تغـيـر المنـاخ 2007

التقرير التجميعي

تقريـر الهـيئة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغـيـر المنـاخ

المنظمة العالمية
للأرصاد الجوية

برنامج الأمم
المتحدة للبيئة

تغير المناخ 2007
التقرير التجميعي

حـــرره

فريق الكتابة الأساسي
التقرير التجميعي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

Rajendra K. Pachauri
رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

Andy Reisinger
رئيس وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

فريق الكتابة الأساسي

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe

وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي:

Andy Reisinger, Richard Nottage, Prima Madan

مراجع هذا التقرير:

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007: تغير المناخ 2007: التقرير التجميعي. مساهمة الأفرقة العاملة الثلاثة في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [فريق الكتابة الأساسي (محررون)]:

[R.K Pachauri، A. Reisinger]. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، جنيف، سويسرا، 104 صفحات.

المنظمة العالمية للأرصاد الجوية

نشرته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

نشرته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

© جميع الحقوق محفوظة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2008

الطبعة الأولى 2008

ISBN 92-9169-622-6

تحتفظ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بحق النشر طباعة وإلكترونياً وبأي شكل آخر وبأي لغة. ويجوز استنساخ مقتطفات موجزة من هذا التقرير دون إذن بذلك شريطة بيان المصدر كاملاً وواضحاً. وتوجه المراسلات بشأن التحرير وطلبات النشر أو الاستنساخ أو الترجمة لجزء من التقرير أو للتقرير بكامله على العنوان التالي:

IPCC
c/o World Meteorological Organization (WMO)
7bis avenue de la Paix Tel. : +41 22 730 8208
P.O Box No. 2300 Fax.: +41 22 730 8025
CH- 1211 Geneva 2, Switzerland E-mail: IPCC-Sec@wmo.int

طريقة عرض المواد والتسميات المستخدمة في هذا المطبوع لا تعني بأي حال من الأحوال التعبير عن أي رأي من جانب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها أو تخومها.

إن ذكر شركات أو منتجات محددة لا يعني أنها معتمدة أو موصى بها من قبل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تفضيلاً لها على شبيهاتها التي لم تذكر أو تعلن.

طبع في السويد

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ هي واحدة من فائزين بجائزة نوبل للسلام في العام 2007

© مؤسسة نوبل. جائزة نوبل ® وتصميم ميدالية جائزة نوبل ® هي علامات مسجلة لمؤسسة نوبل

تصـــدير

أنشئت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في العام 1988 بجهود مشتركة بذلتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وأنيطت بها ولاية تقييم المعلومات العلمية المتصلة بتغير المناخ، وتقدير الآثار البيئية والاجتماعية – الاقتصادية لتغير المناخ، ووضع استراتيجيات واقعية للاستجابة. وتؤدي المجلدات المتعددة التي أصدرتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ منذ ذلك الحين دوراً رئيسياً في مساعدة الحكومات على اعتماد وتنفيذ سياسات للاستجابة إلى تغير المناخ، وقد استجابت خاصة للحاجة إلى مشورة موثوقة لدى مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ الذي أنشئ في العام 1992 وفي بروتوكول كيوتو للعام 1997 الملحق بها.

وأصدرت الهيئة منذ إنشائها سلسلة من تقارير التقييم (1990 و1995 و2001 ثم هذا التقرير في العام 2007) والتقارير الخاصة، والورقات الفنية، وتقارير الدراسات المنهجية، التي أصبحت مراجع قياسية يستخدمها على نطاق واسع صانعو السياسات، والعلماء، وغيرهم من الخبراء والطلاب. وفي أحدث منشوراتها تقرير خاص عن «احتباس وتخزين ثاني أكسيد الكربون» الذي صدر في العام 2005، وتقرير خاص عن «حماية طبقة الأوزون والنظام المناخي العالمي» الذى صدر في العام 2005، و«المبادئ التوجيهية للقوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة» التي حرِّرت من جديد في العام 2006. وتعدّ حالياً ورقة فنية عن «تغير المناخ والمياه».

وبهذا التقرير التجميعي الذي اعتمد في 17 تشرين الثاني/ نوفمبر 2007 في فلنسيا بإسبانيا يكتمل تقرير التقييم الرابع الذي يتألف من أربعة مجلدات والذي صدر على مراحل طوال السنة بعنوان «تغير المناخ 2007». والتقرير التجميعي يلخص الاستنتاجات التي توصلت إليها الأفرقة العاملة الثلاثة ويشكل مجموعة توليفية تتناول على وجه التحديد قضايا هي موضع اهتمام صانعي السياسات في ميدان تغير المناخ: فهو يؤكد أن تغير المناخ قائم الآن ويعزى في معظمه إلى أنشطة بشرية؛ ويوضح آثار الاحترار العالمي الجاري فعلا والمتوقع في المستقبل، ويصف إمكانية تكيف المجتمع للحدّ من تقلبيته؛ ويقدم في النهاية تحليلاً للتكاليف، والسياسات، والتكنولوجيات التي ترمي إلى الحدّ من مدى تغيرات النظام المناخي في المستقبل.

ويُعدّ تقرير التقييم الرابع إنجازاً بارزاً شارك أكثر من 500 مؤلف رئيسي في وضعه وتولى 2000 خبير استعراضه، وقد استند إلى أعمال أوساط علمية واسعة، وقُدِّم إلى المندوبين الذين يمثلون أكثر من مائة دولة مشاركة لإمعان النظر فيه. وجاء ثمرة ما أبداه خبراء في تخصصات مختلفة لكنها متصلة من حماس وتفان وتعاون. ونود أن نعرب عن امتناننا لهم جميعاً، ولأعضاء مكتب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ولموظفي وحدات الدعم الفني، وبخاصة وحدة الدعم الفني المعنية بالتقرير التجميعي والتابعة لمعهد الطاقة والموارد في دلهي، وللدكتورة Renate Christ، سكرتيرة الهيئة، ولموظفي أمانة الاتفاقية.

ونذكر بامتنان الحكومات والمنظمات التي تسهم في الصندوق الاستئماني للهيئة، وتقدم الدعم للخبراء بطرق متنوعة. وقد أحرزت الهيئة نجاحا من نوع خاص بإشراكها في أعمالها عدداً كبيراً من الخبراء من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية؛ فالصندوق الاستئماني يمكّن من تقديم المساعدة المالية لهم في السفر لحضور اجتماعات الهيئة. ونذكر أيضاً روح التعاون التي أبداها جميع مندوبى الحكومات في العمل معاً في دورات الهيئة للتوصل إلى توافق في الآراء مجدٍ وقوي.

وأخيراً نود أن نشكر رئيس الهيئة، الدكتور Rajendra K. Pachauri، لتوليه توجيه جهود الجميع بتفان ودونما كلل. والإعراب عن هذا الشكر مناسب تماماً الآن، فالهيئة ككل وبقيادته منحت في هذا الوقت جائزة نوبل للسلام في العام 2007.

ونود أيضاً أن نغتنم هذه الفرصة للإعراب عن عرفاننا العميق للبروفسور Bert Bolin وعن شعورنا بالأسى الشديد لوفاته، فقد تقدم الركب قبل عشرين سنة بوصفه أول رئيس للهيئة، ووافته المنية في 30 كانون الأول/ ديسمبر 2007 بعد حياة باهرة في علم الأرصاد الجوية وعلم المناخ.

ميشيل جارو
الأمين العام للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية

Achim Steiner
المدير التنفيذي، برنامج الأمم المتحدة للبيئة

تمهـيد

هذا التقرير التجميعي وملخصه لصانعي السياسات العامة يشكل الجزء الرابع والنهائي من تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ المعنون «تغير المناخ 2007». وتوخيا لمنفعة صانعي السياسات العامة وغيرهم من أصحاب المهن، يجمع هذا التقرير ويُقيم التكامل بين أحدث المعلومات عن تغير المناخ في المجالات ذات الصلة العلمية والفنية والاجتماعية – الاقتصادية. والغرض من هذا التقرير هو مساعدة الحكومات وغيرها من أصحاب القرار في القطاعين العام والخاص على صياغة وتنفيذ استجابات مناسبة في وجه خطر تغير المناخ بفعل الإنسان.

ويشمل نطاق التقرير التجميعي المعلومات الواردة في مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة في تقرير التقييم الرابع وهي: تقرير الفريق العامل الأول عن «الأساس في العلوم الفيزيائية»، وتقرير الفريق العامل الثاني عن «الآثار والتكيف معها والضعف إزاءها»، وتقرير الفريق العامل الثالث عن «تخفيف تغير المناخ». ويعتمد أيضاً على تقارير أخرى من تقارير الهيئة، لاسيما تقاريرها الخاصة الأخيرة. وقد كتب التقرير فريق مخصص لهذه المهمة ومكون من مؤلفي كلٍ من تقارير الأفرقة العاملة الثلاثة المساهمة في تقرير التقييم الرابع، ويشرف عليهم رئيس الهيئة. ووفقاً لتعليمات الهيئة، أعد المؤلفون مشروع التقرير بأسلوب غير فني وحرصوا في الوقت ذاته على التسجيل الصحيح للوقائع العلمية والفنية.

ويتناول التقرير التجميعي طائفة من المسائل العامة ذات الصلة بالسياسات العامة مقسمة إلى ستة مواضيع أقرتها الهيئة، ويولى التقرير التجميعي انتباها دقيقاً للنقاط التى يشملها أكثر من واحد من تلك المواضيع ويقع التقرير في جزءين: ملخص لصانعي السياسات، وتقرير مطول. وأما أبواب الملخص فتتبع في الغالب تنظيم المواضيع المتبع في التقرير المطول، ولكن لأغراض الإيجاز والوضوح تلخص بعض المسائل التي يشملها أكثر من موضوع واحد في باب من أبواب الـ«ملخص لصانعي السياسات».

الموضوع 1: يجمع هذا الباب معلومات من الفريقين العاملين الأول والثاني عما رُصد من تغيرات في المناخ وعن الآثار التي ألحقتها تغيرات المناخ في الماضى بالأنظمة الطبيعية والمجتمع البشري.

الموضوع 2: يتناول هذا الباب أسباب التغير تناولاً يضع في الاعتبار محركات تغير المناخ الطبيعية والبشرية المنشأ. ويحلل السلسلة التى تبدأ بانبعاثات غازات الدفيئة وتركيزاتها، مرورا بالمؤثرات الإشعاعية، وانتهاء بما يحصل عن ذلك من تغير في المناخ، ويقيِّم ما إذا كان يمكن أن تعزى التغيرات المرصودة في المناخ وفي الأنظمة الفيزيائية والأحيائية إلى أسباب طبيعية أو بشرية المنشأ. ويعتمد في تقديم هذه المعلومات على المعلومات التي وردت جميع مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة في تقرير التقييم الرابع.

الموضوع 3: يورد هذا الباب معلومات من الأفرقة العاملة الثلاثة عما يتوقع حدوثه في المستقبل من تغير في المناخ وآثار هذا التغير. ويقدم معلومات مؤوّنة عن سيناريوهات الانبعاثات وعن التغيرات المتوقع حدوثها في المناخ في القرن الحادي والعشرين وما بعده، ويصف الآثار التى يتوقع أن يُلحقها تغير المناخ في المستقبل بالأنظمة والقطاعات والمناطق. ويولي انتباهاً خاصا لرفاه الإنسان والتنمية.

الموضوع 4: يصف هذا الباب خيارات التكيف والتخفيف والاستجابات بحسب تقييمها في تقريري الفريقين العاملين الأول والثاني والترابط بين تغير المناخ وإجراءات الاستجابة وبين التنمية المستدامة. ومحور هذا الموضوع هو إجراءات الاستجابة التي يمكن تنفيذها بحلول العام 2030. ويتناول التكنولوجيات، والسياسات، والإجراءات، والأدوات، وكذلك الحواجز التي تعترض التنفيذ، ويتناول إلى جانب ذلك أوجه التآزر والتبادل التعويضي.

الموضوع 5: يغطي هذا الباب المنظور طويل الأجل، ويحلل الجوانب العملية والفنية والاجتماعية – الاقتصادية ذات الصلة بالتكيف والتخفيف، وذلك على نحو متسق مع أهداف وأحكام اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويجعل صنع القرار بشأن تغير المناخ في إطار منظور إدارة المخاطر، مولياً في الوقت ذاته انتباها خاصا لقضايا البيئة والتكامل بوجه عام. ويصف هذا الباب مسارات الانبعاثات في اتجاه تثبيت تركيزات غازات الدفيئة عند مستويات متنوعة وما يرتبط بها من زيادات في درجات الحرارة، كما يورد معلومات عن تكاليف التخفيف، وتطوير ونشر التكنولوجيا المطلوبة، وتجنب آثار تغير المناخ. ويبحث أيضاً بحثا مفصلا في خمسة دواع رئيسية للقلق إزاء تغير المناخ، ويخلص إلى إنها اشتدت على ضوء المعلومات الجديدة التي ظهرت منذ صدور تقرير التقييم الثالث.

الموضوع 6: يُبرز هذا الباب الاستنتاجات المتينة وأوجه عدم اليقين الرئيسية.

ورغم أن التقرير التجميعي يعتبر بوجه عام وثيقة قائمة بذاتها، إلا أنه من الضرورى النظر إليه في سياق المجلدات الأخرى المعنونة «تغير المناخ 2007»، ويوصى لأغراض الاطلاع على مزيد من التفاصيل بالرجوع إلى مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة. وكل تقرير من تقارير الأفرقة العاملة يتألف من مجموعة فصول تتضمن تقييما فنيا علميا مفصلا، وملخصا فنيا، وملخصا لصانعي السياسات أقرته الهيئة سطرا سطرا.

وأما التقرير التجميعي المطول فيتضمن إشارات كثيرة إلى الفصول ذات الصلة في مساهمات الأفرقة العاملة في تقرير التقييم الرابع وفي التقارير الأخرى ذات الصلة الصادرة عن الهيئة. وتيسيرا للقراءة، لا تدل الإشارات المرجعية في الـ «ملخص لصانعى السياسات» إلا على الأبواب ذات الصلة

في التقريـر التجميعـي المطول. والقرص الإلكتروني (CD-ROM) الذى يضمه هذا التقرير يشتمل على نص مساهمات الأفرقة العاملة في تقرير التقييم الرابع كاملة باللغة الإنكليزية، فضلا عن الملخصات لصانعى السياسات، والملخصات الفنية، والتقرير التجميعي بجميع اللغات الرسمية بالأمم المتحدة. والإشارات المرجعية في الصيغ الإلكترونية تظهر في شكل وصلات بارزة لتمكين القارئ من الوصول بيسر إلى مزيد من المعلومات العلمية والفنية والاجتماعية – الاقتصادية. وتورد مرفقات هذا التقرير دليلا للمستعملين، وقائمة بالمصطلحات، وقوائم بالاختصارات، وأسماء المؤلفين، ومراجعي التحرير، والمراجعين من الخبراء.

وقد أعد هذا التقرير التجميعي وفقا لإجراءات الإعداد، والمراجعة، والقبول، والاعتماد، والإقرار، والنشر المتعلقة بتقارير الهيئة، واعتمد وأُقر من قبل الهيئة في دورتها السابعة والعشرين (فلنسيا، إسبانيا، 12-17 تشرين الثاني/ نوفمبر 2007).

ونغتنم هذه الفرصة لنتقدم بالشكر إلى:

- فريق الكتابة الأساسي الذى صاغ هذا التقرير ووضعه في صيغته النهائية، جاهدا في الاهتمام الدقيق بالتفاصيل

- محررى الاستعراض الذين حرصوا على أخذ جميع التعليقات في الاعتبار، وعلى المحافظة على الاتساق مع التقارير الأساسية

- أعضاء مجموعات المؤلفين المنسقين الرئيسيين، ومجموعات المؤلفين الرئيسيين، في الأفرقة العاملة الذين ساعدوا في أعمال الصياغة

- رئيس وموظفي وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي، وبخاصة الدكتور Andy Reisinger، ووحدات الدعم الفني للأفرقة العاملة الثلاثة لما قدموه من دعم لوجستي وتحريري

- موظفي أمانة الهيئة لما اضطلعوا به من مهام لا تحصى دعما لإعداد وإخراج ونشر التقرير

- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لدعمهما أمانة الهيئة ولما قدماه من مساهمات مالية في الصندوق الاستئماني للهيئة

- جميع حكومات الدول الأعضاء والاتفاقية الإطارية لما قدمته من مساهمات في الصندوق الاستئماني للهيئة

- جميع حكومات الدول الأعضاء والمنظمات المشاركة لما قدمته من مساهمات عينية قيمة بطرق منها دعم الخبراء المشاركين في عملية الهيئة، واستضافة اجتماعات ودورات الهيئة.

الدكتور R.K Pachauri
رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

الدكتورة Renate Christ
سكرتيرة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تغير المناخ 2007:
التقرير التجميعي

المحتويات

تصدير *iii*

تمهيد *v*

ملخص لصانعي السياسات *1*

التقرير التجميعي *23*

مقدمة *25*

الموضوع *1* *29*

الموضوع *2* *35*

الموضوع *3* *43*

الموضوع *4* *55*

الموضوع *5* *63*

الموضوع *6* *71*

المرفقات

الأول – دليل المستخدم والوصول إلى معلومات تفصيلية *75*

الثاني – قائمة المصطلحات *76*

الثالث – المختصرات، الرموز الكيميائية؛ الوحدات العلمية؛ إدراج البلدان في مناطق *90*

الرابع – قائمة المؤلفين *92*

الخامس – قائمة المستعرضين والمحررين الذين قاموا بالاستعراض *94*

السادس – الفهرس *100*

السابع – مطبوعات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ *102*

المصادر المقتبس منها في هذا التقرير التجميعى

الإشارات المرجعية إلى مواد ذكرت في هذا التقرير ترد بين القوسين { } في آخر كل فقرة.

المراجع في **ملخص لصانعي السياسات** تشير إلى أبواب، وأشكال، وجداول، وأطر في مقدمة ومواضيع هذا التقرير التجميعى.

وفي **مقدمة** هذا التقرير التجميعي **ومواضيعه الستة**، تشير المراجع إلى مساهمات الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث في تقرير التقييم الرابع وغيره من تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التي يستند إليها هذا التقرير التجميعي، أو إلى أبواب أخرى من أبواب التقرير التجميعي نفسه.

وتشير الأرقام إلى فصول وأبواب محددة من التقارير.

التقارير الأخرى المقتبس منها في هذا التقرير التجميعي هى: تقرير التقييم الثالث

التقرير الخاص بشأن حماية طبقة الأوزون والنظام العالمي للمناخ

تغير المناخ 2007:
التقرير التجميعي

ملخص لصانعي السياسات

تقييم اضطلعت به الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

هذا الملخص، الذي أُقر في الجلسة العامة السابعة والعشرين للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (فلنسيا، إسبانيا، 17-12 تشرين الثاني / نوفمبر 2007)، يمثل البيان الذي وافقت عليه الهيئة رسميا بشأن الاستنتاجات وأوجه عدم اليقين الرئيسية الواردة في مساهمات الفريق العامل في تقرير التقييم الرابع.

استنادا إلى المسودة التي أعدها:

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe

مقدمـــة

يستند هذا التقرير التجميعي إلى التقييم الذي أجرته الأفرقة العاملة الثلاثة التابعة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ويلقي هذا التقرير نظرة متكاملة على تغير المناخ باعتباره يشكل الجزء الأخير من تقرير التقييم الرابع للهيئة.

الموضوعات التى تناولها هذا الملخص يمكن الاطلاع على توضيح كامل لها في هذا التقرير التجميعي وفي التقارير الأساسية التي وضعها الأفرقة العاملة الثلاثة.

1- التغيرات المرصودة في المناخ وآثارها

بات احترار النظام المناخي جليا لا لبس فيه، كما يبدو واضحا من رصد الزيادات المطردة في متوسط درجات حرارة الهواء والمحيطات في مختلف أنحاء العالم، فضلا عن ذوبان الجليد والثلج على نطاق واسع، وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (الشكل –1 في الملخص). {1-1}

تعتبر إحدى عشرة سنة من سنوات فترة السنوات الاثنتي عشرة الماضية (1995-2006) من أحر اثنتي عشرة سنة في سجل أدوات قياس درجة الحرارة السطحية العالمية (منذ 1850). وجدير بالذكر أن الاتجاه الخطي لفترة المائة عام (1906-2005) البالغ معدّله 0.74 [0.56–0.92] درجة مئوية[1] يعد أكبر من الاتجاه المقابل البالغ معدله 0.6 [0.4 – 0.8] درجة مئوية (1901-2000) الوارد في تقرير التقييم الثالث (الشكل 1 – ملخص لصانعي السياسات). والزيادة في درجة الحرارة منتشرة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم ومعدل الزيادة أكبر من ذلك كثيرا في خطوط العرض الشمالية العليا. وكانت الزيادة في درجة حرارة المناطق اليابسة أسرع منها في المحيطات (الشكل 2 والشكل – 4 ملخص لصانعي السياسات). {1-1، 1-2}.

وأما ارتفاع مستوى سطح البحر فموافق للاحترار (الشكل 1 - ملخص لصانعي السياسات) فقد ارتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر منذ عام 1961 بمعدل متوسطه1.8 [1.3-2.3] ملم/ سنويا، وبمعدل متوسطه 3.1 [2.4 إلى 3.8] ملم/ سنويا منذ عام 1993، وأسهم في ذلك التوسع الحراري، وذوبان الأنهار الجليدية، والقلنسوات الثلجية، وصفائح الجليد القطبية. ولم يتضح بعد ما إذا كان المعدل الأسرع للفترة ما بين 1993 و2003 يعكس اختلافا عقديا أو زيادة في الاتجاه الأبعد مدى {1-1}

ويوافق الاحترار أيضا النقص المرصود في رقعة الثلج والجليد. (الشكل -1 ملخص لصانعي السياسات)، إذ توضح البيانات التي جمعتها الأقمار الصناعية منذ عام 1978 أن متوسط مساحة الجليد السنوية في البحر القطبي الشمالي قد تقلصت بمعدل 2.7 [2.1 إلى 3.3] % في العقد الواحد، مع مزيد من التقلص في فصل الصيف بلغ 7.4 [5.0 إلى 9.8] % في العقد الواحد. وأما الأنهار الجليدية الجبلية والغطاء الثلجي فقد شهدا انخفاضا في المتوسط في نصفي الكرة الأرضية. {1-1}.

وفي الفترة ما بين 1900 و2005 زاد الهطول زيادة بارزة في الأجزاء الشرقية من أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وفي شمال أوروبا وشمال آسيا وآسيا الوسطى، بينما انخفض في الساحل، والبحر المتوسط، والجنوب الأفريقي وأجزاء من جنوب آسيا. وعلى الصعيد العالمي، يرجح[2] أن تكون المساحة التي تأثرت بالجفاف قد زادت منذ السبعينيات. {1-1}.

ومن المرجح جدا أن تكون الخمسون عاما الماضية قد شهدت انخفاضا في عدد الأيام والليالي الباردة وفي نسبة ظهور الصقيع في معظم مناطق اليابسة، بينما زاد عدد الأيام والليالى الحارة. ومن المرجح أن مجيء موجات الحرارة قد أصبح يتكرر أكثر من ذي قبل في معظم مناطق اليابسة، وأن نسبة وقوع حالات الهطول الغزير في معظم المناطق قد زادت، وأن العالم بأسره قد شهد منذ عام 1975 زيادة في عدد حالات ارتفاع مستوى البحار ارتفاعا بالغا[3]. {1-1}.

هناك أدلة مرصودة على حدوث زيادة في شدة حركة الأعاصير الاستوائية في شمال الأطلسي منذ عام 1970 تقريبا، غير أن الأدلة على حدوث هذه الزيادة في مناطق أخرى محدودة. ولا يوجد اتجاه واضح في الأعداد السنوية للأعاصيرالاستوائية، فمن الصعب تحديد الاتجاهات الأطول أجلا لحركة هذه الأعاصير، وبخاصة في الفترة السابقة لعام 1970. {1-1}.

ويرجح جدا أن يكون متوسط درجات الحرارة في نصف الكرة الأرضية الشمالي في أثناء النصف الثاني من القرن العشرين أعلى منه في أى فترة خمسين سنة مماثلة في السنوات الخمسمائة الأخيرة، ويرجح أن يكون الأعلى على مدى الـ 1300 سنة الماضية على أقل تقدير. {1-1}.

وتوضح الأدلة المرصودة[4] في القارات كافة وفي معظم المحيطات أن العديد من الأنظمة الطبيعية تتأثر حاليا بالتغيرات المناخية الإقليمية، خاصة بارتفاع درجات الحرارة. {1-2}.

من المحتمل احتمالاً على درجة عالية من الثقة أن تكون التغيرات في الثلج والجليد والأرض المتجمدة قد زادت من عدد وحجم البحيرات الجليدية، وعدم ثبات الأرض في مناطق الجبال والتربة الصقيعية، وأدت إلى تغيرات في بعض النظم الأيكولوجية في القطب الشمالي والقطب الجنوبي. {1-2}.

ومن المحتمل احتمالا موثوقا بدرجة عالية أن تكون بعض الأنظمة الهيدرولوجية قد تأثرت أيضا بتزايد الجريان وذروة التصريف المبكر في الربيع في العديد من الأنهار التي تتلقى المياه من الأنهار الجليدية والثلوج، كما طاولتها الآثار التي ألحقها احترار الأنهار والبحيرات بالهيكل الحراري ونوعية المياه. {1-2}.

وفي الأنظمة الإيكولوجية الأرضية، يلاحظ أن الظهور المبكر لعلامات الربيع وانتقال نطاق المساحات التي تعيش فيها النبات والحيوان في اتجاه قطبى وصاعد يرتبطان على درجة عالية جدا من الثقة بظاهرة الاحترار حديثة العهد. وفي البعض من الأنظمة البحرية وأنظمة المياه العذبة يرتبط التحول في النطاقات والتغير في وفرة الطحالب والعوالق والأسماك بدرجة عالية من الثقة بارتفاع درجة حرارة المياه وما يتصل بها من تغيرات في الغطاء الجليدي، والملوحة، ومستويات الأكسجين، والدوران. {1-2}.

ويوافق الاتجاه المتوقع للتغيير «استجابة» للاحترار أكثر من 89 في المائة من سلاسل بيانات الرصد التى يزيد عددها على 29000 سلسلة مأخوذة من 75 دراسة تظهر وقوع تغير كبير في العديد من الأنظمة الفيزيائية والأحيائية. (الشكل 2- ملخص لصانعي السياسات). وعلى الرغم من ذلك، يوجد نقص ملحوظ في

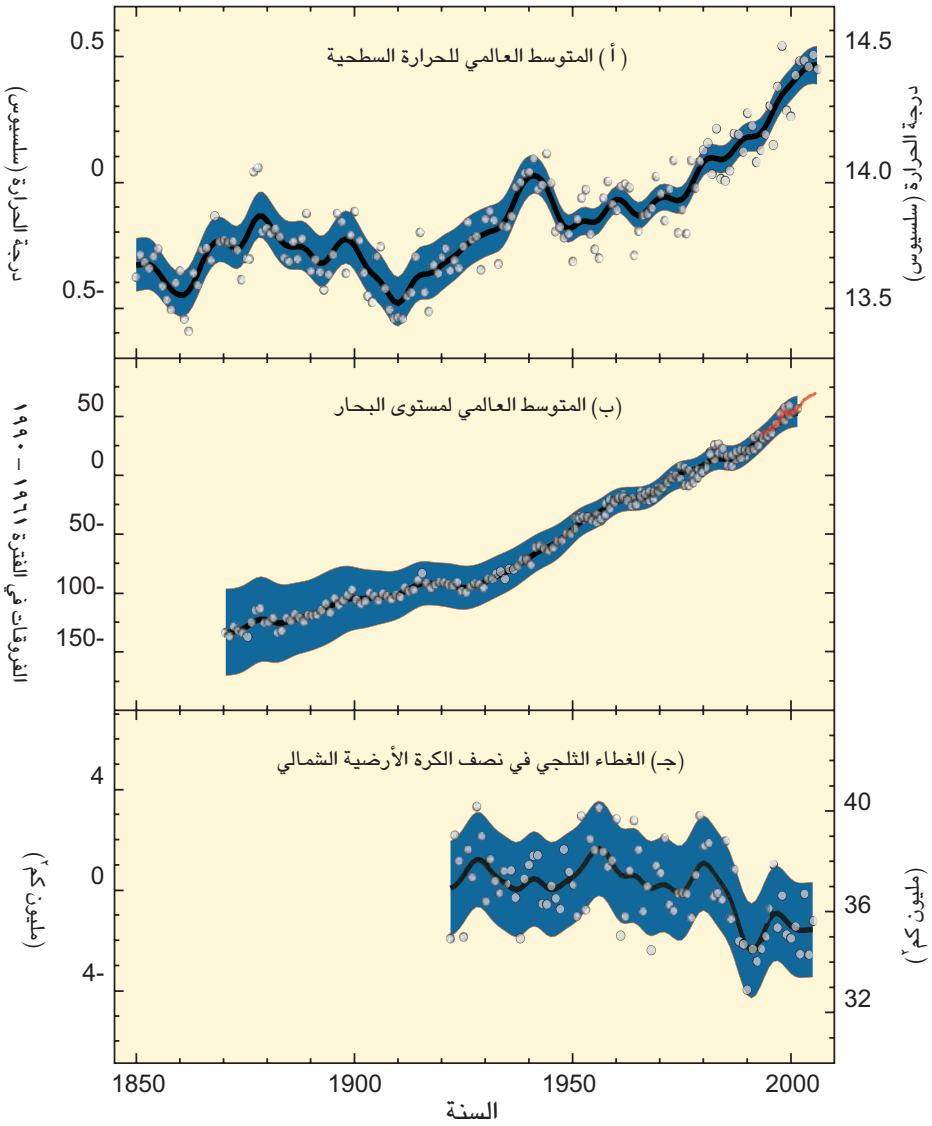
[1] الأرقام الواردة بين قوسين معقوفين تشير إلى نسبة يقين تعادل 90% على أفضل تقدير وهذا يعني أن هناك إمكانية زيادة أو نقصان بنسبة 5% في القيمة المذكورة. ولا يعني ذلك بالضرورة أن نطاقي عدم اليقين متماثلان حول أفضل تقدير.

[2] الكلمات المطبوعة بأحرف مائلة تشير إلى تعبيرات معيَّرة حسب درجة الثقة وعدم اليقين. والمصطلحات ذات الصلة مشروحة في الإطار المعنون مُعاملة عدم اليقين في مقدمة هذا التقرير التجميعي.

[3] باستثناء أعاصير السنامي لأنها غير ناشئة عن تغير المناخ. وارتفاع مستوى سطح البحر ارتفاعا شديدا يعتمد على متوسط ارتفاع مستوى سطح البحر وعلى نظم الطقس الإقليمية وتعرف بأنها مجموعة القيم العليا التى تشكل 1% من قيم مستوى سطح البحر المرصودة في محطة كل ساعة لفترة مرجعية معلومة.

[4] تعتمد اعتمادا كبيرا على مجموعات البيانات المتوافرة منذ الفترة التى تبدأ في عام 1970.

تغيرات درجة الحرارة ومستوى البحار والغطاء الثلجي في نصف الكرة الشمالي



الشكل ٩ - ملخص لصانعي السياسات. التغيرات المرصودة في (أ) المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية. (ب) والمتوسط العالمي لمستوى البحار طبقا لمقياس المد والجزر (باللون الأزرق) وبيانات الأقمار الصناعية (باللون الأحمر) (ج) والغطاء الثلجي في نصف الكرة الشمالي للفترة آذار/ مارس – نيسان/ أبريل. وجميع الفروقات تعتبر نسبية قياسا على المتوسط المقابل لها في الفترة 1961-1990. وتمثل المنحنيات البسيطة متوسط القيم العقدية في حين تمثل الدوائر القيم السنوية. أما المناطق المظللة فتشير إلى نسب نطاقات عدم اليقين المقدرة طبقا لتحليل شامل لأوجه عدم اليقين المعروفة (أ و ب) وطبقا للسلاسل الزمنية (ج) {الشكل ١-١}.

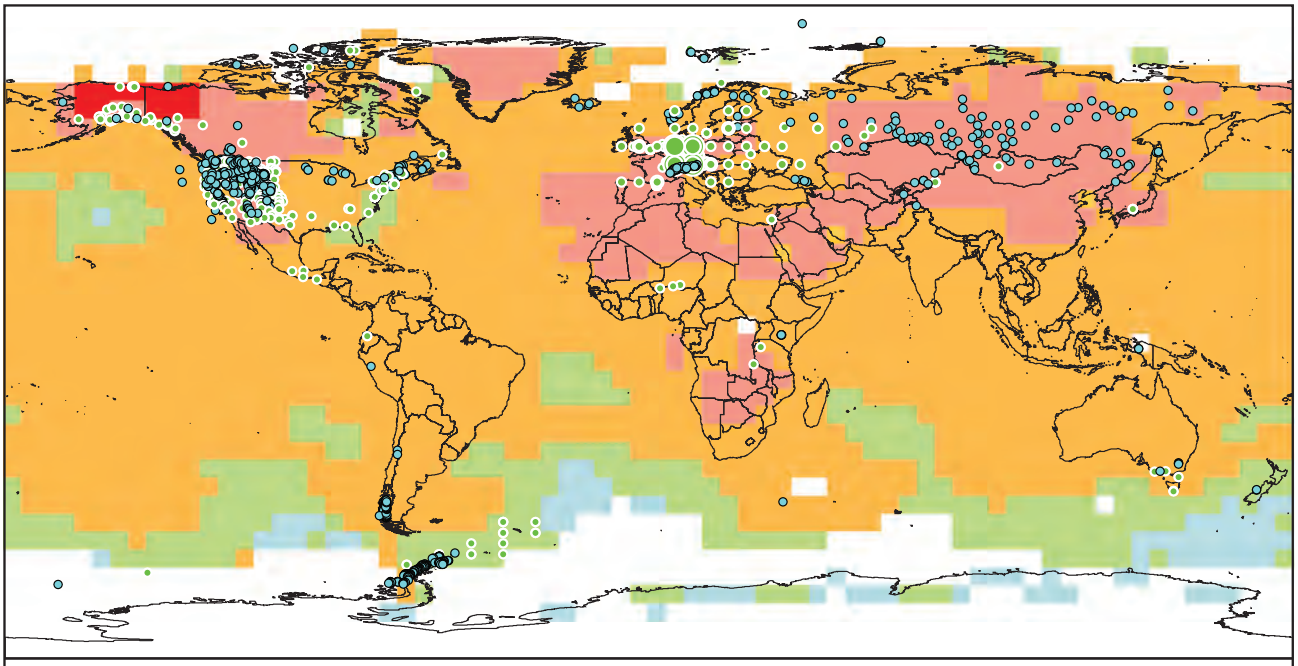
التوازن الجغرافي للبيانات والأدبيات الخاصة بالتغيرات المرصودة وندرة ملحوظة لذلك التوازن في البلدان النامية. {١-2 و ١-3}.

هناك ثقة متوسطة في احتمال نشوء آثار أخرى لتغير المناخ الإقليمي تطال البيئات الطبيعية البشرية على الرغم من صعوبة تمييز العديد منها بسبب التكيف والمحركات غير المناخية. {١-2}

ومن هذه الآثار آثار الزيادات في درجات الحرارة التي تطال ما يلي {١-2}.

- إدارة الزراعة والأحراج على خطوط العرض العالية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية مثل زراعة المحاصيل في الربيع المبكر وتبدل أنظمة اضطراب الغابات بسبب الحرائق والآفات.
- بعض جوانب الصحة البشرية مثل معدل الوفيات الناجمة عن الحرارة في أوروبا، والتغيرات الطارئة على نواقل الأمراض المعدية في بعض المناطق، وحبوب اللقاح التي تسبب الحساسية عند خطوط العرض العالية والمتوسطة في النصف الشمالي للكرة الأرضية.
- بعض الأنشطة البشرية في القطب الشمالي (مثل القنص والسفر فوق الثلج والجليد) وكذلك في المناطق المنخفضة من جبال الألب (مثل الرياضة الجبلية).

التغيرات في الأنظمة الفيزيائية والأحيائية وفي درجة حرارة سطح الأرض 1970-2004



NAM	LA	EUR	AFR	AS	ANZ	PR*
355 / 455	53 / 5	119 / 28.115	5 / 2	106 / 8	6 / صفر	120 / 24
94% / 92%	98% / 100%	94% / 89%	100% / 100%	96% / 100%	100% / –	91% / 100%

TER	MFW**	GLO
764 / 28.586	1 / 85	765 / 28.671
94% / 90%	100% / 99%	94% / 90%

سلاسل البيانات المرصودة

- الأنظمة الفيزيائية (الثلوج، الجليد، الأرض المتجمدة؛ الهيدرولوجيا؛ العمليات الساحلية)
- الأنظمة الأحيائية (الأرضي، والبحري، والمياه العذبة)

الأحيائي	الفيزيائي
عدد التغيرات المرصودة المهمة	عدد التغيرات المرصودة المهمة
النسبة المئوية للتغيرات المهمة المتناسبة مع الاحترار	النسبة المئوية للتغيرات المهمة المتناسبة مع الاحترار

أوروبا***

- 1-30
- 31-100
- 101-800
- 801-1200
- 1201-7500

تغير درجة الحرارة – درجة مئوية
2004-1970

-1.0 -0.2 0.2 1.0 2.0 3.5

* تشمل المناطق القطبية أيضا التغيرات المرصودة في الأنظمة البحرية وفي المياه العذبة والأنظمة الأحيائية.

** تشمل الأنظمة البحرية والمياه العذبة تغيرات مرصودة في مواقع وفي مناطق واسعة في المحيطات والجزر الصغيرة والقارات.
مواضع التغيرات البحرية واسعة النطاق لاتظهر على الخريطة.

*** تمثل الدوائر في أوروبا سلسلة البيانات تتراوح بين 1 و7,500.

الشكل 2- ملخص لصانعي السياسات. تظهر مواقع التغيرات المهمة في سلسلة بيانات الأنظمة الفيزيائية (الثلوج والجليد والأرض المتجمدة؛ والهيدرولوجيا؛ والعمليات الساحلية) والأنظمة الأحيائية (الأنظمة الأحيائية الأرضية والبحرية والمائية العذبة) مع تغيرات في درجات حرارة الهواء السطحية في الفترة من عام 1970 إلى عام 2004. وقد تم انتقاء سلسلة فرعية من البيانات مؤلفة من نحو 29000 سلسلة من البيانات وذلك من أصل نحو **80000** سلسلة بيانات مستمدة من نحو 577 دراسة. واستوفت هذه البيانات المعايير التالية: 1- مأخوذة من الفترة المنتهية في العام 1990 أو من بعدها ؛ 2- وتغطي فترة 20 عاما على الأقل؛ 3- وتظهر تغيرا مهما في أحد الاتجاهين وفقا للتقييم الوارد في دراسة بمفردها من تلك الدراسات. وقد أخذت سلاسل البيانات هذه من 75 دراسة (منها 70 دراسة جديدة صدرت منذ نشر تقرير التقييم الثالث)، وتحتوي هذه السلاسل على نحو 29000 سلسلة من البيانات منها نحو 28000 سلسلة جاءت من دراسات أوروبية) وأما المناطق البيضاء فلا تحتوي على بيانات مناخية مرصودة تكفي لتقدير منحى لدرجة الحرارة. وتورد الأطر من القياس 2×2 إجمالي عدد سلاسل البيانات التي تظهر تغيرات بارزة (الصف الأول) وتبين النسبة المئوية من السلاسل توافق الاحترار (الصف الثاني) (أ) في المناطق القارية: أمريكا الشمالية، وأمريكا اللاتينية، وأوروبا، وأفريقيا، وآسيا، واستراليا، ونيوزيلندا، والمناطق القطبية، (ب) وعلى النطاق العالمي: النظام الأرضي، والنظام البحري ونظام المياه العذبة، والنظام العالمي. أما مجموع أعداد الدراسات الواردة في الأطر السبعة الإقليمية (من أمريكا الشمالية، والمناطق القطبية) فلا يساوي المجاميع العالمية، لأن الأرقام المتوافرة عن المناطق باستثناء المناطق القطبية لا تتضمن الأرقام المتعلقة بالنظام البحري ونظام المياه العذبة. غير أن مواقع التغيرات البحرية في مساحات واسعة لا تظهر على الخريطة. {الشكل 2-1}.

2- أسباب التغير

التغيرات التي تطرأ على تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في الغلاف الجوي، وعلى الغطاء الأرضي، والإشعاع الشمسي تغير توازن الطاقة في النظام المناخي {2-2}.

لقد زادت الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة نتيجة للأنشطة البشرية منذ مرحلة ما قبل الثورة الصناعية، فبلغت نسبة هذه الزيادة 70% ما بين عامي 1970 و2004 (الشكل 3- ملخص لصانعي السياسات).[5] **{2-1}.**

ويعتبر ثاني أكسيد الكربون أهم غازات الدفيئة البشرية المنشأ. وقد زادت انبعاثات هذا الغاز السنوية بنسبة 80% تقريبا ما بين عامي 1970 و2004. وأما الانخفاض طويل الأجل لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة إلى كل وحدة من وحدات الطاقة المورَّدة فقد انعكس بعد عام 2000. {2-1}.

وقد زادت تركيزات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز زيادة ملحوظة في الغلاف الجوي العالمي نتيجة للنشاطات البشرية منذ عام 1750، وتتجاوز هذه التركيزات كثيرا الآن القيم التي بلغها، قبل الثورة الصناعية والتي تم تحديدها من العينات الجليدية الجوفية التي تغطي آلاف السنين. {2-2}.

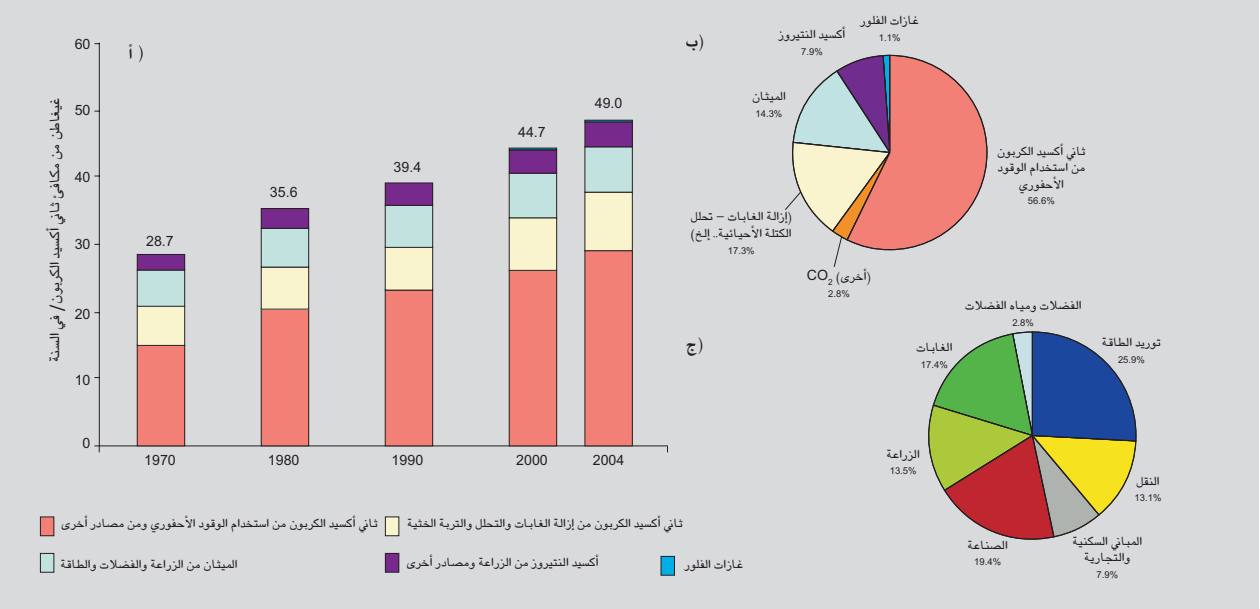
وأما مستويات التركيز في عام 2005 لثاني أكسيد الكربون (379 جزءا في المليون) والميثان (1774 جزءا في البليون) فقد تجاوزت كثيرا المستوى الطبيعي في الفترة الممتدة 650000 سنة في الماضي. وتعزى الزيادات العالمية في تركيزات ثاني أكسيد الكربون بشكل أساسي إلى استخدام الوقود الأحفوري فيما أسهم التغيّر في الاستخدام مساهمة بارزة في ذلك ولكن بحصة أقل. ومن المرجح جدا أن تكون الزيادة المرصودة في تركيز الميثان ناشئة في المقام الأول عن الزراعة واستخدام الوقود الأحفوري. وقد انخفضت معدلات ازدياد الميثان منذ أوائل التسعينيات على نحو يتفق وبقاء إجمالي الانبعاثات (إجمالي المصادر الطبيعية والبشرية) ثابتا تقريبا في أثناء هذه الفترة. بينما ترجع الزيادة في تركيز أكسيد النيتروز إلى الزراعة أساسا. {2-2}.

وهناك ثقة عالية جدا في اعتبار صافي أثر الأنشطة البشرية منذ 1750 سببا لظاهرة الاحترار[6]. {2-2}.

ومن المرجح جدا أن معظم الزيادة المرصودة في متوسط درجات الحرارة العالمية منذ منتصف القرن العشرين يرجع إلى الزيادة المرصودة في تركيزات غازات الدفيئة البشرية المنشأ[7]. ومن المرجح أن احترارا بارزا بشري المنشأ قد حدث في فترة الخمسين الماضية محسوبا متوسطه لكل قارة على حده (باستثناء القطب الجنوبي) (الشكل 4- ملخص لصانعي السياسات). {2-4}.

ومن المرجح أن يكون إجمالي التأثيرات الشمسية والبركانية قد أحدث برودة في الخمسين الماضية، ولا تحاكي الأنماط المرصودة للاحترار وتغيراتها إلا بواسطة نماذج تضم التأثيرات البشرية المنشأ. ولا تزال الصعوبات قائمة في محاكاة وعزو التغيرات المرصودة في درجات الحرارة على نطاقات دون القارات. {2-4}.

الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة البشرية المنشأ



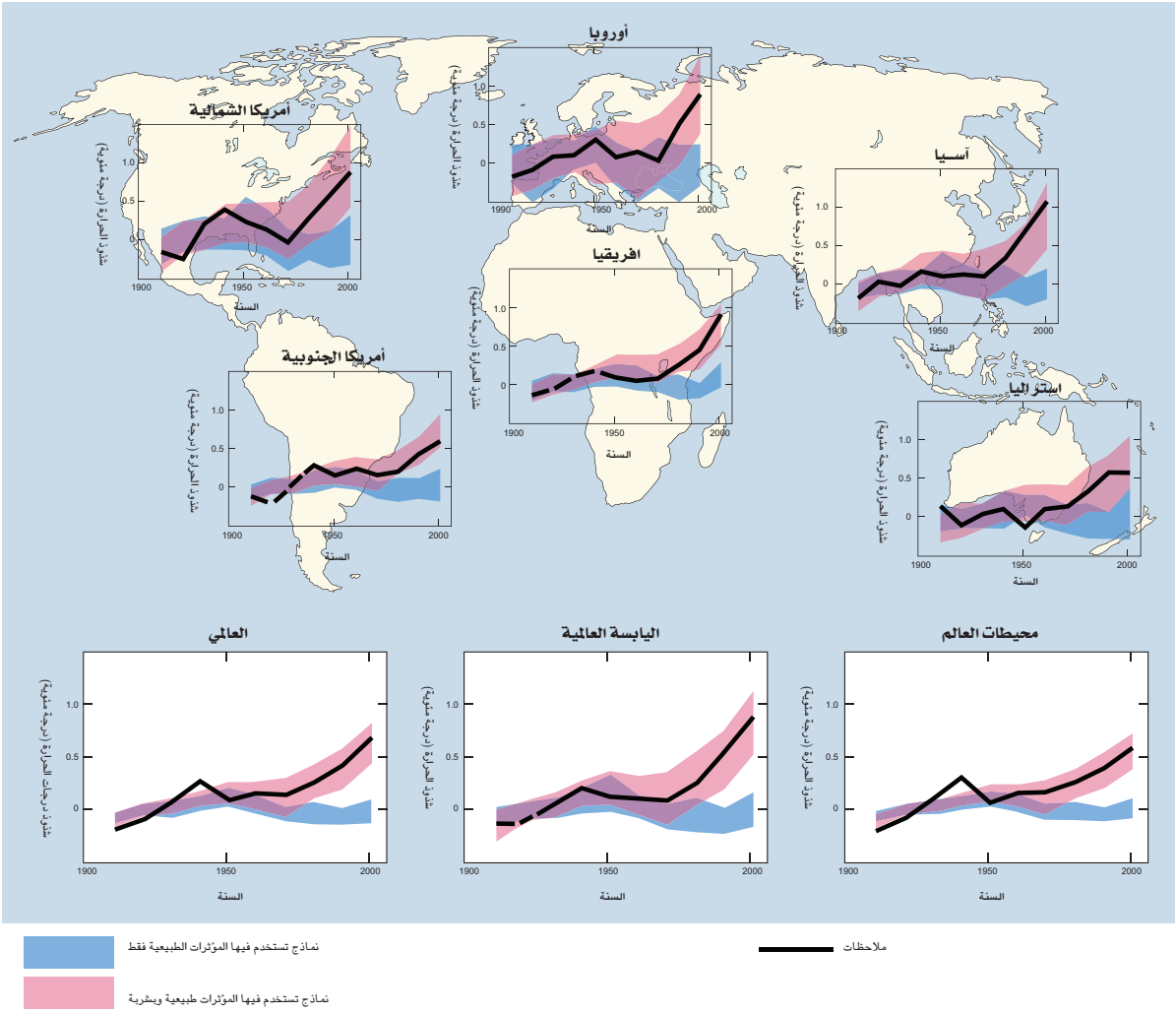
الشكل 3- ملخص لصانعي السياسات. (أ) الانبعاثات السنوية العالمية لغازات الدفيئة البشرية المنشأ مابين عامي 1970 و2004 (ب) نسبة غازات الدفيئة البشرية المنشأ من إجمالي الانبعاثات في عام 2004 من حيث مكافئ ثاني أكسيد الكربون. (ج) نصيب القطاعات المختلفة من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ في عام 2004 كمكافئ لثاني أكسيد الكربون (الحراجة تشمل إزالة الأحراج). {الشكل 1-2}.

[5] لا تشمل إلا ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والهيدروفلوروكربون، والهيدروكربون المشبع بالفلور، وسداسي فلوريد الكبريت، وهي الغازات التي تنص عليها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويقاس وزن غازات الدفيئة هذه من خلال مساهمتها المحتملة في الاحترار العالمي خلال مائة سنة، وذلك باستخدام قيم تتفق وشروط الإبلاغ في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

[6] تميل الزيادات في غازات الدفيئة إلى زيادة حرارة سطح الأرض بينما يميل صافي أثر الزيادات في الأهباء الجوية إلى تبريده. ويعتبر صافي الأثر الناجم عن الأنشطة البشرية منذ مرحلة ما قبل الثورة الصناعية أثرا إحراريا (+1.6 [+0.6 إلى +2.4] واط في المتر المربع). وعلى سبيل المقارنة، فإن التغيرات في الإشعاع الشمسي بحسب التقديرات لم تسبب إلا أثرا إحراريا طفيفا. (+0.12 [+0.06 إلى 0.30] واط في المتر المربع).

[7] يستند بحث حالات عدم اليقين المتبقية إلى مناهج حالية.

تغير درجات الحرارة العالمية والقاريّة



الشكل 4- ملخص لصانعي السياسات. مقارنة التغيرات الملحوظة في حرارة سطح اليابسة والمحيطات بنتائج المحاكاة في النماذج المناخية التي تستخدم إما التأثيرات الطبيعية أو البشرية أو كليتهما. وتظهر متوسطات الملاحظات المرصودة في العقد من 1906 إلى 2005 (الخط الأسود) مسجلة في الرسم البياني مقابل منتصف العقد ونسبة إلى المتوسط المقابل في الفترة من 1901 إلى 1950. والخطوط المتقطعة تشير إلى التغطية المكانية التي تقل نسبتها عن 50 في المائة. وتظهر الخطوط الزرقاء المجال 5 - 95% لتسع عشرة عملية محاكاة في خمسة نماذج مناخية، تقتصر على استخدام التأثيرات الطبيعية فقط الناجمة عن النشاط الشمسي والبراكين. أما الخطوط الحمراء فتظهر المجال 5 - 95% لـ 58 عملية محاكاة في أربعة عشر نموذجا مناخيا تستخدم التأثيرات الطبيعية والبشرية. {الشكل 2-5}.

يظهر التقدم الذي حدث منذ صدور تقرير التقييم الثالث أن هناك تأثيرات بشرية ملحوظة تمتد إلى ما هو أكثر من متوسط درجة الحرارة لتمس جوانب مناخية أخرى. {4-2}

إن التأثيرات البشرية: {4-2}

- يرجح جداأنها أسهمت في رفع مستوى سطح البحار في أثناء النصف الثاني من القرن العشرين
- يرجح أنها أسهمت في تغير أنماط الرياح فأثرت بذلك على مسارات عواصف مدارية إضافية وعلى تغير أنماط درجات الحرارة
- يرجح أنها زادت من درجات الحرارة في الليالي التي تشتد فيها الحرارة، والليالي الباردة والأيام الباردة
- يرجح على أقل تقدير أنها زادت مخاطر نشوء موجات الحرارة، ومساحة المناطق المتأثرة بالجفاف منذ سبعينيات القرن العشرين، ومدى تكرار حالات الهطول الشديد

ومن المرجح أن الاحترار البشري المنشأ طوال العقود الثلاثة الماضية كان له أثر عالمي ملحوظ في التغيرات المرصودة في العديد من الأنظمة الفيزيائية والأحيائية. {4-2}

أما التوافق المكاني بين مناطق الاحترار الشديد في جميع أنحاء الكرة الأرضية وبين مواقع التغيرات البارزة الملحوظة في العديد من الأنظمة المتسقة مع الاحترار، فإن فرصة عزوها إلى التقلبية الطبيعية فحسب هي فرصة بعيدة جدا عن الترجيح. وقد ربطت بضع دراسات قائمة على النمذجة بين بعض الاستجابات المحددة في الأنظمة الفيزيائية والأحيائية وبين الاحترار البشري المنشأ. {4-2}

ويتعذر حاليا عزو الاستجابة الطبيعية المرصودة عزوا كاملا إلى الاحترار البشري المنشأ وذلك بسبب قصر المدة التي يغطيها العديد من دراسات الأثر، وازدياد التقلبية المناخية الطبيعية على المستوى الإقليمي، وإسهامات عوامل غير مناخية، ومحدودية التغطية المكانية التي تقدمها الدراسات. {4-2}

3- التغير المناخي المتوقع وآثاره

هناك توافق كبير وأدلة كثيرة على أنه في ظل السياسات الحالية للتخفيف من تغير المناخ وما يتصل بذلك من ممارسات التنمية المستدامة، سوف يستمر ازدياد الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة في العقود القليلة القادمة. {3-1}

فالتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات الذى وضعته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات، 2000) يتوقع حدوث زيادة في الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة بنسبة 25-90% (مكافئ ثاني أكسيد الكربون) بين العامين 2000 و2030 (الشكل 5- ملخص لصانعي السياسات)، وبقاء الوُقُد الأحفورية غالبة على خليط الطاقة العالمي حتى عام 2030 وما بعده. ويماثل تلك السيناريوهات من حيث النطاق سيناريوهات أحدث عهدا لم تشمل تخفيفا إضافيا للانبعاثات[8]. {3-1}

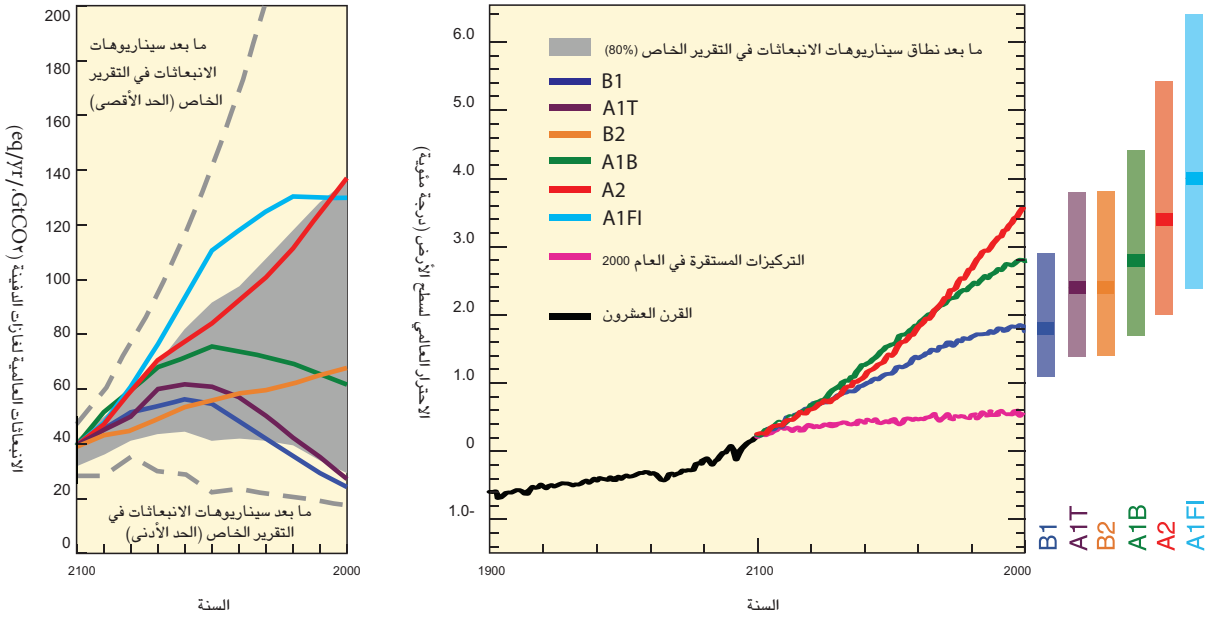
واستمرار انبعاثات غازات الدفيئة العالمية بالمعدلات الحالية أو بمعدلات أعلى منها قد يسبب مزيدا من الاحترار ويؤدي إلى تغيرات عديدة في نظام المناخ العالمي في أثناء القرن الحادي والعشرين، ومن المرجح جدا أن يكون ذلك أكثر مما كان عليه في القرن العشرين (الجدول 1- ملخص لصانعي السياسات، والشكل 5- ملخص لصانعي السياسات). {3-2-1}

من المتوقع أن يشهد العقدان القادمان ارتفاعا في درجة الاحترار يبلغ نحو 0.2 درجة مئوية في العقد الواحد بحسب مجموعة من سيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص بها. وحتى لو أُبقيت مستويات تركيز جميع غازات الدفيئة والأهباء الجوية مستقرة عند مستويات عام 2000، يتوقع حدوث ارتفاع في الاحترار يبلغ نحو 0.1 درجة مئوية في كل عقد. وبعد ذلك ستتوقف إسقاطات درجات الحرارة بشكل متزايد على سيناريوهات معينة من سيناريوهات الانبعاثات. {2-3}

ويتفق نطاق الإسقاطات (الجدول 1- ملخص لصانعي السياسات) عموما مع تقرير التقييم الثالث، ولكن بالنسبة لدرجات عدم اليقين والنطاقات العليا لدرجات الحرارة فهى أكبر مما يقابلها في ذلك التقرير بالنظر أساسا إلى أن النطاق الأوسع في النماذج المتاحة يشير إلى مرتدات أقوى في دورة المناخ – الكربون. والاحترار يقلل من امتصاص الأرض والمحيطات لثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي، مما يزيد نسبة الانبعاثات البشرية المنشأ الباقية في الغلاف الجوي. وأما قوة هذا التفاعل فتتباين تباينا ملحوظا بين النماذج. {3-2-1، 2-3}

ونظرا إلى المحدودية الشديدة في فهم بعض الآثار المهمة التي تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر فإن هذا التقرير لا يقيّم الأرجحية أو أفضل تقدير

سيناريوهات لانبعاثات غازات الدفيئة بين العامين 2000 و2100 (غير شاملة للسياسات المناخية الإضافية) وإسقاطات لدرجات حرارة سطح الأرض



الشكل 5- ملخص لصانعي السياسات. اللوحة اليسرى: الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة (مكافئ ثاني أكسيد الكربون) في غياب السياسات المناخية الإضافية: ستة سيناريوهات توضيحية دالة من سيناريوهات التقرير الخاص (خطوط ملونة) ونطاق المئين الثمانيني في السيناريوهات المنشورة أخيرا (بعد صدور التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات) (المنطقة المظللة باللون الرمادي). وتوضح الخطوط المنقطة كامل نطاق السيناريوهات الصادرة بعد نشر التقرير الخاص والانبعاثات تشمل ثاني أكسيد الكربون، والميثان وأكسيد النيتروز، وغازات الكلور. اللوحة اليمنى: تشير الخطوط الكاملة إلى متوسطات عالمية من عدة نماذج وهي متوسطات احترار سطح الأرض في السيناريوهات A2، وA1B، وB1 باعتبارها استمرارا لنماذج المحاكاة في القرن العشرين. وتأخذ هذه الإسقاطات في الاعتبار أيضا الانبعاثات قصيرة الأجل لغازات الدفيئة والأهباء الجوية. وأما الخط الزهري فليس سيناريو وإنما يشير إلى عمليات المحاكاة في نموذج الدوران العام في الغلاف الجوي والمحيطات، حيث تبقى التركيزات في الغلاف الجوي عند مستويات عام 2000. وتشير الخطوط المستطيلة في اللوحة اليمنى في الشكل إلى أفضل التقديرات (خط كامل في كل خط مستطيل) وإلى النطاق المرجح المقيّم للسيناريوهات الستة الدالة من سيناريوهات التقرير الخاص، وذلك للفترة بين العامين 2090 - 2099. وجميع درجات الحرارة هي درجات نسبية ترجع إلى الفترة 1980-1999. {الشكلان 1-3 و2-3}

[8] للاطلاع على شرح لسيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص بها، انظر الإطار المعنون «التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات» الوارد في الموضوع 3 في هذا التقرير التجميعي. وهذه السيناريوهات لا تشتمل على سياسات مناخية خلاف السياسات الحالية حيث تختلف الدراسات الحديثة عنها من حيث اشتمالها على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو.

[9] يبحث القسم 5 مسارات الانبعاثات في سيناريوهات التخفيف.

الجدول 1 – ملخص لصانعي السياسات: المتوسط المسقط للاحترار السطحي العالمي وارتفاع مستوى سطح البحر في نهاية القرن الحادي والعشرين {الجدول 1-3}

الحالة	تغير درجة الحرارة (درجة مئوية في 2090 - 2099 مقارنة بـ 1980 - 1999)[أ][ب][ج]		ارتفاع مستوى سطح البحر (م في 2090 - 2099 مقارنة بـ 1980 - 1999)
	أفضل تقدير	مدى الترجيح	مدى قائم على النماذج التي تستثنى التغيرات الديناميكية السريعة في تدفق الجليد
التركيزات الثابتة للعام 2000[ب]	0.6	0.3 – 0.9	غير متوافر
السيناريو B1	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
السيناريو A1T	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
السيناريو B2	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
السيناريو A1B	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
السيناريو A2	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
السيناريو A1F1	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

ملاحظات:

(أ) تشير درجات الحرارة إلى أفضل التقديرات ونطاقات عدم اليقين المرجحة مأخوذة من نماذج مرتبة ترتيبا هرميا ومتباينة من حيث التعقيد والقيود المتعلقة بالرصد.

(ب) التكوين الثابت للعام 2000 مستنتج من نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات وحدها.

(ج) كل السيناريوهات المذكورة أعلاه هي ستة سيناريوهات دالّة من التقرير الخاص. والتركيزات التقريبية المكافئة لثاني أكسيد الكربون المقابلة للمؤثر الإشعاعي المحسوب الناتج عن غازات الدفيئة البشرية المنشأ والأهباء الجوية في عام 2100 (انظر صفحة 823 من تقرير التقييم الثالث الذي أعده الفريق العامل الأول) في السيناريوهات التوضيحية الدالة الواردة في التقرير الخاص، أي السيناريوهات B1 وAIT، وB2، وA1B، وA2، وA1FI هي التركيزات التي تقارب 600، و700، و800، و850، و1250، و1550 جزءا في المليون على التوالي.

(د) التغير في درجة الحرارة يُعتبر الاختلاف عن الفترة 1980-1999. وللحصول على نسبة التغير في الفترة 1850-1899 أضف 0.5 درجة مئوية.

أو حدا أقصى لهذا الارتفاع. ويورد (الجدول 1- ملخص لصانعي السياسات) إسقاطات لمتوسط الارتفاع العالمي لمستوى البحار في الفترة 2090-2099[10]، وهي إسقاطات تستند إلى النماذج. وهذه الإسقاطات لا تشتمل على درجات عدم اليقين المتعلقة بمرتدات دورة المناخ – الكربون ولا الآثار الكاملة التي تحدثها التغيرات في تدفق الصفائح الجليدية، ولهذا لا يفترض اعتبار القيم القصوى في النطاقات بمثابة حدود قصوى لارتفاع مستوى سطح البحر. غير أن الإسقاطات تشتمل على مساهمة تزايد التدفق الجليدي في جرينلاند والقطب الجنوبي بالمعدلات المرصودة للفترة 1993-2003، ولكن ذلك قد يزيد أو يقل في المستقبل.[11] {3-2-1}

توجد الآن ثقة أعلى من تلك المذكورة في التقرير التقييمي الثالث بشأن الأنماط المسقطة للاحترار والسمات الإقليمية الأخرى، بما فيها تغير أنماط الرياح، والهطول، وبعض جوانب الظواهر المتطرفة والجليد البحري. {3-2-2}

تشمل التغيرات الإقليمية ما يلي: {3-2-2}:

- يكون الاحترار على أشده فوق اليابسة وعند معظم خطوط العرض الشمالية العليا بينما يقل إلى حده الأدنى في المحيط الجنوبي وأجزاء من شمال المحيط الأطلسي ما يمثل استمرارا للاتجاهات التي رصدت أخيرا (الشكل 6 - ملخص لصانعي السياسات)
- انكماش مساحة منطقة الغطاء الجليدي، وزيادة في عمق الذوبان في معظم الأراضي دائمة التجمد، وتقلص مساحة الرقعة الجليدية فوق البحار؛ ووفقا لبعض الإسقاطات التي تستخدم سيناريوهات التقرير الخاص، فإنه بحلول الجزء الأخير من القرن الحادي والعشرين يكاد يختفي كليا الجليد البحري في أواخر الصيف في القطب الشمالي.
- من المرجح جدا حدوث زيادة في تكرر وقوع ظواهر الحرّ المتطرفة، والموجات الحارة، والهطول الشديد.
- من المرجح حدوث زيادة في شدة الأعاصير المدارية؛ وتدن في الثقة بالانخفاض العالمي لعدد الأعاصير المدارية.
- تحول في مسارات العواصف التي تهب شمالي المنطقة المدارية في اتجاه المنطقة القطبية الشمالية، مما يستتبع تغيرات في الرياح، والهطول، وأنماط درجات الحرارة.
- من المرجح جدا أن يزداد الهطول عند خطوط العرض العليا ومن المرجح أن يقل في معظم مناطق اليابسة شبه المدارية، وفي ذلك استمرار لاتجاهات رصدت حديثا.

هناك ثقة مرتفعة بأنه بحلول منتصف القرن يتوقع أن يزداد جريان الأنهار السنوي وتوافر المياه عند خطوط العرض العليا (وفي بعض المناطق المدارية الرطبة)، وأن ينقصا في بعض المناطق الجافة عند خطوط العرض الوسطى وفي المناطق المدارية. وهناك أيضا درجة عالية من الثقة بأن العديد من المناطق شبه القاحلة (مثل حوض البحر المتوسط، وغرب الولايات المتحدة، والجنوب الأفريقي، وشمال شرق البرازيل) ستعاني نقصا في موارد المياه نتيجة لتغير المناخ. {3-3-1، شكل 3-5}.

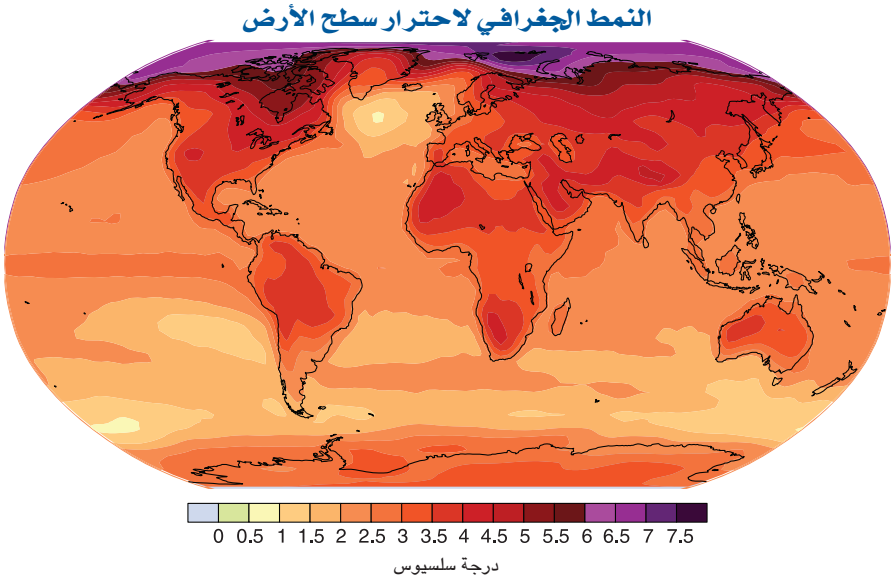
أتاحت الدراسات التي أجريت منذ صدور تقرير التقييم الثالث مزيدا من الفهم المنتظم لتوقيت وحجم الآثار المتعلقة بالكميات والمعدلات المختلفة لتغير المناخ. {3-3-1، 3-3-2}.

الشكل 7- في الملخص لصانعي السياسات: يقدم أمثلة على هذه المعلومات الجديدة للأنظمة والقطاعات. وتوضح اللوحة العلوية تزايد الآثار بتزايد التغير في درجة الحرارة. أما الحجم والتوقيت المقدران فيتأثران أيضا بمسار التنمية (اللوحة السفلية). {3-3-1}

وترد في الجدول 2 – ملخص لصانعي السياسات أمثلة على بعض الآثار المسقطة لمناطق مختلفة.

[10] تشير إسقاطات تقرير التقييم الثالث إلى عام 2100، بينما تشير إسقاطات هذا التقرير إلى الفترة 2090-2099. ولو تناول التقرير الثالث حالات عدم اليقين بالطريقة ذاتها لكان توصل إلى نطاقات شبيهة بتلك الواردة في الجدول 1 – ملخص لصانعي السياسات.

[11] للاطلاع على مناقشة للأجل الأطول، انظر المواد التالية.



الشكل 6: ملخص لصانعي السياسات. التغيرات المسقطة لدرجة الحرارة السطحية في أواخر القرن الحادي والعشرين (2090-2099). وتظهر الخريطة متوسط الإسقاطات للسيناريو A1B من سيناريوهات التقرير الخاص ودرجات الحرارة تشير إلى الفترة 1980-1999. {الشكل 3-2}.

ويرجح أن تتأثر الأنظمة والقطاعات والمناطق تأثرا شديدا بتغير المناخ[12] {3-3-3}

الأنظمة والقطاعات: {3-3-3}

- أنظمة إيكولوجية محددة:
  - الأرضية: التندرا، والغابة الشمالية، والمناطق الجبلية بسبب حساسيتها للاحترار؛ والأنظمة الإيكولوجية من النوع المتوسطي بسبب انخفاض سقوط الأمطار؛ والغابات المطيرة المدارية حيث ينخفض الهطول
  - الساحلية: المانغروف والمستنقعات المالحة بسبب الضغوط المتعددة
  - البحرية: الشعاب المرجانية بسبب الضغوط المتعددة، والمنطقة الأحيائية الجليدية البحرية بسبب حساسيتها للاحترار
- موارد المياه في بعض المناطق الجافة عند خطوط العرض الوسطى[13] وفي المناطق المدارية الجافة بسبب التغيرات في سقوط الأمطار والتبخر – النتح، وفي المناطق التي تعتمد على ذوبان الثلج والجليد
- الزراعة عند خطوط العرض السفلى بسبب النقص في توافر المياه
- الأنظمة الساحلية المنخفضة بسبب خطر ارتفاع مستوى سطح البحر والخطر المتزايد من ظواهر الطقس المتطرفة
- الصحة البشرية بين السكان ذوي القدرة التكيفية المتدنية.

المناطق: {3-3-3}

- القطب الشمالي بسبب آثار ارتفاع معدلات الاحترار المسقط التي تطال الأنظمة الطبيعية والمجتمعات البشرية
- أفريقيا بسبب تدني القدرة على التكيف والآثار المسقطة لتغير المناخ
- الجزر الصغيرة التي يكثر فيها تعرض السكان والبنية الأساسية لآثار تغير المناخ المسقطة
- الدلتاوات الكبرى في آسيا وأفريقيا بسبب الكثافات السكانية العالية وارتفاع إمكانية التعرض لارتفاع مستوى سطح البحر، وهبوب العواصف، والفيضانات النهرية.

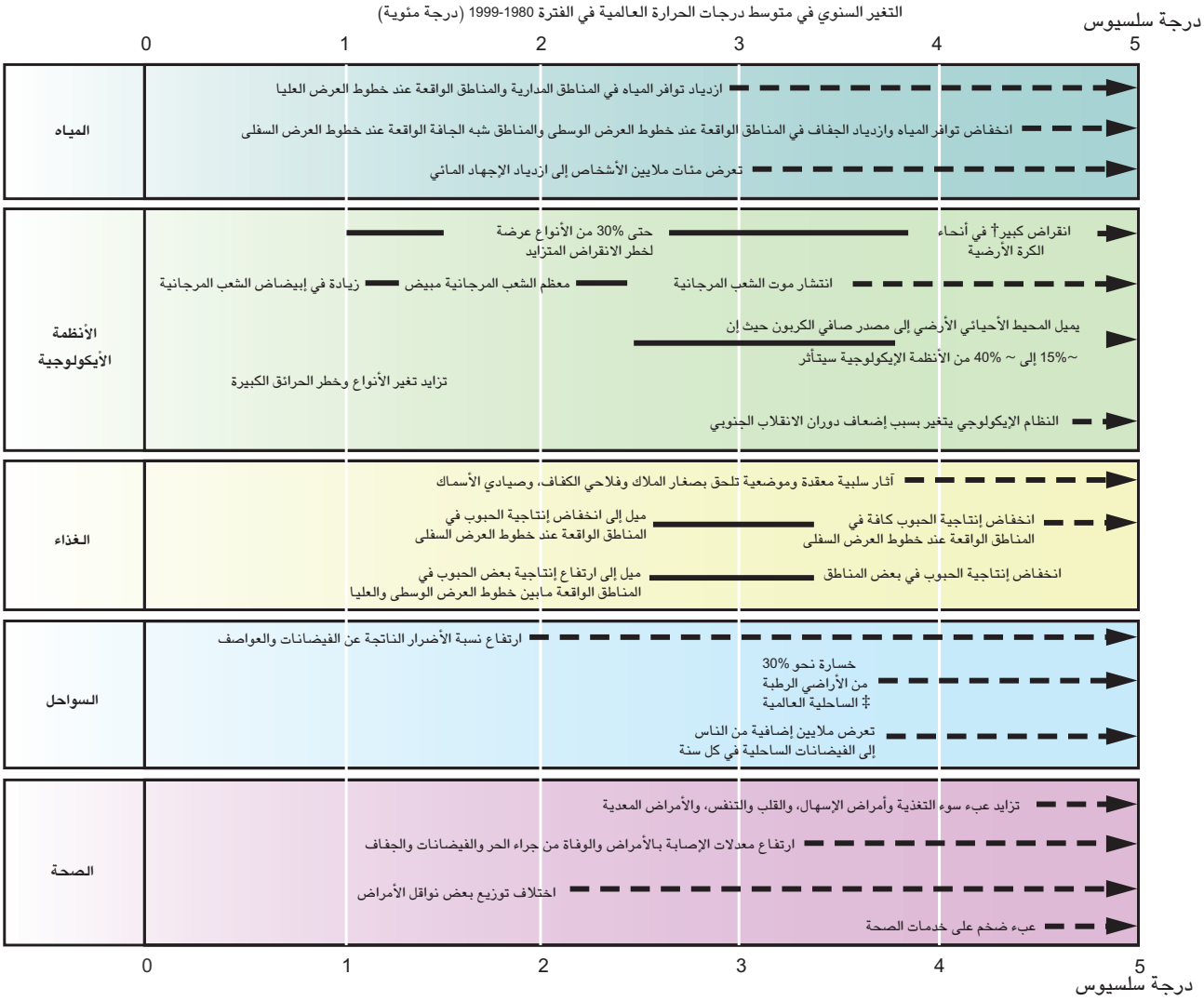
وفي داخل مناطق أخرى، بما فيها حتى تلك ذات الدخول المرتفعة، تتعرض بعض الفئات (مثل الفقراء والأطفال وكبار السن) بشكل خاص للمخاطر، وكذلك بعض المناطق والأنشطة الأخرى. {3-3-3}.

تحمض المحيطات

أدى امتصاص الكربون البشري المنشأ منذ عام 1750 إلى ازدياد تحمض المحيطات وتدني متوسط درجات التحمض التي بلغت 0.1 وحدة. ويؤدي تزايد تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى مزيد من التحمض. والإسقاطات القائمة على أساس سيناريوهات التقرير الخاص تتوقع حدوث انخفاض في متوسط درجة تحمض سطوح المحيطات عالميا بمقدار 0.14 و0.35 وحدة على مدى القرن الحادي والعشرين. ورغم أن الآثار المرصودة لتحمض المحيطات في الغلاف الحيوي لم توثق بعد، إلا أن التحمض التدريجي للمحيطات يتوقع أن تكون له آثار سلبية على الكائنات الحية المكونة للمحار البحري (مثل الشعاب المرجانية) والسلالات التابعة لها. {3-3-4}

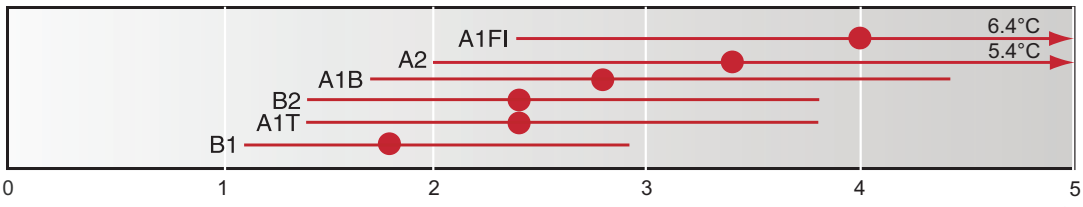
[12] حددت على أساس حكم الخبراء على الأدبيات المقيمة ذات الصلة، وبالنظر إلى الحجم والتوقيت والمعدل المسقط لتغير المناخ، والحساسية، والقدرة على التكيف.
[13] بما فيها المناطق القاحلة وشبه القاحلة.

أمثلة على الآثار المرتبطة بتغير متوسط درجات الحرارة العالمية
(تختلف الآثار بحسب مدى التكيف، ونسبة تغير درجات الحرارة، والمسار الاجتماعي- الاقتصادي)



† تشير كلمة كبير إلى أكثر من 40%، ‡ استنادا إلى متوسط معدلات ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 4.2 مم في السنة في الفترة 2000-2080.

الاحترار بحلول 2090-2099 مقارنة بـ 1980-1999 في سيناريوهات عدم التخفيف



الجدول 7- ملخص لصانعي السياسات: أمثلة على الآثار المرتبطة بالمتوسط المُسقط للاحترار العالمي السطحي. اللوحة العليا: أمثلة توضيحية للآثار العالمية المسقطة لتغيرات المناخ (ومستوى سطح البحر، وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، حيث يكون لذلك صلة) المرتبطة بنسب مختلفة من ارتفاع متوسط درجات الحرارة السطحية العالمية في القرن الحادي والعشرين. والخطوط السوداء تربط بين الآثار؛ أما السهام المتقطعة فتشير إلى الآثار التي تستمر مع ارتفاع درجة الحرارة. وترد أسماء القطاعات والمناطق في أيسر النص كمداخل تشير إلى مستوى الاحترار التقريبي المرتبط بنشوء أثر معين. وأما البنود الكميّة لندرة المياه والفيضانات فتمثل الآثار الإضافية لتغير المناخ نسبة إلى الحالات المسقطة في إطار سيناريوهات التقرير الخاص A1FI، وA2، وB1، وB2. وأما التكيف مع تغير المناخ فلم يدرج في هذه التقديرات. وتعتبر مستويات الثقة في كافة المعطيات عالية. اللوحة السفلي: تشير النقاط والخطوط المستطيلة إلى أفضل تقدير وإلى النطاقات المرجحة للاحترار المقيّم لأغراض السيناريوهات الدّالة الستة للفترة 2090-2099 مقارنة بالفترة 1980-1999. {الشكل 3-6}

الجدول 2- ملخص لصانعي السياسات: أمثلة على بعض الآثار المتوقعة للمناطق بحسب الإسقاطات. {3-3-2}

أفريقيا	• بحلول عام 2020، من المتوقع أن يتعرض ما بين 75 و250 مليون شخص لارتفاع في الإجهاد المائي الناشئ عن تغير المناخ. • بحلول عام 2020، سوف يشهد بعض البلدان انخفاضا بنسبة تصل إلى 50 في المائة في المحاصيل الزراعية التي تعتمد على الأمطار. وأما الإنتاج الزراعي، بما في ذلك إمكانية الوصول إلى الغذاء، فيتوقع أن يتعرض للخطر تعرضا شديدا في العديد من البلدان الأفريقية. وهذا يزيد التأثير السلبي على الأمن الغذائي وتفاقم مشكلة سوء التغذية. • وقبيل نهاية القرن الحادي والعشرين سيؤثر ارتفاع مستوى سطح البحر المسقط على المناطق الساحلية المنخفضة كثيرة السكان. وأما تكلفة التكيف فيمكن ألا تقل عن نسبة تتراوح بين 5% و10% من الناتج المحلي الإجمالي. • ووفقا لمجموعة من السيناريوهات المناخية، فإن الإسقاطات تتوقع أن تزيد مساحة المناطق القاحلة وشبه القاحلة في أفريقيا بنسبة تتراوح بين 5 و8% بحلول العام 2080.
آسيا	• من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يقل بحلول خمسينيات القرن الحادي والعشرين توافر المياه العذبة في وسط آسيا، وجنوبها، وشرقها، وجنوب شرقها، خاصة في أحواض الأنهار الكبرى. • ستكون المناطق الساحلية، خاصة مناطق الدلتاوات الكبرى المكتظة بالسكان في جنوب آسيا، وشرقها، وجنوب شرقها عرضة لأكبر المخاطر بسبب ازدياد الفيضانات البحرية، وكذلك بسبب فيضان الأنهار في بعض الدلتاوات الكبرى. • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يضاعف تغير المناخ الضغوط التي تخضع لها الموارد الطبيعية والبيئة والتي ترتبط بعملية التوسع الحضري السريع والتصنيع والتنمية الاقتصادية. • من المتوقع أن يشهد شرق آسيا وجنوبها، وجنوب شرقها، زيادة في معدلات الإصابة بالأمراض المتوطنة ومعدلات الوفاة بسبب مرض الإسهال المرتبط أساسا بالفيضانات والجفاف، ويعزى ذلك إلى التغيرات المتوقعة في الدورة الهيدرولوجية بحسب الإسقاطات.
استراليا ونيوزيلندا	• من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تحدث بحلول عام 2020 خسارة كبيرة في التنوع الأحيائي في بعض المواقع الغنية إيكولوجيا، بما فيها «جريت بارير ريف» و«كوينزلاند وويت تروبكس». • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تشتد مشاكل الأمن المائي بحلول العام 2030 في شرق وجنوب أستراليا، وفي نورثلند وبعض المناطق الشرقية من نيوزيلندا. • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن ينخفض بحلول عام 2030 إنتاج الزراعة والحراجة في معظم جنوب وشرق أستراليا، وفي بعض الأجزاء الشرقية من نيوزيلندا بسبب ازدياد الجفاف والحرائق. إلا أنه من المتوقع بحسب الإسقاطات تسجيل فوائد أولية في بعض المناطق الأخرى في نيوزيلندا. • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يؤدي بحلول العام 2050 تطوير السواحل والنمو البشري الحاليان في بعض مناطق أستراليا ونيوزيلندا إلى مفاقمة مخاطر ارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة شدة وتواتر العواصف والفيضانات الساحلية.
أوروبا	• من المتوقع أن يزيد تغير المناخ من الاختلافات الإقليمية على صعيد الموارد والأصول الطبيعية في أوروبا. وتشمل الآثار السلبية تزايد خطر حدوث الفيضانات الداخلية المفاجئة وازدياد تواتر الفيضانات الساحلية وازدياد التحات (بسبب العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر). • سوف تواجه المناطق الجبلية تراجعا في الأنهار الجليدية، وتقلص الغطاء الجليدى والسياحة الشتوية، وخسارة كبيرة في الأنواع (تصل نسبتها في بعض المناطق إلى 60% بحلول العام 2080، حسب سيناريوهات الانبعاثات المرتفعة). • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تتردى الأحوال في جنوب أوروبا بسبب تغير المناخ (ارتفاع درجات الحرارة والجفاف)، وهذه منطقة تعتبر حاليا عرضة لتقلبية المناخ، كما يتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى تناقص توفير المياه، وإمكانيات الطاقة المائية، والسياحة الصيفية، وإنتاجية المحاصيل بشكل عام. • من المتوقع بحسب الإسقاطات أيضا أن يزيد تغير المناخ من المخاطر الصحية بسبب موجات الحر وتواتر الحرائق الهائلة.
أمريكا اللاتينية	• من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تؤدي بحلول منتصف القرن الارتفاعات في درجة الحرارة والانخفاضات المرتبطة بها في مياه التربة إلى الاستبدال التدريجي للغابات الاستوائية بالسافانا شرق الأمازون. وسوف يظهر ميل إلى حلول الغطاء النباتي الذي يوجد في المناطق القاحلة محل الغطاء النباتي للمناطق شبه القاحلة. • هناك خطر حدوث خسارة كبيرة في التنوع الأحيائي في شكل انقراض أنواع في مناطق مدارية عديدة في أمريكا اللاتينية. • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تنخفض إنتاجية بعض المحاصيل المهمة وكذلك إنتاجية الحيوانات الزراعية، مما يستتبع عواقب سلبية على الأمن الغذائي. ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن تزداد محاصيل فول الصويا في المناطق المعتدلة. وبوجه عام، يتوقع بحسب الإسقاطات أن يزداد عدد الناس الذين يعانون من خطر الجوع (ثقة متوسطة). • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تؤثر التغيرات في أنماط الهطول وزوال الأنهار الجليدية تأثيرا كبيرا على توافر المياه للاستهلاك البشرى، والزراعة، وتوليد الطاقة.
أمريكا الشمالية	• من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يسبب الاحترار في الجبال الغربية انخفاضا في التراكم الثلجي، وزيادة في الفيضانات الشتوية، وانخفاضا في التدفقات الصيفية، وتفاقم التنافس على الموارد المائية الموزعة توزيعا زائدا. • يتوقع بحسب الإسقاطات أن تشهد العقود الأولى من هذا القرن تغيّرا معتدلا في المناخ يؤدى إلى زيادة في إجمالى محاصيل الزراعة البعلية بنسبة تتراوح بين 5% و20%، ولكن مع اختلافها من منطقة إلى أخرى. ومن المتوقع بحسب الإسقاطات ظهور تحديات جسيمة في وجه المحاصيل القريبة من أعلى درجات الحرارة المناسبة لها، أو المحاصيل القريبة التى تعتمد على مصادر مائية تستخدم بكثافة. • من المتوقع أن تواجه في أثناء هذا القرن المدن التي تتعرض حاليا لموجات حرّ مزيدا من التحدي وهو ازدياد عدد موجات الحر وكثافتها ومدتها، مع احتمال تسجيل آثار ضارة بالصحة. • ستتعرض المجتمعات والبيئات الساحلية إلى مزيد من الضغوط بسبب آثار تغيرالمناخ التي تتفاعل مع التنمية والتلوث.

تابـــع...

الجدول ٢- ملخص لصانعي السياسات: تابـــع

المنطقتان القطبيتان	• أهم الآثار الفيزيائية والأحيائية المسقطة هي الانخفاضات في سُمك ونطاق الأنهار الجليدية، والصفائح الجليدية، والجليد البحري، والتغيرات في الأنظمة الإيكولوجية الطبيعية مع ما يرافقها من آثار ضارة بالعديد من الكائنات مثل الطيور المهاجرة، والثدييات، والحيوانات المفترسة الكبيرة. • بالنسبة للمجتمعات البشرية في القطب الشمالي فإن من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تكون الآثار مختلطة، وبخاصة الآثار الناشئة عن تغير أحوال الثلوج والجليد. • قد تشتمل الآثار الضارة على آثار تطال البنى الأساسية وطرق عيش السكان الأصليين التقليدية. • من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تكون نظم إيكولوجية وبيئات محددة في منطقتي القطبين عرضة للتأثر نتيجة انخفاض الحواجز المناخية التي تقف في وجه غزوات الأنواع.
الجزر الصغيرة	• من المتوقع أن يفاقم ارتفاع مستوى البحر من الغمر، ومد العواصف، والتحات، والمخاطر الساحلية الأخرى، مما يهدد البنية الأساسية والمستوطنات والمنشآت الحيوية الداعمة لمعيشة المجتمعات الجزرية. • من المتوقع أن يؤثر تردي أحوال السواحل على الموارد المحلية، ومن الأمثلة على أشكال هذا التردي تحات الشواطىء وإبيضاض الشعب المرجانية. • من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ، بحلول منتصف هذا القرن، إلى تقليل موارد المياه في العديد من الجزر الصغيرة كجزر الكاريبي والمحيط الهادئ، وذلك إلى درجة لا تكفي هذه الموارد عندها لتلبية الطلب عليها في أثناء فترات تدني هطول الأمطار. • ومع ارتفاع درجات الحرارة، يتوقع أن تزداد غزوات الأنواع الداخيلة، وبخاصة في الجزر الواقعة عند خطوط العرض الوسطى والعالية.

ملاحظة:

ما لم يذكر هذا التقرير صراحة غير ما يلي، فإن كل البنود مأخوذة من نص الملخص لصانعي السياسات الذي وضعه الفريق العامل الثاني، والثقة فى هذه التقديرات إما ثقة عالية جدا أو ثقة عالية، مما يشكل انعكاسا لقطاعات مختلفة (الزراعة، الأنظمة الإيكولوجية، المياه، السواحل، الصحة، الصناعة، المستوطنات). ويشير الملخص لصانعي السياسات الذى وضعه الفريق العامل الثاني إلى مصدر التقديرات، والتسلسل الزمني، ودرجات الحرارة. وأما حجم وتوقيت الآثار التي تقع في النهاية فيختلفان بحسب حجم ومعدل تغير المناخ، وسيناريوهات الانبعاثات، ومسارات التنمية، والتكيف.

يتوقع أن يؤدي تواتر وشدة الظواهر الجوية المتطرفة وارتفاع مستوى سطح البحر إلى آثار سلبية في معظمها تطال الأنظمة الطبيعية والبشرية. {3-3-5}

يورد الجدول 3 – ملخص لصانعي السياسات أمثلة على قطاعات وظواهر متطرفة مختارة.

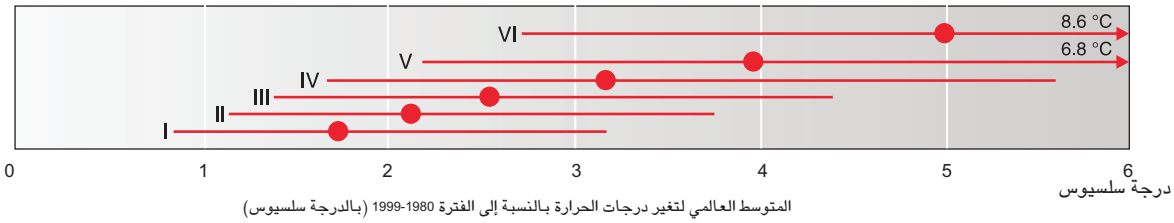
من المتوقع أن يستمر الاحترار البشري المنشأ وارتفاع مستوى سطح البحر لقرون قادمة نظرا إلى الفترات الزمنية التي تستغرقها العمليات المناخية ومرتداتها حتى إذا جرى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة. {3-2-3}

وأما الاحترار المقدر الطويل الأجل (عدة قرون) المطابق لفئات التثبيت الست التى حددها الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع فيوضحه الشكل 8 – ملخص لصانعي السياسات.

ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن يظل انحسار الصفيحة الجليدية في جرينلاند يسهم في ارتفاع مستوى سطح البحر بعد العام 2100. والنماذج الحالية تفترض عمليا زوال الصفيحة الجليدية في «جرينلاند» زوالا تاما وارتفاع مستوى سطح البحر من جراء ذلك نحو سبعة أمتار إذا بقي متوسط الاحترار العالمي متجاوزا لآلاف السنين الزيادة التي تتراوح بين 1.9 و 4.6 درجة مئوية مقارنة بقيم مرحلة ما قبل الثورة الصناعية. وأما درجات حرارة جرينلاند المقابلة في المستقبل فهي مشابهة لتلك التي استدل عليها للعصر الجليدي الأخير الذى انتهى قبل 125 000 سنة، والذي تشير معلومات المناخ القديم إلى أنه شهد عمليات تقلص في مدى الصفيحة الجليدية الأرضية القطبية، وارتفاعا في مستوى سطح البحر يتراوح بين 4 و6 أمتار. {3-2-3}

وتتوقع دراسات النماذج العالمية الحالية، بحسب إسقاطاتها، أن تظل الصفيحة الجليدية فوق القطب الجنوبي على درجة من البرودة تحول دون ذوبان سطحها على نطاق واسع وتتوقع أن يزداد حجم كتلتها بسبب تزايد سقوط الثلوج. غير أنه يمكن وقوع خسارة صافية في الكتلة الجليدية إذا ما غلب التصريف الدينامي للجليد على توازن كتلة الصفيحة الجليدية. {3-2-3}

الاحترار في عدة قرون مقدرا بالنسبة إلى الفترة 1980-1999 لأغراض فئات التثبيت الست التي حددها الفريق العامل الثالث لتقرير التقييم الرابع



الشكل 8 – ملخص لصانعي السياسات: الاحترار المقدر الطويل الأجل (عدة قرون) المطابق لفئات التثبيت الست التي حددها الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع (الجدول 6 – ملخص لصانعي السياسات). وقد تحرك مقياس درجة الحرارة بمقدار ناقص 0.5 درجة سلسيوس مقارنة بالجدول 6 – ملخص لصانعي السياسات، وهذا يفسر تفسيرا تقريبيا الاحترار بين مرحلة ما قبل الثورة الصناعية والفترة 1980-1999. وعند معظم مستويات التثبيت يقترب متوسط درجات الحرارة العالمية من مستوى التوازن على مدى بضعة قرون. وفي سيناريوهات انبعاثات غازات الدفيئة التي تؤدي بحلول عام 2100 إلى التثبيت عند مستويات قابلة للمقارنة مع مستويات سيناريوهات التقرير الخاص B1 وA1B\600 و850 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، الفئتان الرابعة والخامسة) يتوقع بحسب إسقاطات النماذج التي قيّمت بلوغ ما بين 65 و70% تقريبا من الزيادة المقدرة لدرجة حرارة التوازن العالمية، وذلك في وقت التثبيت وعلى افتراض أن حساسية المناخ هي 3 درجات مئوية. وأما في سيناريوهات التثبيت عند مستويات أدنى كثيرا (الفئتان الأولى والثانية، الشكل 11 – ملخص لصانعي السياسات)، فإنه من الممكن بلوغ درجة حرارة التوازن باكرا. {الشكل 3-4}

الجدول 3 – ملخص لصانعي السياسات: أمثلة على الآثار المحتملة لتغير المناخ الناشئ عن تغيرات في ظواهر المناخ والظواهر الجوية المتطرفة، وهي أمثلة تستند إلى إسقاطات يمتد نطاقها حتى منتصف وأواخر القرن الحادي والعشرين. لا تأخذ هذه الأمثلة بعين الاعتبار أي تغيرات أو تطورات في القدرة على التكيف. وتشير أرجحية التقديرات الواردة في العمود الثاني إلى الظواهر المذكورة في العمود الأول {الجدول 3-2}

الظاهرة[أ] واتجاه المنحى	أرجحية المنحى المستقبل استنادا إلى الإسقاطات للقرن الحادي والعشرين باستخدام سيناريوهات الانبعاثات	أمثلة على الآثار الرئيسية المسقطة بحسب القطاع			
		الزراعة، والحراجة، والأنظمة الإيكولوجية {4-4، 4-5}	موارد المياه {4-3}	صحة الإنسان {2-8، 4-8}	الصناعة والمستوطنات والمجتمع {4-7، 4-5}
في معظم مساحات الأرض، أيام وليال باردة أكثر درجة و أقل عددا، أيام وليال حارة وأكثر تواترا	مؤكدة أو تكاد[ب]	ازدياد الغلال في البيئات الأكثر برودة؛ انخفاض الغلال في البيئات الأكثر دفئا؛ ازدياد تفشي الحشرات	آثار على موارد المياه التي تعتمد على ذوبان الثلوج؛ آثار على بعض إمدادات المياه	انخفاض معدل الوفيات البشرية من جراء انخفاض التعرض للبرد	انخفاض الطلب على الطاقة للتدفئة؛ ازدياد الطلب على التبريد؛ تدني نوعية الهواء في المدن؛ تقليل تعطيل وسائل النقل بسبب الثلوج والجليد؛ آثار على السياحة الشتوية
أعلى درجة نوبات دافئة/ موجات حر. ازدياد التواتر في معظم مساحات الأرض.	مرجحة جدا	انخفاض الغلال في المناطق الأكثر دفئا بسبب الإجهاد الحراري؛ ازدياد خطر الحرائق الكبيرة	ازدياد الطلب على المياه؛ مشاكل في نوعية المياه كظهور الطحالب	ازدياد خطر الوفاة بسبب الحر، خاصة بين المسنين وذوي الأمراض المزمنة، والفتيان والمهمشين اجتماعيا	تراجع نوعية حياة الأشخاص الذين يعيشون في المناطق الحارة بلا مأوى مناسب؛ الآثار على المسنين والفتيان والفقراء
ازدياد الهطول الكثيف. ازدياد التواتر في معظم المناطق.	مرجحة جدا	أضرار تصيب الغلات؛ تعرية التربة، وعدم القدرة على فلاحة الأرض بسبب تشبع التربة بالمياه	آثار سلبية على نوعية المياه السطحية والجوفية؛ تلوث إمدادات المياه؛ من الممكن تخفيف ندرة المياه	ازدياد خطر الوفاة، والإصابة، والأمراض المعدية والتنفسية والجلدية	تعطل المستوطنات والتجارة والنقل والمجتمعات بسبب الفيضانات: ضغوطات على البنى الأساسية الحضرية والريفية؛ خسارة الممتلكات.
تأثر المنطقة بازدياد الجفاف	مرجحة	تدهور الأراضي؛ تدني الغلال/ تضرر وفشل المحاصيل؛ ونفوق المواشي؛ ازدياد مخاطر نشوب الحرائق الكبيرة	إجهاد مائي أوسع نطاقا	ازدياد مخاطر حدوث نقص في الغذاء والماء؛ ازدياد مخاطر وقوع سوء التغذية؛ ازدياد مخاطر الإصابة بالأمراض المنقولة بالماء والغذاء	نقص في مياه المستوطنات والصناعة والمجتمعات؛ تراجع احتمال توليد الطاقة المائية؛ احتمال هجرة السكان
اشتداد نشاط السيكلونات المدارية	مرجح	أضرار تلحق بالمحاصيل: إلقاء الرياح للأشجار (اقتلاعها)، أضرار تلحق بالشعب المرجانية.	انقطاع الكهرباء الذي يعطل إمدادات المياه العامة	ازدياد مخاطر وقوع الوفاة والإصابة والأمراض المنقولة بالماء والغذاء؛ اضطرابات ما بعد الصدمة.	التعطيل من جراء الفيضانات والرياح العاتية؛ قيام شركات التأمين الخاصة بسحب التغطية ضد المخاطر في المناطق المعرضة للأخطار؛ احتمال هجرة السكان، وخسارة الممتلكات
تزايد نسبة حدوث ارتفاع متطرف في مستوى سطح البحر (باستثناء السنامي[ج])	مرجح[د]	تملح مياه الري، والمصبات، وشبكات المياه العذبة	انخفاض نسبة توافر المياه العذبة بسبب تسرب المياه المالحة	ازدياد مخاطر وقوع الوفاة والإصابة بسبب الغرق في الفيضانات؛ الآثار الصحية المتعلقة بالهجرة	تكاليف حماية السواحل مقابل تكاليف الترحيل بسبب استخدام الأراضي؛ احتمال انتقال السكان والبنى الأساسية؛ انظر أيضا السيكلونات المدارية أعلاه.

ملاحظات:

أ) انظر الجدول 3-7 في تقرير الفريق العامل الأول، للاطلاع على مزيد من التفاصيل التي تتعلق بالتعريفات.

ب) أكثر الأيام والليالي احترارا في كل عام.

ج) يعتمد مستوى سطح البحر المتطرف على متوسط مستوى سطح البحر وعلى أنظمة الطقس الإقليمية. ويحدد على أنه أعلى واحد في المائة من النسب المرصودة في كل ساعة في محطة لفترة مرجعية معلومة.

د) في السيناريوهات كافة، يزيد المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر المسقط للعام 2100 عن مستواه في الفترة المرجعية ولم يقيم أثر التغيرات في أنظمة الطقس الإقليمية على المستويات المتطرفة لسطح البحر.

قد يؤدي الاحترار البشرى المنشأ إلى بعض الآثار المفاجئة أو الآثار التي لا تنعكس، وذلك يتوقف على معدل وحجم تغير المناخ. {3-4}

وقد تعني خسارة جزء من الصفائح الجليدية في منطقتي القطبين ارتفاعا في مستوى سطح البحر أمتارا، وحدوث تغيرات أساسية في الخطوط الساحلية، وغمْرا للأراضي المنخفضة، مما يلحق أشد الآثار بدلتاوات الأنهار والجزر المنخفضة. ومن المتوقع بحسب الإسقاطات حدوث هذه التغيرات على مدى زمني يمتد آلاف السنين، ولكن لا يمكن استبعاد اتساع ارتفاع مستوى سطح البحر على مدى قرون من الزمن. {3-4}

ومن المرجح أن يؤدي تغير المناخ إلى بعض الآثار التي لا رجعة فيها. وهناك ثقة متوسطة بأن ما بين 20 إلى 30% تقريبا من الأنواع التي قيمت حتى الآن يرجح أن تتعرض تعرضا أكبر لخطر الانقراض إذا ما تجاوز ازدياد متوسط درجة الحرارة العالمية ما بين 1.5 و2.5 درجة مئوية (مقارنة بالفترة

1980-1999). وتشير إسقاطات النماذج إلى أنه عندما تتجاوز الزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية 3.5 درجة مئوية تقريبا، تصبح نسبة الانقراض نسبة كبيرة (40-70% من الأنواع المقيّمة) في جميع أنحاء العالم. {4-3}

ومن المرجح جدا، بناء على المحاكاة في النماذج الحالية، أن يشهد القرن الحادى والعشرون تباطؤًا في الدوران الانقلابي الطولاني في المحيط الأطلسي؛ ومع ذلك فإنه من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تزداد درجات الحرارة فوق المحيط الأطلسي وأوروبا. ومن المستبعد جدا ترجيحه أن يشهد الدوران الانقلابى الطولاني تحولا مفاجئا كبيرا في أثناء القرن الحادي والعشرين. ولا يمكن تقييم التغيرات الأطول أصلا في الدوران الانقلابي الطولاني تقييما موثوقا. ومن المرجح أن تشتمل آثار التغيرات الكبيرة والمستمرة في هذا الدوران على تغيرات في إنتاجية الأنظمة الإيكولوجية البحرية، ومصائد الأسماك، وامتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون، وتركيزات الأكسجين في المحيطات، والغطاء النباتي لليابسة. وربما تكون التغيرات في اليابسة وفي امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون مرتدات للنظام المناخي. {4-3}

4- خيارات التكيف والتخفيف[14]

توجد مجموعة واسعة من خيارات التكيف، ولكن التكيف الأوسع نطاقا من التكيف الحالي مطلوب للحد من التعرض لتغير المناخ. وهناك حواجز وحدود وتكاليف لاتزال غير مفهومة فهما كاملا. {4-2}

وللمجتمعات سجل حافل في إدارة آثار الأحداث التي تقع في أحوال الطقس والمناخ. ومع ذلك يظل مطلوبا اتخاذ تدابير إضافية في تدابير التكيف المطلوبة للحد من الآثار السلبية لتغير المناخ وتقلبية المناخ المتوقعين بحسب الإسقاطات، بغض النظر عن نطاق التخفيف الذي يُنَفذ في أثناء العقدين القادمين أو العقود الثلاثة القادمة. وقد يتفاقم التعرض لآثار تغير المناخ بفعل ضغوط أخرى. وهذه الضغوط تنشأ مثلا عن الأخطار المناخية الحالية، والفقر، وعدم المساواة في الحصول على الموارد، وانعدام الأمن الغذائي، واتجاهات العولمة الاقتصادية، والصراعات، وانتشار الأمراض مثل مرض الإيدز. {4-2}

وبعض التكيف مع تغير المناخ هو تكيف مخطط جار فعلا بقدر محدود. فالتكيف يمكن أن يقلل الضعف في وجه تغير المناخ، وبخاصة عندما يكون التكيف في صلب مبادرات قطاعية أوسع (الجدول 4- ملخص لصانعي السياسات). وهناك ثقة عالية في وجود خيارات عديدة للتكيف قابلة للتطبيق في بعض القطاعات بتكلفة منخفضة، و/أو بفائدة مرتفعة نسبة إلى الكلفة. وعلى الرغم من ذلك، فإن التقديرات العالمية لكلفة التكيف وفائدته محدودة للغاية. {4-2، الجدول 4-1}

ترتبط القدرة على التكيف ارتباطا وثيقا بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية لكنها موزعة توزيعا متفاوتا في المجتمع الواحد وبين المجتمعات. {4-2}

وهناك مجموعة من الحواجز تحد من تنفيذ وفعالية إجراءات التكيف. فالقدرة على التكيف دينامية وتتأثر بالقاعدة الإنتاجية للمجتمع، بما في ذلك: أصول رأس المال الطبيعية والبشرية، والشبكات والاستحقاقات الاجتماعية، ورأس المال البشري والمؤسسات، والحكم، والدخل القومي، والصحة، والتكنولوجيا. وحتى المجتمعات التي لديها قدرة عالية على التكيف لاتزال عرضة لتأثير تغير المناخ وتقلبيته وأحواله المتطرفة. {4-2}

وتشير الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى والدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل إلى توافق مرتفع وأدلة كثيرة على إمكانية اقتصادية ضخمة لتخفيف انبعاثات غازات الدفيئة على مستوى العالم في العقود القادمة بما يمكن أن يقابل الزيادة المتوقعة في إسقاطات هذه الغازات أو أن يقلل من الانبعاثات إلى ما دون المستويات الحالية (الشكلان 9 و10 – ملخص لصانعي السياسات)[15]. وعلى الرغم من اتساق هذين النوعين من الدراسات على المستوى العالمي، توجد اختلافات كبيرة بينهما على المستوى القطاعي. {4-3}

وليس بإمكان تكنولوجيا وحيدة أن تقدم كل إمكانيات التخفيف اللازمة في أي قطاع. ولا يمكن تحقيق إمكانية التخفيف الاقتصادي الذي يفوق بشكل عام إمكانية التخفيف السوقي إلا من خلال وضع سياسات كافية وإزالة الحواجز (الجدول 5- ملخص لصانعي السياسات). {4-3}

وأما الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى فتشير إلى أن فرص التخفيف بتكاليف سلبية صافية يحتمل أن تقلل من الانبعاثات بنحو 6 غيغا طن من الكربون سنويا في العام 2030 وهو ما يتطلب التغلب على الحواجز التي تعترض سبيل التنفيذ. {4-3}

---

[14] على الرغم من أن هذا القسم يتناول التكيف والتخفيف كلا على حدة، إلا أن هذه الخيارات يمكن أن يكمل بعضها بعضا ويبحث هذا الموضوع في القسم الخامس.

[15] وضع مفهوم«إمكانية التخفيف» لتقييم مقدار انخفاض غازات الدفيئة الذي يمكن تحقيقه مقارنة بخطوط أساس للانبعاثات وفق مستوى معين لسعر الكربون (معبرا عنه بكلفة كل وحدة من الانبعاثات المكافئة لثاني أكسيد الكربون يتم تجنبها أو خفضها). وتقسم إمكانية التخفيف أيضا إلى «إمكانية التخفيف السوقية» و«إمكانية التخفيف الاقتصادية» لأغراض التمييز.

إمكانية التخفيف السوقية هي إمكانية التخفيف التي تستند إلى التكاليف الخاصة ومعدلات الخصم الخاصة (بما يعكس وجهة نظر المستهلكين والشركات في القطاع الخاص) والتي يمكن توقعها وفقا للتنبؤ بظروف السوق، بما في ذلك السياسات والإجراءات الحالية، مع الانتباه إلى أن الحواجز تحد من الامتصاص الفعلي.

إمكانية التخفيف الاقتصادية هي الإمكانية التي تأخذ بعين الاعتبار التكاليف والمنافع الاجتماعية ومعدلات الخصم الاجتماعية (بما يعكس وجهة نظر المجتمع؛ ومعدلات الخصم الاجتماعية أقل من تلك التي يستخدمها المستثمرون في القطاع الخاص)، على اعتبار أن كفاءة السوق تتحسن من خلال السياسات والإجراءات وإزالة الحواجز.

تقدر إمكانية التخفيف باستخدام أنواع مختلفة من النهج، فالدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى تستند إلى تقييم خيارات التخفيف وتركز على تكنولوجيا لوائح معينة. وهذه الدراسات تكون عادة دراسات قطاعية تفترض ثبات الاقتصاد الكلي. أما الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل فتقيم إمكانية خيارات التخفيف على نطاق الاقتصاد ككل. وتعتمد هذه الدراسات أطرا متسقة عالميا ومعلومات مجمعة عن خيارات التخفيف، وتستوعب مرتدات الاقتصاد الكلي والسوق.

الجدول 4- ملخص لصانعي السياسات: أمثلة مختارة على التكيف المخطط مرتبة حسب القطاع. {4-1}

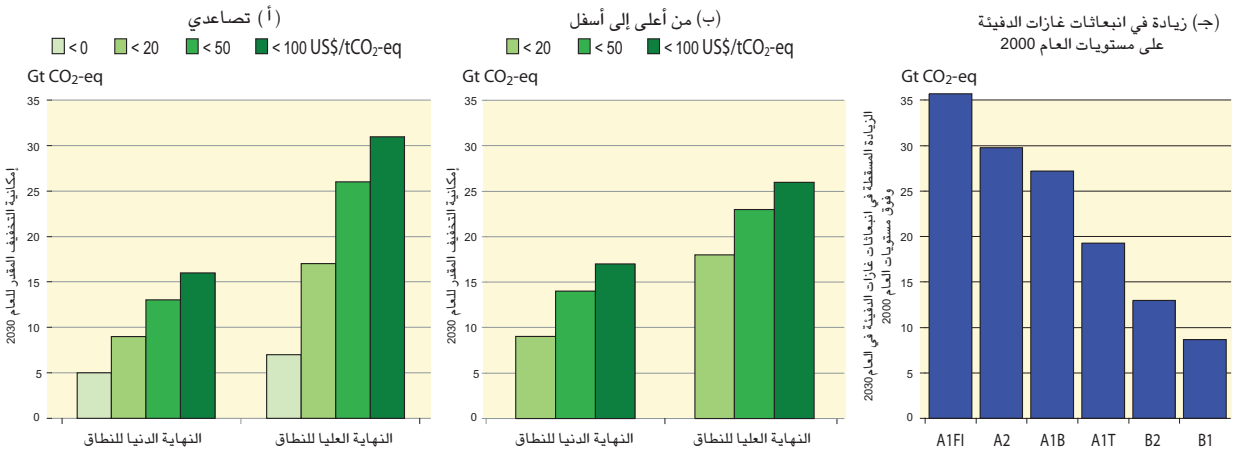
القطاع	خيار/ إستراتيجية التكيف	إطار السياسة الأساسية	المعوقات والفرص الرئيسية للتنفيذ (الخط العادي= المعوقات والخط المائل= الفرص)
المياه	زيادة تجميع مياه الأمطار؛ تقنيات تخزين المياه والمحافظة عليها؛ إعادة استخدام المياه؛ تحلية المياه؛ كفاءة استخدام المياه والري	سياسات المياه الوطنية؛ الإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ إدارة المخاطر المتعلقة بالمياه	الموارد المالية والبشرية والحواجز المادية؛ الإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ التآزر مع القطاعات الأخرى
الزراعة	تعديل مواعيد الزراعة وتنوع المحاصيل؛ وتغيير مواقع المحاصيل؛ تحسين إدارة الأراضي، مثلا بالتحكم في التحات وحماية التربة من خلال زراعة الأشجار	سياسات البحث والتطوير؛ الإصلاح المؤسسي؛ امتلاك الأراضي وإصلاحها؛ التدريب؛ بناء القدرات؛ تأمين المحاصيل؛ الحواجز المالية؛ مثل الدعم والإعفاءات الضريبية	المعوقات التكنولوجية والمالية؛ الوصول إلى أنواع جديدة؛ الأسواق؛ موسم نمو أطول عند خطوط العرض العليا؛ عوائد من المنتجات «الجديدة»
البنية الأساسية/ المستوطنات (بما فيها المناطق الساحلية)	تغيير المواقع؛ مصدات الأمواج، وحواجز العواصف؛ تعزيز الكثبان الرملية؛ امتلاك الأراضي وإيجاد أهوار/ أراض رطبة كمناطق فاصلة ضد ارتفاع مستوى سطح البحر والفيضان؛ حماية الحواجز الطبيعية الحالية	المعايير واللوائح التي تدمج اعتبارات تغير المناخ في عملية التصميم؛ سياسات استخدام الأراضي؛ قوانين البناء؛ التأمين	الحواجز المالية والتكنولوجية؛ إمكانية تغيير المواقع؛ السياسات والإدارة المتكاملة؛ التآزر مع أهداف التنمية المستدامة
الصحة البشرية	خطط العمل للصحة في أوقات الحر؛ خدمات الطوارئ الطبية؛ تحسين مراقبة ومكافحة الأمراض المتعلقة بالمناخ؛ مياه مأمونة ومرافق إصحاح محسنة	سياسات للصحة العامة تسلم بخطر تغير المناخ؛ خدمات صحية معززة؛ تعاون إقليمي ودولي	حدود التحمل البشري (الفئات الضعيفة)؛ حدود المعرفة؛ القدرة المالية؛ رفع مستوى الخدمات الصحية؛ تحسين نوعية الحياة
السياحة	تنويع المعالم السياحية وعوائدها؛ نقل منحدرات التزلج إلى مرتفعات أعلى وأنهار جليدية؛ الاعتماد على الثلج الاصطناعي	التخطيط المتكامل (مثل القدرة التحميلية؛ الروابط مع القطاعات الأخرى)؛ الحواجز المالية مثل الدعم والإعفاءات الضريبية	جاذبية/ تسويق المعالم الجديدة؛ التحديات المالية واللوجستية؛ الآثار السلبية المتوقع أن تطال القطاعات الأخرى (مثلا الثلج الاصطناعي قد يزيد استخدام الطاقة)؛ عوائد المعالم الجديدة؛ إشراك مجموعة أكبر من أصحاب المصلحة
النقل	إعادة الترتيب/تغيير المواقع؛ وضع معايير تصميم وتخطيط للطرق والسكك الحديدية والبنية الأساسية الأخرى لمواكبة الاحترار والتصريف	دمج اعتبارات تغير المناخ في سياسة النقل الوطنية؛ الاستثمار في البحث والتطوير لحالات خاصة مثل المناطق المتجمدة	الحواجز المالية والتكنولوجية؛ توافر طرق أقل تأثرا؛ تكنولوجيات محسنة وإدماج في القطاعات الرئيسية (مثل قطاع الطاقة)
الطاقة	تعزيز البنية الأساسية للإرسال والتوزيع العلوي؛ مد أسلاك تحت الأرض للمرافق؛ كفاءة الطاقة؛ استخدام المصادر المتجددة؛ تقليل الاعتماد على مصدر واحد من مصادر الطاقة	سياسات ولوائح وطنية للطاقة؛ وحوافز ضريبية ومالية لتشجيع استخدام المصادر البديلة؛ دمج تغير المناخ في معايير التصميم	الوصول إلى بدائل عملية؛ الحواجز المالية والتكنولوجية؛ قبول التكنولوجيات الجديدة؛ محاكاة التكنولوجيات الجديدة؛ استخدام الموارد المحلية

ملاحظة:
قد تشتمل أمثلة أخرى من قطاعات عديدة على أنظمة الإنذار المبكر.

ومن المتوقع أن تترتب على قرارات الاستثمار مستقبلا في البنية الأساسية للطاقة تكاليف تتجاوز مبلغ 20 تريليون دولار[16] بين العامين 2005 و2030، مما سيترك آثارا بعيدة المدى على انبعاثات غازات الدفيئة نظرا لطول عمر محطات الطاقة وغيرها من موجودات مخزون رأس مال البنية الأساسية. وربما يستغرق الانتشار الواسع لتكنولوجيات الكربون المنخفض عقودا عديدة، حتى وإن كانت الاستثمارات الأولى في هذه التكنولوجيات جذابة. وتبين التقديرات الأولية أن تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة العالمية إلى مستويات عام 2005 بحلول عام 2030 سيتطلب تحولا كبيرا في أنماط الاستثمار، على الرغم من أن صافي الاستثمار الإضافي المطلوب يتراوح بين نسبة لا تكاد تذكر ونسبة 5% إلى 10%. {4-3}

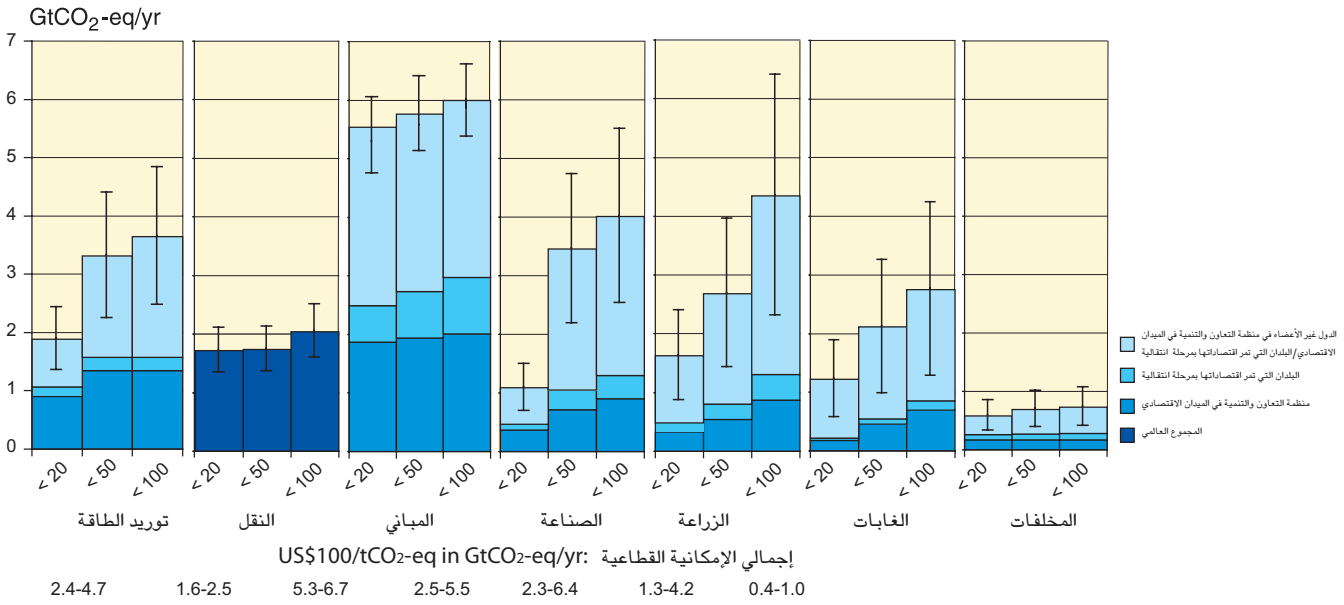
[16] 20 تريليون = 20000 بليون = 20×10^{12}

مقارنة إمكانية التخفيف الاقتصادي العالمي والزيادة المتوقعة، بحسب الإسقاطات، في الانبعاثات بحلول العام 2030



الشكل 9 – ملخص لصانعي السياسات: إمكانية التخفيف الاقتصادي العالمي بحلول العام 2030 مقدرة تصاعديا حسب الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى (اللوحة أ) وتنازليا حسب الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل (اللوحة ب) مقارنة بالزيادات المتوقعة حسب الإسقاطات في الانبعاثات طبقا لسيناريوهات التقرير الخاص المتعلقة بانبعاثات غازات الدفيئة في عام 2000 البالغة 40.8 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (اللوحة ج). ملاحظة: انبعاثات غازات الدفيئة في عام 2000 لا تشمل الانبعاثات من تحليل الكتلة الأحيائية الموجودة فوق الأرض والمتبقية بعد إزالة الغابات وقطع الأشجار والانبعاثات من حرائق الخث ومن تجفيف التربة الخثية، وذلك لضمان اتساقها مع نتائج انبعاثات سيناريوهات التقرير الخاص. {الشكل 1-4}

إمكانيات التخفيف الاقتصادي حسب القطاع في عام 2030 مقدرة وفق الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى



الشكل 10 – ملخص لصانعي السياسات: إمكانية التخفيف الاقتصادي المقدرة حسب القطاع للعام 2030 طبقا للدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى، مقارنة بخطوط الأساس المفترضة في تقييمات القطاعات. ولا تتضمن هذه الإمكانيات الخيارات غير الفنية مثل تغيرات أسلوب المعيشة. {الشكل 4-2}

ملاحظات:

أ) الخطوط العمودية تشير إلى نطاقات الإمكانيات الاقتصادية العالمية مقدرة في كل قطاع. وتستند هذه النطاقات إلى توزيع الانبعاثات بحسب المستخدم النهائي لها، أي أن انبعاثات استخدام الكهرباء تحسب وفقا لقطاعات الاستخدام النهائي، وليس حسب قطاع توريد الطاقة.

ب) خضع تقدير حجم الإمكانيات لمدى توافر الدراسات وبخاصة تلك المستندة إلى مستويات مرتفعة لسعر الكربون.

ج) استخدم في كل قطاع خط أساس مختلف. فقد اعتمد قطاع الصناعة خط الأساس B2 من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات، واعتمد قطاعا إمدادات الطاقة والنقل خط الأساس الوارد في «آفاق الطاقة العالمية لعام 2004»؛ واستند قطاع البناء إلى خط أساس وسط بين اثنين من سيناريوهات الانبعاثات هما B2 وA1B؛ وفي قطاع المخلفات استخدمت القوى المحركة من خط الأساس A1B الوارد في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات لإنشاء خط أساسي معين للمخلفات؛ واستخدمت الزراعة والحراجة خطوط أساس تعتمد في معظم الأحيان القوى المحركة من خط الأساس B2.

د) لم تذكر إلا المجاميع العالمية للنقل لأن الطيران الدولي مدرج فيها.

هـ) الفئات المستبعدة هي: الانبعاثات خلاف ثاني أكسيد الكربون التي تقع في المباني والنقل، وجزء من خيارات كفاءة المواد، وإنتاج الحرارة وتوليد الكهرباء والحرارة المشترك في قطاع إمدادات الطاقة، والمركبات الثقيلة، والشحن ونقل المسافرين بكثافة، ومعظم الخيارات مرتفعة التكلفة في المباني، ومعالجة مياه الصرف وتقليل الانبعاثات الناجمة عن مناجم الفحم وخطوط أنابيب الغاز، وغازات الفلورين من قطاعي إمدادات الطاقة والنقل. ونسبة تدني التقديرات في إجمالي الإمكانية الاقتصادية لهذه الانبعاثات بين 10 و15%.

الجدول 5 – ملخص لصانعي السياسات: أمثلة مختارة من تكنولوجيات وسياسات وإجراءات ومعوقات وفرص التخفيف القطاعي الرئيسية. {الجدول 4-2}

القطاع	تكنولوجيات وممارسات التخفيف الرئيسية المتاحة الآن تجاريا. تكنولوجيات وممارسات التخفيف الرئيسية المتوقع طرحها تجاريا قبل ٢٠٣٠ (مبينة بالخط المائل)	السياسات والإجراءات والأدوات التي ثبتت فعاليتها البيئية	المعوقات أو الفرص الرئيسية (الخط العادي = معوقات الخط المائل = فرص)
الطاقة	تحسين كفاءة التوريد والتوزيع؛ التحول من الفحم إلى الغاز؛ الطاقة النووية؛ حرارة وطاقة متجددتان (طاقة هيدرولوجية، طاقة شمسية، طاقة رياح، طاقة الحرارة الأرضية، الطاقة الأحيائية)؛ الطاقة والحرارة المشتركة؛ التطبيقات المبكرة لاحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (مثل تخزين ثاني أكسيد الكربون المستخلص من الغاز الطبيعي)؛ لاحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون لمرافق توليد الكهرباء من الغاز والكتلة الأحيائية واحتراق الفحم؛ الطاقة النووية المتطورة؛ الطاقة المتجددة المتطورة بما فيها طاقة المد والجزر والأمواج، أشعة الشمس المركزة، والخلايا الفلطية الضوئية الشمسية.	خفض الدعم للوقود الأحفوري، فرض ضرائب أو رسوم كربون على الوقود الأحفوري	مقاومة أصحاب المصالح الفعلية قد تعيق عملية تنفيذها
		فرض تعريفة امداد لتكنولوجيات الطاقة المتجددة؛ الالتزام بمعايير الطاقة المتجددة؛ دعم المنتجين	ربما تكون مناسبة لخلق أسواق للتكنولوجيات ذات الانبعاثات المنخفضة
النقل	مركبات أكفأ في استهلاك الوقود؛ مركبات هجينة؛ مركبات وقود ديزل أنظف؛ وقود أحيائي؛ تحولات في استخدام وسائط النقل بالتحول عن النقل على الطرق إلى شبكات السكك الحديدية والنقل العام؛ النقل بدون مركبات بمحرك (الدراجات والمشي)؛ استخدام الأراضي وتخطيط النقل؛ الجيل الثاني من الوقود الأحيائي؛ طائرات أكثر كفاءة؛ مركبات كهربائية وهجينة متقدمة تعمل ببطاريات قوية موثوقة.	اقتصاد إجباري في استخدام الوقود؛ مزج الوقود الأحيائي ومعايير ثاني أكسيد الكربون للنقل على الطرق	التغطية الجزئية لأسطول المركبات قد يحد من فعاليته
		فرض ضرائب على شراء وتسجيل واستخدام المركبات ووقود المحركات؛ فرض أسعار مقابل استخدام الطرق ومواقف المركبات	قد تتناقص الفعالية عند ارتفاع الدخل
		التأثير في احتياجات التنقل من خلال لوائح استخدام الأراضي والتخطيط للبنية الأساسية؛ الاستثمار في مرافق النقل العام الجذابة وأشكال النقل غير المعتمدة على المحركات	مناسبة تحديدا للبلدان التي مازالت تبني شبكاتها للنقل
المباني	إضاءة نهارية وليلية تتميز بالكفاءة، أجهزة كهربائية ومعدات تسخين وتبريد أكثر كفاءة؛ مواقد طبخ محسنة، عزل محسن؛ تصميم شمسي ناشط وسلبي للتسخين والتبريد؛ سوائل تبريد بديلة، استعادة وتدوير الغازات الفلورية؛ تصميم متكامل للمباني التجارية يشمل تكنولوجيات مثل: أجهزة قياس توفر تغذية مرتدة وتحكم؛ دمج الخلايا الفلطية الضوئية الشمسية في المباني.	معايرة وتسمية الأجهزة	مراجعة دورية للمعايير المطلوبة
		قوانين وتسجيل المباني	جذابة في المباني الجديدة التنفيذ قد يكون صعبا
		برامج إدارة جانب الطلب	الحاجة إلى لوائح تستفيد منها المرافق
		برامج القيادة في القطاع العام بما في ذلك تدبير لوازم المصالح الحكومية	الشراء الحكومي قد يزيد من الطلب على المنتجات التي تتميز بكفاءة الطاقة
		حوافز لشركات خدمات الطاقة	عامل النجاح: الحصول على تمويل من طرف ثالث
الصناعة	معدات كهربائية أكفأ للاستعمال النهائي؛ استعادة الحرارة والطاقة؛ تدوير وإحلال المواد؛ التحكم في انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون؛ توفير مجموعة كبيرة من التكنولوجيات التي تأخذ بعمليات محددة؛ كفاءة متقدمة للطاقة؛ احتجاز الكربون وتخزينه لصناعة الأسمنت والأمونيا والحديد؛ أقطاب كهربائية خاملة لصناعة الألمونيوم.	تقديم معلومات معيارية؛ معايير للأداء؛ دعم؛ خصم ضريبي	ربما تكون مناسبة للحفز على استيعاب التكنولوجيا. استقرار السياسة الوطنية مهم في المنافسة الدولية.
		رخص قابلة للتداول	آليات للتوزيع الذي يمكن التنبؤ به وعلامات تسعير ثابت تعتبر مهمة للاستثمار
		اتفاقات طوعية	من عوامل النجاح: ووضوح الأهداف، سيناريو خط أساس، مشاركة طرف ثالث في تصميم واستعراض الرصد ووضع أحكام رسمية له، وتعاون وثيق بين الحكومة والصناعة
الزراعة	إدارة محسنة للمحاصيل والمراعي لزيادة تخزين الكربون في التربة؛ استعادة التربة الخثية المزروعة والأراضي المتدهورة؛ تقنيات محسنة لزراعة الأرز وإدارة محسّنة للماشية والأسمدة لتقليل انبعاثات الميثان؛ تقنيات محسنة لاستعمال المخصبات النيتروجينية لتقليل انبعاثات أكسيد النيتروز؛ تخصيص محاصيل الطاقة لاستخدامها بدلا من الوقود الأحفوري؛ تحسين كفاءة الطاقة؛ تحسين غلات المحاصيل	حوافز ولوائح مالية لتحسين إدارة الأراضي؛ الحفاظ على محتوى التربة من الكربون؛ كفاءة استخدام المخصبات والري	ربما تشجع التآزر مع التنمية المستدامة ومع تقليل التعرض لآثار تغير المناخ، مما يؤدي إلى التغلب على العوائق التي تعترض التنفيذ
الحراجة/ الغابات	التشجير، إعادة التشجير، إدارة الغابات، الحد من إزالة الغابات؛ إدارة منتجات الأخشاب؛ استخدام منتجات الغابات في الطاقة الأحيائية لتحل محل الوقود الأحفوري؛ تحسين أنواع الأشجار لزيادة إنتاجية الكتلة الأحيائية وتنحية الكربون؛ تحسين تكنولوجيات الاستشعار عن بعد لتحليل الغطاء النباتي	حوافز مالية (على المستوى القومي والدولي) لزيادة رقعة الغابات والحد من إزالة الغابات، وصيانة وإدارة الغابات؛ وضع لوائح لاستخدام الأراضي وتفعيلها	تشمل العوائق قلة رأس المال الاستثماري ومسائل حيازة الأراضي يمكن أن تساعد على التخفيف من حدة الفقر
	إمكانية امتصاص الكربون في التربة وتخطيط تغير استخدام الأراضي.	حوافز مالية لتحسين إدارة المخلفات والمياه المستعملة	ربما تحفز على نشر التكنولوجيا
المخلفات	استعادة الميثان من مقالب النفايات؛ حرق المخلفات مع استعادة الطاقة؛ تسميد المخلفات العضوية؛ التحكم في معالجة مياه الصرف؛ إعادة التدوير والتقليل إلى الحد الأدنى من المخلفات؛ الأغطية الأحيائية والمرشحات الأحيائية لأكسدة الميثان على نحو أمثل.	حوافز أو التزامات للطاقة المتجددة	توفير وقود ذي تكلفة منخفضة على المستوى المحلي
		لوائح لإدارة المخلفات	يكون أكثر فعالية عند التطبيق على المستوى القومي باستراتيجيات للتفعيل

هناك مجموعة واسعة من السياسات والصكوك المتنوعة متاحة للحكومات لإيجاد حوافز لأعمال التخفيف. وتتوقف إمكانية تطبيق تلك السياسات والصكوك على الظروف القومية والسياق القطاعي (الجدول 5 – ملخص لصانعي السياسات). {4-3}

ويتضمن إدماج سياسات المناخ في السياسات الإنمائية بوجه عام، ووضع اللوائح ووضع المعايير، وفرض الضرائب والرسوم، والرخص القابلة للتداول، والحوافز المالية، والاتفاقات الطوعية، والأدوات الإعلامية، والبحث والتطوير والبيان. {4-3}

إن وجود علامة فعالة لأسعار الكربون قد يؤدي إلى تحقيق الكثير من إمكانية التخفيف في كل القطاعات. وتوضح الدراسات القائمة على النمذجة أن ارتفاع أسعار الكربون العالمية إلى ما بين 20 و80 دولارا/ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2030 يتسق والتثبيت عند مستوى يقارب 550 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2100. وعند مستوى التثبيت ذاك يمكن أن يؤدي التغير التكنولوجي المستحث إلى خفض نطاقات الأسعار تلك إلى ما بين 5 و65 دولارا/ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2030[17]. {4-3}

وهناك درجة عالية من الاتفاق وأدلة كثيرة على أن إجراءات التخفيف يمكن أن تؤدي إلى منافع مرافقة على المدى القريب (مثل تحسن الصحة نتيجة انخفاض تلوث الهواء) يمكنها أن تعوض جزءا كبيرا من تكاليف التخفيف. {4-3}

وهناك درجة عالية من الاتفاق وأدلة متوسطة على أن إجراءات البلدان المدرجة في المرفق الأول قد تؤثر على الاقتصاد العالمي والانبعاثات العالمية، على الرغم من مدى تسرب الكربون لايزال غير ميقون حتى الآن[18]. {4-3}

وكما ذكر في التقرير الثالث، ربما تتوقع البلدان المصدرة للوقود الأحفوري (البلدان المدرجة في المرفق الأول والبلدان غير المدرجة فيه على حد سواء) انخفاضا في الطلب والأسعار، وكذلك في نمو الناتج المحلي الإجمالي بسبب سياسات التخفيف. وأما مدى ذلك الانخفاض فيعتمد اعتمادا شديدا على الافتراضات المتعلقة بقرارات السياسة العامة وظروف سوق النفط. {4-3}

وهناك أيضا درجة عالية من الاتفاق وأدلة متوسطة على أن التغيرات في أسلوب الحياة، وأنماط السلوك، وممارسات الإدارة يمكن أن تسهم في تخفيف تغير المناخ في جميع القطاعات. {4-3}

وتوجد خيارات عديدة لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة العالمية من خلال التعاون الدولي. وهناك درجة عالية من الاتفاق وأدلة كثيرة على أن من الإنجازات الملحوظة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو إنشاء استجابة عالمية لتغير المناخ، والحفز على وضع مجموعة من السياسات العامة الوطنية، وإنشاء سوق دولية للكربون وآليات مؤسسية جديدة قد تشكل الأساس لجهود التخفيف التي تبذل في المستقبل. وقد أحرز تقدم أيضا في التطرق إلى التكيف في سياق اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واقترحت بعض المبادرات الدولية الإضافية. {4-5}

وأما بذل المزيد من جهود التعاون وتوسيع نطاق آليات السوق فسيساعدان في تقليل التكاليف العالمية لبلوغ مستوى معين من التخفيف أو سيحسنان الفعالية البيئية. ويمكن أن تشمل هذه الجهود بعض العناصر المتنوعة مثل تحديد أهداف للانبعاثات وإجراءات قطاعية ومحلية وإقليمية وعلى المستوى دون الوطني؛ وبرامج البحث والتطوير والبيان العملي؛ واعتماد سياسات مشتركة؛ وتطبيق إجراءات ذات وجهة إنمائية؛ أو توسيع نطاق الأدوات التمويلية. {4-5}

وفي بضعة قطاعات، يمكن تنفيذ خيارات من خيارات الاستجابة المناخية للأخذ بأوجه التآزر وتجنب التعارض مع أبعاد أخرى من أبعاد التنمية المستدامة. وأما القرارات المتعلقة بسياسات الاقتصاد الكلي وغيرها من السياسات غير المناخية فيمكن أن تؤثر تأثيرا كبيرا على الانبعاثات، والقدرة على التكيف، وقابلية التعرض للمخاطر. {4-4، 5-8}

إن العمل على جعل التنمية أكثر استدامة يمكن أن يعزز قدرات التخفيف والتكيف، وأن يقلل الانبعاثات وقابلية التعرض للمخاطر، ولكن ربما تظهر عوائق تعترض سبيل تنفيذ ذلك. ومن ناحية أخرى، يرجح جداأنه بإمكان تغير المناخ أن يؤدي إلى إبطاء التقدم في اتجاه التنمية المستدامة. وفي النصف المقبل من هذا القرن، يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى إعاقة بلوغ الأهداف الإنمائية للألفية. {5-8}

5- المنظور بعيد المدى

إن تحديد ما يعد «تدخلا بشريا خطيرا في تغير المناخ»، وهي عبارة من المادة الثانية من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ينطوي على حكم يستند إلى قيم ذاتية. ويمكن للعلم أن يساعد في اتخاذ قرارات عليمة في هذه المسألة، وتشمل هذه المساعدة تقديم معايير لتقدير الضعفات إزاء تغير المناخ يمكن وصفها بلفظ «أساسية». {الإطار المعنون «الضعفات الأساسية والمادة الثانية من اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ»، الموضوع 5}

الضعفات الأساسية[19] يمكن ربطها بالعديد من الأنظمة الحساسة إزاء المناخ، بما فيها توريد الغذاء، والبنية الأساسية، والصحة، والموارد المائية، والأنظمة الساحلية، والأنظمة الإيكولوجية، والدورات الأحيائية – الكيميائية العالمية، والصفائح الجليدية، وأشكال دوران المحيطات والغلاف الجوي. {الإطار المعنون «الضعفات الأساسية والمادة الثانية من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ» الموضوع الخامس}

[17] إن دراسات حوافز التخفيف وكذلك التكاليف في مجال الاقتصاد الكلي المقيمة في هذا التقرير تستندان إلى النمذجة التنازلية ومعظم النماذج يستخدم نهج التكلفة العالمية الدنيا إزاء هذه الحوافز، وهو نهج يأخذ بالتبادل العالمي لحقوق إطلاق الانبعاثات، مفترضا وجود أسواق شفافة، وعدم وجود تكاليف معاملات، وبالتالي التنفيذ الكامل لإجراءات التخفيف طوال القرن الحادي والعشرين. وتشير التكاليف هنا إلى التكاليف في فترة زمنية معينة. وسوف تزيد التكاليف العالمية المنمذجة إذا ما استبعدت بعض المناطق، أو القطاعات (مثل استخدام الأراضي)، أو الخيارات أو الغازات وستنخفض عند الاستناد إلى خطوط الأساس الأقل، واستخدام إيرادات ضريبة الكربون، ورخص المزادات، وإذا أضيف إلى ذلك التعلم التكنولوجي المستحث. وهذه النماذج لا تنظر إلى فوائد المناخ ولا إلى المصالح المرافقة لإجراءات التخفيف بوجه عام أو قضايا المساواة. وأما النُهج التي تستند إلى التغير التكنولوجي المستحث فقد شهدت إحراز تقدم كبير في تطبيقها على دراسات التثبيت؛ ومع ذلك تبقى قضايا مفاهيمية قائمة وأما في النماذج التى تضع في الاعتبار التغير التكنولوجي المستحث، فإن التكاليف المسقطة لمستوى معين من التثبيت تشهد انخفاضا ويزداد الانخفاض مع تدني مستوى التثبيت.

[18] يمكن الحصول على مزيد من التفاصيل من الموضوع الرابع في هذا التقرير التجميعي

[19] يمكن تحديد الضعفات الأساسية بناء على عدد من المعايير المنشورة في الأدبيات، وتضم هذه المعايير حجم الآثار وتوقيتها، واستمرارها/ رجوعها، وإمكانية التكيف معها، وجوانب توزيعها، وأرجحيتها، وأهميتها.

لاتزال «أسباب القلق الخمسة» المحددة في تقرير التقييم الثالث تشكل إطارا عمليا للنظر في الضعفات الأساسية. وبحسب تقييم هذه «الأسباب» هنا، فإنها تعتبر أقوى مما صورها تقرير التقييم الثالث. وحُدد العديد من المخاطر بدرجة عالية من الثقة أو بحسب الإسقاطات، يتوقع أن يكبر بعض المخاطر أو أن يقع عند حدوث زيادة ضئيلة في درجات الحرارة. ولقد تحسن فهم العلاقة بين الآثار (أساس «أسباب القلق» في تقرير التقييم الثالث) والضعفات (التي تضم القدرة على التكيف مع هذه الآثار). {5-2}

ويعزى ذلك إلى تحديد أدق للظروف التي تجعل الأنظمة، والقطاعات، والمناطق أشد تعرضا للمخاطر، وإلى الأدلة المتزايدة على وجود مخاطر تنطوي على آثارها هائلة على مدى قرون متعددة من الزمن. {5-2}

- **المخاطر التي تتعرض لها أنظمة فريدة ومهددة.** ظهرت أدلة جديدة أقوى على الآثار المرصودة لتغير المناخ التي تلحق بالأنظمة الفريدة والضعيفة إزاء هذه الآثار (مثل المجتمعات والنظم الأيكولوجية القطبية وتلك القائمة في الجبال العالية) وذلك باشتداد الآثار السلبية عند حدوث زيادة أخرى في درجات الحرارة. وبحسب الإسقاطات التي تعتبر على درجة من الثقة أعلى كثيرا منها في إسقاطات تقرير التقييم الثالث، يُتوقع انقراض بعض الأنواع وتضرر الشعاب المرجانية مع استمرار الاحترار. وهناك ثقة متوسطة بأن ما بين 20 و30% تقريبا من أنواع النبات والحيوان التي قيمت حتى الآن يرجح أن تواجه ازديادا في خطر الانقراض إذا ما تخطى متوسط درجة الحرارة العالمية مستويات 1980-1999 بما يتراوح بين 1.5 و2.5 درجة مئوية. وزادت الثقة في أن ارتفاعا في متوسط درجة الحرارة العالمية يتراوح بين 1 و2 درجة مئوية فوق مستويات 1999 (ما بين 1.5 – 2.5) درجة مئوية تقريبا فوق مستوى فترة ما قبل الثورة الصناعية) يطرح أخطارا جسمية في وجه العديد من الأنظمة الفريدة والمهددة، بما فيها العديد من البقاع المهمة للتنوع الأحيائي. فالشعاب المرجانية عرضة للإجهاد الحراري وقدرتها على التكيف متدنية. وارتفاع درجة حرارة سطح البحر ارتفاعا يتراوح بين 1 و3 درجات مئوية يتوقع أن يؤدي بحسب الإسقاطات إلى تكرر متزايد للتبييض وإلى موت الشعاب المرجانية على نطاق واسع، ما لم يحدث تكيف حراري أو تأقلم مناخي بواسطة الشعاب المرجانية. ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن يزيد تعرض مجتمعات السكان الأصليين في القطب الشمالي وفي الجزر الصغيرة لأخطارالاحترار. {5-2}
- **مخاطر ظواهر الطقس المتطرفة.** تكشف الاستجابات لبعض الظواهر المتطرفة الأخيرة عن ارتفاع في درجة التعرض للمخاطر مقارنة بالدرجة الواردة في تقرير التقييم الثالث. وتوجد الآن ثقة أكبر في الإسقاطات التي تتوقع حدوث زيادات في عدد حالات الجفاف، وموجات الحر، والفيضانات، وكذلك في آثارها الضارة. {5-2}
- **توزيع الآثار ونقاط الضعف.** توجد اختلافات حادة بين المناطق، وأضعفها من حيث الوضع الاقتصادي كثيرا ما تكون الأكثر ضعفا إزاء تغير المناخ. وهناك أدلة متزايدة على تزايد ضعف فئات معينة مثل الفقراء وكبار السن لا في البلدان النامية فحسب، وإنما أيضا في البلدان المتقدمة. وإضافة إلى ذلك، توجد أدلة أكثر على أن المناطق الأقل نموا الواقعة عند خطوط العرض الدنيا تواجه عموما مخاطر أكبر، كما في المناطق الجافة والدلتاوات الكبرى. {5-2}
- **الآثار الإجمالية.** مقارنة بتقرير التقييم الثالث، تشير الإسقاطات إلى أن صافي المنافع الأولية الآتية عن طريق السوق ونتيجة لتغير المناخ يتوقع أن يصل ذروته عندما يكون الاحترار متدني الدرجة، بينما يتوقع أن تزيد الأضرار مع ارتفاع درجة الاحترار. ومن المتوقع أن ترتفع التكاليف الصافية لآثار الاحترار المتزايد بمضي الوقت {5-2}.
- **مخاطر المناطق الفريدة الكبيرة.** توجد درجة عالية من الثقة بأن الاحترار العالمي على مدى قرون عديدة يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب التوسع الحراري وحده الذى تشير الإسقاطات إلى أنه من المتوقع أن يكون أكبر كثيرا من النسب المرصودة في أثناء القرن العشرين وأن تصاحبه خسارة مناطق ساحلية والآثار المرتبطة بذلك. وبات مفهوما هنا فهما أفضل مما في تقرير التقييم الثالث أن خطر مساهمة الصفائح الجليدية في غرينلند وربما في المنطقة القطبية الجنوبية مساهمة إضافية في رفع مستوى سطح البحر قد يكون أكبر من الخطر المتوقع في إسقاطات نماذج الصفائح الجليدية وقد يقع خلال قرون. وسبب ذلك هو أن عمليات الجليد الدينامية التي شوهدت في ملاحظات الرصد الأخيرة والتى لم تدرج إدراجا كاملا في نماذج الصفائح الجليدية التي قيمت في تقرير التقييم الرابع قد تزيد معدل فقدان الجليد. {5-2}

وهناك درجة عالية من الثقة بأنه لا التكيف وحده ولا التخفيف وحده يمكن أن يتجنب جميع آثار تغير المناخ؛ غير أنه من الممكن أن يكمل أحدهما الآخر، ويمكنهما معا أن يقللا مخاطر تغير المناخ إلى حد بعيد. {5-3}

ويعتبر التكيف ضروريا على المديين القريب والبعيد لمعالجة الآثار التي تنشأ عن الاحترار والتي قد تحدث حتى في سيناريوهات التثبيت الدنيا. وهناك عوائق وحدود وتكاليف لكنها غير مفهومة فهما كاملا. وأما تغير المناخ غير المخفف فمن المرجح أن يتجاوز على المدى البعيد قدرة الأنظمة الطبيعية والمدارة والبشرية على التكيف. والوقت الذي يمكن فيه بلوغ هذه الحدود يختلف من قطاع إلى آخر ومن منطقة إلى أخرى. ولذا فإن إجراءات التخفيف المبكرة قد تؤدي إلى تجنب استمرار التقيد بقيود البنى الأساسية التي تستعمل الكربون بكثافة، وقد تؤدي إلى التقليل من تغير المناخ وما يتصل به من متطلبات التكيف. {5-3، 5-2}

يمكن بواسطة التخفيف الحد من العديد من الآثار أو تأخيرها أو تجنبها. وسوف يكون للجهود والاستثمارات في مجال التخفيف على مدى العقدين أو العقود الثلاثة القادمة أثر كبير في فرص بلوغ مستويات تثبيت أدنى. وأما تخفيض الانبعاثات تخفيضا متأخرا فيحد على نحو بارز من هذه الفرص، ويزيد من مخاطر التعرض لأشكال أشد من أشكال آثار تغير المناخ. {5-7، 5-4، 5-3}

وحتى يمكن تثبيت تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، يتعين أن تبلغ الانبعاثات ذروتها وتنخفض بعد ذلك. وكلما انخفض مستوى التثبيت لزم الإسراع في بلوغ تلك الذروة وذلك الانخفاض.[20] {5-4}

وفي الجدول 6 والشكل 11 – ملخص لصانعي السياسات، يرد ملخص لمستويات الانبعاثات المطلوبة لفئات مختلفة من فئات تركيزات التثبيت وما تؤدي إليه من توازن للاحترار العالمي وارتفاع طويل الأجل في مستوى سطح البحر بسبب التوسع الحراري فقط[21]. وأما التخفيف المطلوب لبلوغ مستوى معلوم

[20] بالنسبة لفئة سيناريوهات التخفيف الأدنى المقيَّمة من الضروري أن تبلغ الانبعاثات ذروتها بحلول العام 2015، وأن تبلغها بحلول العام 2090 بالنسبة إلى التخفيف الأقصى (انظر الجدول 6 – ملخص لصانعي السياسات). وتظهر فوارق كبيرة في معدل تغير المناخ العالمي بين السيناريوهات التي تستخدم مسارات بديلة للانبعاثات.

لتثبيت درجة الحرارة فيكون توقيته أبكر ومستواه أشد دقة في حالة ارتفاع حساسية المناخ مما في حالة انخفاض هذه الحساسية. {5-7، 5-4}

وارتفاع مستوى سطح البحر من جراء الاحترار أمر حتمي. وسوف يستمر التوسع الحراري لقرون عديدة بعد تثبيت تركيزات غازات الدفيئة وفقا لأي مستوى من مستويات التثبيت المقدرة، مما يحدث في النهاية ارتفاعا في مستوى سطح البحر يفوق كثيرا ما يتوقع حدوثه بحسب الإسقاطات في القرن الحادي والعشرين. وأما المساهمات النهائية لفقدان الصفائح الجليدية في غرينلاند فيمكن أن تؤدي إلى الارتفاع بضعة أمتار، وهو ارتفاع يفوق ذلك الذي يحدثه التوسع الحراري، وذلك في حالة تجاوز الاحترار مستوياته قبل الثورة الصناعية بما يتراوح بين 1.9 و4.6 درجة مئوية واستمرار هذه الزيادة لعدة قرون. وأما التوسع الحراري واستجابة صفائح الجليد للاحترار على مدى فترات زمنية طويلة فيعنيان أن تثبيت تركيزات غازات الدفيئة عند المستويات الحالية أو فوقها لا يثبت مستوى سطح البحر لقرون عديدة. {5-4، 5-3}

هناك درجة عالية من التوافق وأدلة كثيرة على أن مستويات التثبيت المقيّمة كافة يمكن بلوغها من خلال نشر مجموعة من التكنولوجيات المتاحة حاليا أو التي من المتوقع أن تطرح في السوق في أثناء العقود القادمة، ويفترض في ذلك وجود حوافز مناسبة وفعالة لتطويرها والحصول عليها ونشرها وتوزيعها والتطرق إلى العوائق ذات الصلة بها. {5-5}

وتشير جميع سيناريوهات التثبيت المقيّمة إلى أن ما بين 60 و80% من الانخفاض قد تأتي من توفير واستخدام الطاقة، والعمليات الصناعية، علما بأن كفاءة الطاقة تؤدي دورا رئيسيا في العديد من السيناريوهات. والأخذ بخيارات التخفيف الشاملة لثاني أكسيد الكربون وغير الشاملة له وخيارات التخفيف في استخدام الأراضي والتحريج يوفر مزيدا من المرونة والفعالية من حيث التكاليف. وتتطلب مستويات التثبيت المتدنية استثمارات مبكرة، وسرعة كبيرة جدا في توزيع التكنولوجيات المتقدمة ذات الانبعاثات المنخفضة وطرحها في السوق التجارية. {5-5}

وبدون تدفقات استثمارية ضخمة ونقل فعال للتكنولوجيا، قد يكون من الصعب تحقيق خفض كبير في الانبعاثات. ومن المهم تعبئة التمويل لتغطية التكاليف الإضافية للتكنولوجيات التي يتدنى استخدام الكربون فيها. {5-5}

الجدول 6 – ملخص لصانعي السياسات. خصائص سيناريوهات التثبيت التالية لتقرير التقييم الثالث ونتائجها التالية: متوسط درجة الحرارة العالمية وعامل ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب التمدد الحراري وحده في حالة التوازن في الأجل الطويل (أ). {الجدول 5-1}

الفئة	تركيز ثاني أكسيد الكربون عند التثبيت (2005= 379 جزءا في المليون) (ب)	تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون عند التثبيت الذي يشمل غازات الدفيئة والأبخرة الجوية (2005= 375 جزءا في المليون) (ب)	سنة الذروة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (أ، ج)	التغير في الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون لعام 2050 (ج، ه)	زيادة متوسط الحرارة العالمية فوق فترة ما قبل الثورة الصناعية في حالة التوازن وفقا لأفضل التقديرات لحساسية المناخ (د، ه)	زيادة متوسط مستوى سطح البحر العالمي فوق فترة ما قبل الثورة الصناعية في حالة التوازن ومن جراء التمدد الحراري وحده (و)	عدد السيناريوهات المقيّمة
	جزء في المليون	جزء في المليون	عام	نسبة مئوية	درجة حرارة	أمتـــار	
الأولى	400 – 350	490 – 445	2015 – 2000	-85 إلى -50	2.4 – 2.0	1.4 – 0.4	6
الثانية	440 – 400	535 – 490	2020 – 2000	-60 إلى -30	2.8 – 2.4	1.7 – 0.5	18
الثالثة	485 – 440	590 – 535	2030 – 2010	-30 إلى +5	3.2 – 2.8	1.9 – 0.6	21
الرابعة	570 – 485	710 – 590	2060 – 2020	+10 إلى +60	4.0 – 3.2	2.4 – 0.6	118
الخامسة	660 – 570	855 – 710	2080 – 2050	+25 إلى +85	4.9 – 4.0	2.9 – 0.8	9
السادسة	790 – 660	1130 – 855	2090 – 2060	+90 إلى +140	6.1 – 4.9	3.7 – 1.0	5

ملاحظات:

أ) إن معدلات انخفاض الانبعاثات لبلوغ مستوى معين من التثبيت، هذه المعدلات التي وردت في دراسات التخفيف المقيّمة هنا، قد تكون أدنى مما ينبغي بسبب فقدان مرتدات دورة الكربون (انظر أيضا الموضوع 2-3).

ب) بلغت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 379 جزءا في المليون في العام 2005. وأفضل تقدير لإجمالي تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في غازات الدفيئة المعمرة في العام 2005 يقارب 455 جزءا في المليون. بينما القيمة المقابلة لذلك التي تشمل صافي أثر جميع عوامل التأثير البشرية المنشأ تبلغ 375 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

ج) تقابل هذه الطاقات المئين الـ 15 والمئين الـ 85 لتوزيع السيناريو التالي لتقرير التقييم الثالث. وقد أدرجت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للتمكين من مقارنة السيناريوهات متعددة الغاز بالسيناريوهات المقتصرة على ثاني أكسيد الكربون (انظر الشكل 3 – ملخص لصانعي السياسات).

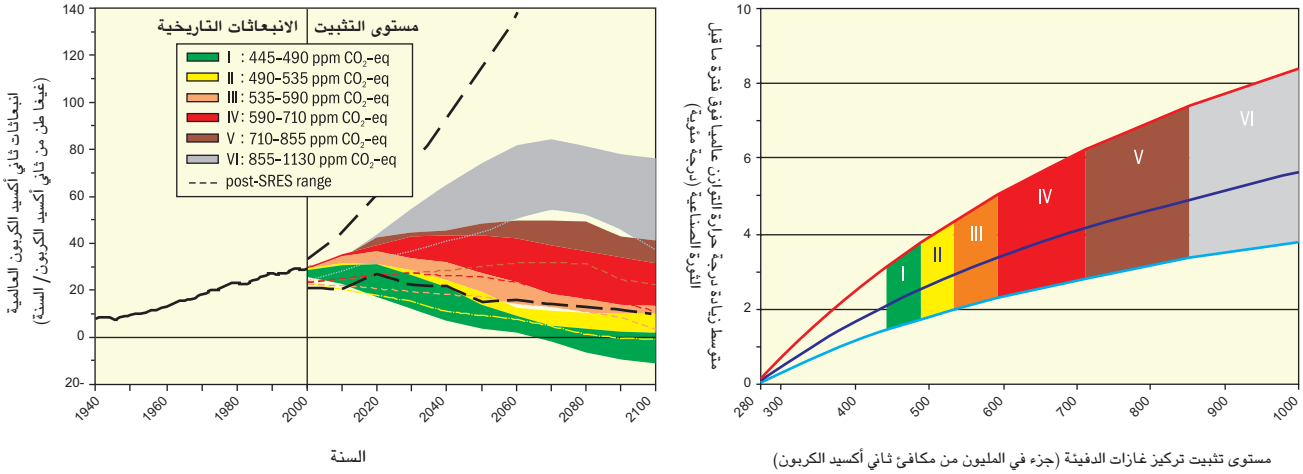
د) التقدير الأفضل لحساسية المناخ هو 3 درجات مئوية.

هـ) لاحظ أن متوسط درجة الحرارة العالمية في حالة التوازن يختلف عن متوسط الحرارة العالمية المتوقعة في وقت تثبيت تركيزات غازات الدفيئة بسبب قصور النظام المناخي. وفي غالبية السيناريوهات المقيّمة، يحدث تثبيت تركيزات غازات الدفيئة بين العامين 2100 و2150 (انظر أيضا الحاشية 21).

و) ارتفاع مستوى البحر في حالة التوازن لا يتعلق إلا بإسهام التوسع الحراري للمحيط، ولا يبلغ التوازن لقرون عديدة على الأقل. وقد قُدرت هذه القيم باستخدام نماذج مناخية بسيطة نسبيا (نموذج واحد ذو تحليل منخفض هو نموذج الدوران العام بين الغلاف الجوي والمحيطات (AOGCM) والعديد من نماذج نظام الأرض المتوسطة التعقيد (EMICs) التي تستند إلى التقدير الأفضل لحساسية المناخ وهو 3 درجات سلسيوس) ولكنها لا تشمل إسهامات ذوبان صفائح الجليد والأنهار الجليدية والقلنسوات الجليدية. ومن المتوقع حسب الإسقاطات أن يؤدى التوسع الحراري طويل الأجل إلى ما بين 0,2 و0,6 م لكل درجة مئوية من متوسط الاحترار العالمي فوق مستوى الفترة ما قبل الثورة الصناعية.

[21] تقديرات تطور درجة الحرارة طوال هذا القرن غير متاحة لسيناريوهات التثبيت في تقرير التقييم الرابع. أما بالنسبة إلى معظم مستويات التثبيت، فإن متوسط درجة الحرارة العالمية تقارب مستوى التوازن على مدى قرون قليلة. أما في معظم سيناريوهات مستويات التثبيت المنخفضة (الفئة الأولى والفئة الثانية، الشكل 11 – ملخص لصانعي السياسات) فيمكن بلوغ درجة حرارة التوازن في وقت مبكر.

زيادات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ودرجة حرارة التوازن لمجموعة من مستويات التثبيت



الشكل ١١ – ملخص لصانعي السياسات. الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون في الفترة من 1940 إلى 2000 ونطاقات الانبعاثات لفئات سيناريوهات التثبيت للفترة من 2000 إلى 2100 (اللوحة اليسرى)؛ والعلاقة المقابلة بين هدف التثبيت والزيادة المرجحة في متوسط درجة الحرارة العالمية في حالة التوازن فوق متوسط الفترة ما قبل الثورة الصناعية (اللوحة اليمنى). وأما الاقتراب من التوازن فيمكن أن يستغرق عدة قرون، وبخاصة في السيناريوهات التي تفترض مستويات تثبيت أعلى. وتبين الظلال الملونة سيناريوهات التثبيت مجمعة وفقا لأهداف مختلفة (فئات التثبيت من الأولى إلى السادسة). وتبين اللوحة اليمنى نطاقات تغير متوسط درجات الحرارة العالمية فوق متوسط فترة ما قبل الثورة الصناعية باستخدام: «1» «التقدير الأفضل» لحساسية المناخ وهو 3 درجات مئوية (الخط الأسود في وسط المنطقة المظللة)، «2» الحد الأعلى للنطاق المرجح لحساسية المناخ وهو 4.5 درجة سلسيوس (الخط الأحمر في أعلى المنطقة المظللة)، «3» الحد الأدنى للنطاق المرجح لحساسية المناخ وهو درجتان سلسيوس (الخط الأزرق في أسفل المنطقة المظللة). وتشير الخطوط السوداء المتقطعة في اللوحة اليسرى إلى نطاق الانبعاثات لسيناريوهات خط الأساس الأخيرة التي نشرت منذ صدور سيناريوهات الانبعاثات (2000). وأما نطاقات الانبعاثات في سيناريوهات تثبيت ثاني أكسيد الكربون وحدها وفي السيناريوهات متعددة الغاز فتقابل المئينات من 10 إلى 90 من توزيع السيناريو بكامله. ملاحظة: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في معظم النماذج لا تضم انبعاثات تحلل الكتلة الأحيائية الموجودة فوق الأرض والتي تبقى بعد قطع الأشجار وإزالة الغابات، وحرائق الخث وتخفيف التربة الخثية. {الشكل 5-1}

وأما تكاليف التخفيف على صعيد الاقتصاد الكلي فتزداد بشكل عام كلما زاد هدف التثبيت صعوبة (الجدول 7 – ملخص لصانعي السياسات). وتختلف هذه التكاليف اختلافا كبيرا في بعض البلدان والقطاعات عن المتوسط العالمي[22]. {6-5}

وفي العام 2050، فإن متوسط التكاليف العالمية على صعيد الاقتصاد الكلي للتخفيف بهدف التثبيت بين 710 و445 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون يتراوح بين ازدياد بنسبة 1% ونقصان بنسبة 5.5% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي (الجدول 7 – ملخص لصانعي السياسات). وذلك يقابل تباطؤا في نمو المتوسط السنوي العالمي للناتج المحلي الإجمالي بنسبة تقل عن 0.12 نقطة سلسيوس. {6-5}

الجدول 7- ملخص لصانعي السياسات. التكاليف العالمية المقدرة على صعيد الاقتصاد الكلي في العامين 2030 و2050 وهذه التكاليف محسوبة بنسبة إلى خط الأساس لمسارات التكلفة الدنيا تجاه مستويات تثبيت مختلفة طويلة الأجل. {الجدول 2-5}

مستويات التثبيت (جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)	وسيط انخفاض الناتج المحلي الإجمالي [أ] (٪)		نطاق انخفاض الناتج المحلي الإجمالي [ب] (٪)		انخفاض متوسط معدلات النمو السنوي للناتج المحلي الإجمالي [ج،د] نقطة مئوية	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
445 – 535[هـ]	غير متاح		< 3	< 5.5	< 0.12	< 0.12
535 – 590	0.6	1.3	0.2 إلى 2.5	يقترب من سالب 4	< 0.1	< 0.1
590 – 710	0.2	0.5	-0.6 إلى 1.2	-1 إلى 2	< 0.06	< 0.05

ملاحظات:

تتسق القيم الواردة في هذا الجدول مع كل الأدبيات الشاملة لكافة خطوط الأساس وسيناريوهات التخفيف التي تعطي أرقام الناتج المحلي الإجمالي.

أ) الناتج المحلي الإجمالي العالمي استنادا إلى معدلات سعر الصرف في السوق.

ب) نطاق المئين الـ 10 والـ 90 للبيانات المحللة يرد عند الانطباق. وأما القيم السلبية فتشير إلى زيادة في الناتج المحلي الإجمالي. ويبين الصف الأول (445-535 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) تقدير الحد الأعلى بناء على الأدبيات فقط.

ج) يعتمد حساب انخفاض معدل النمو السنوي على متوسط الانخفاض في أثناء فترة التقييم الذي قد يؤدي إلى انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي بحلول 2030 و2050 على التوالي، وهو الانخفاض المشار إليه.

د) تعتبر الدراسات قليلة العدد نسبيا وتعتمد بشكل عام على خطوط الأساس منخفضة. وخطوط الأساس مرتفعة المستوى تؤدي عامة إلى تكاليف أعلى.

هـ) تقابل هذه القيم التقدير الأعلى لانخفاض الناتج المحلي الإجمالي المبين في العمود الثالث.

[19] انظر الحاشية 17 لمزيد من التفاصيل المتعلقة بتقديرات التكلفة وافتراضات النماذج.

إن الاستجابة لتغير المناخ تنطوي على عملية متكررة لإدارة المخاطر تضم التكيف والتخفيف، وتنظر بعين الاعتبار إلى أضرار تغير المناخ، والمنافع المرتبطة والاستمرارية، والمساواة، والمواقف من المخاطر. {5-1}

ومن المرجح جداًأن تفرض آثار تغير المناخ تكاليف سنوية صافية تزيد مع الوقت ومع ارتفاع درجات الحرارة العالمية. وأما تقديرات التكاليف الاجتماعية للكربون[23]، هذه التقديرات التي استعرضها النظراء، فقد بلغ متوسطها 12 دولارا أمريكيا للطن من ثاني أكسيد الكربون في العام 2005، ولكن نطاق التقديرات الـ 100 نطاق واسع (-3 دولارات إلى 95 دولارا/ للطن من ثاني أكسيد الكربون). ويرجع ذلك بشكل كبير إلى الاختلافات بين الافتراضات في حساسية المناخ، وتأخر الاستجابات، والتعامل مع قضايا المخاطر والمساواة، والآثار الاقتصادية وغير الاقتصادية، وإدراج الخسائر التي يحتمل أن تكون فادحة فداحة الكارثة، ومعدلات الخصم. وأما التقديرات الإجمالية للتكاليف فتحجب اختلافات مهمة في الآثار بين القطاعات والمناطق والسكان، ومن المرجح جداًأنها تقدر تكاليف الخسائر دون قدرها الصحيح لأنها لا يمكن أن تضم العديد من الآثار غير القابلة للقياس الكمي. {5-7}

تشير النتائج التحليلية الأولية المحدودة المستمدة من التحليلات المتكاملة لتكاليف ومنافع التخفيف إلى أنها بشكل عام قابلة للمقارنة من حيث الحجم، ولكنها لا تسمح بعدُ بالتحديد الواضح لمسار الانبعاثات أو مستوى التثبيت عندما تتخطى المنافع التكاليف. {5-7}

وتعتبر حساسية المناخ إحدى النقاط الرئيسية غير اليقينية في سيناريوهات التخفيف المتعلقة بمستويات معينة لدرجات الحرارة. {5-4}

وأما الخيارات المتعلقة بنطاق وتوقيت التخفيف من غازات الدفيئة فتشمل الموازنة بين التكاليف الاقتصادية للإسراع في تخفيض الانبعاثات الآن وبين المخاطر المقابلة المتوسطة الأجل والبعيدة الأجل التي ينطوي عليها التأخر في الاستجابة لتغير المناخ. {5-7}

[23] صافي التكاليف الاقتصادية لأضرار تغير المناخ يُجمل على الصعيد العالمي ويعتبر حسما للعام المحدد.

تغير المناخ 2007:
التقرير التجميعي

التقرير التجميعي

تقييم اضطلعت به الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

هذا التقرير، الذي أُقرت أجزاؤه، كل على حدة، في الجلسة العامة السابعة والعشرين للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (فلنسيا، إسبانيا، 12-17 تشرين الثاني / نوفمبر 2007)، يمثل البيان الذي وافقت عليه الهيئة (IPCC) رسميا بشأن الاستنتاجات وأوجه عدم اليقين الرئيسية الواردة في مساهمات الفريق العامل في تقرير التقييم الرابع.

استنادا إلى المسودة التى أعدها:

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe

فريق الكتابة الأساسي

Terry Barker

فريق الكتابة الموسع

Abdelkader Allali, Roxana Bojariu, Sandra Diaz, Ismail Elgizouli, Dave Griggs, David Hawkins, Olav Hohmeyer, Bubu Pateh Jallow, Lučka Kajfež-Bogataj, Neil Leary, Hoesung Lee, David Wratt

مقدمـــــة

مقدمـــة

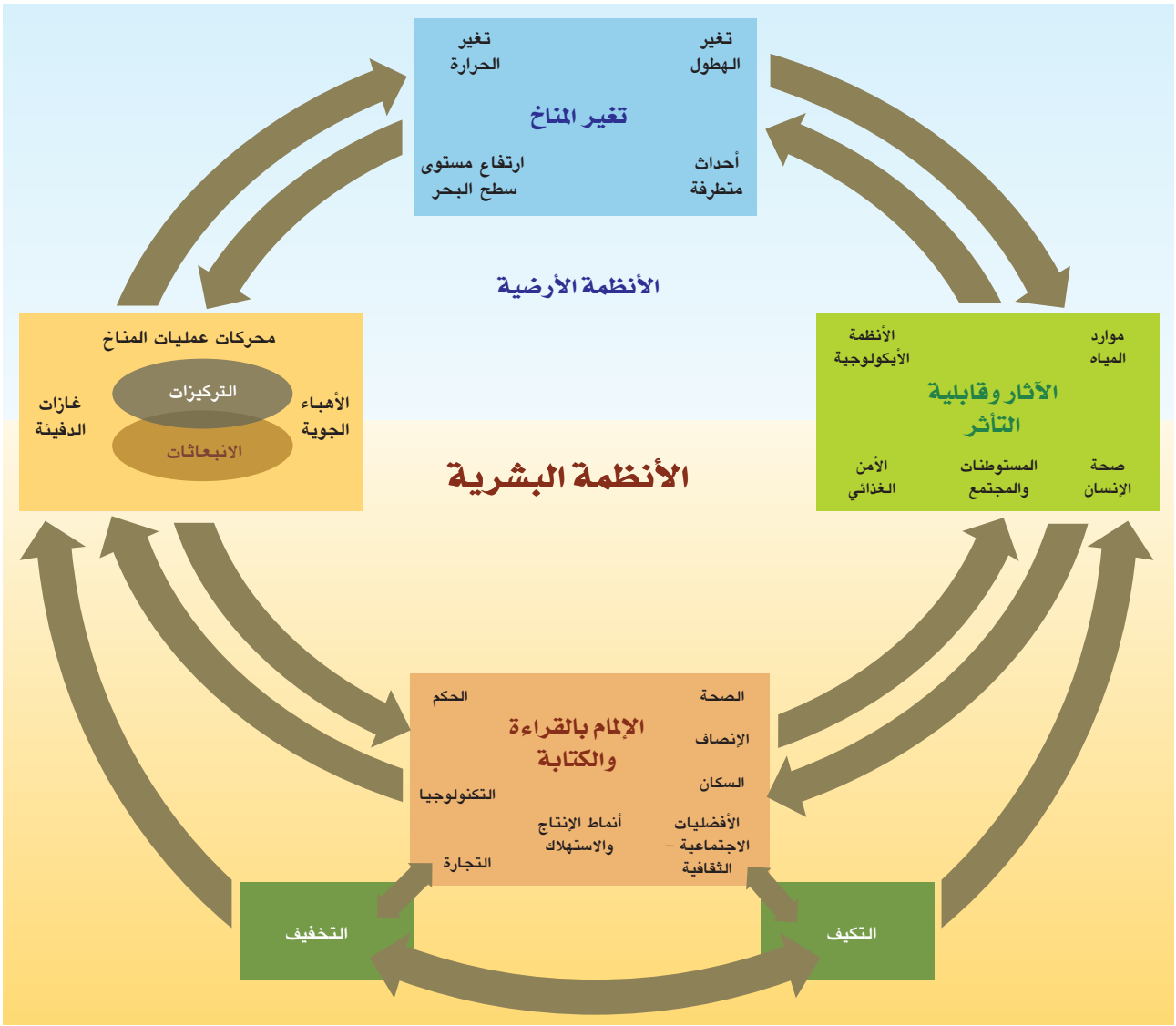
يعتمد هذا التقرير التجميعي على التقييم الذى أجرته الأفرقة العاملة الثلاثة التابعة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ويلقي نظرة متكاملة على تغير المناخ بوصفه الجزء الأخير من تقرير التقييم الرابع الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

يلخص الموضوع الأول التغيرات المرصودة في المناخ وآثارها على الأنظمة الطبيعية والبشرية بغض النظر عن أسبابها، بينما يقيّم الموضوع الثاني أسباب التغيرات المرصودة. ويقدم الموضوع الثالث إسقاطات تتعلق بتغير المناخ في المستقبل والآثار ذات الصلة بها في ضوء سيناريوهات مختلفة.

يناقش الموضوع الرابع خيارات التكيف والتخفيف على مدي العقود القليلة القادمة وتفاعلاتها مع التنمية المستدامة. ويقيّم الموضوع الخامس العلاقة بين التكيف والتخفيف بالاعتماد اعتمادا أكبر على أساس مفاهيمي وانطلاقا من منظور أبعد مدى. ويلخص الموضوع السادس الاستنتاجات الراسخة الأساسية وأوجه عدم اليقين الأساسية المتبقية في هذا التقييم.

الشكل الأول 1 - هو رسم يمثل إطارا يوضح مسببات تغير المناخ بشرية المنشأ، وآثار هذا التغير، والاستجابات له، والروابط بينها جميعا. وعندما صدر تقرير التقييم الثالث في عام 2001 كانت المعلومات متاحة بشكل أساسي لوصف هذه الروابط وصفا يسير في اتجاه عقارب الساعة، أي استنتاج التغيرات المناخية وآثارها من الانبعاثات والمعلومات الاجتماعية و الاقتصادية. ومع تحسّن فهم هذه الروابط بات من الممكن الآن تقييمها على عكس اتجاه عقارب الساعة أيضا، أي تقييم المسارات المحتملة للتنمية وقيود الانبعاثات العالمية التي قد تقلل من المخاطر المستقبلية لهذه الانبعاثات التي يتمنى المجتمع تجنبها.

رسم يمثل إطارا يوضح محركات تغير المناخ بشرية المنشأ وآثاره والاستجابات له



الشكل الأول 1- رسم يمثل إطارا يوضح محركات تغير المناخ بشرية المنشأ، وآثاره والاستجابات له، والترابط بين هذه جميعا

معاملة عدم اليقين

المذكرة التوجيهية[1] بشأن عدم اليقين التي أعدتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تحدّد إطارا لمعاملة أوجه عدم اليقين من قبل الأفرقة العاملة الثلاثة وفي هذا التقرير التجميعي. وهذا الإطار عام لأن الأفرقة العاملة تقيّم مواد من علوم مختلفة وتغطي نُهُجا متنوعة لمعاملة عدم اليقين مستمدة من المنشورات. فطبيعة البيانات والمؤشرات والتحليلات المستخدمة في العلوم الطبيعية تختلف بشكل عام عن طبيعة تلك المستخدمة في تقييم التطور التكنولوجي أو العلوم الاجتماعية. ويركز الفريق العامل الأول على النوع الأول بينما يركز الفريق العامل الثالث على النوع الثاني، ويغطي الفريق العامل الثاني جوانب من النوعين معا.

وتستخدم ثلاثة نُهُج مختلفة في وصف أوجه عدم اليقين، ولكل نهج منها لغته الخاصة. أما الاختيار من بين هذه النُهُج ومن داخل كل واحد منها فيعتمد على طبيعة المعلومات المتاحة وحكم الخبراء المؤلفين على مدى صواب وكمال الفهم العلمي الحالي.

فعندما يقّيم عدم اليقين تقييما كيفيا يوصف عدم اليقين وصفا يوفر إدراكا نسبيا لمقدار ونوعية الأدلة (أي المعلومات التي تؤخذ من النظريات والملاحظات أو النماذج، وتبين ما إذا كان اعتقادا أو افتراضا صحيحا أو صالحا)، ودرجة الاتفاق (أى مستوى التوافق في الكتابات حول استنتاج معين). وهذا النهج يستخدمه الفريق العامل الثالث من خلال سلسلة من مصطلحات واضحة بذاتها ولا تحتاج إلى تفسير مثل: موافقة بدرجة عالية، أدلة كبيرة؛ موافقة بدرجة عالية، أدلة متوسطة؛ موافقة متوسطة؛ أدلة متوسطة، إلخ.

وعندما يقيّم عدم اليقين تقييما يعتمد اعتمادا أكبر على الكم مستخدما حكم الخبراء في مدى صواب البيانات أو النماذج أو التحليلات التي يستند إليها التقييم يستخدم مقياس مستويات الثقة التالي لتقدير احتمال أن يكون الاستنتاج صائبا: ثقة عالية جدا لا تقل عن 9 من 10؛ ثقة عالية تقدر بـ 8 من 10؛ ثقة متوسطة تقدر بـ 5 من 10؛ ثقة متدنية تقدر بـ 2 من 10؛ ثقة متدنية جدا أقل من 1 من 10.

وعندما يقيم عدم اليقين إزاء نتائج معينة باستخدام حكم الخبراء والتحليل الإحصائي لمجموعة من الأدلة (مثل الملاحظات أو نتائج النماذج) تستخدم نطاقات الأرجحية التالية للتعبير عن قيمة احتمال الحدوث: مؤكد افتراضيا > 99%؛ مرجح للغاية > 95%؛ مرجح جدا > 90%؛ مرجح > 66%؛ الأرجحية أكثر من عدمها >50%؛ الأرجحية تكاد تساوي الاستبعاد 33% إلى 66%؛ مستبعد < 33%؛ مستبعد جدا < 10%؛ مستبعد للغاية < 5%؛ مستبعد على نحو استثنائي < 1%.

جمع الفريق العامل الثاني بين تقييمات الثقة والأرجحية بينما استخدم الفريق العامل الأول بشكل أساسي تقييمات الأرجحية.

يتبع هذا التقرير التجميعي تقييم عدم اليقين الوارد في تقارير الأفرقة العاملة التي يجمع بينها هذا التقرير. وعندما تستند الاستنتاجات المجمعة إلى معلومات من أكثر من فريق عامل، يكون الوصف المستخدم لعدم اليقين متسقا مع العناصر المأخوذة من تقارير الأفرقة العاملة المعنية.

وما لم يذكر خلاف ذلك، تشير النطاقات الرقمية الواردة بين قوسين معقوفين في هذا التقرير إلى نطاقي عدم يقين في حالة اليقين بنسبة 90% (أى أن هناك أرجحية بزيادة أو نقصان تقدر بنسبة 5% من النطاق الرقمي المذكور). ولا يعني ذلك بالضرورة أن نطاقي عدم اليقين متماثلان حول أفضل تقدير.

[1] انظر http://www.ipcc.ch/meetings/ar4-workshops-express-meetings/uncertainty-guidance-note.pdf

1

التغيرات المرصودة في المناخ وآثارها

1-1 الملاحظات المرصودة في تغير المناخ

منذ صدور تقرير التقييم الثالث، أحرز تقدم في فهم كيفية تغير المناخ من حيث المكان والزمان من خلال عمليات تطوير وتوسيع العديد من مجموعات البيانات وتحليلات البيانات، والتغطية الجغرافية والفهم الأفضل لأوجه عدم اليقين وتنويع القياسات على نطاق أوسع. {الفريق العامل الأول – ملخص لصانعي السياسات}

تعريفات تغير المناخ

يشير تغير المناخ بحسب استخدامه من قبل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ إلى تغير في حالة المناخ يمكن تحديده (مثل استخدام الاختبارات الإحصائية) من خلال تغيرات وسطه و/أو تقلبية خصائصه، ويستمر لفترة متطاولة، عادة ما تكون عقودا أو فترات أطول. ويشير إلى أي تغير في المناخ يحدث على مر الزمن، سواء نتج عن تقلب طبيعي أم عن نشاط بشري. يختلف هذا الاستخدام للمصطلح عنه في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، حيث يشير تغير المناخ إلى تغير في المناخ يُعزى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى نشاط بشري يبدّل تكوين الغلاف الجوي العالمي، ويكون عاملا يضاف إلى تقلبية المناخ الطبيعية المرصودة في فترات زمنية قابلة للمقارنة.

واحترار النظام المناخي واضح لا لبس فيه، وهو بيّن الآن في الزيادات في متوسط درجات حرارة الهواء والمحيطات، وذوبان الجليد والثلج على نطاق واسع، وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (الشكل 1-1). {الفريق العامل الأول 2-3، 3-8، 4-2، 5-5، ملخص لصانعي السياسات}

وتعتبر إحدى عشرة سنة من السنوات الاثنتي عشرة الماضية (1995-2006) من أشد السنوات حرارة بحسب سجل أجهزة قياس درجة الحرارة السطحية العالمية (منذ سنة 1850). وأما الاتجاه الطولي للسنوات المائة (1906-2005) البالغ 0.74 [0.56 – 0.92] درجة سلسيوس فيعد أكبر من الاتجاه الطولي المقابل البالغ 0.6 (0.4 – 0.8) درجة سلسيوس (1901-2000) الوارد في تقرير التقييم الثالث (الشكل 1-1). والاتجاه الطولي للاحترار الطولي في فترة الخمسين عاما من 1956 إلى 2005 (0.13 [0.10 – 0.16] درجة سلسيوس في العقد) يقارب ضعف الاتجاه الطولي لفترة المائة عام من 1906 إلى 2005. {الفريق العامل الأول 3-2، ملخص لصانعي السياسات}

وارتفاع درجة الحرارة منتشر في جميع أنحاء العالم ويزداد ارتفاعا عند خطوط العرض الشمالية العليا (الشكل 1-2). وقد ارتفع متوسط درجات الحرارة في المنطقة القطبية الشمالية فكان يساوي ضعف المتوسط العالمي للسنوات المائة الماضية. وكان الاحترار في مناطق اليابسة أسرع منه في المحيطات (الشكلان 1-2 و2-5). وتبين الملاحظات المرصودة منذ عام 1961 أن متوسط درجات الحرارة في المحيطات العالمية قد زاد حتى أعماق أقلها 3000 متر، وأن المحيطات تستوعب أكثر من 80% من الحرارة المضافة إلى النظام المناخي. وقد أظهرت تحليلات جديدة للقياسات التي أجريت بواسطة المناطيد والأقمار الصناعية لدرجة حرارة الجزء السفلي والأوسط من التروبوسفير معدلات احترار شبيهة بمعدلات الاحترار التي لوحظت في درجات الحرارة السطحية. {الفريق العامل الأول 3-2، 3-4، 5-2، ملخص لصانعي السياسات}

وأما ازدياد الارتفاع في مستوى سطح البحر فيتسق مع الاحترار (الشكل 1-1). فقد بلغ المتوسط العالمي لارتفاع مستوى البحر 1.8 [1.3 – 2.3] ملم في السنة اعتبارا من عام 1961 وحتى عام 2003، ونحو 3.1 [2.4 – 3.8] ملم في السنة من عام 1993 إلى عام 2003. ولم يتضح بعد ما إذا كان هذا المعدل الأسرع في الفترة من 1993 إلى 2003 يعكس اختلافا عَقديا أو زيادة في الاتجاه الأطول أجلا. ومنذ عام 1993 أسهم التوسع الحراري للمحيطات بنحو 57% من إجمالي الإسهامات الفردية المقدرة في ارتفاع مستوى سطح البحر، فيما أسهمت الانخفاضات في الأنهار الجليدية والقلنسوات الجليدية بنحو 28%، أما النسبة المتبقية فقد أسهم ما فقدته الصفائح الجليدية القطبية. وفي الفترة من 1993 إلى 2003 كان إجمالي هذه الإسهامات ضمن نطاق عدم اليقين متسقا مع إجمالي ارتفاع مستوى سطح البحر المرصود مباشرة. {الفريق العامل الأول 4-6، 4-8، 5-5، ملخص لصانعي السياسات، الجدول 1 – ملخص لصانعي السياسات}

والانخفاضات المرصودة في مساحات الثلج والجليد متسقة كذلك مع الاحترار (الشكل 1-1). وتظهر بيانات السواتل منذ عام 1978 أن المتوسط السنوي لمساحة البحر الجليدي في القطب الشمالي قد تقلص بنسبة 2.7 [2.1 إلى 3.3] ٪ في العقد، ويزداد هذا التقلص في فصول الصيف ليصل إلى 7,4 [5.0 إلى 9.8] ٪ في العقد. وشهد متوسط تقلص الأنهار الجليدية الجبلية والغطاء الثلجي انخفاضا في نصفي الكرة الأرضية. وانخفض الحد الأقصى لمساحة الأرض التي تتجمد موسميا بنسبة 7% تقريبا في نصف الكرة الأرضية الشمالي منذ العام 1900، ويبلغ هذا الانخفاض في فصل الربيع 15%. وارتفعت بشكل عام درجات الحرارة في أعلى طبقة الأرض دائمة التجمد منذ ثمانينيات القرن العشرين في منطقة القطب الشمالي فبلغت 3 درجات سلسيوس {الفريق العامل الأول 3-2، 4-5، 4-6، 4-7، 4-8، 5-5، ملخص لصانعي السياسات}

وعلى مستوى القارات، والمناطق، وأحواض المحيطات، رُصد أيضا العديد من التغيرات طويلة الأجل في جوانب مناخية أخرى. ورصدت اتجاهات شهدتها الفترة من 1900 إلى 2005 في كمية الهطول في العديد من المناطق الكبيرة. وطوال هذه الفترة، زاد الهطول زيادة كبيرة في الأجزاء الشرقية من الأمريكتين الشمالية والجنوبية، وشمال أوروبا، وشمال آسيا ووسطها، بينما انخفض في الساحل، البحر الأبيض المتوسط، والجنوب الأفريقي وأجزاء من جنوب آسيا. وعلى الصعيد العالمي، يرجح[1] أن تكون المنطقة المتأثرة بالجفاف قد اتسعت منذ سبعينيات القرن العشرين. {الفريق العامل الأول 3-3، 3-9، ملخص لصانعي السياسات}

وتغير تواتر و/أو شدة بعض الأحداث الجوية المتطرفة في أثناء السنوات الخمسين الماضية:

- من المرجح جدا أن تكون الأيام والليالي الباردة وموجات الصقيع قد قل تواترها فوق معظم مناطق اليابسة، بينما زاد تواتر الأيام والليالي الحارة. {الفريق العامل الأول 3-8، ملخص لصانعي السياسات}
- من المرجح أن يكون تواتر موجات الحر قد زاد فوق معظم مناطق اليابسة. {الفريق العامل الأول 3-8، ملخص لصانعي السياسات}
- من المرجح أن يكون تواتر أحداث الهطول الكثيف (أو جزء من إجمالي هطول الأمطار الغزيرة) قد زاد فوق معظم مناطق اليابسة. {الفريق العامل الأول 3-8، 3-9، ملخص لصانعي السياسات}
- من المرجح أن يكون معدل حدوث ارتفاع متطرف في مستوى سطح البحر[2] قد زاد في عدد كبير من المواقع في جميع أنحاء العالم منذ عام 1975. {الفريق العامل الأول 5-5، ملخص لصانعي السياسات}

وتوجد أدلة تستند إلى ملاحظات مرصودة تثبت حدوث زيادة في نشاط الأعاصير المدارية الشديدة في شمال الأطلسي منذ عام 1970 تقريبا، كما أن هناك ما يشير إلى زيادة في نشاط تلك الأعاصير في بعض المناطق الأخرى التي تعتبر نوعية بياناتها مصدرا للكثير من القلق. وأما التقلبية متعددة العقود ونوعية سجلات الأعاصير المدارية السابقة لبدء عمليات الرصد الروتيني بالسواتل في عام 1970 تقريبا فقد عقّدتا عملية كشف الاتجاهات طويلة الأجل في نشاط الأعاصير المدارية. {الفريق العامل الأول 3-8، ملخص لصانعي السياسات}

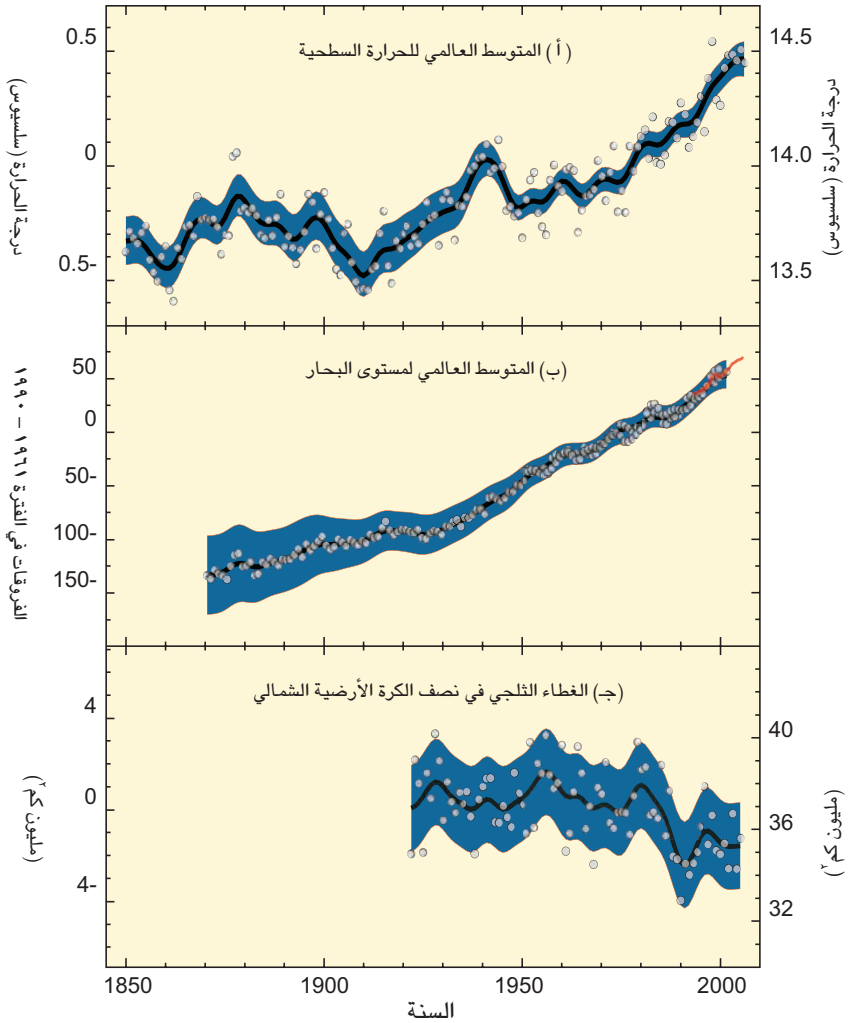
ومن المرجح جدا أن يكون متوسط درجات الحرارة في النصف الشمالي للكرة الأرضية في أثناء النصف الثاني من القرن العشرين أعلى مما كان عليه في أي فترة 50 سنة أخرى في السنوات الخمسمائة الأخيرة، ومن المرجح أن يكون المتوسط الأعلى في السنوات الـ 1300 الماضية على أقل تقدير. {الفريق العامل الأول 6-6، ملخص لصانعي السياسات}

تغيرات درجة الحرارة، ومستوى سطح البحر، والغطاء الثلجي في نصف الكرة الأرضية الشمالي

[1] العبارات التي تشير إلى الأرجحية والثقة والمطبوعة بالخط المائل هي عبارات معيارية لوصف عدم اليقين والثقة. انظر الإطار المعنون «التعامل مع عدم اليقين» والوارد في المقدمة لتوضيح هذه المصطلحات.

[2] باستثناء أعاصير تسونامي التي لا تعزى إلى تغير المناخ. ويعتمد ارتفاع مستوى سطح البحر ارتفاعا متطرفا على متوسط مستوى سطح البحر وعلى أنظمة الطقس الإقليمية. ويعرّف هنا بأنه أعلى 1% من القيم التي تسجل كل ساعة في محطة لرصد مستوى سطح البحر في فترة مرجعية معينة.

تغيرات درجة الحرارة، ومستوى البحر والغطاء الثلجي في نصف الكرة الأرضية الشمالي



الشكل 1-1. التغيرات المرصودة في (أ) المتوسط العالمي للحرارة السطحية؛ (ب) والمتوسط العالمي لمستوى سطح البحر طبقا لمقياس المد والجزر (باللون الأزرق) وبيانات السواتل (باللون الأحمر)؛ (ج) والغطاء الثلجي في نصف الكرة الأرضية الشمالي لشهري آذار/ مارس – نيسان/ أبريل. وكل الفروقات تعتبر نسبية قياسا على المتوسطات –المقابلة في الفترة 1961 – 1990. وتشير المنحنيات المبسطة إلى المتوسطات العقدية في حين تبين الدوائر القيم السنوية. أما المساحات المظللة فتشير إلى نسب تفاوت عدم اليقين المقدرة طبقا لتحليل شامل لأوجه عدم اليقين المعروفة (أو ب) وطبقا للسلاسل الزمنية (ج) {الفريق العامل الأول – أسئلة متكررة 3-1، الشكل 1، الشكل 4-2، الشكل 5-13، الشكل 3- ملخص لصانعي السياسات}

2-1 الآثار المرصودة للتغيرات المناخية

تعتمد هذه النصوص بشكل كبير على مجموعات بيانات تغطي الفترة منذ 1970. وقد ارتفع عدد الدراسات التي تتناول الاتجاهات المرصودة في البيئة الفيزيائية والأحيائية وعلاقتها بالتغيرات المناخية الإقليمية ارتفاعا كبيرا منذ صدور تقرير التقييم الثالث. وتحسنت أيضا نوعية مجموعات البيانات. وهناك نقص ملحوظ في التوازن الجغرافي من حيث البيانات والكتابات المتعلقة بالتغيرات المرصودة، مع ندرة واضحة لذلك في البلدان النامية. {الفريق العامل الثاني – ملخص لصانعي السياسات}

وقد أتاحت هذه الدراسات إجراء تقييم أوسع نطاقا وأعلى درجة من حيث الثقة للعلاقة بين الاحترار المرصود وآثاره مقارنة بما جاء في تقرير التقييم الثالث. واستنتج هذا التقييم أن هناك «ثقة عالية[2] في أن التغيرات الإقليمية الأخيرة في درجات الحرارة كان لها آثار ملحوظة على الأنظمة الفيزيائية والأحيائية». {الفريق العامل الثاني – ملخص لصانعي السياسات}

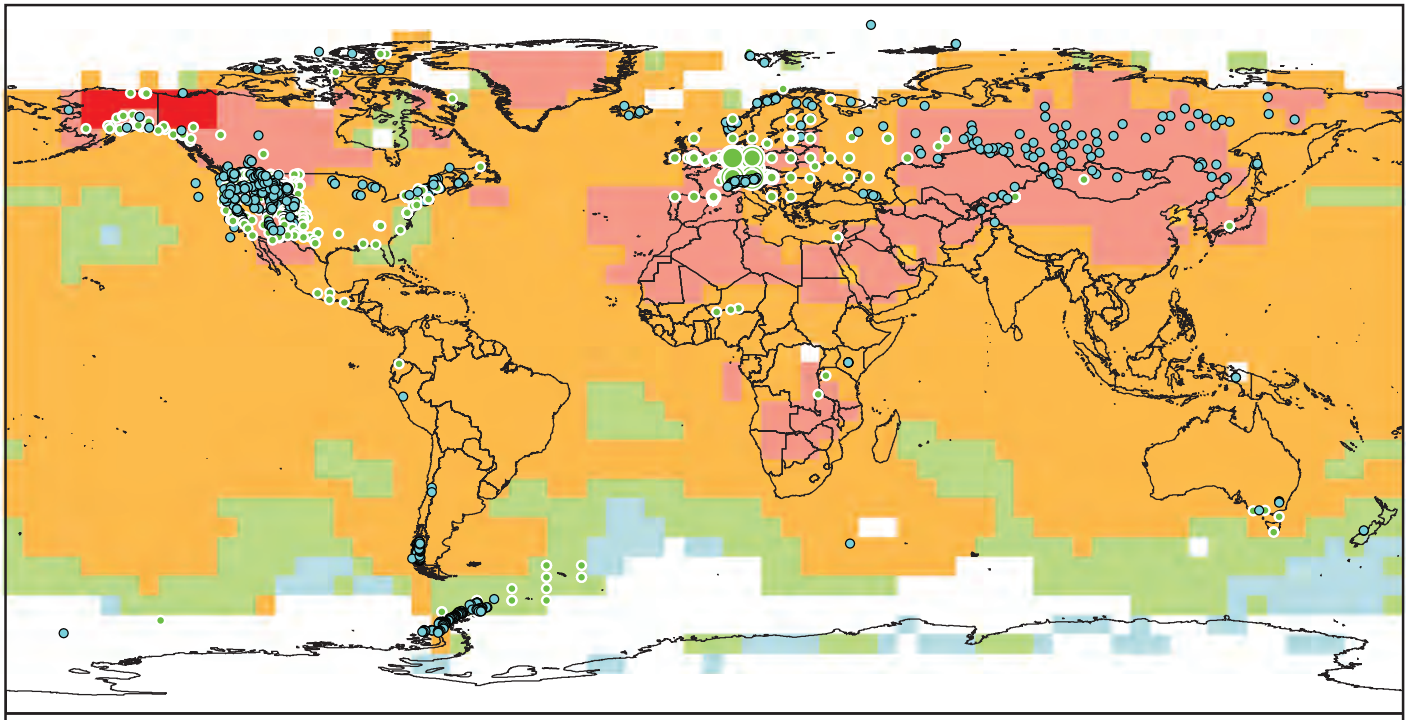
وتبين الأدلة التي تستند إلى ملاحظات رصدت في جميع القارات ومعظم المحيطات أن العديد من الأنظمة الطبيعية تتأثر بالتغيرات المناخية الإقليمية، وبخاصة بارتفاعات درجات الحرارة. {الفريق العامل الثاني – ملخص لصانعي السياسات}

وهناك ثقة عالية في أن الأنظمة الطبيعية المتعلقة بالثلج والجليد والأرض المتجمدة (بما فيها الأرض دائمة التجلد) تتأثر بذلك. وفيما يلي بعض الأمثلة:

- اتساع وارتفاع عدد البحيرات الجليدية {الفريق العامل الثاني 1-3 – ملخص لصانعي السياسات}
- تزايد عدم ثبات الأرض في مناطق الأراضي دائمة التجلد والانهيارات الصخرية في المناطق الجبلية. {الفريق العامل الثاني 1-3 – ملخص لصانعي السياسات}
- تغيرات في بعض الأنظمة الإيكولوجية القطبية الجنوبية القطبية الشمالية بما فيها الواقعة في الوحدات الأحيائية في الجليد البحري، والجوارح في المستويات المرتفعة من الشبكة الغذائية. {الفريق العامل الثاني 4-4، 1-3، 15-4 – ملخص لصانعي السياسات}

تظهر أدلة متزايدة وجود ثقة عالية بأن الآثار التالية تحدث في الأنظمة الهيدرولوجية: ازدياد الجريان وذروة التدفق المبكرة في الربيع في العديد من الأنهار الجليدية والأنهار المعتمدة على الثلوج واحترار البحيرات والأنهار في العديد من المناطق مع بعض الآثار التى تطال الهيكل الحرارى ونوعية المياه. {الفريق العامل الثاني 15-2، 1-3 – ملخص لصانعي السياسات}

التغيرات في الأنظمة الفيزيائية والأحيائية وفي درجة الحرارة السطحية، 1970-2004



GLO	MFW**	TER	PR*	ANZ	AS	AFR	EUR	LA	NAM
765	1	764	120	6	106	5	119	53	355
94%	100%	94%	91%	100%	96%	100%	94%	98%	94%
90%	99%	90%	100%	–	100%	100%	89%	100%	92%

28.671 28.586 28.115

سلاسل البيانات المرصودة

- الأنظمة الفيزيائية (الثلوج، الجليد، الأرض المتجمدة؛ الهيدرولوجيا؛ العمليات الساحلية)
- الأنظمة الأحيائية (الأرضي، والبحري، والمياه العذبة)

الفيزيائي	الأحيائي
عدد التغيرات المرصودة المهمة	عدد التغيرات المرصودة المهمة
النسبة المئوية للتغيرات المهمة المتناسبة مع الاحترار	النسبة المئوية للتغيرات المهمة المتناسبة مع الاحترار

تغير درجة الحرارة – درجة مئوية
2004-1970

-1.0 -0.2 0.2 1.0 2.0 3.5

أوروبا***
- 1-30
- 31-100
- 101-800
- 801-1200
- 1201-7500

* تشمل المناطق القطبية أيضا التغيرات المرصودة في الأنظمة البحرية وفي المياه العذبة والأنظمة الأحيائية.

** تشمل الأنظمة البحرية والمياه العذبة تغيرات مرصودة في مواقع وفي مناطق واسعة في المحيطات والجزر الصغيرة والقارات.
مواضع التغيرات البحرية واسعة النطاق لاتظهر على الخريطة.

*** تمثل الدوائر في أوروبا سلسلة البيانات تتراوح بين 1 و7,500.

الشكل 2-1 – مواقع التغيرات المهمة في سلسلة بيانات الأنظمة الفيزيائية (الثلج والجليد والأرض المتجمدة؛ والهيدرولوجيا؛ والعمليات الساحلية) والأنظمة الأحيائية (الأنظمة الأرضية والبحرية وأنظمة المياه العذبة الأحيائية) تظهر ومعها تغيرات في درجات حرارة الهواء السطحي في الفترة 1970-2004. وقد تم انتقاء نحو 29000 سلسلة بيانات من نحو 80000 سلسلة بيانات مستمدة من 577 دراسة. وهذه السلاسل تستوفي المعايير التالية: (1) تنتهي في العام 1990 أو بعده، (2) وتمتد على فترة 20 عاما على الأقل، (3) وتظهر تغيرا مهما في أي من الاتجاهين، وذلك بحسب التقييم الوارد في كل دراسة بمفردها. وسلاسل البيانات هذه مأخوذة من نحو 75 دراسة (منها نحو 70 دراسة جديدة صدرت منذ نشر تقرير التقييم الثالث)، وتضم نحو 29000 سلسلة بيانات منها نحو 28000 سلسلة جاءت من دراسات أوروبية. ولا تحتوي المناطق البيضاء على بيانات مناخية مرصودة كافية لتقدير منحى لدرجة الحرارة. والأطر 2 X 2 تظهر إجمالي عدد سلاسل البيانات مع تغيرات مهمة (الصف العلوي). والنسبة المئوية منها المتسقة مع الاحترار (الصف السفلي) «1» وذلك للمناطق القارية: أمريكا الشمالية وأمريكا اللاتينية، وأوروبا، وأفريقيا، وآسيا، واستراليا، ونيوزيلندا، والمناطق القطبية، «2» على النطاق العالمي: الأرضي والبحري والمياه العذبة والعالمي. وأما أعداد الدراسات المذكورة في الأطر الإقليمية السبعة (من أمريكا الشمالية إلى المناطق القطبية) فلا يساوي مجموعها المجاميع العالمية لأن الأرقام المتوافرة من المناطق باستثناء المناطق القطبية لا تتضمن الأرقام المتعلقة بالأنظمة البحرية وأنظمة المياه العذبة. ولا تظهر على الخريطة مواقع التغيرات البحرية في المساحات الشاسعة. {الفريق العامل الثاني – الشكل 1 – ملخص لصانعي السياسات، الشكل 1-8، الشكل 1-9؛ الفريق العامل الأول، الشكل 3-9 ب}

وهناك ثقة عالية جدا زادت أدلتها المستندة إلى مجموعة واسعة من الأنواع، هي الثقة بأن الاحترار حديث العهد يؤثر تأثيرا قويا على الأنظمة الأحيائية الأرضية، بما فيها التغيرات مثل البلوغ المبكر لأحداث الربيع كظهور أوراق الأشجار، وهجرة الطيور، ووضع البيض، وتحول مجالات أنواع النبات والحيوان تحولا يشهد تحركا في اتجاه المناطق القطبية والعليا. وبناء على الملاحظات المرصودة بالسواتل منذ أوائل ثمانينيات القرن العشرين، نشأت ثقة عالية في ظهور منحى في العديد من المناطق تجاه «الاخضرار» المبكر للغطاء النباتي في الربيع يرتبط بمواسم نمو أطول وأكثر حرارة بسبب الاحترار حديث العهد. {الفريق العامل الثاني 1-3، 8-2، 14-2، ملخص لصانعي السياسات}

وهناك ثقة عالية تقوم على أدلة جديدة ضخمة، هي الثقة بأن التغيرات المرصودة في الأنظمة الأحيائية البحرية والخاصة بالمياه العذبة ترتبط بارتفاع درجات حرارة المياه وتغيرات على صلة بذلك في الغطاء الجليدي، والتملح، ومستويات الأكسجين، والدوران. وتشمل هذه التغيرات ما يلي: تحولات في النطاقات وتغيرات في وفرة الطحالب، والعوالق، والأسماك في المحيطات الواقعة عند خطوط العرض العالية؛ وزيادات في وفرة الطحالب والعوالق الحيوانية في البحيرات الواقعة عند خطوط العرض العالية وخطوط الطول العالية؛ والتغيرات النطاقية والهجرات المبكرة للأسماك في الأنهار. وعلى الرغم من وجود أدلة متزايدة على آثار تغير المناخ في الشعاب المرجانية، يصعب فصل آثار حالات الإجهاد المتعلقة بتغير المناخ عن غيرها من حالات الإجهاد الأخرى (مثل الإفراط في صيد السمك والتلوث). {الفريق العامل الثاني 1-3، ملخص لصانعي السياسات}

وتظهر الآن آثار أخرى للتغير المناخي الإقليمي تطال البيئات الطبيعية والبشرية على الرغم من صعوبة تمييز العديد منها بسبب التكيف والعوامل المحركة المناخية. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

وقد وثقت آثار ارتفاع درجة الحرارة بثقة متوسطة في الأنظمة المدارة والأنظمة البشرية التالية:

- الإدارة الزراعية والحراجية عند خطوط العرض العليا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، مثل زراعة المحاصيل في وقت من الربيع أبكر من ذي قبل، وتبدل اضطرابات الغابات بسبب الحرائق والآفات. {الفريق العامل الثاني 1-3، ملخص لصانعي السياسات}
- بعض جوانب الصحة البشرية، مثل الوفيات المتصلة بالزيادة المفرطة في درجات الحرارة في أوروبا، والتغيرات الطارئة على نواقل الأمراض المعدية في بعض المناطق في أوروبا، والظهور الباكر لحبوب اللقاح التي تسبب الحساسية وتزايد هذه الحبوب عند خطوط العرض العالية والوسطى في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. {الفريق العامل الثاني، 1-3، 8-2، 8 – ملخص تنفيذي، ملخص لصانعي السياسات}
- بعض الأنشطة البشرية في القطب الشمالي (مثل القنص وقصر مواسم السفر فوق الثلج والجليد) وفي المناطق متدنية الارتفاع من جبال الألب (مثل فرض قيود على الرياضة الجبلية). {الفريق العامل الثاني، 1-3، ملخص لصانعي السياسات}

ويسهم ارتفاع مستوى سطح البحر والتنمية البشرية معا في فقدان الأراضي الرطبة والمنغروف في المناطق الساحلية، وفي الأضرار التي تلحقها الفيضانات الساحلية بمناطق عديدة. غير أنه يتبين من الكتابات المنشورة أن هذه الآثار لم تصبح بعد اتجاهات ثابتة. {الفريق العامل الثاني، 1-3، 1 – موجز تنفيذي، ملخص لصانعي السياسات}

3-1 اتساق التغيرات في الأنظمة الفيزيائية والأحيائية مع الاحترار

مما يشكل أدلة إضافية على الاحترار العالمي التغيرات في المحيطات وعلى سطح الأرض، بما في ذلك ما يلاحظ في الرصد من نقص في الغطاء الثلجي وفي نطاق الجليد البحري في نصف الكرة الأرضية الشمالي، وترقق الجليد البحري، وقصر فصول تجمد البحيرات والجليد النهري، وذوبان الأنهار الجليدية، وتقلص نطاق الأرض دائمة التجمد، وازدياد درجات حرارة التربة، وسجلات درجات حرارة الحفيرة، وارتفاع مستوى سطح البحر.

يتسق والاتجاه المتوقع للتغير كاستجابة للاحترار أكثر من 89% من سلاسل البيانات التي يتجاوز عددها 29000 سلسلة مرصودة ومستمدة من 75 دراسة، والتي تظهر التغير الكبير في العديد من الأنظمة الفيزيائية والأحيائية (الشكل 1-2). {الفريق العامل الثاني 1-4، ملخص لصانعي السياسات}

4-1 بعض الجوانب المناخية لم يلاحظ الرصد تغيرها

يبدو أن بعض الجوانب المناخية لم تتغير، وهناك جوانب أخرى لا يمكن تحديد ما إذا كانت قد تغيرت، وذلك بسبب عدم كفاية البيانات. وتبدي مساهمة الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية تقلبية بين السنين وتغيرات في مواقع محددة، ولكن لا يوجد متوسط إحصائي لمنحى متعدد العقود ذي أهمية إحصائية ومتسق مع عدم حدوث ارتفاع في درجات الحرارة الجوية القريبة من السطح والمحسوب متوسطها للقارة ككل. ولا توجد أدلة كافية لتحديد ما إذا وجدت مناخ في متغيرات أخرى، مثل: الدوران الانقلابي الطولاني للمحيطات العالمية أو الظواهر الصغيرة كالزوابع والبرد والبرق والعواصف الترابية. ولا يوجد منحى واضح في العدد السنوي للأعاصير المدارية. {الفريق العامل الأول 3-2، 3-8، 4-4، 5-3 – ملخص لصانعي السياسات}

2

أســـباب التغـــير

أسباب التغير

يتناول هذا الموضوع العوامل المحركة الطبيعية والبشرية المنشأ لتغير المناخ، بما فيها سلسلة انبعاثات غازات الدفيئة، فالتركيزات في الغلاف الجوي، الإشعاعية[4]، والاستجابات والآثار المناخية.

1-2 انبعاثات غازات الدفيئة المعمرة

تطغى غازات الدفيئة المعمرة على المؤثرات الإشعاعية في النظام المناخي، وهذا القسم يتناول انبعاثات غازات الدفيئة المنصوص عليها في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

وزادت الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة الناشئة عن الأنشطة البشرية منذ مرحلة ما قبل الثورة الصناعية بنسبة 70% ما بين 1970 و2004 (الشكل 2-1).[5] {الفريق العامل الثالث 1-3، ملخص لصانعي السياسات}

يعتبر ثاني أكسيد الكربون أهم غازات الدفيئة البشرية المنشأ. وقد زادت انبعاثاته السنوية بنسبة تقارب 80% ما بين 1970 و2004 وذلك من 21 إلى 38 غيغا طن ممثلة 77% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ في عام 2004 (الشكل 2-1). وارتفع معدل نمو الانبعاثات المكافئة لثاني أكسيد الكربون في أثناء السنوات العشر الأخيرة ما بين 1995-2007 (0.92 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا) ارتفاعا أكبر كثيرا مما كان عليه في أثناء الفترة السابقة 1970-1994 (0.43 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا). {الفريق العامل الثالث 1-3، الملخص الفني 1، ملخص لصانعي السياسات}

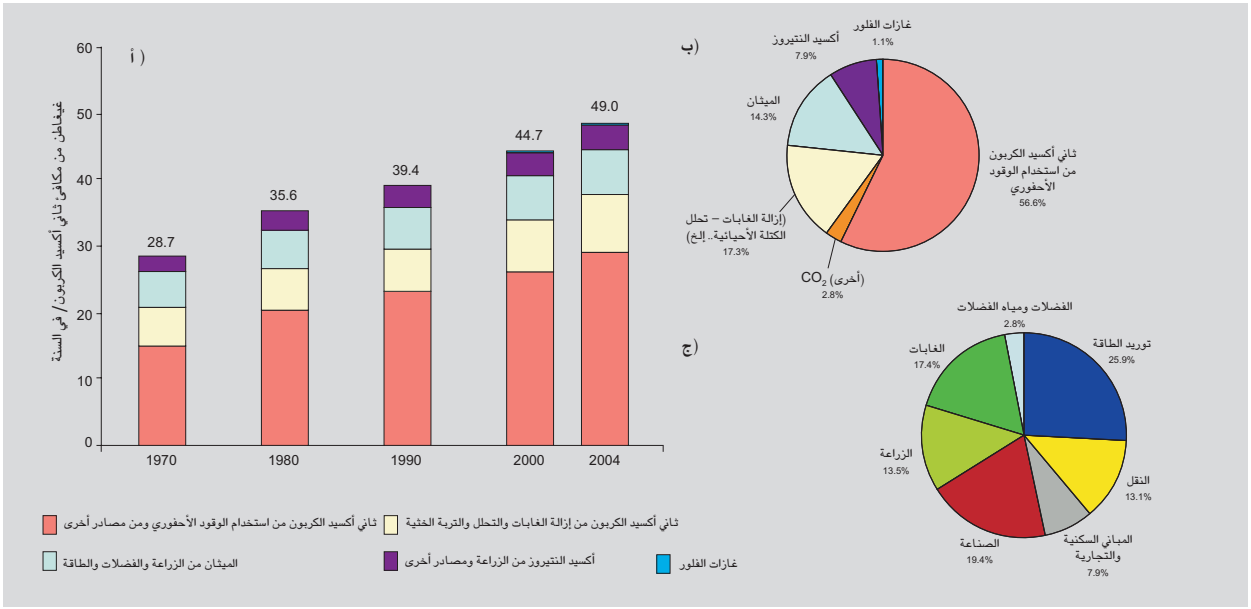
انبعاثات وتركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون (م)

تختلف غازات الدفيئة في تأثيرها الإحرارى (المؤثرات الإشعاعية) على النظام المناخي العالمي نظرا لاختلاف خصائصها الإشعاعية وعمرها في الغلاف الجوي. ويمكن التعبير عن هذه التأثيرات الإحرارية بواسطة مقياس مشترك يقوم على أساس ثاني أكسيد الكربون كمؤثر إشعاعي.

- **الانبعاث المكافئ لثاني أكسيد الكربون** هو كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون التي يمكن أن تُحدث التأثير نفسه الذى يحدثه مؤثر إشعاعي في وقت معين وفي أفق زمني معلوم كالتأثير الذي تحدثه كمية انبعاث من غاز معمر من غازات الدفيئة أو من خليط من غازات الدفيئة. ويمكن الحصول على هذه المكافئ من خلال ضرب انبعاث غازات الدفيئة بإمكانية الاحترار العالمي في أفق زمنى معلوم.[6] وبالنسبة لخليط غازات الدفيئة فيمكن الحصول عليه من خلال حساب إجمالى الانبعاثات المكافئة لثاني أكسيد الكربون لكل غاز على حدة. ويعتبر مكافئ ثاني أكسيد الكربون مقياسا مفيدا لمقارنة انبعاثات غازات مختلفة من غازات الدفيئة، غير أنه لا يشتمل على نفس الاستجابات لتغير المناخ (انظر الفريق العامل الأول 2-10).
- **التركيز المكافئ لثاني أكسيد الكربون** هو تركيز ثاني أكسيد الكربون الذى قد يُحدث القدر نفسه من تأثير مؤثر إشعاعى كالذي يحدثه خليط معلوم من ثاني أكسيد الكربون وعناصر أخرى من عناصر المؤثرات.[7]

والزيادة الكبرى في انبعاثات غازات الدفيئة في الفترة من 1970 إلى 2004 مصدرها إمدادات الطاقة، والنقل، والصناعة، وأسهمت فيها قطاعات المباني السكنية والتجارية والحراجة (بما فيها إزالة الغابات) والزراعة ولكن بمعدلات أقل. يتناول الشكل 2-1 (ج)

الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة البشرية المنشأ



الشكل 2-1 (أ) الانبعاثات السنوية العالمية من غازات الدفيئة البشرية المنشأ من عام 1970 إلى عام 2004. (ب) نصيب مختلف غازات الدفيئة البشرية المنشأ من إجمالى الانبعاثات في عام 2004 بمكافئ ثاني أكسيد الكربون. (ج) نصيب القطاعات المختلفة من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ في عام 2004 بمكافئ ثاني أكسيد الكربون. (الحراجة تشمل إزالة الغابات). {الفريق العامل الثالث – الأشكال 1أ، 1ب، 2ب، الملخص الفني}

[4] المؤثر الإشعاعى هو مقياس لتأثير عامل في تغيير التوازن بين الطاقة الآتية والخارجة في نظام الأرض – الغلاف الجوي وهو مؤشر لأهمية العامل بوصفه آلية ممكنة لتغير المناخ. وفي هذا التقرير تعبر قيم المؤثر الإشعاعي عن التغيرات نسبة إلى ظروف ما قبل الثورة الصناعية المحددة عند سنة 1750 ويعبر عنه بالواط في المتر المربع (واط/ م^2).

[5] يضم فقط انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والهيروفلور كربون، والهيدروكربون المشبع بالفلور، وسداسي فلوريد الكبريت المذكورة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. وتقاس غازات الدفيئة هذه من خلال إمكانيات مساهمتها في الاحترار العالمي خلال مائة عام وذلك باستخدام قيم تتفق والإبلاغ بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

[6] يستخدم هذا التقرير إمكانيات الاحترار العالمية خلال مائة عام وقيما رقمية تتفق والإبلاغ بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

[7] قد تشمل هذه القيم غازات الدفيئة فقط أو خليطا من غازات الدفيئة والأهباء الجوية.

المصادر القطاعية لغازات الدفيئة في عام 2004. {الفريق العامل الثالث 1-3 – ملخص لصانعي السياسات}.

وكان أثر انخفاض شدة الطاقة العالمية على الانبعاثات العالمية (-33%) في الفترة من 1970 إلى 2004 أقل من اجتماع أثرى نمو الدخل العالمي (77%) والنمو السكاني العالمي (69%)؛ وكلاهما محرك ليتزايد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتصلة بالطاقة. وقد انعكس بعد عام 2000 منحى الانخفاض الطويل الأجل لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة طاقة موردة. {الفريق العامل الثالث 1-3، الشكل 2، ملخص لصانعي السياسات}

ولاتزال الاختلافات بين البلدان بارزة في دخل الفرد الواحد، وفي الانبعاثات للفرد الواحد وشدة الطاقة. ففي عام 2004، شكلت البلدان المدرجة في المرفق الأول باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ 20% من سكان العالم، وبلغ نصيبها من الناتج المحلي الإجمالي العالمي 57% طبقا لتعادل القوة الشرائية وأسهمت بنحو 46% من الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة (الشكل 2-2) {الفريق العامل الثالث 1-3، ملخص لصانعي السياسات}

2-2 محركات تغير المناخ

إن التغيرات التي تقع في تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في الغلاف الجوي، والغطاء الأرضي، والإشعاع الشمسي هى تغيرات تحدث تحولا في توازن الطاقة في النظام المناخي وتعتبر محركات لتغير المناخ. وتؤثر هذه التغيرات على امتصاص، وانتشار، وانبعاث الإشعاع داخل الغلاف الجوي وعلى سطح الكرة الأرضية. وأما التغيرات الإيجابية أو السلبية في توازن الطاقة نتيجة هذه العوامل فتوصف بأنها مؤثرات إشعاعية[4] تستخدم في المقارنة بين تأثيرات الاحترار أو البرودة على المناخ العالمي. {الفريق العامل الأول، الملخص الفني 2}

وتؤدى الأنشطة البشرية إلى انبعاثات من أربعة غازات معمرة من غازات الدفيئة هي: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والهالوكربونات (مجموعة من الغازات تضم الفلورين أو الكلورين أو البرومين). وتزيد التركيزات في الغلاف الجوى لغازات الدفيئة عندما تكون الانبعاثات أكبر من عمليات التخلص منها.

وزادت تركيزات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي العالمي بشكل ملحوظ نتيجة النشاطات البشرية منذ عام 1750، وباتت تتخطى الآن مستواها في مرحلة ما قبل الثورة الصناعية الذي يحدد من عينات الجليد الجوفية التي تشمل آلاف السنين (الشكل 2-3). وأما تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان في الغلاف الجوي في عام 2005 فتتجاوز كثيرا النطاق الطبيعي الذي كان سائدا طوال الـ650000 سنة الماضية. وترجع الزيادات العالمية في تركيزات ثاني أكسيد الكربون إلى استخدام الوقود الأحفوري بشكل أساسي، فيما يسهم تغير استخدام الأراضي في ذلك مساهمة مهمة ولكنها مساهمة أقل. ومن المرجح جدا أن الزيادة المرصودة في تركيز الميثان ترجع في المقام الأول إلى الزراعة واستخدام الوقود الأحفوري، بينما ترجع الزيادة في تركيز أكسيد النيتروز في المقام الأول إلى الزراعة. {الفريق العامل الأول 2-2، 2-3، 2-7 – ملخص لصانعي السياسات}

وارتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي العالمي من قيمة تقارب 280 جزءا في المليون قبل الثورة الصناعية إلى 379 جزءا في المليون في عام 2005. وكان معدل الزيادة السنوي لتركيز ثاني أكسيد الكربون في السنوات العشر الأخيرة (1995-2005 بمتوسط: 1.9 جزء في المليون سنويا) أكبر مما كان عليه منذ بدء القياسات المباشرة المستمرة للغلاف الجوي (1960-2005 بمتوسط: 1.4 جزء في المليون سنويا)، وذلك على الرغم من وجود تقلبية في معدلات الزيادة من سنة إلى أخرى. {الفريق العامل الأول 2-2، 2-3، 2-7 – ملخص لصانعي السياسات، الفريق العامل الثالث 1-3}

وارتفع تركيز الميثان في الغلاف الجوي العالمي من قيمة تقارب 715 جزءا في البليون قبل الثورة الصناعية إلى 1732 جزءا في البليون في أوائل تسعينيات القرن العشرين، وبلغ 1774 جزءا في البليون في عام 2005. وانخفضت معدلات الزيادة منذ أوائل تسعينات القرن العشرين، وهو انخفاض يتسق مع إجمالي الانبعاثات (إجمالي المصادر البشرية والطبيعية) إذ كان يظل ثابتا طوال هذه الفترة. {الفريق العامل الأول 2-2، 2-3، 2-7 – ملخص لصانعي السياسات}

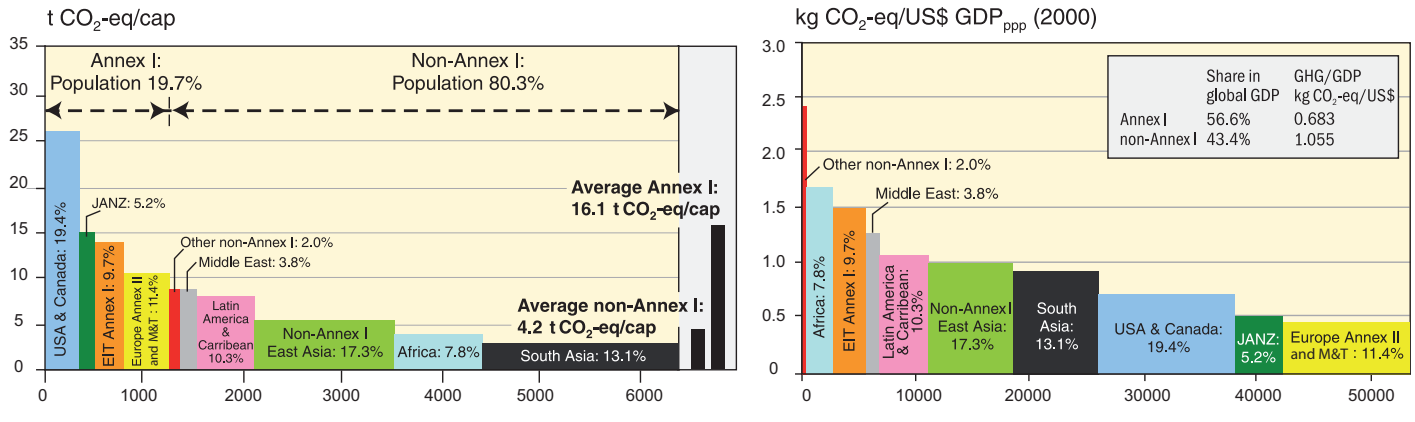
وارتفع تركيز أكسيد النيتروز في الغلاف الجوى العالمي من قمية تقارب 270 جزءا في البليون قبل الثورة الصناعية إلى 319 جزءا في البليون في 2005. {الفريق العامل الأول 2-2، 2-3، 2-7 – ملخص لصانعي السياسات}

وارتفع تركيز العديد من الهالوكربونات (بما فيها الهيدروفلوروكربونات) من الصفر تقريبا قبل الثورة الصناعية، والسبب الأساسي في الارتفاع هو الأنشطة البشرية. {الفريق العامل الأول 2-2 – ملخص لصانعي السياسات؛ التقرير الخاص – ملخص لصانعي السياسات}

وهناك ثقة عالية جدا في المتوسط العالمي لصافي أثر الأنشطة البشرية منذ 1750 كان عامل احترار له مؤثر إشعاعي يبلغ +1.6 [+0.6 إلى +2.4] واط في المتر المربع (الشكل 2-4) {الفريق العامل الأول 2-2، 2-3، 2-5، 2-9 – ملخص لصانعي السياسات}

ويبلغ مجموع المؤثرات الإشعاعية الناجمة عن زيادات في ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز +2.3 [+2.1 إلى 2.5] واط/ المتر المربع، ومن المرجح جدا أن

التوزيع الإقليمي لانبعاثات غازات الدفيئة حسب السكان والناتج المحلي الإجمالي (بناء على تعادل القوة الشرائية)

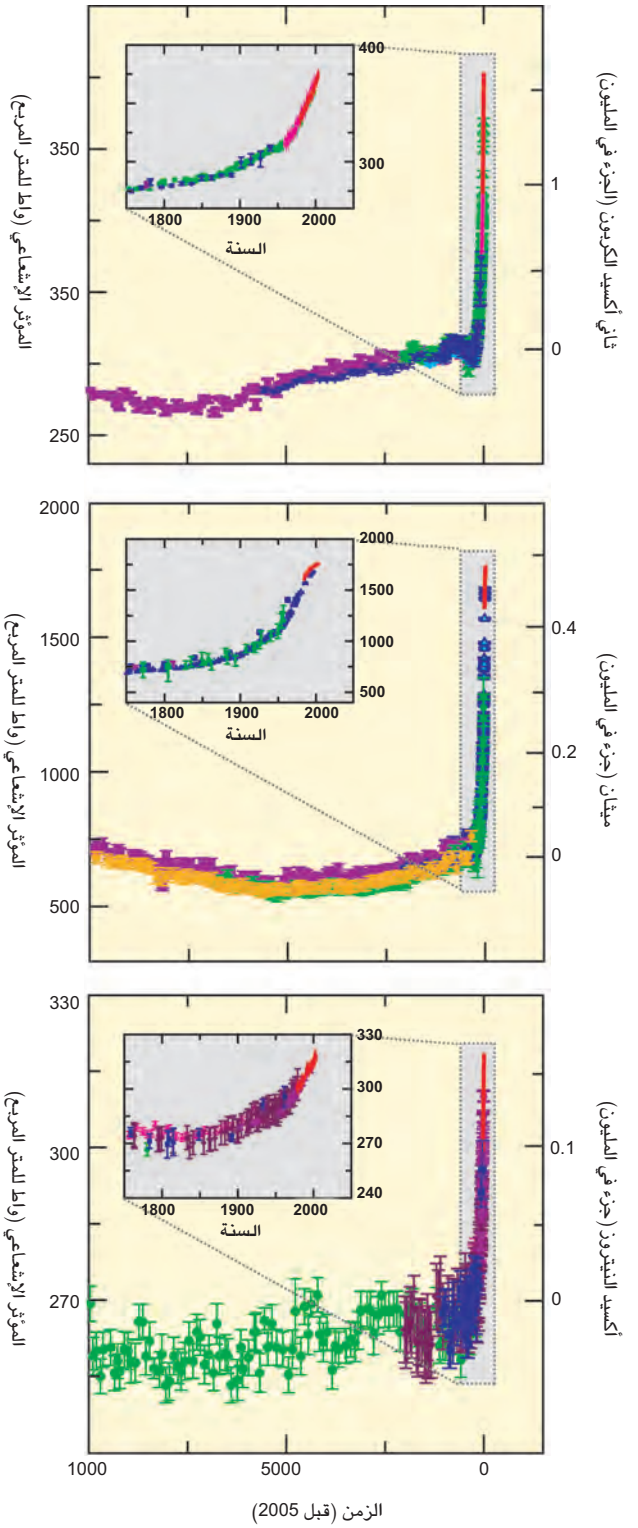


أ) عدد السكان التراكمي بالملايين

ب) الناتج المحلي الإجمالي التراكمي (2000) ببلايين الدولارات الأمريكية

الشكل 2-2 - (أ) توزيع انبعاثات غازات الدفيئة الإقليمية للفرد الواحد حسب سكان المجموعات المختلفة للدول في عام 2004 (انظر التذييل الخاص بتعريفات مجموعات الدول). (ب) توزيع انبعاثات غازات الدفيئة الإقليمية لكل دولار أمريكي من الناتج المحلي الإجمالي (بناء على تعادل القوة الشرائية) فوق الناتج المحلي الإجمالي لمجموعات الدول المختلفة في عام 2004. وتشير النسب المئوية الواردة في الأعمدة في اللوحتين إلى نصيب كل منطقة من الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة. {الفريق العامل الثالث الشكلان 3 (أ) و3 (ب)، ملخص لصانعي السياسات}

التغير في غازات الدفيئة استنادا إلى بيانات من عينات جليدية جوفية وبيانات حديثة



الشكل 2-3- تركيزات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز خلال الـ 10 آلاف سنة الماضية (اللوحات الكبيرة) ومنذ العام 1750 (اللوحات الصغيرة). تظهر القياسات المأخوذة من عينات جليدية جوفية (تشير الرموز المبينة بألوان مختلفة إلى دراسات مختلفة) ومن عينات الغلاف الجوي (الخطوط الحمراء). تظهر المؤثرات الإشعاعية المقابلة بالنسبة لعام 1970 في المحاور اليمنى من اللوحات الكبيرة. {الفريق العامل الأول، الشكل 1، ملخص لصانعي السياسات}

يكون معدل ازدياد هذه المؤثرات في أثناء العصر الصناعي معدلا غير مسبوق في أكثر من عشرة آلاف عام (الشكل 2-3 و2-4). وزاد ثاني أكسيد الكربون كمؤثر إشعاعي بنسبة 20% ما بين 1995 و2005، وهو التغير الأكبر في أي عقد طوال المائتي عام الماضية على أقل تقدير. {الفريق العامل الأول 2-3، 6-4 – ملخص لصانعي السياسات}

ومجمل المساهمات البشرية في الأهباء الجوية (خاصة الكبريت، والكربون العضوي، والكربون الأسود، والنيترات، والغبار) يحدث مفعولا مبردا بقوة مؤثر إشعاعي مباشر قدره 0.5- [-0.9 إلى -0.1] واط/ متر مربع ومؤثر غير مباشر يحدث بياضا سحبيا قدره 0.7- [-1.8 إلى -0.3] واط/ متر مربع. وتؤثر الأهباء الجوية أيضا على الهطول. {الفريق العامل الأول 2-4، 2-9، 7-5 – ملخص لصانعي السياسات}

وعلى سبيل المقارنة تُقدر أن التغيرات في الإشعاع الشمسي منذ العام 1750 قد أحدثت بالفعل مؤشرا إشعاعيا طفيفا مقداره 0.12+ [+0.06 إلى + 0.30] واط/ متر مربع، وهو ما يعتبر أقل من نصف التقدير المذكور في تقرير التقييم الثالث. {الفريق العامل الأول 2-7 – ملخص لصانعي السياسات}

3-2 حساسية المناخ والمرتدات

تعتبر حساسية المناخ للتوازن مقياسا لاستجابة النظام المناخي إلى المؤثرات الإشعاعية المستمرة. وتعرف بأنها المتوسط العالمي للاحترار السطحي في حالة التوازن بعد مضاعفة تركيز ثاني أكسيد الكربون. وأما التقدم المحرز منذ صدور تقرير التقييم الثالث فيمكّن من تقييم يرجح أن تبلغ حساسية المناخ بين 2 و4.5 درجة سلسيوس على أن يكون التقدير الأفضل 3 درجات سلسيوس، ويستبعد جدا أن تقل عن 1.5 درجة سلسيوس. ولا يمكن استثناء القيم التي تتخطى كثيرا 4.5 درجة سلسيوس، غير أن توافق النماذج مع الملاحظات المرصودة لا يتناسب وتلك القيم. {الفريق العامل الأول 8-6، 9-6، الإطار 10-2، ملخص لصانعي السياسات}

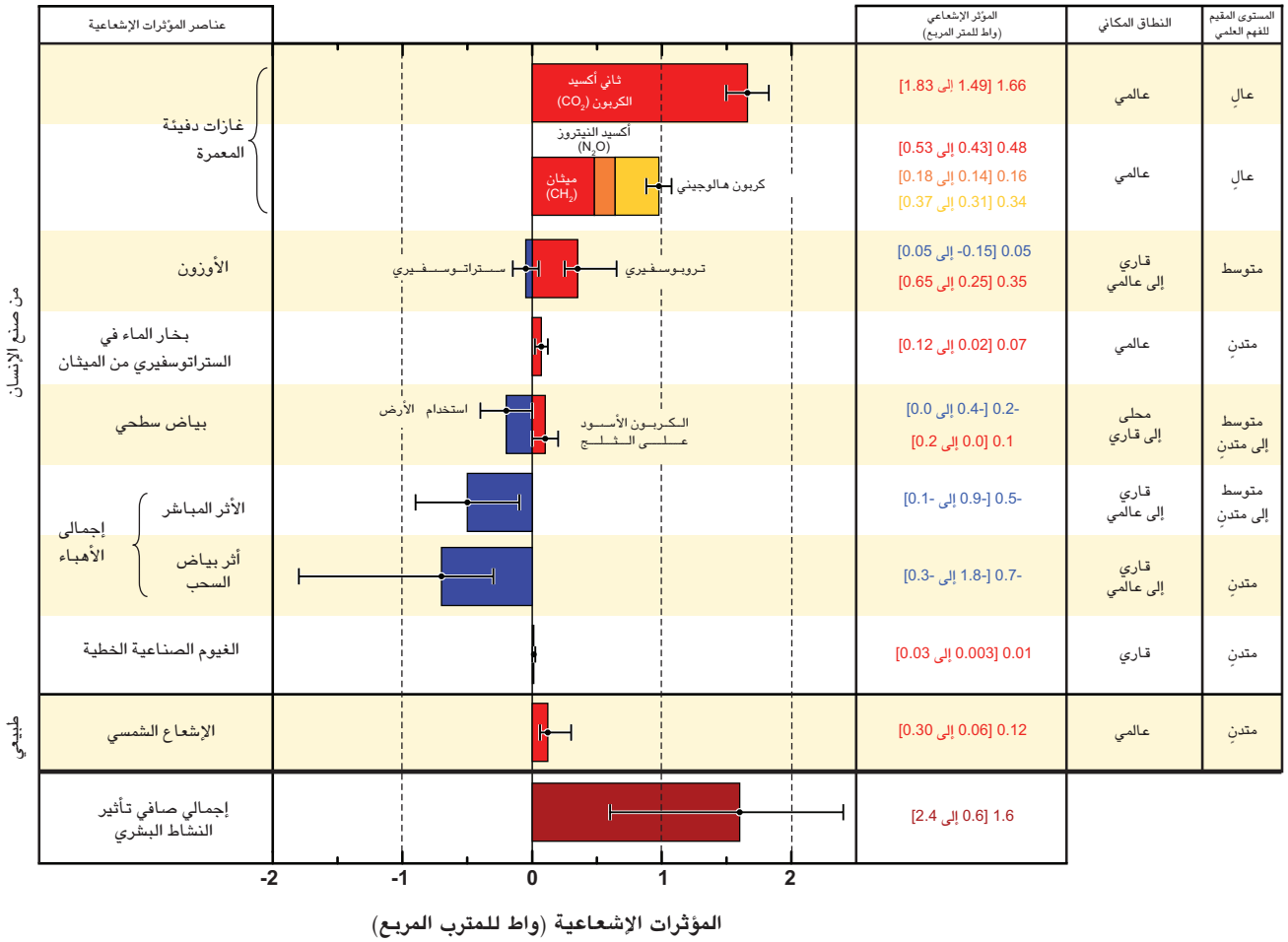
ويمكن للمرتدات أن تزيد أو تقلل الاستجابة لمؤثر معلوم. ويسهم الانبعاث المباشر لبخار الماء (أحد غازات الدفيئة) الناشئ عن الأنشطة البشرية مساهمة طفيفة في المؤثرات الإشعاعية. إلا أنه مع ارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية ترتفع تركيزات بخار الماء في التروبوسفير وهو ما يمثل مرتدا إيجابيا رئيسيا لكنه ليس مؤثرا من المؤثرات في تغير المناخ. وتمثل تغيرات بخار الماء أكبر مرتد يؤثر على حساسية المناخ للتوازن، وبات فهمها الآن أفضل مما كان عليه في تقرير التقييم الثالث. ولاتزال المرتدات من السحب المصدر الأكبر لعدم اليقين. وتتحكم العمليات المناخية والمرتدات بشكل كبير في الأنماط المكانية لاستجابة المناخ. فعلى سبيل المثال، تميل مرتدات بياض الجليد البحري إلى تعزيز الاستجابة في خطوط العرض العليا. {الفريق العامل الأول 2-8، 8-6، 9-2 الملخص الفني 2-1-3، الملخص الفني 2-5 – ملخص لصانعي السياسات}

ويقلل الاحترار من امتصاص اليابسة والمحيطات لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، مما يزيد نسبة الانبعاثات البشرية المنشأ التي تبقى في الغلاف الجوي. وهذه التغذية المرتدة الإيجابية لدورة الكربون زيادات أكبر لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوى ومزيد من التغير المناخي لسيناريو انبعاثات معين، غير أن قوة أثر هذه التغذية المرتدة تختلف بشكل ملحوظ بين النماذج المختلفة. {الفريق العامل الأول 7-3، الملخص الفني 5-4، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني 4-4}

4-2 عزو تغير المناخ

يقيم العزو ما إذا كانت التغيرات المرصودة متسقة من الناحية الكمية مع الاستجابة المتوقعة إلى المؤثرات الخارجية (مثل التغيرات في الإشعاع الشمسي أو في غازات الدفيئة البشرية المنشأ)، وغير متسقة مع التوضيحات البديلة المقبولة فيزيائيا. {الفريق العامل الأول، الملخص الفني: 4 – ملخص لصانعي السياسات}

مكونـات المؤشـرات الإشعاعـية



الشكل 2-4 المتوسط العالمي للمؤثرات الإشعاعية في 2005 (أفضل التقديرات و5 إلى 95% من نطاقات عدم اليقين) مقارنا بـ 1750 من حيث ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وغيرها من العوامل والآليات الأخرى المهمة، وذلك إلى جانب الإطار الجغرافي التقليدي (النطاق المكاني) للمؤثر والمستوى المقيّم للفهم العلمي. وتسهم الأهباء الجوية الناشئة عن ثوران البراكين المتفجرة بمدة تبريد مرحلية إضافية لسنوات قليلة عقب الثوران. ولا يضم نطاق الغيوم الصناعية الخطية الآثار الأخرى المحتملة التي يُلحقها الطيران بالسحب. {الفريق العامل الأول، الشكل 2 – ملخص لصانعي السياسات}

من المرجح جدا عزو معظم الارتفاع المرصود في متوسط درجات الحرارة العالمي منذ منتصف القرن العشرين إلى الارتفاع المرصود في تركيزات غازات الدفيئة البشرية المنشأ.[8] ويعتبر ذلك تقدما أحرز منذ أن استنتج تقرير التقييم الثالث «أن معظم الاحترار المرصود خلال السنوات الخمسين المنصرمة من المرجح أن يعزى إلى الزيادة في تركيزات غازات الدفيئة». (الشكل 2-5). **{الفريق العامل الأول 4-9 – ملخص لصانعي السياسات}**

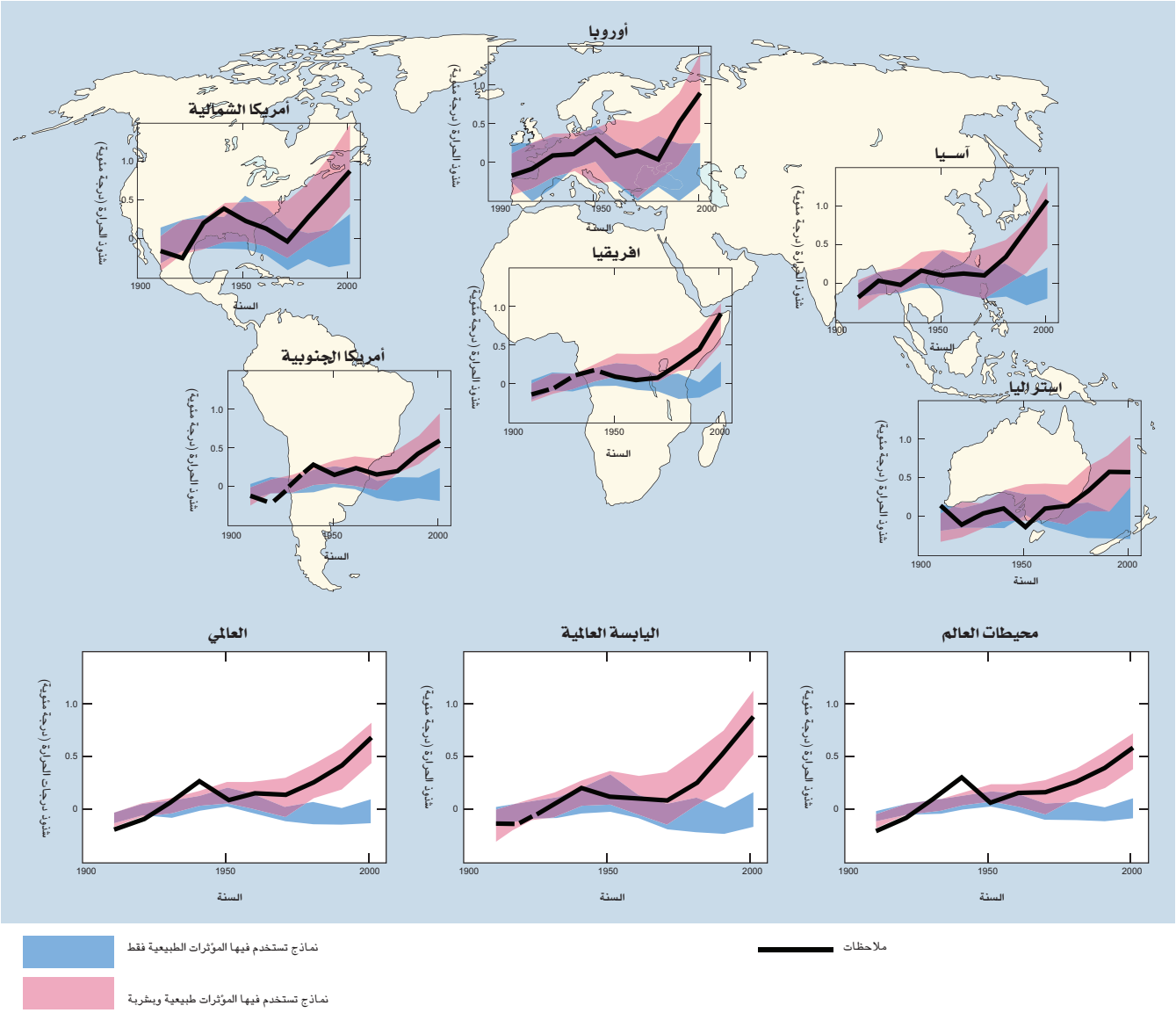
وأما ما رصد من احترار واسع النطاق في الغلاف الجوي والمحيطات، بالإضافة إلى انحسار الكتلة الجليدية فيؤيد الاستنتاج بأنه من المستبعد استبعادا بالغا أن يمكن تفسير التغير المناخي العالمي خلال السنوات الخمسين المنصرمة دون ذكر المؤثرات الخارجية، وأنه من المرجح جدا أنه لا يعزى فقط إلى أسباب طبيعية معروفة. وفي أثناء هذه الفترة من المرجح أن مجموع المؤثرات الشمسية والبركانية قد أدى إلى التبريد وليس إلى الاحترار. وقد اكتشف احترار النظام المناخي من خلال تغير درجات الحرارة السطحية والجوية ودرجات حرارة مئات الأمتار العليا في المحيطات. ومن المرجح جدا أن يعزى النمط المرصود في احترار التروبوسفير وبرودة الستراتوسفير إلى التأثيرات المشتركة لازدياد غازات الدفيئة ونفاد الأوزون الستراتوسفيري. ومن المرجح أن ازدياد تركيزات غازات الدفيئة وحده قد أحدث احترارا أكثر مما هو مرصود لأن الأهباء الجوية البركانية والبشرية المنشأ قد حالت دون بعض الاحترار الذي كان من المتوقع حدوثه لولاها. {الفريق العامل الأول 2-9، 2-3، 4-3، 4-8، 5-2، 7-5، 9-4، 9-5، 9-7، الملخص الفني 4-1، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المرجح أنه قد حدث احترار كبير بشري المنشأ في أثناء الخمسين عاما المنصرمة حسب متوسطه لكل قارة على حدة (باستثناء المنطقة القطبية الجنوبية) (الشكل 2-5). {الفريق العامل الأول 2-3، 4-9، ملخص لصانعي السياسات}

إن أنماط الاحترار المرصودة، بما فيها الاحترار بنسب أكبر فوق اليابسة والمحيطات، وتغيرات تلك الأنماط بمرور الزمن لا تحاكي إلا في نماذج تضم المؤثرات البشرية المنشأ. فلا يوجد نموذج مزدوج لتغير المناخ استخدم مؤثرا طبيعيا فقط وتوصل إلى اتجاهات الاحترار الوسط القارية في قارة بمفردها (باستثناء المنطقة القطبية الجنوبية) طوال النصف الثاني من القرن العشرين. {الفريق العامل الأول 2-3، 4-9، الملخص الفني 2-4، ملخص لصانعي السياسات}

[8] النظر في عدم اليقين المتبقي يستند إلى منهجيات حالية.

تغير درجات الحرارة العالمية والقارية



الشكل 2-5. مقارنة التغيرات المرصودة في الحرارة السطحية القارية والعالمية بنتائج محاكاة في النماذج المناخية باستخدام المؤثرات الطبيعية فقط أو الطبيعية والبشرية المنشأ معا. وتظهر متوسطات الملاحظات العقدية المرصودة للفترة من 1906 إلى 2005 (الخط الأسود) مقارنة بمنتصف العقد ونسبة إلى المعدلات المماثلة بين 1901 و1950. وجرى رسم خطوط متقطعة حيث لا تبلغ تغطية المكان 50%. وتظهر الأشرطة الزرقاء المظللة النطاق 5-95% لتسع عشرة عملية محاكاة في خمسة نماذج مناخية تستخدم المؤثرات الطبيعية فقط الناجمة عن النشاط الشمسي والبراكين. أما الأشرطة الحمراء المظللة فتظهر النطاق 5-95% لـ58 عملية محاكاة في أربعة عشر نموذجا مناخيا تستخدم المؤثرات الطبيعية والبشرية المنشأ معا. {الفريق العامل الأول، الشكل 4، ملخص لصانعي السياسات}

ولاتزال توجد صعوبات في محاكاة وعزو تغير درجات الحرارة المرصود على نطاقات أضيق، حيث تكون تقلبية المناخ الطبيعية أكبر نسبيا مما يجعل من الصعب تمييز التغيرات المتوقعة نتيجة مؤثرات خارجية. كما أن عدم اليقين في حالة المؤثرات المحلية، كتلك الناشئة عن الأهباء الجوية وتغير استخدام الأرض، والتغذية المرتدة يجعلان من الصعب تقدير دور ازدياد غازات الدفيئة في التغيرات الضيقة النطاق المرصودة في درجات الحرارة. {الفريق العامل الأول 8-3، 9-4، ملخص لصانعي السياسات}

يبين التقدم الذي أحرز منذ صدور تقرير التقييم الثالث أن تأثيرات بشرية ملحوظة تمتد لما هو أبعد من متوسط درجات الحرارة بحيث تشمل جوانب أخرى من جوانب المناخ منها درجات الحرارة المتطرفة وأنماط الرياح. {الفريق العامل الأول 9-4، 9-5، ملخص لصانعي السياسات}

من المرجح أن تكون درجات حرارة أكثر الليالي حرا وبردا وأكثر الأيام بردا قد ارتفعت نتيجة المؤثرات البشرية المنشأ. ومما يغلب رجحانه القول أن المؤثرات البشرية المنشأ قد زادت فرص هبوب موجات الحر. ومن المرجح أن هذه المؤثرات قد أسهمت في تغير أنماط الرياح فطاولت مسارات العواصف وأنماط الحرارة فوق المدارية في نصفي الكرة الأرضية. غير أن التغيرات المرصودة في دوران نصف الكرة الأرضية الشمالي تعتبر أكبر من تلك المحاكاة بواسطة نماذج الاستجابة لتغير المؤثرات في أثناء القرن العشرين. {الفريق العامل الأول 3-5، 3-6، 9-4، 9-5، 10-3، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المرجح جدا أن الاستجابة للمؤثرات البشرية المنشأ قد أسهمت في ارتفاع مستوى سطح البحر في النصف الثاني من القرن العشرين. وهناك بعض الأدلة على

التأثير البشري على الدورة الهيدرولوجية، بما في ذلك أنماط التغير المرصودة الواسعة النطاق في الهطول على اليابسة في القرن العشرين. ومن الأكثر أرجحية القول إن التأثير البشري قد أسهم في المنحى العالمي إلى الزيادة في مساحة المناطق المتأثرة بالجفاف منذ سبعينيات القرن العشرين وكذلك بتواتر أحداث الهطول الكثيف. {الفريق العامل الأول 3-3، 5-5، 9-5، الملخص الفني 4-1، الملخص الفني 4-3، ملخص لصانعي السياسات}

من المرجح أن الاحترار البشري المنشأ طوال العقود الثلاثة الماضية كان له أثر ملحوظ على المستوى العالمي من حيث التغيرات المرصودة في العديد من الأنظمة الفيزيائية والأحيائية. {الفريق العامل الثاني ٤-١}

كما أن توليفة مجموعة من الدراسات تظهر بجلاء أن التوافق المكاني بين المناطق التي تشهد نوبات احترار مرتفعة في سائر أنحاء الكرة الأرضية وبين المواقع التي تشهد تغيرات مرصودة كبيرة في العديد من الأنظمة الطبيعية المتسقة مع الاحترار هو توافق من المستبعد جدا أن يعزى فقط إلى التقلبية الطبيعية في درجات الحرارة أو في الأنظمة. فقد أظهرت العديد من الدراسات القائمة على نماذج وجود رابط بين بعض الاستجابات المحددة من الأنظمة الفيزيائية والأحيائية وبين الاحترار البشري المنشأ، ولكن عدد هذه الدراسات ضئيل. وإذا أضيفت إلى ذلك الأدلة التى تشير إلى حدوث احترار كبير بشري المنشأ في أثناء السنوات الخمسين الماضية محسوب متوسطه لكل قارة (باستثناء المنطقة القطبية الجنوبية)، بات من المرجح أن يكون الاحترار البشري المنشأ طوال العقود الثلاثة الماضية قد أثر تأثيرا ملحوظا في العديد من الأنظمة الطبيعية {الفريق العامل الأول 3-2، 9-4 – ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني ١-4، ملخص لصانعي السياسات}

أما القيود والفجوات الموجودة فتحول الآن دون العزو الكامل لأسباب الاستجابات المرصودة للأنظمة الطبيعية إلى التأثيرات البشرية المنشأ عزوا كاملا. والتحليلات المتاحة محدودة من حيث عدد الأنظمة، وطول السجلات، والمواقع الخاضعة للدراسة. وتعتبر التقلبية الطبيعية في درجات الحرارة على المستوى الإقليمي أكبر مما هى على المستوى العالمي، مما يؤثر على تحديد التغيرات الناشئة عن المؤثرات الخارجية. فعلى الصعيد الإقليمي، يوجد تأثير ملحوظ لعوامل أخرى غير مناخية (مثل تغير استخدام الأراضى، والتلوث، والأنواع المغيرة). {الفريق العامل الثاني، ١-2، ١-3، ١-4 – ملخص لصانعي السياسات}

3

تغير المناخ وآثاره ذات المدى القصير والطويل وفقاً لسيناريوهات مختلفة

1-3 سيناريوهات الانبعاثات

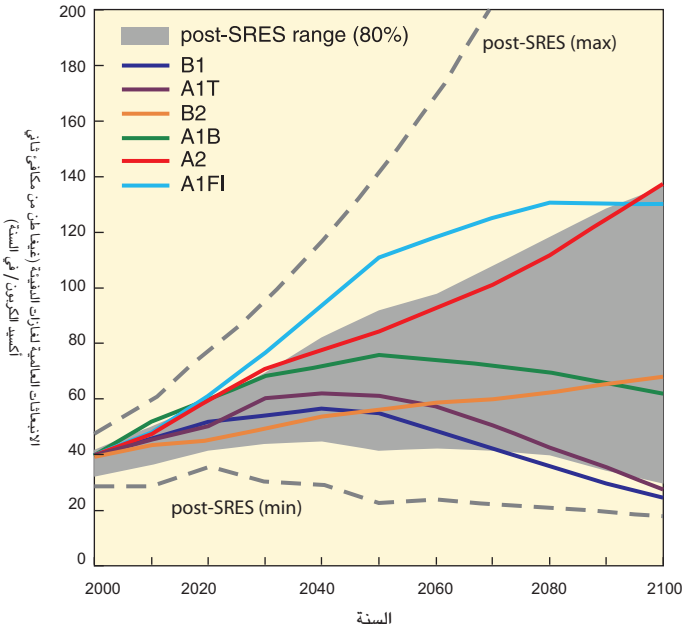
هناك توافق كبير وأدلة كثيرة[9] على أن الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة سوف تستمر في الازدياد خلال العقود القليلة المقبلة رغم السياسات الحالية لتخفيف تغير المناخ وما يتصل بها من ممارسات التنمية المستدامة ذات العلاقة. وسيناريوهات خط الأساس للانبعاثات التي نشرت منذ صدور التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات الذي وضعته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (SRES, 2000) شبيهة من حيث النطاق بتلك السيناريوهات التي وردت في ذلك التقرير (انظر الإطار المتعلق بالسيناريوهات الواردة في التقرير الخاص، والشكل 1-3)[10] {الفريق العامل الثالث، 1-3، 2-3، ملخص لصانعي السياسات}

تتوقع سيناريوهات التقرير الخاص بحسب إسقاطاتها (SRES) زيادة في الخط الأساس للانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة وذلك بمعدل يتراوح بين9.7 و 36.7 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (25-90%) في الفترة من عام 2000 إلى عام 2030. وفي هذه السيناريوهات، يتوقع بحسب الإسقاطات أن يحتفظ الوقود الأحفوري بغلبته في خليط الطاقة العالمية حتى عام 2030 وما بعده. ولذلك يتوقع بحسب الإسقاطات أن تزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن استخدام الطاقة في الفترة من عام 2000 إلى عام 2030 بمعدل 40 إلى 110% في تلك الفترة. {الفريق العامل الثالث 1-3، ملخص لصانعي السياسات}

وأما الدراسات التي نشرت منذ صدور التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (أي السيناريوهات التي ظهرت بعد التقرير الخاص) فقد استخدمت قيما أقل لبعض محركات الانبعاثات، لاسيما إسقاطات السكان. غير أن تلك الدراسات التي تأخذ بهذه الإسقاطات السكانية الجديدة تعتبر أنه لم ينتج عن إدراج هذه الإسقاطات التغيرات في المحركات الأخرى مثل النمو الاقتصادي لا تغير المستويات الإجمالية للانبعاثات إلا تغييرا طفيفا. فإسقاطات النمو الاقتصادي لأفريقيا، وأمريكا اللاتينية، والشرق الأوسط حتى عام 2030 في سيناريوهات خط الأساس الصادرة بعد التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات أقل مما جاء في ذلك التقرير، ولكن هذا لا يؤثر إلا تأثيراً بسيطاً على النمو الاقتصادي العالمي والانبعاثات الإجمالية. {الفريق العامل الثالث، 2-3، الملخص الفني - 3، ملخص لصانعي السياسات}

وتحدث الأهباء الجوية أثرا مبرِّدا صافيا، كما تحسّن تمثيل الأهباء الجوية وانبعاثات سلائف الأهباء الجوية، بما في ذلك ثاني أكسيد الكبريت، والكربون الأسود، والكربون العضوي، في السيناريوهات التي أعقبت التقرير الخاص. وبشكل عام يتوقع بحسب الإسقاطات انخفاض الانبعاثات عما ذكر في التقرير الخاص. {الفريق العامل الثالث، 2-3، الملخص الفني - 3 ، ملخص لصانعي السياسات}

سيناريوهات لانبعاثات غازات الدفيئة في الفترة من العام 2000 إلى العام 2100 في حالة عدم وجود سياسات مناخية إضافية



الشكل 1-3 - الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة (غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/ في السنة) في حال عدم وجود سياسات مناخية إضافية: ستة سيناريوهات توضيحية دالة من التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات (الخطوط الملونة) ونطاق المئين الثمانين للسيناريوهات الحديثة التي ظهرت بعد التقرير الخاص (المنطقة المظللة باللون الرمادي). أما الخطوط المتقطعة فتمثل النطاق الكامل للسيناريوهات التي ظهرت عقب التقرير الخاص. وتشمل الانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، وغازات الفلورين. {الفريق العامل الثالث 1-3، 2-3، الشكل 4 ملخص لصانعي السياسات}.

وتشير الدراسات المتاحة إلى أن اختيار سعر الصرف للناتج المحلي الإجمالي (سعر الصرف السائد في السوق أو تعادل القوة الشرائية) لا يؤثر كثيرا على الانبعاثات المتوقعة في الإسقاطات إذا استخدم بشكل ثابت[11]. وأما الفوارق، إن وجدت، فهي ضئيلة مقارنة بأوجه عدم اليقين التي تنجم عن افتراضات تتعلق بعناصر أخرى في السيناريوهات، مثل التغيير التكنولوجي. {الفريق العامل الثالث، 2-3، الملخص الفني - 3 ، ملخص لصانعي السياسات}

السيناريوهات الواردة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES)

يشير التقرير الخاص (SRES) إلى السيناريوهات الموصوفة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات الذي وضعته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (SRES, 2000). وقد قسمت السيناريوهات الواردة في التقرير الخاص إلى أربع فئات من السيناريوهات (A1, A2, B1, B2) التي تستعرض مسارات إنمائية بديلة تغطي نطاقا واسعا من القوى المحركة الديموغرافية والاقتصادية والتكنولوجية وتؤدى إلى انبعاثات لغازات الدفيئة. ولا تشتمل السيناريوهات الواردة في التقرير الخاص على أي سياسة مناخية إضافية غير السياسات الحالية. وتستخدم إسقاطات الانبعاثات على نطاق واسع في عمليات تقييم التغيرات المناخية المستقبلية، وأما ما تنطوي عليه تلك الإسقاطات من افتراضات تتعلق بالتغيرات الاجتماعية – الاقتصادية، والديموغرافية، والتكنولوجية فيُعتبر مدخلات في العديد من تقييمات قابلية التأثر بتغير المناخ وأثر تغير المناخ ذاته. {الفريق العامل الأول 10-1؛ الفريق العامل الثاني 2-4؛ الفريق العامل الثالث، الملخص الفني 1- ، ملخص لصانعي السياسات}

ويفترض وصف فئة السيناريوهات A1 وجود عالم يشهد نمواً اقتصادياً سريعاً جداً، ويبلغ عدد سكانه ذروته في منتصف القرن، ويأخذ سريعا بتكنولوجيات جديدة أكثر كفاءة. وتقسم الفئة A1 إلى ثلاث مجموعات وفقا لثلاثة اتجاهات بديلة في التغير التكنولوجي: كثافة استخدام الوقود الأحفوري (A1FI)، وموارد الطاقة غير الأحفورية (A1T)، وتوازن بين جميع المصادر (A1B). وتصف الفئة B1 عالما شبيها بعالم الفئة A1 فتنظر النظرة نفسها إلى سكان العالم، ولكنها تشير إلى تغيرات بوتيرة أسرع في البنى الاقتصادية تسير في اتجاه اقتصاد قائم على الخدمات والمعلومات. وتصف الفئة B2 عالما يشهد تزايداً متوسطاً في السكان وفي النمو الاقتصادي، وتشدد على الحلول المحلية لمسائل الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وتصف الفئة A2 عالما متنوعا جدا يرتفع فيه نمو السكان وتتباطأ التنمية الاقتصادية وتتدني وتيرة التغير التكنولوجي. ولم تحدد أرجحية لأي سيناريو من سيناريوهات التقرير الخاص {الفريق العامل الثالث، الملخص الفني 1- ، ملخص لصانعي السياسات}

---

[9] تمثل الإشارات إلى التوافق/الأدلة الواردة بخط مائل تعبيرات معيارية عن عدم اليقين والثقة. انظر الإطار المعنون «التعامل مع عدم اليقين في المقدمة للاطلاع على شرح هذه المصطلحات».

[10] لا تشتمل سيناريوهات خط الأساس على سياسات مناخية إضافية غير السياسات الحالية. وتختلف الدراسات الأحدث عهدا إزاء إدراج اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو. وتناقش مسارات الانبعاثات في سيناريوهات التخفيف في الموضوع 5.

[11] منذ صدور تقرير التقييم الثالث، يدور نقاش حول استخدام أسعار صرف مختلفة في سيناريوهات الانبعاثات. ويستخدم مقياسان لمقارنة الناتج المحلي الإجمالي بين البلدان. ويستحسن استخدام سعر الصرف السائد في السوق (MER) لإجراء التحليلات التي تشمل المنتجات التي يُتاجر بها عالميا. أما استخدام تعادل القوة الشرائية (PPP) فهو مفضل عند إجراء التحليلات التي تشتمل على مقارنات الدخول بين البلدان التي تختلف اختلافا كبيرا من حيث مراحل التنمية. ومعظم الوحدات المالية الواردة في هذا التقرير يعبر عنها باستخدام سعر الصرف السائد في السوق. وهذا انعكاس لاستخدام معظم الكتابات حول تخفيف الانبعاثات سوق الصرف السائد في السوق (MER) لأغراض المعايرة. وعندما يُعبَّر عن الوحدات المالية باستخدام مفهوم تعادل القوة الشرائية يشار إلى ذلك باستخدام عبارة تعادل القوة الشرائية {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

2-3 إسقاطات التغييرات المناخية في المستقبل

يتوقع بحسب الإسقاطات أن تبلغ درجة الاحترار خلال العقدين المقبلين نحو 0.2 درجة سلسيوس في كل عقد وفقا لمجموعة من سيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص. حتى إذا أبقيت تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية ثابتة عند مستويات العام 2000، يتوقع أن تستمر الحرارة في الارتفاع فتقارب 0.1 درجة سلسيوس في العقد. وبعدئذ تعتمد إسقاطات درجة الحرارة اعتماداً متزايداً على سيناريوهات محددة للانبعاثات (الشكل 2-3). {الفريق العامل الأول 10-3، 10-7، الفريق العامل الثالث 2-3}

ومنذ صدور التقرير الأول في عام 1990 عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، تشير الإسقاطات المقدرة إلى زيادات في متوسط درجات الحرارة العالمية يتراوح بين نحو 0.15 و 0.3 درجة سلسيوس في العقد في الفترة من 1990 إلى 2005. ويمكن مقارنة ذلك الآن بالقيم المرصودة التي تقارب 0.2 درجة سلسيوس في العقد، مما يعزز الثقة في الإسقاطات قصيرة الأجل {الفريق العامل الأول، 1-2، 3-2}

1-2-3 التغيرات العالمية في القرن الحادي والعشرين

قد يسبب استمرار انبعاثات غازات الدفيئة بمعدلاتها الحالية أو بمعدلات أعلى مزيدا من الاحترار كما قد يحدث تغيرات كثيرة في النظام المناخي العالمي خلال القرن الحادي والعشرين يرجح جدا أن تكون أكبر من التغيرات التي رصدت في القرن العشرين. {الفريق العامل الأول، 10-3}

إن التقدم الذي أحرز في نمذجة تغير المناخ يجعل من الممكن الآن وضع تقديرات فضلى ونطاقات مرجحة لأوجه عدم اليقين وذلك فيما يتعلق بإسقاطات الاحترار لسيناريوهات مختلفة من سيناريوهات الانبعاثات. ويعرض الجدول 3-1 التقديرات الفضلى والنطاقات المرجحة للمتوسط العالمي لاحترار الهواء السطحي للسيناريوهات الستة للانبعاثات الدالة الواردة في التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات (بما في ذلك التغذية المرتدة بين دورة الكربون والمناخ). {الفريق العامل الأول، 10-5}

وهذه الإسقاطات غير قابلة للمقارنة المباشرة رغم اتساقها عموما مع النطاق الوارد في تقرير التقييم الثالث (1.4 إلى 5.8 درجة سلسيوس). فالنطاقات العليا المقيَّمة لإسقاطات درجات الحرارة أكبر من تلك الواردة في تقرير التقييم الثالث، والسبب الرئيسي لذلك هو أن النماذج الأوسع نطاقا المتاحة الآن تشير إلى تغذية مرتدة أقوى بين المناخ ودورة الكربون. وأما في فئة السيناريوهات A2 مثلا فإن التغذية المرتدة بين المناخ ودورة الكربون تزيد المتوسط العالمي للاحترار المقابل عند العام 2100 بأكثر من درجة سلسيوس واحدة. وتناقش التغذية المرتدة في حالة الكربون في الموضوع 2-3. {الفريق العامل الأول 7-3، 10-5، ملخص لصانعي السياسات}

ونتيجة لشدة محدودية فهم بعض الآثار المهمة المحركة لارتفاع مستوى سطح البحر، لا يورد هذا التقرير تقييما للأرجحيّة، ولا يقدم أفضل تقدير أو حدا أعلى لارتفاع مستوى سطح البحر. ويعرض الجدول 3-1 الإسقاطات التي وضعت على أساس النماذج للمتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر في نهاية القرن الحادي والعشرين (2090-2099). وبالنسبة لكل من السيناريوهات، فإن نقطة منتصف النطاق في الجدول 3-1 هي في حدود 10% من المتوسط الذي حدد على أساس النموذج المستخدم في تقرير التقييم الثالث للفترة 2090-2099. والنطاقات هنا أضيق من تلك الواردة في تقرير التقييم الثالث ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى تحسن المعلومات المتوافرة عن بعض أوجه عدم اليقين في المساهمات المسقطة[12]. وإسقاطات مستوى سطح البحر لا تشمل أوجه عدم اليقين في التغذية المرتدة بين المناخ ودورة الكربون، كما أنها لا تضم كافة الآثار المترتبة على التغيرات في تدفق الصفائح الجليدية لعدم توافر أساس لذلك في الكتابات المنشورة. وعليه فإن القيم العليا للنطاقات المستخدمة لا تعتبر حدودا عليا لارتفاع مستوى سطح البحر. وتضم هذه الإسقاطات مساهمة ناتجة عن تزايد التدفق الجليدي من جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية بالمعدلات المرصودة للفترة من 1993 و2003، ولكن معدلات التدفق هذه يمكن أن تزيد أو تنقص في المستقبل . وإذا زادت هذه المساهمة على نحو خطي مع المتوسط العالمي لتغير درجات الحرارة، زادت النطاقات العليا لارتفاع مستوى سطح البحر في سيناريوهات التقرير الخاص الواردة في الجدول 3-1 بمعدل يتراوح بين 0.1 م و0.2 م[13]. {الفريق العامل الأول 10-6، ملخص لصانعي السياسات}.

الجدول 3-1: المتوسط العالمي المُسقط لارتفاع درجات الحرارة السطحية وارتفاع مستوى سطح البحر في نهاية القرن الحادي والعشرين {الفريق العامل الأول 10-5، 10-6، الجدول 10-7، الجدول 3، ملخص لصانعي السياسات }

الحالة	التغير في درجة الحرارة (درجة الحرارة سلسيوس في الفترة 2090 - 2099 مقارنة بالفترة 1980 - 1999)[أ][د]		ارتفاع مستوى سطح البحر (بالمتر في 2090 - 2099 مقارنة بـ 1980 - 1999)
	أفضل تقدير	النطاق المرجح	نطاق قائم على أساس النماذج مع استبعاد التغيرات الدينامية المستقبلية السريعة في التدفق الجليدي
التركيزات الثابتة لعام 2000[ب]	0.6	0.3 – 0.9	غير متاحة
السيناريو B1	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
السيناريو A1T	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
السيناريو B2	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
السيناريو A1B	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
السيناريو A2	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
السيناريو A1F1	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

ملاحظات:

أ) تقيم هذه التقديرات من خلال ترتيب هرمي للنماذج التي تشتمل على نموذج مناخي بسيط، والعديد من النماذج الأرضية متوسطة التعقيد وعدد كبير من نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات (AOGCMs) كما تشتمل على القيود المتعلقة بالرصد.

ب) التكوين الثابت لعام 2000 مستمد من نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات (AOGCMs) فقط.

ج) كافة السيناريوهات السالف ذكرها تمثل ستة سيناريوهات دالة من التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات. وأما التركيزات التقريبية لمكافئ ثاني أكسيد الكربون المقابلة للمؤثر الإشعاعي المحسوب والناجم عن غازات الدفيئة والأهباء الجوية بشرية المنشأ للعام 2100 (انظر الصفحة 823 من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول) فيما يتعلق بالسيناريوهات B1 وAIT وB2 وA1B وA2 وA1FI هي على التوالي: 600 و700 و800 و850 و1250 و1550 جزءا في المليون.

د) تعتبر التغيرات في درجة الحرارة الاختلاف بينها وبين تغيرات الفترة ما بين 1980-1999. أضف 0,5 درجة سلسيوس إذا أردت التعبير عن التغير نسبة إلى الفترة 1850-1899.

[12] وضعت إسقاطات تقرير التقييم الثالث للعام 2100 بينما وضعت إسقاطات هذا التقرير للفترة 2090-2099. ولو تناول تقرير التقييم الثالث أوجه عدم اليقين بالطريقة ذاتها التي استخدمها هذا التقرير لتوصل إلى نطاقات شبيهة بتلك الواردة في الجدول 3-1.

[13] للاطلاع على مناقشة للأجل الأطول، انظر الأجزاء 3-2-3 و5-2.

3-2-2 التغيرات الإقليمية في القرن الحادي والعشرين

أصبحت الثقة الآن أقوى مما كانت عليه في تقرير التقييم الثالث إزاء أنماط الاحترار المتوقعة وغيرها من السمات الإقليمية، بما في ذلك التغيرات في أنماط الرياح، والهطول، وبعض جوانب الظواهر المتطرفة والجليد البحري. {الفريق العامل الأول 8-2، 8-3، 8-4، 8-5، 9-4، 9-5، 10-3، 11-1}

ويظهر الاحترار المتوقع في القرن الحادي والعشرين بحسب الإسقاطات أنماطا جغرافية مستقلة عن السيناريوهات الشبيهة بتلك التي رصدت في العقود القليلة الماضية. واستمرارا لاتجاهات الاحترار المرصودة أخيرا، يتوقع أن يكون الاحترار على أشده على اليابسة وعند أعلى خطوط العرض الشمالية، وأن يكون في أدنى درجاته في المحيط الجنوبي (قرب المنطقة القطبية الجنوبية) وفي شمال الأطلسي الشمالي (الشكل 2-3 اللوحات اليمنى). {الفريق العامل الأول 10-3، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن ينكمش الغطاء الثلجي، وأن يزداد على نطاق واسع عمق الذوبان في معظم مناطق الأراضي دائمة التجمد. كما يتوقع في كافة سيناريوهات التقرير الخاص أن يتقلص الجليد البحري في المنطقتين القطبيتين الشمالية والجنوبية. ووفقا لبعض الإسقاطات يتوقع أن يزول الجليد البحري في القطب الشمالي زوالا كليا في أواخر الصيف بحلول النصف الثاني من القرن الحادى والعشرين. {الفريق العامل الأول 10-3، 10-6، ملخص لصانعي السياسيات؛ الفريق العامل الثاني 15-3-4}.

ومن المرجح جدا أن يزداد تواتر ظهور حالات التطرف الحراري، وموجات الحرّ، والهطول الكثيف. {التقرير التجميعي، الجدول 3-2؛ الفريق العامل الأول 10-3، ملخص لصانعي السياسات}

واستنادا إلى عدد من النماذج، يرجح أن تشتد حدة السيكلونات المدارية في المستقبل (التيفونات والزوابع)، وأن يزداد إلى جانب ذلك الحد الأقصى لسرعة الرياح وكثافة الهطول المرتبط بالزيادات المستمرة في درجات حرارة سطح البحر في المناطق المدارية. وهناك ثقة أقل في الإسقاطات التي تتوقع انخفاضا عالميا في عدد السيكلونات المدارية. وأما ما يبدو من زيادة في نسبة العواصف شديدة الحدة منذ 1970 في بعض المناطق فهي زيادة أكبر كثيرا مما تشير إليه محاكاة النماذج الحالية لتلك الفترة. {الفريق العامل الأول 3-8، 9-5، 10-3، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المتوقع أن تتحرك مسارات العواصف فوق المدارية صوب القطبين تحركاً يؤدى إلى حدوث تغيرات في أنماط الرياح، والهطول، ودرجات الحرارة مما يمثل استمراراً للنمط العام للاتجاهات المرصودة خلال النصف الثاني من القرن الماضي. {الفريق العامل الأول 3-6، 10-3، ملخص لصانعي السياسات}

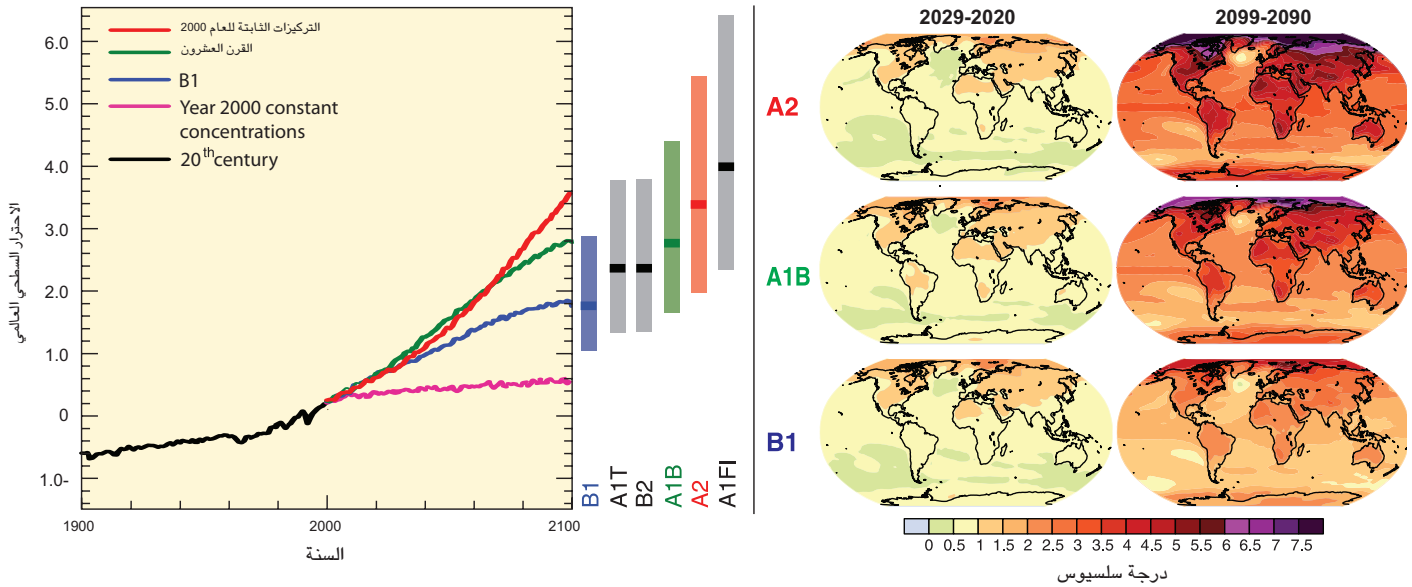
ومنذ صدور تقرير التقييم الثالث، يتحسن فهم أنماط الهطول المتوقعة في الإسقاطات. ومن المرجح جدا أن يزيد مقدار الهطول عند درجات العرض العليا بينما يرجح أن ينخفض في معظم المناطق اليابسة شبه المدارية (بنسبة تبلغ 20% في السيناريو A1B عام 2100، الشكل 3-3)، مما يمثل استمرارا للأنماط المرصودة في الاتجاهات الأخيرة. {الفريق العامل الأول 3-3، 8-3، 9-5، 10-3، 11-2، إلى 11-9، ملخص لصانعي السياسات}

3-2-3 التغيرات فيما بعد القرن الحادي والعشرين

قد يستمر قرونا ازدياد الاحترار البشري المنشأ وارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة للمدى الزمني المرتبط بالعمليات المناخية والتغذية المرتدة حتى وإن استقرت تركيزات غازات الدفيئة. {الفريق العامل الأول 10-4، 10-5، 10-7، ملخص لصانعي السياسات}

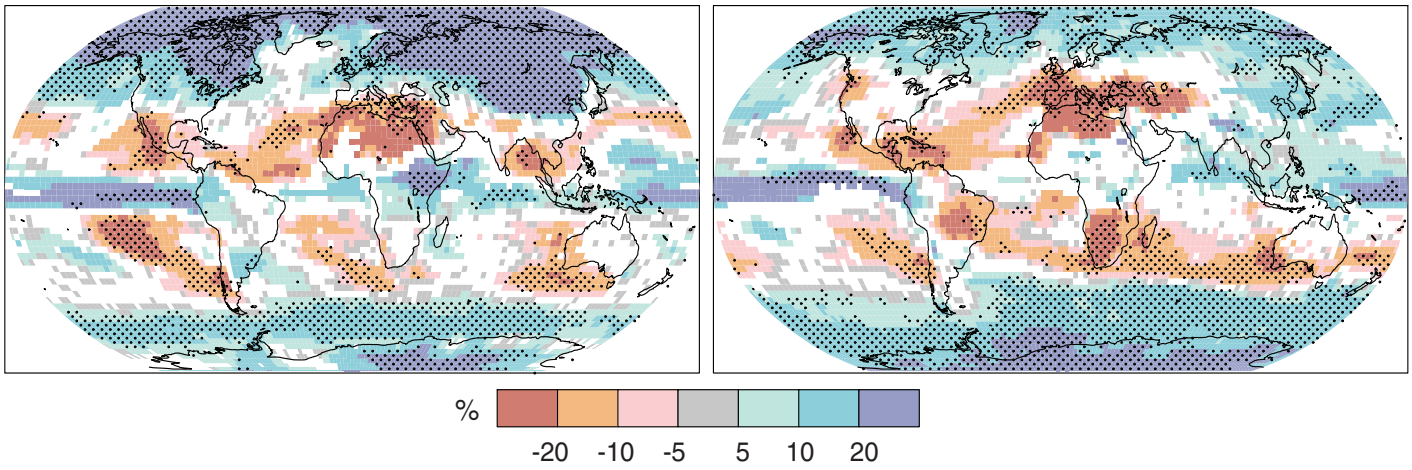
وإذا جُعلت المؤثرات الإشعاعية مستقرة، مع إبقاء جميع عوامل هذه المؤثرات ثابتة عند مستويات السيناريو B1 أو A1B في العام 2100، أظهرت تجارب النماذج أن زيادة إضافية في متوسط درجة الحرارة العالمية بنسبة تقرب من 0.5 درجة سلسيوس تظل متوقعة بحلول العام 2200. وعلاوة على ذلك، فإن التوسع الحراري وحده قد يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بمعدل يتراوح بين 0.3 و0.8 بحلول العام 2300 (مقارنة بالفترة 1980-1999) وقد يستمر التوسع الحراري لقرون من الزمن، وذلك بسبب الوقت اللازم لنقل الحرارة إلى أعماق المحيط. {الفريق العامل الأول 10-7، ملخص لصانعي السياسات}

إسقاطات الاحترار السطحي في نموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات



الشكل 3-2، اللوحة اليسرى: تمثل الخطوط غير المقطعة متوسطات عالمية للاحترار السطحي من نماذج متعددة (مقارنة بالفترة 1980 – 1999) لسيناريوهات التقرير الخاص A2 وA1B وB1 المعروضة كاستمرار لعمليات محاكاة القرن العشرين. والخط البرتقالي يمثل التجربة التي تثبت فيها التركيزات عند قيم العام 2000. أما القضبان الواردة في وسط الشكل فتشير إلى التقدير الأفضل (خط غير متقطع داخل كل قضيب) وإلى النطاق المرجح المقيَّم للسيناريوهات الدالة الستة في التقرير الخاص للفترة 2090 – 2099 مقارنة بالفترة 1980-1999. ويشتمل تقييم التقدير الأفضل والنطاقات المرجحة في القضبان على نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات في الجزء الأيسر من الشكل، كما تشتمل على نتائج من نماذج مستقلة مرتبة ترتيبا هرميا وعلى قيود الرصد. **اللوحات اليمنى:** تمثل تغيرات درجات الحرارة السطحية المتوقعة في الإسقاطات لأوائل وأواخر القرن الحادي والعشرين مقارنة بالفترة 1980-1999. وتبين اللوحات إسقاطات متوسط النماذج المتعددة للدوران العام للمحيط والغلاف الجوي المتعلقة بالسيناريوهات A2 (الأعلى)، و A1B (الأوسط)، وB1 (الأسفل) الواردة في التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات مع حساب المتوسط خلال العقدين 2020 – 2029 (الجهة اليسرى) و 2090 – 2099 (الجهة اليمنى). {الفريق العامل الأول 10-4، 10-8، الشكلان 10-28 و10-29 ملخص لصانعي السياسات}

أنماط تغير الهطول المسقطة بنماذج متعددة



الشكل 3-3: التغيرات النسبية في الهطول (بالنسبة المئوية) للفترة 2090-2099 مقارنة بالفترة 1980-1999. والأرقام هي متوسطات من نماذج متعددة قائمة على السيناريو A1B الوارد في التقرير الخاص للفترة من كانون الأول/ ديسمبر إلى شباط/ فبراير (الجهة اليسرى)، ومن حزيران/ يونيو إلى آب/ أغسطس (الجهة اليمنى). والمساحات البيضاء هي المساحات التي تتطابق فيها أقل من 66 في المائة من النماذج في علامة التغير، أما المساحات المنقطة فهي المساحات التي يتطابق فيها أكثر من 90 في المائة من النماذج في علامة التغير. {الفريق العامل الأول، الشكل 10-9، ملخص لصانعي السياسات}.

ويتوقع بحسب الإسقاطات أن يظل تقلص الصفيحة الجليدية في جرينلاند يسهم في ارتفاع مستوى سطح البحر بعد العام 2100. وتشير النماذج الحالية إلى تزايد فقدان الكتلة الجليدية مع ارتفاع درجة الحرارة ولكن بوتيرة أسرع من وتيرة الكسب الناجم عن تزايد الهطول. كما تشير النماذج إلى أن توازن الكتلة السطحية يصبح سلبيا (صافي الجليد المفقود) عندما يتجاوز متوسط احترار عالمي (نسبة إلى القيم السابقة للثورة الصناعية) يتراوح بين 1.9 و 4.6 درجة سلسيوس. وإذا استمر هذا التوازن السلبي لآلاف السنين، ربما أدى فعلا إلى الزوال التام للصفيحة الجليدية في جرينلاند، وأدى بالتالي إلى الإسهام في ارتفاع مستوى سطح البحر بما يقارب سبعة أمتار. ودرجات الحرارة المستقبلية المصاحبة لذلك (1.9 إلى 4.6 درجة سلسيوس عالميا) شبيهة بتلك المستخلصة بشأن الفترة الممتدة من العصر الجليدي الأخير قبل 125000 سنة حيث تشير المعلومات المتعلقة بالمناخ في فترات جيولوجية سابقة إلى انخفاضات في مساحة الجليد القطبي على اليابسة وإلى ارتفاع في مستوى سطح البحر يتراوح بين 4 إلى 6 أمتار. {الفريق العامل الأول 6-4، 10-7، ملخص لصانعي السياسات}

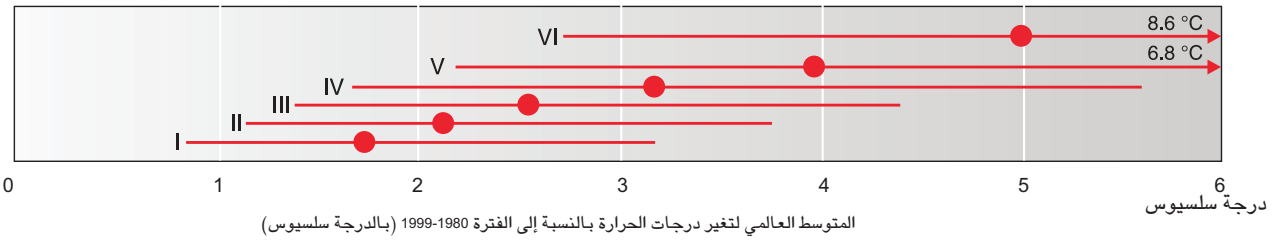
وأما العمليات الدينامية المتعلقة بتدفق الجليد، التي لا تشملها النماذج الحالية بل تشير إليها الملاحظات التي رصدت منذ عهد قريب، فهي عمليات يمكن أن تزيد قابلية الصفائح الجليدية للتعرض للاحترار، مما يرفع مستوى سطح البحر في المستقبل. وفهم هذه العمليات محدود ولا يوجد توافق حول حجمها. {الفريق العامل الأول 6-4، 10-7، ملخص لصانعي السياسات}

ووفقا لإسقاطات الدراسات الحالية القائمة على نموذج عالمي، يتوقع أن تحتفظ الصفيحة الجليدية في المنطقة القطبية الجنوبية ببرودتها لدرجة تحول دون تعرضها للذوبان السطحي الواسع النطاق، كما يتوقع أن تزيد كتلتها الجليدية بسبب تزايد سقوط الثلج. غير أنه يمكن أن يحدث فقدان صاف من الكتلة الجليدية إذا غلب صرف الثلج الدينامي على توازن كتلة الصفائح الجليدية {الفريق العامل الأول 10-7 ، ملخص لصانعي السياسات}

وسوف تواصل الانبعاثات الماضية والمستقبلية لثاني أكسيد الكربون بشرية المنشأ الإسهام في الاحترار وارتفاع مستوى سطح البحر لمدة تربو على ألف عام، ويرجع ذلك إلى النطاقات الزمنية اللازمة لتخلص الغلاف الجوي من هذا الغاز. {الفريق العامل الأول 7-3، 10-3، الشكل 7-12، الشكل 10-35، ملخص لصانعي السياسات}

ويبين الشكل 3-4 الاحترار المقدر طويل الأجل (لعدة قرون) المقابل لفئات التثبيت الست التي حددها الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع.

الاحترار المقدر لعدة قرون بالنسبة إلى الفترة 1980-1999 لفئات التثبيت الواردة في تقرير التقييم الرابع



الشكل 3-4: الاحترار طويل الأجل (متعدد القرون) المقابل لفئات التثبيت الست التي حددها الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع (الجدول 5-1). وقد غُيِّر نطاق درجات الحرارة بنسبة -0.5 درجة سلسيوس مقارنة بالجدول 5-1 لبيان الاحترار على نحو تقريبي بين مرحلة ما قبل الثورة الصناعية والفترة 1980-1999. وبالنسبة لمعظم مستويات التثبيت، يقترب المتوسط العالمي لدرجات الحرارة من مستوى التوازن طوال عدد من القرون. أما بالنسبة لسيناريوهات انبعاثات غازات الدفيئة التي تؤدي إلى التثبيت بحلول العام 2100 عند مستويات شبيهة بتلك الواردة في السيناريوهين B1 و A1B الواردين في التقرير الخاص (600 و850 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون؛ الفئة الرابعة والفئة الخامسة) فإن النماذج المقيمة تتوقع بحسب الإسقاطات أن يتحقق في وقت التثبيت ما بين 65 و70% تقريبا من الزيادة المقدرة في درجة الحرارة العالمية في حالة التوازن، وذلك بافتراض حساسية للمناخ قدرها 3 درجات سلسيوس. وأما بالنسبة لسيناريوهات التثبيت الأدنى كثيرا (الفئة الأولى والفئة الثانية، الشكل 5-1)، فربما يمكن بلوغ درجة حرارة التوازن في فترة زمنية أقل. {الفريق العامل الأول 10-7-2}.

3-3 آثار التغيرات المناخية في المستقبل

تتوافر حاليا من خلال مجموعة واسعة من الأنظمة والقطاعات معلومات أكثر تحديدا عن طبيعة الآثار المستقبلية والتي تشمل بعض المجالات التي لم تغطها التقييمات السابقة. {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني 4 - ملخص لصانعي السياسات}

وفيما يلي عرض لمجموعة مختارة من النتائج الرئيسية[14] المتعلقة بآثار تغير المناخ على النظم، والقطاعات، والمناطق، بالإضافة إلى بعض النتائج المتعلقة بقابلية التعرض للمخاطر[15] وذلك فيما يخص طائفة من التغيرات المناخية المتوقع حدوثها بحسب الإسقاطات خلال القرن الحادي والعشرين. ومستوى الثقة في الإسقاطات عال ما لم ينص التقرير على غير ذلك. وتعرض الزيادات في متوسط درجة الحرارة العالمية مقارنة بالفترة 1980 – 1999. ويعرض تقرير الفريق العامل الثاني مزيدا من المعلومات عن آثار التغيرات المناخية. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}.

3-3-1 الآثار التي تطال النظم والقطاعات

النظم الإيكولوجية

- من المرجح تجاوز مرونة العديد من الأنظمة الإيكولوجية خلال القرن الحالي عن طريق الاجتماع غير المسبوق لتغير المناخ والاضطرابات المصاحبة له (مثل الفيضانات، والجفاف، والحرائق، والحشرات، تحمض المحيطات) وغيرها من محركات التغير العالمية (مثل تغير استخدام الأراضي، والتلوث، وتجزؤ النظم الطبيعية، والاستغلال المفرط للموارد). {الفريق العامل الثاني 4-1 إلى 4-6، ملخص لصانعي السياسات}
- في أثناء هذا القرن، يرجح أن يصل المعدل الصافي لامتصاص النظم الإيكولوجية الأرضية للكربون إلى ذروته قبل منتصف القرن ثم يضعف أو بل ينعكس اتجاهه[16]، مما يزيد في تغير المناخ {الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 4، الشكل 4-2 ملخص لصانعي السياسات}.
- من المرجح أن تتزايد مخاطر انقراض ما بين 20 و30% من أنواع النبات والحيوان التي قيمت حتى الآن إذا تجاوزت الزيادات في متوسط درجات الحرارة العالمية ما بين 1.5 إلى 2.5 درجة سلسيوس (ثقة متوسطة). {الفريق العامل الثاني الملخص التنفيذي - 4، الشكل 4-2، ملخص لصانعي السياسات}

بالنسبة للزيادات في متوسط درجات الحرارة العالمي بما يتجاوز ما بين 1.5 و2.5 درجة سلسيوس وفي ما يرافق ذلك من تركيزات لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فيتوقع بحسب الإسقاطات أن تحدث تغيرات كبيرة في هيكل ووظائف النظم الإيكولوجية، وفي التفاعلات الإيكولوجية الخاصة بالأنواع، وأن تحدث تحولات في النطاقات الجغرافية للأنواع، مع ما يرافق ذلك من عواقب في الغالب للتنوع الأحيائي وسلع وخدمات النظم الإيكولوجية، مثل إمدادات الماء والغذاء. {الفريق العامل الثاني 4-4، الملخص الفني: الإطار 6، ملخص لصانعي السياسات}.

الغذاء

- من المتوقع بحسب الإسقاطات حدوث زيادة طفيفة في إنتاجية المحاصيل بين خطوط العرض الوسطى والعليا في حالات الزيادة في متوسط درجات الحرارة المحلية زيادة تبلغ ما بين 1 و3 درجات سلسيوس بحسب المحصول، ثم انخفاض يفوق تلك الزيادة في بعض المناطق (ثقة متوسطة). {الفريق العامل الثاني 4-5، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تقل إنتاجية المحاصيل عند خطوط العرض السفلى خصوصا في المناطق المدارية والجافة موسميا حتى عند حدوث زيادة بسيطة في درجات الحرارة المحلية (1-2 درجة سلسيوس) مما قد يزيد من خطورة وقوع المجاعات (ثقة متوسطة) {الفريق العامل الثاني 4-5، ملخص لصانعي السياسات}.
- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تزيد إمكانية إنتاج الغذاء عالميا مع ازدياد متوسط درجات الحرارة المحلية بين 1 و3 درجات سلسيوس، أما إذا زادت على ذلك، فيتوقع حدوث نقص في الإنتاج الغذائي (ثقة متوسطة). (الفريق العامل الثاني 5-4، 5-5، ملخص لصانعي السياسات)

السواحل

- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تتعرض السواحل إلى مخاطر متزايدة تشتمل على التحات الساحلي من جراء تغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر. وسوف يتفاقم تأثير هذه المخاطر مع تزايد الضغوط التي تتعرض لها المناطق الساحلية والتي تنشأ عن فعل الإنسان (ثقة عالية جدا) {الفريق العامل الثاني 6-3، 6-4، ملخص لصانعي السياسات}.
- وبحلول ثمانينيات القرن الحادي والعشرين، يتوقع، بحسب الإسقاطات أن تتعرض ملايين أخرى من البشر للفيضانات كل عام جراء ارتفاع مستوى سطح البحر. وسوف تكون أكبر الأعداد المتضررين في الدلتاوات الكبيرة المنخفضة كثيفة السكان في آسيا وأفريقيا، بينما تكون الجزر الصغيرة معرضة تعرضا شديدا للفيضانات (ثقة عالية جدا). {الفريق العامل الثاني 6-4، 6-5، الجدول 6-11 ملخص لصانعي السياسات}

الصناعة والمستوطنات البشرية والمجتمع

- الصناعات والمستوطنات والمجتمعات الأضعف عموما في مواجهة آثار تغير المناخ هي تلك التي توجد في السهول الساحلية والسهول الفيضانية، وتلك المناطق التي يرتبط اقتصادها ارتباطا وثيقا بالموارد الحساسة للمناخ، وكذلك تلك التي توجد في مناطق معرضة لظواهر جوية متطرفة، خصوصا في المناطق التي تشهد توسعا حضريا سريعا. {الفريق العامل الثاني 7-1، 7-3، 7-4، 7-5، ملخص لصانعي السياسات}.
- وربما تكون المجتمعات الفقيرة شديدة التأثر وخصوصاً تلك المتركزة في المناطق المعرضة لمخاطر عالية. {الفريق العامل الثاني 772، 7-4، 5-4، ملخص لصانعي السياسات}.

الصحة

- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يتأثر الوضع الصحي للملايين من البشر من خلال عوامل مثل ارتفاع معدلات سوء التغذية؛ وارتفاع معدلات الوفيات والأمراض والإصابات من جراء الظواهر المناخية المتطرفة؛ وتزايد أعباء أمراض الإسهال؛ وتزايد معدلات حالات الإصابة بأمراض القلب وجهاز التنفس من جراء ارتفاع تركيزات الأوزون الأرضي في المناطق الحضرية نتيجة لتغير المناخ؛ وتغير التوزيع المكاني لبعض الأمراض المعدية. {الفريق العامل الأول 7-4، الإطار 7-4، الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 8، 2-8 و4-8، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يجلب تغير المناخ بعض المنافع في المناطق المعتدلة مثل انخفاض معدل الوفيات التي يسببها التعرض للبرد، وبعض الآثار المختلطة مثل التغيرات في نطاق وإمكانية انتقال الملاريا في أفريقيا. وعموما يتوقع أن تطغى الآثار الصحية السلبية لارتفاع درجات الحرارة على منافع هذا الارتفاع، خصوصا في البلدان النامية. {الفريق العامل الثاني 4-8، 7-8، الملخص التنفيذي - 8، ملخص لصانعي السياسات}
- من المهم أهمية حاسمة العوامل التي تشكل الحالة الصحية للسكان بشكل مباشر مثل التعليم، والرعاية الصحية، ومبادرات الصحة العامة، والبنية الأساسية، والتنمية الاقتصادية . {الفريق العامل الثاني 8-3، ملخص لصانعي السياسات}

المياه

- تعتبر آثار المياه الآثار الرئيسية في كافة القطاعات والمناطق. وتناقش هذه الآثار في الإطار المعنون «تغير المناخ والمياه».

[14] معايير الاختيار هي: حجم وتوقيت الأثر، والثقة في التقييم، والتغطية التي تمثل النظام والقطاع والمنطقة.

[15] قابلية التعرض لتغير المناخ هي درجة ضعف النظام إزاء الآثار السلبية المترتبة على تغير المناخ وعدم قدرته على مواجهة تلك الآثار.

[16] على افتراض استمرار انبعاثات غازات الدفيئة بالمعدلات الحالية أو بمعدلات أكبر منها، بالإضافة إلى التغيرات العالمية الأخرى بما فيها تغير استخدامات الأراضي.

تغير المناخ والمياه

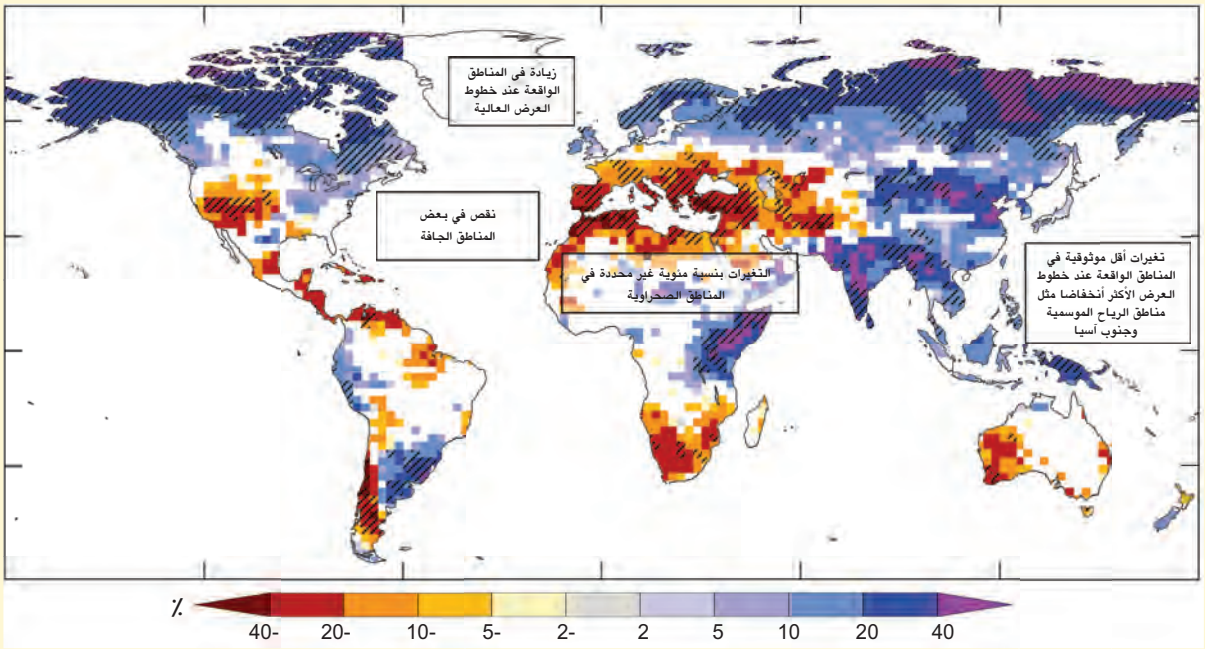
من المتوقع أن يفاقم تغير المناخ الإجهادات الحالية لموارد المياه الناشئة عن النمو السكاني والتغير الاقتصادي والتغير في استخدامات الأراضي، بما في ذلك التوسع الحضري. وعلى الصعيد الإقليمي تؤدي التراكمات الثلجية على الجبال، والأنهار الجليدية، والقلنسوات الجليدية الصغيرة دورا رئيسيا في توافر المياه العذبة. ومن المتوقع أن تتسارع طوال القرن الحادي والعشرين وتيرة ما شهدته العقود الأخيرة على نطاق واسع من تقلص الكتلة في الأنهار الجليدية وتناقص في الغطاء الثلجي، مما يقلل من وفرة المياه والطاقة المائية، ويغير موسمية التدفقات في المناطق التي يغذيها ذوبان الثلوج في السلاسل الجبلية الرئيسية (مثل جبال هندوكوش، والهيمالايا، والأنديز)، التي يعيش فيها أكثر من سدس سكان العالم الحاليين. {الفريق العامل الأول 1-4، 5-4، الفريق العامل الثاني 3-3، 3-4، 3-5، ملخص لصانعي السياسات}

وتؤدى التغيرات في الهطول (الشكل 3-3) ودرجات الحرارة (الشكل 2-3) إلى حدوث تغيرات في الجريان (الشكل 3-5) وتوافر المياه. ويتوقع بثقة عالية أن يزيد الجريان بمعدل 10 إلى 40% بحلول منتصف القرن في المناطق الواقعة عند خطوط العرض العليا وفي بعض المناطق المدارية الرطبة، بما في ذلك مناطق شرق وجنوب شرق آسيا كثيفة السكان، وأن ينخفض بمعدل 10 إلى 30% في بعض المناطق الجافة الواقعة عند خطوط العرض الوسطى وفي المناطق المدارية الجافة وذلك بسبب تراجع سقوط الأمطار وارتفاع معدلات التبخر– النتح. كما يتوقع بثقة عالية أن يعاني كثير من المناطق شبه الجافة (مثل حوض البحر المتوسط، وغرب الولايات المتحدة، والجنوب الأفريقي، وشمال شرقي البرازيل) من قلة موارد المياه من جراء تغير المناخ. ومن المتوقع أن تزيد مساحة المناطق المتضررة من الجفاف زيادة ترافقها إمكانية وقوع آثار سلبية تلحق بالعديد من القطاعات، مثل الزراعة، وإمدادات المياه، وإنتاج الطاقة، والصحة. وعلى الصعيد الإقليمي، من المتوقع أن تحدث زيادات كبيرة في الطلب على مياه الري نتيجة لتغير المناخ. {الفريق العامل الأول 3-10، 2-11 إلى 9-11؛ الفريق العامل الثاني 4-3، 5-3، الشكل 5-3 الملخص الفني، 1-4، الإطار - 5 الملخص الفني، ملخص لصانعي السياسات}

والآثار السلبية التي يُلحقها تغير المناخ بنظم المياه العذبة تفوق المنافع التي يجلبها لها (ثقة عالية). وتواجه المناطق التي يتوقع هبوط معدل الجريان فيها انخفاضا في قيمة الخدمات القائمة على استخدام الموارد المائية (ثقة عالية جدا). ومن المرجح أن تقل الآثار الإيجابية لزيادة معدل الجريان السنوي في بعض المناطق بفعل الآثار السلبية التي تُلحقها زيادة تقلبية الهطول وتحولات الجريان الموسمي بإمدادات المياه ونوعيتها وأثرهما في حدوث الفيضانات. {الفريق العامل الثاني 4-3، 5-3، الملخص الفني 1-4}

ووفقا للأبحاث المتاحة سوف يشهد المستقبل حدوث زيادة كبيرة في ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة في العديد من المناطق، بما فيها بعض المناطق التي يتوقع أن يقل متوسط سقوط الأمطار فيها. وأما ما يؤدي إليه ذلك من زيادة في مخاطر التعرض للفيضانات فيثير تحديات للمجتمع، والبنية الأساسية المادية، ونوعية المياه. ومن المرجح أن يعيش ما يصل إلى 20% من سكان العالم في المناطق التي يمكن أن تزيد فيها إمكانية حدوث فيضانات الأنهار بحلول ثمانينيات القرن الحادي والعشرين. وأما ازدياد تواتر وشدة الفيضانات والجفاف فيتوقع أن يؤثر سلبا على التنمية المستدامة. كما أن ارتفاع درجات الحرارة بفعل الاحترار سوف يزداد أثره في الخواص الفيزيائية والكيميائية أو الأحيائية لبحيرات وأنهار المياه العذبة، وسوف تطغى الآثار السلبية على العديد من فرادى الأنواع التي تعيش في المياه العذبة، وعلى التكوين المجتمعي، ونوعية المياه. وفي المناطق الساحلية سوف يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى تزايد المعوقات التي تواجه موارد المياه نتيجة تزايد تملح موارد المياه الجوفية. {الفريق العامل الأول 2-11 إلى 9-11؛ الفريق العامل الثاني 2-3، 3-3، 4-3، 4-4}

الإسقاطات واتساق التغيرات النسبية بين النماذج في معدلات الجريان بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين



الشكل 3-5: التغيرات النسبية واسعة النطاق في معدل الجريان السنوي (توافر المياه بالنسبة المئوية) للفترة 2090 - 2099 مقارنة بالفترة 1980-1999 تمثل الأرقام متوسط 12 نموذجا مناخيا يستخدم السيناريو A1B الوارد في التقرير الخاص. وتمثل المساحات البيضاء مساحات اتفاق أقل من 66 في المائة من النماذج على علامة التغيير، فيما تمثل المساحات المظللة المساحات التي تزيد فيها نسبة النماذج التي تتفق على علامة التغيير على 90%. وأما نوعية محاكاة الجريان واسع المدى المرصود في القرن العشرين فتستخدم كأساس لاختيار النماذج الاثني عشر من بين المجموعة متعددة النماذج. وتشير الخريطة العالمية لمعدل الجريان السنوي إلى النطاق الكبير وليس الهدف منها الإشارة إلى النطاقات الزمنية والمكانية الصغيرة. والتغيرات البسيطة في معدل الجريان في المناطق التي تشهد معدلا منخفضا جدا للجريان وسقوط الأمطار (مثل المناطق الصحراوية) فيمكن أن تؤدي إلى حدوث تغيرات ذات نسب مئوية كبيرة. وفي بعض المناطق تختلف علامة تغيرات الجريان المتوقعة في الإسقاطات عن الاتجاهات التي رصدت أخيرا. وفي بعض المناطق التي يتوقع بحسب الإسقاطات أن يزيد معدل الجريان فيها، يتوقع نشوء آثار موسمية مختلفة، مثل ازدياد الجريان في الموسم الرطب وانخفاض الجريان في الموسم الجاف. ويمكن أن يظهر اختلاف كبير بين نتائج الدراسات التي تستخدم عددا قليلا من النماذج المناخية والنتائج الواردة هنا. {الفريق العامل الثاني، الشكل 4-3، المعدّل للتوافق مع افتراضات الشكل 3-3 في التقرير التجميعي؛ الفريق العامل الثاني 1-3-3، 1-4-3، 1-5-3}

وقد ساعدت دراسات أجريت منذ صدور تقرير التقييم الثالث على التوصل إلى فهم منهجي أفضل لتوقيت وحجم الآثار المتصلة بالكميات والمعدلات المختلفة لتغير المناخ. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

يقدم الشكل 3-6 أمثلة على هذه المعلومات الجديدة للنظم والقطاعات، وتبين اللوحة العليا أن الآثار تزداد بازدياد التغير في درجات الحرارة. كما أن حجمها وتوقيتها المقدّرين يتأثران بمسارات التنمية (اللوحة السفلى). {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

ووفقا للظروف، يمكن ربط بعض الآثار الواردة في الشكل 3-6 «بضعفات رئيسية»، وذلك بناء على عدد من المعايير الواردة في الكتابات (الحجم، والتوقيت، والثبات/إمكانية الانعكاس، وإمكانية التكيف، والجوانب التوزيعية، والأرجحية، وأهمية الآثار) (انظر الموضوع 2-5). {الفريق العامل الثاني ملخص لصانعي السياسات}.

3-3-2 آثار تغير المناخ على المناطق[17]

أفريقيا

- بحلول العام 2020، من المتوقع بحسب الإسقاطات أن يتعرض ما بين 75 و250 مليون شخص لزيادة في الإجهاد المائي بسبب تغير المناخ. {الفريق العامل الثاني 4-9، ملخص لصانعي السياسات}
- بحلول العام 2020، قد تقل غلال الزراعة البعلية في بعض البلدان بنسبة تصل إلى 50%. ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن يعاني الإنتاج الزراعي، بما فيه إمكانية الوصول إلى الغذاء معاناة شديدة في العديد من البلدان الأفريقية. وهذا قد يشكل إضافة إلى الآثار السلبية التي تلحق بالأمن الغذائي، وقد يفاقم مشكلة سوء التغذية. {الفريق العامل الثاني 4-9، ملخص لصانعي السياسات}
- قبيل نهاية القرن الحادي والعشرين سيؤثر ارتفاع مستوى سطح البحر المتوقع على المناطق الساحلية المنخفضة التي يكثر فيها عدد السكان. ومن الممكن ألا تقل تكلفة التكيف عما يتراوح بين 5% و10% من الناتج المحلي الإجمالي. {الفريق العامل الثاني 4-9، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تحدث بحلول العام 2080 زيادة بنسبة تتراوح بين 5 و8% في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة في أفريقيا وفق مجموعة من السيناريوهات المناخية (ثقة عالية). {الفريق العامل الثاني، الإطار 6 في الملخص الفني، 4-4-9}

آسيا

- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تقل بحلول خمسينيات القرن الحادي والعشرين وفرة المياه العذبة في وسط وجنوب وجنوب شرق آسيا وبخاصة في أحواض الأنهار الكبرى. {الفريق العامل الثاني 4-10، ملخص لصانعي السياسات}
- ستكون المناطق الساحلية، خاصة مناطق الدلتاوات الكبرى كثيفة السكان في جنوب وشرق وجنوب شرق آسيا عرضة لأشد المخاطر بسبب ارتفاع نسبة الفيضانات من البحر، وبسبب فيضانات الأنهار في بعض الدلتاوات الكبرى. {الفريق العامل الثاني 4-10، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن يعقد تغير المناخ الضغوط التي تواجه المصادر الطبيعية والبيئة، وهي الضغوط المرتبطة بالتحضر السريع، والتصنيع، والتنمية الاقتصادية. {الفريق العامل الثاني 4-10، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تزداد الأمراض المتوطنة ومعدلات الوفاة بسبب مرض الإسهال المرتبط بشكل أساسي بالفيضانات والجفاف في شرق، وجنوب، وجنوب شرق آسيا بسبب التغيرات المتوقعة في الدورة الهيدرولوجية. {الفريق العامل الثاني 4-10، ملخص لصانعي السياسات}

استراليا ونيوزيلندا

- من المتوقع أن تحدث بحلول العام 2020 خسارة كبيرة في التنوع الأحيائي في بعض الأماكن البيئية الغنية، بما فيها الحاجز المرجاني العظيم و«كوينزلاند ويت تروبكس». {الفريق العامل الثاني 4-11، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تشتد بحلول العام 2030 مشاكل الأمن المائي في جنوب وشرق استراليا وفي نيوزيلندا ونورثلند، وبعض المناطق الشرقية. {الفريق العامل الثاني 4-11، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن ينخفض بحلول العام 2030 إنتاج الزراعة والحراجة في الجزء الأكبر من مناطق جنوب وشرق استراليا وفي بعض الأجزاء الشرقية في نيوزلندا بسبب ازدياد الحرائق والجفاف. إلا أنه من المتوقع تسجيل فوائد أولية في بعض الأماكن الأخرى في نيوزيلندا. {الفريق العامل الثاني 4-11، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن يؤدي بحلول العام 2050 التطور الساحلي والنمو السكاني الحاليان في بعض مناطق استراليا ونيوزيلندا إلى تفاقم مخاطر ارتفاع مستوى سطح البحر وازدياد شدة وتواتر العواصف والفيضانات الساحلية. {الفريق العامل الثاني 4-11، ملخص لصانعي السياسات}

أوروبا

- من المتوقع أن يزيد تغير المناخ من الاختلافات الإقليمية على صعيد الموارد الطبيعية والأصول في أوروبا. وستتضمن التأثيرات السلبية ازدياد خطر حدوث فيضانات داخلية مفاجئة وازدياد تواتر الفيضانات الساحلية، وازدياد التعرية (بسبب الجو العاصف وارتفاع مستوى سطح البحر). {الفريق العامل الثاني 4-12، ملخص لصانعي السياسات}
- سوف تواجه المناطق الجبلية تراجعا في الأنهار الجليدية، وانحسارا في الغطاء الثلجي، وانخفاضا في السياحة الشتوية، وخسارة كبيرة في الأنواع (تبلغ نسبتها في بعض المناطق 60% حسب سيناريوهات الانبعاثات المرتفعة بحلول العام 2080). {الفريق العامل الثاني 4-12، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع بحسب الإسقاطات أن تسوء الأحوال في جنوب أوروبا بسبب تغير المناخ (ارتفاع درجات الحرارة والجفاف)، وهي منطقة معرضة أصلا لتقلبية المناخ، وأن يؤدي تغير المناخ إلى انخفاض في توفير المياه، وإمكانية الطاقة المائية، والسياحة الصيفية، وإنتاجية المحاصيل بشكل عام. {الفريق العامل الثاني 4-12، ملخص لصانعي السياسات}

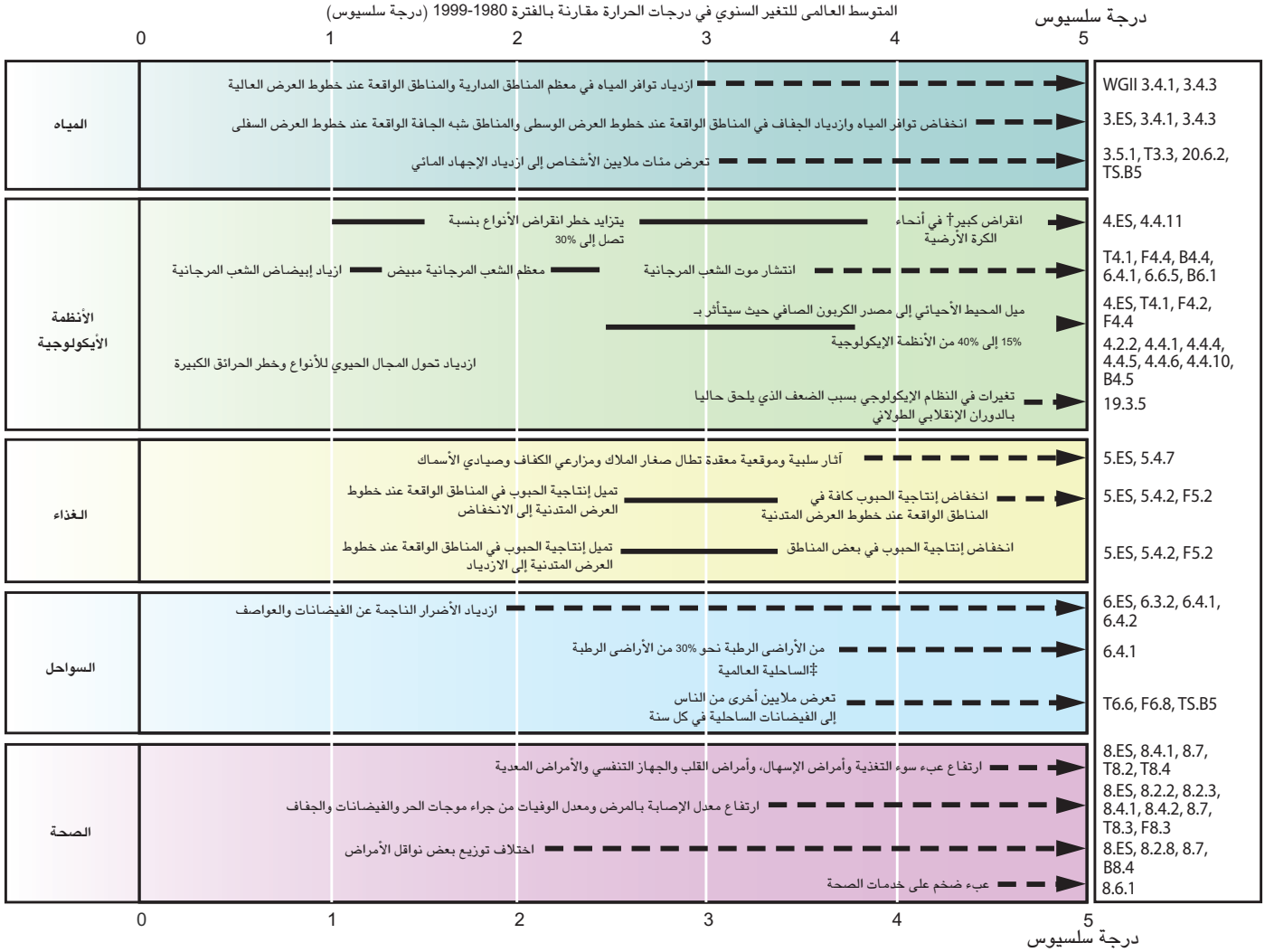
من المتوقع أيضا أن يزيد تغير المناخ من المخاطر الصحية بسبب موجات الحر وتواتر الحرائق الهائلة. {الفريق العامل الثاني 4-12، ملخص لصانعي السياسات}

أمريكا اللاتينية

- من المتوقع أن تؤدي بحلول منتصف القرن الارتفاعات في درجة الحرارة والانخفاضات المرتبطة بها في مياه التربة إلى الاستبدال التدريجي للغابات المدارية بالسافانا في شرقي أمازونيا. وسوف يميل الغطاء النباتي للأراضي القاحلة إلى الحلول محل الغطاء النباتي للأراضي شبه القاحلة. {الفريق العامل الثاني 4-13، ملخص لصانعي السياسات}
- يواجه التنوع الأحيائي خطر تعرضه لخسائر كبيرة من خلال انقراض الأنواع في العديد من المناطق المدارية في أمريكا اللاتينية. {الفريق العامل الثاني 4-13، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تنخفض إنتاجية بعض المحاصيل المهمة، كما يتوقع أن تهبط إنتاجية المواشي مما يستتبع نتائج سلبية تطال الأمن الغذائي. ومن المتوقع أن تزداد غلال فول الصويا في المناطق المعتدلة. ومن المتوقع بوجه عام ارتفاع عدد الذين يواجههم خطر الجوع (ثقة متوسطة). {الفريق العامل الثاني 4-13، الإطار 6 في الملخص الفني}
- من المتوقع أن تؤثر تغيرات أنماط الهطول وزوال الأنهار الجليدية تأثيرا كبيرا على توافر المياه للاستهلاك البشري، والزراعة، وتوليد الطاقة. {الفريق العامل الثاني 4-13، ملخص لصانعي السياسات}

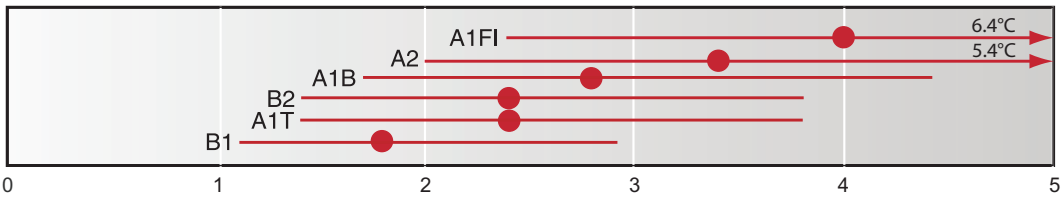
[17] ما لم ينص صراحة على غير ذلك، فإن كل الإشارات مستمدة من نص «ملخص لصانعي السياسات» الذي أعده الفريق العامل الثاني، وهي إما ثقة عالية جدا أو ثقة عالية مما يعكس اختلاف القطاعات (الزراعة، والنظم الإيكولوجية، والمياه، والسواحل، والصحة، والصناعة والمستوطنات البشرية). وتشير عبارة «الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات» إلى مصادر هذه العبارات، والخطوط الزمنية، ودرجات الحرارة. أما حجم وتوقيت الآثار اللذان يتحققان في النهاية فسوف يختلفان بحسب كمية ومعدل تغير المناخ، وسيناريوهات الانبعاثات، ومسارات التنمية، والتكيف.

أمثلة على الآثار المصاحبة للتغير في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة
(تختلف الآثار بحسب نطاق التكيف، ومعدل تغير درجة الحرارة، والمسار الاجتماعي- الاقتصادي)



† تشير كلمة كبير إلى أكثر من 40%. ‡ استناداً إلى متوسط معدل ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 4.2 مم في السنة في الفترة 2000-2080.

لسيناريوهات عدم التخفيف 2090-2099 مقارنة بالفترة 1980-1999 الاحترار بحلول الفترة



الشكل 3-6: أمثلة على الآثار المصاحبة للتغير في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة. **اللوحة العليا:** أمثلة توضيحية للآثار العالمية المتوقعة لتغيرات المناخ (ومستوى سطح البحر وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند الاقتضاء) المتعلقة بنسب مختلفة من ارتفاع المتوسط العالمي لدرجات حرارة السطح في القرن الحادي والعشرين. وتستخدم الخطوط السوداء لربط الآثار، فيما تشير الأسهم المتقطعة إلى الآثار التي تستمر مع ارتفاع درجة الحرارة. وقد قيدت المواد بحيث يشير الجانب الأيسر من النص إلى المستوى التقريبي للاحترار المرتبط بنشوء أثر معلوم. أما البنود الكمية لندرة المياه والفيضانات فقيدت لتمثل الآثار الإضافية لتغير المناخ مقارنة بالظروف المتوقعة في السيناريوهات A1FI، وA2، وB1، وB2 الواردة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات. ولا تشتمل هذه التقديرات على التكيف مع تغير المناخ. وتعتبر مستويات الثقة بالنسبة إلى كافة الإشارات عالية. واللوحة اليمنى العليا تورد مراجع لإشارات الفريق العامل الثاني الواردة في اللوحة اليسرى العليا.* اللوحة السفلى: تشير النقاط والقضبان إلى أفضل تقدير وإلى النطاقات المرجحة للاحترار والمقيّمة لأغراض السيناريوهات الدالة الستة الواردة في التقرير الخاص للفترة 2090-2099 مقارنة بالفترة 1980-1990. {الفريق العامل الأول، الشكل 5 ملخص لصانعي السياسات 7-10؛ الفريق العامل الثاني، الشكل 2، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث، الجدول 2 في الملخص الفني والجدول 10-3}

* ES = ملخص تنفيذي، T= جدول، B= إطار، F= شكل؛ ولذا فإن الرمز B 4.5 يشير إلى الإطار 4-5 في الفصل الرابع، فيما يشير الرمز 1-5-3 إلى القسم 1-5-3 في الفصل الثالث.

أمريكا الشمالية

- من المتوقع أن يتسبب الاحترار في الجبال الغربية بانخفاض التراكم الثلجي وتزايد الفيضانات الشتوية، وانخفاض التدفقات الصيفية، وتفاقم التنافس على موارد المياه الموزعة توزيعا مفرطا. {الفريق العامل الثاني 4-14، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ المعتدل في العقود الأولى من هذا القرن إلى زيادة إجمالي غلال الزراعة البعلية تتراوح بين 5% و20% ، ولكن مع اختلافها من منطقة إلى أخرى. ومن المتوقع أن تنشأ تحديات كبيرة في وجه المحاصيل القريبة من الطرف الأعلى لنطاق الاحترار أو التي تعتمد على مصادر مياه تستخدم كثيرا. {الفريق العامل الثاني 4-14، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن المدن التي تتعرض حاليا لموجات الحرّ سوف تواجه طوال القرن مزيدا من التحديات التي تتمثل في ازدياد عدد موجات الحرّ، وشدتها ومدتها، واحتمال تسجيل آثار ضارة عكسية بالصحة. {الفريق العامل الثاني 4-14، ملخص لصانعي السياسات}
- ستتعرض المجتمعات والموائل الساحلية إلى مزيد من ضغوط آثار التغير المناخي المتفاعلة مع التنمية والتلوث. {الفريق العامل الثاني 4-14، ملخص لصانعي السياسات}

المناطق القطبية

- أهم الآثار الأحيائية – الفيزيائية المتوقعة هي انخفاضات نطاق وسمك الأنهار الجليدية، والصفائح الجليدية، والجليد البحري، والتغيرات في الأنظمة الإيكولوجية الطبيعية، بما تلحقه من آثار ضارة بالعديد من الكائنات ومنها الطيور المهاجرة، والثدييات والحيوانات المفترسة. {الفريق العامل الثاني 4-15، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تختلط الآثار التي تطال المجتمعات البشرية في القطب الشمالي، وبخاصة الآثار الناشئة عن تغير حالات الثلوج والجليد. {الفريق العامل الثاني 4-15، ملخص لصانعي السياسات}
- قد تشمل الآثار الضارة الآثار التي تطال البنى الأساسية وطرق العيش التقليدية للسكان الأصليين. {الفريق العامل الثاني 4-15، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تكون بعض الأنظمة الإيكولوجية والموائل المحددة في منطقتي القطبين عرضة لآثار تغير المناخ عند انخفاض الحواجز المناخية التي تعيق تقدم الأنواع الغازية. . {الفريق العامل الثاني 4-15، ملخص لصانعي السياسات}

الجزر الصغيرة

- من المتوقع أن يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في تصعيد ظواهر الغمر، وعرام العواصف، والتعرية، والمخاطر الساحلية الأخرى مما يهدد البنية الأساسية الحيوية والمستوطنات البشرية والمرافق التي تدعم معيشة مجتمعات هذه الجزر. {الفريق العامل الثاني 4-16، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن تتضرر الموارد المحلية من جراء تدهور أوضاع السواحل بعمليات مثل تعرية الشواطئ وابيضاض الشعاب المرجانية. {الفريق العامل الثاني 4-16، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن يتسبب تغير المناخ بحلول منتصف هذا القرن في تقليل مصادر المياه في العديد من الجزر الصغيرة مثل جزر الكاريبي والمحيط الهادئ لدرجة تصبح عندها غير كافية لتلبية الطلب في أثناء فترات قلة سقوط الأمطار. {الفريق العامل الثاني 4-16، ملخص لصانعي السياسات}
- من المتوقع أن يصاحب ارتفاع درجات الحرارة تزايد في غزوات الأنواع الدخيلة، وبخاصة في الجزر الواقعة عند خطوط العرض الوسطى والعالية. {الفريق العامل الثاني 4-16، ملخص لصانعي السياسات}

3-3-3 الأنظمة والقطاعات والمناطق المتضررة بوجه خاص

من المرجح أن تتأثر بعض الأنظمة والقطاعات والمناطق بوجه خاص بتغير المناخ[18]. {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني: 4-5}

الأنظمة والقطاعات: {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني 4-5}

- أنظمة إيكولوجية معينة:
  - اليابسة: التندرة، والغابة الشمالية، والمناطق الجبلية بسبب حساسيتها للاحترار؛ والأنظمة الإيكولوجية المتوسطية بسبب انخفاض سقوط الأمطار؛ والغابات المطيرة المدارية حيث ينخفض الهطول
  - السواحل: أشجار المنغروف والأهوار المالحة بسبب الإجهادات المتعددة
  - البحار: الشعاب المرجانية بسبب الاجهادات المتعددة؛ والوحدة الأحيائية للجليد البحرى بسبب حساسيتها للاحترار
- الموارد المالية في بعض المناطق الجافة الواقعة عند خطوط العرض الوسطى[19] وفي المناطق المدارية الجافة بسبب التغيرات في سقوط الأمطار والتبخر– النتح، وكذلك في المناطق المعتمدة على ذوبان الثلج والجليد
- الزراعة عند خطوط العرض السفلى بسبب تناقص توافر المياه
- الأنظمة الساحلية المنخفضة بسبب التهديد الناجم عن ارتفاع مستوى سطح البحر والخطر المتزايد من الظواهر الطقسية المتطرفة
- صحة الإنسان في أوساط السكان الذين تتدنى قدرتهم على التكيف.

المناطق: {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني: 4-5}

- القطب الشمالي، بسبب ما ينجم عن ارتفاع معدلات الاحترار المتوقعة من آثار تطال الأنظمة الطبيعية والمجتمعات البشرية
- أفريقيا، بسبب انخفاض القدرة على التكيف والآثار المتوقعة لتغير المناخ
- الجزر الصغيرة حيث يكثر تعرض السكان والبنية الأساسية للآثار المتوقعة لتغير المناخ.
- الدلتاوات الكبرى في آسيا وأفريقيا، بسبب ضخامة عدد السكان وكثرة التعرض لارتفاع مستوى سطح البحر، وهبوب العواصف، والفيضانات النهرية.

وفي داخل مناطق أخرى، ومنها حتى المناطق ذات الدخول المرتفعة، يمكن أن يتعرض بعض السكان (مثل الفقراء، والأطفال، وكبار السن) تعرضا شديدا للمخاطر، كما يمكن أن تتعرض لها بعض المناطق والأنشطة. {الفريق العامل الثاني ١-7، 2-7، 4-7، 2-8، 4-8، الملخص الفني- 4-5}

3-3-4 تحمض المحيطات

أدى امتصاص الكربون البشري المنشأ منذ عام 1750 إلى ازدياد حموضة المحيطات، وإذ بلغ متوسط النقص في درجة الحموضة (Hp) 1.0 وحدة. ويؤدي ازدياد التركيزات لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى مزيد من هذه الحموضة. أما الإسقاطات المستندة إلى سيناريوهات الانبعاث الواردة في التقرير الخاص فتتوقع انخفاضا في المتوسط العالمي لدرجة حموضة (pH) سطح المحيطات يتراوح بين 0.14 و0.35 طوال القرن الحادي والعشرين. ورغم أن الآثار المرصودة لتحمض المحيطات في الغلاف الحيوي البحري لم توثق بعد، إلا أنه من المتوقع أن يكون للتحمض التدريجي للمحيطات آثار سلبية على الكائنات الحية المكونة لمحار البحر (مثل الشعاب المرجانية) والأنواع التي تعتمد عليها. {الفريق العامل الأول، ملخص لصانعي السياسات، والفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

3-3-5 الظواهر المتطرفة

من المتوقع أن يكون لتغير تواتر وشدة الطقس المتطرف وما يصاحبهما من ارتفاع في مستوى سطح البحر آثار سلبية ضارة في معظمها بالأنظمة الطبيعية والبشرية. (الجدول 3-2). {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

يقدم الجدول 3-2 أمثلة على قطاعات وظواهر متطرفة مختارة.

[18] حُددت على أساس حكم الخبراء على الكتابات التي قيمت، ونظرا إلى حجم وتوقيت وتوقع معدل تغير المناخ والحساسية له والقدرة على التكيف معه.

[19] بما في ذلك المناطق القاحلة وشبه القاحلة.

الجدول 3-2 : أمثلة على الآثار المحتملة لتغير المناخ من جراء التغيرات في ظواهر المناخ والطقس المتطرفة حسب الإسقاطات للفترة من منتصف القرن الحادي والعشرين حتى أواخره. ولا تأخذ هذه الأمثلة بعين الاعتبار أي تغيرات أو مستجدات في القدرة على التكيف. وتشير تقديرات الأرجحية في العمود الثاني إلى الظاهرة المذكورة في العمود الأول. {الفريق العامل الثاني الجدول ٦، ملخص لصانعي السياسات}.

الظاهرة (أ) واتجاه المنحى	أرجحية المنحى المستقبل استنادا إلى إسقاطات القرن الحادي والعشرين باستخدام سيناريوهات التقرير الخاص	أمثلة على الآثار الرئيسية المسقطة بحسب القطاع			
		الزراعة، والحراجة، والأنظمة الإيكولوجية	موارد المياه	صحة الإنسان	الصناعة والمستوطنات والمجتمع
في معظم مساحات الأرض، أيام وليال باردة أكثر درجة وأقل عددا، وأيام وليال حارة وأكثر تواترا.	مؤكدة أو تكاد	ازدياد الغلال في البيئات الأكثر برودة، انخفاض الغلال في البيئات الأكثر حرارة؛ ازدياد تفشي الحشرات	أثار على موارد المياه التي تعتمد على ذوبان الثلوج؛ آثار على بعض إمدادات المياه	انخفاض معدل الوفيات البشرية من جراء انخفاض التعرض للبرد	تدني الطلب على الطاقة للتدفئة؛ ازدياد الطلب على التبريد؛ تدني نوعية الهواء في المدن؛ تقليل تعطيل وسائل النقل بسبب الثلوج والجليد؛ آثار على السياحة الشتوية
أعلى درجة نوبات دافئة/ موجات حر. ازدياد التواتر في معظم مساحات اليابسة.	مرجحة جدا	انخفاض الغلال في المناطق الأكثر حرائق بسبب الإجهاد الحراري؛ وازدياد خطر الحرائق الكبيرة	ازدياد الطلب على المياه؛ مشاكل في نوعية المياه كظهور الطحالب	ازدياد خطر الوفاة بسبب الحر خاصة بين المسنين وذوي الأمراض المزمنة، والفتيان والمهمشين اجتماعيا	تراجع نوعية حياة الأشخاص الذين يعيشون في مناطق حارة بلا مأوى مناسب؛ الآثار على المسنين والفتيان والفقراء.
ازدياد الهطول الكثيف. ازدياد التواتر في معظم المناطق.	مرجحة جدا	أضرار تصيب الغلال، تعرية التربة، وعدم القدرة على فلاحة الأرض بسبب تشبع التربة بالمياه	آثار سلبية على نوعية المياه السطحية والجوفية؛ تلوث إمدادات المياه؛ تخفيف ندرة المياه	ازدياد خطر الوفاة، الإصابات، والأمراض المعدية والتنفسية والجلدية	تعطل المستوطنات والتجارة والنقل والمجتمعات بسبب الفيضانات؛ ضغوطات على البنى الأساسية الحضرية والريفية؛ خسارة الممتلكات
تأثر المنطقة بازدياد الجفاف	مرجحة	تدهور الأراضي؛ تدنى الغلات/ تضرر وفشل المحاصيل؛ تزايد نفوق المواشي؛ ازدياد خطر نشوب الحرائق الكبيرة	إجهاد مائي أوسع نطاقا	تزايد مخاطر حدوث نقص في الغذاء والمياه؛ ازدياد خطر سوء التغذية؛ تزايد مخاطر الإصابة بالأمراض المنقولة بالماء والغذاء	نقص في مياه المستوطنات والصناعة والمجتمعات؛ تراجع احتمال توليد الطاقة المائية من التعطيل؛ احتمال هجرة السكان
اشتداد نشاط السيكلونات المدارية	مرجح	أضرار تلحق بالمحاصيل؛ إلقاء الرياح للأشجار (اقتلاعها)؛ أضرار تلحق بالشعب المرجانية	انقطاع الكهرباء الذي يعطل إمدادات المياه العامة	ازدياد مخاطر وقوع الوفاة، والإصابة والأمراض المنقولة بالماء والغذاء؛ اضطرابات ما بعد الصدمة	التعطيل من جراء الفيضانات والرياح العاتية؛ قيام شركات التأمين الخاصة بسحب تغطية المخاطر في المناطق المعرضة للأخطار واحتمال هجرة السكان؛ مخاطر وقوع الممتلكات
تزايد نسبة حدوث ارتفاع متطرف في مستوى سطح البحر (باستثناء السنامي (ج))	مرجح (د)	تملح مياه الري، والمصبات، وشبكات المياه العذبة	انخفاض نسبة توافر المياه العذبة بسبب شرب المياه المالحة	ازدياد مخاطر وقوع الوفاة والإصابة بسبب الغرق في الفيضانات؛ الآثار الصحية المتعلقة بالهجرة	تكاليف حماية السواحل مقابل تكاليف الترحيل بسبب استخدام الأراضي؛ احتمال انتقال السكان والبنى الأساسية؛ انظر أيضا السيكلونات المدارية أعلاه.

ملاحظات:

أ) انظر: تقرير الفريق العامل الأول، الجدول 7-3 للاطلاع على مزيد من تفاصيل التعريفات.

ب) الأيام والليالي بالغة الاحترار في كل عام.

ج) يعتمد ارتفاع مستوى سطح البحر ارتفاعا متطرفا على متوسط ارتفاع مستوى سطح البحر وعلى أنظمة الطقس الإقليمية ويعرّف المستوى متطرف الارتفاع بأنه المستويات العليا التي تشكل 1 في المائة من مجموع المستويات المرصودة في محطة كل ساعة لفترة مرجعية معلومة.

د) المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر المتوقع بحسب الإسقاطات في جميع السيناريوهات للعام 2100 يتخطى متوسط الفترة المرجعية. وأما أثر التغيرات في أنظمة الطقس الإقليمية على مستويات سطح البحر المتطرفة فلم يقيّم. {الفريق العامل الأول 6-10}.

3-4 مخاطر حدوث تغيرات مفاجئة أو لا رجعة فيها

يمكن أن يؤدي الاحترار البشري المنشأ إلى بعض الآثار المفاجئة أو التي لا رجعة فيها وذلك بحسب معدل وحجم تغير المناخ. {الفريق العامل الثاني، 12-6، 19-3، 19-4، ملخص لصانعي السياسات}

يُعتقد عادة أن التغير المناخي المفاجئ في إطار زمني عقدي ينطوي على تغيرات في دوران المحيطات. وعلاوة على ذلك، فإن تغيرات الصفائح الجليدية والنظم الإيكولوجية تؤدي أيضا على مدى زمني أطول دورا في ذلك. وإذا حدث تغير مناخي واسع النطاق، أمكن أن يكون أثره شديدا. (انظر الموضوع 2-5). {الفريق العامل الأول 8-7، 10-3، 10-7؛ الفريق العامل الثاني 4-4، 19-3}

وأما فقدان جزء من الصفائح الجليدية في الأراضي القطبية و/أو التوسع الحراري لمياه البحار على مدى زمني طويل جدا فقد يؤدي إلى حدوث ارتفاع في مستويات سطح البحر لعدة أمتار، وتغيرات كبيرة في الخطوط الساحلية، وغمر للمناطق المنخفضة، فيما تقع أشد الآثار في دلتاوات الأنهار والجزر المنخفضة. وتتوقع النماذج الحالية أن هذه التغيرات قد تحدث على مدى زمني بعيد جدا (ألفي عام) إذا ما استمر ارتفاع

درجة الحرارة العالمية ارتفاعا يتراوح بين 1.9 و4.6 درجة سلسيوس (مقارنة بمرحلة ما قبل الثورة الصناعية)، ولا يمكن استبعاد الارتفاع السريع لمستوى سطح البحر في أثناء قرون من الزمن {التقرير التجميعي 3-2-3؛ الفريق العامل الأول 6-4، 10-7؛ الفريق العامل الثاني 19-3؛ ملخص لصانعي السياسات}

ومن المرجح أن يؤدي تغير المناخ إلى بعض الآثار التى لا رجعة فيها. وهناك ثقة متوسطة في أن ما يتراوح بين 20 و30% تقريبا من الأنواع المقيَّمة حتى الآن يرجح أن تكون عرضة لمزيد من مخاطر الانقراض إذا تخطت الزيادات في المتوسط العالمي للاحترار ما بين 1.5 و2.5 درجة سلسيوس (مقارنة بالفترة 1980-1999). ونظرا لتخطي الزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية لنحو 3.5 درجة سلسيوس، وتشير إسقاطات النماذج إلى إمكانية ظهور حالات انقراض كبيرة (70-40% من الأنواع المقيمة) في جميع أنحاء العالم إذا تجاوزت الزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمي بنحو 3.5 درجة سلسيوس. {الفريق العامل الثاني 4-4 ، الشكل 2، ملخص لصانعي السياسات}

وبناء على المحاكاة الحالية بواسطة النماذج، يرجح جداً حدوث بطء في الدوران الانقلابي الطولاني (MOC) في المحيط الأطلسي في أثناء القرن الحادي والعشرين؛ ومع ذلك، يتوقع أن ترتفع درجات الحرارة في هذه المنطقة. ومن المستبعد جدا أن يشهد الدوران الانقلابي الطولاني تحولا مفاجئا كبيرا في أثناء القرن الحادي والعشرين. ولا يمكن بثقة تقييم التغيرات طويلة الأجل في ذلك الدوران. (الفريق العامل الأول 10-3، 10-7؛ الفريق العامل الثاني، الشكل 2، الجدول 5 - الملخص الفني، ملخص لصانعي السياسات)

ومن المرجح أن تشتمل آثار التغيرات واسعة النطاق والمستمرة في الدوران الانقلابي الطولاني على تغيرات في إنتاجية النظام الإيكولوجي البحري، ومصائد الأسماك، وامتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون، وتركيزات الأكسجين في المحيطات، والغطاء النباتي الأرضي. وربما تؤدي التغيرات في امتصاص الأرض والمحيطات لثاني أكسيد الكربون إلى تغذية مرتدة بشأن النظام المناخي. {الفريق العامل الثاني 12-6، 19-3، الشكل 2، ملخص لصانعي السياسات}

4

الخيارات والاستجابات في مجالي التكيف والتخفيف وترابطها مع التنمية المستدامة على المستويين العالمي والإقليمي

1-4 الاستجابة لتغير المناخ

تستطيع المجتمعات أن تستجيب لتغير المناخ من خلال التكيف مع آثاره وتقليل انبعاثات غازات الدفيئة (التخفيف)، وبذلك، ينخفض معدل وحجم التغير. ويركز هذا الموضوع على خيارات التكيف والتخفيف التي يمكن تنفيذها في أثناء العقدين أو العقود الثلاثة القادمة، وعلى ترابطها مع التنمية المستدامة. ومن الممكن أن يكون لهذه الاستجابات دور تكميلي. ويتناول الموضوع الخامس أدوارها التكميلية استنادا إلى أساس يميل ميلا أكبر إلى الجانب المفاهيمي وفي إطار زمني أطول أجلا.

والقدرة على التكيف والتخفيف تعتمد على الظروف الاجتماعية – الاقتصادية والبيئية، وتوفر المعلومات والتكنولوجيا[20]. ومع ذلك فإن المعلومات المتوافرة عن تكاليف وفعالية إجراءات التكيف أقل كثيرا من المعلومات المتوافرة عن إجراءات التخفيف. {الفريق العامل الثاني 17-1، 17-3؛ الفريق العامل الثالث 1-2}

2-4 خيارات التكيف

يستطيع التكيف أن يقلل من قابلية التأثر على المديين القصير والطويل الأجل. {الفريق العامل الثاني 17-2، 18-1، 18-5، 20-3، 20-8}

وقد تشتد قابلية التأثر بتغير المناخ من خلال بعض الإجهادات الأخرى. وهذه الإجهادات تنشأ مثلا عن الأخطار المناخية الحالية، والفقر، وعدم المساواة في الوصول إلى الموارد، وانعدام الأمن الغذائي، والتوجهات السائدة في العولمة الاقتصادية، والصراعات، وانتشار الأمراض مثل فيروس نقص المناعة البشري/الإيدز. {الفريق العامل الثاني 7-2، 7-4، 8-3، 17-3، 20-3، 20-4، 20-7، ملخص لصانعي السياسات}

وللمجتمعات في مختلف أنحاء العالم سجل حافل في مجال التكيف وتخفيف قابلية التأثر بالآثار المتعلقة بالطقس والمناخ مثل الفيضانات والجفاف والعواصف. ولكن على الرغم من ذلك، لا تزال هناك حاجة لمزيد من إجراءات التكيف على المستوى المحلي والإقليمي لتقليل الآثار الضارة المتوقعة من تغير المناخ والتقلبية بغض النظر عن نطاق التخفيف الذي ينفذ في أثناء العقدين القادمين أو العقود الثلاثة القادمة. ومع ذلك، لا يتوقع أن يواجه التكيف وحده كافة الآثار المتوقعة لتغير المناخ، خاصة على المدى الطويل نظرا لازدياد معظم الآثار. {الفريق العامل الثاني 17-2، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث 2-1}

وتوجد مجموعة كبيرة من خيارات التكيف المتاحة، إلا أن الحد من قابلية التعرض لآثار تغير المناخ يتطلب التكيف على نطاق أوسع من النطاق الحالي. كما أن هناك أيضا حواجز وحدود وتكاليف غير مفهومة فهما تاما. وتنفذ حاليا على نطاق محدود بعض خطط التكيف. ويقدم الجدول 4-1 أمثلة على خيارات التكيف المخطط لها مرتبة حسب القطاع. والعديد من إجراءات التكيف تدفعها محركات عديدة مثل التنمية الاقتصادية وتخفيف حدة الفقر، كما أنها تندرج ضمن إطار أوسع هو إطار مبادرات التخطيط الإنمائي والقطاعي والإقليمي والمحلي مثل تخطيط موارد المياه واستراتيجيات حماية السواحل وتقليل مخاطر الكوارث. ومن الأمثلة على هذا النهج الخطة القومية لإدارة المياه ببنغلاديش، وخطط حماية السواحل في هولندا والنرويج التي تشمل سيناريوهات محددة لتغير المناخ. {الفريق العامل الثاني 1-3، 5-5-2، 11-6، 17-2}

وتعد تقديرات تكاليف ومنافع التكيف تقديرا شاملا على مستوى العالم محدودة العدد. غير أن هناك تزايدا في عدد تقديرات تكاليف ومنافع التكيف على المستوى الإقليمي وعلى مستوى المشاريع من حيث الآثار التي تطال قطاعات محددة مثل الزراعة والطلب على الطاقة لأغراض التدفئة والتبريد، وإدارة الموارد المائية، والبنية الأساسية. ويظهر من هذه الدراسات وجود ثقة عالية في توافر خيارات في مجال التكيف قابلة للتطبيق وممكنة التنفيذ في بعض هذه القطاعات بتكلفة منخفضة و/ أو بمنافع كبيرة نسبة إلى التكلفة. ووفقا لبحوث تجريبية أيضا، يمكن زيادة نسبة المنافع إلى التكاليف من خلال التنفيذ المبكر لبعض إجراءات التكيف مقارنة بتحديث البنية الأساسية القديمة في وقت لاحق. {الفريق العامل الثاني 17-2}

تتصل القدرة على التكيف اتصالا وثيقا بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية ولكنها ليست موزعة توزيعا متوازنا على المجتمعات وفي داخلها {الفريق العامل الثاني 2-7، 2-7، 4-7، 3-17}

تتميز القدرة على التكيف بالدينامية وتتأثر بالقاعدة الإنتاجية للمجتمع بما فيها: أصول رأس المال الطبيعية والبشرية، والشبكات والاستحقاقات الاجتماعية ورأس المال البشري والمؤسسات، والحكم الصالح، والدخل القومي، والصحة، والتكنولوجيا. وتتأثر أيضا بالإجهادات المتعددة المناخية وغير المناخية، وكذلك بسياسة التنمية. {الفريق العامل الثاني 17-3}

وتؤكد الدراسات الحديثة من جديد استنتاج تقرير التقييم الثالث بأن التكيف سيكون حيويا ومفيدا. غير أن القيود المالية، والتكنولوجية، والمعرفية، والسلوكية، والسياسية، والاجتماعية، والمؤسسية، والثقافية تحد من تنفيذ وفعالية إجراءات التكيف. بل إن المجتمعات التي لديها قدرة عالية على التكيف تظل عرضة لتغير المناخ وتقلباته وتطرفه. فعلى سبيل المثال، تسببت موجة حر في عام 2003 في ارتفاع معدلات الوفيات في مدن أوروبية (خاصة بين كبار السن)، كما تسبب إعصار كاترينا الذي حدث في عام 2005 في خسائر مالية وبشرية ضخمة في الولايات المتحدة. {الفريق العامل الثاني 7-4، 8-2، 17-4}

[20] تُعرَّف التكنولوجيا بأنها التطبيق العملي للمعرفة بغية إنجاز مهام محددة، وهو تطبيق يستخدم الأدوات الفنية (الأجهزة، المعدات) والمعلومات (الاجتماعية) («البرامج»، المعرفة الفنية المطلوبة لإنتاج واستخدام الأدوات).

الجدول 4 – 1: أمثلة مختارة على التكيف المخطط له حسب القطاع

القطاع	خيار/ إستراتيجية التكيف	إطار السياسة العامة الأساسي	المعوقات والفرص الرئيسية للتنفيذ (الخط العادي= المعوقات، الخط المائل=الفرص)
المياه {الفريق العامل الثاني 5-5، 16-4، الجداول 5-3، 11-6، 17-1}	توسيع نطاق جمع مياه الأمطار؛ تقنيات تخزين المياه وحفظها؛ إعادة استخدام المياه؛ تحلية المياه؛ كفاءة استخدام المياه والري	سياسات المياه الوطنية؛ الإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ إدارة المخاطر المتعلقة بالمياه	الحواجز في مجال الموارد المالية والبشرية والحواجز المادية؛ الإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ التآزر مع القطاعات الأخرى
الزراعة {الفريق العامل الثاني 10-5، 13-5؛ الجدول 10-8}	تعديل مواعيد الزراعة وتنوع المحاصيل؛ تغيير مواقع المحاصيل؛ تحسين إدارة الأراضي بطرق مثل التحكم في التحات وحماية التربة من خلال زراعة الأشجار.	سياسات البحث والتطوير؛ الإصلاح المؤسسي؛ ملكية الأراضي وإصلاحها؛ التدريب؛ بناء القدرات؛ تأمين المحاصيل؛ الحوافز المالية مثل الدعم والخصومات الضريبية	المعوقات التكنولوجية والمالية؛ الحصول على أصناف جديدة؛ الأسواق؛ موسم نمو أطول عند خطوط العرض العليا؛ عوائد المنتجات الجديدة
البنية الأساسية/ المستوطنات (بما فيها المناطق الساحلية) {الفريق العامل الثاني 11،6-4؛ الجدولان 6-11 و17-1}	تغيير المواقع؛ مصدات البحار؛ حواجز المد العاصفي؛ تثبيت الكثبان الرملية؛ شراء الأراضي وإيجاد أهوار/ أراض رطبة كمناطق فاصلة ضد ارتفاع مستوى سطح البحر وضد الفيضانات؛ حماية الحواجز الطبيعية الحالية	المعايير واللوائح التي تدمج اعتبارات تغير المناخ في عملية التصميم؛ سياسات استخدام الأراضي؛ قوانين البناء؛ التأمين	الحواجز المالية والتكنولوجية؛ إمكانية تغيير المواقع؛ الإدارة والسياسات المتكاملة؛ التآزر بين أهداف التنمية المستدامة
الصحة البشرية {الفريق العامل الثاني 14-5، الجدول 10-8}	خطط العمل الصحية لحالات الحر؛ خدمات الطوارئ الطبية؛ تحسين مراقبة ومكافحة الأمراض المتصلة بالمناخ؛ مياه مأمونة وصرف صحي محسن	سياسات في مجالي الصحة العامة تأخذ خطر تغير المناخ بعين الاعتبار؛ تعزيز الخدمات الصحية؛ تعاون إقليمي ودولي	حدود التسامح البشري (الفئات الضعيفة)؛ قيود المعرفة؛ القدرة المالية؛ الارتقاء بمستوى الخدمات الصحية؛ تحسين نوعية الحياة
السياحة {الفريق العامل الثاني 12-5، 15-5، 17-5؛ الجدول 17-1}	تنويع المعالم السياحية وعوائدها؛ الانتقال إلى منحدرات تزلج على ارتفاعات أعلى وعلى قمم جليدية؛ استخدام الثلج الاصطناعي.	التخطيط المتكامل (مثل القدرة التحميلية؛ والصلات بالقطاعات الأخرى)؛ الحوافز المالية مثل الدعم والخصومات الضريبية	جاذبية/ تسويق المعالم الجديدة؛ التحديات المالية واللوجستية؛ الآثار السلبية المحتملة على القطاعات الأخرى (مثلا قد يزيد الثلج الاصطناعي استخدام الطاقة)؛ عوائد المعالم «الجديدة»؛ توسيع مجموعة المشاركين من أصحاب المصلحة
النقل {الفريق العامل الثاني 7-6، 17-2}	إعادة ترتيب/ تغيير المواقع؛ وضع معايير تصميم وتخطيط للطرق والسكك الحديدية والبنى الأساسية الأخرى لمواجهة الاحترار والصرف الصحي	دمج اعتبارات تغير المناخ في سياسة النقل الوطنية؛ الاستثمار في البحث والتطوير لحالات خاصة مثل مناطق الأراضي دائمة التجمد.	الحواجز المالية والتكنولوجية؛ إتاحة طرق أقل تأثرا؛ تكنولوجيات محسنة وتكامل مع القطاعات الرئيسية (مثل قطاع الطاقة)
الطاقة {الفريق العامل الثاني 7-4، 16-2}	تعزيز البنى الأساسية للنقل والتوزيع فوق الأرض؛ مد أسلاك تحت الأرض للمرافق؛ كفاءة الطاقة؛ استخدام المصادر المتجددة؛ تقليل الاعتماد على مصدر وحيد من مصادر الطاقة.	سياسات ولوائح وطنية للطاقة، وحوافز ضريبية ومالية لتشجيع استخدام المصادر البديلة؛ دمج تغير المناخ في معايير التصميم.	الوصول إلى البدائل القابلة للتطبيق؛ الحواجز المالية والتكنولوجية؛ قبول التكنولوجيات الجديدة؛ التحفيز على استخدام التكنولوجيات الجديدة؛ استخدام الموارد المحلية

ملاحظة:
قد تشتمل أمثلة أخرى من قطاعات عديدة على أنظمة الإنذار المبكر.

3-4 خيارات التخفيف

تشير الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل[21] إلى أن هناك موافقة عالية وأدلة كثيرة على إمكانية اقتصادية ضخمة[21] ينطوي عليها التخفيف من الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة في العقود القادمة قد تعوض عن الازدياد المتوقع للانبعاثات العالمية أو قد تقلل من الانبعاثات إلى مستويات دون المستويات الحالية. {الفريق العامل الثالث 11-3، ملخص لصانعي السياسات}

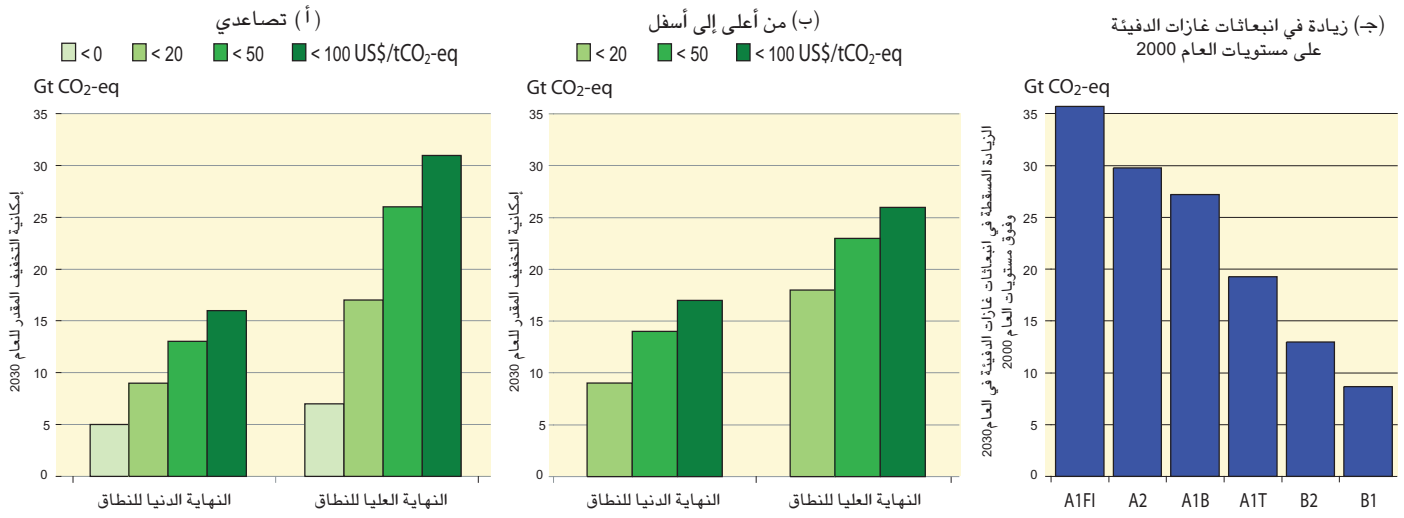
ويقارن الشكل 1-4 بين الإمكانية الاقتصادية للتخفيف على الصعيد العالمي في عام 2030 وبين الزيادة المتوقعة في الانبعاثات في الفترة من 2000 إلى 2030. وتشير الدراسات من أسفل إلى أعلى إلى أن فرص التخفيف بتكاليف سلبية صافية[21] تنطوي على إمكانية تقليل الانبعاثات بنحو 6 ميغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/سنويا في العام 2030، ويتطلب تحقيق ذلك معالجة معوقات التنفيذ. ولا يمكن تحقيق إمكانية التخفيف الاقتصادية، التي تتجاوز عموما إمكانية التخفيف السوقية، إلا عند وجود سياسات مناسبة وإزالة المعوقات.[22] {الفريق العامل الثالث 11-3، ملخص لصانعي السياسات}

وترد في الشكل 2-4 تقديرات قطاعية لإمكانية التخفيف الاقتصادية وتكاليف حدية مستخلصة من الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى، علما أن تقديرات هذه التكاليف قد عدِّلت لتصحيح العدّ المزدوج لإمكانية التخفيف. ورغم أن الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل ومن أسفل إلى أعلى متطابقة على المستوى العالمي، توجد فوارق ضخمة بينها على المستوى القطاعي. {الفريق العامل الثالث 11-3، ملخص لصانعي السياسات}.

ولا توجد تكنولوجيا وحيدة يمكنها أن تقدم بمفردها كل إمكانيات التخفيف في أي قطاع. ويقدم الجدول 2-4 أمثلة مختارة على تكنولوجيات، وسياسات، ومعوقات، وفرص رئيسية بحسب القطاع. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

إن قرارات الاستثمار في البنية الأساسية للطاقة في المستقبل التي يتوقع أن تتجاوز تكاليفها الإجمالية مبلغ 20 تريليون دولار[23] بين العامين 2005 و2030 سوف تترك آثارا طويلة الأجل على انبعاثات غازات الدفيئة بسبب طول عمر محطات الطاقة وغيرها من مخزون رأس المال في البنى الأساسية. وربما يستغرق الانتشار الواسع للتكنولوجيات التي يتدنى فيها استخدام الكربون عقودا عديدة حتى وإن كانت الاستثمارات الأولى في هذه التكنولوجيات جذابة. وتظهر التقديرات الأولية أن تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة العالمية إلى مستويات عام 2005 بحلول عام 2030 قد يتطلب تحولا كبيرا في أنماط الاستثمار على الرغم من أن صافي الاستثمار الإضافي

مقارنة بين إمكانية التخفيف الاقتصادية العالمية والزيادة المتوقعة في الانبعاثات في العام 2030



الشكل 4-1: إمكانية التخفيف الاقتصادية العالمية في العام 2030 مقدرة على أساس الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى (اللوحة أ) ومن أعلى إلى أسفل (اللوحة ب) ومقارنة بالزيادات المتوقعة في الانبعاثات وفقا لسيناريوهات التقرير الخاص ونسبة إلى انبعاثات غازات الدفيئة في العام 2000 البالغة 40.8 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (اللوحة ج). ملاحظة: انبعاثات غازات الدفيئة في العام 2000 لا تشمل انبعاثات تحلل الكتلة الأحيائية على سطح الأرض التي تبقى بعد قطع الأشجار وإزالة الغابات، وانبعاثات حرائق الخث والتربة الخثية لضمان الاتساق مع نتائج انبعاثات سيناريوهات التقرير الخاص. {الفريق العامل الثالث، الأشكال 4 و5(أ)، و5(ب) في الملخص لصانعي السياسات}

---

[21] وُضع مفهوم «**إمكانية التخفيف**» لتقييم المقدار الممكن لانخفاض غازات الدفيئة مقارنة بخطوط الأساس للانبعاثات عند مستوى معين لسعر الكربون (معبرا عنه في شكل تكلفة كل وحدة من انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون يتم تجنبها أو خفضها). ويمكن تقسيم إمكانية التخفيف كذلك إلى «إمكانية التخفيف السوقية» و«إمكانية التخفيف الاقتصادية».

إمكانية التخفيف السوقية: هي إمكانية التخفيف المستندة إلى التكاليف الخاصة ومعدلات الخصم الخاصة (التي تعكس وجهة نظر المستهلكين والشركات في القطاع الخاص) التي يمكن توقعها وفقا للتنبؤ بظروف السوق بما فيها السياسات والإجراءات الحالية، مع الانتباه إلى ان الحواجز تحد من الامتصاص الفعلي.

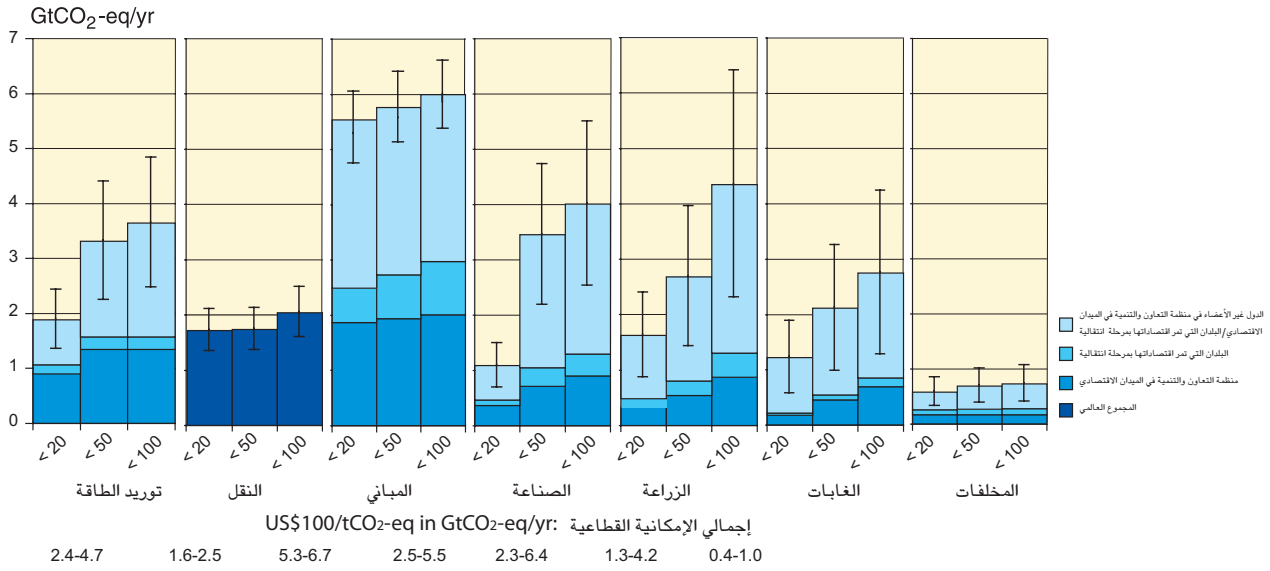
إمكانية التخفيف الاقتصادية: هي إمكانية التخفيف التي تأخذ بعين الاعتبار التكاليف والمنافع الاجتماعية ومعدلات الخصم الاجتماعية (التي تعكس وجهة نظر المجتمع؛ ومعدلات الخصم الاجتماعية أقل من تلك التي يستخدمها المستثمرون الخاصون)، على اعتبار أن كفاءة السوق تتحسن من خلال السياسات والإجراءات وإزالة الحواجز.

تقدر إمكانية التخفيف باستخدام أنواع مختلفة من المناهج. فالدراسات المصممة من أسفل لأعلى تستند إلى تقييم خيارات التخفيف، وتركز على لوائح وتكنولوجيات معينة. وهذه الدراسات هي عادة دراسات قطاعية تقليدية تفترض ثبات الاقتصاد الكلي. أما الدراسات المصممة من أعلى لأسفل فتقيم إمكانية خيارات التخفيف على نطاق الاقتصاد كله. وتستخدم هذه الدراسات أطرا متسقة ومعلومات تجميعية على الصعيد العالمي بشأن خيارات التخفيف وتقف على ردود أفعال الاقتصاد الكلي والسوق.

[22] التكاليف السلبية الصافية (الفرص التي لا يُندم عليها) تعرّف بأنها تلك الخيارات التي تعود بمنافع، مثل تكاليف الطاقة المخفضة والانبعاثات المخفضة من الملوثات المحلية/الإقليمية، تكون معادلة أو متجاوزة تكاليفها للمجتمع، على أن تستثنى منافع تفادي تغير المناخ.

[23] 20 تريليون = 20.000 بليون = 20 × 10^{12}

إمكانية التخفيف الاقتصادية بحسب القطاع في عام 2030 وفقا للدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى



الشكل 4-2: إمكانية التخفيف الاقتصادية المقدرة بحسب القطاع والإقليم باستخدام التكنولوجيات والممارسات المتوقع توافرها في العام 2030. ولا تتضمن هذه الإمكانية الخيارات غير الفنية مثل تغيرات أسلوب المعيشة. {الفريق العامل الثالث، الشكل 6، ملخص لصانعي السياسات}

ملاحظات:

أ) الخطوط العمودية تشير إلى نطاقات الإمكانيات الاقتصادية العالمية مقدرة في كل قطاع. وتستند هذه النطاقات إلى توزيع الانبعاثات بحسب المستخدم النهائي لها، أي أن انبعاثات استخدام الكهرباء تحسب وفقا لقطاعات الاستخدام النهائي، وليس حسب قطاع توريد الطاقة.

ب) خضع تقدير حجم الإمكانيات لمدى توافر الدراسات وبخاصة تلك المستندة إلى مستويات مرتفعة لسعر الكربون.

ج) استخدم في كل قطاع خط أساس مختلف. فقد اعتمد قطاع الصناعة خط الأساس B2 من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات، واعتمد قطاعا إمدادات الطاقة والنقل خط الأساس الوارد في «آفاق الطاقة العالمية لعام 2004»؛ واستند قطاع البناء إلى خط أساس وسط بين اثنين من سيناريوهات الانبعاثات هما B2 وA1B؛ وفي قطاع المخلفات استخدمت القوى المحركة من خط الأساس A1B الوارد في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات لإنشاء خط أساسي معين للمخلفات؛ واستخدمت الزراعة والحراجة خطوط أساس تعتمد في معظم الأحيان القوى المحركة من خط الأساس B2.

د) لم تذكر إلا المجاميع العالمية للنقل لأن الطيران الدولي مدرج فيها.

هـ) الفئات المستبعدة هي: الانبعاثات خلاف ثاني أكسيد الكربون التي تقع في المباني والنقل، وجزء من خيارات كفاءة المواد، وإنتاج الحرارة وتوليد الكهرباء والحرارة المشترك في قطاع إمدادات الطاقة، والمركبات الثقيلة، والشحن ونقل المسافرين بكثافة، ومعظم الخيارات مرتفعة التكلفة في المباني، ومعالجة مياه الصرف وتقليل الانبعاثات الناجمة عن مناجم الفحم وخطوط أنابيب الغاز، وغازات الفلورين من قطاعي إمدادات الطاقة والنقل. ونسبة تدني التقديرات في إجمالي الإمكانية الاقتصادية لهذه الانبعاثات بين 10 و15%.

المطلوب يتراوح بين نسب لا تذكر وصولا إلى ما بين 5 و10%. {الفريق العامل الثالث 4-1، 4-4، 11-6 ملخص لصانعي السياسات}

رغم الاختلاف في المنهجيات التي تستخدمها الدراسات، يوجد توافق كبير وأدلة كثيرة على أن جميع مناطق العالم التي خضعت للتحليل تشهد في الأجل القصير منافع تتصل بتخفيض تلوث الهواء نتيجة لإجراءات تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة، وهي منافع يمكن أن تكون كبيرة وقد تعوّض عن جزء ضخم من تكاليف التخفيف. {الفريق العامل الثالث 11-8، ملخص لصانعي السياسات}

وأما كفاءة الطاقة واستخدام الطاقة المتجددة فيوفران أوجه تآزر مع التنمية المستدامة. وفي أقل البلدان نموا، يمكن لاستبدال الطاقة أن يقلل معدل الوفيات والإصابة بالأمراض من خلال تقليل تلوث الهواء الداخلي، وتخفيف عبء العمل عن النساء والأطفال وتقليل الاستخدام غير المستدام لحطب الوقود وإزالة الغابات ذات الصلة به. {الفريق العامل الثالث 11-8، 11-9، 12-4}

وتؤكد الكتابات المنشورة منذ صدور تقرير التقييم الثالث بتوافق كبير وأدلة وسط على أن إجراءات البلدان المدرجة في المرفق الأول قد تحدث آثارا تطال الاقتصاد العالمي والانبعاثات العالمية، وذلك رغم أن مدى تسرب الكربون لايزال غير مؤكد. {الفريق العامل الثالث 11-7، ملخص لصانعي السياسات}

وقد تتوقع الدول المصدرة للوقود الأحفوري المدرجة في المرفق الأول وغير المدرجة فيه، وفقا لما جاء في تقرير التقييم الثالث، انخفاضا في الطلب والأسعار وكذلك في نمو الناتج المحلي الإجمالي بسبب سياسات التخفيف. وأما مدى ذلك الانخفاض فيعتمد اعتمادا قويا على افتراضات تتصل بقرارات بشأن السياسة وبظروف سوق النفط. {الفريق العامل الثالث 11-7، ملخص لصانعي السياسات}

ولاتزال توجد حالات حاسمة من حالات عدم اليقين في تقييم تسرب الكربون. فمعظم نماذج التوازن تدعم استنتاج تقرير التقييم الثالث وجود تسرب على نطاق الاقتصاد الناتج عن إجراءات كيوتو بنسبة تتراوح بين 5-20% وقد تقل عن ذلك في حالة النشر الفعال للتكنولوجيات التنافسية ذات الانبعاثات المنخفضة. {الفريق العامل الثالث 11-7، ملخص لصانعي السياسات}

وهناك أيضا توافق كبير وأدلة وسط على أن التغيرات في أسلوب العيش وأنماط السلوك يمكن أن تسهم في تخفيف تغير المناخ في جميع القطاعات. ويمكن للممارسات الإدارية أيضا أن تؤدي دورا إيجابيا. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

وتشمل الأمثلة التي يمكن أن يكون لها آثار إيجابية على التخفيف: تغيرات في أنماط الاستهلاك، والتعلم والتدريب، وتغيرات في سلوكيات ساكني المباني، وإدارة الطلب على النقل، وأدوات الإدارة المستخدمة في الصناعة. {الفريق العامل الثالث 4-1، 5-1، 6-7، 7-3 ، ملخص لصانعي السياسات}

ويمكن للسياسات التي تقدم سعرا حقيقيا أو ضمنيا للكربون أن تنشئ حوافز للمنتجين والمستهلكين كي يستثمروا بشكل كبير في العمليات والتكنولوجيات والمنتجات والتكنولوجيات والعمليات ذات الانبعاثات المنخفضة. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

إن وجود مؤشر فعال لأسعار الكربون قد يؤدي إلى إمكانية تخفيف مهمة في كل القطاعات. وتوضح الدراسات القائمة على النماذج أن ارتفاع أسعار الكربون العالمية إلى 20-80 دولارا/طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2030 يتسق والتثبيت بنحو 550 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2100. وعند هذا المستوى من التثبيت، فإن دراسات أجريت منذ صدور تقرير التقييم الثالث، آخذة

الجدول 2-4: أمثلة مختارة على ما هو أساسي في القطاعات تكنولوجيات، وسياسات وإجراءات، ومعوقات وفرص التخفيف {الفريق العامل الثالث، الجدولان 3 و7، ملخص لصانعي السياسات}

القطاع	تكنولوجيات وممارسات التخفيف الأساسية المتاحة تجاريا حاليا. تكنولوجيات وممارسات التخفيف الأساسية المتوقع طرحها تجاريا قبل ٢٠٣٠ (موضحة بالخط المائل)	السياسات والإجراءات والأدوات الفعالة بيئيا	المعوقات والفرص الأساسية (الخط العادي= معوقات الخط المائل= فرص)
إمدادات الطاقة {الفريق العامل الثالث 4-3، 4-4}	تحسين فاعلية التوريد والتوزيع – التحول من الفحم إلى الغاز – الطاقة النووية– حرارة وطاقة متجددة (طاقة هيدرولوجية – رياح شمسية – طاقة الحرارة الأرضية – الطاقة الأحيائية) – مزيد من الطاقة والحرارة – التطبيقات المبكرة لاستخلاص وتخزين ثاني أكسيد الكربون (أي تخزين ثاني أكسيد الكربون المستخلص من الغاز الطبيعي) – استخلاص وتخزين ثاني أكسيد الكربون للغاز – مرافق توليد الكهرباء من احتراق الفحم والكتلة الأحيائية – الطاقة النووية المتقدمة – الطاقة المتجددة المتقدمة – طاقة الأمواج والمد والجزر– أشعة الشمس المركزة– الخلايا الشمسية.	خفض الدعم عن الوقود الأحفوري – فرض ضرائب أو رسوم على الوقود الأحفوري.	مقاومة أصحاب المصالح قد تعيق عملية التنفيذ
		تحفيز استخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة – الالتزام بمعايير الطاقة المتجددة – دعم المنتجين.	ربما من المناسب خلق أسواق للتكنولوجيات ذات الانبعاثات المنخفضة.
النقل {الفريق العامل الثالث 4-5}	مركبات معتمدة على وقود أكثر فاعلية – مركبات هجينة – مركبات معتمدة على وقود ديزل أنظف – وقود أحيائي – تحولات نموذجية من استخدام الطرق إلى استخدام أنظمة السكك الحديدية والنقل العام– استخدام وسائل النقل غير المشتملة على المحركات (الدراجات والمشي) – استخدام الأراضي والتخطيط للنقل* – الجيل الثاني من الوقود الأحيائي – طائرات أكثر فاعلية– مركبات مختلفة وكهرباء أكثر تقدما مزودة ببطاريات أكثر قوة وموثوقية.	اقتصاد وقودي إجباري – مزج الوقود الأحيائي ومعايير ثاني أكسيد الكربون للنقل عبر الطرق.	تغطية جزئية لأسطول المركبات قد يحد من فاعليته.
		فرض ضرائب على شراء وتسجيل واستخدام المركبات ووقود المحركات – فرض تسعيرات على الطرق ومرآب المركبات.	قد تتناقص الفاعلية في ظل الدخول الأعلى.
		السيطرة على احتياجات التنقل من خلال لوائح استخدام الأراضي والتخطيط للبنية الأساسية – الاستثمار في مرافق النقل العام الجذابة وأشكال النقل غير المعتمدة على المحركات.	سيكون ذلك مناسبا للبلدان التي ما زالت تتبنى أنظمة النقل.
المباني {الفريق العامل الثالث 5-6 }	إضاءة نهارية وليلية فاعلة – أجهزة كهربائية ومعدات تسخين وتبريد أكثر فاعلية – مواقد طبخ محسنة – عزل محسن – تصميم شمسي ناشط وفاعل للتسخين والتبريد – سوائل تبريد بديلة – استعادة وتدوير الغازات الفلورية – تصميم متكامل للمباني التجارية بما يشمل تكنولوجيات مثل: أجهزة قياس تعطي وتغذية مرتدة وتحكم – دمج الخلايا الشمسية في المباني.	معايرة وتسمية الأجهزة	مراجعة دورية للمعايير المطلوبة.
		قوانين وتسجيل المباني	توفير الجذب للمباني الجديدة التنفيذ قد يكون صعبا.
		برامج إدارة جانب الطلب	الحاجة إلى لوائح تستفيد منها المرافق
		برامج القيادة في القطاع العام بما في ذلك تدبير لوازم المصالح الحكومية.	قد يزيد الشراء الحكومى من الطلب على المنتجات الموفرة للطاقة.
		حوافز لشركات خدمات الطاقة.	عامل النجاح: الحصول على تمويل من أطراف أخرى.
الصناعة {الفريق العامل الثالث 5-7 }	معدات كهربائية نهائية أكثر فاعلية – استعادة الحرارة والطاقة – تدوير المواد وتوفير البديل – التحكم في انبعاثات الغازات الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون – توفير مجموعة كبيرة من التكنولوجيات الخاصة. طاقة متقدمة ذات فاعلية – احتجاز الكربون وتخزينه من الأسمنت والأمونيا وصناعة الحديد – أقطاب كهربائية خاملة لصناعة الألمونيوم.	تقديم معلومات معيارية – معايير للأداء – دعم – إعفاء ضريبي.	ربما تكون مناسبة لمحاكات استيعاب التكنولوجيا. يعتبر استقرار السياسة القومية أمرا مهما في المنافسة الدولية.
		رخص تجارية اتفاقيات طوعية	آليات تخفيض مستقبلية وعلامات تسعير ثابت تعتبر مهمة للاستثمار. عوامل النجاح: أهداف واضحة – سيناريو خط أساسي – مشاركة أطراف أخرى في التصميم والمراجعة والمراقبة – تعاون وثيق بين الحكومة والصناعة.
الزراعة {الفريق العامل الثالث 4-8}	إدارة محسنة للمحاصيل والرعي لزيادة تخزين الكربون في التربة – استعادة التربة الخثية المزروعة والأراضي المتدهورة – تقنيات محسنة لزراعة الأرز وإدارة محسنة للماشية والأسمدة لتقليل انبعاثات الميثان – تقنيات محسنة لتطبيق مخصبات النيتروجين لتقليل انبعاثات أكسيد النيتروز – تخصيص محاصيل الطاقة لاستبدال استخدام الوقود الحفري – طاقة محسنة وذات فاعلية – تحسين إنتاجية المحاصيل.	حوافز ولوائح مالية لتحقيق الإدارة المحسنة للأراضي – الحفاظ على محتوى الكربون في التربة – استخدام فعال للمخصبات والري.	ربما تزيد من التعاون مع التنمية المستدامة وفي ظل تقليل سرعة التأثر بتغير المناخ قد يمكن التغلب على عوائق التنفيذ.
التحريج / الغابات {الفريق العامل الثالث 4-9}	التشجير وإعادة التشجير – إدارة الغابات – تقليل إزالة الغابات – إدارة منتجات الأخشاب – استخدام الغابات– استخدام منتجات الغابات في الوقود الأحيائي لاستبدال الوقود الأحفوري – تحسين سلالات الأشجار لزيادة إنتاجية الكتلة الأحيائية وامتصاص الكربون. تحسين تكنولوجيات الاستشعار عن بعد لتحليل الحياة النباتية/ تغير إمكانية امتصاص الكربون في التربة وتخطيط استخدام الأراضي.	حوافز مالية (على المستوى القومي والدولي) لزيادة رقعة الغابات وتقليل إزالة الغابات وصيانة وإدارة الغابات – وضع لوائح لاستخدام الأراضي وتفعيلها.	تشمل العوائق نقص رأس المال الاستثماري وقضايا حيازة الأراضي – المساعدة في التخفيف من حدة الفقر.
المخلفات {الفريق العامل الثالث 4-10 }	استعادة الميثان من مقالب النفايات – حرق المخلفات مع استعادة الطاقة – تسميد المخلفات العضوية – التحكم في معالجة مياه الصرف – إعادة التدوير وتقليل استخدام المياه – الأغطية الأحيائية والمرشحات الأحيائية لتحسين أكسدة الميثان.	الحوافز المالية للإدارة المحسنة للمياه ومياه الصرف الصحي.	ربما تساعد في محاكاة نشر التكنولوجيا.
		حوافز والتزامات للطاقة المتجددة	توفير وقود ذى تكلفة منخفضة على المستوى المحلي.
		لوائح لإدارة المخلفات	يكون أكثر فاعلية عند التطبيق على المستوى المحلي مع استراتيجيات التفعيل.

في الاعتبار التغير التكنولوجي المستحث، قد تخفض نطاقات هذه الأسعار إلى 65-5 دولارا/طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في العام 2030 [24]. {الفريق العامل الثالث 3-3، 11-4، 11-5، ملخص لصانعي السياسات}

هناك توافق كبير وأدلة كثيرة على وجود مجموعة متنوعة من السياسات والصكوك الوطنية المتاحة للحكومات لإيجاد حوافز لإجراءات التخفيف. وتتوقف إمكانية تطبيقها على الظروف الوطنية وعلى فهم للعلاقات فيما بينها إلا أن الخبرة المكتسبة في التنفيذ في دول وقطاعات متنوعة تظهر أن هناك مزايا وعيوبا في أي صك بعينه. {الفريق العامل الثالث 13-2، ملخص لصانعي السياسات}

وتستخدم أربعة معايير أساسية لتقييم السياسات والصكوك هي: الفعالية البيئية، وفعالية التكلفة، وآثار التوزيع، بما في ذلك المساواة والجدوى المؤسسية. {الفريق العامل الثالث 13-2، ملخص لصانعي السياسات}

والنتائج العامة بشأن أداء السياسات هي: {الفريق العامل الثالث 13-2، ملخص لصانعي السياسات}

- **دمج السياسات المناخية** في سياسات إنمائية أشمل تيسّر التنفيذ وإزالة الحواجز.
- **اللوائح والمعايير** تقدم بوجه عام بعض اليقين فيما يتعلق بمستويات الانبعاثات. فقد تكون مفضلة على غيرها من الصكوك عندما تمنع المعلومات أو الحواجز الأخرى المنتجين والمستهلكين من الاستجابة إلى إشارات الأسعار. غير أنها قد لا تؤدي إلى ابتكارات أو تكنولوجيات أكثر تقدما.
- **الضرائب والرسوم** يمكن أن تحدد سعرا للكربون، ولكنها لا تضمن مستوى معينا من الانبعاثات. وتحدد الكتابات الضرائب باعتبارها طريقة تتسم بالكفاءة في استيعاب تكاليف انبعاثات غازات الدفيئة.
- **الرخص القابلة للتداول** سوف تحدد سعر الكربون. ويحدد حجم الانبعاثات المسموح به الفعالية البيئية لها في حين أن تخصيص الرخص ينطوي على عواقب توزيعية. وتقلبات سعر الكربون تجعل من الصعب تقدير التكلفة الإجمالية للالتزام برخص الانبعاثات.
- **الحوافز المالية** (الدعم والخصومات الضريبية) تستخدم عادة من قبل الحكومات لتحفيز تطوير ونشر تكنولوجيات جديدة. ورغم أن التكاليف الاقتصادية أعلى بوجه عام من تكاليف الأدوات المذكورة سالفا، إلا أنها تكون في أحيان كثيرة حاسمة في إزالة الحواجز.
- **الاتفاقات الطوعية** بين الصناعة والحكومات جذابة من الناحية السياسية، وترفع درجة الوعي بين أصحاب المصالح، وقد أدت دورا في نشوء العديد من السياسات الوطنية. ولم تحقق الغالبية العظمى من الاتفاقات تخفيضات كبيرة في الانبعاثات أكثر مما تحققه الأنشطة التجارية المعتادة. ومع ذلك، عجلت بعض الاتفاقات الحديثة العهد في عدد قليل من البلدان وتيرة تطبيق أفضل التكنولوجيات المتاحة، وأسفرت عن إحداث تخفيضات في الانبعاثات قابلة للقياس.
- قد تؤثر **الوسائل الإعلامية** (مثل حملات التوعية) تأثيرا إيجابيا على نوعية البيئة من خلال تشجيع الانتقاء من الخيارات على أساس المعلومات، وقد تسهم في تغيير السلوك، ومع ذلك فإن تأثيرها على الانبعاثات لم يُقَسْ بعد.
- يمكن **للبحث والتطوير والبيان** (RD & D) أن يحفز التقدم التكنولوجي ويُقلل التكاليف، ويمكّن من التقدم نحو التثبيت.

وتعتمد حاليا بعض الشركات، والسلطات المحلية والإقليمية، والمنظمات غير الحكومية، والمجموعات المدنية إجراءات طوعية كثيرة ومتنوعة. وقد تحد هذه الإجراءات الطوعية من انبعاثات غازات الدفيئة، وتحفز السياسات الابتكارية، وتشجع تطبيق تكنولوجيات جديدة. وبصفة عامة فإن هذه الإجراءات وحدها تؤثر تأثيرا محدودا على الانبعاثات سواء على المستوى الوطني أو الإقليمي. {الفريق العامل الثالث 13-4، ملخص لصانعي السياسات}

4-4 العلاقة بين خيارات التكيف والتخفيف وعلاقتها بالتنمية المستدامة

هناك فهم متزايد لإمكانيات اختيار وتنفيذ خيارات الاستجابة للمناخ في قطاعات عدة لتحقيق التآزر وتجنب التضارب مع أبعاد أخرى من أبعاد التنمية المستدامة {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

وفي أكثر الأحيان تكون سياسات تغير المناخ ذات الصلة بكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة مجدية من الناحية الاقتصادية، وتحسّن أمن الطاقة وتقلل انبعاثات الملوثات المحلية. ومن الممكن أن يؤدى التقليل من فقدان الموائل الطبيعية وإزالة الأشجار إلى منافع كبيرة في مجالات التنوع الأحيائي، وحفظ المياه والتربة، كما يمكن تنفيذه بطريقة مستدامة اجتماعيا واقتصاديا. ويمكن عن طريق التشجير ومزارع الطاقة الأحيائية استعادة الأراضي المتدهورة، وإدارة جريان الماء، والاحتفاظ بكربون التربة، وإفادة الاقتصادات الريفية إلا أن ذلك قد يؤدي إلى خلق منافسة مع إنتاج الغذاء كما يحتمل أن يؤثر تأثيرا سلبيا على التنوع الأحيائي إذا لم يصمم بشكل صحيح. {الفريق العامل الثاني 20-3، 20-8؛ الفريق العامل الثالث 4-5 ، 9-7، 12-3، ملخص لصانعي السياسات}.

وتوجد أدلة متزايدة على أن القرارات التى تتعلق مثلا بسياسة الاقتصاد الكلي، والسياسة الزراعية، والقروض المصرفية الإنمائية متعددة الأطراف، وممارسات التأمين، وإصلاح سوق الكهرباء، وأمن الطاقة، والمحافظة على الغابات، والتي غالبا ما تعتبر منفصلة عن سياسة المناخ، هي قرارات يمكن أن تقلل الانبعاثات بشكل بارز (الجدول 4-3). وعلى غرار ذلك، يمكن أن تؤثر السياسات غير المناخية على القدرة على التكيف وقابلية التعرض للمخاطر. {الفريق العامل الثاني 20-3؛ الفريق العامل الثالث 12-3، ملخص لصانعي السياسات}

يوجد تآزر وتبادل بين خيارات التكيف والتخفيف. {الفريق العامل الثاني 18-4-3؛ الفريق العامل الثالث 11-9}

من الأمثلة على التآزر إنتاج الكتلة الأحيائية المصممة بشكل صحيح، وتشكيل مناطق محمية، وإدارة الأراضي، واستخدام الطاقة في المباني، والحراجة، لكن أوجه التآزر محدودة إلى درجة ما في قطاعات أخرى. ويشمل التبادل المحتمل الزيادة في انبعاثات غازات الدفيئة نتيجة للاستهلاك المتزايد للطاقة المتعلقة بالاستجابات التكيفية. {الفريق العامل الثاني 18-4-3، 18-5، 18-7، الملخص الفني 5-2؛ الفريق العامل الثالث 4-5، 6-9، 8-5، 9-5، ملخص لصانعي السياسات}

[24] تعتمد دراسات التخفيف وتكاليف الاقتصاديات الكلية المقيّمة هنا على النموذج التنازلي حيث تستخدم معظم النماذج على منهجية أقل تكلفة عالمية للتخفيف في ظل تغير الانبعاثات على المستوى العالمي على افتراض وجود أسواق شفافة وانعدام تكلفة التعامل. وبالتالي تنفيذ مثالي لإجراءات التخفيف على مدى القرن الحادي والعشرين. تعبر التكاليف هنا عن فترة زمنية معينة. سوف تزيد التكاليف النموذجية العالمية إذا ما تم استبعاد بعض المناطق أو القطاعات (مثل استخدام الأراضي) أو الخيارات أو الغازات بينما ستنخفض مع الخطوط الأساسية الأقل واستخدام إيرادات الضرائب على الكربون وأذونات المزايدات ومع إضافة التعلم التكنولوجي كذلك. لا تنظر هذه النماذج إلى فوائد المناخ والمصالح المشتركة لإجراءات التخفيف أو قضايا المساواة. تحقق تقدم مهم في تطبيق المناهج المعتمدة على التغير التكنولوجي المتوقع في دراسات التثبيت، على الرغم من ذلك لاتزال القضايا المفاهيمية قائمة. بالنسبة للنماذج المشتملة على التغير التكنولوجي المتوقع، نجد أن التكاليف المتوقعة لمستوى معين من التثبيت تنخفض وتزداد كلما انخفض أو زاد مستوى التثبيت.

الجدول 4-3: دمج اعتبارات تغير المناخ فى السياسات الإنمائية: أمثلة مختارة فى مجال التخفيف {الفريق العامل الثالث 12-2، 4-6}

القطاعات المختارة	أدوات وإجراءات في سياسات خلاف سياسات التغير المناخي	الآثار المحتملة
الاقتصاد الكلى	تنفيذ سياسات ضرائب/ دعم غير مناخية و/أو سياسات ضريبية وتنظيمية أخرى تعزز التنمية المستدامة	إجمالى الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة
الحراجة	اعتماد ممارسات حفظ الغابات والإدارة المستدامة لها	انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن إزالة الغابات
الكهرباء	اعتماد مصادر متجددة فعالة من حيث التكلفة، وبرامج إدارة جانب الطلب، وتقليل الخسارة الناجمة عن النقل والتوزيع	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في قطاع الكهرباء
واردات البترول	تنويع خليط الوقود المستورد والمحلي وتقليل كثافة الطاقة بالاقتصاد حتى يتسنى تحسين أمن الطاقة	انبعاثات واردات النفط الخام ومنتجاته
التأمين في قطاعى المباني والنقل	أقساط مختلفة، استثناءات من التأمين ضد الغير، شروط محسنة للمنتجات الخضراء	انبعاثات غازات الدفيئة في قطاعي النقل والمباني
التمويل الدولي	الاستراتيجيات على مستوى الدولة والقطاع وتمويل المشروعات التي تقلل الانبعاثات	انبعاثات في الدول النامية

4-5 التعاون الدولي والإقليمي

هناك توافق كبير وأدلة كثيرة على أن الإنجازات الملحوظة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو هي إنشاء استجابة عالمية لمشكلة تغير المناخ، وتحفيز عدد من السياسات الوطنية، وإنشاء سوق دولية للكربون، وإنشاء آليات مؤسسية جديدة قد ترسي قاعدة لجهود التخفيف المستقبلية. وقد أحرز تقدم أيضا في التطرق للتكيف في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، واقترحت بعض المبادرات الإضافية. {الفريق العامل الثاني 7-18 ؛ الفريق العامل الثالث 3-13، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المتوقع أن يكون أثر فترة الالتزام الأولى المنصوص عليها في البروتوكول محدودا مقارنة بالانبعاثات العالمية. ويتوقع أيضا أن تكون آثارها الاقتصادية على البلدان المشاركة المدرجة في المرفق باء أقل مما ذكر في تقرير التقييم الثالث الذي أظهر انخفاضا في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 0.2 – 2% في العام 2012 بدون الاتجار في الانبعاثات ونسبة 0.1– 1.1% في حالة الاتجار في الانبعاثات بين البلدان المدرجة في المرفق باء. ولكى تكون جهود التخفيف المستقبلية أكثر فعالية من الناحية البيئية، ينبغي لها أن تزيد الانخفاضات بحيث تشكل حصة أكبر من الانبعاثات العالمية. (انظر الموضوع الخامس). {الفريق العامل الثالث 1-4، 11-4، 13-3، ملخص لصانعي السياسات}

وتشير الكتابات إلى توافق كبير وأدلة كثيرة على العديد من الخيارات الرامية إلى تحقيق انخفاضات في الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة على المستوى الدولي من خلال التعاون. كما تشير إلى أن الاتفاقات الناجحة هي الاتفاقات الفعالة بيئيا، والفعالة من حيث التكاليف، والآخذة باعتبارات التوزيع وبالمساواة، والعملية على الصعيد المؤسسي. {الفريق العامل الثالث 3-13، ملخص لصانعي السياسات}

وأما بذل مزيد من جهود التعاون للتقليل من الانبعاثات فسوف يساعد في تقليل التكاليف العالمية التى يتطلبها بلوغ مستوى معين من التخفيف أو سوف يُحسن الفعالية البيئية. ويمكن الحدّ من تكاليف التخفيف الإجمالية بتحسين وتوسيع نطاق آليات السوق (مثل الاتجار في الانبعاثات والتنفيذ المشترك وآلية التنمية النظيفة). {الفريق العامل الثالث 13-3، ملخص لصانعي السياسات}

ويمكن أن تشمل الجهود الرامية إلى تناول تغير المناخ عناصر متنوعة مثل الانبعاثات المستهدفة، أو الإجراءات القطاعية، والمحلية، دون الوطنية، والإقليمية؛ أو برامج البحث والتطوير والبيان؛ أو اعتماد سياسات مشتركة؛ أو تنفيذ إجراءات ذات وجهة إنمائية؛ أو توسيع نطاق الأدوات التمويلية. ويمكن تنفيذ هذه العناصر بشكل متكامل، ولكن مقارنة الجهود التي تبذلها دول مختلفة مقارنة كمية قد يكون عملا معقدا ويحتاج إلى موارد كثيفة. {الفريق العامل الثالث 13-3، ملخص لصانعي السياسات}

وأما بين الإجراءات التي قد تتخذها البلدان المشاركة فيمكن التمييز بينها بحسب توقيت الاضطلاع بها، والمشاركين فيها، ونوعها. وقد تكون هذه الإجراءات ملزمة أو غير ملزمة، وقد تكون أهدافها ثابتة أو متطورة ، فضلا عن أن المشاركة فيها قد تكون ثابتة أو متغيرة مع الوقت. {الفريق العامل الثالث 13-3، ملخص لصانعي السياسات}

5

المنظور طويل الأجل: الجوانب العلمية والاجتماعية - الاقتصادية ذات الصلة بالتكيف والتخفيف المتسقة مع أهداف وأحكام الاتفاقية، والواقعة في سياق التنمية المستدامة

5-1 منظور إدارة المخاطر

تتضمن الاستجابة إلى تغير المناخ عملية متكررة لإدارة المخاطر تشمل التكيف والتخفيف، آخذة بعين الاعتبار ما يقع فعلا وما يتفادى من أضرار تغير المناخ، وكذلك المنافع المرتبطة به، والاستدامة، والمساواة، والمواقف من المخاطر. {الفريق العامل الثاني 9-20، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

والأساليب الفنية في إدارة المخاطر يمكنها أن تستوعب التنوع القطاعي والإقليمي والزمني على نحو بيِّن، ولكن تطبيقها يتطلب توافر معلومات ليس فقط عن الآثار الناجمة عن أرجح سيناريوهات المناخ، بل أيضا عن الآثار الناشئة عن أحداث ذات إمكانية منخفضة لكنها تنطوي في الوقت ذاته على عواقب كبيرة، والناشئة كذلك عن عواقب السياسات والإجراءات المقترحة. وتفهم المخاطر بوجه عام على أنها حصيلة أرجحية وقوع حدث وما يسفر عنه من نتائج. وتعتمد آثار تغير المناخ على خصائص الأنظمة الطبيعية والبشرية، ومسارات تطورها، ومواقعها المحددة. {التقرير التجميعي 3-3، الشكل 6-3؛ الفريق العامل الثاني 2-20، 9-20، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث 5-3، 6-3، ملخص لصانعي السياسات}

5-2 نقاط الضعف والآثار والمخاطر الرئيسية: منظورات طويلة الأجل

وفقا للتقييم الحالي، فإن «دواعي القلق» الخمسة المذكورة في تقرير التقييم الثالث ازدادت شدة بما تنطوي عليه من مخاطر عديدة محددة بدرجة أعلى من درجات الثقة. ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن يكون بعضها أوسع نطاقا أو أن يقع عند درجات حرارة أدنى من ذي قبل. ويعزى ذلك إلى «1» تحسن فهم حجم الآثار والمخاطر المرتبطة بازدياد متوسط درجات الحرارة العالمية وارتفاع تركيزات غازات الدفيئة، بما في ذلك قابلية التعرض لتقلبية المناخ في الوقت الحاضر، «2» وتزايد الدقة في تحديد الظروف التي تجعل الأنظمة، والقطاعات، والجماعات، والمناطق أشد تعرضا للمخاطر، «3» وتزايد الأدلة على أن مخاطر ظهور آثار كبيرة جدا في القرون القادمة سوف يستمر في التزايد طالما استمر تزايد تركيزات غازات الدفيئة ودرجات الحرارة. وقد تحسن فهم العلاقة بين الآثار (التي تشكل «دواعي القلق» في تقرير التقييم الثالث) وقابلية التعرض للمخاطر (التي تشمل القدرة على التكيف مع الآثار). {الفريق العامل الثاني 4-4، 5-4، الملخص التنفيذي - 19، 7-3-19، الملخص الفني 6-4؛ الفريق العامل الثالث 5-3، ملخص لصانعي السياسات}

واستنتج تقرير التقييم الثالث أن قابلية التعرض لتغير المناخ تتوقف على التعرض، والحساسية، والقدرة على التكيف، وأنه يمكن للتكيف أن يقلل من الحساسية لتغير المناخ، بينما يمكن للتخفيف أن يقلل من التعرض لتغير المناخ، بما في ذلك سرعته ومداه. ويؤكد هذا التقييم هذين الاستنتاجين. {الفريق العامل الثاني 2-20، 3-7-20}

ولا يستطيع أى قياس متري بمفرده أن يصف بشكل صحيح تنوع الضعفات الرئيسية أو أن يدعم تراتبها. وترد في الشكل 6-3 عينة من الآثار ذات الصلة. وأما تقييم الضعفات الرئيسية وما ينطوى عليه التعرّض من أضرار فيتوقف على (معدل ومدى تغير المناخ)، والحساسية، التي تحدد في جانب منها وعندما يكون ذلك مناسبا بالوضع الإنمائي والقدرة على التكيف. ويمكن ربط بعض الضعفات الرئيسية بعتبات؛ وهذه يمكن أن تجعل النظام في بعض الحالات يتحول من حالة إلى أخرى، بينما تعرّف عتبات ضعفات أخرى تعريفا ذاتيا، وبذلك تعتمد على قيم مجتمعية. {الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي 19 -، 1-19}

وحُددت «دواعي القلق» الخمسة في تقرير التقييم الثالث بهدف تجميع المعلومات عن المخاطر المناخية والضعفات الرئيسية، و«مساعدة القارئ على التوصل إلى النتيجة بنفسه بشأن المخاطر». ولاتزال هذه الدواعي تشكل إطارا عمليا للنظر في الضعفات الرئيسية، جرى تحديثها في تقرير التقييم الرابع. {تقرير التقييم الثالث، الفريق العامل الثاني، الفصل 19؛ الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

- **المخاطر التي تواجه الأنظمة الفريدة والمهددة.** توجد الآن أدلة جديدة وقوية في شكل آثار مرصودة من آثار تغير المناخ التي طاولت الأنظمة الفريدة والضعيفة في وجهها (مثل مجتمعات المناطق القطبية والجبال العالية والنظم الإيكولوجية)، والتي يرافقها ازدياد في الآثار الضارة عند استمرار ارتفاع درجات الحرارة. ويتوقع بثقة أكبر مما في تقرير التقييم الثالث أن تزداد مخاطر انقراض الأنواع وتضرر الشعب المرجانية مع استمرار الاحترار. وهناك ثقة وسط بأن ما بين 20 و30 في المائة تقريبا من أنواع النبات والحيوان التي قيِّمت حتى الآن يرجح أن تواجه زيادة في مخاطر الانقراض إذا تجاوزت الزيادة في متوسط درجات الحرارة العالمية مستويات الفترة 1980-1999 بما يتراوح بين 1.5 و2.5 درجة سلسيوس. وقد زادت الثقة بأن زيادة في الوسط العالمي لدرجات الحرارة بدرجة سلسيوس أو درجتين (2-1) فوق مستويات 1990 (نحو 1.5-2.5 درجة سلسيوس فوق معدلات العصر ما قبل الصناعي) تثير مخاطر كبيرة في وجه العديد من الأنظمة الفريدة والمهددة، بما فيها كثير من الأماكن المهمة من أماكن التنوع البيولوجي. والشعب المرجانية عُرضة للإجهاد الحراري وقدرتها على التكيف ضئيلة. ويتوقع أيضا أن يؤدي ازدياد حرارة سطح البحر ما بين درجة سلسيوس واحدة وثلاث درجات سلسيوس (3-1) إلى ازدياد في

نقاط الضعف الرئيسية والمادة الثانية من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

تنص المادة الثانية من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ على الآتي:

«الهدف النهائي لهذه الاتفاقية، ولأي صكوك قانونية متصلة بها قد يعتمدها مؤتمر الأطراف، هو الوصول، وفقا لأحكام الاتفاقية ذات الصلة، إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي. وينبغي بلوغ هذا المستوى في إطار فترة زمنية كافية تتيح للنظم الإيكولوجية أن تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، وتضمن عدم تعرّض إنتاج الأغذية للخطر، وتسمح بالمضي قدما في التنمية الاقتصادية على نحو مستدام».

إن تحديد ما يشكل «التدخل البشري المضر بالنظام المناخي» المنصوص عليه في المادة الثانية من الاتفاقية ينطوي على إصدار أحكام قيمية. ويمكن أن يدعم العلم القرارات المتخذة على أساس المعرفة في هذا الصدد، وذلك بطرق منها توفير معايير لتقدير الضعفات التي قد توصف بأنها «رئيسية». {التقرير التجميعي 3-3، الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 19}

وقد ترتبط الضعفات الرئيسية[25] بالعديد من الأنظمة الحساسة للمناخ كإمدادات الغذاء، والبنى الأساسية، والصحة، والموارد المائية، والأنظمة الساحلية، والأنظمة الإيكولوجية، والدورات الكيميائية الأرضية الأحيائية العالمية، والصفائح الجليدية، وكذلك طرق الدوران في المحيطات والغلاف الجوي. {الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 19}

ويتوافر الآن مزيد من المعلومات المحددة في مختلف مناطق العالم بخصوص طبيعة التأثيرات المستقبلية، بما في ذلك بعض الأماكن التى لم تشملها التقييمات السابقة. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

[25] يمكن تحديد الضعفات الرئيسية اعتمادا على عدد من المعايير الواردة في الكتابات، وفي هذه المعايير حجم الآثار، ووقتها، واستمرارها/ قلبها، واحتمال التكيف معها وجوانب توزيعها، وأرجحيتها و«أهميتها».

تواتر ابيضاض الشعب المرجانية وفي معدل فنائها على نطاق واسع ما لم تتكيف أو تتأقلم مع الحرارة. ويتوقع أيضا أن تزداد قابلية التعرض للاحترار في مجتمعات السكان الأصليين ومجتمعات الجزر الصغيرة في المنطقة القطبية الشمالية. {التقرير التجميعي 3-3، 4-3، الشكل 6-3، الجدول 2-3؛ الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 4، 4-4، 6-4، 6-4-14، الملخص التنفيذي - 15، 4-15، 6-15، الملخص التنفيذي - 16، 1-2-16، 4-16، الجدول 1-19، 7-3-19، الملخص الفني 3-5، الشكل 12 في الملخص الفني، الشكل 14 في الملخص الفني}

- **مخاطر أحداث الطقس المتطرفة.** تبين الاستجابات لبعض أحداث الطقس المتطرفة التي وقعت أخيرا أن التعرض لتلك الأحداث قد زاد في البلدان المتقدمة والنامية عما كان عليه في تقديرات تقرير التقييم الثالث. وقد ارتفعت الآن الثقة في توقعات ازدياد الجفاف، وموجات الحر، والفيضانات وآثارها الضارة.

وكما يبين الجدول 2-3 بإيجاز، فإن من المتوقع أن يزداد الجفاف، وموجات الحر، والفيضانات في مناطق عديدة، وأن يكون لذلك آثار ضارة في معظمها، ومنها ازدياد الإجهاد المائي وتواتر الحرائق الهائلة، والآثار السلبية التي تلحق بالإنتاج الغذائي، وبالصحة، وازدياد مخاطر الفيضانات، والارتفاع المتطرف في مستوى سطح البحر، والأضرار التي تلحق بالبنى الأساسية. {التقرير التجميعي 2-3، 3-3، الجدول 2-3؛ الفريق العامل الأول 3-10، الجدول 2 – ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني 3-1، 4-5، 1-7، 5-7، 2-8، 6-12، 3-19، الجدول 1-19، الجدول 1 – ملخص لصانعي السياسات}

- **توزيع الآثار والضعفات.** هناك فوارق حادة بين المناطق إلا أن تلك التي تعيش في أضعف الأوضاع الاقتصادية تعد الأضعف إزاء تغير المناخ، وعادة ما تكون الأشد تعرضا للأضرار المتصلة بالمناخ، وبخاصة عندما تواجه ضغوطا عديدة. وتوجد أدلة متزايدة على اشتداد ضعف مجموعات معينة مثل الفقراء والمسنين لا في البلدان النامية فحسب، وإنما في البلدان المتقدمة أيضا. وزادت نسبة الثقة في الأنماط الإقليمية المتوقعة لتغير المناخ (انظر الموضوع 2-3) وكذلك في إسقاطات الآثار الإقليمية مما يمكّن من تحديد الأنظمة والقطاعات والمناطق شديدة الضعف تحديدا أفضل (انظر الموضوع 3-3). وعلاوة على ذلك، زادت الأدلة على أن المناطق الواقعة عند خطوط العرض القريبة من خط الاستواء والمناطق الأقل نموا تواجه مخاطر أكبر بصفة عامة، كما في المناطق الجافة والدلتاوات الكبرى. وتؤكد دراسات جديدة أن أفريقيا تعد إحدى أشد القارات ضعفا بسبب نطاق الآثار المتوقعة، والضغوط المتعددة والقدرة الضئيلة على التكيف. وأما المخاطر الكبيرة الناشئة عن ارتفاع مستوى سطح البحر فيتوقع حدوثها بصفة خاصة في الدلتاوات الآسيوية الكبرى، وفي مجتمعات الجزر الصغيرة. {الملخص التجميعي 2-3، 3-3، 4-3؛ الفريق العامل الأول 2-11 إلى 7-11، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني 3-4-3، 3-5، 4-5، الإطارات 1-7، 4-7، 1-1-8، 2-4-8، 3-1-6-8، 7-8، الملخص التنفيذي – 9، الجداول 9-10، 6-10، 3-16، الملخص التنفيذي - 19، 3-19، الجدول 1-19، الملخص التنفيذي – 20، الملخص الفني 4-5، الملخص الفني 5-4، الجداول 1 و3 و4 في الملخص الفني، ملخص لصانعي السياسات}
- **الآثار الإجمالية.** مقارنة بتقرير التقييم الثالث، فإن صافي المنافع الأولية من السوق نتيجة لتغير المناخ يتوقع أن تبلغ ذروتها عند حجم أقل ومن ثم في وقت أقل مما هو مقدر في تقرير التقييم الثالث. ويرجح حدوث أضرار من جراء الزيادة الكبيرة في درجات الحرارة العالمية وتفوق حجم الأضرار المتوقع في تقرير التقييم الثالث، كما أن صافي تكاليف آثار تزايد الاحترار يتوقع أن يزيد مع الوقت. وقد قدرت الآثار الإجمالية أيضا تقديرا كميا بمقاييس أخرى. (انظر الموضوع 3-3): على سبيل المثال، يرجح أن يؤثر تغير المناخ طوال القرن القادم تأثيرا سلبيا على مئات الملايين من البشر من جراء تزايد الفيضانات الساحلية، وتناقص إمدادات المياه، وتزايد سوء التغذية، وتزايد الآثار التي تطال الصحة. {التقرير التجميعي 3-3، الشكل 6-3؛ الفريق العامل الثاني 7-3-19، 3-7-20، الملخص الفني 3-5}
- **مخاطر نشوء حالات شاذة واسعة النطاق**[26]. وفقا للبحث في الموضوع 4-3، فإن من المستبعد جدا أن يحدث في أثناء القرن الحالي تغير مفاجئ واسع النطاق في الدوران الانقلابي الطولاني. ويتوقع بثقة عالية أن يؤدي الاحترار العالمي طوال قرون عديدة إلى ارتفاع في مستوى سطح البحر عن طريق التوسع الحراري وحده، وهو التوسع الذي يُتوقع أن يكون أكبر كثيرا مما رُصد طوال القرن الحادي والعشرين، وأن يسفر عن فقدان مناطق ساحلية وعما يتصل بذلك من آثار. وبات الآن مفهوما فهما أفضل مما في تقرير التقييم الثالث أن مخاطر ظهور مساهمات إضافية في ارتفاع مستوى سطح البحر قادمة من الصفائح الجليدية في جرينلاند وربما في المنطقة القطبية الجنوبية قد تكون أكبر مما توقعته نماذج الصفائح الجليدية، وأن هذه المخاطر قد تتحقق في غضون قرون من الزمن. وسبب ذلك هو أن العمليات الدينامية في الجليد التي رصدت أخيرا ولم تدرج كاملة في نماذج صفائح الجليد التي قُيمت في تقرير التقييم الرابع يمكن أن تزيد معدل فقدان الجليد. أما انحسار الصفيحة الجليدية في جرينلاند انحسارا كاملا فقد يرفع مستوى سطح البحر سبعة أمتار، وهذه يمكن أن تكون تحولا لا رجعة فيه. {التقرير التجميعي 4-3؛ الفريق العامل الأول 3-10، الإطار 1-10؛ الفريق العامل الثاني 7-3-19، ملخص لصانعي السياسات}

3-5 التكيف والتخفيف

هناك ثقة كبيرة بأنه لا يمكن تجنب كافة آثار تغير المناخ من خلال التكيف وحده أو التخفيف وحده. والتكيف ضروري في الأجل القريب والبعيد لمواجهة الآثار الناتجة عن الاحترار الذي يحدث حتى وفقا لسيناريوهات التثبيت الأدنى التي قيّمت. وتوجد حواجز، وحدود، وتكاليف غير مفهومة فهما تاما. ويمكن للتكيف والتخفيف أن يكمل أحدهما الآخر، كما يمكنهما معا أن يقللا من مخاطر تغير المناخ. {الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 4، الملخص الفني – 1-5، 4-18، 6-18، 7-20، ملخص لصانعي السياسات: الفريق العامل الثالث 1-2، 2-5، 3-5، 6-3}

ولن يكون التكيف فاعلا في بعض الحالات كالأنظمة الإيكولوجية الطبيعية (مثل انحسار الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية، وقابلية الأنظمة الإيكولوجية البحرية للحياة)، وزوال الأنهار الجليدية الجبلية التي تؤدي دورا حيويا في تخزين المياه والإمداد بها، أو التكيف مع ارتفاع مستوى سطح البحر بضعة أمتار[27]. وسيكون التكيف أقل جدوى أو مكلفا جدا في كثير من حالات تغير المناخ المتوقعة بعد بضعة عقود عديدة قادمة (كما في مناطق الدلتاوات ومصاب الأنهار). ويتوقع ثقة كبيرة أن قدرة العديد من الأنظمة الإيكولوجية على التكيف تكيفا طبيعيا تتخطى حدود هذا القرن. وإضافة إلى ذلك، توجد في الأنظمة البشرية معوقات وحواجز عديدة تعترض سبيل التكيف الفعال (انظر الموضوع 2-4) {التقرير التجميعي 2-4؛ الفريق العامل الثاني 2-4-17، 2-19، 1-4-19}

ومن المرجح أن تغير المناخ الذي لا يخفف في الأجل الطويل، سيتجاوز قدرة الأنظمة الطبيعية والمدارة والبشرية على التكيف. كما أن الاعتماد على التكيف وحده يمكن أن يؤدي في نهاية المطاف إلى مقدار من تغير المناخ لا يمكن عنده التكيف تكيفا فعالا أو لا يمكن إلا بتكاليف اجتماعية وبيئية واقتصادية عالية جدا. {الفريق العامل الثاني 1-18، ملخص لصانعي السياسات}

[26] انظر قائمة المصطلحات.

[27] رغم أنه يمكن فنيا التكيف مع ارتفاع مستوى سطح البحر بضعة أمتار، فإن الموارد المطلوبة لذلك غير موزعة توزيعا متكافئا مما يجعل هذه المخاطر خارج نطاق التكيف. {الفريق العامل الثاني 17-4-2، 19-4-1}

من الضروري أن تفسر الجهود الرامية إلى تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة للتقليل من معدل وحجم تغير المناخ القصور الذاتي لنظام المناخ والأنظمة الاجتماعية – الاقتصادية. {التقرير التجميعي 2-3، الفريق العامل الأول 3-10، 4-10، 7-10، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث 4-3-2}

وبعد تثبيت تركيزات غازات الدفيئة، يتوقع هبوط في معدل ازدياد المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في غضون عقود قليلة. وأما الزيادات الطفيفة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة فلاتزال متوقعة لقرون عديدة. وقد يستمر ارتفاع مستوى سطح البحر بفعل التوسع الحراري لقرون عديدة بمعدل يتضاءل في نهاية المطاف تضاؤلا تدريجيا إلى المستوى الذى بلغه قبل التثبيت، ويرجع ذلك إلى استيعاب المحيطات للحرارة بشكل مستمر. {التقرير التجميعي 2-3، الفريق العامل الأول 3-10، 4-10، 7-10 ملخص لصانعي السياسات}.

وأما التخفيضات المتأخرة للانبعاثات فتحد من فرص خفض مستويات التثبيت وتزيد مخاطر اشتداد آثار تغير المناخ. وبالرغم من أن تحقيق منافع إجراءات التخفيف من حيث تفادي تغير المناخ قد يستغرق عقودا عديدة، فإن أعمال التخفيف المستهلة في الأجل القريب من شأنها أن تُجنب الوقوع في أسر البنى الأساسية التي تعتمد على استخدام الكربون بصورة مكثفة وفي أسر مسارات التنمية في الأجل الطويل، وأن تخفض معدل تغير المناخ، وأن تقلل متطلبات التكيف المرتبطة بارتفاع مستويات الاحترار. {الفريق العامل الثاني، 4-18، 6-20، 7-20، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث 4-3-2، 4-3، 5-3، 6-3، ملخص لصانعي السياسات}

4-5 مسارات الانبعاثات نحو التثبيت

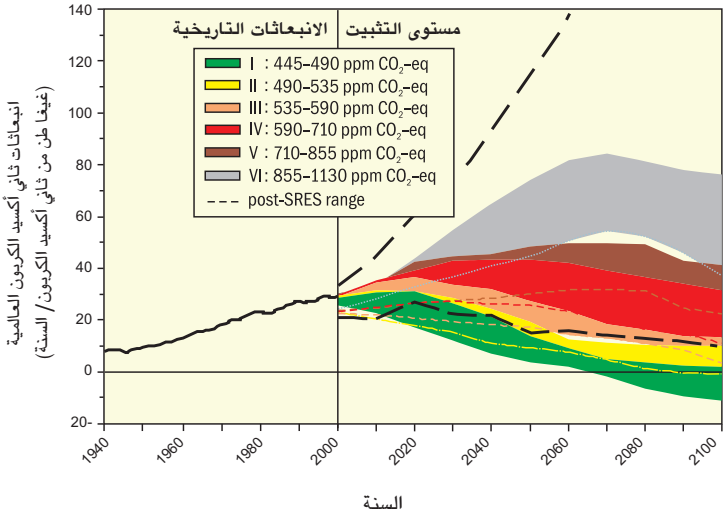
إن تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي يقتضي أن تبلغ الانبعاثات ذروتها وأن تهبط بعدئذ[28]. وبقدر ما يتدنى مستوى التثبيت تزداد الحاجة إلى سرعة بلوغ تلك الذروة وذلك الهبوط (الشكل 5-1)[29] {الفريق العامل الثالث 3-3، 5-3، ملخص لصانعي السياسات}

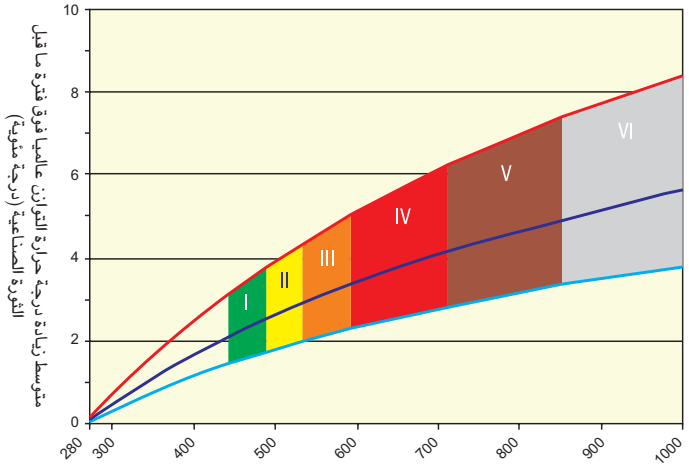
إن التقدم المحرز في النمذجة منذ صدور تقرير التقييم الثالث يسمح بتقييم استراتيجيات شاملة لعدة غازات، وذلك لاستكشاف إمكانية وتكاليف إحراز تثبيت لتركيزات غازات الدفيئة. وستكشف هذه السيناريوهات مجموعات أوسع من السيناريوهات المستقبلية، بما فيها سيناريوهات لتخفيض مستويات التثبيت إلى ما دون تلك الواردة بتقرير التقييم الثالث. {الفريق العامل الثالث 3-3، 5-3، ملخص لصانعي السياسات}

سوف تؤثر جهود التخفيف في أثناء العقدين المقبلين أو العقود الثلاثة المقبلة تأثيرا كبيرا على فرص خفض مستويات التثبيت (الجدول 5-1 والشكل 5-1). {الفريق العامل الثالث 5-3، ملخص لصانعي السياسات}

يلخص الجدول 5-1 مستويات الانبعاثات المطلوبة لمجموعات مختلفة من تركيزات التثبيت وما تؤدي إليه من زيادات في المتوسط العالمي لدرجات حرارة التوازن، وذلك باستخدام «أفضل تقدير» لحساسية المناخ (انظر الشكل 5-1 للنطاق المرجح لعدم

زيادات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ودرجة حرارة التوازن لمجموعة من مستويات التثبيت





الشكل 5-1 الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون في الفترة من 1940 إلى 2000 ونطاقات الانبعاثات لفئات سيناريوهات التثبيت للفترة من 2000 إلى 2100 (اللوحة اليسرى)؛ والعلاقة المقابلة بين هدف التثبيت والزيادة المرجحة في متوسط درجة الحرارة العالمية في حالة التوازن فوق متوسط الفترة ما قبل الثورة الصناعية (اللوحة اليمنى). وأما الاقتراب من التوازن فيمكن أن يستغرق عدة قرون، وبخاصة في السيناريوهات التي تفترض مستويات تثبيت أعلى. وتبين الظلال الملونة سيناريوهات التثبيت مجمعة وفقا لأهداف مختلفة (فئات التثبيت من 1 إلى 6). وتبين اللوحة اليمنى نطاقات تغير متوسط درجات الحرارة العالمية فوق متوسط فترة ما قبل الثورة الصناعية باستخدام: «1» «التقدير الأفضل» لحساسية المناخ وهو 3 درجات سلسيوس (الخط الأسود في وسط المنطقة المظللة)، «2» الحد الأعلى للنطاق المرجح لحساسية المناخ وهو 4.5 درجة سلسيوس (الخط الأحمر في أعلى المنطقة المظللة)، «3» الحد الأدنى للنطاق المرجح لحساسية المناخ وهو درجتان مئويتان (الخط الأزرق في أسفل المنطقة المظللة). وتشير الخطوط السوداء المتقطعة في اللوحة اليسرى إلى نطاق الانبعاثات لسيناريوهات خط الأساس الأخيرة التي نشرت منذ صدور سيناريوهات الانبعاثات (2000). وأما نطاقات الانبعاثات في سيناريوهات تثبيت ثاني أكسيد الكربون وحدها وفي السيناريوهات متعددة الغاز فمتقابل المئينات من 10 إلى 90 من توزيع السيناريو بكامله. ملاحظة: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في معظم النماذج لا تضم انبعاثات تحلل الكتلة الأحيائية الموجودة فوق الأرض والتي تبقى بعد قطع الأشجار وإزالة الغابات، وحرائق الخث وتخفيف التربة الخثية. {الفريق العامل الثالث، الشكلان 7 و8؛ ملخص لصانعي السياسات}

[28] بلوغ الذروة يعنى لزوم بلوغ الانبعاثات حدا أقصى قبل أن تأخذ بالهبوط لاحقا.

[29] في فئة سيناريوهات التخفيف الأدنى المقيَّمة قد يلزم أن تبلغ الانبعاثات ذروتها بحلول العام 2015، وأما في فئة التخفيف الأعلى ففي العام 2090 (انظر الجدول 5-1). وأما السيناريوهات التى تستخدم مسارات بديلة للانبعاثات فتبدي فروقا كبيرة في معدل تغير المناخ العالمي. {الفريق العامل الثانى 19-4}

الجدول 5-1: خصائص سيناريوهات التثبيت التالية لتقرير التقييم الثالث ونتائجها التالية: متوسط درجة الحرارة العالمية وعامل ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب التوسع الحراري وحده في حالة التوازن في الأجل الطويل (أ). {الفريق العامل الأول 7-10؛ الفريق العامل الثالث، جدول الموجز التنفيذي 2، الجدول 10-3، الجدول 5 ملخص لصانعي السياسات}

الفئة	تركيز ثاني أكسيد الكربون عند التثبيت (2005=379 جزءا في المليون) (ب)	تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون عند التثبيت الذي يشمل غازات الدفيئة والأبهاء الجوية (2005=375 جزءا في المليون) (ب)	سنة الذروة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (أ، ج)	التغير في الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون العام 2050 (٪ من انبعاثات عام 2000) (أ، ج)	زيادة متوسط الحرارة العالمية فوق فترة ما قبل الثورة الصناعية في حالة التوازن ووفقا لأفضل التقديرات لحساسية المناخ (د، هـ)	زيادة متوسط مستوى سطح البحر العالمي فوق فترة ما قبل الثورة الصناعية في حالة التوازن ومن جراء التمدد الحراري وحده (و)	عدد السيناريوهات المقيّمة
	جزء في المليون	جزء في المليون	عام	نسبة مئوية	درجة حرارة	أمتار	
الأولى	400 – 350	490 – 445	2015 – 2000	-85 إلى -50	2.4 – 2.0	1.4 – 0.4	6
الثانية	440 – 400	535 – 490	2020 – 2000	-60 إلى -30	2.8 – 2.4	1.7 – 0.5	18
الثالثة	485 – 440	590 – 535	2030 – 2010	-30 إلى +5	3.2 – 2.8	1.9 – 0.6	21
الرابعة	570 – 485	710 – 590	2060 – 2020	+10 إلى +60	4.0 – 3.2	2.4 – 0.6	118
الخامسة	660 – 570	855 – 710	2080 – 2050	+25 إلى +85	4.9 – 4.0	2.9 – 0.8	9
السادسة	790 – 660	1130 – 855	2090 – 2060	+90 إلى +140	6.1 – 4.9	3.7 – 1.0	5

الملاحظات:

أ) إن معدلات انخفاض الانبعاثات لبلوغ مستوى معين من التثبيت، هذه المعدلات التي وردت دراسات التخفيف المقيّمة هنا قد تكون أدنى مما ينبغي بسبب فقدان مرتدات دورة الكربون (انظر أيضا الموضوع 3-2).

ب) بلغت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 379 جزءا في المليون في العام 2005. وأفضل تقدير لإجمالي تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في غازات الدفيئة المعمرة في العام 2005 يقارب 455 جزءا في المليون. بينما القيمة المقابلة لذلك التي تشمل صافي أثر جميع عوامل التأثير البشرية المنشأ تبلغ 375 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

ج) تقابل هذه الطاقات لمئين الـ 15 والمئين الـ 85 لتوزيع السيناريو التالي لتقرير التقييم الثالث. وقد أُدرجت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للتمكين من مقارنة السيناريوهات متعددة الغاز بالسيناريوهات المقتصرة على ثاني أكسيد الكربون (انظر الشكل 1-2).

د) التقدير الأفضل لحساسية المناخ هو 3 درجات سلسيوس.

هـ) لاحظ أن متوسط درجة الحرارة العالمية في حالة التوازن يختلف عن متوسط الحرارة العالمية المتوقعة في وقت تثبيت تركيزات غازات الدفيئة بسبب قصور النظام المناخي. وفي غالبية السيناريوهات المقيّمة، يحدث تثبيت تركيزات غازات الدفيئة بين العامين 2100 و2150 (انظر أيضا الحاشية 30).

و) ارتفاع مستوى البحر في حالة التوازن لا يتعلق إلا بإسهام التوسع الحراري للمحيط، ولا يبلغ التوازن لقرون عديدة على الأقل. وقد قُدرت هذه القيم باستخدام نماذج مناخية بسيطة نسبيا (نموذج واحد ذو تحليل منخفض هو نموذج الدوران العام بين الغلاف الجوي والمحيطات (AOGCM) والعديد من نماذج نظام الأرض المتوسطة التعقيد (EMICs) التي تستند إلى التقدير الأفضل لحساسية المناخ وهو 3 درجات سلسيوس) ولكنها لا تشمل إسهامات ذوبان صفائح الجليد والأنهار الجليدية والقلنسوات الجليدية. ومن المتوقع حسب الإسقاطات أن يؤدي التوسع الحراري طويل الأجل إلى ما بين 0,2 و0,6 م لكل درجة سلسيوس من متوسط الاحترار العالمي فوق مستوى الفترة ما قبل الثورة الصناعية.

اليقين). وأما التثبيت عند مستويات تركيز أدنى وعند درجات حرارة التوازن المرتبطة بتلك المستويات فيقرّب الموعد المطلوب لبلوغ الانبعاثات ذروتها، ويتطلب إجراء تخفيضات أكبر في الانبعاثات بحلول العام 2050 [30] وتعد حساسية المناخ أحد أوجه عدم اليقين الرئيسية في سيناريوهات التخفيف الهادفة إلى بلوغ مستويات معينة من درجات الحرارة. ويكون توقيت ومستوى التخفيف المطلوبين لبلوغ مستوى تثبيت عند درجة حرارة معلومة أبكر وأدق في حالة ارتفاع حساسية المناخ مما في حالة تدنيها. {الفريق العامل الثالث 3-3، 3-4، 3-5، 3-6، ملخص لصانعي السياسات}

وارتفاع مستوى سطح البحر عند الاحترار أمر حتمي. ويستمر التوسع الحراري قرونا عديدة بعد تثبيت تركيزات غازات الدفيئة عند أي من مستويات التثبيت المقيَّمة، مما يحدث في النهاية ارتفاعا في مستوى سطح البحر أكبر كبيرا مما هو متوقع للقرن 21 (الجدول 1-5). فإذا ثبّتت تركيزات غازات الدفيئة والهباء الجوي عند مستويات العام 2000، بات من المتوقع أن يؤدي التوسع الحراري وحده إلى مزيد من الارتفاع في مستوى سطح البحر بنسبة تتراوح بين 0.3 و0.8 المتر. وأما المساهمات النهائية لانحسار الصفائح الجليدية في جرينلاند فيمكن أن تبلغ عدة أمتار، وهو معدل أكبر من ذلك الذي ينتج عن التوسع الحراري إذا ما استمر الاحترار لعدة قرون بدرجات تزيد على 1.9-4.6 درجة سلسيوس فوق درجات حرارة عصر ما قبل الثورة الصناعية. وهذه النتائج الطويلة الأجل قد تنطوي على آثار كبيرة على السواحل العالمية. وأما التوسع الحراري الطويل الأجل واستجابة الصفائح الجليدية للاحترار فيعنيان أن إستراتيجيات التخفيف الهادفة إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة (أو المؤثرات الإشعاعية) عند المستويات الحالية أو فوقها لا تثبت مستوى سطح البحر لقرون عديدة. {الفريق العامل الأول 7-10}

وأما التغذية المرتدة بين دورة الكربون وتغير المناخ فتؤثر على الاستجابة اللازمة إلى تغير المناخ من حيث التخفيف والتكيف. ويتوقع أن يؤدي الاقتران بين دورة الكربون والمناخ إلى زيادة نسبة الانبعاثات بشرية المنشأ التي تبقى في الغلاف الجوي عند احترار النظام المناخي (انظر الموضوعين 2-3 و1-2-3) لكن دراسات التخفيف لم تستوعب بعد النطاق الكامل لهذه التغذية المرتدة. ونتيجة لذلك، واستنادا إلى الفهم الحالي للتغذية المرتدة بين دورة الكربون والمناخ، تشير دراسات قائمة على النماذج إلى أن تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند 450 جزءا من المليون[31]، على سبيل المثال، يمكن أن يتطلب مستوى للانبعاثات التي تتراكم طوال القرن الحادي والعشرين يقل عن 1800 [1370 إلى 2200] غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون، مما يشكل أقل من 27% تقريبا من الـ 2460 [2310 إلى 2600] غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون، وهي كمية محددة دون الأخذ في الاعتبار التغذية المرتدة من دورة الكربون. {التقرير التجميعي 2-3، 1-2-3؛ الفريق العامل الأول 3-7، 4-10، ملخص لصانعي السياسات}

[30] إن تقديرات تطور درجات الحرارة طوال هذا القرن غير متوافرة في تقرير التقييم الرابع لسيناريوهات التثبيت. وفي حالة معظم مستويات التثبيت يقترب المتوسط العالمي لدرجات الحرارة من مستوى التوازن خلال قرون قليلة. أما في سيناريوهات مستويات التثبيت الأدنى كثيرا (الفئتان الأولى والثانية، الشكل 5-1) فيمكن بلوغ درجة حرارة التوازن في مرحلة مبكرة.

[31] لدى التثبيت عن 1000 جزء من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، قد تتطلب هذه التغذية المرتدة تخفيض الانبعاثات المتراكمة من متوسط النموذج البالغ 5190 [4910 إلى 5460] غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون إلى نحو 4030 [3590 إلى 4580] غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. {الفريق العامل الأول 7-3، 10-4، ملخص لصانعي السياسات}

5-5 تدفقات التكنولوجيا والتنمية

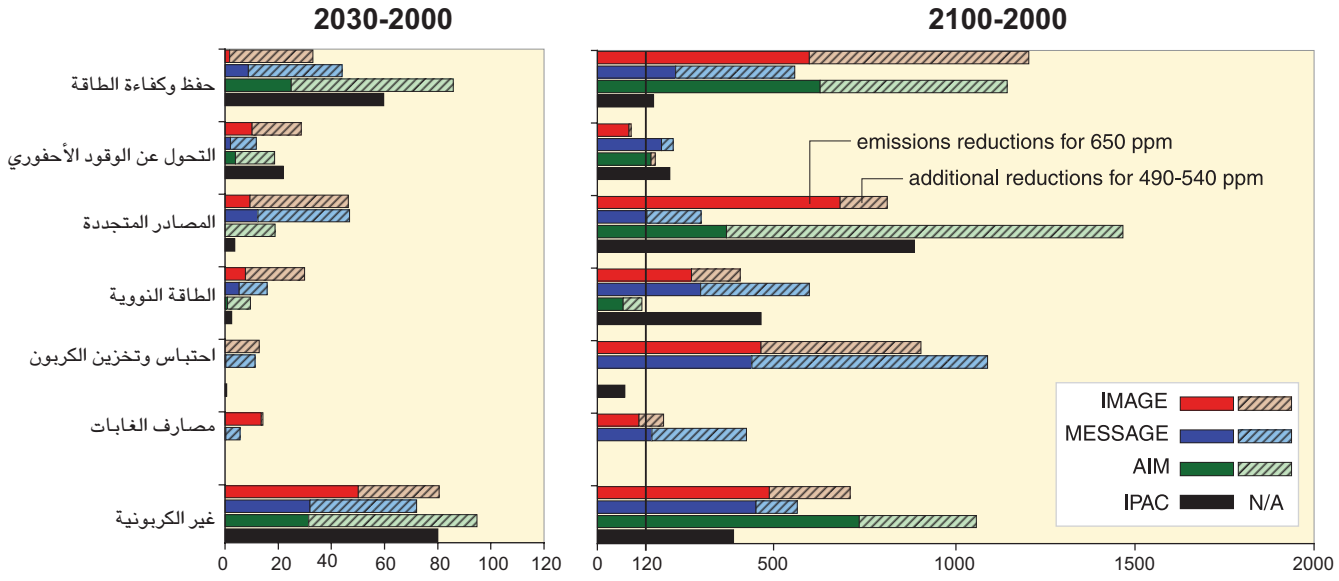
يوجد توافق كبير وأدلة كثيرة على أن جميع مستويات التثبيت المقيَّمة يمكن بلوغها عن طريق نشر حافظة من التكنولوجيا المتاحة حاليا أو المتوقع توافرها تجاريا في العقود الزمنية القادمة، وذلك بافتراض وضع حوافز ملائمة وفعالة لتطوير، وامتلاك، وتوزيع، ونشر التكنولوجيات، والتصدي للحواجز المتصلة بذلك. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

يعد الانتشار العالمي لتكنولوجيات الانبعاثات المنخفضة لغازات الدفيئة إلى جانب الارتقاء بالمستوى التكنولوجي عبر «البحث، والتطوير، والبيان» في القطاعين العام والخاص لازما لبلوغ أهداف في مجال التثبيت ولخفض التكاليف[32]. ويورد الشكل 5-2 أمثلة توضيحية على مساهمة حافظات خيارات التخفيف. وتختلف إسهامات التكنولوجيات المتنوعة باختلاف الزمان والمنطقة وتعتمد على مسار التنمية المتخذة كخط أساس، والتكنولوجيات المتاحة والتكاليف ذات الصلة، وكذلك مستويات التثبيت التي حللت. والتثبيت عند مستويات مقيمة متدنية (490-540) جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) يتطلب استثمارا مبكرا ونشرا وتداولا تجاريا سريعين وواسعين للتكنولوجيات المتقدمة منخفضة الانبعاثات في أثناء العقود القادمة (2030-2000)، كما يتطلب مساهمات أكبر من جميع خيارات التخفيض في الأجل الطويل (2000-2100) وهذا يقتضي التصدي على نحو فعال وبحوافز مناسبة للحواجز التي تقف في سبيل تطوير، وامتلاك، ونشر، وتوزيع التكنولوجيات. {الفريق العامل الثالث 7-2، 3-3، 3-4، 3-6، 3-3، 4-4، 4-4، 6-4، ملخص لصانعي السياسات}

ومن دون تدفق الاستثمار تدفقا مستمرا ونقل التكنولوجيا على نحو فعال، قد يصعب تخفيض الانبعاثات تخفيضا كبيرا ومن المهم جمع المال اللازم لتغطية التكاليف المتزايدة للتكنولوجيات التي ينخفض فيها استخدام الكربون. {الفريق العامل الثالث 3-13، ملخص لصانعي السياسات}

وهناك أوجه عدم يقين كثيرة بشأن مساهمات تكنولوجيات مختلفة في المستقبل. غير أن جميع سيناريوهات التثبيت المقيَّمة تجمع على أن 60-80% من الانخفاضات في أثناء هذا القرن قد تأتي من إمدادات الطاقة واستخدامها وكذلك من العمليات الصناعية. وإذا شملت تلك السيناريوهات خيارات التخفيف في مجال استخدام الأراضي والحراجة بثاني أكسيد الكربون وبدونه، زادت المرونة والفعالية من حيث التكاليف. وتؤدي كفاءة الطاقة دورا رئيسيا في العديد من السيناريوهات لمعظم المناطق والفترات الزمنية. وفي حالة تدني مستويات التثبيت تؤكد السيناريوهات تأكيدا أكبر على استخدام مصادر الطاقة قليلة الكربون، مثل الطاقة المتجددة، والطاقة النووية، واستخدام احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون. وفي هذه السيناريوهات، يلزم تجاوز سرعة الماضي كثيرا في تحسين كثافة الكربون في إمدادات الطاقة وفي الاقتصاد ككل. (الشكل 2-5) {الفريق العامل الثالث 3-3، 3-4، المخلص الفني – 3، ملخص لصانعي السياسات}

حافظات تخفيف إيضاحية لبلوغ تثبيت تركيزات غازات الدفيئة



الشكل 5-2: التخفيض التراكمي للانبعاثات بواسطة تدابير التخفيف البديلة للفترة 2000-2030 (اللوحة اليسرى) والفترة من 2000-2100 (اللوحة اليمنى). ويورد هذا الشكل سيناريوهات إيضاحية من أربعة نماذج (AIM وIMAGE وIPAC وMESSAGE) للتثبيت عند مستويات متدنية (490-540 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) ومستويات متوسطة (650 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) على التوالي. وتشير القضبان الداكنة إلى تخفيضات هدفها الوصول إلى 650 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، أما القضبان الفاتحة الألوان فتمثل التخفيضات الإضافية للوصول إلى 490-540 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. ويلاحظ أن بعض النماذج لا تعتد بالتخفيف عبر تعزيز مصارف الغابات (IPAC AIM) أو احتباس وتخزين ثاني أكسيد الكربون (AIM)، وأن حصة خيارات الطاقة منخفضة الكربون من إجمالي إمدادات الطاقة تحدد بإدخال هذه الخيارات في خط الأساس. ويشمل احتباس وتخزين ثاني أكسيد الكربون ذلك الموجود في الكتلة الحيوية. وتضم مصارف الغابات خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات. ويبين الشكل أحجام تخفيض الانبعاثات المأخوذة من سيناريوهات خط الأساس والانبعاثات المتراكمة البالغة ما بين 6000 و7000 غيغا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (2000-2100). {الفريق العامل الثالث، الشكل 9، ملخص لصانعي السياسات}

[32] على سبيل المقارنة، ظل التمويل الحكومي بالأرقام المطلقة لمعظم برامج أبحاث الطاقة على حاله أو تدني لقرابة عقدين (حتى بعد دخول اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية حيز النفاذ) وتبلغ قيمة التمويل حاليا نحو نصف مستواها في العام 1980. {الفريق العامل الثالث 2-7، 3-4، 4-5، 11-5، 13-2}

6-5 تكاليف التخفيف وأهداف التثبيت طويلة الأجل

ترتفع بوجه عام تكاليف التخفيف على مستوى الاقتصاد الكلي بازدياد دقة الهدف المحدد للتخفيف، وترتفع هذه التكاليف نسبيا عندما تستخلص من سيناريوهات خط الأساس التي تتميز بارتفاع مستويات الانبعاثات. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

ويوجد توافق كبير وأدلة وسط على أنه بحلول العام 2050 يتراوح المتوسط العالمي للتكاليف على صعيد الاقتصاد الكلي بين زيادة بنسبة 1% وانخفاض بنسبة 5.5% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي، وذلك في حالة تخفيف غازات عديدة تخفيفا في اتجاه التثبيت بين 710 و445 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (الجدول 2-5). وذلك يعادل تباطؤا في المتوسط السنوي لنمو الناتج المحلي الإجمالي بنسبة تقل عن 0.12 نقطة مئوية. وأما الخسائر المقدرة للناتج المحلي الإجمالي بحلول العام 2030 فسوف تقل في المتوسط، وتبدي انتشارا أضيق نطاقا إذا قورنت بأرقام العام 2050 (الجدول 2-5). وفي بلدان وقطاعات محددة، تختلف التكاليف اختلافا كبيرا عن المتوسط العالمي.[33] {الفريق العامل الثالث 3-3، 3-13، ملخص لصانعي السياسات}

7-5 التكاليف والمنافع والآثار المناخية المتفاداة على المستويين العالمي والإقليمي

تختلف آثار تغير المناخ باختلاف المنطقة. ومن المرجح جدا أن يفرض تراكمها وخصمها حتى الآن تكاليف سنوية صافية تزيد بمرور الوقت وارتفاع درجات الحرارة العالمية. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

وأما الزيادة عن مستويات الفترة 1980-1999 في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة زيادة تقل عما بين درجة واحدة وثلاث درجات سلسيوس (1-3) فيتوقع أن تؤدى إلى بعض الآثار التي تعود بمنافع سوقية في بعض الأماكن والقطاعات، وتفرض في الوقت ذاته تكاليف في أماكن وقطاعات أخرى. ويمكن أن يبلغ متوسط الخسائر العالمي ما بين 1 و5% من الناتج المحلي الإجمالي لنسبة احترار تبلغ 4 درجات سلسيوس، ولكن الخسائر الإقليمية يمكن أن تبلغ معدلا أعلى من ذلك كثيرا. {الفريق العامل الثاني، المخلص التنفيذي – 9، 6-10، المخلص التنفيذي – 15، 6-20، ملخص لصانعي السياسات}

إن التقديرات المستعرضة من قبل النظراء للتكلفة الاجتماعية للكربون (صافي التكاليف الاقتصادية للأضرار الناجمة عن تغير المناخ المتراكمة عبر العالم والمخصومة حتى الوقت الحاضر) لعام 2005 فتبلغ متوسط قيمته 12 دولارا أمريكيا/ الطن من ثاني أكسيد الكربون، لكن نطاق التقديرات الذي يبلغ المائة يعد واسعا (-3 إلى 95 دولارا/ الطن من ثاني أكسيد الكربون). وأما مجموعة الأدلة المنشورة فتشير إلى أن صافي تكاليف الأضرار الناجمة عن تغير المناخ يتوقع أن يبلغ حدا كبيرا وأن يزداد مع الوقت. {الفريق العامل الثاني 6-20، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المرجح جدا أن الأرقام المجمعة عالميا تقل عن القيمة الفعلية لتكاليف الأضرار لأنها لا تستطيع أن تضم آثارا عديدة غير قابلة للقياس الكمي. ومما يكاد يكون مؤكدا أن التقديرات المجمَّعة للتكاليف تخفي وجود اختلافات مهمة في الآثار بين القطاعات، والمناطق، والبلدان، والسكان. ففي بعض الأماكن وفي أوساط بعض فئات الناس حيث يكون التعرض شديدا والحساسية عالية و/ أو القدرة على التكيف متدنية، يصبح صافي التكاليف أكبر من المتوسط العالمي بدرجة كبيرة. {الفريق العامل الثاني 4-7، الملخص التنفيذي – 20 و6-20، الملخص التنفيذي – 20، ملخص لصانعي السياسات}

إن النتائج التحليلية المحدودة والمبكرة التي انتهت إليها التحليلات المتكاملة لتكاليف ومنافع التخفيف العالمية تشير إلى إمكانية تشابههما عموما من حيث الحجم، ولكنها لا تسمح حتى الآن بتحديد واضح لمسار من مسارات الانبعاثات أو لمستوى تثبيت تزيد عنده المنافع عن التكاليف. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

وأما مقارنة تكاليف التخفيف بالأضرار المتفاداة فتتطلب إيجاد طريقة لإدراج آثار الرعاية على الناس الذين يعيشون في مناطق مختلفة وفي أوقات مختلفة في مقياس إجمالي عالمي للرعاية. {الفريق العامل الثاني، المخلص التنفيذي – 18}

والخيارات المتعلقة بحجم وتوقيت تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة – تنطوي على الموازنة بين التكاليف الاقتصادية لخفض الانبعاثات بسرعة أكبر الآن وبين مخاطر التأخير المناخية المتوسطة الأجل والطويلة الأجل. {الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

والتخفيف يمكّن من تفادي العديد من الآثار أو تقليلها أو تأخيرها. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

ورغم أن تقييمات الأثر قليلة العدد التي تقيم سيناريوهات التثبيت لا تضع أوجه عدم اليقين في الاعتبار التام عند توقع المناخ في إطار التثبيت، إلا أنها تقدم مؤشرات

الجدول 2-5: التكاليف العالمية المقدرة على مستوى الاقتصاد الكلي في 2030 و2050. وهذه التكاليف محسوبة نسبة إلى مسارات التكلفة الدنيا نحو مستويات تثبيت مختلفة طويلة الأجل. {الفريق العامل الثالث 3-3، 3-13، الجدولان 4 و6، ملخص لصانعي السياسات}

مستوى التثبيت	متوسط تخفيض الناتج المحلي الاجمالي[أ] (٪)		نطاق تخفيض الناتج المحلي الاجمالي[ب] (٪)		تخفيض المتوسط السنوي لمعدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي[ج][هـ] (نسب مئوية)	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
535 – 445[د]	غير متاح	غير متاح	3>	5.5>	0.12 >	0.12 >
590 – 535	0.6	1.3	0.2 حتى 2.5	سالب قليلا حتى 4	0.1 >	0.1 >
710 – 590	0.2	0.5	0.6- حتى 1.2	1- حتى 2	0.06 >	0.05 >

ملاحظات:

القيم الواردة في هذا الجدول مطابقة لجميع الكتابات الشاملة لجميع خطوط الأساس وسيناريوهات التخفيف التي تورد أرقام الناتج المحلي الإجمالي.

أ) الناتج المحلي الإجمالي العالمي يرتكز على أسعار الصرف مع السوق

ب) يرد عند الاقتضاء نطاق المئين 10 و90 من البيانات التي أخضعت للتحليل. وترمز القيمة السلبية إلى كسب في الناتج المحلي الإجمالي. والصف الأول (445-535 جزءا من المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون يورد فقط الحد الأقصى من التقييمات الواردة في الكتابات.

ج) حساب انخفاض معدل النمو السنوي يعتمد على متوسط الانخفاض خلال الفترة المقدرة الذي يؤدي إلى الانخفاض المشار إليه في الناتج المحلي الإجمالي بحلول 2030 و2050 على التوالي.

د) عدد الدراسات ضئيل نسبيا وهي تستخدم عموما خطوط أساس متدنية. وأما خطوط الأساس للانبعاثات المرتفعة فتؤدي عادة إلى تكاليف أعلى.

هـ) القيم مطابقة لأعلى تقدير لانخفاض الناتج المحلي الإجمالي المشار إليه في العمود الثالث.

[33] انظر الحاشية 24 لمزيد من التفاصيل عن تقديرات التكلفة وافتراضات النماذج.

على الأضرار المتفاداة والمخاطر المقلل عددها مقابل مقادير مختلفة من مقادير تخفيض الانبعاثات. وأما معدل وحجم تغير المناخ الذي يحدث في المستقبل من جراء أفعال البشر، وما يرتبط بذلك التغير من آثار، فهي أمور تحددها خيارات بشرية تعين نتائج اجتماعية – اقتصادية مستقبلية بديلة، كما تحددها إجراءات التخفيف التي تؤثر على مسارات الانبعاثات. ويبين الشكل 2-3 أن مسارات الانبعاثات البديلة المذكورة في التقرير الخاص لسيناريوهات الانبعاثات يمكن أن تؤدي إلى فوارق جوهرية في تغير المناخ طوال القرن الحادي والعشرين. وبعض الآثار التي تقع عند درجات الحرارة العليا المبينة في الشكل 3-6 يمكن تجنبها بواسطة مسارات التنمية الاجتماعية – الاقتصادية التي تحد من الانبعاثات ومن تغير المناخ المرتبط بها عند درجات الحرارة الدنيا في النطاقات المبينة في الشكل 3-6. {التقرير التجميعي 2-3، 3-3؛ الفريق العامل الثالث 5-3، 6-3، ملخص لصانعي السياسات}

ويبين الشكل 3-6 كيف يمكن للاحترار المخفض أن يقلل من المخاطر مثل مخاطر تأثير عدد ضخم من الأنظمة الإيكولوجية، ومخاطر الانقراض، واحتمال أن تميل إنتاجية الحبوب إلى انخفاض في بعض المناطق. {التقرير التجميعي 3-3، الشكل 6-3؛ الفريق العامل الثاني 4-4، 5-4، الجدول 6-20}

8-5 قضايا البيئة والاستدامة الأعم

يمكن أن تحدّ التنمية المستدامة من قابلية التعرض لآثار تغير المناخ، كما يمكن أن يعرقل تغير المناخ قدرات الدول على بلوغ مسارات التنمية المستدامة. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

ويرجح جدا أن يكون في وسع تغير المناخ أن يبطئ وتيرة التقدم نحو التنمية المستدامة إما بصورة مباشرة عبر زيادة التعرض للآثار الضارة أو بصورة غير مباشرة عبر إضعاف القدرة على التكيف. وفي أثناء الأعوام الخمسين المقبلة، يمكن لتغير المناخ أن يعيق بلوغ الأهداف الإنمائية للألفية. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

وسوف يتفاعل تغير المناخ على جميع المستويات مع اتجاهات أخرى في مجالات الاهتمام بالشواغل العالمية المتعلقة بالموارد الطبيعية والبيئية، بما في ذلك تلوث المياه والتربة والهواء، والمخاطر الصحية، ومخاطر الكوارث، وإزالة الغابات. واجتماع هذه الآثار قد يزداد تعقيدا في المستقبل في غياب التدابير المتكاملة للتخفيف والتكيف. {الفريق العامل الثاني، 3-20، 7-20، 8-20، ملخص لصانعي السياسات}

إن جعل التنمية أكثر استدامة يمكن أن يعزز القدرة على التخفيف والتكيف. ويقلل الانبعاثات، ويقلل قابلية التعرض للمخاطر، ولكن قد توجد حواجز في طريق التنفيذ. {الفريق العامل الثاني، 8-20، الفريق العامل الثالث 2-12، ملخص لصانعي السياسات}

ويمكن تعزيز القدرة على التكيف والتخفيف عن طريق التنمية المستدامة. وبالتالي، يمكن للتنمية المستدامة أن تقلل من قابلية التعرض لآثار تغير المناخ عن طريق تقليل الحساسية (عبر التكيف) و/ أو التعرض (عبر التخفيف). غير أنه لا يوجد في الحاضر إلا عدد قليل من خطط تعزيز الاستدامة التي تشمل بصورة واضحة التكيف مع آثار تغير المناخ أو دعم القدرة على التكيف. وعلى غرار ذلك، فإن تغيير المسارات الإنمائية يمكن أن يسهم مساهمة رئيسية في عملية التخفيف، لكنه قد يتطلب موارد لتخطي العديد من الحواجز. {الفريق العامل الثاني، 3-20، 5-20، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث 1-2، 5-2، 1-12، ملخص لصانعي السياسات}

6

الاستنتاجات المتينة وأوجه عدم اليقين الرئيسية

الاستنتاجات المتينة وأوجه عدم اليقين الرئيسية

على غرار تقرير التقييم الثالث، يُعرَّف الاستنتاج المتين بشأن تغير المناخ بأنه استنتاج يظل صحيحا في مجموعة متنوعة من النهج، والطرق، والنماذج، والافتراضات، ويتوقع ألا يتأثر نسبيا بأوجه عدم اليقين. أما أوجه عدم اليقين الرئيسية فهي تلك التي إذا ما قلت، أمكن أن تؤدي إلى نتائج متينة جديدة. {تقرير التقييم الثالث، التقرير التجميعي، السؤال 9}

ولا تضم الاستنتاجات المتينة جميع الاستنتاجات الرئيسية في تقرير التقييم الرابع. فيمكن أن يكون بعض الاستنتاجات الرئيسية ذات صلة بالسياسة العامة حتى وإن ارتبط بها كثير من أوجه عدم اليقين. {الفريق العامل الثاني 9-20}

وأما الاستنتاجات المتينة وأوجه عدم اليقين الرئيسية المدرجة هنا فهي على سبيل الذكر وليس الحصر.

1-6 التغيرات المرصودة في المناخ وآثارها وأسبابها

الاستنتاجات المتينة

إن احترار النظام المناخي لا لبس فيه، وهو الآن واضح على ضوء الزيادات المرصودة في المتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء والمحيطات، وانتشار ذوبان الثلج والجليد، وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر. {الفريق العامل الأول 9-3، ملخص لصانعي السياسات}

ويتأثر حاليا بتغيرات المناخ الإقليمية العديد من الأنظمة الطبيعية في جميع القارات وفي بعض المحيطات. والتغيرات المرصودة في كثير من الأنظمة الفيزيائية والبيولوجية متسقة مع الاحترار. كما ازدادت منذ العام 1750 حمضية سطح المحيطات بفعل امتصاص ثاني أكسيد الكربون البشري المنشأ. {الفريق العامل الأول 4-5، الفريق العامل الثاني 3-1}

وقد شهدت الفترة بين العامين 1970 و2004 زيادة نسبتها 70 في المائة في الإجمالي السنوي العالمي لانبعاثات غازات الدفيئة بشرية المنشأ، المرجح بإمكانياتها للاحترار العالمي على مدى 100 سنة. ونتيجة للانبعاثات بشرية المنشأ، فإن تركيزات أكسيد النيتروز بالغلاف الجوي في الوقت الحاضر تتجاوز إلى حد بعيد ما كانت عليه لآلاف السنين قبل العصر الصناعي، أما الميثان وثاني أكسيد الكربون فيتجاوزان الآن تجاوزا كبيرا النطاق الطبيعي القائم منذ 000 650 عام. {الفريق العامل الأول، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثالث 3-1}

ومن المرجح جدا أن معظم متوسط الاحترار العالمي منذ 50 عاما يعزى إلى زيادات في غازات الدفيئة بشرية المنشأ، ومن المرجح وجود احترار ملحوظ سببه الإنسان حسب متوسطه لكل قارة (عدد المنطقة القطبية الجنوبية). {الفريق العامل الأول 9-4، ملخص لصانعي السياسات}

ويرجح أن يكون الاحترار بشري المنشأ قد ترك على النطاق العالمي طوال العقود الثلاثة الماضية تأثيرا ملحوظا على التغيرات المرصودة في العديد من الأنظمة الفيزيائية والبيولوجية. {الفريق العامل الثاني 4-1، ملخص لصانعي السياسات}

أوجه عدم اليقين الرئيسية

لاتزال تغطية البيانات المناخية محدودة في بعض المناطق، كما يوجد نقص ملحوظ في التوازن الجغرافي في البيانات والكتابات التي تتعلق بالتغيرات المرصودة في الأنظمة الطبيعية والمدارة، والتي تندر على نحو ملحوظ في البلدان النامية. {الفريق العامل الأول، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني 3-1، ملخص لصانعي السياسات}

إن تحليل ومراقبة التغيرات في الأحداث المتطرفة، بما فيها الجفاف، والسيكلونات المدارية، ودرجات الحرارة المتطرفة، وكذلك تواتر الهطول وشدته، يعدان في هذه الحالة أكثر صعوبة مما في حالة المتوسطات المناخية نظرا إلى الحاجة إلى سلاسل زمنية أطول للبيانات، وعلى درجات مكانية وزمنية أعلى. {الفريق العامل الأول 8-3، ملخص لصانعي السياسات}

ويصعب اكتشاف آثار تغير المناخ على الأنظمة البشرية وبعض الأنظمة الطبيعية نظرا للتكيف والمحركات غير المناخية. {الفريق العامل الثاني 3-1}

ولاتزال الصعوبات تواجه الاضطلاع على نحو فعال بمحاكاة تغيرات درجات الحرارة المرصودة وعزوها إلى أسباب طبيعية وبشرية على نطاقات أضيق من النطاقات القارية. وفي هذه النطاقات الأضيق، فإن عوامل كتغير استخدام الأراضي والتلوث تؤدي أيضا إلى تعقيد اكتشاف آثار الاحترار بشري المنشأ على الأنظمة الفيزيائية والأحيائية. {الفريق العامل الأول 3-8، 4-9، ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني 4-1، ملخص لصانعي السياسات}

ولايزال يعد من أوجه عدم اليقين الرئيسية حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناشئة عن تغير استخدام الأراضي، وانبعاثات الميثان الناشئة عن مصادر فردية. {الفريق العامل الأول 3-2، 3-7، 4-7؛ الفريق العامل الثالث 3-1، الملخص الفني – 14}

2-6 محركات وإسقاطات تغيرات المناخ المستقبلية وآثارها

الاستنتاجات المتينة

في ظل السياسات الحالية للتخفيف من آثار تغير المناخ وما يتصل بتلك السياسات من ممارسات التنمية المستدامة، ستستمر الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة في الارتفاع في أثناء العقود القليلة القادمة {الفريق العامل الثالث 2-3، ملخص لصانعي السياسات}

ويتوقع أن يشهد العقدان القادمان احترارا يقرب من 0.2 درجة سلسيوس في العقد وفي مجموع سيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص. {الفريق العامل الأول 3-10، 7-10، ملخص لصانعي السياسات}

واستمرار انبعاثات غازات الدفيئة بالمعدلات الحالية أو بمعدلات تفوقها قد يسبب مزيدا من الاحترار وقد يؤدي إلى تغيرات عديدة في النظام المناخي العالمي في أثناء القرن الحادي والعشرين، ومن المرجح جدا أن يفوق ذلك ما رُصد في القرن العشرين {الفريق العامل الأول 3-10، 1-11، ملخص لصانعي السياسات}

ويظهر في جميع السيناريوهات نمط الاحترار في المستقبل عندما يكون احترار الأرض أكبر من احترار المحيطات المجاورة لها، ويشتد هذا الاحترار عند خطوط العرض الشمالية العالية. {الفريق العامل الأول 3-10، 1-11، ملخص لصانعي السياسات}

ويميل الاحترار إلى تقليل امتصاص الأنظمة الإيكولوجية الأرضية والمحيطات لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، مما يزيد نسبة الانبعاثات بشرية المنشأ التي تظل في الغلاف الجوي. {الفريق العامل الأول 3-7، 4-10، 5-10، ملخص لصانعي السياسات}

وقد يستمر الاحترار البشري المنشأ وارتفاع مستوى سطح البحر لقرون حتى وإن قلت انبعاثات غازات الدفيئة بما يكفي لتثبيت تركيزاتها، وذلك لطول النطاقات الزمنية للعمليات المناخية وعمليات التغذية المرتدة. {الفريق العامل الأول 7-10، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المستبعد جدا أن تقل حساسية المناخ المتوازن عن 1.5 درجة سلسيوس. {الفريق العامل الأول 6-8، 6-9، الإطار 2-10، ملخص لصانعي السياسات}

ومن المرجح أن يؤثر تغير المناخ تأثيرا شديدا على بعض الأنظمة، والقطاعات، والمناطق. وهذه الأنظمة والقطاعات هي: بعض الأنظمة الإيكولوجية (التندرة، والغابة الشمالية، والجبال، والنوع المتوسطي، والمنغروف، والمستنقعات الملحية، والشعاب المرجانية، والوحدة الأحيائية للجليد البحري)، والسواحل المنخفضة، والموارد المالية بالمناطق المدارية وشبه المدارية الجافة، والمناطق التي تعتمد على ذوبان الثلج، والجليد، والزراعة في المناطق التي تقع عند خطوط العرض الدنيا، والصحة البشرية بالمناطق ذات القدرة التكيفية الضئيلة. وأما المناطق فهي: القطب الشمالي، أفريقيا، الجزر الصغيرة، ومناطق الدلتاوات الكبرى الآسيوية والأفريقية. وفي داخل مناطق أخرى، حتى تلك ذات الدخول المرتفعة، قد يكون بعض الناس والنواحي والأنشطة عرضة للمخاطر على نحو شديد. {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني 4-5}

ومن المرجح جدا أن تزداد الآثار من جراء تزايد تواتر وشدة بعض أحداث الطقس المتطرفة. وقد أظهرت بعض الأحداث الأخيرة ضعف بعض القطاعات والمناطق، حتى في الدول المتقدمة، إزاء موجات الحر، والسيكلونات المدارية، والفيضانات والجفاف، مما يشكل دواعي للقلق أقوى من تلك التي جاءت في استنتاجات تقرير التقييم الثالث. {الفريق العامل الثاني، الجدول 2، 3-19، ملخص لصانعي السياسات}

أوجه عدم اليقين الرئيسية

يؤدي عدم اليقين بشأن حساسية المناخ المتوازن إلى عدم اليقين بشأن الاحترار المتوقع لسيناريو معين لتثبيت مكافئ ثاني أكسيد الكربون. كما يؤدي عدم اليقين في التغذية المرتدة في دورة الكربون إلى عدم اليقين بمسار الانبعاثات المطلوب لتحقيق مستوى تثبيت معين. {الفريق العامل الأول 3-7، 4-10، 5-10، ملخص لصانعي السياسات}

وتختلف النماذج اختلافا كبيرا في تقديراتها لقوة عمليات مختلفة من عمليات التغذية المرتدة بالنظام المناخي، خاصة التغذية المرتدة من السحب، والتغذية المرتدة من امتصاص المحيطات للحرارة ومن دورة الكربون، رغم ما أحرز من تقدم في تلك المجالات. وبالإضافة إلى ذلك، تظهر الإسقاطات ثقة في بعض المتغيرات (مثل درجة الحرارة) تفوق الثقة في بعضها الآخر (مثل الهطول)، وتزداد الثقة للنطاقات المكانية الأوسع وللفترات الزمنية الأطول لحساب المتوسطات. {الفريق العامل الأول 3-7، 1-8إلى 7-8، 6-9، 2-10، 7-10؛ ملخص لصانعي السياسات؛ الفريق العامل الثاني 4-4}

ولاتزال آثار الهباء الجوي على مدى استجابة درجات الحرارة، وعلى السحب والهطول آثارا ليست موضع يقين. {الفريق العامل الأول 9-2، 5-7، 2-9، 4-9، 5-9}

إن التغيرات المستقبلية في كتلة الصفائح الجليدية في جرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية، خاصة تلك التي تعزى إلى التغيرات في تدفق الجليد، تعد مصدرا رئيسيا لعدم اليقين الذى يمكن أن يؤدي إلى ارتفاع في الإسقاطات المتعلقة بارتفاع مستوى سطح البحر. وعدم اليقين بشأن اختراق الحرارة للمحيطات يسهم أيضا في عدم اليقين بشأن ارتفاع مستوى سطح البحر في المستقبل {الفريق العامل الأول 6-4، 4-6، 3-10، 7-10، ملخص لصانعي السياسات}

وأما التغيرات واسعة النطاق التي تقع بعد القرن الحادي والعشرين في دوران المحيط فلا يمكن تقييمها تقييما موثوقا بسبب أوجه عدم اليقين بشأن إمدادات المياه الناشئة عن ذوبان الصفائح الجليدية في جرينلاند وبشأن الاستجابة للاحترار في النموذج. {الفريق العامل الأول 4-6، 7-8، 3-10}

وتعتمد إسقاطات تغير المناخ وآثاره لما بعد العام 2050 أو نحوه اعتمادا قويا على السيناريو والنموذج، وتحسين الإسقاطات يتطلب فهما أفضل لمصادر عدم اليقين وتعزيزا لشبكات الرصد النظامية. {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني: 6}

ويعوق بحوث الآثار أوجه عدم اليقين التي تحيط بإسقاطات تغير المناخ الإقليمية، خاصة الهطول. {الفريق العامل الثاني، الملخص الفني: 6}

وأما فهم الأحداث ذات الاحتمالات المتدنية/ الآثار الشديدة ومجمل آثار الأحداث الصغيرة المتعاقبة، الذي تقتضيه نهج صنع القرار التي تتخذ من المخاطر منطلقا لها، فهو فهم محدود عموما. {الفريق العامل الثاني 4-19، 2-20، 4-20، 9-20، الملخص الفني 6}

3-6 الاستجابات لتغير المناخ

الاستنتاجات المتينة

تنفذ الآن بعض أعمال التكيف المخطط لها (للأنشطة البشرية)؛ ويلزم توسيع نطاق أعمال التكيف بهدف الحد من الضعف إزاء تغير المناخ. {الفريق العامل الثاني، الملخص التنفيذي - 17، 5-20، الجدول 6-20، ملخص لصانعي السياسات}

ويرجح أن يتخطى تغير المناخ غير المخفف في الأجل الطويل قدرة الأنظمة الطبيعية والمدارة والبشرية على التكيف. {الفريق العامل الثاني 7-20، ملخص لصانعي السياسات}

وتتوافر حاليا مجموعة كبيرة من خيارات التخفيف أو يتوقع توافرها بحلول العام 2030 في جميع القطاعات، مع إمكانية تخفيف اقتصادية بتكاليف تتراوح بين صاف سلبي و100 دولار أمريكي/ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهذا يكفي للتعويض عن الزيادة المتوقعة في الانبعاثات العالمية، أو لتقليل الانبعاثات إلى ما دون المستويات الحالية في العام 2030. {الفريق العامل الثالث 3-11، ملخص لصانعي السياسات}

ويمكن تقليل العديد من الآثار، أو تأخيرها، أو تجنبها من خلال التخفيف. ويتوقع أن تؤثر جهود التخفيف والاستثمارات في أثناء العقدين المقبلين أو العقود الثلاثة المقبلة تأثيرا بالغا على فرص بلوغ مستويات تثبيت أدنى. وأما التأخر في خفض الانبعاثات فيقيد كثيرا فرص بلوغ مستويات تثبيت أدنى، كما يزيد من مخاطر الآثار الأشد لتغير المناخ. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات، الفريق العامل الثالث، ملخص لصانعي السياسات}

ويمكن التوصل إلى مجموعة من مستويات تثبيت تركيزات غازات الدفيئة، التي قيمت، وذلك بنشر حافظة من التكنولوجيات المتاحة حاليا وتلك التي يتوقع أن تدخل مجال التجارة خلال العقود القادمة، وذلك شريطة توافر حوافز ملائمة وفعالة وإزالة الحواجز. وإضافة إلى ذلك، قد يتطلب الأمر مزيدا من البحث والتطوير والبيان لتحسين الأداء الفني، وتقليل التكاليف، وتحقيق قبول اجتماعي للتكنولوجيات الجديدة. وبقدر انخفاض مستويات التثبيت، تزداد الحاجة إلى الاستثمار في تكنولوجيات جديدة في أثناء العقود القليلة القادمة. {الفريق العامل الثالث 3-3، 3-4}

إن جعل التنمية أكثر استدامة من خلال تغيير مسارات التنمية يمكن أن يسهم مساهمة كبيرة في تخفيف تغير المناخ والتكيف معه، وتقليل الضعفات إزاءه. {الفريق العامل الثاني، 7-18، 3-20، ملخص لصانعي السياسات، الفريق العامل الثالث 2-13، ملخص لصانعي السياسات}

وأما القرارات التي تتعلق بسياسات الاقتصاد الكلي وغيرها من السياسات التي يبدو أنه لا صلة لها بتغير المناخ فيمكنها إحداث تأثير بالغ بالانبعاثات. {الفريق العامل الثالث، 2-12}

أوجه عدم اليقين الرئيسية

يعد فهم الطريقة التي يدمج بها مخططو التنمية المعلومات عن تقلبية وتغير المناخ في قراراتهم فهما محدودا، وهذا يحد من القدرة على التقييم المتكامل لقابلية التأثر. {الفريق العامل الثاني 8-18، 9-20}

إن تطور واستغلال القدرة على التكيف يعتمدان على مسارات التنمية الاجتماعية – الاقتصادية الكامنة في أساس تلك القدرة. {الفريق العامل الثاني 3-17، 4-17، 6-18، 4-19، 9-20}

وأما معوقات، وحدود، وتكاليف التكيف فليست مفهومة فهما تاما. ويرجع ذلك في جانب منه إلى اعتماد معايير التكيف الفعالة اعتمادا كبيرا على عوامل معينة من عوامل المخاطر الجغرافية والمناخية وعلى معوقات مؤسسية، وسياسية، ومالية. {الفريق العامل الثاني، ملخص لصانعي السياسات}

وتعتمد تقديرات تكاليف وإمكانية التخفيف على الافتراضات المتعلقة بالنمو الاجتماعي – الاقتصادي في المستقبل، والتغير التكنولوجي، وأنماط الاستهلاك. وينشأ عدم اليقين بصفة خاصة عن الافتراضات المتعلقة بمحركات نشر التكنولوجيا وإمكانية أداء التكنولوجيا في الأجل الطويل، وتحسين التكلفة. وليس معروفا إلا القليل عن آثار التغيرات في السلوك وأساليب الحياة. {الفريق العامل الثالث 3-3، 4-3، 11-3}

والقياس الكمي لأثر السياسات غير المناخية على الانبعاثات يعتبر قياسا ضعيفا. {الفريق العامل الثالث 2-12}

المرفق الأول

دليل المستخدم والوصول إلى معلومات تفصيلية

كما هو محدد في إجراءات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، فإن التقرير التجميعي (SYR) يضم ويدمج مواد واردة في تقارير التقييم التي تعدها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) وفي التقارير الخاصة. ويشمل نطاق التقرير التجميعي لتقرير التقييم الرابع مواد واردة في مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة في تقرير التقييم الرابع، ويعتمد على المعلومات الواردة في التقارير الأخرى للهيئة (IPCC) على النحو المطلوب. ويستند التقرير التجميعي حصرا على تقييمات الأفرقة العاملة للهيئة (IPCC)، ولا يشير إلى الأدبيات العلمية الأساسية أو يقيمها.

والتقرير التجميعي هو مطبوع قائم بذاته إلى حد كبير، ولكنه يقدم فقط ملخصا مركزا جدا للمعلومات الوفيرة الواردة في التقارير الأساسية للأفرقة العاملة. ولعل المستخدمين يرغبون في الوصول إلى مواد ذات صلة وعلى المستوى المطلوب من التفصيل بالطريقة التالية:

- يقدم «ملخص لصانعي السياسات» الوارد في التقرير التجميعي، الملخص الأكثر إيجازا لفهمنا الحالي للجوانب العلمية والفنية والاجتماعية – الاقتصادية لتغير المناخ. وتشير جميع الإحالات المدرجة في «ملخص لصانعي السياسات» والواردة بين قوسين معقوفين إلى أجزاء مرقمة في التقرير التجميعي المذكور.

- توفر مقدمة التقرير التجميعي ومواضيعه الستة معلومات أكثر تفصيلا وشمولية من تلك الواردة في ملخص لصانعي السياسات. وتشير الإحالات الواردة بين قوسين معقوفين في المقدمة وفي المواضيع الستة للتقرير التجميعي إلى أجزاء من فصول وملخصات لصانعي السياسات وملخصات فنية في التقارير الأساسية الثلاثة للأفرقة العاملة الواردة في تقرير التقييم الرابع، وتشير في بعض الأحيان إلى أجزاء من مواضيع أخرى في التقرير التجميعي نفسه.

- ينبغي للمستخدمين الذين يرغبون في تعميق فهمهم للتفاصيل العلمية أو في الوصول إلى الأدبيات العلمية الأساسية التي يستند إليها التقرير التجميعي، الرجوع إلى فصول التقارير الأساسية للأفرقة العاملة المشار إليها في التقرير التجميعي المطول. وتوفر فرادى فصول تقارير الأفرقة العاملة مراجع شاملة للأدبيات العلمية الأساسية التي تستند إليها تقييمات الهيئة (IPCC)، وتوفر أيضا أكثر المعلومات تفصيلا عن مناطق وقطاعات محددة.

ويرد أدناه قائمة مصطلحات شاملة وقائمة مختصرات واختصارات ووحدات علمية وفهرس لتيسير استخدام هذا التقرير على أوسع نطاق ممكن من الجمهور.

المرفق الثانى

قائمة المصطلحات

المحرر: Alfons P.M. Baede (هولندا)

المحرران المشاركان: Paul van der Linden (المملكة المتحدة)، Aviel Verbruggen (بلجيكا)

تستند قائمة المصطلحات هذه إلى القوائم الثلاث التي نشرت في مساهمات الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث في تقرير التقييم الرابع الذي أعدته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وبُذل مزيد من الجهد لإدخال إضافات، وضمان الاتساق والاختصار في التعريفات بغية جعل هذه القائمة مناسبة لجمهور أوسع.

والكلمات المطبوعة بأحرف مائلة تشير إلى مادة وردت في هذه القائمة، وإلى مادة ثانوية (أي إلى مصطلح ورد في إحدى القوائم الثلاث التي قدمتها الأفرقة العاملة في مساهماتها في تقرير التقييم الرابع الذي أعدته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، أو إلى مصطلح عرِّف في شرح مادة من مواد هذه القائمة).

A

Abrupt climate change
تغير المناخ المفاجئ

قد تؤدى لاخطية النظام المناخي إلى تغير المناخ على نحو مفاجئ يسمى أحيانا «التغير المناخي السريع» أو «الأحداث المفاجئة» أو حتى «المفاجآت المناخية». وغالبا ما تشير كلمة «مفاجئ» إلى نطاق زمني يتسم بسرعة أكبر من سرعة النطاق الزمني العادي لعملية التأثير التي يعزى إليها ذلك. إلا أن التأثير الخارجي غير ضروري لإحداث جميع التغيرات المناخية المفاجئة إذ تنطوي بعض التغيرات المفاجئة المحتملة المفترضة على إعادة تنظيم بالغة للدوران المدفوع بقوة التباين الحراري والملحي، والانحسار الجليدي السريع والذوبان الكبير للتربة الصقيعية أو لازدياد تنفس التربة مما يؤدي إلى تغيرات سريعة في دورة الكربون. وقد تكون أحداث أخرى غير متوقعة بالفعل وتنتج عن عمليات تأثير قوية وسريعة التغير لنظام لاخطي.

Absorption, scattering and emission of radiation
الامتصاص والاستطارة وانبعاث الإشعاع

الإشعاع المغناطيسي الكهربي قد يتفاعل بطرق متنوعة مع المادة سواء أكانت في شكل ذرّات وجزيئات من الغاز (مثل الغازات الموجودة في الغلاف الجوي) أم في شكل مادة جُسيمية صلبة أو سائلة (مثل الأهباء) والمادة ذاتها تنبعث إشعاعا وفقا لتكوينها ودرجة حرارتها. وقد تمتص المادة الإشعاع بحيث يمكن تحويل أو إعادة انبعاث الطاقة الممصوصة. وأخيرا، فإن الإشعاع قد يُحرف أيضا عن مساره الأصلي (يُسْتطار) من جرّاء التفاعل مع المادة.

Activities Implemented Jointly (AIJ)
الأنشطة المنفذة تنفيذا مشتركا

هى المرحلة التجريبية من التنفيذ المشترك، بحسب تعريفه الوارد في المادة 4.2 (أ) من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ التي تتيح تنفيذ أنشطة المشروعات في ما بين البلدان المتقدمة (وشركاتها) وبين البلدان المتقدمة والبلدان النامية (وشركاتهما). أما الهدف من الأنشطة المنفذة تنفيذا مشتركا فهو إتاحة الفرصة للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لاكتساب الخبرات في أنشطة المشروعات المنفذة تنفيذا مشتركا. ولا تؤدي النشاطات في مرحلتها التجريبية إلى أي أرصدة، ومازال يتعين اتخاذ قرار بشأن مستقبل أنشطة المشروعات المنفذة تنفيذا مشتركا، وكيفية ربطها بآليات كيوتو. وتمثل الأنشطة المنفذة تنفيذا مشتركا وغيرها من الخطط المعتمدة على السوق، باعتبارها شكلا مبسطا من تراخيص الاتجار بالانبعاثات، آليات محتملة مهمة للتشجيع على تدفق موارد إضافية لتقليص الانبعاثات. انظر أيضا آلية التنمية النظيفة والاتجار بالانبعاثات.

Adaptation
التكيف

المبادرات والتدابير التي ترمي إلى الحد من تعرض النظم الطبيعية والبشرية لتأثيرات تغير المناخ الحالية أو المتوقعة. ويمكن التمييز بين أنواع عديدة من التكيف، مثل التكيف الاستباقي والتفاعلي، والتكيف الخاص والعام، والتكيف المستقل والمخطط. ومن الأمثلة عليه، إنشاء السدود على الأنهار أو مصدات الفيضانات على السواحل، واستبدال المنشآت الحساسة بمنشآت أكثر مقاومة للحرارة والصدمات، وما إلى ذلك.

Adaptation benefits
منافع التكيف

ما يجري تفاديه من تكاليف ناشئة عن الأضرار أو ما يعود من منافع نتيجة لاعتماد وتنفيذ تدابير التكيف.

Adaptation costs
تكاليف التكيّف

تكاليف تخطيط تدابير التكيف، والإعداد لها، وتيسيرها، وتنفيذها، بما في ذلك تكاليف الانتقال.

Adaptive capacity
القدرة على التكيّف

مجموع القدرات والموارد والمؤسسات الموجودة في بلد أو منطقة لتنفيذ تدابير تكيف فعالة.

Aerosols
الأهباء الجوية

مجموعة من الجسيمات الصلبة أو السائلة التي يحملها الهواء ويتراوح حجمها عادة بين 0,01 ميكرون و10 ميكرونات (جزء من مليون من المتر)، وتبقى هذه الجسيمات في الغلاف الجوي لعدة ساعات على الأقل. وقد تكون الأهباء الجوية طبيعية أو بشرية المنشأ. وقد تؤثر في المناخ بطريقتين اثنتين: إما مباشرة من خلال استطارة وامتصاص الإشعاع أو بصورة غير مباشرة من خلال العمل في شكل نويات تكثيف لتكوينات السحب أو تعديل الخصائص البصرية للسحب وفترة بقائها.

Afforestation
التشجير

غرس أشجار جديدة في أراض لم تكن فيها غابات في الماضي (منذ خمسين سنة على الأقل). ولمناقشة مصطلح «الغابة» وما يتصل به من مصطلحات مثل «التشجير» و«إعادة التشجير» و«إزالة الأشجار»، انظر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ عن استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والغابات (IPCC, 2000). انظر أيضا تقريرا عن التعاريف والخيارات المنهجية لجرد الانبعاثات الناشئة مباشرة عن فعل البشر في تردي الغابات وإزالة الأنواع الأخرى من الغطاء النباتي (IPCC, 2003).

Aggregate impacts
التأثرات الإجمالية

مجموع التأثيرات الشاملة للقطاعات و/أو المناطق. ويتطلب إجمال التأثيرات معرفة (أو وجود افتراضات بشأن) الأهمية النسبية للتأثيرات في قطاعات ومناطق. وتشمل مقاييس التأثيرات الإجمالية، مثلا، العدد الإجمالي للناس المتأثرين أو إجمالي التكاليف الاقتصادية.

Albedo
البياض

الجزء من الإشعاع الشمسي الذي يعكسه سطح أو جسم، ويعبر عنه عادة بنسبة مئوية. وللسطوح المغطاة بالثلوج عادة بياض شديد. ويتراوح بياض التربة بين شديد ومنخفض، وأما السطوح المغطاة بالنباتات والمحيطات فلها بياض منخفض. والبياض الأرضي يختلف أساسا نتيجة لتباين درجة التغيم والثلوج والجليد ومناطق الأوراق والتغيرات في الغطاء الأرضي.

Albedo feedback
معلومات مرتدة بشأن البياض

هى معلومات مناخية مرتدة تتعلق بالتغيرات التي يشهدها بياض الأرض. وتتعلق عادة بالتغيرات التي تحصل في الغلاف الجليدي الذي يعد البياض فيه أوسع بكثير (~0.8) من معدل البياض الكوكبي (~0.3). وفي مناخ يتعرض للاحترار، يتوقع أن يتقلص الغلاف الجليدي فينخفض بياض الأرض الإجمالي ويزداد امتصاص الطاقة الشمسية لاحترار الأرض.

Algal bloom
تكاثر الطحالب

انفجار تكاثر الطحالب في البحيرات أو الأنهار أو المحيطات.

Alpine
ألبي

منطقة حيوية جغرافية تتكون من منحدرات فوق حد نمو الأشجار وتتسم بوجود نباتات عشبية نجمية الشكل ونباتات خشبية في شكل جنيبات قصيرة بطيئة النمو.

Annex I countries
البلدان المدرجة في المرفق الأول

مجموعة البلدان المدرجة في المرفق الأول (بموجب تعديل عام 1998) باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، بما فيها جميع البلدان الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية. ووفقا للمادتين 4.2 (أ) و4.2 (ب) من الاتفاقية، تلتزم البلدان المدرجة في المرفق الأول فرديا أو مجتمعة التزاما محددا بهدف إعادة مستويات انبعاثات غازات الدفيئة إلى مستويات 1999 وذلك بحلول 2000. ولذلك يُشار إلى البلدان الأخرى، بأنها البلدان غير المدرجة في المرفق الأول. وللاطلاع على قائمة البلدان المدرجة في المرفق الأول، انظر http://unfccc.int.

Annex II countries
البلدان المدرجة في المرفق الثاني

مجموعة البلدان المدرجة في المرفق الثاني باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، بما فيها جميع البلدان الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في عام 1990. ووفقا للمادة 4.2(ز) من الاتفاقية، يتوقع من هذه البلدان توفير الموارد المالية لمساعدة البلدان النامية على الامتثال لالتزاماتها كإعداد التقارير الوطنية. كما يتوقع من البلدان المدرجة في المرفق الثاني تعزيز نقل التكنولوجيا السليمة بيئيا إلى البلدان النامية. للاطلاع على قائمة البلدان المدرجة في المرفق الثاني، انظر: http://unfccc.int.

Annex B countries
البلدان المدرجة في المرفق باء

هى البلدان المدرجة في المرفق باء في بروتوكول كيوتو التي وافقت على الرقم المستهدف لانبعاثات غازات الدفيئة فيها بما في ذلك جميع البلدان المدرجة في المرفق الأول (بموجب تعديل 1998) باستثناء تركيا وبيلاروس. وللاطلاع على قائمة البلدان المدرجة في المرفق الأول، انظر http://unfccc.int.انظر بروتوكول كيوتو.

Anthropogenic
بشري المنشأ

ناتج عن الأنشطة البشرية أو من صنع الإنسان.

Anthropogenic emissions
الانبعاثات البشرية المنشأ

انبعاثات غازات الدفيئة وسلائف غازات الدفيئة، والهباء ذات الصلة بالنشاطات البشرية، بما فيها حرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات، والتغيرات في استخدام الأراضي، والمواشي، والتخصيب، وما إلى ذلك.

Arid region
منطقة قاحلة

منطقة أرضية يتدنى مستوى هطول الأمطار فيها، «والتدني» المقبول على نطاق واسع، يعني المستوى الذي يقل عن 250 مم في السنة.

Atmosphere
الغلاف الجوي

هو الغلاف الغازى المحيط بالكرة الأرضية. ويتألف الغلاف الجوي الجاف بصورة كلية تقريبا من النيتروجين (نسبة الخلط الحجمية 78.1 في المائة) والأكسجين (نسبة الخلط الحجمية 20.9 في المائة)، إلى جانب عدد من الغازات النزرة مثل الأرغون (نسبة الخلط الحجمية 0.93 في المائة)، والهليوم، وغازات الدفيئة الفاعلة إشعاعيا مثل ثاني أكسيد الكربون (نسبة الخلط الحجمية 0.035 في المائة) والأوزون. وإضافة إلى ذلك، يحتوي الغلاف الجوي على بخار الماء في غازات الدفيئة الذى يتباين مقداره كثيرا بين غاز وآخر، لكنه يقارب عادة نسبة خلط حجمي تبلغ 1 في المائة. ويحتوى الغلاف الجوي أيضا على غيوم وإيروسولات.

Attribution
العزو (تحديد الأسباب)

انظر الكشف والعزو (تحديد الأسباب) Detection and attribution.

B

Barrier
الحاجز

هو أي عائق يعترض تحقيق هدف أو إمكانية تكيف أو تخفيف ويمكن التغلب عليه أو الحدّ منه من خلال سياسة أو برنامج أو تدبير. وتشمل إزالة الحواجز عملية تصحيح إخفاقات السوق بصورة مباشرة أو تقليص تكاليف المعاملات في القطاعين العام والخاص، بطرق مثل تحسين قدرات المؤسسات والحد من المخاطر وعدم اليقين، وتيسير معاملات السوق، وتطبيق السياسات التنظيمية.

Baseline
خط الأساس

هو المرجع للكميات القابلة للقياس التي يمكن على أساسها قياس نتيجة بديلة، فسيناريو عدم التدخل مثلا يُستخدم كمرجع لتحليل سيناريوهات التدخل.

Basin
الحوض

منطقة صرف مياه مجرى أو نهر أو بحيرة.

Biodiversity
التنوع الأحيائي

إجمالى تنوع الكائنات والنظم الإيكولوجية كافة على مختلف المستويات المكانية (من الجينات وصولا إلى الوحدات الأحيائية الكاملة).

Biofuel
الوقود الأحيائي

وقود يُنتج من مادة عضوية أو من زيوت قابلة للاحتراق تولدها النباتات. ومن الأمثلة على الوقود الأحيائي الكحول، وسائل أسود ينجم عن عملية صنع الورق، والخشب، وزيت فول الصويا.

Biomass
الكتلة الأحيائية

مجموع كتلة الكائنات الحية في مساحة معينة من الأرض أو في مياه من حجم معين، وكثيرا ما تندرج المواد النباتية الميتة حديثا فيها باعتبارها كتلة أحيائية ميتة. أما كمية الكتلة الأحيائية فيعبر عنها بالوزن الجاف أو بالطاقة أو محتواها من الكربون أو النيتروجين.

Biome
وحدة أحيائية

عنصر إقليمي رئيسي ومميز في المحيط الحيوي، يتألف عادة من عدة أنظمة إيكولوجية (مثل الغابات والأنهار والبرك والمستنقعات ضمن منطقة ذات مناخ مشابه). وتتميز الوحدات الأحيائية بمجموعات نباتية وحيوانية خاصة بها.

Biosphere (terrestrial and marine)
الغلاف الحيوى (أرضي وبحري)

الجزء من نظام الأرض الذى يتألف من جميع النظم الإيكولوجية والكائنات الحية في الغلاف الجوي، وعلى الأرض (الغلاف الحيوى للأرض)، أو في المحيطات (الغلاف الحيوي البحري)، بما في ذلك المادة العضوية الميتة الناشئة من كائنات حية مثل النفايات والمادة العضوية الموجودة في التربة ومخلفات المحيطات.

Boreal forest
غابة بوريالية (شمالية)

غابات من الصنوبر، والتنوب، والشوح، واللاركس الممتدة من الساحل الشرقي لكندا إلى ألاسكا غربا، والمستمرة في امتدادها غربا من سيبيريا عبر كامل أراضي روسيا إلى السهل الأوروبي.

Borehole temperature
درجة حرارة الحفيرة

تقاس درجات حرارة الحفيرات في حفيرات تحت سطح الأرض يتراوح عمقها بين عشرات ومئات الأمتار. وسجلات درجات الحرارة في عمق الحفيرات تستخدم عادة في الاستدلال على التباين الزماني بين درجات حرارة سطح الأرض، هذا التباين الذي يقاس بمئات السنين.

Bottom-up models
النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى

تعكس هذه النماذج الواقع بجمع خصائص أنشطة وعمليات معينة آخذة في الاعتبار التفاصيل التكنولوجية والهندسية وتفاصيل التكاليف. انظر أيضا النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل.

C

Carbon (Dioxide) Capture and Storage (CCS)
احتجاز (ثاني أكسيد الكربون) وتخزينه

عملية مكونة من فصل ثاني أكسيد الكربون عن المصادر الصناعية والمرتبطة بالطاقة، ونقله إلى موقع تخزين، وعزله عزلا طويل الأجل عن الغلاف الجوي.

Carbon cycle
دورة الكربون

يستخدم هذا المصطلح في وصف تدفق الكربون (في أشكال مختلفة مثل ثاني أكسيد الكربون) من خلال الغلاف الجوي، والمحيطات، والغلاف الحيوي الأرضي، والقشرة الأرضية.

Carbon dioxide (CO_2)
ثاني أكسيد الكربون

غاز يوجد في الطبيعة، وهو أيضا أحد النواتج الثانوية الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري من رواسب الكربون الأحفورية، مثل النفط والغاز والفحم، وعن احتراق الكتلة الأحيائية، ونتيجة تغير استخدام الأراضي، وغير ذلك من العمليات الصناعية. وهو أهم غازات الدفيئة البشرية المنشأ الذى يؤثر في التوازن الإشعاعي للأرض. وهو الغاز المرجعي الذي تقاس على أساسه سائر غازات الدفيئة ولذلك تقدر إمكانية إحداث الاحترار العالمي بـ 1.

Carbon dioxide (CO_2) fertilisation
التخصيب بثاني أكسيد الكربون

تعزيز نمو النباتات نتيجة لزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وتعد بعض أنواع النباتات الخاصة بالتمثيل الضوئي، أكثر حساسية من سواها للتغيرات الطارئة على تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وذلك وفقا لآليتها الخاصة بالتمثيل الضوئي.

Carbon intensity
كثافة انبعاثات الكربون

كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي.

Carbon leakage
تسرب الكربون

الجزء من تخفيضات الانبعاثات في البلدان المدرجة في المرفق باء الذي يمكن تعويضه بزيادة الانبعاثات في البلدان غير المقيدة بما يزيد عن مستويات خط الأساس لديها. ويمكن أن يحدث ذلك من خلال (1) نقل الإنتاج الكثيف الاستخدام للطاقة إلى تلك المناطق غير المقيدة؛ (2) وزيادة استهلاك الوقود الأحفوري في تلك المناطق من خلال خفض الأسعار الدولية للنفط والغاز نتيجة لانخفاض الطلب على أنواع الطاقة هذه؛ (3) والتغيرات في الدخل (وبالتالي في الطلب على الطاقة) بسبب تحسن معدلات التبادل التجاري.

Carbon sequestration
عزل الكربون

انظر الامتصاص Uptake

Catchment
مستجمع مياه

منطقة لتجميع مياه المطر وصرفها.

Chlorofluorocarbons (CFCs)
مركبات الكلورفلوركربون

انظر الهالوكربونات Halocarbons

Clean Development Mechanism (CDM)
آلية التنمية النظيفة

وفقا للتعريف الوارد في المادة 12 من بروتوكول كيوتو، تهدف آلية التنمية النظيفة إلى بلوغ هدفين هما: (1) مساعدة الأطراف غير المدرجة في المرفق الأول في تحقيق التنمية المستدامة، وفي الإسهام في تحقيق الهدف النهائي للاتفاقية؛ (2) ومساعدة الأطراف المدرجة في المرفق الأول في الامتثال لالتزاماتها بتحديد كميات الانبعاثات وخفضها. ويمكن أن تضيف الأطراف المدرجة في المرفق باء للمستثمر (الحكومة أو الصناعة) وحدات الخفض المعتمدة للانبعاثات في مشروعات آلية التنمية النظيفة التي تنفذ في البلدان غير المدرجة في المرفق الأول والتي تحد أو تخفض من انبعاثات غازات الدفيئة، عندما تعتمدها كيانات التشغيل التي يعينها مؤتمر الأطراف/ اجتماع الأطراف. ويستخدم جزء من عائدات أنشطة المشاريع المعتمدة في تغطية المصاريف الإدارية فضلا عن مساعدة الأطراف من البلدان النامية المعرضة بصورة خاصة لآثار تغير المناخ الضارة في تغطية تكاليف التكيف.

Climate
المناخ

المناخ بمعناه الضيق، يعرّف عادة بأنه متوسط الطقس، أو على نحو أدق بأنه الوصف الإحصائي لمتوسط وتقلبية الكميات ذات الصلة خلال فترة زمنية تتراوح بين أشهر وآلاف أو ملايين السنين. والفترة التقليدية لتحديد متوسط هذه المتغيرات هي 30 عاما، حددتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وهذه الكميات هي، في أغلب الأحيان، من متغيرات سطح الأرض مثل درجات الحرارة، والهطول، والرياح. والمناخ، بمعناه الأوسع هو حالة من حالات نظام المناخ تشمل وصفا إحصائيا. وتستخدم في أجزاء مختلفة من هذا التقرير أيضا فترات متنوعة باعتبارها المتوسط مثل فترة 20 سنة.

Climate-carbon cycle coupling
الاقتران بين المناخ ودورة الكربون

تغير المناخ الذى تحدثه في المستقبل انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي سوف يؤثر في دورة الكربون العالمية. والتغيرات في دورة الكربون العالمية سوف تؤثر بدورها في ذلك الجزء من غازات الدفيئة البشرية المنشأ الذي يبقى في الغلاف الجوي ويؤدي إلى مزيد من تغير المناخ. وهذه المعلومات المرتدة تسمى الاقتران بين المناخ ودورة الكربون. ويشير الجيل الأول من نماذج الاقتران بين المناخ ودورة الكربون إلى أن الاحترار العالمي سوف يزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ التي تبقى في الغلاف الجوي.

Climate change
تغير المناخ

مصطلح تغير المناخ يشير إلى تغير في حالة المناخ يمكن تحديده (عن طريق استخدام اختبارات إحصائية مثلا) بتغيرات في متوسط خصائصه و/أو تقلبها، ويدوم لفترة متطاولة تدوم عموما عقودا أو فترات أطول من ذلك. وقد يعزى تغير المناخ إلى عمليات داخلية طبيعية أو تأثيرات خارجية، أو تغييرات مستمرة بشرية المنشأ في تركيب الغلاف الجوي واستخدام الأراضي. ويلاحظ أن اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) تعرّفه في المادة الأولى منها بأنه «التغير في المناخ الذى يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يغير من تكوين الغلاف الجوي للعالم والذي يكون إضافة إلى التقلبية في المناخ الطبيعي الملاحظة خلال فترات زمنية متماثلة» وعلى ذلك فإن الاتفاقية الإطارية تميز بين تغير المناخ الذي يعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغير من تكوين الغلاف الجوي و«تقلبية المناخ» التى تعزى إلى أسباب طبيعية. انظر أيضا Climate variability; Detection and Attribution.

Climate feedback
التأثير التفاعلي في المناخ

تدعى آلية التفاعل بين العمليات في النظام المناخي التأثير المناخي التفاعلي عندما تؤدي نتيجة أية عملية أولية إلى إحداث تغيرات في عملية ثانية تؤثر بدورها على العملية الأولية. والتأثير التفاعلى الإيجابي يعزز العملية الأصلية، بينما يقللها التأثير التفاعلى السلبي.

Climate model
النموذج المناخي

عرض عددي للنظام المناخي يقوم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لعناصره وتفاعلاتها وعمليات التأثير التفاعلي، ويمثل كل خصائصه المعروفة أو بعضها. ويمكن أن يُمثَّل النظام المناخي بنماذج تختلف درجات تعقيدها، أي أنه يمكن تحديد هيكل هرمي من النماذج لأى عنصر من عناصره أو لمجموعة من تلك العناصر. وهذه النماذج تختلف في بعض الجوانب مثل عدد الأبعاد المكانية، ومدى تمثيل العمليات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية تمثيلا واضحا أو المستوى الذي يتم عليه أخذ عمليات تحديد البارامترات في الاعتبار. وتوفر النماذج التي تجمع بين الغلاف الجوي والدوران العام في المحيطات تمثيلا للنظام المناخي يقارب نهاية الطيف الحالي الأكثر شمولا. وهناك تطور نحو نماذج أكثر تعقيدا تشمل التفاعل بين الكيمياء والبيولوجيا (انظر الفصل ٨ في تقرير الفريق العامل الأول) وتطبق النماذج المناخية كأداة من أدوات البحوث، لدراسة ومحاكاة المناخ وتستخدم أيضا في الأغراض العملية بما فيها التنبوّات المناخية الشهرية والفصلية وتلك الخاصة بفترات ما بين السنوات.

Climate prediction
التنبؤ بالمناخ

التنبؤ بالمناخ أو توقع المناخ هما نتيجة لمحاولة وضع تقدير للتطور الفعلي للمناخ في المستقبل، قد تكون عموما تنبوّات ذات طابع احتمالي. وبما أن تطور النظام المناخي في المستقبل قد يكون شديد الحساسية إزاء الظروف الأولية فإن هذه التنبوّات عادة ما تكون احتمالية بطبيعتها. انظر أيضا Climate projection و Climate scenario.

Climate projection
إسقاطات المناخ

إسقاط استجابة النظام المناخي لسيناريوهات الانبعاثات أو تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية أو سيناريوهات المؤثر الإشعاعي، هو إسقاط يستند في معظم الأحيان إلى عمليات محاكاة بواسطة النماذج المناخية. ويقصد بتمييز إسقاطات المناخ عن تنبوّات المناخ التوكيد على أن إسقاطات المناخ تعتمد على سيناريو الانبعاثات /التركيز/ المؤثر الإشعاعي الذي يستخدم والذي يعتمد على افتراضات تتعلق مثلا، بالتطورات الاقتصادية – الاجتماعية والتكنولوجية المستقبلية التي قد تتحقق أو لا تتحقق والتي تخضع تاليا لقدر كبير من عدم اليقين.

Climate response
الاستجابة المناخية

انظر حساسية المناخ Climate sensitivity .

Climate scenario
سيناريو المناخ

تمثيل معقول، ومبسط في معظم الأحيان، للمناخ الذي سيسود في المستقبل استنادا إلى مجموعة متسقة داخليا من العلاقات المناخية التي وضعت للاستخدام الصريح في تحري العواقب المحتملة لتغير المناخ البشري المنشأ والتي تستخدم في كثير من الأحيان كمدخلات لنماذج التأثر. وإسقاطات المناخ تستخدم في الغالب كمادة خام لوضع سيناريوهات المناخ، إلا أن هذه السيناريوهات تحتاج عادة إلى معلومات إضافية مثل المعلومات عن المناخ الحالى المرصود. وسيناريو تغير المناخ هو الفارق بين سيناريو المناخ والسيناريو الحالي.

Climate sensitivity
حساسية المناخ

في تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، تشير «حساسية المناخ للتوازن» إلى التغير التوازني في المتوسط السنوي العالمي لدرجة الحرارة السطحية، بعد مضاعفة تركيزات ثاني أكسيد الكربون المكافئ في الغلاف الجوي. ونظرا إلى صعوبة التقديرات، غالبا ما تقدر حساسية المناخ للتوازن في نموذج مناخي بتطبيق نموذج للدوران العام في الغلاف الجوي مقترنا بنموذج محيطي مختلط الطبقات، لأن حساسية المناخ للتوازن تُحدد معظمها عمليات الغلاف الجوي. ويمكن إحداث التوازن بنماذج فعالة بوجود محيط دينامي.

أما الاستجابة المناخية العابرة فهي تغير درجة الحرارة السطحية العالمية محسوب كمتوسط درجات الحرارة في فترة 20 سنة تقريبا ويحدث عند مضاعفة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أي في السنة 70 في اختبار لزيادة مركب ثاني أكسيد الكربون بنسبة 1 في المائة سنويا، وهو اختبار مقترن بنموذج للمناخ العالمي. وهي مقياس لقوة استجابة الحرارة السطحية وسرعتها تجاه تأثير غازات الدفيئة.

Climate shift
تحول المناخ

تحول مفاجئ أو ارتفاع مفاجئ في قيم الوسط التي تشير إلى تغير في النظام المناخي (انظر: أنماط تقلبية المناخ). ويستخدم هذا المصطلح على أوسع نطاق فيما يتعلق بتحول المناخ في 1977/1976 الذي يبدو أنه يوازى تغيرا في سلوك ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي.

Climate system
نظام المناخ

نظام المناخ هو النظام الشديد التعقيد الذي يتألف من خمسة عناصر رئيسية هي : الغلاف الجوي، والهيدروسفير، والغلاف الجليدي، وسطح الأرض، والمحيط الحيوي، والتفاعلات بينها. ويتطور نظام المناخ عبر الزمن بتأثير ديناميته الداخلية الخاصة وبسبب تأثيرات خارجية مثل ثورات البراكين، والتباينات الشمسية، والتأثيرات بشرية المنشأ مثل تغير تكوين الغلاف الجوي وتغير استخدام الأراضي.

Climate variability
تقلبية المناخ

تشير تقلبية المناخ إلى التباينات في متوسط حالة المناخ وغيره من الإحصاءات المناخية (مثل الانحرافات المعيارية، وحدوث الظواهر المتطرفة وما إلى ذلك بجميع النطاقات الزمنية والمكانية التي تتجاوز نطاق الظواهر الجوية الإفرادية. وقد تعزى التقلبية إلى عمليات داخلية طبيعية في إطار نظام المناخ (التقلبية الداخلية)أو إلى تباينات في المؤثر الإشعاعي الخارجي الطبيعي أو البشري المنشأ (التقلبية الخارجية). انظر أيضا Climate Change.

Cloud feedback
التأثيرات التفاعلية للسحب

تأثيرات مناخية تفاعلية تنطوى على حدوث تغيرات في أي من خصائص السحب استجابة لتغيرات أخرى في الغلاف الجوي. لذا يتطلب فهم التأثيرات التفاعلية للسحب وتحديد حجمها وسمتها وفهم كيفية تأثير أي تغير مناخي على طيف أنواع السحب، وأجزائها وارتفاعها، وخصائصها الإشعاعية، وتقدير آثار هذه التغيرات على ميزانية الأرض الإشعاعية. ومازالت التأثيرات التفاعلية للسحب حتى الآن أكبر مصدر لعدم اليقين لجهة تقديرات حساسية المناخ. انظر أيضا المؤثر الإشعاعي.

CO_2-equivalent
ثاني أكسيد الكربون المكافئ

انظر الإطار «انبعاثات وتركيزات» مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2-eq) في الموضوع 2 في التقرير التجميعي وفي الفصل 10-2 من تقرير الفريق العامل الأول.

CO_2-fertilization
التخصيب بثاني أكسيد الكربون

انظر: التخصيب بثاني أكسيد الكربون.

Co-benefits
المنافع المرافقة

المنافع الناشئة عن سياسات تنفذ لأسباب متنوعة في وقت واحد، وفي هذا تسليم بأن معظم السياسات التي ترمي إلى تناول التخفيف من آثار غازات الدفيئة تتخذ مبررات أخرى خلاف التخفيف لا تقل أهمية عنه في معظم الأحيان (مثل المبررات المتصلة بأهداف كالتنمية، والاستدامة، والإنصاف).

Combined Heat and Power (CHP)
توليد الحرارة والطاقة المشترك

الاستفادة من الحرارة المهدورة في المحطات الحرارية لتوليد الكهرباء. وهذه الحرارة هي على سبيل المثال الحرارة المكثفة التي يطلقها توربين بخاري أو غازات المداخن الساخنة المنبعثة من توربينات غازية، يمكن استخدامها لأغراض صناعية أو في تدفئة المباني أو المناطق. وهو يسمى أيضا التوليد المشترك.

Compliance
الامتثال

يعني الامتثال تقيد البلدان أو عدمه بأحكام الاتفاقات ومدى التقيد. وهو يعتمد على تطبيق السياسات المرسومة وعلى ما إذا كانت التدابير تتابع متطلبات هذه السياسات. والامتثال هو درجة قيام الأطراف الفاعلة التي يستهدف الاتفاق سلوكها، مثل وحدات الحكم المحلي والشركات والمنظمات والأفراد بالوفاء بالتزاماتها المتعلقة بالتنفيذ. انظر أيضا التنفيذ.

Confidence
الثقة

يشار في هذا التقرير إلى مستوى الثقة في صحة نتيجة من النتائج باستعمال مصطلحات موحدة معرَّفة على النحو التالي:

المصطلح	درجة الثقة في صحة النتيجة
ثقة عالية جدا	لا تقل عن 9 من 10 نقاط
ثقة عالية	قرابة 8 من 10 نقاط
ثقة متوسطة	قرابة 5 من 10 نقاط
ثقة متدنية	قرابة 2 من 10 نقاط
ثقة متدنية جدا	أقل من نقطة واحدة من 10

انظر أيضا: الأرجحية؛ عدم اليقين.

Coral
المرجان

تحمل كلمة «المرجان» معاني عدة، لكنها غالبا ما تعني الاسم الشائع لرتبة السكليراكتينيا، حيث يتميز جميع أعضائها بهياكل كلسية صلبة، وتُقسم إلى المرجان الذى يبني الشُعب والمرجان الذي لا يبني الشعب، أو إلى مرجان المياه الباردة ومرجان المياه الدافئة. انظر ابيضاض الشعب المرجانية؛ الشعب المرجانية.

Coral bleaching
ابيضاض الشعب المرجانية

تحول لون المرجان إلى اللون الأبيض إذا فقد الكائنات الحية المتعايشة معه والتي تزوده بالطاقة.

Coral reefs
الشعب المرجانية

هياكل من حجر الجير (كربونات الكالسيوم) شبيهة بالصخر يشكلها المرجان قرب سواحل المحيطات (الشعاب الحدودية)أو على ضفاف أو أجراف سطحية مغمورة بالمياه (الشعاب الحاجبة، الحلقات المرجانية) ووجود معظمها بارز في المحيطات المدارية وشبه المدارية.

Cost
التكلفة

هي استهلاك الموارد مثل وقت العمل، ورأس المال، والمواد، والوقود وما إلى ذلك كنتيجة لعمل ما. وفي علم الاقتصاد، تقيم الموارد كافة من حيث تكلفة الفرص البديلة، وهي قيمة الاستعمال البديل الأكثر قيمة لتلك الموارد. ويتم تحديد التكاليف بطرق شتى وفي إطار افتراضات تؤثر على القيمة. وتضم أنواع التكاليف: التكاليف الإدارية، وتكاليف الأضرار (التي تلحق بالنظم الإيكولوجية، والناس والاقتصادات بسبب الآثار السلبية الناشئة عن تغير المناخ)، وتكاليف تطبيق تكاليف تغير القواعد والأنظمة القائمة، وجهود بناء القدرات، والإعلام، والتدريب، والتثقيف، وما إلى ذلك. والتكاليف الخاصة يتحملها الأفراد أو الشركات أو الكيانات الأخرى الخاصة التي تقوم بذلك العمل، أما التكاليف الاجتماعية فتضم كذلك التكاليف الخارجية المترتبة على البيئة وعلى المجتمع ككل. أما التكاليف السلبية فهي منافع (وتسمى أحيانا تكاليف سلبية). وصافي التكاليف هو التكاليف مطروحا منها المنافع.

Cryosphere
الغلاف الجليدي

عنصر من عناصر النظام المناخي يتألف من جميع كميات الثلج والجليد والأرض المتجمدة (بما فيها التربة الصقيعية) الموجودة فوق أو تحت سطح الأرض والمحيطات. انظر أيضا Glacier; Ice sheet.

D

Deforestation
إزالة الغابات (أو الأحراج)

تحويل الغابات إلى مناطق غير حرجية. وللاطلاع على مناقشة مصطلح «غابة» وما يتصل به من مصطلحات مثل «التشجير» و«إعادة التشجير» و«إزالة الغابات» انظر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (IPCC, 2000). وانظر أيضا: تقرير عن الخيارات من تعاريف ومنهجيات في جرد الانبعاثات الناشئة عن فعل الإنسان مباشرة في تردي الغابات ونزع أنواع أخرى من أنواع الغطاء النباتي Report on Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types (IPCC, 2003).

Demand-side management (DSM)
إدارة جانب الطلب

السياسات والبرامج الرامية إلى التأثير في الطلب على السلع و/أو الخدمات. وفي قطاع الطاقة، تهدف إدارة جانب الطلب إلى الحد من الطلب على الكهرباء ومصادر الطاقة. وتساعد إدارة جانب الطلب على خفض انبعاثات غازات الدفيئة.

Detection and attribution
الكشف والعزو (تحديد الأسباب)

يتغير المناخ باستمرار على جميع النطاقات الزمنية. والكشف عن تغير المناخ هو العملية التي تبين أن المناخ قد تغير من بعض النواحي الإحصائية المحددة بدون إبداء سبب لهذا التغير. وتحديد أسباب تغير المناخ هو عملية بيان أرجح أسباب التغير المكتشف بيانا على قدر محدد من الثقة.

Development path or pathway
نهج التنمية

هو تطور يرتكز على مجموعة من الخصائص التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية والمؤسساتية والثقافية والبيولوجية – الفيزيائية يُحدد التفاعلات بين النظم الطبيعية والبشرية بما في ذلك أنماط الإنتاج والاستهلاك في كافة البلدان، على مر الزمن وفي نطاق معين. أما النهوج البديلة للتنمية، فتشير إلى مسارات ممكنة مختلفة إزاء التنمية، وما استمرار الاتجاهات الحالية إلا نهج واحد من نهوج عديدة.

Discounting
الخصم

عملية رياضية تؤدي إلى جعل المبالغ النقدية (أو غيرها) المستلمة أو المنفقة في أوقات مختلفة (سنوات) قابلة للمقارنة عبر الزمن. ويستعمل القائم بهذه العملية معدل خصم ثابت أو ربما قابل للتغير مع الوقت (< صفر) من سنة إلى سنة، مما يجعل القيمة المستقبلية أقل من القيمة الحالية. وفي نهج الخصم الوصفي تقبل معدلات الخصم التي يعتمدها الناس فعليا (سواء كانوا مدخرين أو مستثمرين) في قراراتهم اليومية (معدل الخصم الخاص). أما في نهج الخصم الإلزامي (أخلاقي أو معياري) فيتثبت معدل الخصم انطلاقا من منظور اجتماعي، كما في الاستناد إلى حكم أخلاقي بشأن مصالح الأجيال المقبلة (معدل الخصم الاجتماعي).

Discount rate
سعر الخصم

انظر: الخصم Discounting.

Drought
الجفاف

الجفاف بوجه عام هو «انعدام الهطول أو نقصه نقصا ملحوظا لفترة زمنية متطاولة»، وهو «نقص يسفر عن نقص في الماء اللازم لنشاط ما أو لمجموعة ما»، أو «فترة طقس جاف على نحو غير معتاد بحيث يسبب غياب الهطول خللا خطيرا في التوازن المائي» (Heime, 2002). وقد عرّف الجفاف بعدد من الطرق. فالجفاف الزراعي يتعلق بنقص الرطوبة في الطبقة العليا من التربة التي يقارب عمقها مترا واحدا (طبقة الجذور) مما يؤثر على المحاصيل، أما الجفاف الناجم عن عوامل جوية فيعنى في الأساس نقصا مطولا في الهطول، ويرتبط الجفاف الهيدرولوجي بتدفق المجاري المائية ومستويات البحيرات والمياه الجوفية على نحو أقل من المعتاد. أما الجفاف الواسع المدى فهو طويل الأمد وعميم، فيدوم فترة أطول كثيرا من المعتاد، تبلغ عادة عقدا أو أكثر.

Dynamical ice discharge
التصريف الديناميكي للجليد

تصريف الجليد من الصفائح الجليدية أو من القلنسوات الجليدية بفعل ديناميات الصفائح الجليدية أو القلنسوات الجليدية (مثلا في شكل تدفق أنهار جليدية، وجداول جليدية، وانفصال جبال جليدية) وليس بفعل الذوبان أو الجريان.

E

Economic (mitigation) potential
إمكانية (تخفيف) اقتصادية

انظر إمكانية التخفيف Mitigation Potential.

Economies in Trasition (EITs)
اقتصاديات تمر بمرحلة انتقالية

بلدان تتحول اقتصاداتها من النظام الاقتصادي المخطط إلى اقتصاد السوق.

Ecosystem
النظام الإيكولوجي

نظام من الكائنات الحية المتفاعلة فيما بينها ومع بيئتها الفيزيائية. وحدود ما يمكن أن يسمى نظاما إيكولوجيا اعتباطية هى حدود إلى حد ما تعتمد على محور الاهتمام أو الدراسة. وبالتالي قد يتراوح حجمه بين نطاقات مكانية بالغة الصغر يقابلها كوكب الأرض بكامله في نهاية المطاف.

EL Niño-Southern Oscillation (ENSO)
ظاهرة النينيو/التذبذب الجنوبي

استعمل مصطلح النينيو أصلا لوصف تيار من المياه الدافئة التى تتدفق دوريا على طول ساحل إكوادور وبيرو، مما يؤدي إلى تعطيل صناعة صيد الأسماك المحلية. ومن ثم أخذ يعرف باحترار منطقة المحيط الهادئ المدارية على نطاق الحوض كله شرقى خط التوقيت الدولي. ويرتبط هذا الحدث المحيطى بتقلب في نمط الضغط السطحي المداري وشبه المداري على النطاق العالمى وهو ما يُعرف باسم التذبذب الجنوبي. وظاهرة الاقتران هذه بين الغلاف الجوي والمحيط في نطاقات زمنية شائعة تتراوح بين سنتين ونحو سبع سنين تعرف باسم جمعى هو النينيو – التذبذب الجنوبي أو أنسو (ENSO). وغالبا ما تقاس بواسطة الاختلاف في شذوذ الضغط السطحي بين داروين وتاهيتى ودرجات حرارة سطح البحر في المنطقة الوسطى والشرقية من المحيط الهادئ الاستوائي. وأثناء وقوع ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي تضعف الرياح التجارية السائدة مما يخفض من حدة صعود التيارات المحيطية العميقة وتبدلها بحيث يؤدي ذلك إلى ارتفاع درجات حرارة سطح البحر واستمرار إضعاف الرياح التجارية. ولهذه الظاهرة تأثير كبير على الرياح ودرجات حرارة سطح البحر وأنماط الهطول في منطقة المحيط الهادئ المدارية. وهي تطال بتأثيراتها المناخية كامل منطقة المحيط الهادئ وأنحاء أخرى كثيرة من العالم من خلال الارتباط العالمي عن بعد. وتسمى مرحلة النينيو – التذبذب الجنوبي الباردة بالنينيا (La Niña).

Emission scenario
سيناريو الانبعاثات

تمثيل معقول للتطورات المستقبلية لانبعاثات المواد التى يحتمل أن تكون نشيطة إشعاعيا (مثل غازات الدفيئة والأهباء الجوية) استنادا إلى مجموعة متجانسة ومتسقة داخليا من الافتراضات بشأن القوى المحركة (مثل التطورات الديمغرافية والاجتماعية – الاقتصادية والتغيرات التكنولوجية) والعلاقات الرئيسية التي تربط بينها. وتستخدم سيناريوهات التركيزات، المستخلصة من سيناريوهات الانبعاثات، كمدخلات في نموذج مناخي لحساب الإسقاطات المناخية. وقد عرضت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، في تقريرها (1992)، مجموعة من سيناريوهات الانبعاثات التي استخدمت كأساس لوضع إسقاطات المناخ في تقرير التقييم الثاني IPCC، 1996. ويشار إلى سيناريوهات الانبعاثات هذه باعتبارها سيناريوهات IS92. وقد نشرت في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات الذي وضعته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (ناكيسنيو فيتش وسوارت، 2000) سيناريوهات انبعاثات جديدة يطلق عليها اسم سيناريوهات التقرير الخاص. وللاطلاع على معنى بعض المصطلحات المتصلة بهذه السيناريوهات، انظر: سيناريوهات التقرير الخاص (SRES).

Emissions trading
الاتجار بالانبعاثات

منهج يعتمد على السوق في تحقيق الأهداف البيئية، ويتيح لأولئك الذين يخفضون انبعاثات غازات الدفيئة إلى ما دون حدهم الأقصى للانبعاثات، استخدام التخفيضات الفائضة أو الاتجار بها للتعويض عن الانبعاثات في مصدر آخر داخل البلد أو خارجه. وعموما، يمكن أن يحدث الاتجار داخل الشركة وعلى المستويين المحلي والدولي. واعتمد تقرير التقييم الثاني الذي أعدته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، عرف استخدام «الرخص» لنظم التجارة المحلية و«الحصص» لنظم التجارة الدولية. والاتجار بالانبعاثات بمقتضى المادة 17 من بروتوكول كيوتو هو نظام للحصص القابلة للتداول يعتمد على الكميات المخصصة التي تُحسب بناء على الالتزامات المدرجة في المرفق باء للبروتوكول والخاصة بخفض الانبعاثات والحد منها.

Emission trajectory
مسار الانبعاثات

هو تطور متوقع في وقت انبعاث غاز من غازات الدفيئة أو مجموعة من هذه الغازات، والأهباء، وسلائف غازات الدفيئة.

Eneyrg
الطاقة

هي مقدار الجهد المبذول العمل أو الحرارة الموزَّدة. وتصنَّف الطاقة في أنواع مختلفة، وتصبح مفيدة للإنسان عندما تتدفق من مكان إلى آخر أو تحوَّل من نوع إلى نوع آخر. فالطاقة الأولية (تسمى أيضا مصادر الطاقة) فهي الطاقة المتجسدة في الموارد الطبيعية (مثل الفحم، والنفط الخام، والغاز الطبيعي، واليورانيوم) والتي لم تخضع لأى تحويل بشري المنشأ. وهذه الطاقة الأولية من الضروري تحويلها ونقلها كي تصبح طاقة قابلة للاستخدام (مثل الإنارة). وأما الطاقة المتجددة فيُحصل عليها من تيارات الطاقة المستمرة والمتكررة الموجودة في البيئة الطبيعية، وتضم هذه الطاقة المتجددة التكنولوجيات غير المنتجة للكربون كالطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والرياح، والمد والجزر، والطاقة الحرارية الأرضية، فضلا عن التكنولوجيات غير المؤثرة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مثل الكتلة الأحيائية. أما الطاقة المتجسدة فهي الطاقة المستخدمة لإنتاج مادة (مثل المعادن المجهزة أو مواد البناء)، على أن تؤخذ في الاعتبار الطاقة المستخدمة في منشأة التصنيع (غياب الطلبيات)، والطاقة المستخدمة في إنتاج المواد التي تستخدمها المنشأة (الطلبية الأولى)، وإلى ما هنالك.

Energy balance
رصيد ميزانية الطاقة

الفرق بين إجمالي الطاقة الواردة وإجمالي الطاقة الصادرة في نظام المناخ. فإذا كان هذا الرصيد/الميزانية إيجابيا حدث الاحترار وإذا كان سلبيا حدث التبريد. وإذا حسب متوسط هذه العملية على نطاق الكرة الأرضية وعلى فترات زمنية طويلة، لزم أن يكون الرصيد صفرا. وبما أن نظام المناخ يستمد فعلا كامل طاقته من الشمس، فإن الرصيد البالغ صفرا يعني ضمنا وجوب أن يكون متوسط الإشعاع الشمسي العالمي الوارد مساويا بمجموعه مقدار الإشعاع الشمسي الصادر المنعكس والإشعاع دون الأحمر الحراري المنبعث من نظام المناخ. ويسمى الاضطراب في هذا التوازن الإشعاعي العالمي، سواء أكان بشري المنشأ أم طبيعيا، المؤثر الإشعاعي.

Energy efficiency
كفاءة الطاقة

نسبة مخرجات الطاقة القابلة للاستخدام (المفيدة) من النظام أو عملية التحويل، أو النشاط إلى مدخلاتها من الطاقة.

Energy intensity
كثافة الطاقة

هى نسبة استخدام الطاقة إلى الناتج الاقتصادي أو المادي. أما على المستوى الوطني، فكثافة الطاقة هي نسبة استخدام إجمالي الطاقة الأولية أو طاقة الاستخدام النهائي، إلى الناتج المحلي الإجمالي. وعلى مستوى النشاط؛ يمكن أيضا استخدام كميات مادية في المخرج، مثل لتر وقود/ للكيلومتر بالسيارة.

Equivalent carbon dioxide concentration
تركيزات ثاني أكسيد الكربون المكافئ

انظر الإطار: «انبعاثات وتركيزات ثاني أكسيد الكربون المكافئ»، في الموضوع 2 في التقرير التجميعي.

Equivalent carbon dioxide emission
انبعاث ثاني أكسيد الكربون المكافئ

انظر الإطار: «انبعاثات وتركيزات ثاني أكسيد الكربون المكافئ» في الموضوع ٢ في التقرير التجميعي، وفي الفصل 2-10 من تقرير الفريق العامل الأول.

Erosion
تحات

عملية إزالة ونقل التربة والصخور عن طريق التجوية، وتبديد الكتلة، وحركة المجاري المائية، والكتل الجليدية، والأمواج، والرياح، والمياه الجوفية.

Evapotranspiration
التبخر – النتح

العملية التي تجمع بين التبخر من سطح الأرض والنتح من النبات.

External forcing
تأثير خارجي

التأثير الخارجي يشير إلى عامل تأثير يقع خارج النظام المناخي ويسبب تغييرا فيه. ومن أشكال التأثير الخارجي هذا الثوران البركاني، والتبدل الشمسي، وما ينجم عن الأنشطة البشرية من تغيرات في تكوين الغلاف الجوي وفي تغيير استخدام الأراضي.

Extinction
الانقراض

اختفاء نوع ما بأكمله من العالم.

Extreme weather event
أحداث الطقس المتطرفة

الأحداث نادرة الوقوع في مكان معين ووقت معين من السنة. وتتفاوت تعاريف كلمة «نادرة»، لكن الحدث من أحداث الطقس المتطرفة يكون في العادة نادرا أو أكثر ندرة من المئين العاشر أو المئين التسعين لدالة توزع الاحتمالات المشاهدة. ووفقا للتعريف، فإن خصائص ما يسمى الطقس المتطرف قد تختلف من مكان إلى آخر بالمعنى المطلق. ولا يمكن عزو أحداث متطرفة منفردة عزوا بسيطا ومباشرا إلى تغير المناخ البشري المنشأ نظرا إلى وجود إمكانية محدودة دوما لأن تكون الظاهرة قد حدثت بصورة طبيعية. وعندما يستمر نمط من الطقس المتطرف لبعض الوقت، كأن يمتد لموسم كامل، قد يصنف على أنه ظاهرة مناخية متطرفة خاصة إذا أسفر عن نتيجة متطرفة في متوسطها أو إجماليها (مثل الجفاف أو الهطول الغزير لموسم كامل).

F

F-gases
غازات الفلور

يشير هذا المصطلح إلى مجموعات الغازات التي يشملها بروتوكول كيوتو وهي المجموعات التالية: مركبات الهيدروفلوروكربون (HFCs)، ومركبات الهيدروكربون المشبع بالفلور (PFCs)، وسداسي فلوريد الكبريت (SF6).

Feedback
التأثير التفاعلي

انظر التأثير التفاعلي في المناخ.

Food security
الأمن الغذائي

الوضع الذي ينشأ عندما يملك الناس سبل الحصول المضمونة على كميات كافية من الأغذية المأمونة والمغذية من أجل نموهم الطبيعي وتطورهم وعيشهم حياة نشيطة وفي صحة سليمة. وينعدم الأمن الغذائي عند عدم توافر الأغذية أو قصور القدرة الشرائية والتوزيع غير المناسب أو استخدام الأغذية بصورة غير كافية على مستوى الأسر المعيشية.

Forcing
التأثير

انظر التأثير الخارجي External forcing

Forecast
التنبؤ

انظر تنبؤ المناخ Climate forecast، وإسقاطات المناخ Climate projections، والإسقاط Projection.

Forest
الغابة

نوع من الغطاء النباتي تغلب عليه الأشجار. ويُستخدم كثير من التعاريف لمصطلح الغابة في مختلف أنحاء العالم، مما يعكس الفوارق الشاسعة في الأحوال البيولوجية – الفيزيائية، والبنية الاجتماعية، والاقتصاد. وتنطبق معايير محددة بموجب بروتوكول كيوتو. وللاطلاع على مناقشة لمصطلح الغابة والمصطلحات المرتبطة به مثل الحراجة وإعادة التحريج وإزالة الغابات، انظر «التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة» (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000). انظر أيضا التقرير عن الخيارات من تعاريف ومنهجيات في جرد الانبعاثات الناشئة عن فعل الإنسان مباشرة في تردي الغابات ونزع أنواع أخرى من أنواع الغطاء النباتي. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2003).

Fossil fuels
وُقود الأحفورية

وُقد أساسها الكربون ناتجة عن ترسبات هيدروكربونية أحفورية شاملة للفحم، والخُثّ، والنفط ، والغاز الطبيعي.

Framework Convention on Climate Change
الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ

انظر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC).

Frozen ground
الأرض المتجمدة

التربة أو الصخر اللذان يتجمد في مسامهما جزء من الماء أو كل الماء (فان إيفردينجن، 1998) وتشمل الأرض المتجمدة التربة الصقيعية. أما الأرض التي تتعرض للتجمد والذوبان سنويا، فتسمى بالأرض الموسمية التجمد.

Fuel Cell
خلية وقود

تولد خلية الوقود الكهرباء بطريقة مباشرة ومستمرة من التفاعل الكهربائي الكيميائي المضبوط بين الهيدروجين أو وقود آخر وبين الأكسجين. وبما أنها تستخدم الهيدروجين كوقود فإن الخلية لا تطلق إلا الماء والحرارة (بدون ثاني أكسيد الكربون) التي يمكن استخدامها (انظر التوليد المشترك).

Fuel switching
تغيير الوقود

بشكل عام، يعني هذا التغيير استبدال الوقود ألف بالوقود باء. أما في إطار الحديث عن تغير المناخ فإنه يعنى بشكل ضمني أن للوقود ألف محتوى كربون أقل منه في الوقود باء، كاستبدال الفحم بالغاز الطبيعي مثلا.

G

Glacial lake
بحيرة جليدية

بحيرة تتكون من المياه الناشئة عن الذوبان في نهر جليدي، وتقع إمّا أمام النهر (فتعرف باسم بحيرة جليدية أمامية)، أو على سطح النهر (فتعرف باسم بحيرة جليدية عُلوية)، أو في باطن النهر (بحيرة جليدية داخلية)، أو في قاع النهر (بحيرة جليدية سفلية).

Glacier
النهر الجليدي

كتلة من الجليد الأرضي تتدفق إلى الأسفل بفعل جاذبية الأرض (من خلال التفكك الداخلي و/أو الانزلاق عند القاعدة) ويكبحها الضغط الداخلي والاحتكاك عند القاعدة والجوانب. وتبقى الأنهار الجليدية نتيجة لتراكم الثلوج على ارتفاعات عالية، ويوازنها حدوث الذوبان على الارتفاعات المنخفضة أو تصريف المياه إلى البحر. انظر: التوازن الكتلي.

Global surface temperature
درجة حرارة سطح الأرض

درجة الحرارة السطحية العالمية هي المتوسط العالمي المقدر لدرجة حرارة الهواء السطحي. أما معرفة التغيرات التي حدثت بمرور الزمن، فتقوم على أساس استخدام حالات الشذوذ وحدها بوصفها خروجا عن قواعد علم المناخ. وتستند عادة إلى المتوسط العالمي المرجح حسب المنطقة لشذوذ درجات حرارة سطح البحر ودرجات حرارة الهواء فوق سطح الأرض.

Global Warming Potential (GWP)
إمكانية الاحترار العالمي

مؤشر يرتكز إلى الخصائص الإشعاعية لغازات من غازات الدفيئة المختلطة اختلاطا جيدا غرضه قياس المؤثر الإشعاعي كوحدة من وحدات كتلة غاز معين من غازات الدفيئة مخلوط خلطا جيدا في الغلاف الجوي في الوقت الراهن ومحسوبا حسابا تكامليا لأفق زمني مختار، نسبة إلى المؤثر الإشعاعي لثاني أكسيد الكربون. وتمثل إمكانية الاحترار العالمي الأثر الموَّحد في الأوقات المختلفة لبقاء هذه الغازات في الغلاف الجوي وفعاليتها النسبية في امتصاص الإشعاع الحراري دون الأحمر الصادر. ويستند بروتوكول كيوتو إلى إمكانيات الاحترار العالمي المحسوبة على أساس الانبعاثات النبضية في إطار زمني مداه ١٠٠ سنة.

Greenhouse effect
ظاهرة الدفيئة

تمتص غازات الدفيئة بفعالية الإشعاع الحراري دون الأحمر الذي ينطلق من سطح الأرض، ومن الغلاف الجوي نفسه بسبب هذه الغازات، ومن السحب. وينبعث إشعاع الغلاف الجوي في جميع الاتجاهات، بما في ذلك الاتجاه إلى الأسفل نحو سطح الأرض. وهكذا تختزن غازات الدفيئة الحرارة داخل نظام

السطح – التروبوسفير. ويطلق على ذلك اسم ظاهرة الدفيئة. ويقترن الإشعاع الحراري دون الأحمر اقترانا قويا بدرجة حرارة الغلاف الجوي على الارتفاع الذي ينبعث عنده. وتنخفض درجة الحرارة بصفة عامة مع ازدياد الارتفاع في التروبوسفير. وفي واقع الحال، فإن الإشعاع دون الأحمر الذي ينبعث في الفضاء يبدأ من ارتفاع يبلغ عنده متوسط درجة الحرارة – 19 درجة سلسيوس مما يتوازن مع صافي الإشعاع الشمسي الوارد، بينما تظل درجة حرارة سطح الأرض أعلى من ذلك كثيرا إذ تبلغ في المتوسط +14 درجة سلسيوس والزيادة في تركيز غازات الدفيئة تؤدي إلى تزايد عدم نفاذ الأشعة دون الحمراء إلى الغلاف الجوي، ومن ثم إلى الإشعاع فعلا في الفضاء من ارتفاع أعلى عند درجة حرارة أدنى. وذلك يسبب تأثيرا إشعاعيا يؤدي إلى تعزيز ظاهرة الدفيئة، التي تدعى ظاهرة الدفيئة المعززة.

Greenhouse gas (GHG)

غاز الدفيئة

غازات الدفيئة هي المكونات الغازية للغلاف الجوي، الطبيعية والبشرية المنشأ، التي تمتص وتبعث الإشعاع بأطوال موجية محددة في نطاق طيف الإشعاع الحراري دون الأحمر الذي ينبعث من سطح الأرض، والغلاف الجوي ذاته، والسحب. وهذه الخاصية سببت ظاهرة الدفيئة. وغازات الدفيئة الرئيسية الموجودة في الغلاف الجوي هي بخار الماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وأكسيد النيتروز (N_2O)، والميثان (CH_4)، والأوزون (O_3). وبالإضافة إلى ذلك، يوجد في الغلاف الجوي عدد من غازات الدفيئة البشرية المنشأ كليا، مثل الهالوكربونات وغيرها من المواد التي تحتوي على الكلور والبروم والتي يتناولها بروتوكول مونتريال. بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروز، والميثان، يتناول بروتوكول كيوتو غازات الدفيئة التالية: سادس فلوريد الكبريت ومركبات الهيدروفلوروكربون والهيدروكربون المشبع بالفلور.

Gross Domestic Product (GDP)

الناتج المحلي الإجمالي

الناتج المحلي الإجمالي هو القيمة النقدية لكافة السلع والخدمات المنتجة في داخل البلد.

H

Halocarbons

الهالوكربونات (مركبات الكربون الهالوجينية)

مصطلح شامل يشير إلى مجموعة من الأنواع العضوية المهلجنة جزئيا، بما فيها مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs)، ومركبات الهيدروكلوروفلوروكربون (HCFCs)، ومركبات الهيدروفلوروكربون (HFCs)، والهالونات، وكلوريد الميثيل، وبروميد الميثيل وغير ذلك. والعديد من الهالوكربونات على درجة عالية من إمكانية الاحترار العالمي. وأما الكلور والبروم اللذان يحتويان على الهالوكربونات فلهما أيضا دور في استنفاد طبقة الأوزون.

Human system

نظام بشري

أي نظام تؤدي فيه المنظمات البشرية دورا رئيسيا. وهذا المصطلح مرادف في أحيان كثيرة وليس دائما لكلمة «مجتمع» أو «نظام اجتماعي» مثل النظام الزراعي، والنظام السياسي، والنظام التكنولوجي، والنظام الاقتصادي، وجميعها نظم بشرية بالمعنى الوارد في تقرير التقييم الرابع (AR4).

Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs)

الهيدروكلوروفلوروكربونات

انظر الهالوكربونات

Hydroflurocarbons (HFCs)

مركبات الهيدروفلوروكربون

واحد من غازات الدفيئة الستة أو من مجموعات غازات الدفيئة التي يتعين الحدّ منها بمقتضى بروتوكول كيوتو. وتنتج تجاريا باعتبارها بديلا عن الهيدروفلوروكربونات المستعملة على نطاق واسع في التبريد وصناعة أشباه الموصلات. انظر: الهالوكربونات.

Hydrosphere

الغلاف المائي (الهيدروسفير)

عنصر النظام المناخي المؤلف من السطح السائل والمياه الموجودة تحت سطح الأرض، مثل المحيطات، والبحار، والأنهار، وبحيرات المياه العذبة، والمياه الجوفية، وغير ذلك.

Hydrological cycle

دورة الماء (الدورة الهيدرولوجية)

الدورة التي يتبخر فيها ماء المحيطات وسطح اليابسة، وينتقل فوق الأرض في دوران الغلاف الجوي في شكل بخار الماء الذي يتكثف سحبا، ويتساقط من جديد مطرا أو ثلجا، تعترضه الأشجار والغطاء النباتي، ويجري على سطح الأرض، ويتسرب إلى التربة، ويحدد المياه الجوفية، ويصب في الأنهار، ويتدفق أخيرا إلى المحيطات ليتبخر من جديد (AMS, 2000). وأما مختلف النظم التي تشارك في دورة الماء فيشار إليها عادة باسم النظم الهيدرولوجية.

Hydrological systems

النظم الهيدرولوجية

انظر الدورة الهيدرولوجية Hydrological cycle

I

Ice cap

القلنسوة الجليدية

كتلة جليدية على شكل قبة، تغطي عادة منطقة مرتفعة أصغر بكثير من نطاق الصفيحة الجليدية.

Ice Core

العينة الجليدية الجوفية

اسطوانة جليدية تستخرج بالحفر من نهر جليدي أو صفيحة جليدية.

Ice sheet

الصفيحة الجليدية

كتلة من الجليد الأرضي عمقها يكفي لتغطية معظم تضاريس القاعدة الصخرية التي تقع تحتها لدرجة أن شكل الصفيحة يتحدد بالدرجة الأولى من خلال ديناميتها الداخلية (أي تدفق الجليد أثناء تفككه داخليا و/أو انزلاقه عن قاعدته). والصفيحة الجليدية تنساب نحو الخارج من هضبة وسطى عالية ذات انحدار سطحي متوسطه صغير. وتنحدر الحواف عادة بصورة حادة، وينصرف الجليد من خلال المجاري الجليدية سريعة التدفق أو من خلال الأنهار الجليدية التي تشكل منافذ، وينصرف الجليد في بعض الحالات إلى البحار أو إلى الأجراف الجليدية الطافية على سطح البحر. وفي العالم الحديث، لا توجد إلا ثلاث صفائح جليدية كبيرة، واحدة في جرينلاند، واثنتان في أنتاركتيكا هما الصفيحة الجليدية في شرق أنتاركتيكا والصفيحة الجليدية في غرب أنتاركتيكا اللتان تفصل بينهما سلسلة الجبال العابرة، لأنتاركتيكا (TAM). وقد وجدت صفائح أخرى في العصور الجليدية.

(Climate change) Impact assessment

تقييم الآثار (آثار تغير المناخ)

عملية تحديد وتقييم آثار تغير المناخ على النظم الطبيعية والبشرية من الناحية المالية و/أو غير المالية.

(Climate change) Impacts

(تغير المناخ) الآثار (آثار تغير المناخ)

هي آثار تغير المناخ على النظم الطبيعية والبشرية. وإذا أخذ التكيف في الاعتبار، أمكن التمييز بين الآثار المحتملة والآثار المتبقية:

– الآثار المحتملة: هي كل الآثار التي قد تحدث بالنظر إلى التغيرات المتوقعة في المناخ دون أخذ التكليف في الاعتبار.

– الآثار المتبقية: هي آثار تغير المناخ التي قد تحدث بعد عملية التكيف.

انظر أيضا الآثار الإجمالية aggregate impacts والآثار السوقية market impacts والآثار غير السوقية non-market impacts.

Implementation

التنفيذ

يشير التنفيذ إلى التدابير المتخذة للوفاء بالالتزامات القائمة بموجب معاهدة، ويشمل مراحل قانونية وفعلية.

التنفيذ القانوني يشير إلى التشريعات، والأنظمة، والقرارات القضائية، بما في ذلك الأنشطة الأخرى كالجهود التي تبذلها الحكومات لإحراز تقدم في تحويل الاتفاقات الدولية إلى قوانين وسياسات محلية. ويتطلب التنفيذ الفعلي وضع سياسات وبرامج تؤدي إلى تغيير في سلوك المجموعات المستهدفة وقراراتها، بحيث تتخذ هذه المجموعات إجراءات فعالة للتخفيف والتكيف. انظر أيضا الامتثال Compliance.

Indigenous peoples

الشعوب الأصلية

لا يوجد تعريف للشعوب الأصلية يلقى قبولا عالميا. أما الخصائص المشتركة التي تطبق في أحيان كثيرة في إطار القانون الدولي ومن قبل وكالات الأمم المتحدة لتمييز الشعوب الأصلية فتضم ما يلي: الإقامة أو الارتباط بموئل جغرافي تقليدي واضح المعالم، أو بأراضي الأجداد، وموارد الطبيعية؛ والمحافظة على الهويتين الثقافية والاجتماعية، وعلى مؤسسات اجتماعية واقتصادية وثقافية وسياسية منفصلة عن المجتمعات والثقافات السائدة أو المسيطرة؛ والتحدر من مجموعات سكانية موجودة في منطقة معلومة وذلك في أغلب الأحيان قبل إنشاء الدول أو الأقاليم الحديثة وترسيم الحدود الحالية؛ وتعريفهم لأنفسهم على أنهم ينتمون إلى مجموعة ثقافية أصلية مميزة، ورغبتهم في التمسك بتلك الهوية الثقافية.

Induced technological change

التغيير التكنولوجي المُستَحث

انظر التغيير التكنولوجي technological change.

Industrial revolution

الثورة الصناعية

حقبة نمو صناعي سريع أحدث آثارا اجتماعية واقتصادية بعيدة المدى بدأ في إنكلترا في أثناء النصف الثاني من القرن الثامن عشر وامتد إلى أوروبا ثم إلى بلدان أخرى منها الولايات المتحدة. وجاء اختراع المحرك البخاري منطلقا مهما لهذا التطور. وتشكل الثورة الصناعية بداية زيادة شديدة في استعمال الوقود الأحفوري، وفي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على وجه الخصوص. وفي هذا التقرير، تشير عبارة «ما قبل الثورة الصناعية» ولفظ «صناعي» شيئا من العشوائية إلى الفترة السابقة لعام 1750 والفترة اللاحقة له على التوالي.

Inertia

القصور الذاتي

يشير القصور الذاتي في سياق التخفيف من آثار تغير المناخ إلى صعوبة التغيير الناشئة عن ظروف قائمة في المجتمع قبل هذا التغيير، مثل رأس المال المادى الذي صنعه الإنسان، ورأس المال الطبيعي، ورأس المال الاجتماعي غير المادي، بما في ذلك المؤسسات، والأنظمة، والمعايير. فالهياكل الموجودة تقيّد المجتمع جاعلة التغيير أكثر صعوبة.

ويشير القصور الذاتي في سياق النظام المناخي إلى تأخر التغير المناخي بعد حدوث تأثير خارجي، وإلى تواصل تغير المناخ حتى بعد استقرار التأثير الخارجي.

Infectious disease

الأمراض المعدية

أى مرض تسببه العوامل الجرثومية ويمكن أن ينتقل من شخص إلى شخص آخر أو من الحيوان إلى الإنسان. وقد يحدث ذلك بالتماس البدني المباشر أو بلمس شيء علقت به كائنات حية مُعدية، أو عن طريق حامل للمرض، أو المياه الملوثة أو بتناثر قطيرات تحمل العدوى في الجو نتيجة للسعال أو الزفير.

Infrastructure

البنية الأساسية

هي الأساسي من معدات ومرافق ومؤسسات إنتاجية ومنشآت، والخدمات اللازمة لتطور وعمل ونمو المنظمة أو المدينة أو البلد.

Integrated assessment

التقييم المتكامل

منهج في التحليل يجمع بين نتائج ونماذج من علوم الفيزياء والأحياء، والاقتصاد، وفي العلوم الاجتماعية، والتفاعلات بين هذه العناصر، وذلك ضمن إطار متسق لتقييم وضع ونتائج التغير البيئي واستجابة السياسة العامة. والنماذج التي تستخدم في إجراء هذا التحليل تسمى نماذج التقييم المتكاملة Integrated Assessment Models.

Integrated water resources management (IWRM)

الإدارة المتكاملة للموارد المائية

المفهوم السائد لإدارة المياه رغم أنه لم يعرّف تعريفا لا يكتنفه غموض. وتستند الإدارة المتكاملة للموارد المائية إلى أربعة مبادئ وضعها المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة الذي عقد في دبلن، سنة 1992: (1) المياه العذبة مورد محدود وعرضة للمخاطر، وهو ضروري لاستدامة الحياة والتنمية والبيئة؛ (2) وجوب أن تستند تنمية موارد المياه وإدارتها إلى نهج تشاركي، يضم المستخدمين وواضعي الخطط وصانعي السياسة العامة على كافة المستويات؛ (3) تؤدي المرأة دورا مركزيا في التزويد بالمياه وإدارتها والحفاظ عليها؛ (4) للمياه قيمة اقتصادية في كافة استعمالاتها المتنافسة ويجب الاعتراف بها على أنها سلعة اقتصادية.

Interglacials

الفترات الفاصلة بين العصور الجليدية

الفترات الدافئة بين حقبتي تجمد أثناء العصر الجليدي. ويشار إلى الفترة الجليدية الفاصلة الماضية الممتدة من قرابة 129 ألف سنة إلى 116 ألف سنة، بالفترة الجليدية الفاصلة الأخيرة (الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية، 2000)

J

Joint Implementation (JI)

التنفيذ المشترك

آلية تنفيذ قائمة على السوق، عُرِّفت في المادة 6 من بروتوكول كيوتو، وهي تسمح للبلدان المدرجة في المرفق الأول أو للشركات من تلك البلدان بتنفيذ المشروعات تنفيذا مشتركا للحد من الانبعاثات أو تقليلها أو لزيادة المصارف، كما تسمح بتقاسم وحدات خفض الانبعاثات. كما تسمح المادة 4.2(أ) من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بالنشاط الذي ينفذ تنفيذا مشتركا. انظر أيضا آليات كيوتو: الأنشطة التي تنفذ تنفيذا مشتركا.

K

Kyoto Mechanisms (also called Flexibility Mechanisms)

آليات كيوتو (تدعى أيضا آليات المرونة)

آليات اقتصادية قائمة على مبادئ السوق يمكن للأطراف في بروتوكول كيوتو استخدامها في محاولة للحد من التأثيرات الاقتصادية المحتملة لمتطلبات خفض انبعاثات غازات الدفيئة. وتشمل التنفيذ المشترك (المادة 6) وآلية التنمية النظيفة (المادة 12) والاتجار بالانبعاثات (المادة 17).

Kyoto Protocol

بروتوكول كيوتو

اعتمد بروتوكول كيوتو الملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) في الدورة الثالثة لمؤتمر الأطراف في الاتفاقية الذي عقد في كيوتو باليابان، في عام 1997. ويشمل البروتوكول تعهدات ملزمة قانونا بالإضافة إلى تلك التعهدات الواردة في الاتفاقية (UNFCCC). وقد وافقت البلدان المدرجة في المرفق باء الملحق بالبروتوكول (معظم بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية) على تخفيض انبعاثاتها من غازات الدفيئة البشرية المنشأ (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والهيدروفلوروكربون، والهيدروكربون المشبع بالفلور وسداسي فلوريد الكبريت) بنسبة خمسة في المائة على الأقل دون مستويات عام 1990 وذلك خلال فترة الالتزام الممتدة من 2008 إلى 2012. ودخل بروتوكول كيوتو حيز النفاذ في 16 شباط/فبراير 2005.

L

Land use and Land use change

استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي

استخدام الأراضي مصطلح يشير إلى مجموع الترتيبات، والأنشطة، والمدخلات التي توضع موضع التنفيذ في نوع معين من الغطاء الأرضي (مجموعة من الأفعال البشرية). ويستعمل هذا المصطلح أيضا بمعنى الأغراض الاجتماعية والاقتصادية المنشودة من إدارة الأراضي (مثل الرعي واستخراج الأخشاب وصيانتها).

أما مصطلح تغير استخدام الأراضي فيشير إلى تغير في استخدام أو إدارة الإنسان للأراضي قد يُفضي إلى تغير في الغطاء الأرضي. وقد يؤثر الغطاء الأرضي والتغير في استخدام الأراضي على الألبيدو، والتبخر – النتح، والمصادر، ومصارف غازات الدفيئة أو غير ذلك من خصائص النظام المناخي، ولذلك قد يولد تأثيرا إشعاعيا و/أو تأثيرات أخرى على المناخ على الصعيد المحلي أو العالمي. انظر أيضا تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000).

Last interglacial (LIG)

الفترة الأخيرة منذ العصر الجليدي الأخير

انظر الفترة الفاصلة بين عصرين جليديين.

Learning by doing

التعلم بالممارسة

عندما يألف الباحثون والشركات عملية تكنولوجية جديدة أو يكتسبون خبرة من خلال توسيع الإنتاج، يمكنهم اكتشاف طرق جديدة لتحسين العمليات وخفض التكاليف. والتعلم بالممارسة هو نوع من التغيير التكنولوجي القائم على الخبرة.

Level of Scientific Understanding (LOSU)

مستوى الفهم العلمي

مؤشر خماسي المستويات (عال، متوسط، متوسط الانخفاض، منخفض، منخفض جدا) يهدف إلى وصف مستوى الفهم العلمي لعوامل المؤثر الإشعاعي التي تطال تغير المناخ. ويمثل المؤشر بالنسبة لكل عامل من هذه العوامل تقديرا ذاتيا للأدلة على الآليات الفيزيائية/الكيميائية التي تحدد مدى التأثير، وعلى التوافق حول التقدير الكمي وما ينطوي عليه من عدم اليقين.

Likelihood

الأرجحية

احتمال وقوع حدث أو ظهور حصيلة أو نتيجة، حيث يمكن تقدير ذلك على نحو احتمالي والتي يشار إليها في تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ باستعمال المصطلحات المعيارية:

المصطلح	احتمال وقوع حدث/ ظهور/ حصيلة
مؤكد فعلا	احتمال وقوع >99%
مرجح جدا	احتمال وقوع >90%
مرجح	احتمال وقوع >66%
أرجحية الوقوع أكبر من أرجحية عدمه	احتمال وقوع >50%
تقارب أرجحية الوقوع وعدمه	احتمال وقوع يتراوح بين 33 و66%
غير مرجح	احتمال وقوع <33%
عدم الأرجحية كبير جدا	احتمال وقوع <10%
عدم الأرجحية استثنائي	احتمال وقوع <1%

انظر أيضا الثقة Confidence، وعدم اليقين Uncertainty

M

Macroeconomic Costs

التكاليف على مستوى الاقتصاد الكلي

تقاس هذه التكاليف عادة باعتبارها تغيرات في الناتج المحلي الإجمالي أو في نمو الناتج المحلي الإجمالي أو خسارة في الرعاية الاجتماعية أو في الاستهلاك.

Malaria

الملاريا

مرض طفيلي متوطن أو وبائي تسببه أنواع طفيلية من جنس البلازموديوم (الأوالي) وينتقل إلى البشر بواسطة البعوض من جنس أنوفيليس؛ ويحدث هذا المرض نوبات حرارة مرتفعة واضطرابات في الأجهزة ويصيب نحو 300 مليون شخص ويقضي على نحو مليوني شخص سنويا في شتى أرجاء العالم.

Market Exchange Rate (MER)

سعر الصرف السائد في السوق

هو معدل صرف العملات الأجنبية. وتنشر معظم الاقتصادات تلك المعدلات يوميا وهي قليلة التغير على مستوى أسعار الصرف كافة. وقد يظهر اختلاف كبير في بعض الدول النامية بين أسعار الصرف الرسمية وأسعار الصرف في السوق السوداء، لذا يصعب تحديد سعر الصرف السائد في السوق.

Market impacts

تأثيرات سوقية

هي تأثيرات يمكن قياسها بمقاييس نقدية، وهي تؤثر بصورة مباشرة على الناتج المحلي الإجمالي، مثل التغييرات في سعر المدخلات و/أو السلع الزراعية. انظر أيضا تأثيرات غير سوقية non-market impacts.

Market Potential

إمكانية السوق

انظر إمكانية التخفيف mitigation Potential

Mass balance (of glaciers, ice caps or ice sheets)

توازن الكتل (كتل الأنهار الجليدية، أو القلنسوة الجليدية، أو الصفائح الجليدية)

هو توازن بين الكتلة التي تدخل في الجسم الجليدي (التراكم) والكتلة التي يفقدها (اضمحلال الكتل أو انشعاب الجبال الجليدية). وتضم مصطلحات توازن الكتل ما يلي:

التوازن الكتلي المعيّن: صافي الزيادة أو النقصان في حجم الكتلة خلال دورة هيدرولوجية في نقطة معينة على سطح نهر جليدي.

إجمالي التوازن الكتلي (للنهر الجليدي): التوازن الكتلي المعين المدمج مكانيا على كامل مساحة النهر الجليدي، ما يوازى إجمالي الكتلة التي يخسرها النهر الجليدي أو يكتسبها خلال دورة هيدرولوجية.

متوسط التوازن الكتلي المعين: إجمالي التوازن الكتلي في كل وحدة من وحدات مساحة النهر الجليدي. وإذا كان السطح معينا (توازن كتلي سطحي معين، وما إليه) لا يؤخذ عندئذ بمساهمات التدفق الجليدي، وإلا ضم التوازن الكتلي مساهمات التدفق الجليدي وانشعاب الجبل الجليدي. والتوازن الكتلي السطحي المعين يكون إيجابيا في مساحة التراكم وسلبيا في مساحة الاضمحلال.

Mean Sea Level

متوسط مستوى سطح البحر

متوسط مستوى سطح البحر يعرّف عادة بأنه معدل مستوى سطح البحر النسبي في فترة زمنية كالشهر أو السنة كي يكفي طولها لحساب معدل عوامل عابرة مثل الأمواج والمد والجزر. ومستوى سطح البحر النسبي هو مستوى سطح البحر مقيسا بمقياس للمد والجزر بالنسبة إلى الأرض التي يوضع عليها هذا المقياس. انظر: تغير مستوى سطح البحر | ارتفاع مستوى سطح البحر level change/sea level rise.

Measures

التدابير

التدابير هي تكنولوجيات وعمليات وممارسات تحد من انبعاثات غازات الدفيئة أو تأثيراتها إلى ما دون المستويات المتوقعة للمستقبل. ومن الأمثلة على هذه التدابير تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وعمليات تقليل النفايات إلى الحد الأدنى، وممارسات التنقل باستخدام وسائل النقل العام، وغير ذلك. انظر أيضا السياسات.

Meridional Overfurning Circulation (MOC)

الدوران الانقلابي الطولاني

دوران انقلابي طولاني (شمال – جنوب على خط طول) واسع في المحيطات يحدد على أساس معدل نطاقات خطوط العرض. وفي المحيط الأطلسي، ينقل هذا الدوران مياها دافئة نسبيا من سطح المحيطات في اتجاه الشمال، وينقل مياها عميقة باردة نسبيا في اتجاه الجنوب. والتيار المعروف باسم مجرى الخليج (Gulf Stream) يشكل جزءا من هذا الدوران الأطلسي.

Methane (CH_4)

الميثان

الميثان هو أحد غازات الدفيئة الستة التي يتعين الحد منها بمقتضى بروتوكول كيوتو. وهو المكون الأساسي للغاز الطبيعي ويرتبط بكافة أنواع وقود الهيدروكربون، وتربية الحيوانات، والزراعة. وميثان طبقة الفحم هو الغاز الموجود في عروق الفحم.

Methane recovery

استخلاص الميثان

انبعاثات الميثان من مصادر مثل آبار النفط أو الغاز، أو طبقات الفحم، أو مستنقعات الخث، أو أنابيب نقل الغاز، أو مدافن القمامة، أو من الهاضم اللاهوائي، هى انبعاثات يمكن احتجازها واستعمالها كوقود أو في غرض اقتصادي آخر (كخام تغذية كيميائي).

Metric

متري

قياس ثابت لخصيصة من خصائص شيء أو نشاط يصعب تحديد كميته بخلاف ذلك.

Millennium Development Goals (MDGs)

الأهداف الإنمائية للألفية

مجموعة أهداف اتفق عليها في قمة الأمم المتحدة للألفية التي عقدت في عام 2000، وهى أهداف ذات أطر زمنية محددة وقابلة للقياس، القصد منها مكافحة الفقر، والجوع، والمرض، والأمية، والتمييز ضد المرأة، وتردي البيئة.

Mitigation

التخفيف

تغيير واستبدال تكنولوجيات للحد من الموارد التي تشكل مدخلات وتقليل الانبعاثات لكل وحدة من المخرجات. ورغم أن سياسات اجتماعية واقتصادية وتكنولوجية عديدة يمكن أن تحدث انخفاضا في الانبعاثات، إلا أن التخفيف، في سياق تغير المناخ، يعني تطبيق سياسات للحد من انبعاثات غازات الدفيئة وتعزيز مصارف امتصاصها.

Mitigative capacity

القدرة على التخفيف

هي قدرة البلد على الحد من انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ أو على تعزيز المصارف الطبيعية، والقدرة هنا تشير إلى المهارات والأهلية والملاءمة والخبرة التي اكتسبها البلد المعني، وتعتمد على التكنولوجيا والمؤسسات والثروة والإنصاف والبنية الأساسية والمعلومات. والقدرة على التخفيف متأصلة في مسار التنمية المستدامة للبلد.

Mitigation Potential

إمكانية التخفيف

إمكانية التخفيف في سياق التخفيف من آثار تغير المناخ هي مقدار التخفيف الممكن تحقيقه بمرور الزمن لكنه لم يتحقق بعد.

الإمكانية السوقية هي إمكانية التخفيف استنادا إلى التكاليف الخاصة ومعدلات الخصم الخاصة التي قد يتوقع نشوؤها في ظروف السوق المتوقعة، بما في ذلك السياسات والتدابير القائمة حاليا، على أن يلاحظ أن الحواجز تحد من الامتصاص الفعلي. وأما التكاليف ومعدلات الخصم الخاصة فهي انعكاس لمنظور المستهلكين والشركات في القطاع الخاص.

والإمكانية الاقتصادية هي إمكانية التخفيف التي تضع في الاعتبار التكاليف والمنافع الاجتماعية، ومعدلات الخصم الاجتماعية، مفترضة تحسين كفاءة السوق بالسياسات والتدابير وإزالة الحواجز. والتكاليف ومعدلات الخصم الاجتماعية هي انعكاس لمنظور المجتمع. ومعدلات الخصم الاجتماعية أدنى من معدلات الخصم التي يطبقها المستثمرون في القطاع الخاص.

ودراسات الإمكانية السوقية يمكن استخدامها في إطلاع صانعي السياسة العامة على إمكانية التخفيف من خلال السياسات والحواجز القائمة، أما دراسات الإمكانية الاقتصادية فتبين ما قد يتحقق إذا ما وضعت سياسات جديدة وإضافية مناسبة تزيل الحواجز وتشمل التكاليف والمنافع الاجتماعية. فالإمكانية الاقتصادية إذن أكبر بوجه عام من الإمكانية السوقية.

أما الإمكانية الفنية فهي المقدار الذى يمكن به الحد من انبعاثات غازات الدفيئة أو تحسين كفاءة الطاقة بتطبيق تكنولوجيا أو ممارسة سبق أن ظهرت جدواها. ولا يشار صراحة في هذا الصدد إلى التكاليف، غير أن اعتماد «قيود عملية» قد ينطوي على أخذ الاعتبارات الاقتصادية في الحسبان.

Model

نموذج

انظر: النموذج المناخي Climate model؛ النموذج المصمم من أسفل إلى أعلى Bottom-up-model؛ النموذج المصمم من أعلى إلى أسفل Top-down model.

Model hierarchy

الهيكل الهرمى النموذجي

انظر: النموذج المناخي Climate model

Monsoon

الريح الموسمية

الريح الموسمية هي انقلاب موسمي مداري وشبه مداري في الرياح السطحية وفيما يتصل بها من هطول، وذلك سببه الفارق في درجات الحرارة بين الكتلة البرية القارية والمحيط المجاور لها. ويسقط معظم الأمطار الموسمية على سطح الأرض في فصل الصيف.

Morbidity
المراضة

معدل ظهور مرض أو اضطراب صحي آخر في صفوف السكان، وهو معدل يأخذ في الاعتبار معدلات المراضة في فئات عمرية معينة. وتشمل مؤشرات المراضة معدل الإصابة بمرض مزمن أو انتشاره، ومعدلات دخول المستشفى، وعدد الاستشارات في الراعية الأولية، وعدد أيام العجز الصحي (أى عدد أيام الغياب عن العمل)، ومعدل انتشار الأعراض.

Mortality
الوفيات

معدل الوفيات في صفوف السكان. وتراعي في حساب معدل الوفيات معدلات وفيات فئات عمرية محددة، وبذلك يمكن حساب العمر المتوقع ومدى الموت المبكر.

N

Net market benefits
صافي منافع السوق

يتوقع أن يحدث تغير المناخ آثارا إيجابية وسلبية في القطاعات القائمة في السوق، لاسيما تغيره تغيرا معتدلا، ولكن هذه الآثار تختلف اختلافا بارزا بين قطاعات ومناطق مختلفة وتتوقف على معدل وحجم تغير المناخ. وصافي منافع السوق عبارة تطلق على مجمل المنافع الإيجابية والسلبية السوقية ومجمل التكاليف لجميع القطاعات وجميع المناطق في فترة معلومة. ويستثنى من صافي المنافع السوقية الآثار غير السوقية.

Nitrous oxide (N_2O)
أكسيد النيتروز

أحد أنواع غازات الدفيئة الستة التي يتعين الحد منها بمقتضى بروتوكول كيوتو. والمصدر البشري الرئيسي لأكسيد النيتروز هو الزراعة (إدارة التربة والسماد الحيواني)، ولكن من مصادره المهمة أيضا معالجة مياه الصرف، وحرق الوقود الأحفوري، والعمليات الصناعية الكيميائية. ويأتى أكسيد النيتروز بصورة طبيعية أيضا من مصادر بيولوجية عديدة متنوعة في التربة والمياه، لاسيما فعل الجراثيم في الغابات الاستوائية الرطبة.

Non-governmental Organisation (NGO)
منظمة غير حكومية

مجموعة أو رابطة ليست غايتها الربح، منظمة خارج إطار البنى السياسية المؤسسية لبلوغ أهداف اجتماعية و/أو بيئية معينة، أو لخدمة جمهور معين. المصدر: http://www.edu.gov.nf.ca/curriculum/teched/resources/glos-biodiversity.html

Non-market impacts
آثار غير سوقية

الآثار التي تطال النظم الإيكولوجية (ecosystems) أو الرفاه البشري، ولكن ليس من اليسير التعبير عنها بمبالغ نقدية، ومن الأمثلة عليها تزايد خطر الوفاة باكرا، أو تزايد عدد الناس الذين يواجهون خطر الجوع. انظر أيضا: آثار سوقية market impacts.

O

Ocean acidification
تحمض المحيطات

انخفاض في درجة حموضة مياه البحر (pH) نتيجة امتصاص ثاني أكسيد الكربون البشري المنشأ.

Opportunities
الفرص

هي الظروف المتاحة لتقليص الفجوة بين الإمكانية السوقية لأي تكنولوجيا أو ممارسة والإمكانية الاقتصادية أو الفنية.

Ozone (O_3)
الأوزون

الأوزون، الذي يتكون من ثلاث ذرات من الأكسجين (O_3)، هو أحد المكونات الغازية للغلاف الجوي. وفي التروبوسفير، مكون الأوزون بصورة طبيعية وعن طريق التفاعلات الكيميائية الضوئية التي تشمل غازات ناشئة عن الأنشطة البشرية (الضباب الدخاني). وفي الستراتوسفير، يعمل الأوزون عمل غاز من غازات الدفيئة. وينشأ أوزون الستراتوسفير عن التفاعل بين الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي وبين جزيئات الأوكسجين (O_2). ويؤدي أوزون الستراتوسفير دورا رئيسيا في التوازن الإشعاعي للستراتوسفير. ويبلغ تركيزه حده الأقصى في طبقة الأوزون.

P

Palaeoclimate
مناخ عصر ما قبل التاريخ

هو المناخ في الفترات التي سبقت استحداث أدوات القياس، بما في ذلك الفترة الزمنية التاريخية والجيولوجية التي لا تتوافر عنها سوى سجلات البيانات المناخية غير المباشرة.

Patterns of climate variability
أنماط تقلبية المناخ

التقلبية الطبيعية للنظام المناخي، لاسيما على مدى الموسم أو لفترة زمنية أطول منه، هي تقلبية تحدث في أغلب الأحيان على أنماط مكانية وفي نطاقات زمنية مفضلة، وذلك من خلال الخصائص الدينامية لدوران الغلاف الجوى ومن خلال تفاعلات مع سطح الأرض وسطح المحيطات. وفي أغلب الأحيان، تسمى هذه الأنماط الأنظمة النمطية (regimes)، أو طرق تقلبية المناخ (modes)، أو الارتباط عن بعد (teleconnection). ومن الأمثلة على ذلك: التذبذب شمالي الأطلسي (NAO)، ونمط المحيط الهادئ – أمريكا الشمالية (PNA)، والنينيو – التذبذب الجنوبي (ENSO)، والنمط الحلقي الشمالي (NAM، الذي كان يسمى سابقا التذبذب القطبي الشمالي AO)، والنمط الحلقي الجنوبي (SAM، الذي كان يسمى سابقا تذبذب أنتاركتيكا AAO). ويُبحث العديد من طرق تقلبية المناخ البارزة في الفرع 3-6 من تقرير الفريق العامل الأول.

Percentile
المئين

المئون قيمة مد على مقياس يتدرج من صفر إلى 100، ويشير إلى النسبة المئوية من قيم مجموعات بيانات تعادله أو تكون أدنى منه. وغالبا ما يستعمل المئين لتقدير نسب التوزيع القصوى والدنيا. كأن يستعمل المئين التسعون (العاشر) للدلالة على عتبة التوزيعات القصوى العليا (الدنيا).

Perfluorocarbons (PFCs)
مركبات الهيدروكربون المشبع بالفلور

غاز من غازات الدفيئة الستة التي يتعين الحد منها بمقتضى بروتوكول كيوتو. وهي من المنتجات الثانوية لصهر الألومنيوم وتخصيب اليورانيوم. وتحل أيضا محل مركبات الكلوروفلوروكربون في صناعة أشباه الموصلات.

Permafrost
التربة الصقيعية

أرض (تربة أو صخر بما يضمّان من جليد ومواد عضوية) تظل درجة حرارتها أقل من درجة الصفر سلسيوس لسنتين متتاليتين على الأقل (Van Everdingen ,1998). انظر أيضا الأرض المتجمدة Frozen Ground.

pH
درجة الحموضة

هي قياس بلا أبعاد لحموضة الماء (أو أى محلول). ودرجة الحموضة في الماء النقي تساوى 7 (pH=7). وتقل درجة الحموضة في المحاليل الحمضية عن 7 وتزيد في المحاليل القاعدية على 7. وتقاس درجة الحموضة على مقياس لوغارتمي. وبالتالي فإن أي انخفاض في درجة الحموضة بمقدار وحدة واحدة يوازي زيادة قدرها عشرة أضعاف في الحموضة.

Phenology
الفينولوجيا

دراسة الظواهر الطبيعية في النظم البيولوجية، هذه الظواهر التي يتكرر حدوثها بصورة دورية (مراحل التطور والهجرة مثلا) وعلاقتها بتغير المناخ وبالتغيرات الفصلية.

Photosynthesis
التمثيل الضوئي

عملية تمتص بها النباتات الخضراء والطحالب وبعض البكتيريا ثاني أكسيد الكربون من الهواء (أو من البيكربونات في الماء) لتكوين الكربوهيدرات. وهناك عدة طرق للتمثيل الضوئي مصحوبة باستجابات متفاوتة لتركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. انظر التخصيب بثاني أكسيد الكربون.

Plankton
العوالق

أجسام مجهرية تعيش في الطبقات العليا من النظم المائية. وهناك تمييز بين العوالق النباتية التي تعتمد على التمثيل الضوئي للتزود بالطاقة وبين العوالق الحيوانية التي تتغذى بالعوالق النباتية.

Policies
السياسات

في لغة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، السياسات تعتمدها و/ أو تقتضي اعتمادها الحكومة بالاشتراك غالبا مع قطاعي الأعمال والصناعة داخل بلدها، أو بالاشتراك مع بلدان أخرى، لتسريع إجراءات التخفيف والتكيف. ومن الأمثلة على السياسات، ضريبة الكربون أو غيرها من ضرائب الطاقة، ومقاييس كفاءة السيارات في استهلاك الوقود، وما إلى ذلك. وتشير السياسات المشتركة أو المنسقة أو المنسجمة إلى السياسات التي تعتمدها الأطراف على نحو مشترك. انظر أيضا التدابير.

Portfolio
الحافظة

مجموعة متماسكة من التدابير و/ أو التكنولوجيات المتنوعة التي يمكن أن يستخدمها صانعو السياسة في بلوغ هدف مفترض في السياسة العامة. ويمكن تناول أحداث وحالات عدم يقين أكثر تنوعا بتوسيع نطاق التدابير والتكنولوجيات.

Post SRES (scenarios)
(سيناريوهات) ما بعد التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

خط الأساس وسيناريوهات الانبعاثات التي نشرت بعد الانتهاء من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات الذي وضعته الهيئة الحكومية الدولية المعينة بتغير المناخ، أي بعد عام 2000. (Nakičenovič and sewart, 2000)

Pre-industrial
العصر ما قبل الصناعي

انظر الثورة الصناعية.

Projection
الإسقاط

هو إمكانية نشوء كمية أو مجموعة كميات في المستقبل تحسب في أكثر الأحيان حسابا يُستعان فيه بنموذج. وتميز الإسقاطات عن التنبوّات للتشديد على أن الإسقاطات تنطوي على افتراضات تتعلق مثلا بالتطورات الاجتماعية – الاقتصادية والتكنولوجية المستقبلية التي قد تتحقق أو لا تتحقق، ومن ثم تكون خاضعة لقدر كبير من عدم اليقين. انظر أيضا الإسقاطات المناخية والتنبوّات المناخية.

Purchasing power parity (PPP)
تعادل القوة الشرائية

القوة الشرائية للعملات تحسب باستعمال سلة من السلع والخدمات يمكن شراؤها بمبلغ معلوم من المال في البلد الأم. ويمكن للمقارنة الدولية للناتج المحلي الإجمالي للبلدان مثلا أن تستند إلى القوة الشرائية للعملات وليس إلى معدلات الصرف الحالية. وتميل تقديرات معادل القوة الشرائية إلى خفض نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في البلدان الصناعية وزيادة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في البلدان النامية.

R

Radiative forcing
المؤثر الإشعاعي/ المؤثرات الإشعاعية

المؤثر الإشعاعي هو تغير صافي الإشعاع تغيرا يساوي الإشعاع النازل مطروحا منه الإشعاع الصاعد (يقاس بالواط/ المتر المربع، و/م²) في التروبوبوز نتيجة لتغير في مُسبِّب خارجي من مسببات تغير المناخ مثل التغير في تركيز ثاني أكسيد الكربون أو في الإشعاع الشمسي. ويُحسب المؤثر الإشعاعي بتثبيت جميع خصائص التروبوسفير عند قيمها غير المضطربة، وبعد الأخذ في الاعتبار تكيف درجات حرارة الستراتوسفير من جديد، إذا اضطربت، مع التوازن الإشعاعي – الديناميي. وإذا لم يؤخذ في الاعتبار أي تغير في درجات حرارة الستراتوسفير، يسمى المؤثر الإشعاعي تأثيرا فوريا. ولأغراض هذا التقرير، يعرف المؤثر الإشعاعي كذلك بأنه التغير بالنسبة إلى عام 1750، ويشير إلى متوسط للقيمة العالمية والسنوية ما لم يذكر خلاف ذلك.

Reforestation
إعادة التحريج

زراعة غابات على أراض وجدت فيها غابات من قبل ولكنها تحولت إلى استخدامات أخرى. وللاطلاع على مناقشة لمصطلح الغابة وما يتصل بها من مصطلحات، مثل الحراجة وإعادة التحريج وإزالة الغابات، يمكن الرجوع إلى تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ عن استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000). انظر أيضا التقرير عن التعاريف والخيارات المنهجية لجرد الانبعاثات الناشئة مباشرة عن فعل البشر في تردي الغابات وإزالة الأنواع الأخرى من الغطاء النباتي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2003).

Region
الإقليم

أراض تتميز بسمات جغرافية ومناخية محددة. ويتعرض مناخ الإقليم لتأثيرات على المستويين الإقليمي والمحلي مثل التوبوغرافيا وخصائص استخدام الأراضي، والبحيرات وما إليها، فضلا عن التأثيرات البعيدة من أقاليم أخرى.

Resilience
المرونة

هي قدرة نظام اجتماعي أو إيكولوجي على استيعاب الاضطرابات والاحتفاظ في الوقت ذاته بنفس البنية وطرق العمل الأساسية، والقدرة على التنظيم الذاتي، والقدرة على التكيف مع الإجهاد والتغيير.

Retrofitting
التجديد

التجديد يعنى تركيب قطع أو معدات جديدة أو معدَّلة، أو إدخال تعديلات بنيوية على الهياكل الأساسية القائمة التي لم تكن متاحة أو لم تكن تعتبر ضرورية في وقت التشييد. والغرض من التجديد في سياق تغير المناخ هو بوجه عام ضمان امتثال الهياكل الأساسية القائمة لمواصفات التصميم الجديدة التي قد تقتضيها ظروف المناخ المتغيرة.

Runoff
جريان

ذلك الجزء من الهطول الذي لا يتبخر ولا ينتح، لكنه يتدفق على سطح الأرض ويعود إلى المجاري والمجمعات المائية. انظر الدورة الهيدرولوجية Hydrological cycle.

S

Salinisation
التملح

تراكم الأملاح في التربة.

Saltwater intrusion
اقتحام الماء المالح

إزاحة المياه السطحية العذبة أو المياه الجوفية العذبة بفعل تقدم المياه المالحة لكونها أشد كثافة من تلك المياه. ويحدث ذلك عادة في المناطق الساحلية أو عند مصاب الأنهار بسبب انخفاض التأثير الأرضي (إما إثر تقلص الجريان وتغذية المياه الجوفية ذات الصلة بذلك، على سبيل المثال، وإما إثر الإفراط في سحب المياه من مستودعات المياه الجوفية) أو بسبب ازدياد التأثير البحري (الارتفاع النسبي في مستوى سطح البحر، على سبيل المثال).

Scenario
سيناريو

وصف معقول، وفي أغلب الأحيان مبسط، للطريقة التي قد يتطور بها المستقبل استنادا إلى مجموعة افتراضات متجانسة ومتسقة داخليا بشأن القوى المحركة والعلاقات الرئيسية. وقد تستمد السيناريوهات من الإسقاطات، ولكنها تستند عادة إلى معلومات إضافية من مصادر أخرى، وتقترن في بعض الأحيان بوصف قصصي. انظر أيضا التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات: سيناريو المناخ climate scenario؛ وسيناريوهات الانبعاثات emissions scenarios.

Sea-ice biome
الوحدة الأحيائية في الجليد البحري

هي الوحدة التي تشكل من جميع الكائنات البحرية التي تعيش في الجليد البحري العائم (ماء البحر المتجمد) أو فوقه في المحيطات القطبية.

Sea ice
الجليد البحري

أي شكل من أشكال الجليد الموجود في البحار والناشئ عن تجمد مياهها. وهو إما قطعة جليدية غير متواصلة (الطوّف الجليدي المسطح) تحركها الرياح والتيارات على سطوح المحيطات (كتل جليدية طافية)، أو صفيحة جليدية ساكنة ملتصقة بالشاطئ (الجليد الملاصق للبابسة). ويسمى الجليد البحري الذي لم يتجاوز عمره السنة الواحدة بجليد السنة الأولى. أما الجليد الموجود منذ سنوات فهو الجليد البحري الذي ظل موجودا لفترة موسم الذوبان الصيفي مرة واحدة على الأقل.

Sea level change/Sea level rise
تغير مستوى سطح البحر/ ارتفاع مستوى سطح البحر

يمكن أن يتغير مستوى سطح البحر على النطاقين العالمي والمحلي نتيجة: «1» حدوث تغيرات في شكل أحواض المحيطات، «2» وتغيرات في إجمالي الكتلة المائية، «3» وتغيرات في كثافة المياه. والعوامل التي تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر في حال الاحترار العالمي تشمل الزيادات في إجمالي كتلة المياه المكونة من جراء ذوبان الثلج والجليد الأرضيين، والتغيرات في كثافة المياه من جراء زيادة في درجات حرارة مياه المحيطات، والتغيرات في الملوحة. ويحدث ارتفاع نسبي في مستوى سطح البحر عند حدوث زيادة محلية في مستوى المحيط بالنسبة إلى الأرض، وهذا قد يعزى إلى ارتفاع مستوى المحيطات و/ أو انخفاض في مستوى الأرض. انظر أيضا متوسط مستوى سطح البحر، التوسع الحراري.

Seasonally frozen ground
الأرض المتجمدة موسميا

انظر الأرض المتجمدة.

Sensitivity
الحساسية

مدى تأثر النظام تأثرا ضارا أو مفيدا نتيجة تقلبية المناخ أو تغيره. وقد يكون الأثر مباشرا (كحدوث تغير في غلة المحاصيل إثر تغير في متوسط درجات الحرارة أو نطاقها أو تقلبيتها) أو غير مباشر (كحدوث أضرار ناجمة عن زيادة تواتر الفيضانات الساحلية بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر).

ينبغي عدم الخلط بين مفهوم الحساسية هذا ومفهوم حساسية المناخ المعرّف أعلاه على حدة.

Singularity
التفرد

سمة تميز ظاهرة أو ناحية عن غيرها؛ وهو شيء فريد، أو متميز، أو غريب، أو نادر، أو غير عادي.

Sink
بالوعة، مصرف

أية عملية أو أنشطة أو آلية تزيل غازا من غازات الدفيئة أو هباء من الأهباء الجوية أو أحد سلائف غاز من غازات الدفيئة أو هباء جويا من الغلاف الجوي.

Snow pack
التراكم الثلجي
التراكم الفصلي للثلوج البطيئة الذوبان.

Soil temperature
حرارة التربة
درجة حرارة الأرض قرب سطحها (السنتيمترات العشرة الأولى عادة).

Solar activity
النشاط الشمسي
تبدى الشمس فترات نشاط شديد يلاحظ في عدد البقع الشمسية، وكذلك في الناتج الإشعاعي، والنشاط المغناطيسي، وابتعاث جزئيات عالية الطاقة. وتحدث هذه التغيرات في نطاقات زمنية تتراوح بين ملايين السنين والدقائق.

Solar radiation
الإشعاع الشمسي
إشعاع كهربائي – مغناطيسي تبعثه الشمس. ويشار إليه أيضا باسم الإشعاع بالموجات القصيرة. وللإشعاع الشمسي نطاق مميز من أطوال موجية (طيف) تحدده درجة حرارة الشمس، ويصل إلى ذروته عند الأطوال الموجية المنظورة. انظر أيضا الإشعاع الحراري دون الأحمر، وإجمالي الإشعاع الشمسي.

Source
المصدر
لفظ المصدر يشير في معظم الأحيان إلى أي عملية أو نشاط أو آلية تطلق غازا من غازات الدفيئة أو هباء من الأهباء الجوية، أو أحد سلائف غازات الدفيئة أو الأهباء الجوية في الغلاف الجوي. ويمكن أن يشير هذا اللفظ أيضا إلى مصدر من مصادر الطاقة، على سبيل المثال.

Spatial and temporal scales
النطاقات المكانية والزمنية
قد يتفاوت المناخ على نطاقات مكانية وزمنية واسعة. وقد تتراوح النطاقات المكانية بين محلية (أقل من 100000 كيلومتر مربع)، وإقليمية (بين 100000 و10 ملايين كيلومتر مربع) وقارية (من 10 ملايين إلى 100 مليون كيلومتر مربع). وقد تتراوح النطاقات الزمنية بين موسمية وجيولوجية (تبلغ مئات الملايين من الأعوام).

SRES scenarios
سيناريوهات التقرير الخاص
سيناريوهات التقرير الخاص هي سيناريوهات الانبعاثات التي وضعها ناكيسينوفيتش وسوارت (2000) وتستخدم هي وسيناريوهات أخرى كأساس لبعض الإسقاطات المناخية الواردة في تقرير التقييم الرابع. وتساعد المصطلحات التالية على تحسين فهم هيكلية مجموعة سيناريوهات التقرير الخاص وكيفية استخدامها.

Scenario family أسرة سيناريوهات: سيناريوهات تتشابه في سردها خط أحداث التغير الديمغرافي والاجتماعي والاقتصادي والفني. وتوجد أربع أسر من السيناريوهات في مجموعة سيناريوهات التقرير الخاص هي : ألف 1، وألف 2، وباء 1، وباء 2.

Illustrative Scenario السيناريو التوضيحي: سيناريو يوضح كل فئة من فئات السيناريوهات الست الواردة في الملخص لصانعي السياسات الذي وضعه ناكيسينوفيتش وسوارت (2000). وتشمل هذه الفئات أربعة سيناريوهات دالة منقحة لفئات السيناريوهات ألف 1 باء، وألف 2، وباء 1، وباء 2، وسيناريوهين إضافيين لفئة سيناريوهات الوقود الأحفوري المركز A1FI وفئة سيناريوهات الوقود غير الأحفوري A1T. وجميع فئات السيناريوهات سليمة وصحيحة بنفس الدرجة.

Marker Scenario السيناريو الدالّ: سيناريو نُشر أصلا في شكل مشروع سيناريو على موقع التقرير الخاص الإلكتروني على الشبكة ليمثل أسرة معينة من السيناريوهات. واستند اختيار السيناريوهات الدّالة إلى القياسات الكمية الأولية التي تعبر أفضل تعبير عن خط الأحداث، وإلى سمات نماذج محددة. ولا تعد السيناريوهات الدّالة أرجح من السيناريوهات الأخرى، ولكن فريق كتابة التقرير الخاص يعتبرها موضحة لخط معين من الأحداث. وقد أورد ناكيسينوفيتش وسوارت (2000) السيناريوهات الدالة في شكل منقح. وخضعت هذه السيناريوهات لأدق الفحوص من جانب فريق الكتابة كله ومن خلال العملية المفتوحة لإعداد التقرير الخاص. واختيرت السيناريوهات أيضا لتوضيح الفئتين الأخريين من السيناريوهات.

Storyline خط الأحداث: وصف سردي للسيناريو (أو لأسرة من السيناريوهات) يبرز السمات الأساسية للسيناريو والعلاقات بين القوى الدافعة الرئيسة وحركة تطورها.

Stabilization
التثبيت
تثبيت دائم لتركزات غاز أو أكثر من غازات الدفيئة (مثل ثاني أكسيد الكربون) أو سلة من غازات الدفيئة المكافئة لثاني أكسيد الكربون. وتتناول تحاليل التثبيت أو سيناريوهاته مسألة تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

Stakeholder
صاحب الشأن (المصلحة)
شخص أو منظمة ممن لهم مصلحة مشروعة في مشروع أو كيان، أو ممن قد يتأثرون بإجراء محدد أو سياسة محددة

Standards
المعايير
مجموعة قواعد أو مبادئ تفرض أو تحدد أداء المنتج (مثل الدرجات، والأبعاد، والخصائص، وطرق الاختبار، وقواعد الاستخدام). وتحدد معايير المنتجات أو التكنولوجيا أو الأداء المتطلبات الدنيا بالنسبة للمنتجات أو التكنولوجيا ذات الصلة. وتفرض المعايير خفضا لانبعاثات غازات الدفيئة يرتبط بتصنيع المنتجات أو استخدامها و/ أو بتطبيق التكنولوجيا.

Storm surge
عرام العواصف
الزيادة المؤقتة في ارتفاع البحر في مكان معين من جراء الأحوال الجوية المتطرفة (انخفاض الضغط الجوي و/ أو الرياح الشديدة). ويعرّف عرام العواصف بأنه القدر الزائد فوق المستوى المتوقع من تغير المد والجزر وحده في ذلك الوقت وفي ذلك المكان.

Storm tracks
مسارات العواصف
مصطلح استعمل في الأصل للإشارة إلى مسارات بمفردها في مسارات نظم الطقس الإعصاري، لكنه شاع اليوم في الإشارة في أغلب الأحيان إلى المناطق التي توجد فيها المسارات الرئيسية للاضطرابات فوق المدارية، بوصفها سلسلة من أنظمة ضغط متدنية (إعصارية) وعالية (مضادة للأعاصير).

Stratosphere
الستراتوسفير
منطقة الغلاف الجوي المعروفة بكثرة طبقاتها، والواقعة فوق التروبوسفير، ويتراوح ارتفاعها بين نحو 10 كيلومترات وقرابة 50 كيلومترا (يتراوح في المتوسط بين 9 كيلومترات في مناطق خطوط العرض العليا و16 كيلومترا في المنطقة المدارية) كحد متوسط وقرابة 50 كيلومترا.

Streamflow
تدفق المجاري المائية
تدفق الماء في مجرى النهر، يقاس مثلا بالمتر المكعب/ ثانية. وهو مرادف لمصطلح تدفق الأنهار.

Structural change
تغيير هيكلي
التغييرات، على سبيل المثال، في الحصة النسبية من الناتج المحلي الإجمالي التي تنتجها قطاعات الصناعة أو الزراعة أو الخدمات في الاقتصاد، أو، بعبارة عامة، التي تُجري في النظم للاستعاضة بصورة كلية أو جزئية عن بعض المكونات بمكونات أخرى.

Sulphurhexafluoride (SF6)
سداسي فلوريد الكبريت
أحد غازات الدفيئة الستة التي يتعين الحد منها بمقتضى بروتوكول كيوتو. وهو يُستخدم على نطاق واسع في الصناعات الثقيلة لعزل المعدات العالية الفلطية والمساعدة في تصنيع شبكات تبريد الكابلات وأشباه الموصلات.

Surface temperature
درجة الحرارة السطحية
انظر درجة الحرارة السطحية العالمية.

Sustainable Development (SD)
التنمية المستدامة
أُدخل مفهوم التنمية المستدامة في الإستراتيجية العالمية لحفظ الطبيعة (IUCN, 1980) وهو يعود بجذوره إلى مفهوم المجتمع المستدام وإلى إدارة الموارد المتجددة. واعتمدته اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية سنة 1987 ثم اعتمده مؤتمر ريو في سنة 1992 باعتباره عملية تغيير تتسم بالانسجام بين استغلال الموارد، وتوجيه الاستثمارات والتنمية التكنولوجية والتغير المؤسساتي كافة، وتعزز الإمكانية الحالية والمستقبلية للاستجابة لحاجات الإنسان وتطلعاته. وتشمل التنمية المستدامة الأبعاد السياسية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

T

Tax
الضريبة
تفرض ضريبة الكربون على كمية الكربون الموجودة في الوقود الأحفوري. وبما أن الكربون الموجود في الوقود الأحفوري ينبعث كله تقريبا في النهاية كثاني أكسيد الكربون، فإن ضريبة الكربون تساوي ضريبة الانبعاثات المفروضة على كل وحدة مكافئة لثاني أكسيد الكربون من وحدات الانبعاثات. أما ضريبة الطاقة التي تفرض على محتوى الوقود الأحفوري من الطاقة، فتقلص الطلب على الطاقة وتحد بالتالي من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري. أما الضريبة الإيكولوجية فتهدف إلى التأثير على سلوك الإنسان (خاصة السلوك الاقتصادي) لحمله على اتباع مسار سليم إيكولوجيا. أما الضريبة الدولية على الكربون | الانبعاثات | الطاقة فهي ضريبة تفرض بموجب اتفاق دولي على مصادر معينة في البلدان المشاركة. والضريبة المنسقة فتلزم البلدان المشاركة بفرض ضريبة بمعدل موحد على المصادر ذاتها. وأما الائتمان الضريبي فهو خفض للضريبة، يهدف إلى التشجيع على شراء منتج معين أو الاستثمار فيه، مثل تكنولوجيات الحد من انبعاثات غازات الدفيئة. والرسم على الكربون لا يختلف عن ضريبة الكربون.

Technological change

التغيير التكنولوجي

يعتبر في أغلب الأحيان تحسينا تكنولوجيا أي زيادة وتحسين السلع والخدمات التي يمكن الحصول عليها من مقدار معلوم من الموارد (عوامل الإنتاج). وتفرق النماذج الاقتصادية بين التغيير التكنولوجي الذاتي (الخارجي) والداخلي والمستحث. فالتغيير التكنولوجي الذاتي (الخارجي) يفرض من خارج النموذج، وغالبا ما يكون على شكل توجه سائد يؤثر على الطلب على الطاقة أو على النمو الناتج العالمي. أما التغيير التكنولوجي الداخلي فهو نتيجة نشاط اقتصادي داخل النموذج، فاختيار التكنولوجيات مثلا هو ضمن النموذج ويؤثر على الطلب على الطاقة و/ أو على النمو الاقتصادي. أما التغيير التكنولوجي المستحث فهو تغيير تكنولوجي داخلي ولكن يضاف إليه بعض التغييرات بدافع سياسات وتدابير كضرائب الكربون التي تحرك جهود البحث والتطوير.

Technology

التكنولوجيا

التطبيق العملي للمعرفة بهدف إنجاز مهام محددة، وهو تطبيق تستخدم فيه الأدوات الفنية (المعدات والأجهزة) والمعلومات (اجتماعية) (البرامجيات والخبرة في إنتاج الأدوات واستخدامها).

Technology transfer

نقل التكنولوجيا

تبادل المعرفة والمعدات والبرمجيات ذات الصلة والمال والسلع بين مختلف أصحاب الشأن، مما يؤدي إلى نشر التكنولوجيا المطلوبة للتكيف والتخفيف. ويشمل هذا المفهوم نشر التكنولوجيا والتعاون التكنولوجي بين البلدان وداخلها.

Thermal expansion

التمدد الحراري

فيما يتعلق بارتفاع مستوى سطح البحر، يشير هذا المصطلح إلى الزيادة في الحجم (والانخفاض في الكثافة) التي تنجم عن احترار المياه. ويؤدي احترار المحيطات إلى تمدد حجمها ومن ثم إلى زيادة مستوى سطح البحر. انظر تغير مستوى سطح البحر.

Thermal infrared radiation

الإشعاع الحراري دون الأحمر

إشعاع يطلقه سطح الأرض، والغلاف الجوي، والسحب. ويعرف أيضا بالإشعاع الأرضي أو الإشعاع الطويل الموجات ويختلف عن الإشعاع القريب من الإشعاع دون الأحمر الذي يشكل جزءا من الطيف الشمسي. وللإشعاع دون الأحمر عموما مدى مميزا من الأطوال الموجية (طيف) يفوق طول موجات اللون الأحمر في الجزء المرئي من الطيف. وطيف الإشعاع دون الأحمر الحراري يتميز عمليا عن طيف الإشعاع قصير الموجات أو طيف الإشعاع الشمسي بسبب الاختلاف في درجات الحرارة بين الشمس ونظام الأرض – الغلاف الجوي.

Tide guage

مقياس المد والجزر

جهاز يوضع في موقع ساحلي (وفي بعض المواقع البحرية العميقة) ويقيس باستمرار مستوى سطح البحر بالنسبة لليابسة المجاورة. وبتسجيل المتوسط الزمني لمستوى سطح البحر على هذا النحو يبين التغيرات الزمنية المرصودة لمستوى سطح البحر النسبي. انظر تغير مستوى سطح البحر/ ارتفاع مستوى سطح البحر Sea level change/ sea level rise.

Top-down models

النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل

النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل تطبق نظرية الاقتصاد الكلي، وتقنيات الاقتصاد القياسي، والحل الأمثل بهدف جمع المتغيرات الاقتصادية. وباستخدامها البيانات التاريخية عن الاستهلاك والأسعار وأنواع للدخل وتكاليف العوامل، تقيم النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل الطلب النهائي على السلع، والخدمات، والإمدادات من القطاعات الأساسية كقطاع الطاقة، والنقل، والزراعة، والصناعة. وتضم بعض النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل بيانات تكنولوجية، مما يقلص الهوة بين تلك النماذج والنماذج المصممة من أسفل إلى أعلى.

Total Solar Irradiance (TSI)

إجمالي الإشعاع الشمسي

مقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل في خارج الغلاف الجوي للأرض إلى سطح عادي بالنسبة للإشعاع الساقط عند متوسط المسافة بين الأرض والشمس. ولا يمكن أخذ قياسات موثوقة للإشعاع الشمسي إلا في الفضاء، وبالتالي فإن السجلات الدقيقة المتوافرة لا تعود إلا إلى سنة 1978. أما القيمة المقبولة عموما فتبلغ 1.368 واط في المتر المربع الواحد بدقة قدرها 0.2% تقريبا. ومن الشائع وجود تقلبات تبلغ بضعة أعشار في المائة ويعود سببها في الغالب إلى مرور بقع شمسية عبر القرص الشمسي. ويبلغ تقلب الدورة الشمسية لإجمالي الإشعاع الشمسي 0.1%: الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية، 2000.

Tradable permit

رخصة قابلة للتداول

الرخصة القابلة للتداول هي أداة من أدوات السياسة الاقتصادية تمنح حقوقا في إحداث تلوث، هو في هذه الحالة مقدار من انبعاثات غازات الدفيئة، يمكن تبادله إما من خلال سوق رخص حرة أو خاضعة للإشراف. والرخصة التي تسمح بالانبعاث هي حق غير قابل للتحويل أو التداول تخصصه الحكومة لكيان قانوني (شركة أو جهة انبعاث أخرى) ببعث مقدار محدد من مادة ما.

Tropopause

تروبوبوز

الحد الفاصل بين التروبوسفير والستراتوسفير.

Troposphere

تروبوسفير

الجزء السفلي من الغلاف الجوي الممتد من سطح الأرض إلى ارتفاع قدره نحو 10 كم من منطقة خطوط العرض الوسطى (ويتراوح في المتوسط بين نحو 9 كم في المنطقة القطبية و16 كم في المنطقة المدارية) حيث تنشأ السحب وظواهر الطقس. وتنخفض درجات الحرارة في التروبوسفير بصفة عامة مع الارتفاع.

U

Uncertainty

عدم اليقين

تعبير يدل على درجة عدم معرفة قيمة ما (مثل حالة النظام المناخي في المستقبل). وقد ينشأ عدم اليقين عن الافتقار إلى المعلومات أو عن عدم الاتفاق على ما هو معروف أو حتى على ما يمكن معرفته. وقد تتعدد أنواع مصادر عدم اليقين، ابتداء من الأخطاء القابلة للتقييم الكمي في البيانات وانتهاء بالتعريف الغامض للمفاهيم أو المصطلحات، أو الإسقاطات غير المؤكدة للسلوك البشري. ولذا يمكن تمثيل عدم اليقين بمقاييس كمية مثل نطاق القيم المحسوبة بنماذج مختلفة أو مثل البيانات النوعية كتلك التي تعكس حكم أي فريق من الخبراء. (انظر موس وشنايدر، 2000 ومانينغ وآخرون 2004). انظر أيضا الأرجحية، الثقة.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

اعتمدت الاتفاقية في 9 أيار/ مايو 1992 في نيويورك ووقع عليها في قمة الأرض التي عقدت في عام 1992 في ريو دى جانيرو أكثر من 150 بلدا والجماعة الأوروبية. وهدف الاتفاقية النهائي هو «تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع التدخلات البشرية المنشأ الخطيرة في النظام المناخي». وتتضمن التزامات لجميع الأطراف. وبموجب الاتفاقية تستهدف الأطراف المدرجة في المرفق الأول للاتفاقية (جميع البلدان الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في عام 1990 والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية) العودة بانبعاثات غازات الدفيئة التي لا ينظمها بروتوكول مونتريال إلى مستويات عام 1990 بحلول عام 2000. وقد دخلت الاتفاقية حيز النفاذ في آذار/ مارس 1994. انظر بروتوكول كيوتو Protocol Kyoto.

Uptake

الامتصاص

إضافة مادة مثيرة للقلق إلى خزان (مستودع). ويطلق في كثير من الأحيان على امتصاص المواد المحتوية على الكربون، ولاسيما ثاني أكسيد الكربون، مصطلح عزل (الكربون).

Urbanization

التوسع الحضرى (العمراني)

تحويل الأراضي في حالتها الطبيعية أو حالتها الطبيعية التي تخضع للتدبير (مثل الزراعة) إلى مدن؛ وهي عملية يحركها صافي الهجرة من الأرياف إلى المدن وتأتي من خلالها نسب متزايدة باطراد من السكان في أي بلد أو منطقة للعيش في مستوطنات يطلق عليها اسم مراكز حضرية.

V

Vector

الناقل

كائن حي، مثل الحشرات، ينقل العوامل الممرضة من مضيف إلى آخر.

Voluntary action

العمل الطوعي

برامج غير رسمية، أو التزامات ذاتية وإعلانات، تقوم على أساسها الأطراف (شركات فردية أو مجموعات من الشركات) المساهمة في العمل الطوعي بتحديد أهدافهم بأنفسهم وغالبا ما يقومون بالرصد ووضع التقارير بأنفسهم.

Voluntary agreement

الاتفاق الطوعي

اتفاق بين هيئة حكومية وبين طرف واحد أو أكثر من القطاع الخاص لتحقيق أهداف بيئية أو لتحسين الأداء البيئي بما يتجاوز نطاق الالتزام بالواجبات المنظمة. وليست كل الاتفاقات الطوعية طوعية فعليا فالبعض يضم مكافآت و/ أو عقوبات ترتبط بتحمل الالتزامات أو بتحقيقها.

Vulnerability

قابلية التأثر

مدى كون النظام عرضة للآثار الضارة أو غير قادر على مواجهة تلك الآثار المترتبة على تغير المناخ، بما فيه تقلبية المناخ والظواهر الجوية المتطرفة. ومدى التأثر يتوقف على سمات وحجم ومعدل تغير المناخ والتقلب الذى يتعرض له النظام وعلى حساسية ذلك النظام وقدرته على التكيف.

W

Water consumption

استهلاك المياه

كمية المياه المستخرجة التي تُفقد بدون رجعة في إقليم ما في أثناء عملية استخدامها (تفقد بالتبخر وإنتاج السلع). واستهلاك المياه يعادل كميات المياه المسحوبة ناقصا منها تدفق كميات المياه العائدة إلى الأرض.

Water stress

الإجهاد المائي

يُعد البلد مُجهدا من الناحية المائية إذا كانت إمداداته المتاحة من المياه العذبة بالمقارنة مع الكميات المائية المسحوبة تشكل عقبة مهمة تعيق التنمية. وفي التقييمات التي تجري على النطاق العالمي، كثيرا ما تعرّف الأحواض المجهدة مائيا بأنها الأحواض التي تقل فيها حصة الفرد الواحد من المياه المتوافرة عن 1000 م^3 / السنة (وذلك استنادا إلى متوسط الجريان الطويل الأجل). وإذا تجاوزت كميات المياه المسحوبة نسبة 20% من إمدادات المياه المتجددة فإن ذلك يعتبر مؤشرا على الإجهاد المائي. ويعد أى محصول مُجهدا من الناحية المائية إذا قلت المياه الموجودة في التربة، وبالتالي التبخر – النتح الفعلي، عن المتطلبات المحتملة من التبخر – النتح.

Z

Zooplankton

العوالق الحيوانية

انظر العوالق Plankton.

المراجـــع

Glossaries of the contributions of Working Groups I, II and III to the IPCC Fourth Assessment Report.

AMS, 2000: *AMS Glossary of Meteorology*, 2nd Ed. American Meteorological Society, Boston, MA, http://amsglossary.allenpress.com/glossary/browse.

Cleveland C.J. and C. Morris, 2006: Dictionary of Energy, Elsevier, Amsterdam, 502p

Heim, R.R., 2002: *A Review of Twentieth-Century Drought Indices Used in the United States*. Bull. Am. Meteorol. Soc., 83, 1149–1165

IPCC, 1996: *Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton., J.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.

IPCC, 2000: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.

IPCC, 2003: *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-Induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* [Penman, J., et al. (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan , 32 pp.

IUCN, 1980: *The World Conservation Strategy: living resource conservation for sustainable development*, Gland, Switzerland, IUCN/UNEP/WWF.

Manning, M., et al., 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options*. Workshop Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

Moss, R., and S. Schneider, 2000: *Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting*. In: IPCC Supporting Material: Guidance Papers on Cross Cutting Issues in the Third Assessment Report of the IPCC. [Pachauri, R., T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, pp. 33–51.

Nakicenovic4, N., and R. Swart (eds.), 2000: *Special Report on Emissions Scenarios*. *A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.

Van Everdingen, R. (ed.): 1998. *Multi-Language Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms, revised May 2005*. *National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology, Boulder, CO, http://nsidc.org/fgdc/glossary/.*

المرفق الثالث

المختصرات، الرموز الكيميائية؛ الوحدات العلمية؛ إدراج البلدان في مناطق

III.1 Acronyms and chemical symbols

A1 A family of scenarios in the IPCC Special Report on Emission Scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
A1T One of the six SRES marker scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
A1B One of the six SRES marker scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
A1FI One of the six SRES marker scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
A2 A family of scenarios in the IPCC Special Report on Emission Scenarios; also one of the six SRES marker scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
AOGCM Atmosphere-Ocean General Circulation Model; *see glossary under climate model*
B1 A family of scenarios in the IPCC Special Report on Emission Scenarios; also denotes one of the six SRES marker scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
B2 A family of scenarios in the IPCC Special Report on Emission Scenarios; also denotes one of the six SRES marker scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
CH_4 Methane; *see glossary*
CFC Chlorofluorocarbon; *see glossary*
CO_2 Carbon dioxide; *see glossary*
EIT Economies in transition; *see glossary*
EMIC Earth Model of Intermediate Complexity
ENSO El Niño-Southern Oscillation; *see glossary*
F-Gases Fluorinated gases covered under the Kyoto Protocol; *see glossary under F-Gases*
GDP Gross Domestic Product; *see glossary*
HCFC Hydrochlorofluorocarbon; *see glossary*
HFC Hydrofluorocarbon; *see glossary*
LOSU Level of scientific understanding; *see glossary*
MOC Meridional overturning circulation; *see glossary*
N_2O Nitrous oxide; *see glossary*
OECD Organisation for Economic Cooperation and Development; see www.oecd.org
PFC Perfluorocarbon; *see glossary*
pH *See glossary under pH*
PPP Purchasing Power Parity; *see glossary*
RD&D Research, development and demonstration
SCM Simple Climate Model
SF_6 Sulfur hexafluoride; *see glossary*
SRES Special Report on Emission Scenarios; *see glossary under SRES scenarios*
UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change; see www.unfccc.int

III.2 Scientific units

SI (Système Internationale) units

Physical Quantity	*Name of Unit*	*Symbol*
length	metre	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
thermodynamic temperature	kelvin	K

Fractions and multiples

Fraction	*Prefix*	*Symbol*	*Multiple*	*Prefix*	*Symbol*
10^{-1}	deci	d	10	deca	da
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-6}	micro	µ	10^6	mega	M
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P

Non-SI units, quantities and related abbreviations

°C degree Celsius (0°C = 273 K approximately); temperature differences are also given in °C (=K) rather than the more correct form of "Celsius degrees"
ppm mixing ratio (as concentration measure of GHGs): parts per million (10^6) by volume
ppb mixing ratio (as concentration measure of GHGs): parts per billion (10^9) by volume
ppt mixing ratio (as concentration measure of GHGs): parts per trillion (10^{12}) by volume
watt power or radiant flux; 1 watt = 1 Joule / second = 1 kg m^2 / s^3
yr year
ky thousands of years
bp before present
GtC gigatonnes (metric) of carbon
$GtCO_2$ gigatonnes (metric) of carbon dioxide (1 GtC = 3.7 $GtCO_2$)
CO_2-eq carbon dioxide-equivalent, used as measure for the emission (generally in GtCO2-eq) or concentration (generally in ppm CO_2-eq) of GHGs; see Box "Carbon dioxide-equivalent emissions and concentrations" in Topic 2 for details

III.3 Country groupings

For the full set of countries belonging to UNFCCC Annex I, non-Annex I, and OECD, see http://www.unfccc.int and http://www.oecd.org.

Where relevant in this report, countries have been grouped into regions according to the classification of the UNFCCC and its Kyoto Protocol. Countries that have joined the European Union since 1997 are therefore still listed under EIT Annex I. The countries in each of the regional groupings employed in this report include:*

- **EIT Annex I:** Belarus, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Poland, Romania, Russian Federation, Slovakia, Slovenia, Ukraine
- **Europe Annex II & M&T:** Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Liechtenstein, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland, United Kingdom; Monaco and Turkey
- **JANZ:** Japan, Australia, New Zealand.
- **Middle East:** Bahrain, Islamic Republic of Iran, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Syria, United Arab Emirates, Yemen
- **Latin America & the Caribbean:** Antigua & Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Grenada, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Saint Lucia, St. Kitts-Nevis-Anguilla, St. Vincent-Grenadines, Suriname, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela
- **Non-Annex I East Asia:** Cambodia, China, Korea (DPR), Laos (PDR), Mongolia, Republic of Korea, Viet Nam.
- **South Asia:** Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, Comoros, Cook Islands, Fiji, India, Indonesia, Kiribati, Malaysia, Maldives, Marshall Islands, Micronesia (Federated States of), Myanmar, Nauru, Niue, Nepal, Pakistan, Palau, Papua New Guinea, Philippine, Samoa, Singapore, Solomon Islands, Sri Lanka, Thailand, Timor-L'Este, Tonga, Tuvalu, Vanuatu
- **North America:** Canada, United States of America.
- **Other non-Annex I:** Albania, Armenia, Azerbaijan, Bosnia Herzegovina, Cyprus, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Malta, Moldova, San Marino, Serbia, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Republic of Macedonia
- **Africa:** Algeria, Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Congo, Democratic Republic of Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Egypt, Equatorial Guinea, Eritrea, Ethiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Libya, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Morocco, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Rwanda, Sao Tome and Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, South Africa, Sudan, Swaziland, Togo, Tunisia, Uganda, United Republic of Tanzania, Zambia, Zimbabwe

*A full set of data for all countries for 2004 for all regions was not available.

المرفق الرابع

قائمة المؤلفين

If country/countries of residence is/are different from nationality, nationality is mentioned last.

IV.1 Core Writing Team members

BERNSTEIN, Lenny
L.S. Bernstein & Associates, L.L.C.
USA

BOSCH, Peter
IPCC WGIII TSU, Ecofys Netherlands, and Netherlands Environmental Assessment Agency
THE NETHERLANDS

CANZIANI, Osvaldo
IPCC WGII Co-chair, Buenos Aires
ARGENTINA

CHEN, Zhenlin
Dept. of International Cooperation, China Meteorological Administration
CHINA

CHRIST, Renate
Secretariat, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
SWITZERLAND/AUSTRIA

DAVIDSON, Ogunlade
IPCC WGIII Co-chair, Faculty of Engineering, University of Sierra Leone
SIERRA LEONE

HARE, William
Potsdam Institute for Climate Impact Research
GERMANY/AUSTRALIA

HUQ, Saleemul
International Institute for Environment and Development (IIED)
UK/BANGLADESH

KAROLY, David
School of Meteorology, University of Oklahoma, USA, and University of Melbourne, Australia
USA/AUSTRALIA

KATTSOV, Vladimir
Voeikov Main Geophysical Observatory
RUSSIA

KUNDZEWICZ, Zbyszek
Research Centre for Agricultural & Forest Environment, Polish Academy of Sciences
POLAND

LIU, Jian
Secretariat, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
SWITZERLAND/CHINA

LOHMANN, Ulrike
ETH Zurich, Institute for Atmospheric and Climate Science
SWITZERLAND

MANNING, Martin
IPCC WGI TSU, University Corporation for Atmospheric Research
USA/NEW ZEALAND

MATSUNO, Taroh
Frontier Research Center for Global Change
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
JAPAN

MENNE, Bettina
World Health Organization (WHO), Regional Office for Europe
ITALY/GERMANY

METZ, Bert
IPCC WGIII Co-chair, Global Environmental Assessment Division, Netherlands Environmental Assessment Agency
THE NETHERLANDS

MIRZA, Monirul
Adaptation & Impacts Research Division (AIRD), Environment Canada, and Department of Physical and Environmental Sciences, University of Toronto
CANADA/BANGLADESH

NICHOLLS, Neville
School of Geography & Environmental Science, Monash University
AUSTRALIA

NURSE, Leonard
Barbados Centre for Resource Management and Environmental Studies, University of West Indies
BARBADOS

PACHAURI, Rajendra
Chairman, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and Director-General, The Energy and Resources Institute (TERI)
INDIA

PALUTIKOF, Jean
IPCC WGII TSU, Met Office Hadley Centre
UK

PARRY, Martin
IPCC WGII Co-chair, Met Office Hadley Centre, and Centre for Environmental Policy, Imperial College, University of London
UK

QIN, Dahe
IPCC WGI Co-chair, China Meteorological Administration
CHINA

RAVINDRANATH, Nijavalli
Centre for Ecological Sciences, Indian Institute of Science
INDIA

REISINGER, Andy
IPCC SYR TSU, Met Office Hadley Centre, UK, and The Energy and Resources Institute (TERI), India
UK/INDIA/GERMANY

REN, Jiawen
Cold and Arid Regions Environment and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences
CHINA

RIAHI, Keywan
International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), and Graz University of Technology
AUSTRIA

ROSENZWEIG, Cynthia
Goddard Institute for Space Studies, National Aeronautics and Space Administration (NASA)
USA

RUSTICUCCI, Matilde
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Universidad de Buenos Aires
ARGENTINA

SCHNEIDER, Stephen
Department of Biological Sciences, Stanford University
USA

SOKONA, Youba
Sahara and Sahel Observatory (OSS)
TUNISIA/MALI

SOLOMON, Susan
IPCC WGI Co-chair, NOAA Earth System Research Laboratory
USA

STOTT, Peter
Met Office Hadley Centre
UK

STOUFFER, Ronald
NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
USA

SUGIYAMA, Taishi
Climate Policy Project, Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI)
JAPAN

SWART, Rob
Netherlands Environmental Assessment Agency
THE NETHERLANDS

TIRPAK, Dennis
International Institute for Sustainable Development (IISD)
USA

VOGEL, Coleen
Department of Geography, University of Witwatersrand
SOUTH AFRICA

YOHE, Gary
Department of Economics, Wesleyan University
USA

IV.2 Extended Writing Team member

BARKER, Terry
Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research, University of Cambridge
UK

المرفق الخامس

قائمة المستعرضين والمحررين الذين قاموا بالاستعراض

V.1 Reviewers

Consistent with IPCC Rules and Procedures, the draft SYR was sent for formal review to over 2,400 individual experts as well as to the 193 member governments of the IPCC. This appendix lists the individual experts (with affiliations at the time of submission of comments) and international organisations who submitted review comments on the draft SYR, and whose comments were considered by the Core Writing Team in its revision of the draft report.

Note: International organisations are listed at the end.

Argentina
DEVIA, Leila
National Industrial Technology

TRAVASSO, María Isabel
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

WEHBE, Monica Beatriz
National University Rio Cuarto

Australia
BARNETT, Jon
University of Melbourne

BINDOFF, Nathaniel
CSIRO MAR and University of Tasmania

BRUNSKILL, Gregg
Australian Institute of Marine Science

CHAMBERS, Lynda
Bureau of Meteorology Research Centre

CHURCH, John
CSIRO

JONES, Roger
CSIRO

KAY, Robert
Coastal Zone Management Pty Ltd

LOUGH, Janice
Australian Institute of Marine Science

MANTON, Michael
Monash University

SHEARMAN, David
University of Adelaide

WALKER, George
Aon Re Asia Pacific

WATKINS, Andrew
National Climate Centre, Australian Bureau of Meteorolog

WHITE, David
ASIT Consulting

YOUNUS, Aboul Fazal
Bangladesh Unnaya Parishad and The University of Adelaide

Austria
CLEMENS, Torsten
OMV Exploration and Production

KASER, Georg
Institut fuer Geographie
University of Innsbruck

KIRCHENGAST, Gottfried
Wegener Center for Climate and Global Change, University of Graz

MA, Tieju
International Institute for Applied Systems Analysis

PAULI, Harald
University of Vienna and Austrian Academy of Sciences

SCHRÖTER, Dagmar
Umweltbundesamt GmbH

Belgium
KJAER, Christian
European Wind Energy Association

SAWYER, Steve
Global Wind Energy Council

VERHASSELT, Yola
Vrije Universiteit Brussel

Benin
YABI, Ibouraïma Fidele
Universite d Aborney-Calavi

Bolivia
HALLOY, Stephan
Conservation International

Brazil
AMBRIZZI, Tercio
University of São Paulo

BUSTAMANTE, Mercedes
University of Brasilia

GOMES, Marcos
Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro

MOREIRA, José
Institute of Eletrotechnica and Energy

SANT'ANA, Silvio
Fundaçao Grupo Esquel Brasil

Bulgaria
YOTOVA, Antoaneta
National Institute of Meteorology and Hydrology

Canada
AMIRO, Brian
University of Manitoba

BARBER, David
University of Manitoba

BELTRAMI, Hugo
St. Francis Xavier University

BERRY, Peter
Health Canada

BRADY, Michael
Natural Resources Canada - Canadian Forest Service

CHURCH, Ian
Yukon Government

CLARKE, R. Allyn
Fisheries and Oceans, Bedford Institute of Oceanography

FISHER, David A
National Resources Canada

GRANDIA, Kevin
DeSmogBlog Society of British Colombia

HUPE, Jane
ICAO

JACKSON, David
McMaster Institute for Energy Studies

JANZEN, Henry
Agriculture and Agri-Food Canada

JEFFERIES, Robert
University of Toronto

LEMMEN, Donald
Natural Resources Canada

MICHAUD, Yves
Geological Survey of Canada

NYBOER, John
Simon Fraser University

SMITH, Sharon
Geological Survey of Canada

China
FANG, Xiuqi
Beijing Normal University

GUO, Xueliang
Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences

LAM, Chiu-Ying
Hong Kong Observatory

REN, Guoyu
National Climate Center

SU, Jilan
Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration

WANG, Bangzhong
China Meteorological Administration

YINGJIE, Liu
Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture

ZHAO, Zong-Ci
China Meteorological Administration

ZHOU, Guangsheng
Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences

Colombia
POVEDA, Germán
Universidad Nacional de Colombia

Cuba
DIAZ MOREJON, Cristobal Felix
Ministry of Science, Technology and the Environment

SUAREZ RODRIGUEZ, Avelino G.
Institute of Ecology and Systematic, Agencia de Medio Ambiente

Czech Republic
HALENKA, Tomas
Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague

Denmark
ERHARD, Markus
European Environment Agency

MELTOFTE, Hans
National Environmental Research Institute, University of Aarhus

PORTER, John R.
University of Copenhagen

El Salvador
MUNGUÍA DE AGUILAR, Martha Yvette
Ministry of Environment and Natural Resources

France
CAMPBELL, Nick
ARKEMA SA

CANEILL, Jean-Yves
Electricité de France

DE T'SERCLAES, Philippine
International Energy Agency

DOUGUÉDROIT, Annick
Université de Provence

HEQUETTE, Arnaud
Université du Littoral Côte d'Opale

LENOTRE, Nicole
Bureau de recherches géologiques et minières

MUIRHEID, Ben
International Fertilizer Trade Association

PHILIBERT, Cédric
International Energy Agency

PLANTON, Serge
Météo-France

RILLING, Jacques
Center Scientifique et Technique du B@timent

RUFFING, Kenneth

Germany
BRUCKNER, Thomas
Technical University of Berlin

GERTEN, Dieter
Potsdam Institute for Climate Impact Research

GRASSL, Hartmut
Max Planck Institute for Meteorology

KUCKSHINRICHS, Wilhelm
Research Centre Juelich

LAWRENCE, Mark
Max Planck Institute for Chemistry

MATZARAKIS, Andreas
Meteorological Institute, University of Freiburg

MUELLER, Rolf
Research Centre Juelich

SCHWARZER, Klaus
Institute of Geosciences, University of Kiel

TREBER, Manfred
Germanwatch

WALTHER, Gian-Reto
University of Bayreuth

WELP, Martin
University of Applied Sciences, Eberswalde

WILLEBRAND, Jürgen
Leibniz Institut für Meereswissenschaften

WINDHORST, Wilhelm
Ecology Centre, Kiel University

WURZLER, Sabine
North Rhine Westphalia State Agency for Nature, Environment and Consumer Protection

Hungary
BÉLA, Nováky
Szent István University

SOMOGYI, Zoltán
Hungarian Forest Research Institute

India
ROY, Joyashree
Jadavpur University

SHARMA, Upasna
Indian Institute of Technology, Bombay

SRIKANTHAN, Ramachandran
Physical Research Laboratory

Ireland
FINNEGAN, Pat
Greenhouse Ireland Action Network

TOL, Richard
Economic and Social Research Institute

Italy
CASERINI, Stefano
Politecnico di Milano

MARIOTTI, Annarita
National Agency for New Technologies, Energy and the Environment

RIXEN, Michel
NATO Undersea Research Center

Jamaica
CLAYTON, Anthony
University of the West Indies

Japan
AKIMOTO, Keigo
Research Institute of Innovative Technology for the Earth

ALEXANDROV, Georgii
National Institute for Environmental Studies

ANDO, Mitsuru
Toyama University of International Studies

IKEDA, Motoyoshi
Hokkaido University

INOUE, Takashi
Tokyo University of Science

KOBAYASHI, Noriyuki
Nihon University (Law School)

KOBAYASHI, Shigeki
Toyota Research and Development Laboratories, Inc.

KOIDE, Hitoshi
Waseda University

KOMIYAMA, Ryoichi
The Institute of Energy Economics, Japan

MARUYAMA, Koki
Central Research Institute of Electric Power Industry

MASUI, Toshihiko
National Institute for Environmental Studies

MATSUI, Tetsuya
Hokkaido Research Centre, Forestry and Forest Products Research Institute

MIKIKO, Kainuma
National Institute for Environmental Studies

MORI, Shunsuke
Tokyo University of Science

MORISUGI, Hisayoshi
Japan Research Institute

NAKAKUKI, Shinichi
Tokyo Electric Power Company

NAKAMARU, Susumu
Sun Management Institute

ONO, Tsuneo
Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency

YAMAGUCHI, Mitsutsune
The University of Tokyo

YOSHINO, Masatoshi

Kenya
DEMKINE, Volodymyr
UNEP

Mexico
OSORNIO VARGAS, Alvaro
Universidad Nacional Autónoma de México

Moldova
COROBOV, Roman
Modern Institute for Humanities

The Netherlands
BREGMAN, Bram
Netherlands Organisation of Applied Research

BRINKMAN, Robert

MARCHAND, Marcel
Delft Hydraulics

MISDORP, Robbert
International CZM-Centre, Ministry of Transport, Public Works and Water Management

SCHYNS, Vianney
Climate Change and Energy Efficiency, Utility Support Group

STORM VAN LEEUWEN, Jan Willem
Ceedata Consultancy

VAN NOIJE, Twan
Royal Netherlands Meteorological Institute

WORRELL, Ernst
Ecofys

New Zealand
CRAMPTON, James
GNS Science

GRAY, Vincent

SCHALLENBERG, Marc
University of Otago

Nigeria
ANTIA, Effiom
University of Calabar

Norway
ERIKSEN, Siri
University of Oslo

HOFGAARD, Annika
Norwegian Institute for Nature Research

KRISTJANSSON, Jon Egill
University of Oslo

Peru
GAMBOA FUENTES, Nadia Rosa
Pontificia Universidad Catolica Del Peru

Philippines
OGAWA, Hisashi
World Health Organization Regional Office for the Western Pacific

TIBIG, Lourdes
Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration

Portugal
DAS NEVES, Luciana
University of Porto

PAIVA , Maria Rosa
New University of Lisbon

RAMOS-PEREIRA, Ana
University of Lisbon

Republic of Korea
KIM, Suam
Pukyong National University

Romania
BORONEANT, Constanta
National Meteorological Administration

Russian Federation
GYTARSKY, Michael
Institute of Global Climate and Ecology

Saudi Arabia
ALFEHAID, Mohammed
Ministry of Petroleum

BABIKER, Mustafa
Saudi Aramco

South Africa
TANSER, Frank
Africa Centre for Health and Population Studies

WINKLER, Harald
Energy Research Centre, University of Cape Town

Spain
ALONSO, Sergio
Universitat de les Illes Balears

ANADÓN, Ricardo
Universidad de Oviedo

HERNÁNDEZ, Félix
IEG-CSIC

MARTIN-VIDE, Javier
Physical Geography University of Barcelona

MORENO, Jose M.
Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Castilla-La Mancha

RIBERA, Pedro
Universidad Pablo de Olavide

RODRIGUEZ ALVAREZ, Dionisio
Xunta de Galicia

Sweden
LECK, Caroline
Department of Meteorology

MOLAU, Ulf
Göteborg University

MÖLLERSTEN, Kenneth
Swedish Energy Agency

RUMMUKAINEN, Markku
Swedish Meteorological and Hydrological Institute

WEYHENMEYER, Gesa
Swedish University of Agricultural Sciences

Switzerland
APPENZELLER, Christof
Federal Office of Meteorology and Climatology, MeteoSwiss

CHERUBINI, Paolo
WSL Swiss Federal Research Institute

FISCHLIN, Andreas
Terresterial Systems Ecology, ETH Zurich

JUERG, Fuhrer
Agroscope Research Station ART

MAZZOTTI, Marco
ETH Zurich

ROSSI, Michel J.
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Thailand
HENOCQUE, Yves
Department of Fisheries

SCHIPPER, Lisa
Southeast Asia START Regional Centre, Chulalongkorn University

Turkey
SENSOY, Serhat
Turkish State Meteorological Service

UK
ALLAN, Richard
University of Reading

BARKER, Terry
Cambridge Centre for Climate Change Mitigation Research

CLAY, Edward
Overseas Development Institute

CONVEY, Peter
British Antarctic Survey

CRABBE, M. James C.
University of Bedfordshire

GILLETT, Nathan
University of East Anglia

HAIGH, Joanna
Imperial College

HARRISON, Paula
Oxford University Centre for the Environment

HAWKINS, Stephen
Marine Biological Association of the UK

JEFFERSON, Michael
World Renewable Energy Network and Congress

JONES, Chris
Met Office Hadley Centre

McCULLOCH, Archie
University of Bristol

MORSE, Andy
University of Liverpool

MUIR, Magdalena
Environmental and Legal Services Ltd.

PAAVOLA, Jouni
University of Leeds

RAVETZ, Joe
University of Manchester

SHINE, Keith
University of Reading

SIMMONS, Adrian
European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

SIVETER, Robert
International Petroleum Industry Environmental Conservation Association

SMITH, Leonard Allen
London School of Economics

SPENCER, Thomas
University of Cambridge

SROKOSZ, Meric
National Oceanography Centre

STONE, Dáithí
University of Oxford

STREET, Roger
UK Climate Impacts Programmes, Oxford University Centre for the Environment

USHER, Michael
University of Stirling

WOODWORTH , Philip
Proudman Oceanographic Laboratory

USA

ANYAH, Richard
Rutgers University

ATKINSON, David
International Arctic Research Center, University of Alaska, Fairbanks

BRIENO RANKIN, Veronica
GeoSeq International LLC

CHAPIN, III, F. Stuart
University of Alaska, Fairbanks

CLEMENS, Steven
Brown University

CROWLEY, Tom
Duke University

DELHOTAL, Katherine Casey
RTI International

EPSTEIN, Paul
Harvard Medical School

EVERETT, John
Ocean Associates, Inc.

FAHEY, David
NOAA Earth Science Research Laboratory

GURWICK, Noel
Carnegie Institution

HAAS, Peter
University of Massachusetts

HEGERL, Gabriele
Duke University

KIMBALL, Bruce
USDA, Agricultural Research Service

KNOWLTON, Kim
Columbia University

LEE, Arthur
Chevron Corporation

LIOTTA, Peter
Pell Center for International Relations and Public Policy

MACCRACKEN, Michael
Climate Institute

MALONE, Elizabeth L
Pacific Northwest National Laboratory

MASTRANDREA, Michael
Stanford University

MATSUMOTO, Katsumi
University of Minnesota

MATSUOKA, Kenichi
University of Washington

McCARL, Bruce
Texas A & M University

MILLER, Alan
International Finance Corporation - CESEF

MOLINARI, Robert
University of Miami

MORGAN, Jack
Crops Research Lab

MURPHY, Daniel
NOAA Earth System Research Laboratory

NADELHOFFER, Knute
University of Michigan

NEELIN, J. David
UCLA

OPPENHEIMER, Michael
Princeton University

PARK, Jacob
Green Mountain College

PARKINSON, Claire
NASA Goddard Space Flight Center

ROBOCK, Alan
Rutgers University

SCHWING, Franklin
US Dept. of Commerce

SHERWOOD, Steven
Yale University

SIDDIQI, Toufiq
Global Environment and Energy in 21st century

SIEVERING, Herman
University of Colorado

SOULEN, Richard

TRENBERTH, Kevin
National Centre for Atmospheric Research

International Organisations
LLOSA, Silvia
International Strategy for Disaster Reduction

McCULLOCH, Archie
International Chamber of Commerce

SIMS, Ralph
International Energy Agency

SINGER, Stephan
WWF International

STEFANSKI, Robert
World Meteorological Organization

YAN, Hong
World Meteorological Organization

V.2 Review Editors

The role of Review Editors is to ensure that all substantive expert and government review comments are afforded appropriate consideration by the Core Writing Team. Two Review Editors were appointed for each Topic of this Synthesis Report. They confirm that all comments were considered in accordance with IPCC procedures.

Topic 1
JALLOW, Bubu Pateh
Department of Water Resources
THE GAMBIA

KAJFEŽ-BOGATAJ , Lučka
University of Ljubljana
SLOVENIA

Topic 2
BOJARIU, Roxana
National Institute of Meteorology and Hydrology
ROMANIA

HAWKINS, David
Natural Resources Defence Council
Climate Center
USA

Topic 3
DIAZ, Sandra
CONICET-Universidad Nacional de Córdoba
ARGENTINA

LEE, Hoesung
SOUTH KOREA

Topic 4
ALLALI, Abdelkader
Ministry of Agriculture, Rural Development and Fishing
MOROCCO

ELGIZOULI, Ismail
Higher Council for Environment and Natural Resources
SUDAN

Topic 5
WRATT, David
National Institute of Water and Atmospheric Research
NEW ZEALAND

HOHMEYER, Olav
University of Flensburg
GERMANY

Topic 6
GRIGGS, Dave
Monash University
AUSTRALIA/UK

LEARY, Neil
International START Secretariat
USA

المرفق السادس

الفهرس

(أ)
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
الآثار (تغير المناخ)
إسقاط
إيجابي/ مفيد
تجنب/ خفض/ متأخرة
قطاعية
لا رجعة فيها
المرصودة
منطقة
آثار الانخفاض
الإجهاد (المتعددة)
احتجاز الكربون وتخزينه
الاحترار لعدة قرون
الإخضرار (للغطاء النباتى)
إدارة المخاطر
ارتفاع/ تغير مستوى البحر
إزالة الغابات
استخدام الأراضى
استراليا ونيوزيلندا
أسلوب المعيشة
آسيا
أضرار
أعاصير (مدارية)
آفات (اضطرابات)
أفريقيا
أكسيد النيتروز (N4O)
أمريكا الشمالية
آلية التنمية النظيفة
أمريكا اللاتينية
إمكانية الاحترار العالمى
انبعاثات
انبعاثات
تخفيض (انظر تخفيف)
ثاني أكسيد الكربون المكافئ
سيناريو
مسار
الانبعاثات المنخفضة/ التكنولوجيات التى يتدنى فيها استخدام الكربون
إنتاج الغذاء/ المحاصيل
الأنظمة الإيكولوجية
انقراض
أنماط الرياح
أنماط السلوك (انظر أسلوب العيش)
الأنهار الجليدية
الأهباء الجوية
الأهداف الإنمائية للألفية
أوروبا
أيام
باردة
حارة

(ب)
بحث، أبحاث، بحوث
التمويل
البحث، والتطوير، والبيان
البحر الأبيض المتوسط/ الحوض
البحر الجليدي (انظر الجليد)
البرق
بروتوكول كيوتو
بشرى المنشأ
احترار
انبعاثات
البلدان النامية
البنية الأساسية

(ت)
التثبيت
مسار
مستويات
تحمض (انظر تحمض المحيطات Ocean acidi-fication)
التخفيف
إمكانية
التكاليف
حافظة
الخيارات
السياسات
المنافع
ترابية
تركيزات
ثابتة
ثاني أكسيد الكربون المكافئ
الغلاف الجوي
تسرب الكربون
تعاون (دولي)
التغذية المرتدة
دورة الكربون والمناخ
تغير المناخ
آثار
إسقاطات
بعد تركيزات غازات الدفيئة
تعريفات
تلوث الهواء
العزو
فيما بعد القرن الحادي والعشرين
لا رجعة فيها
محركات
مرصودة
المفاجئ
مناطق
والمياه
التغيير التكنولوجي
تقرير التقييم الثالث
التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات
انبعاثات
وصف فئة/ مسارات
التكلفة
التكيف
(انظر التخفيف)
(انظر التكلفة الاجتماعية للكربون)
التكلفة الاجتماعية للكربون
التكنولوجيا
الاستثمار
التكيف
التنمية الاقتصادية
التنمية المستدامة
التوازن
درجة الحرارة
مستوى سطح البحر (التوسع الحراري)

(ث)
ثاني أكسيد الكبريت/ الكبريت
ثاني أكسيد الكربون
الانبعاثات
التركيزات
الثقة
ثلج (غطاء/ تراكمات)

(ج)
الجريان
الجزر الصغيرة
الجفاف
الجليد
(على سطح الأرض/ الصفيحة الجليدية/ القلنسوة الجليدية)
الجليد البحري

(ح)
الحرائق
حساسية المناخ
الحواجز
التخفيف
التكيف
دخل

(د)
درجة حرارة
تغيرات
تقلبية
الدلتاوات
دواعى القلق
الدوران الانقلابي الطولاني
دورة الماء (الدورة الهيدرولوجية)/ النظم الهيدرولوجية

(ز)
الزراعة/ المحاصيل
الزوابع

(س)
الساحل
الساحلية/ السواحل
حماية
الفيضانات
سعر الكربون
السياحة

(ش)
الشرق الأوسط

(ص)
الصحة
الصفائح الجليدية
الصناعة

(ط)
الطاقة
إمدادات/ توليد
شدة
طلب
كفاءة
المتجددة
مصادر – قليلة الكربون
النووية
الطاقة المائية

(ع)
عدم اليقين
عدم اليقين الرئيسية
مصطلح
العواصف
عواصف البَرَد
العواصف الترابية

(غ)
غازات بدون ثاني أكسيد الكربون/ خيارات
غازات الدفيئة
انبعاثات
تركيزات
غرينلاند

(ف)
الفرد الواحد
فيضانات
الأنهار
ساحلي

(ق)
قابلية التأثر
قابلية التأثر الرئيسية
القدرة على التكيف
القصور الذاتي
القطب الشمالي
قطبي

(ك)
الكربون العضوي

(ل)
الليالي
الأيام الحارة
الليالي الباردة

(م)
المؤثرات الإشعاعية
المادة الثانية (من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ)
المتطرفة
المجتمع
المحيط
التحمض
درجة حرارة
مسارات التنمية
المساواة
المستوطنات
المناخ
الاقتران بين – ودورة الكربون
تغير (انظر تغير المناخ)
تقلبية
مناطق
منافع مشتركة
المنطقة القطبية الجنوبية
موجات الحر
المياه
الإجهاد
الخطة القومية لإدارة المياه ببنغلاديش
خيارات التكيف
مصادر
الميثان (CH_4)

(ن)
الناتج المحلي الإجمالي
نصف الكرة الأرضية الشمالي
النظام المناخي
نمو السكان
النيترات

(هـ)
الهالوكربونات (مركبات الكربون الهالوجينية)
هجرة
الأسماك
السكان
الطيور
الهطول
أنماط
الهطول الكثيف
هطول الأمطار (انظر الهطول)

(و)
وسائل النقل
الوفيات
الوقود الأحفوري

المرفق السابع

مطبوعات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

Assessment Reports

Fourth Assessment Report

Climate Change 2007: The Physical Science Basis
Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report

Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability
Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report

Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change
Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report

Climate Change 2007: Synthesis Report
Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report

Third Assessment Report

Climate Change 2001: The Scientific Basis
Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report

Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability
Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report

Climate Change 2001: Mitigation
Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report

Climate Change 2001: Synthesis Report
Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report

Second Assessment Report

Climate Change 1995: The Science of Climate Change
Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report

Climate Change 1995: Scientific-Technical Analyses of Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change
Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report

Climate Change 1995: The Economic and Social Dimensions of Climate Change
Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report

Climate Change 1995: Synthesis of Scientific-Technical Information Relevant to Interpreting Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change
Contribution of Working Groups I, II and III to the Second Assessment Report

Supplementary Report to the First Assessment Report

Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment
Supplementary report of the IPCC Scientific Assessment Working Group I

Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Impacts Assessment
Supplementary report of the IPCC Impacts Assessment Working Group II

Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments
IPCC First Assessment Report Overview and Policymaker Summaries and 1992 IPCC Supplementary Report

First Assessment Report

Climate Change: The Scientific Assessment
Report of the IPCC Scientific Assessment Working Group I, 1990

Climate Change: The IPCC Impacts Assessment
Report of the IPCC Impacts Assessment Working Group II, 1990

Climate Change: The IPCC Response Strategies
Report of the IPCC Response Strategies Working Group III, 1990

Special Reports

Carbon Dioxide Capture and Storage 2005

Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons (IPCC/TEAP joint report) 2005

Land Use, Land-Use Change and Forestry 2000

Emissions Scenarios 2000

Methodological and Technological Issues in Technology Transfer 2000

Aviation and the Global Atmosphere 1999

The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability 1997

Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emissions Scenarios 1994

Methodology Reports and technical guidelines

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006 (5 Volumes) 2006

Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types 2003

Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2003

Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, 2000

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (3 volumes), 1996

IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations 1995

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (3 volumes) 1994

Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change 1992

Assessment of the Vulnerability of Coastal Areas to Sea Level Rise – A Common Methodology 1991

Technical Papers

Climate Change and Biodiversity
IPCC Technical Paper 5, 2002

Implications of Proposed CO_2 Emissions Limitations
IPCC Technical Paper 4, 1997

Stabilisation of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socio-Economic Implications
IPCC Technical Paper 3, 1997

An Introduction to Simple Climate Models Used in the IPCC Second Assessment Report
IPCC Technical Paper 2, 1997

Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change
IPCC Technical Paper 1, 1996

Supplementary material

Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea
Coastal Zone Management Subgroup of the IPCC Response Strategies Working Group, 1992

Emissions Scenarios
Prepared by the IPCC Response Strategies Working Group, 1990

For a more comprehensive list of supplementary material published by the IPCC (workshop and meeting reports), please see www.ipcc.ch or contact the IPCC Secretariat

أُنشئت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) مشاركة بين المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) لتقديم بيان دولي ذي حجية عن الفهم العلمي لتغير المناخ. والتقارير الدورية الصادرة عن الهيئة (IPCC) عن أسباب تغير المناخ وتأثيراته وإستراتيجيات الاستجابة الممكنة له هي أفضل التقارير المتاحة في هذا الموضوع، من حيث شمولها واستيفاؤها، وهي تشكل المرجع لجميع المعنيين بتغير المناخ في الأوساط الأكاديمية والحكومية والصناعية على نطاق العالم. وهذا التقرير التجميعي المعنون «تغير المناخ 2007» هو الجزء الرابع من تقرير التقييم الرابع للهيئة (IPCC). وقام عدة مئات من الخبراء الدوليين، من خلال الأفرقة العاملة الثلاثة، بتقييم تغير المناخ في هذا التقرير. ويمكن الحصول على مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة من مطبعة جامعة كامبريدج.

تغير المناخ 2007 – الأساس العلمي الفيزيائي
مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
(ISBN 978 0521 88009-1 Hardback; 978 0521 70596-7 Paperback)

تغير المناخ 2007 – آثار تغير المناخ، والتكيف معه والتأثر به
مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
(978 0521 88010-7 Hardback; 978 0521 70597-4 Paperback)

تغير المناخ 2007 – الحد من آثار تغير المناخ
مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
(978 0521 88011-4 Hardback; 978 0521 70598-1 Paperback)

تغير المناخ 2007 – التقرير التجميعي يستند إلى التقييم الذي أجرته الأفرقة العاملة الثلاثة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وحرره فريق كتابة أساسي متخصص. ويقدم التقرير التجميعي نظرة متكاملة عن تغير المناخ، ويتناول المواضيع التالية:

- التغيرات المرصودة في المناخ وآثارها
- أسباب التغير
- تغير المناخ وآثاره ذات المدى القصير والطويل وفقاً لسيناريوهات مختلفة
- الخيارات والاستجابات في مجالي التكيف والتخفيف وترابطها مع التنمية المستدامة على المستويين العالمي والإقليمي
- المنظور طويل الأجل: الجوانب العلمية والاجتماعية – الاقتصادية ذات الصلة بالتكيف والتخفيف المتسقة مع أهداف وأحكام الاتفاقية، والواقعة في سياق التنمية المستدامة
- الاستنتاجات المتينة وأوجه عدم اليقين الرئيسية