

ipcc

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تغير المناخ 2014

التقرير التجميعي



WMO



UNEP

تقرير
الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تغير المناخ 2014

التقرير التجميعي

المحررون

فريق الصياغة الرئيسي
للتقرير التجميعي للهيئة الحكومية الدولية المعنية
بتغير المناخ

Rajendra K. Pachauri
رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية
بتغير المناخ

Leo Meyer
رئيس وحدة الدعم الفني للهيئة
الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

فريق الصياغة الرئيسي

Wolfgang Cramer، (المملكة المتحدة)، John Broome، (الأرجنتين)، Vicente R. Barros، (المملكة المتحدة)، Myles R. Allen، (الرئيس)، Rajendra K. Pachauri، (ألمانيا/فرنسا)، Renate Christ، (النمسا/المنظمة العالمية للأرصاد الجوية)، John A. Church، (أستراليا)، Leon Clarke، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Qin Dahe، (الصين)، Purnamita Dasgupta، (الهند)، Navroz K. Dubash، (الهند)، Ottmar Edenhofer، (ألمانيا)، Ismail Elgizouli، (السودان)، Christopher B. Field، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Piers Forster، (المملكة المتحدة)، Pierre Friedlingstein، (المملكة المتحدة/بلجيكا)، Jan Fuglestad، (النرويج)، Luis Gomez-Echeverri، (كولومبيا)، Stephane Hallegatte، (فرنسا/البنك الدولي)، Gabriele Hegerl، (المملكة المتحدة/ألمانيا)، Mark Howden، (أستراليا)، Kejun Jiang، (الصين)، Blanca Jimenez Cisneros، (المكسيك/اليونسكو)، Vladimir Kattsov، (الاتحاد الروسي)، Hoesung Lee، (جمهورية كوريا)، Katharine J. Mach، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Jochem Marotzke، (ألمانيا)، Michael D. Mastrandrea، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Leo Meyer، (هولندا)، Jan Minx، (ألمانيا)، Yacob Mulugetta، (إثيوبيا)، Karen O'Brien، (النرويج)، Michael Oppenheimer، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Joy J. Pereira، (ماليزيا)، Ramón Pichs-Madruga، (كوبا)، Gian-Kasper Plattner، (سويسرا)، Hans-Otto Pörtner، (ألمانيا)، Scott B. Power، (أستراليا)، Benjamin Preston، (الولايات المتحدة الأمريكية)، N.H. Ravindranath، (الهند)، Andy Reisinger، (نيوزيلندا)، Keywan Riahi، (النمسا)، Matilde Rusticucci، (الأرجنتين)، Robert Scholes، (جنوب أفريقيا)، Kristin Seyboth، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Youba Sokona، (مالي)، Robert Stavins، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Thomas F. Stocker، (سويسرا)، Petra Tschakert، (الولايات المتحدة الأمريكية)، Detlef van Vuuren، (هولندا)، Jean-Pascal van Ypersele، (بلجيكا).

وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي

Leo Meyer، Sander Brinkman، Line van Kesteren، وNoémie Leprince-Ringuet، وFijke van Boxmeer.

الإحالة إلى هذا التقرير

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014: تغير المناخ 2014: التقرير التجميعي. مساهمة الأفرقة العاملة الأولى والثاني والثالث في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [فريق الصياغة الرئيسي، وR.K. Pachauri، وL.A. Meyer (eds)]. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، جنيف، سويسرا، 145 صفحة.

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

© الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2015

نُشر للمرة الأولى في عام 2015

ISBN 978-92-9169-643-7

هذا المطبوع مطابق للتقرير الذي تمت الموافقة عليه (ملخص لصانعي السياسات) واعتماده (التقرير الأطول) في الدورة الأربعين للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في 1 تشرين الثاني/نوفمبر 2014 في كوبنهاغن، الدانمرك، ولكن مع إدخال التعديلات التحريرية وتصويب الأخطاء التي صوبت قبل صدور هذا المطبوع. والأخطاء السابقة على صدور هذا المطبوع متاحة على الموقع: <http://www.ipcc.ch>.

التسميات المستخدمة في الخرائط وطريقة عرض المواد فيها لا تعني بأي حال من الأحوال التعبير عن أي رأي من جانب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ فيما يتعلق بالقانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو بسلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين تخومها أو حدودها.

ولا يعني ذكر شركات أو منتجات معينة أن هذه الشركات أو المنتجات معتمدة أو موصى بها من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تفضيلاً لها على سواها مما يماثلها من الشركات أو المنتجات ولم يرد ذكرها أو الإعلان عنها.

وحقوق الطبع الورقي أو الإلكتروني أو بأي وسيلة أو لغة أخرى محفوظة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ويجوز استنساخ مقتطفات موجزة من هذا المطبوع بدون الحصول على إذن بشرط الإشارة بوضوح إلى المصدر الكامل. وتوجه المراسلات والطلبات التحريرية لنشر أو استنساخ أو ترجمة هذا المطبوع جزئياً أو كلياً إلى العنوان التالي:

IPCC
c/o World Meteorological Organization (WMO)
7bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH 1211 Geneva 2, Switzerland
www.ipcc.ch
رقم الهاتف : +41 22 730 8208
الفاكس : +41 22 730 8025
البريد الإلكتروني : IPCC-Sec@wmo.int

الغلاف: من تصميم Laura Biagioni، أمانة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية

الصور:



الأولى - نهر Folgefonna الجليدي على هضاب Sørffjorden العالية، النرويج (60°03' شمالاً - 6°20' شرقاً).
© Yann Arthus-Bertrand / الارتفاع | www.goodplanet.org | www.yannarthusbertrand.org
الثانية - زرع شتلات أشجار المنغروف في فونافالا، جزيرة فونافوتي المرجانية، توفالو © David J. Wilson
الثالثة - الصين، شنغهاي، منظر جوي. © Ocean/Corbis.

تصدير، وتمهيد،
وإهداء

المستعرضين، الذين تصدوا جميعاً بحماس للتحدي الهائل لإنتاج تقرير تجميحي ممتاز علاوة على المهام الأخرى التي التزموا بها من قبل أثناء دورة تقييم الخامس. ونود أيضاً أن نشكر موظفي وحدة الدعم الفني للتقرير التجميحي وأمانة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لما أظهروه من تقان في تنظيم عملية إصدار هذا التقرير من تقارير الهيئة IPCC.

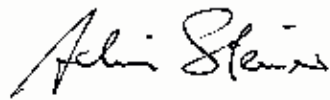
ونود أيضاً أن نعرب عن تقديرنا وشكرنا لحكومات البلدان الأعضاء في الهيئة IPCC لما قدموه من دعم للعلماء في إعداد هذا التقرير ولما قدموه من مساهمات في الصندوق الاستئماني للهيئة IPCC لتوفير ما يلزم لمشاركة خبراء من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية. ونود أن نعرب عن تقديرنا لحكومة والونيا (بلجيكا) لاستضافتها اجتماع تحديد نطاق التقرير التجميحي، وحكومة النرويج، وهولندا، وألمانيا، وماليزيا، لاستضافة دورات الصياغة للتقرير التجميحي ولحكومة الدانمرك لاستضافتها الدورة الأربعين للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التي وافقت على التقرير التجميحي. كما نعرب عن تقديرنا وامتناننا للدعم المالي السخي المقدم من حكومتَي النرويج وهولندا، ومن المعهد الكوري لاقتصاديات الطاقة، والدعم العيني المقدم من الوكالة الهولندية للتقييم البيئي ومعهد الطاقة والموارد في نيودلهي (الهند)، والذي يسر عمل وحدة الدعم الفني للتقرير التجميحي.

ونود أن نعرب بصورة خاصة عن شكرنا للدكتور Rajendra K. Pachauri، رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، لقيادته وتوجيهاته المستمرة طيلة فترة إعداد هذا التقرير.



ميشيل جارو

الأمين العام للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية



Achim Steiner

المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

يلخص التقرير التجميحي (SYR) ويُدمج استنتاجات مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة في تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، وهو أشمل تقييم لتغير المناخ اضطلعت به الهيئة IPCC حتى الآن: تغير المناخ 2013: الأساس العلمي الفيزيائي؛ تغير المناخ 2014: الآثار والتكيف وهشاشة الأوضاع، وتغير المناخ 2014: التخفيف من تغير المناخ. ويضم التقرير التجميحي أيضاً استنتاجات تقريرين خاصين عن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ (2011) وعن إدارة مخاطر ظواهر الطقس المتطرفة والكوارث لتعزيز التكيف مع تغير المناخ (2011).

ويؤكد التقرير التجميحي أن التأثير البشري على النظام المناخي واضح وأخذ في التزايد، وتلاحظ آثاره في جميع القارات والمحيطات. وكثير من التغيرات المرصودة منذ خمسينيات القرن العشرين لم يسبق لها مثيل على مدى فترة تتراوح من عقود إلى آلاف السنين. والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) وثقة الآن بنسبة 95 في المائة من أن البشر هم السبب الرئيسي للاحتراق العالمي الحالي. وإضافة إلى ذلك، يخلص التقرير التجميحي إلى أنه كلما ازداد اضطراب المناخ بفعل الأنشطة البشرية ازدادت مخاطر حدوث تأثيرات شديدة وواسعة النطاق وغير عكوسة على البشر والنظم الإيكولوجية، وحدثت تغيرات طويلة المدى في جميع مكونات النظام المناخي. ويُبرز التقرير التجميحي أننا نملك الوسائل الكفيلة بالحد من تغير المناخ ومخاطره، وأن هناك حلولاً كثيرة تتيح مواصلة التنمية الاقتصادية والبشرية. بيد أن الإبقاء على الزيادة في درجة الحرارة عند أقل من 2 درجة مئوية بالنسبة لمستويات عصر ما قبل الصناعة يقتضي على وجه السرعة وبشكل أساسي التحلي عن النظر إلى الأمور بحسبانها تسير في مسارها المعتاد. وعلاوة على ذلك، كلما انتظرنا كي نتخذ إجراءً، ازدادت التكلفة وتعاضمت التحديات التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية التي سنواجهها.

ولا شك أن هذه الاستنتاجات وغيرها من الاستنتاجات الواردة في التقرير التجميحي قد عززت إلى حد كبير فهمنا لبعض أهم القضايا المتعلقة بتغير المناخ: دور انبعاثات غازات الاحتباس الحراري؛ وشدة المخاطر والآثار المحتملة، لا سيما بالنسبة لأقل البلدان نمواً وللمجتمعات ذات الأوضاع الهشة، بالنظر إلى قدرتها المحدودة على مواجهتها؛ والخيارات المتاحة لنا وما تحتاجه من متطلبات لضمان استمرار القدرة على التعامل مع تأثيرات تغير المناخ. ويستدعي التقرير التجميحي اهتماماً عاجلاً من جانب كل من صانعي السياسات ومواطني العالم من أجل مواجهة هذا التحدي.

وقد جاء صدور التقرير التجميحي، في 2 تشرين الثاني/نوفمبر 2014 في كوبنهاغن، في توقيت بالغ الأهمية. فقد اجتمع صانعو السياسات في كانون الأول/ديسمبر 2014 في لима في المؤتمر العشرين للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) للتمهيد لعقد الدورة الحادية والعشرين للمؤتمر في عام 2015 في باريس، حيث عُهد إليها بعقد اتفاق جديد للتعامل مع تغير المناخ. ونأمل أن تكون الاستنتاجات العلمية للتقرير التجميحي هي أساس دوافعها لإيجاد سبيل للتوصل إلى اتفاق عالمي يمكن أن يُبقي تغير المناخ عند مستوى يمكن التعامل معه، كما يزودنا التقرير التجميحي بما يلزم من المعرفة لتكون اختياراً مستنيرة، ولتعزيز فهمنا الحيوي للأساس المنطقي لاتخاذ إجراء. والتدابير الخطيرة للتقاعس عن اتخاذ إجراء. فالجهل يعد ذريعة لتجنب اتخاذ إجراء.

وقد زودت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، بحسبانها هيئة حكومية أنشئت في عام 1988 وشارك في إنشائها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، صانعي السياسات بأكثر التقييمات العلمية والفنية موثوقية وموضوعية في هذا الميدان. فبدءاً من عام 1990، أصبحت هذه السلسلة من تقارير التقييم والتقارير الخاصة والتقارير والبحوث الفنية وتقارير المنهجيات وغيرها من النواتج الصادرة عن الهيئة أعمالاً مرجعية معتمدة.

ويرجع الفضل في صدور التقرير التجميحي إلى العمل التطوعي الذي قام به آلاف من الخبراء والعلماء من مختلف أنحاء العالم، والذين يمثلون طائفة متنوعة من الآراء والتخصصات، وإلى تقانيهم والتزامهم. ونود أن نعرب عن بالغ امتناننا لجميع أعضاء فريق الصياغة الرئيسي للتقرير التجميحي، وفريق الصياغة الموسع، والمحريين

الأطول، يرد في قسم معين من أقسام الملخص لصانعي السياسات تلخيص لبعض القضايا المحددة المشمولة تحت موضوع واحد أو أكثر في التقرير الأطول. وتحتوي كل فقرة من فقرات الملخص لصانعي السياسات إحالات إلى النص المناظر لها في التقرير الأطول. ويحتوي التقرير الأطول، بدوره، على إحالات وافية إلى الفصول ذات الصلة في تقارير الأفرقة العاملة التي تمثل أساس التقرير الأطول أو إلى الفصول ذات الصلة في التقريرين الخاصين المذكورين أعلاه. والتقرير التجميعي هو أساسا تقرير قائم بذاته، ويتضمن ملخصه لصانعي السياسات أوثق المواد المستمدة من التقرير الأطول ومن تقرير التقييم الخامس بأكمله صلة بالسياسات.

وجميع المساهمات الثلاث في تقرير التقييم الخامس، بما في ذلك كل ملخص من الملخصات لصانعي السياسات، وكل ملخص فني، والأسئلة المتكررة، وكذلك التقرير التجميعي بجميع اللغات الرسمية للأمم المتحدة، متاحة على شبكة الإنترنت في الموقع الشبكي للهيئة (IPCC) ومتاحة في أشكال إلكترونية خارج الشبكة. وفي هذه الأشكال الإلكترونية، ترد الإحالات في التقرير التجميعي إلى الأجزاء ذات الصلة من المادة الأساسية كوصلات إلكترونية، مما ييسر للقارئ الحصول على مزيد من المعلومات العلمية والفنية والاجتماعية - الاقتصادية. وكدليل للمستخدمين، يرد في مرفقات هذا التقرير مسرد بالمصطلحات المستخدمة وقائمة بالأسماء المختصرة وأسماء المؤلفين والمحررين المستعرضين والخبراء المستعرضين.

ولتيسير وصول مجموعة عريضة من القراء إلى استنتاجات التقرير التجميعي وتعزيز إمكانية استفادة أصحاب المصلحة من تلك الاستنتاجات، يتضمن كل قسم من أقسام الملخص لصانعي السياسات بيانات رئيسية في شكل رؤوس أقلام بارزة. وهذه البيانات الرئيسية البالغ عددها 21 بيانا توفر معا ملخصا شاملا بلغة بسيطة وغير فنية على الإطلاق لتيسير استيعاب القراء من مختلف مناحي الحياة لها. وهذه البيانات الرئيسية أعدها مؤلفو التقرير، ووافقت عليها الحكومات الأعضاء في الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

واستجابة لطلب الهيئة بتمحور التقرير الأطول حول عناوين أربعة مواضيع:

التغيرات المرصودة وأسبابها (الموضوع 1) يُدمج هذا الموضوع المعلومات الجديدة المستمدة من الأفرقة العاملة الثلاثة بشأن التغيرات المرصودة في النظام المناخي، بما في ذلك التغيرات في الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الجليدي ومستوى سطح البحر؛ والعوامل الدافعة مؤخرا وفي الماضي والتأثيرات البشرية على العوامل الدافعة للانبعثات؛ والآثار المرصودة، بما في ذلك التغيرات في ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة؛ وعزو التغيرات والآثار المناخية.

تغير المناخ وآثاره ومخاطره في المستقبل (الموضوع 2) يقدم هذا الموضوع معلومات عن التغيرات والمخاطر والآثار المناخية في المستقبل. وهو يُدمج معلومات عن العوامل الدافعة الرئيسية للمناخ في المستقبل، والعلاقة بين الانبعاثات التراكمية والتغير في درجات الحرارة، والتغيرات المسقط في النظام المناخي في القرن الحادي والعشرين وبعده. كما أنه يُقيّم المخاطر والآثار المستقبلية الناجمة عن تغير المناخ وتفاعل الأخطار المرتبطة بالمناخ مع الأخطار الأخرى. ويُقدّم معلومات عن التغيرات الطويلة الأجل بما في ذلك ارتفاع مستوى سطح البحر وتمحُّص المحيطات، وخطر حدوث تغيرات غير عكوسة وفجائية فيها.

يصدر التقرير التجميعي (SYR)، الذي يشكّل المنتج النهائي في تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، تحت عنوان تغير المناخ 2014. ويلخص هذا التقرير ويجمع ويُدمج الاستنتاجات الرئيسية لإسهامات الأفرقة العاملة الثلاثة - الأساس العلمي الفيزيائي، والآثار والتكيف وهشاشة الأوضاع، والتخفيف من تغير المناخ - في تقرير التقييم الخامس في وثيقة مقتضبة لفائدة صانعي القرار في الحكومات، والقطاع الخاص وللجمهور بوجه عام. ويعتمد التقرير التجميعي أيضا على استنتاجات التقريرين الخاصين اللذين صدرا في عام 2011، واللذين يتناول أولهما مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ، ويتناول الآخر إدارة مخاطر ظواهر الطقس المتطرفة والكوارث لتعزيز التكيف مع تغير المناخ. ومن ثم، يمثل التقرير التجميعي تجميعا شاملا وحديثا للتقييمات التي تتناول تغير المناخ، استنادا إلى أحدث المؤلفات العلمية والفنية والاجتماعية - الاقتصادية في هذا الميدان.

نطاق التقرير

هذه الوثيقة هي نتاج جهود مشتركة بين الأفرقة العاملة تم تنسيقها وربطها بعناية لضمان توافر معلومات متسقة وشاملة عن مختلف الجوانب المتعلقة بتغير المناخ. ويتضمن هذا التقرير التجميعي تقديراً وتقييماً متسقين لأوجه عدم اليقين والمخاطر؛ وتقديراً متكاملًا للتكاليف وتحليلاً اقتصادياً لها؛ والجوانب الإقليمية؛ والتغيرات والآثار والاستجابات المتعلقة بالمياه والنظم الأرضية، ودورة الكربون بما في ذلك تمحُّص المحيطات، والغلاف الجليدي، وارتفاع مستوى سطح البحر؛ فضلاً عن التعامل مع خيارات التخفيف والتكيف ضمن إطار التنمية المستدامة. وتُقدّم معلومات أيضاً، على امتداد التقرير التجميعي كله، متصلة بالمادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، التي تمثل الهدف النهائي لتلك الاتفاقية.

ومن بين الجوانب الأخرى لتغير المناخ التي يشملها هذا التقرير الآثار المباشرة لتغير المناخ على النظم الطبيعية والتأثيرات المباشرة وغير المباشرة على النظم البشرية، من قبيل صحة الإنسان، والأمن الغذائي، وأمن الأحوال المجتمعية. ولأن التقرير التجميعي يجسد مخاطر تغير المناخ وقضايا التكيف والتخفيف ضمن إطار التنمية المستدامة، فإنه يُبرز أيضا حقيقة أن نظم هذا الكوكب كلها تقريبا سوف تتأثر بآثار تغير المناخ، وأنه لا يتسنى وضع حدود لتغير المناخ، وما يرتبط به من مخاطر وآثار من ناحية، والتنمية التي تلبّي احتياجات أجيال الحاضر دون النيل من قدرة أجيال المستقبل على تلبية احتياجاتها من الناحية الأخرى. ولذا يركز التقرير أيضا على الصلات بين هذه الجوانب ويقدم معلومات عن الكيفية التي يتداخل بها تغير المناخ مع قضايا تنموية أخرى ويصب فيها.

هيكل التقرير

يتألف التقرير من ملخص لصانعي السياسات (SPM) وتقرير أطول استمد منه الملخص لصانعي السياسات، ومرفقات. وعلى الرغم من أن الملخص لصانعي السياسات يتبع هيكلًا وتسلسلاً مماثلين للهيكل والتسلسل المتبعين في التقرير

شكر وتقدير

نود أن نعرب عن بالغ عرفاننا وعميق امتناننا لأعضاء فريق الصياغة الرئيسي وللعون الكبير المقدم من أعضاء فريق الصياغة الموسع، ولما بذلوه من جهود لا تكل وخبرة، ومستوى مدهل من التفاني طيلة إعداد التقرير التجميعي. ولم يكن ليتسنى إنجاز التقرير التجميعي بنجاح بدون التزامهم الملهم بالتفوق والنزاهة، واهتمامهم الدقيق بالتفاصيل. ونود أيضا أن نشكر المحررين المستعرضين لمساعدتهم القيمة والتي كان لها الفضل في أن يُقدم التقرير التجميعي تقييما متوازنا وكاملا للمعلومات الحالية المتعلقة بتغير المناخ. ولقد كان دورهم بالغ الأهمية لضمان شفافية العملية التي يمكن للهيئة IPCC أن تفخر بها. ونشكر أيضا جميع مؤلفي تقرير التقييم الخامس والتقريرين الخاصين لأن إعداد التقرير التجميعي لم يكن ليتم من دون تقييهم الدقيق لمجموعة المؤلفات الضخمة بشأن مختلف جوانب تغير المناخ ومن دون تعليقاتهم على مسودة التقرير.

وقد استفدنا كثيرا طوال فترة إعداد تقرير التقييم الخامس، من حكمة وبصيرة زملائنا في قيادة الهيئة الحكومية الدولية IPCC، لاسيما الدكتور Thomas Stocker والدكتور Qin Dahe، الرئيسين المشاركين للفريق العامل الأول؛ والدكتور Chris Field، والدكتور Vicente Barros، الرئيسين المشاركين للفريق العامل الثاني؛ والدكتور Ottmar Edenhofer، والدكتور Ramón Pichs-Madruga، والدكتور Youba Sokona، الرؤساء المشاركين للفريق العامل الثالث. فقد كان تعاونهم بشأن المسائل المتعلقة بالمعرفة المستمدة من تقارير جميع الأفرقة العاملة الثلاثة إضافة قيمة لإعداد وثيقة نهائية عالية الجودة.

ونود أيضا أن نشكر Fredolin Tangang، وDavid Wratt، وEduardo Calvo، وJose Moreno، وJim Skea، وSuzana Kahn Ribeiro، الذين عملوا كمحررين مستعرضين أثناء دورة الموافقة على التقرير التجميعي، فكلوا ادراج التعديلات التحريرية التي أدخلت على الملخص لصانعي السياسات أثناء الدورة بصورة صحيحة في التقرير الأطول. وقد ضمن عملهم المهم توافر مستوى مرتفع من الثقة بين العلميين والحكومات، مما مكّنهم من العمل بسلاسة في تكافل، وهو ما يمثل سمة فريدة من سمات الهيئة الحكومية الدولية IPCC ومصداقيتها.

ونحن نعرب عن بالغ تقديرنا للإخلاص والتفاني والإسهام القيم لكل من Gian-Kasper Plattner، وMelinda Tignor، وJudith Boschung، وهم من وحدة الدعم الفني للفريق العامل الأول، وKatie Mach، وEren Bilir، وهما من وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني، وEllie Farahani، وJussi Savolainen، وSteffen Schlömer، وهم من وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث، وGerrit Hansen، وهو من معهد بوتسدام لبحوث آثار المناخ، أثناء دورة الموافقة على التقرير التجميعي، وقد عملوا كفريق مع وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي، وهو أمر كان لا غنى عنه في نجاح النتائج التي أسفرت عنها الدورة. وندين بالشكر الخاص لـ Adrien Michel، وهو من وحدة الدعم الفني للفريق العامل الأول لعمله بشأن الأشكال الواردة في التقرير التجميعي.

مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل (الموضوع 3) يتناول هذا الموضوع المسارات المستقبلية للتكيف والتخفيف كاستراتيجيتين تكامليتين للحد من مخاطر تغير المناخ وإدارتها ويُقيّم تفاعلها مع التنمية المستدامة. وهو يصف النهج التحليلية لصنع القرار بفعالية والاختلافات في مخاطر تغير المناخ والتكيف والتخفيف من حيث النطاق الزمني والحجم والاستمرار. وهو يحلل خصائص مسارات التكيف والتخفيف، وما يرتبط بها من تحديات وحدود وفوائد، بما في ذلك فيما يتعلق بالمستويات المختلفة من الاحترار في المستقبل.

التكيف والتخفيف (الموضوع 4) يضم هذا الموضوع معلومات من الفريقين العاملين الثاني والثالث بشأن خيارات معينة للتكيف والتخفيف، بما في ذلك التكنولوجيات والبنى التحتية السليمة بيئيا، وسبل العيش والسلوكيات واختيارات أساليب الحياة المستدامة. ويصف العوامل التمكينية والمعوقات الشائعة، والنهج المتعلقة بالسياسات، وآليات التمويل والتكنولوجيا التي تعتمد عليها تدابير الاستجابة الفعالة. وهو يُبين الفرص المتاحة لوجود استجابات متكاملة ويربط التكيف والتخفيف بأهداف مجتمعية أخرى.

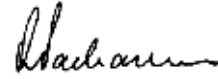
عملية الإعداد

أعد التقرير التجميعي لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وفقا لإجراءات الهيئة لضمان بذل الجهد والتزام الدقة في عملية الإعداد. ومن أجل تقرير التقييم الخامس بدأ إعداد الملخص لصانعي السياسات قبل سنة من الموعد المناظر لبدء إعداد الملخص لصانعي السياسات الخاص بتقرير التقييم الرابع (AR4). بينما كانت تقارير الأفرقة العاملة لاتزال قيد الاستكمال. وذلك بهدف تعزيز الإدماج وضمان وجود تجميع واف. وعُقد اجتماع لتحديد النطاق في لبيغ، بلجيكا، في آب/أغسطس 2010 خصص لاقتراح المخطط التفصيلي للتقرير التجميعي لتقرير التقييم الخامس، ووافقت الهيئة IPCC في تشرين الأول/أكتوبر 2010 في بوسان، جمهورية كوريا، على المخطط الذي تخض عنه ذلك الاجتماع. ووفقا لإجراءات الهيئة رشح رئيس الهيئة، بالتشاور مع الرؤساء المشاركين للأفرقة العاملة، مؤلفين لفريق الصياغة الرئيسي (CWT) للتقرير التجميعي، واختار مكتب الهيئة IPCC ما مجموعه 45 عضوا في فريق الصياغة الرئيسي و9 محررين مستعرضين ووافق عليهم في آذار/مارس 2012. وإضافة إلى ذلك، اختار فريق الصياغة الرئيسي بموافقة رئيس الهيئة الحكومية (14 IPCC) مؤلفا كأعضاء في فريق الصياغة الموسع، وقدم هذا الفريق الأخير مساهمة كبيرة في المواد والنصوص الواردة في هذا التقرير. وأثناء تطور محتويات التقرير التجميعي جرت مفاتحة مكتب الهيئة IPCC بشأن إدراج 6 أعضاء إضافيين في فريق الصياغة الرئيسي ومحرر مستعرض إضافي واحد، ووافق المكتب على ذلك. وقد زاد هذا من تعزيز وتعميق الخبرات اللازمة لإعداد التقرير. وخضعت المسودة النهائية للتقرير لاستعراض مشترك من جانب الخبراء والحكومات وقُدمت إلى الدورة الأربعين للهيئة IPCC، التي عقدت في الفترة من 27 تشرين الأول/أكتوبر إلى 1 تشرين الثاني/نوفمبر 2014 في كوبنهاغن، الدانمرك، حيث وافقت الحكومات على الملخص لصانعي السياسات سطرًا سطرًا واعتمدت التقرير الأطول قسماً قسماً.

ونعرب عن شكرنا لـ Leo Meyer، رئيس وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي، ولأعضاء وحدة الدعم الفني Sander Brinkman، و Line van Kesteren، و Fijke van Boxmeer، و Noemie Leprince-Ringuet، نطاق مكامن قوتهم والاضطلاع بالمهمة العملاقة المتمثلة في تنسيق إعداد وإنتاج التقرير التجميعي. فقد عملوا جميعاً بلا كلل، وأظهروا التزاماً وتفانياً بالغين لضمان إنتاج تقرير تجميعي قيم.

كما نعرب عن تقديرنا لما قام به من أعمال ومهام صعبة دعماً لإعداد التقرير وإصداره ونشره موظفو أمانة الهيئة الحكومية الدولية Gaetano Leone : IPCC، و Carlos Jesbin، و Brenda Abrar-Milani، و Jonathan Lynn، و Martin-Novella، و Annie Courtin، و Mary Jean Burer، و Laura Biagioni، و Baidya، و Ewa، و Sophie Schlingemann، و Nina Peeva، و Joelle Fernandez، و Amy Smith، و Werani Zabula، والشكر موصول أيضاً لـ Francis Hayes، و Elhousseine Gouaini لعملهما كموظفين لشؤون المؤتمرات في دورة الموافقة.

ونعرب عن تقديرنا للحكومات الأعضاء في الهيئة الحكومية الدولية IPCC لاستضافة اجتماع تحديد نطاق التقرير التجميعي، وأربعة اجتماعات لفريق الصياغة الرئيسي والدورة الأربعين للهيئة الحكومية الدولية IPCC: بلجيكا، والنرويج، وهولندا، وألمانيا، وماليزيا، والدانمرك. ونعرب عن شكرنا للحكومات، والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)، واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) لمساهماتهم في الصندوق الاستئماني الذي دعم مختلف عناصر الإنفاق. ونود أن نشكر بصفة خاصة حكومتي النرويج وهولندا، والمعهد الكوري لاقتصاديات الطاقة، لما قدموه من دعم مالي سخي لوحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي، والوكالة الهولندية للتقييم البيئي (PBL)، ومعهد الطاقة والموارد، نيودلهي، لما قدماه من دعم عيني لوحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي. ونعرب عن تقديرنا أيضاً للدعم الذي قدمته المنظمتان الأم للهيئة الحكومية الدولية IPCC، وهما برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، ولاسيما المنظمة WMO لاستضافتها أمانة الهيئة والاجتماع الأول لفريق الصياغة الرئيسي. واسمحوا لنا أن نعرب أيضاً عن بالغ امتناننا لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) لتعاونها في مختلف مراحل هذا المشروع وإبرازها لعملنا في العديد من المحافل المناسبة.



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



Renate Christ
أمين الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ



Stephen H. Schneider
(11 شباط/فبراير 1945 - 19 تموز/يوليو 2010)

التقرير التجميعي لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) مهدى إلى ذكرى Stephen H. Schneider، أحد أبرز علماء المناخ في عصرنا هذا.

ولد Stephen H. Schneider في نيويورك، وتلقى تعليمه كفيزيائي بلازما، وحصل على منحة دراسية في مجال علم المناخ قبل ما يقرب من 40 عاما وواصل جهوده التي لا تكل بحيث أوجد معرفة جديدة في هذا المجال وأطلع صانعي السياسات والجمهور بوجه عام على مشكلة تغير المناخ المتنامية وعلى الحلول اللازمة للتعامل معها. وظل Stephen H. Schneider في جميع الأوقات جريئا ومقداما في التعبير عن آرائه. كان يقينه في التعبير عن معتقداته نابعا من قوة خبرته العلمية البارزة. وقد لقي احتراما بالغا باعتباره المحرر المؤسس للمجلة المتعددة التخصصات في مجال التغير المناخي *Climatic Change* وقام بتأليف مئات الكتب والورقات البحثية، التي اشترك في تأليف الكثير منها مع علماء من تخصصات متنوعة. وقد بدأ ارتباطه بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بتقرير التقييم الأول الذي صدر في عام 1990، والذي أدى دورا رئيسيا في وضع الأساس العلمي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ولاحقا، أصبح مؤلفا رئيسيا، ومؤلفا رئيسيا منسقا، وخبيراً مستعرضاً لتقارير تقييم شتى وعضوا في فريق الصياغة الرئيسي للتقرير التجميعي لتقرير التقييم الرابع. وكانت حياته وإنجازاته مصدر إلهام ودافعا لأعضاء فريق الصياغة الرئيسي لهذا التقرير. لقد كانت معارف Stephen H. Schneider توليفة نادرة من تخصصات متعددة تشكل جزءا أساسيا من التنوع المتأصل في علم المناخ.

المحتويات

v	تصدير
vii	تمهيد
xi	إهداء

الاستهلاكية

2	ملخص لصانعي السياسات
2	SPM1. التغيرات المرصودة وأسبابها
8	SPM2. التغيرات والمخاطر والتأثيرات المناخية في المستقبل
17	SPM.3 مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل
26	SPM.4. التكيف والتخفيف

ملخص لصانعي السياسات

35	المقدمة
36	إطار المقدمة 1 مخاطر وإدارة مستقبل غير مؤكد
37	إطار المقدمة 2 الإبلاغ عن درجة عدم اليقين في استنتاجات التقييم

المواضيع

39	الموضوع 1: التغيرات المرصودة وأسبابها
40	1.1 التغيرات المرصودة في النظام المناخي
40	1.1.1 الغلاف الجوي
40	1.1.2 المحيطات
42	1.1.3 الغلاف الجليدي
42	1.1.4 مستوى سطح البحر
43	الإطار 1.1 اتجاهات التغير الأخيرة لدرجة الحرارة وأثارها
44	1.2 العوامل الدافعة لتغير المناخ في الماضي والحاضر
44	1.2.1 عمليات القسر الإشعاعي الطبيعية والبشرية المنشأ
45	1.2.2 الأنشطة البشرية التي تؤثر على العوامل الدافعة للانبعاثات
47	1.3 عزو التغيرات والآثار المناخية
48	1.3.1 عزو التغيرات المناخية إلى التأثيرات البشرية والطبيعية على النظام المناخي
49	1.3.2 الآثار المرصودة المعزوة إلى تغير المناخ
53	1.4 الظواهر المتطرفة
54	1.5 التعرض والهشاشة
54	1.6 الاستجابات البشرية لتغير المناخ: التكيف والتخفيف

56	الموضوع 2: تغير المناخ وأثاره ومخاطره في المستقبل
56	2.1 الدوافع الرئيسية للمناخ في المستقبل وأسس إجراء الإسقاطات
56	الإطار 2.1 أوجه التقدم ودرجة الثقة وعدم اليقين في نمذجة النظام المناخي للأرض
57	الإطار 2.2 مسارات التركيز النموذجية

58	إسقاطات التغيرات في النظام المناخي	2.2
58	2.2.1 درجة حرارة الهواء	
58	الإطار 2.3 نماذج وأساليب تقدير مخاطر وهشاشة وآثار تغير المناخ	
60	2.2.2 الدورة المائية	
60	2.2.3 المحيطات والغلاف الجليدي ومستوى سطح البحر	
62	2.2.4 دورة الكربون والجيوكيمياء البيولوجية	
62	2.2.5 استجابات النظام المناخي	
64	2.3 المخاطر والآثار الناجمة عن تغير المناخ في المستقبل	
67	2.3.1 النظم الإيكولوجية وخدماتها في المحيطات، وعلى امتداد السواحل وعلى اليابسة وفي المياه العذبة	
67	2.3.2 نظم الماء والغذاء والنظم الحضرية، وصحة الإنسان وأمنه وسبل عيشه	
72	الإطار 2.4 أسباب القلق فيما يتصل بتغير المناخ	
73	2.4 تغير المناخ بعد عام 2100، واللاعكسية والتغيرات المفاجئة	
75	الموضوع 3: مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل	
76	3.1 أسس صنع القرار بشأن تغير المناخ	
77	3.2 الحد من مخاطر تغير المناخ عن طريق التكيف والتخفيف	
79	3.3 خصائص مسارات التكيف	
79	الإطار 3.1 حدود التقييم الاقتصادي لمخاطر تغير المناخ	
81	3.4 خصائص مسارات التخفيف	
87	الإطار 3.2 قياس غازات الاحتباس الحراري ومسارات التخفيف	
	الإطار 3.3 تكنولوجيات الهندسة الجيولوجية في مجال إزالة ثاني أكسيد الكربون وإدارة الأشعة الشمسية-الأدوار والخيارات والمخاطر والأوضاع الممكنة	
89	3.5 التفاعل فيما بين التخفيف والتكيف والتنمية المستدامة	
90	الإطار 3.4 المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية	
91		
93	الموضوع 4: التكيف والتخفيف	
94	4.1 العوامل التمكينية المشتركة والقيود المتعلقة بالاستجابات الخاصة بالتكيف والتخفيف	
95	4.2 خيارات الاستجابة للتكيف	
98	4.3 خيارات الاستجابة لأغراض التخفيف من آثار تغير المناخ	
102	4.4 نهج السياسات العامة للتكيف والتخفيف والتكنولوجيا والتمويل	
102	4.4.1 التعاون الدولي والإقليمي بشأن التكيف والتخفيف	
106	4.4.2 السياسات الوطنية ودون الوطنية	
109	4.4.3 تطوير التكنولوجيا ونقلها	
110	4.4.4 الاستثمار والتمويل	
112	4.5 المبادلات أوجه التآزر والاستجابات المتكاملة	

113	المرفقات
115	.I دليل المستخدم
117	.II مسرد المصطلحات
131	.III الأسماء المختصرة، والرموز الكيميائية، والوحدات العلمية
135	.IV المؤلفون والمحروون المستعرضون
139	.V الخبراء المستعرضون
143	.VI المطبوعات الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
147	الفهرس

المصادر المشار إليها في التقرير التجميعي

ترد الإشارات إلى المواد الواردة في هذا التقرير بخطوط مائلة بين أقواس مزدوجة {} في نهاية كل فقرة.

وفي وثيقة ملخص لصانعي السياسات، تبين الإشارات المرجعية أرقام الأقسام، والأشكال والجداول والأطر في القائمة الواقعة تحتها المواضيع التي يتناولها هذا التقرير التجميعي. وفي مقدمة ومواضيع التقرير، تبين الإشارات المرجعية إسهامات الأفرقة العاملة (الأول، والثاني، والثالث، في تقرير التقييم الخامس وغيره من تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بحروف مائلة بين قوسين مزدوجين ()).

وقد استخدمت المختصرات التالية:

SPM: ملخص لصانعي السياسات

TS: الملخص الفني

ES: ملخص تنفيذي لفصل محدد

تشير الأرقام إلى فصول وأقسام معينة في التقرير قيد النظر

تقارير أخرى للهيئة IPCC مشار إليها في هذا التقرير التجميعي:

SREX: مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث لتعزيز التكيف مع تغير المناخ

SRREN: التقرير الخاص المعني بمصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ

AR4: تقرير التقييم الرابع

تغير المناخ 2014
التقرير التجميعي
ملخص لصانعي السياسات

المقدمة

المناخ (IPCC)، بما في ذلك التقارير الخاصة ذات الصلة. وهو يقدم عرضاً متكاملاً لتغيير المناخ باعتباره الجزء الأخير من تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ IPCC.

ويتبع هذا الملخص هيكل التقرير الأطول الذي يتناول المواضيع التالية: التغييرات المرصودة وأسبابها؛ والتغيرات والمخاطر والآثار المناخية في المستقبل؛ ومسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل؛ والتكيف والتخفيف.

وفي التقرير التجميعي، يُبلغ عن اليقين في استنتاجات التقييم الرئيسية بنفس الطريقة التي اتبعت في تقارير الأفرقة العاملة وفي التقارير الخاصة. ويستند اليقين إلى تقييمات أفرقة المؤلفين للفهم العلمي الأساسي ويعبر عنه كمستوى نوعي من الثقة (بتراوح من منخفض جداً إلى مرتفع جداً) وحيثما أمكن يُعبر عنه بشكل احتمالي باستخدام أرجحية محددة كمياً (تتراوح من غير مرجح بشكل استثنائي إلى مؤكد تقريباً)¹. وتُصاغ الاستنتاجات أيضاً كبيانات وقائعية بدون استخدام محددات لعدم اليقين، حيثما كان ذلك ملائماً.

ويتضمن هذا التقرير معلومات متصلة بالمادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ (UNFCCC).

SPM.1. التغيرات المرصودة وأسبابها

تأثير الإنسان على النظام المناخي واضح، وانبعثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الأخيرة عند أعلى قيمة تاريخية لها. وقد كانت لتغيرات المناخ الأخيرة آثار واسعة النطاق على النظم البشرية والطبيعية. {1}

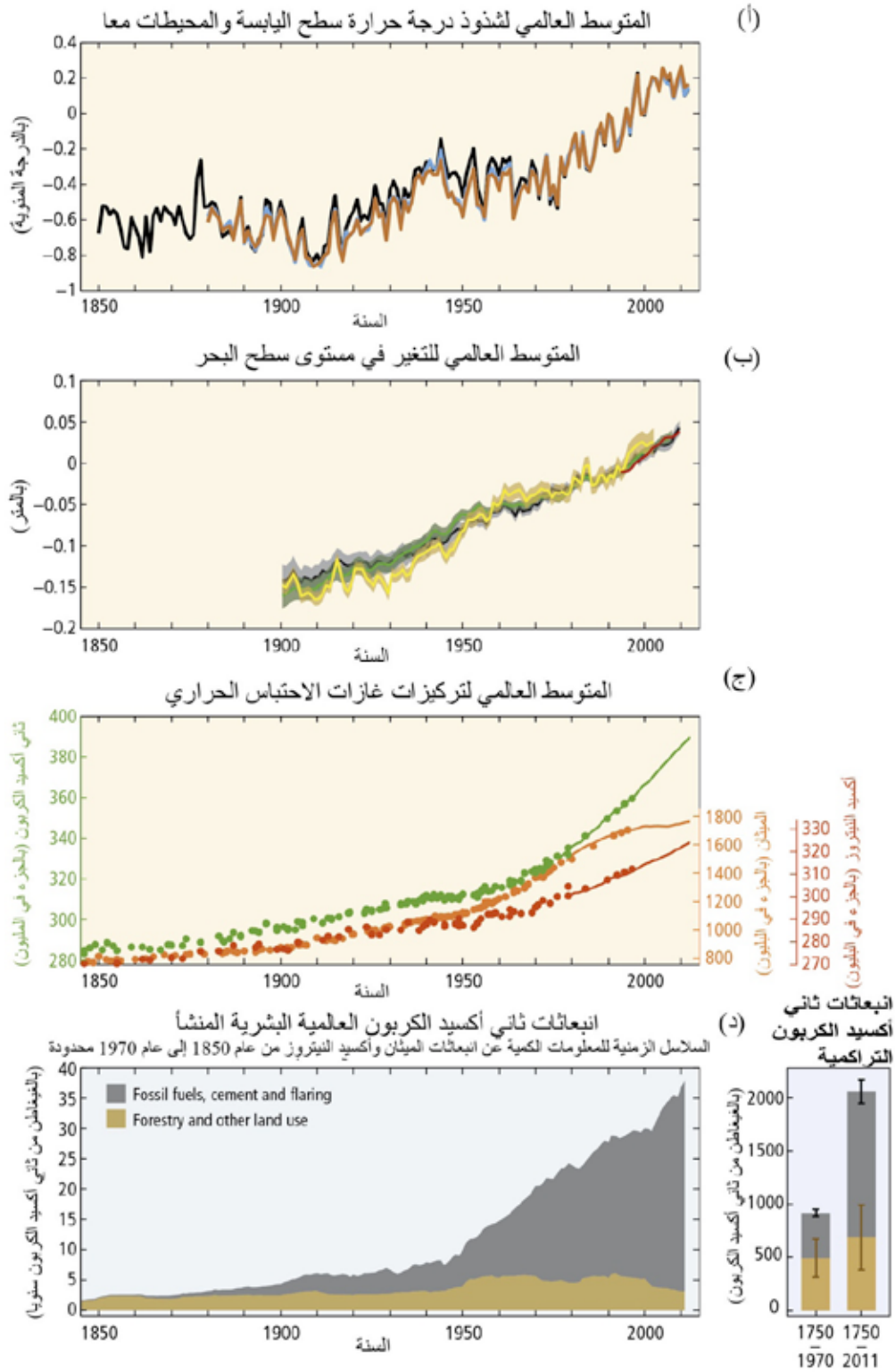
SPM 1.1 التغيرات المرصودة في النظام المناخي

احترار النظام المناخي واضح لا لبس فيه، والكثير من التغيرات المرصودة منذ خمسينيات القرن الماضي غير مسبوقه على مدى عقود إلى آلاف السنين. فقد حدث احترار في الغلاف الجوي والمحيطات، وتضاعفت كميات الثلوج والجليد، وارتفع مستوى سطح البحر. {1.1}

كان كل عقد من العقود الثلاثة الأخيرة على التوالي أكثر احتراراً عند مستوى سطح الأرض من أي عقد سابق منذ عام 1850. ومن المرجح أن الفترة من عام 1983 إلى عام 2012 كانت أدفاً فترة الـ 30 عاماً خلال فترة الـ 1400 سنة الأخيرة في نصف الكرة الأرضية الشمالي، الذي ينطبق عليه هذا التقييم (ثقة متوسطة). ويُظهر متوسط اتجاه التغيير العالمي لبيانات درجتي الحرارة السطحيين لليابسة والمحيطات محسوبا كاتجاه خطي حدوث احترار قدره 0.85 [بتراوح النطاق من 0.65 إلى 1.06] درجة مئوية² خلال الفترة من عام 1880 إلى عام 2012، وهي الفترة التي توجد فيها مجموعات بيانات متعددة أعدت على نحو مستقل (الشكل 1.1.1) {SPM.1a، الشكل 1.1}.

¹ يستند كل استنتاج إلى تقييم للأدلة الأساسية والتوافق الأساسي. وفي الكثير من الحالات، يدعم تجميع الأدلة والتوافق تخصيص درجة من الثقة. والمصطلحات الموجزة للأدلة هي: محدودة، أو متوسطة، أو قوية. وهي، فيما يتعلق بالتوافق، منخفضة، أو متوسطة، أو عالية. ويعبر عن مستوى الثقة باستخدام خمسة محددات هي: منخفض جداً، ومنخفض، ومتوسط، ومرتفع، ومرتفع جداً، وتُكتب بأحرف مائلة، مثلاً، ثقة متوسطة. وقد استُخدمت المصطلحات التالية للإشارة إلى الأرجحية المقدره لنتيجة أو محصلة: مؤكدة تقريباً، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 99 إلى 100 في المائة، ومرجحة إلى حد كبير، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 90 إلى 100 في المائة، ومرجحة، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 66 إلى 100 في المائة، وتتساوى أرجحية حدوثه مع أرجحية عدم حدوثه، ويعني أن أرجحية حدوثه تتراوح من 33 إلى 66 في المائة، وغير مرجحة، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 0 إلى 33 في المائة، وغير مرجحة إلى حد كبير، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 0 إلى 10 في المائة، وغير مرجحة بشكل استثنائي، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 0 إلى 1 في المائة. وقد تُستخدم أيضاً مصطلحات إضافية (من مرجح إلى حد كبير، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 95 إلى 100 في المائة، وتزيد أرجحية الحدوث عن أرجحية عدم الحدوث، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من > 50 إلى 100 في المائة، وتزيد عن أرجحيته، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 0 إلى 50 في المائة، وغير مرجح إلى حد كبير، ويعني أن احتمال الحدوث يتراوح من 0 إلى 5 في المائة) عندما يكون ذلك ملائماً. وتُطبع الأرجحية المقدره بأحرف مائلة، مثلاً، مرجح إلى حد كبير. وللإطلاع على مزيد من التفاصيل انظر: Mastrandrea⁺ M.D.⁺ C.B. Field⁺ T.F. Stocker⁺ O. Edenhofer⁺ K.L. Ebi⁺ D.J. Frame⁺ H. Held⁺ E. Kriegler⁺ K.J. Mach⁺ P.R. Matschoss⁺ G.-K. Plattner⁺ G.W. Yohe⁺ F.W. Zwiwer⁺ 2010.

² وإضافة إلى الاحترار القوي الذي امتد عقوداً متعددة، يظهر المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية تقلبية كبيرة على مستوى العقد وفيما بين السنوات (الشكل 1.1a SPM). ونتيجة لهذه التقلبية الطبيعية، تكون اتجاهات التغيير المستندة إلى السجلات القصيرة المدة شديدة الحساسية لتواريخ البدء والانتهاؤ ولا تعكس بوجه عام اتجاهات تغير مناخية طويلة.



الشكل SPM.1 | يتناول القسم 1.2 والموضوع 1 العلاقة المعقدة بين الرصدات (اللوحة أ، ب، ج، الخلفية الصفراء) والانبعاثات (اللوحة د، الخلفية ذات اللون الأزرق الفاتح). الرصدات والمؤشرات الأخرى لتغير النظام المناخي العالمي. الرصدات: (أ) المتوسط السنوي العالمي لأوجه شذوذ درجة حرارة سطح اليابسة والمحيطات معا بالنسبة إلى المتوسط خلال الفترة من عام 1886 إلى عام 2005. وتشير الألوان إلى مجموعات بيانات مختلفة. (ب) المتوسط السنوي العالمي للتغير في مستوى سطح البحر بالنسبة إلى المتوسط خلال الفترة من عام 1886 إلى عام 2005 في أطول مجموعة زمنية مسجلة للبيانات. وتشير الألوان إلى مجموعات بيانات مختلفة. وقد جرت موازنة كل مجموعات البيانات لكي تكون لها نفس القيمة في عام 1993، وهي أول سنة وُجدت فيها بيانات قياس ارتفاع ساتلية (اللون الأحمر). وتُبيّن أوجه عدم اليقين، عند تقييمها، بتظليل ملون. (ج) التركيزات الجوية لغازات الاحتباس الحراري المتمثلة في ثاني أكسيد الكربون (CO₂، اللون الأخضر)، والميثان (CH₄، اللون البرتقالي)، وأكسيد النيتروز (N₂O، اللون الأحمر) المحددة من بيانات العينات الجوية الجليدية (النقاط) ومن قياسات الغلاف الجوي المباشرة (الخطوط). المؤشرات: (د) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية البشرية المنشأ الناتجة من الحراة والاستخدامات الأخرى للأراضي ومن حرق الوقود الأحفوري، وإنتاج الأسمنت، والاشتعال. وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية من هذه المصادر وأوجه عدم اليقين المتعلقة بها مبيّنة كأعمدة وشعيرات، على الترتيب، على الجانب الأيمن. أما التأثيرات العالمية لتراكم انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز فهي مبيّنة في اللوحة (ج). وترد البيانات المتعلقة بغازات الاحتباس الحراري من عام 1970 إلى عام 2010 في الشكل SPM.2 (الأشكال 1.1، 1.3، 1.5).

وإضافة إلى الاحترار القوي الذي امتد عقوداً متعددة، يظهر المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية تقلبية كبيرة على مستوى العقد وفيما بين السنوات (الشكل SPM.1a). ونتيجة لهذه التقلبية الطبيعية، تكون اتجاهات التغير المستندة إلى السجلات القصيرة المدة شديدة الحساسية لتواريخ البدء والانهاء ولا تعكس بوجه عام اتجاهات تغير مناخية طويلة الأجل. وكمثال لذلك، فإن معدل الاحترار خلال السنوات الخمس عشرة الماضية (1998-2012)؛ وهو 0.05 [يتراوح النطاق من -0.05 إلى 0.15] درجة مئوية لكل عقد، الذي يبدأ بظاهرة نينيو شديدة، كان أقل من المعدل المحسوب منذ عام 1951 (1951-2012)؛ بمقدار 0.12 [يتراوح النطاق من 0.8 إلى 0.14] درجة مئوية لكل عقد {1.1.1، الإطار 1.1.1}

واحتار المحيطات هو العامل المسيطر على الزيادة في الطاقة المخزونة في النظام المناخي، لأن المحيطات تمتص أكثر من 90 في المائة من الطاقة التي تراكمت خلال الفترة من عام 1971 إلى عام 2010 (ثقة عالية)، ولا تُخزن إلا نسبة 1 في المائة تقريباً فقط في الغلاف الجوي. وعلى النطاق العالمي، يبلغ احترار المحيطات ذروته بالقرب من السطح، وقد حدث احترار في مسافة الـ 75 متراً العلوية بمقدار 0.11 [من 0.09 إلى 0.13] درجة مئوية لكل عقد خلال الفترة من عام 1971 إلى عام 2010. ويكاد يكون من المؤكد أن الطبقة العلوية من المحيطات (700-0 متر) قد تعرضت للاحتار خلال الفترة من عام 1971 إلى عام 2010، ومن المرجح أنها تعرضت لاحتار خلال الفترة من سبعينيات القرن التاسع عشر إلى عام 1971. {1.1.2، الشكل 1.1.2}

وقد زاد متوسط كمية الأمطار فوق مناطق اليابسة الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة في نصف الكرة الأرضية الشمالي منذ عام 1901 (ثقة متوسطة قبل عام 1951 وثقة عالية بعد ذلك). أما فيما يتعلق بالمناطق الواقعة عند خطوط العرض الأخرى، فإن متوسط اتجاهات التغير الإيجابية أو السلبية الطويلة الأجل للمناطق كافة تكون منخفضة الثقة. كما توفر رصدات التغيرات في ملوحة سطح المحيطات أدلة غير مباشرة على حدوث تغيرات في الدورة المائية العالمية فوق المحيطات (ثقة متوسطة). ومن المرجح بدرجة كبيرة أن مناطق الملوحة العالية، حيث يسود التبخر، قد أصبحت أكثر ملوحة، بينما أصبحت مناطق الملوحة المنخفضة، حيث يسود سقوط الأمطار، قد أصبحت أكثر عذوبة منذ خمسينيات القرن العشرين. {1.1.1، 1.1.2}

ومنذ بداية عصر الصناعة، أدى امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون إلى تحمض المحيطات؛ فقد انخفضت قيمة pH للمياه السطحية للمحيطات بمقدار 0.1 وحدة pH (ثقة عالية)، أي أن الحموضة زادت بنسبة 26 في المائة، مقيسةً بتركيز لأيونات الهيدروجين. {1.1.2}

وخلال الفترة من 1992 إلى 2011، تعرضت الصفحتان الجليديتان في غرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية إلى فقدان في الكتلة الجليدية (ثقة عالية)، ومن المرجح أن ذلك حدث بمعدل أكبر خلال الفترة من عام 2002 إلى عام 2011. واستمر تقلص الأنهار الجليدية على النطاق العالمي كله تقريباً (ثقة عالية). واستمر نطاق الغطاء الثلجي الربيعي في نصف الكرة الشمالي في التناقص (ثقة عالية). وثمة ثقة عالية في أن درجة حرارة التربة الصقيعية قد زادت في معظم المناطق منذ أوائل ثمانينيات القرن العشرين استجابة لتزايد درجة الحرارة السطحية وتغير الغطاء الثلجي {1.1.3}

وتناقص المتوسط السنوي لنطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية خلال الفترة من 1979 إلى 2012، بمعدل من المرجح بدرجة كبيرة أنه كان يتراوح بين 3.5 و4.1 في المائة لكل عقد. كما تناقص نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في كل فصل من الفصول وفي كل عقد من العقود المتعاقبة منذ عام 1979، مع حدوث أسرع نقصان في نطاق المتوسط العقدي في فصل الصيف (ثقة عالية). وفيما يتعلق بالحد الأدنى للجليد البحري في الصيف، من المرجح بدرجة كبيرة أن متوسط الزيادة السنوية لنطاق الجليد البحري كانت تتراوح بين 1.2 و1.8 في المائة لكل عقد خلال الفترة من 1979 إلى 2012. ولكن هناك ثقة عالية في وجود اختلافات إقليمية شديدة في المنطقة القطبية الجنوبية، إذ يزيد النطاق في بعض المناطق وينقص في مناطق أخرى. {1.1.3، الشكل 1.1}

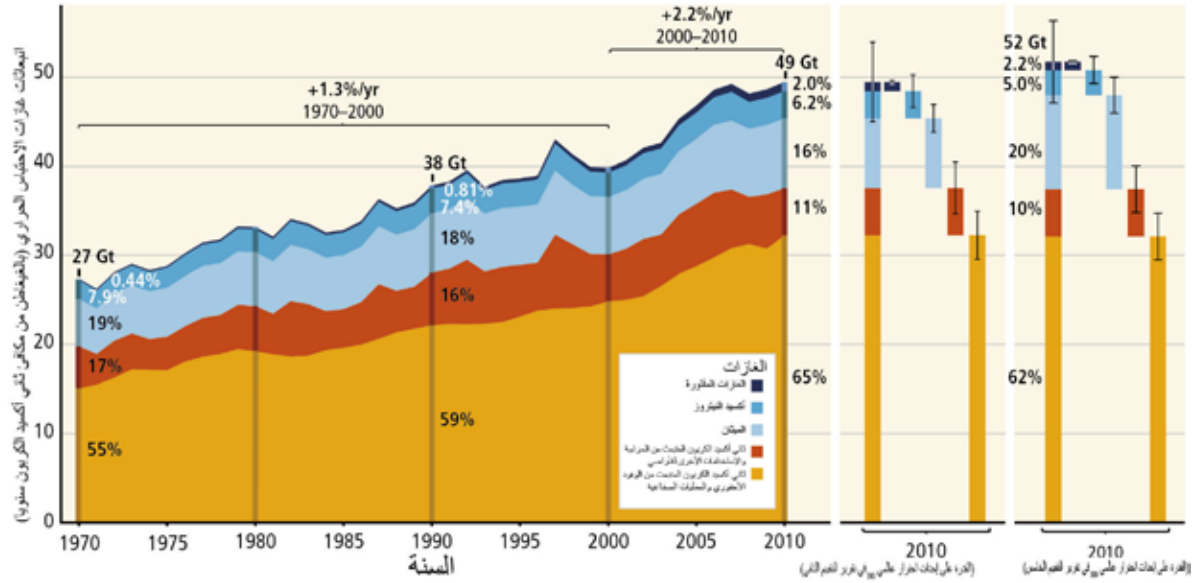
وخلال الفترة 1901-2010، ارتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار 0.19 [من 0.17 إلى 0.21] متر (الشكل SPM.1b). وقد كان معدل الارتفاع في مستوى سطح البحر منذ منتصف القرن التاسع عشر أكبر من متوسط معدل ارتفاعه خلال الألفي سنة السابقة (ثقة عالية). {1.1.4، الشكل 1.1}

SPM 1.2 أسباب تغير المناخ

زادت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ منذ فترة ما قبل عصر الصناعة، مدفوعة إلى حد كبير بالنمو الاقتصادي والسكاني، وأصبحت الآن أعلى مما كانت في أي وقت مضى. وقد أدى هذا إلى تركيزات لثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي غير مسبوق في السنوات الـ 800000 الأخيرة على الأقل. وقد اكتشفت تأثيراتها، إلى جانب تأثيرات العوامل الدافعة الأخرى البشرية المنشأ، في النظام المناخي بأكمله ومن المرجح إلى حد كبير أنها كانت السبب الرئيسي في الاحترار المرصود منذ منتصف القرن العشرين. {1.2، 1.3.1}

وقد أدت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ منذ عصر ما قبل الصناعة إلى حدوث زيادات كبيرة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، والميثان (CH₄) وأكسيد النيتروز (N₂O) في الغلاف الجوي (الشكل SPM.1c). وخلال الفترة بين عام 1750 وعام 2011، بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ التراكمية في الغلاف الجوي ±2040 310 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون. وقد بقي نحو 40 في المائة من هذه الانبعاثات في الغلاف الجوي (880 ± 35 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون)؛ وأزيل الباقي من الغلاف الجوي وجرى تخزينه في اليابسة (في النباتات والتربة) وفي المحيطات. وقد امتصت المحيطات نحو 30 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ، مما تسبب في تحمضها. وقد حدث نصف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ خلال الفترة بين عام 1750 وعام 2011 خلال السنوات الأربعين الأخيرة (ثقة عالية) (الشكل SPM.1d). {1.2.1، 1.2.2}

إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ السنوية بحسب نوعية الغاز في الفترة 1970-2010



الشكل SPM.2 | إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ السنوية (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا (GtCO₂-eq/yr)) للفترة من عام 1970 إلى عام 2010، حسب الغازات: ثاني أكسيد الكربون المنبعث من حرق الوقود الأحفوري والعمليات الصناعية؛ وثاني أكسيد الكربون المنبعث من الحراة والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU)؛ والميثان (CH₄)؛ وأكسيد النيتروز (N₂O)؛ والغازات المفلورة المشمولة بروتوكول كيوتو (F-gases). ويبيّن الجانب الأيمن الانبعاثات في عام 2010، باستخدام أوزان مرجحة بديلة لانبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون تستند إلى القيم الواردة في تقرير التقييم الثاني (SAR) والقيم الواردة في تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وما لم يُذكر خلاف ذلك، تشمل انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون في التقرير سلّة الغازات التي يشملها بروتوكول كيوتو (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والغازات المفلورة) محسوبة استناداً إلى قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP₁₀₀) في تقرير التقييم الثاني (انظر مسرد المصطلحات). واستخدام أحدث قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP₁₀₀) في تقرير التقييم الخامس (الأعمدة اليمنى) من شأنه أن يُسفر عن انبعاثات غازات احتباس حراري سنوية كلية أعلى (52 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا) من جراء زيادة مساهمة الميثان، ولكنه لا يحدث تغيراً كبيراً في اتجاه التغير الطويل الأجل. (الشكل 1.6، الإطار 3.2).

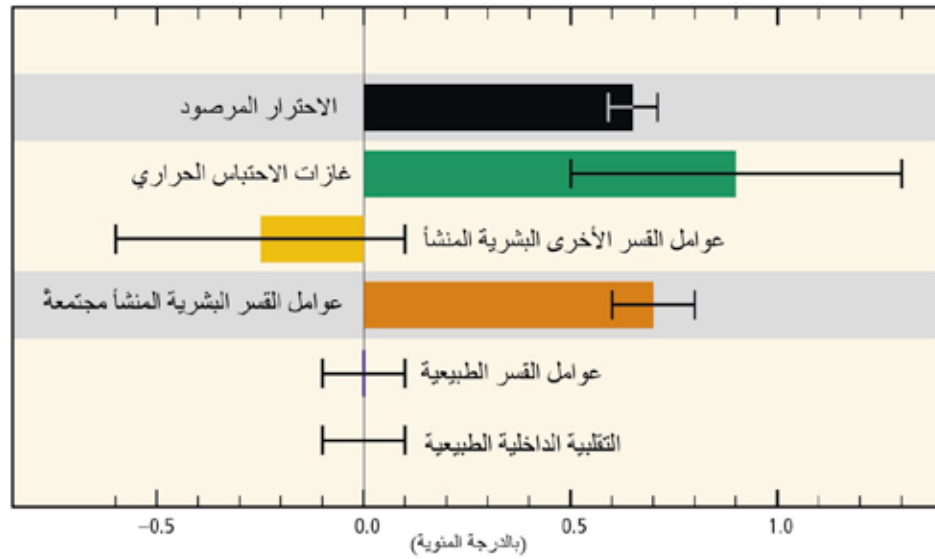
وقد استمرت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الكلية في التزايد خلال الفترة من عام 1970 إلى عام 2010 مع حدوث زيادات مطلقة أكبر خلال الفترة بين عام 2000 وعام 2010، رغم تزايد عدد سياسات التخفيف من آثار تغير المناخ. فقد بلغت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ في عام 2010 نحو 4.5 ± 49 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا³. وقد أسهمت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من حرق الوقود الأحفوري ومن العمليات الصناعية بنحو 78 في المائة من الزيادة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الكلية في الفترة من عام 1970 إلى عام 2010، كما أسهمت بنسبة مئوية مماثلة في الزيادة التي حدثت أثناء الفترة من عام 2000 إلى عام 2010 (ثقة عالية) (الشكل SPM.2). وعلى الصعيد العالمي، ما زال النمو الاقتصادي والسكاني يمثلان أهم العوامل الدافعة للزيادات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من حرق الوقود الأحفوري. وقد ظلت مساهمة النمو السكاني خلال الفترة ما بين عام 2000 وعام 2010 مطابقة تقريباً لمساهمته في العقود الثلاثة السابقة، مع ارتفاع حاد في إسهام النمو الاقتصادي. وأدى تزايد استخدام الفحم بالنسبة إلى مصادر الطاقة الأخرى إلى عكس الاتجاه الطويل الأجل لإزالة الكربون تدريجياً (أي الحد من معدل استخدام الكربون للطاقة، مثلاً) في إمدادات الطاقة العالمية (ثقة عالية). (1.2.2)

وتزايدت الأدلة على التأثير البشري على النظام المناخي منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4) للهيئة IPCC. ومن المرجح إلى حد كبير أن أكثر من نصف الزيادة المرصودة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية من عام 1951 إلى عام 2010 ناتج عن زيادة بشرية المنشأ في كل من تركيزات غازات الاحتباس الحراري وغير ذلك من عوامل القسر البشرية المنشأ. وأفضل تقدير للمساهمة البشرية في الاحترار مماثل لحجم الاحترار المرصود خلال نفس الفترة (الشكل SPM.3). ومن المرجح أن عوامل القسر البشرية المنشأ كان لها إسهام كبير في الزيادات في درجة الحرارة السطحية منذ منتصف القرن العشرين في كل منطقة من المناطق القارية باستثناء المنطقة القطبية الجنوبية⁴. ومن المرجح أن التأثيرات البشرية المنشأ قد أثرت على الدورة المائية العالمية منذ عام 1960 وساهمت في تراجع الأنهار الجليدية منذ ستينيات القرن العشرين وفي تزايد الانصهار السطحي لصفحة جليد غرينلاند منذ عام 1993. ومن المرجح إلى حد كبير أن التأثيرات البشرية المنشأ قد أسهمت في فقدان المنطقة القطبية الشمالية جليداً بحرياً منذ عام 1979 ومن المرجح إلى حد كبير أنها أسهمت إسهاماً كبيراً في الزيادات في المحتوى الحراري للطبقات العلوية من محيطات العالم (700-0 متر) وفي ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر المرصود منذ سبعينيات القرن العشرين. (الشكل 1.10، الإطار 1.3)

³ تحدد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تحديداً كميًا بحسابها انبعاثات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) باستخدام أوزان مرجحة تستند إلى القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة، باستخدام القيم الواردة في تقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ما لم يُذكر خلاف ذلك (الإطار 3.2)

⁴ بالنسبة للمنطقة القطبية الجنوبية، تُسفر أوجه عدم اليقين الكبيرة في الرصدات عن ثقة منخفضة في أن عوامل القسر البشرية المنشأ قد ساهمت في متوسط الاحترار المرصود في المحطات المتاحة.

المساهمات في التغير المرصود في درجة الحرارة السطحية خلال الفترة 1951-2010



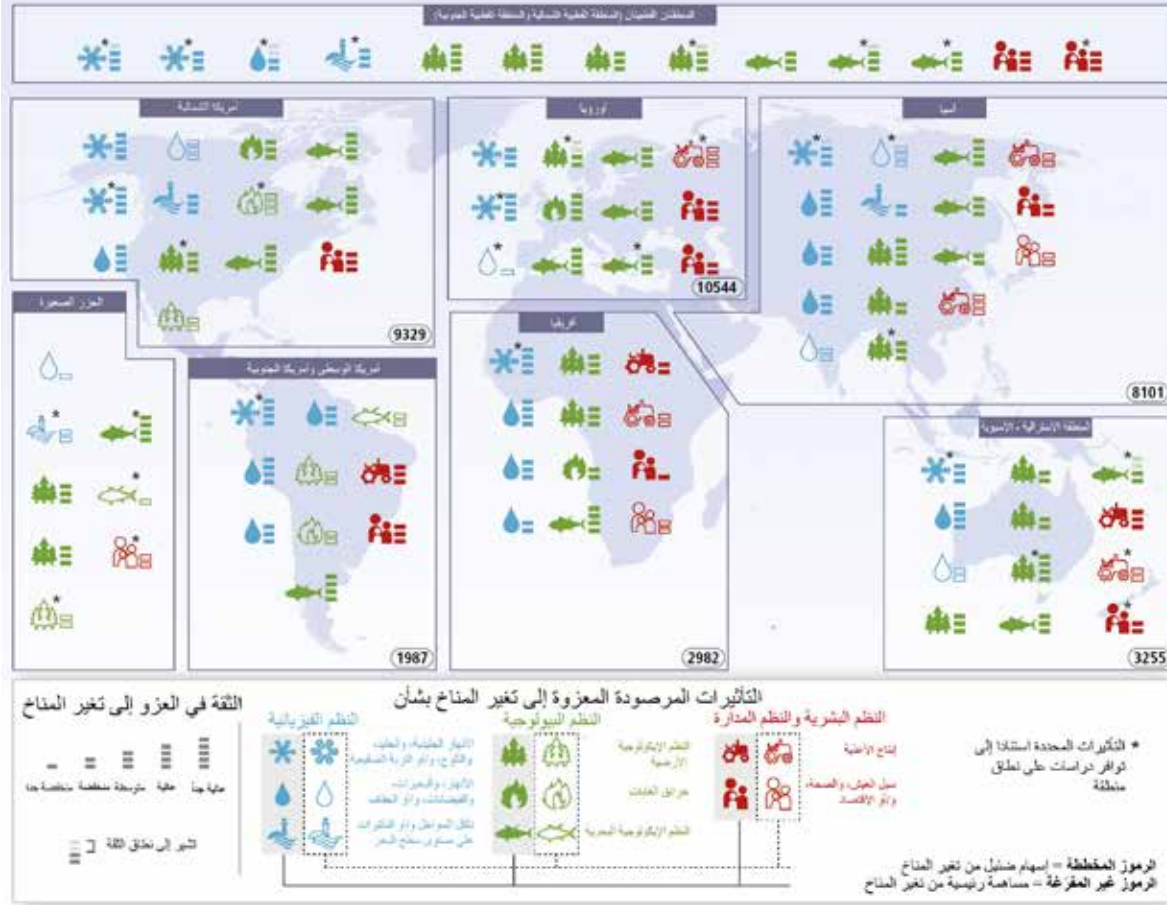
الشكل 3 SPM.3 | النطاقات (الشعيرات) المرجحة المقدرة ونقاط الوسط الخاصة بها (الأعمدة) فيما يتعلق باتجاهات الاحترار خلال الفترة 1951-2010 الناشئة عن غازات الاحتباس الحراري الجيدة الامتزاج، وعوامل القسر الأخرى البشرية المنشأ (بما في ذلك التأثير التبريدي للأهباء الجوية وتأثير التغير في استخدام الأراضي)، وعوامل القسر البشرية المنشأ مجتمعة، وعوامل القسر الطبيعية، وتقلبية المناخ الداخلية الطبيعية (وهي عنصر تقلبية المناخ الذي ينشأ تلقائياً داخل النظام المناخي، حتى في غياب عوامل قسر). ويرد التغير المرصود في درجة الحرارة السطحية باللون الأسود، بدرجة عدم يقين تتراوح من 5 إلى 95 في المائة بسبب عدم اليقين الخاص بالرصد. وتستند نطاقات الاحترار (الألوان) المعزولة إلى الرصدات مع عمليات المحاكاة باستخدام النماذج المناخية، من أجل تقدير مساهمات عامل قسر خارجي بمفرده في الاحترار المرصود. ومساهمة عوامل القسر البشرية المنشأ مجتمعة يمكن تقديرها بدرجة عدم يقين أقل من المساهمات المنفصلة من غازات الاحتباس الحراري وعوامل القسر الأخرى البشرية المنشأ على حدة. ويرجع هذا إلى أن هاتين الفئتين من المساهمات تتساويان جزئياً، مما يسفر عن إشارة تقيدها الرصدات تقييداً أفضل. (الشكل 1.9)

SPM 1.3 تأثيرات تغير المناخ

في العقود الأخيرة، تسببت التغيرات الحاصلة في المناخ في تأثيرات على النظم الطبيعية والبشرية في جميع القارات وعبر المحيطات. وترجع هذه التأثيرات إلى التغير المرصود في المناخ، بصرف النظر عن سببه، مما يشير إلى حساسية النظم الطبيعية والبشرية لتغير المناخ. (1.3.2)

وتبلغ آثار الأدلة المرصودة على تغير المناخ أكبر مدى لها من حيث القوة والشمول في حالة النظم الطبيعية. وفي كثير من المناطق، يؤدي تغير معدل سقوط الأمطار أو انصهار الثلج والجليد إلى تغييرات في النظم الهيدرولوجية، ويؤثر على الموارد المائية كما ونوعاً (ثقة متوسطة). وقد شهدت أنواع كثيرة من النباتات والحيوانات البرية والحيوانات التي تعيش في المياه العذبة والحيوانات البحرية تحولاً في نطاقاتها الجغرافية، وأنشطتها الموسمية، وأنماط هجرتها، ووفرتها، وما يحدث بينها من تفاعلات استجابة لما يحدث من تغير في المناخ (ثقة عالية). كما عزيت بعض الآثار على النظم البشرية إلى تغير المناخ، مع إمكانية تمييز إسهام كبير أو ضئيل من تغير المناخ عن التأثيرات الأخرى (الشكل 4 SPM.4). ويُظهر تقييم الكثير من الدراسات التي تغطي مجموعة عريضة من المناطق والمحاصيل أن الآثار السلبية لتغير المناخ على غلات المحاصيل الزراعية تكون أكثر شوباً من الآثار الإيجابية (ثقة عالية). وعزيت بعض تأثيرات حمض المحيطات على الكائنات الحية البحرية إلى التأثير البشري (ثقة متوسطة). (1.3.2)

التأثيرات الواسعة النطاق المعزوة إلى تغير المناخ استناداً إلى المؤلفات العلمية المتاحة منذ صدور تقرير التقييم الرابع



الشكل 4 SPM | استناداً إلى المؤلفات العلمية المتاحة منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، زادت كثيراً في العقود الأخيرة التأثيرات التي تُعزى الآن إلى تغير المناخ. ويقضي العزو وجود أدلة علمية محددة بشأن دور تغير المناخ. وعدم وجود تأثيرات إضافية تُعزى إلى تغير المناخ في الخريطة لا يعني عدم حدوث هذه التأثيرات. وتعكس المطبوعات التي تؤيد وجود تأثيرات معروفة الأسباب إلى تنامي قاعدة المعارف، ولكن المطبوعات ما زالت محدودة فيما يتعلق بالكثير من المناطق والنظم والعمليات، مما يبرز الثغرات في البيانات والدراسات. وتُشير الرموز إلى فئات التأثيرات المعروفة الأسباب، والمساهمة النسبية لتغير المناخ (الرئيسية أو الضئيلة) في التأثير المرصود، والثقة في معرفة الأسباب. ويشير كل رمز إلى واحد أو أكثر من القيود الواردة في الجدول SPM.A1 في مساهمة الفريق العامل الثاني، والآثار على النطاق الإقليمي المتعلقة بالمجموعات. أما الأرقام الواردة في الأشكال البيضاوية فهي تشير إلى المجاميع الإقليمية للمطبوعات المتعلقة بتغير المناخ بدءاً من عام 2001 إلى عام 2010، استناداً إلى قاعدة البيانات الجغرافية المكثرة للمطبوعات باللغة الإنكليزية مع ذكر فرادى البلدان في العنوان، أو الملخص، أو الكلمات الرئيسية (حتى تموز/يوليو 2011). وتوفر هذه الأعداد مقياساً عاماً للمؤلفات العلمية المتاحة عن تغير المناخ على نطاق المناطق؛ وهي لا تشير إلى عدد المطبوعات التي تؤيد عزو تأثيرات تغير المناخ في كل منطقة. وقد جُمعت الدراسات المتعلقة بالمنطقتين القطبيتين والجزر الصغيرة مع المناطق القارية المجاورة لها. وإدراج مطبوعات لتقييم العزو أُثبتت فيه معايير الأدلة العلمية الخاصة بالهيئة الحكومية الدولية IPCC والمحددة في الفصل 18 من مساهمة الفريق العامل الثاني. والمطبوعات التي نُظر فيها خلال تحليلات العزو مستمدة من طائفة أوسع من المؤلفات التي جرى تقييمها في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. انظر الجدول SPM.A1 في مساهمة الفريق العامل الثاني للاطلاع على توصيفات الآثار المعزوة. (الشكل 1.11)

SPM 1.4 الظواهر المتطرفة

رصدت تغيرات في الكثير من ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة منذ عام 1950 تقريباً. وقد تم ربط بعض هذه التغيرات بتأثيرات بشرية، ومن بين تلك التغيرات حدوث نقصان في درجات الحرارة المتطرفة الباردة، وحدثت زيادة في درجات الحرارة المتطرفة المرتفعة، وحدثت زيادة في ارتفاع مستويات سطح البحر المتطرفة، وحدثت زيادة في عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة في عدد من المناطق. {1.4}

ومن المرجح إلى حد كبير أن عدد الأيام والليالي الباردة قد انخفض، وأن عدد الأيام والليالي الحارة قد ارتفع على النطاق العالمي. ومن المرجح أن تكون وتيرة حدوث الموجات الحارة قد زادت في أنحاء واسعة من أوروبا، وآسيا، وأستراليا. ومن المرجح إلى حد كبير أن التأثير البشري قد أسهم في التغيرات

المرصودة على النطاق العالمي في وتيرة وشدة تطرف درجات الحرارة اليومية منذ منتصف القرن العشرين. ومن المرجح أن التأثير البشري قد أدى إلى حدوث زيادة بأكثر من الضعف في احتمال حدوث موجات حارة في بعض الأماكن. وهناك ثقة متوسطة في أن الاحترار المرصود قد أدى إلى زيادة وفيات الإنسان المرتبطة بالبحر وإلى انخفاض وفيات الإنسان المرتبطة بالبرد في بعض المناطق. {1.4}

ومن المرجح أن عدد مناطق الجفاف التي زاد فيها عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة يفوق عدد المناطق التي انخفض فيها عدد تلك الظواهر. وتشير عمليات الكشف الحديثة إلى تزايد اتجاهات التغير نحو سقوط الأمطار المتطرفة والتصريف في بعض مستجمعات مياه الأمطار يعني زيادة مخاطر الفيضانات على النطاق الإقليمي (ثقة متوسطة). ومن المرجح أن تطرف مستويات سطح البحر (كما يُشاهد في عرام العواصف، مثلاً) قد زاد منذ عام 1970، وأنه ينتج أساساً عن ارتفاع متوسط مستوى سطح البحر. {1.4}

وكشفت الآثار الناجمة عن الظواهر المتطرفة الحديثة المتعلقة بالمناخ، مثل الموجات الحارة، وحالات الجفاف، والفيضانات، والأعاصير، وحرانق الغابات عن هشاشة وتعرض النظم الإيكولوجية والكثير من النظم البشرية للتقلبية الراهنة للمناخ (ثقة عالية جداً). {1.4}

SPM 2. التغيرات والمخاطر والتأثيرات المناخية في المستقبل

سيؤدي استمرار انبعاث غازات الاحتباس الحراري إلى زيادة الاحترار وحدث تغييرات طويلة المدى في جميع مكونات النظام المناخي، وفي زيادة أرجحية حدوث تأثيرات شديدة واسعة الانتشار وغير عكوسة بالنسبة للبشر والنظم الإيكولوجية. وسيطلب الحد من تغير المناخ حدوث تخفيضات كبيرة ومتواصلة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري يمكنها، إلى جانب التكيف، أن تحد من مخاطر تغير المناخ. {2}

SPM 2.1 العوامل الرئيسية الدافعة لتغير المناخ في المستقبل

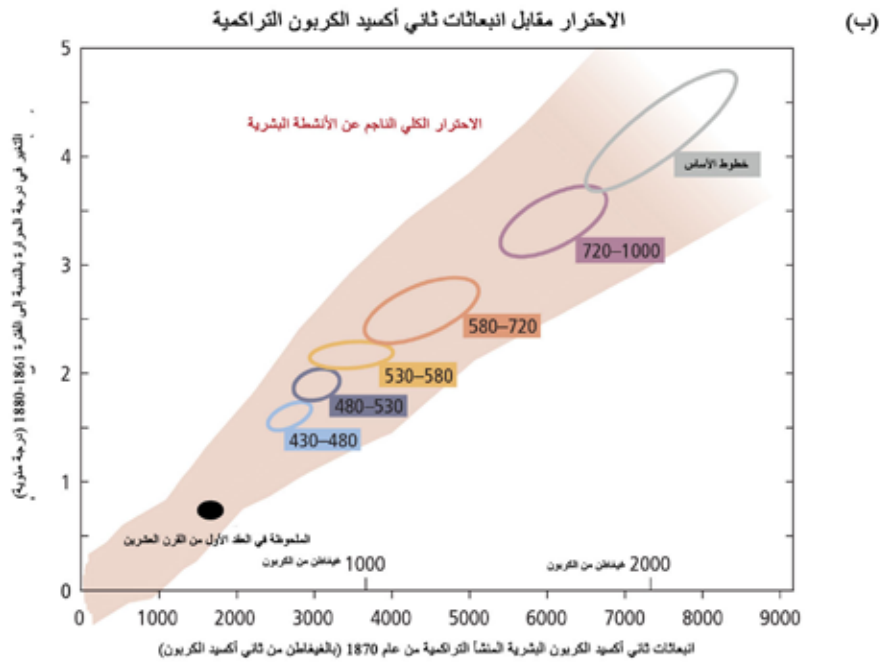
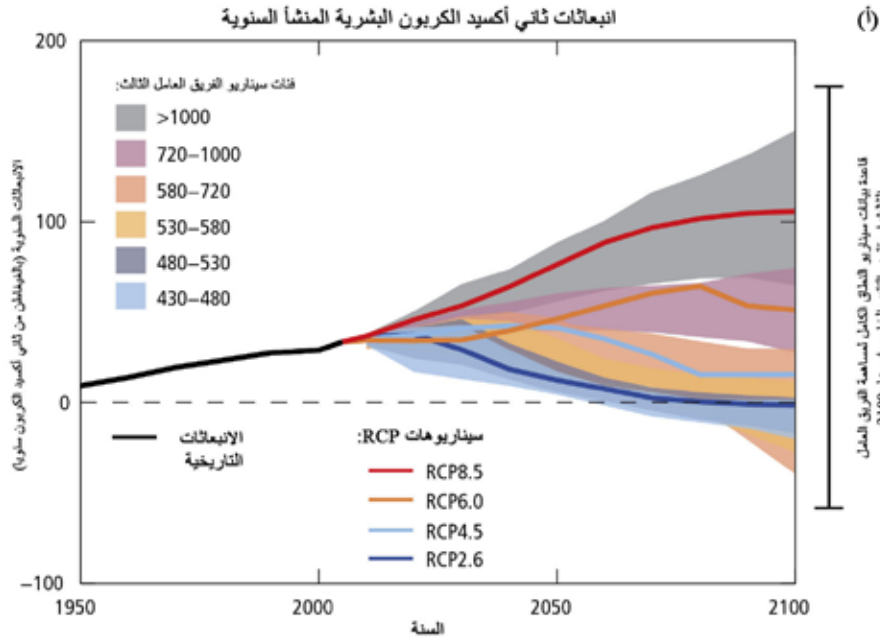
تحدد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية إلى حد كبير المتوسط العالمي للاحتترار السطحي بحلول أواخر القرن الحادي والعشرين وبعده. وتباين إسقاطات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تبايناً واسع النطاق تبعاً لكل من التنمية الاجتماعية - الاقتصادية والسياسة المتعلقة بالمناخ. {2.1}

وتتجم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ أساساً عن حجم السكان، والنشاط الاقتصادي، وأسلوب المعيشة، واستخدام الطاقة، وأنماط استخدام الأراضي، والتكنولوجيا، والسياسة المتعلقة بالمناخ. وتصف مسارات التركيز النمذجية (RCPs)، المستخدمة لوضع إسقاطات على أساس هذه العوامل، أربعة مسارات مختلفة في القرن الحادي والعشرين لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتركيزاتها البشرية المنشأ في الغلاف الجوي، وانبعاثات ملوثات الهواء، واستخدام الأراضي. وتشمل مسارات التركيز النمذجية سيناريو تخفيف صارماً (RCP 2.6) وسيناريوهين متوسطين (RCP4.5 و RCP6.0)، وسيناريو واحد تكون فيه انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مرتفعة جداً (RCP8.5). وتؤدي السيناريوهات التي لا تُبذل فيها جهود إضافية لتقييد الانبعاثات (سيناريوهات خط الأساس) إلى مسارات تتراوح بين RCP6.0 و RCP8.5 (الشكل SPM.5a). ويُمثل مسار التركيز النمذجي RCP2.6 سيناريو يهدف إلى ترجيح إبقاء الاحترار العالمي عند أقل من 2° مئوية فوق مستوى ما قبل عصر الصناعة. وتتسق مسارات التركيز النمذجية مع المجموعة العريضة من السيناريوهات الواردة في المؤلفات التي أجرى الفريق العامل الثالث تقييماً لها⁵. {2.1، الإطار 2.2، 4.3}

وتُشير أدلة متعددة إلى وجود علاقة قوية، ومتسقة وخطية تقريباً بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية والتغير المسقط في درجة حرارة العالم حتى عام 2100 في كل من مسارات التركيز النمذجية وفي المجموعة الأوسع من سيناريوهات التخفيف التي جرى تحليلها في إطار الفريق العامل الثالث (الشكل SPM.5b). ويرتبط أي مستوى معين من الاحترار بنطاق من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية⁶، ولذا، يعني ارتفاع الانبعاثات في العقود السابقة، مثلاً، انبعاثات أقل لاحقاً. {2.2.5، الجدول 2.2}

⁵ يُصنّف قرابة 300 من سيناريوهات خط الأساس و 900 من سيناريوهات التخفيف حسب تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO₂-eq) بحلول عام 2100. ويشمل مكافئ ثاني أكسيد الكربون القدر الناتج عن جميع غازات الاحتباس الحراري (بما في ذلك الغازات المهلجنة والأوزون التروبوسفيري)، والأهباء الجوية، وتغير الألبينو.

⁶ يتطلب التحديد الكمي لهذا النطاق من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أخذ العوامل الدافعة غير ثاني أكسيد الكربون في الاعتبار.



الشكل 5 SPM | (أ) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وحدها في مسارات التركيز النموذجية (RCPs) (الخطوط) وما يرتبط بها من فئات السيناريوهات المستخدمة في مساهمة الفريق العامل الثالث (تبيين المساحات الملونة نطاقاً يتراوح من 5 إلى 95 في المائة). وتُلخص فئات سيناريوهات الفريق العامل الثالث النطاق الواسع من سيناريوهات الانبعاثات المنشورة في المؤلفات العلمية والمحددة على أساس مستويات تركيز مستويات مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بالجزء في المليون) في عام 2100. وترد السلاسل الزمنية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري الأخرى في الإطار 2.2، الشكل 1. (ب) المتوسط العالمي للزيادة في درجة الحرارة السطحية عند وصول انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية إلى مجموع تراكمي صاف معين، ويرد كدالة لذلك المجموع المستمد من أدلة مختلفة. ويبين العمود الملون امتداد الإسقاطات السابقة والمستقبلية من تسلسل هرمي لنماذج دورة المناخ - الكربون الناجمة عن الانبعاثات التاريخية وأربعة مسارات تركيز نموذجية (RCPs) في جميع الأوقات حتى عام 2100، وهو يخفت مع تناقص عدد النماذج المتاحة. وتبين أشكال القطع المكافئ الاحترار البشري المنشأ الكلي في عام 2100 مقابل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية من عام 1870 إلى عام 2100 من نموذج المناخ البسيط (استجابة مناخية بسيطة) في ظل فئات السيناريوهات المستخدمة في مساهمة الفريق العامل الثالث. ومدى اتساع أشكال القطع المكافئ من حيث درجة الحرارة يتسبب فيه تأثير السيناريوهات المختلفة فيما يتعلق بالعوامل الدافعة للمناخ غير ثاني أكسيد الكربون. ويبين القطع المكافئ الأسود المملوء الانبعاثات المرصودة حتى عام 2005 ودرجات الحرارة المرصودة في العقد 2000-2009 مع ما يرتبط بها من أوجه عدم يقين. (الإطار 2.2، الشكل 1؛ الشكل 2.3)

وتُبين النتائج المستقاة من النماذج المتعددة أن الاحتفاظ بالاحترار الكلي الناجم عن الأنشطة البشرية عند أقل من 2° مئوية بالنسبة إلى الفترة 1861-1880 عند احتمال أن تكون نسبته 66 > في المائة⁷ سيتطلب بقاء انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية من جميع المصادر البشرية المنشأ منذ عام 1870 عند أقل من حوالي 2900 غيغاطن تقريباً من ثاني أكسيد الكربون (بنطاق يتراوح من 2550 إلى 3150 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون، بحسب العوامل الدافعة الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون). وقد بلغت كمية الانبعاثات بالفعل نحو 1900 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون⁸ بحلول عام 2011. للاطلاع على السياق الإضافي انظر الجدول 2.2. {2.2.5}

2.2 SPM التغيرات المسقطة في النظام المناخي

تشير الإسقاطات إلى أن درجة الحرارة السطحية سوف ترتفع خلال القرن الحادي والعشرين في ظل جميع سيناريوهات الانبعاثات التي جرى تقييمها. ومن المرجح إلى حد كبير أن تواتر حدوث الموجات الحارة سيزداد وستطول مددها، وأن الظواهر المتطرفة لسقوط الأمطار ستصبح أشد وأكثر تواتراً في مناطق كثيرة. وسيستمر احترار المحيطات وتحمضها، وسيرتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر. {2.2}

تتعلق التغيرات المسقطة الواردة في القسم 2.2 SPM بالفترة 2081-2100 بالنسبة إلى الفترة 1986-2005، ما لم يُذكر خلاف ذلك

وسيتوقف المناخ في المستقبل على الاحترار الحتمي الناجم عن الانبعاثات البشرية المنشأ السابقة، وكذلك الانبعاثات المستقبلية البشرية المنشأ وتقلبية المناخ الطبيعية. والمتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة السطحية فيما يتعلق بالفترة 2016-2035 بالنسبة إلى الفترة 1986-2005 متماثل في مسارات التركيز النموذجية الأربعة ومن المرجح أن يتراوح نطاقه من 0.3 إلى 0.7 درجة مئوية (ثقة متوسطة). وهذا يفترض عدم حدوث انفجارات بركانية كبيرة أو تغيرات كبيرة في بعض المصادر الطبيعية (مثلاً، الميثان وأكسيد النيتروز)، أو تغيرات غير متوقعة في الأشعة الشمسية الكلية. وبحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، يتأثر حجم تغير المناخ المسقط تأثيراً كبيراً باختيار سيناريوهات الانبعاثات. {2.2.1، الجدول 2.1}

وبالنسبة إلى الفترة 1850-1900، تشير الإسقاطات إلى أن من المرجح أن يتجاوز التغير في درجة الحرارة السطحية العالمية في نهاية القرن الحادي والعشرين (2081-2100) 1.5 درجة مئوية في مسارات التركيز النموذجي 4.5 و6.0 و8.5 (ثقة عالية). ومن المرجح أن يتجاوز الاحترار 2 درجة مئوية في حالة مسار التركيز النموذجي 6.0 ومسار التركيز النموذجي 8.5 (ثقة عالية)، كما أن أرجحية أن يتجاوز الاحترار 2 درجة مئوية تفوق عدم أرجحيته في حالة مسار التركيز النموذجي 4.5 (ثقة متوسطة)، ولكن من غير المرجح أن يتجاوز الاحترار 2° مئوية في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6 (ثقة متوسطة). {2.2.1}

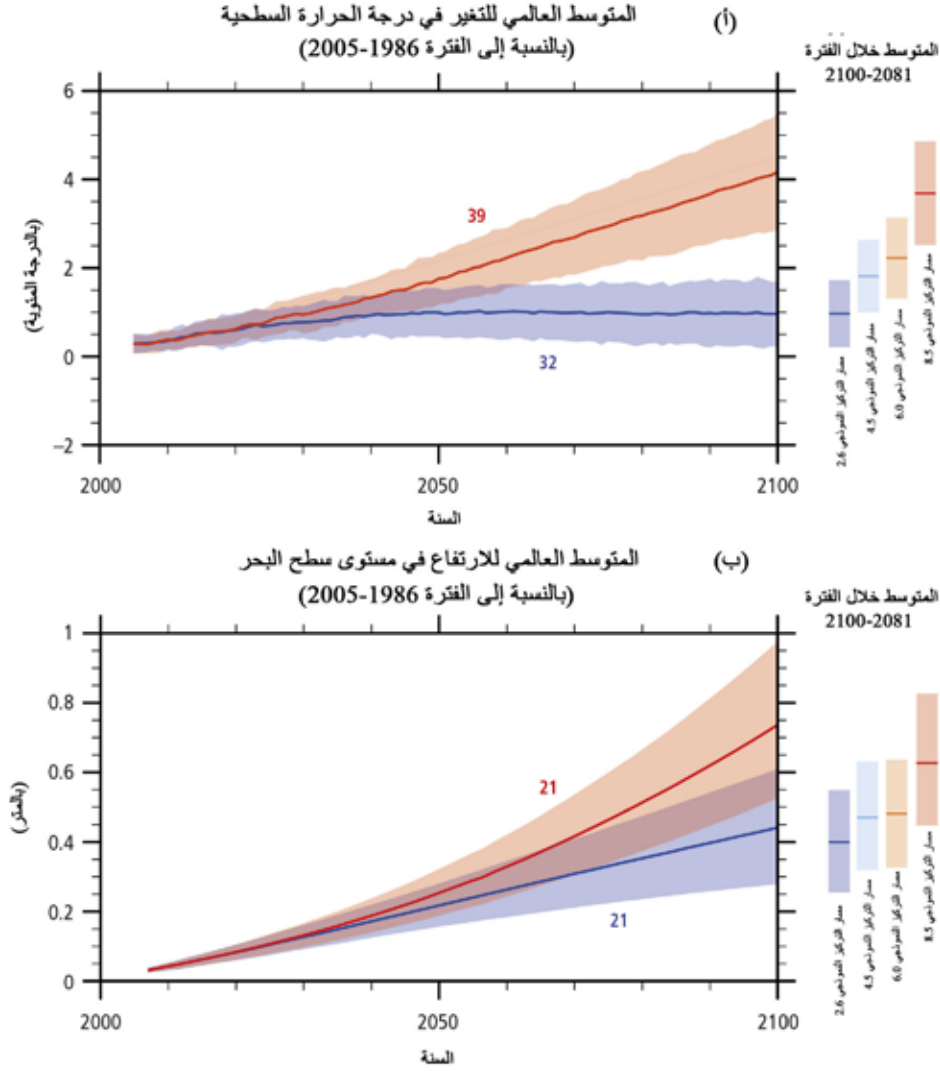
ومن المرجح أن تتراوح الزيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين (2081-2100) بالنسبة إلى الفترة 1986-2005 من 0.3 إلى 1.7 درجة مئوية في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6، ومن 1.1 إلى 2.6 درجة مئوية في حالة مسار التركيز النموذجي 4.5، ومن 1.4 إلى 3.1 درجة مئوية في حالة مسار التركيز النموذجي 6.0، ومن 2.6 إلى 4.8 درجة مئوية في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5. وسيستمر احترار المنطقة القطبية الشمالية بسرعة تزيد عن المتوسط العالمي (الشكل SPM.6a، الشكل SPM.7a). {2.2.2، الشكل 1.2، الشكل 2.2، الجدول 1.2}

ومن المؤكد تقريباً أن تواتر درجات الحرارة المتطرفة الحارة سيزداد وأن تواتر درجات الحرارة المتطرفة الباردة سيقبل في معظم مناطق اليابسة على نطاقات زمنية يومية وموسمية، مع تزايد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية. ومن المرجح إلى حد كبير أن الموجات الحارة ستحدث بوتيرة أكبر ولفترات أطول. وسيستمر حدوث تطرفات في برودة الشتاء بين حين وآخر. {2.2.1}

⁷ الرقمان المقابلان لقصر الاحترار على درجتين مؤبنتين بدرجة احتمال قدرها 50 > في المائة و 33 > في المائة هما 3000 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (يتراوح النطاق من 2900 إلى 3200 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون) و3300 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (يتراوح النطاق من 2950 إلى 3800 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون) على الترتيب. ويعني وضع حدود أعلى أو أقل لدرجات الحرارة أن تكون الانبعاثات التراكمية أكبر أو أقل، على الترتيب.

⁸ يناظر هذا نحو ثلثي الكمية البالغة 2900 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون التي من شأنها أن تقصر الاحترار على أقل من درجتين مؤبنتين بدرجة احتمال قدرها 66 > في المائة؛ وحوالي 63 في المائة من الكمية الكلية البالغة 3000 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون التي من شأنها أن تقصر الاحترار على أقل من درجتين مؤبنتين بدرجة احتمال قدرها 50 > في المائة؛ وحوالي 58 في المائة من الكمية الكلية البالغة 3300 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون التي من شأنها أن تقصر الاحترار على أقل من درجتين مؤبنتين بدرجة احتمال قدرها 33 > في المائة.

⁹ كانت الفترة 1986-2005 أدنى بنحو 0.61 [يتراوح النطاق من 0.55 إلى 0.67] درجة مئوية تقريباً مقارنة بالفترة 1850-1900. {2.2.1}

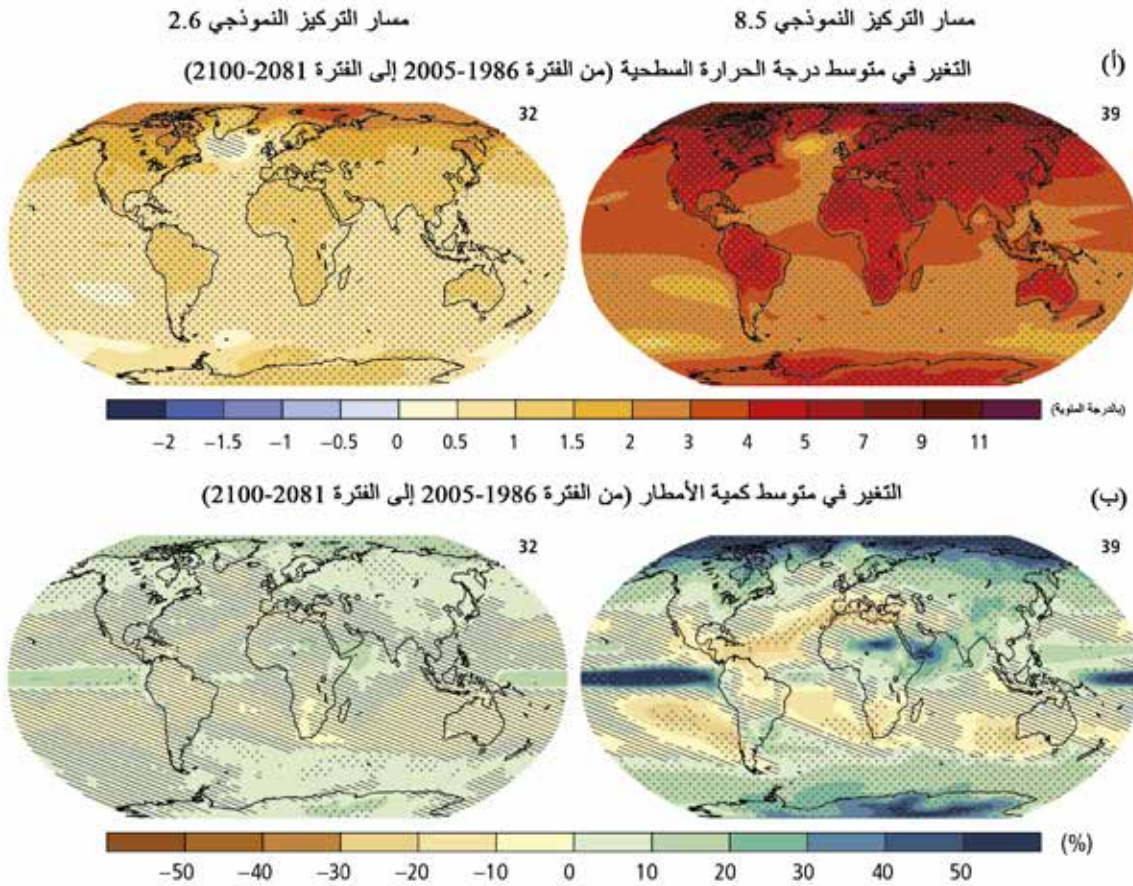


الشكل 6 | المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة السطحية (أ) المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر¹⁰ (ب) من عام 2006 إلى عام 2100 كما تحددهما عمليات المحاكاة باستخدام نماذج متعددة. وجميع التغيرات هي تغيرات بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وتُبيّن السلاسل الزمنية للإسقاطات ومقياس لعدم اليقين (التظليل) في حالة سيناريو مسار التركيز النموذجي 2.6 (اللون الأزرق) وسيناريو مسار التركيز النموذجي 8.5 (اللون الأحمر). ويُبيّن المتوسط وكذلك متوسط ما يرتبط به من أوجه عدم اليقين خلال الفترة 2081-2100 فيما يتعلق بجميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية كأعمدة رأسية ملونة على الجانب الأيمن من كل لوحة. ويُبيّن عدد نماذج المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP5) المستخدمة لحساب متوسط النماذج المتعددة. (الشكل 2.1، 2.2).

ولن تكون التغيرات في سقوط الأمطار منتظمة. فمن المرجح أن تشهد مناطق المحيط الهادئ الواقعة عند خطوط العرض المرتفعة وعلى جانبي خط الاستواء زيادة في متوسط كميات الأمطار السنوية تحت ظروف السيناريو RCP8.5. ومن المرجح أن يتناقص متوسط كميات الأمطار في الكثير من المناطق الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة والمناطق دون المدارية الجافة، في حين أن من المحتمل أن يزيد متوسط كميات الأمطار في الكثير من المناطق الرطبة الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة تحت ظروف السيناريو RCP8.5 (الشكل SPM.7b). ومن المرجح بدرجة كبيرة أن تزداد شدة ووتيرة الظواهر المتطرفة لسقوط الأمطار فوق معظم الكتل الأرضية الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة وفوق المناطق المدارية الرطبة (2.2.2، الشكل 2.2).

وسيتواصل احترار محيطات العالم خلال القرن الحادي والعشرين، مع توقع حدوث أشد احترار سطحي في المناطق المدارية والمناطق شبه المدارية في نصف الكرة الأرضية الشمالي (الشكل SPM.7a). (الشكل 3.2.2، الشكل 2.2).

¹⁰ استناداً إلى الفهم الحالي (من خلال الرصدات، والفهم الفيزيائي، والنمذجة)، فإن انهيار القطاعات البحرية من الصفحة الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية هو وحده، إذا بدأ، الذي يمكن أن يتسبب في حدوث ارتفاع كبير في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بما يتجاوز كثيراً النطاق المرجح أثناء القرن الحادي والعشرين. وتوجد ثقة متوسطة في أن هذه المساهمة الإضافية لن تتجاوز عدة أعشار من المتر من الارتفاع في مستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين.



الشكل 2.2 | SPM.7 التغيير في متوسط درجة الحرارة السطحية (أ) والتغيير في متوسط سقوط الأمطار (ب) استنادا إلى متوسط الإسقاطات باستخدام نماذج متعددة للفترة 2081-2100 بالنسبة إلى الفترة 1986-2005 في ظل سيناريو مسار التركيز النموذجي 2.6 (اليسار) وسيناريو مسار التركيز النموذجي 8.5 (اليمن). ويرد عدد النماذج المستخدمة لحساب متوسط النماذج المتعددة في الركن الأيمن العلوي من كل لوحة. وتبين النقاط (الزركشة) المناطق التي يكون فيها التغيير المسقط كبيرا مقارنة بالتقلبية الداخلية الطبيعية وحيثما تتفق 90 في المائة على الأقل من النماذج على علامة التغيير. أما الخطوط المائلة (أي المناطق المخططة) فتبين المناطق التي يقل فيها التغيير المسقط عن انحراف معياري واحد للتقلبية الداخلية الطبيعية. {2.2، الشكل 2.2}

وتشير إسقاطات نماذج نظام الأرض إلى حدوث زيادة عالمية في تحمض المحيطات في جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، مع حدوث تحسن بطيء بعد منتصف القرن في ظل مسار التركيز النموذجي 2.6. ويتراوح نطاق نقصان في قيمة pH لسطح المحيطات من 0.06 إلى 0.07 (تمثل زيادة في الحموضة تتراوح من 15 إلى 17 في المائة) في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6، ومن 0.14 إلى 0.15 (تمثل زيادة في الحموضة من 38 إلى 41 في المائة) في حالة مسار التركيز النموذجي 4.5، ومن 0.20 إلى 0.21 (تمثل زيادة في الحموضة تتراوح من 58 إلى 62 في المائة) في حالة مسار التركيز النموذجي 6.0، ومن 0.30 إلى 0.32 (تمثل زيادة في الحموضة تتراوح من 100 إلى 109 في المائة) في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5. {2.2.4، الشكل 2.1}

وتشير الإسقاطات إلى حدوث انخفاضات على مدار السنة في الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية. ومن المرجح أن يكون المحيط القطبي الشمالي خاليا تماما من الجليد في الصيف وأن يصل فيه الجليد¹¹ البحري إلى حده الأدنى في أيلول/سبتمبر قبل منتصف القرن في ظل سيناريو مسار التركيز النموذجي 8.5¹² (ثقة متوسطة). {2.2.3، الشكل 2.1}

ومن المؤكد تقريباً أن نطاق التربة الصقيعية القريبة من السطح عند خطوط العرض الشمالية المرتفعة سينخفض مع تزايد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية، بينما ستتناقص الرقعة المسطحة للتربة الصقيعية القريبة من السطح (الـ 3.5 أمتار العلوية) بنسبة تتراوح من 37 في المائة (مسار التركيز النموذجي 2.6) إلى 81 في المائة (مسار التركيز النموذجي 8.5) فيما يتعلق بمتوسط النماذج المتعددة (ثقة متوسطة). {2.2.3}

وتشير الإسقاطات إلى أن حجم الأنهار الجليدية في العالم، باستثناء الأنهار الجليدية الموجودة عند أطراف القارة القطبية الجنوبية (واستثناء الصفحتين الجليديتين لغرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية) سينخفض بنسبة تتراوح من 15 إلى 55 في المائة في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6 ومن 35 إلى 85 في المائة في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5 (ثقة متوسطة). {2.2.3}

¹¹ عندما يقل نطاق الجليد البحري عن مليون كيلومتر مربع لمدة خمس سنوات متعاقبة على الأقل.

¹² استناداً إلى تقييم المجموعة الفرعية للنماذج التي تعيد إنتاج أقرب متوسط احترار لحالة المتوسط المناخي ولاتجاه التغيير في الفترة 1979-2012 في نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية.

وقد حدث تحسن كبير في فهم وإسقاط التغير في مستوى سطح البحر منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4). وسوف يستمر المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر في الارتفاع خلال القرن الحادي والعشرين، ومن المرجح إلى حد كبير أن يتم ذلك بمعدل أسرع من المعدل المرصود خلال المدة من عام 1971 إلى عام 2010. وفيما يتعلق بالفترة 2081-2100 بالنسبة إلى الفترة 1986-2005، من المرجح أن الارتفاع سيكون في حدود نطاقات تتراوح من 0.26 إلى 0.55 متر في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6، ومن 0.45 إلى 0.82 متر في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5 (ثقة متوسطة)¹⁰ (الشكل SPM.6b). ولن يكون الارتفاع في مستوى سطح البحر منتظماً عبر المناطق. وبحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، من المرجح إلى حد كبير أن مستوى سطح البحر سيرتفع في أكثر من نحو 95 في المائة من رقعة المحيطات. وتشير الإسقاطات إلى أن نحو 70 في المائة من خطوط السواحل على نطاق العالم ستشهد تغيراً في مستوى سطح البحر في حدود ± 20 في المائة من المتوسط العالمي. {2.2.3}

SPM 2.3 المخاطر والآثار الناجمة عن تغير المناخ في المستقبل

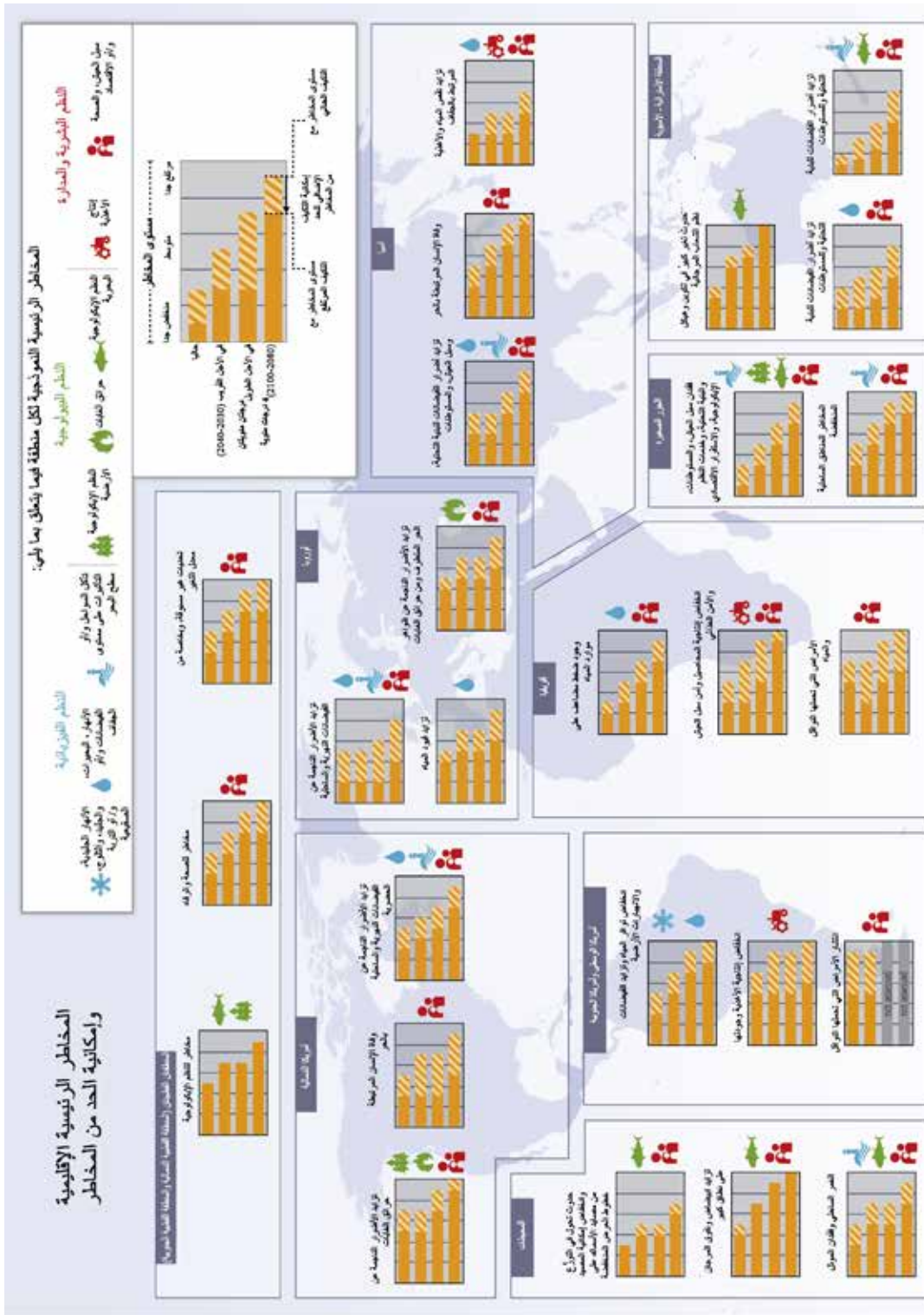
سيؤدي تغير المناخ إلى مضاعفة المخاطر القائمة وإيجاد مخاطر جديدة بالنسبة للنظم الطبيعية والبشرية. والمخاطر موزعة توزيعاً غير منتظم، وستكون عموماً أكبر بالنسبة للفئات السكانية والمجتمعات ذات الأوضاع غير المواتية في جميع البلدان أياً كان مستوى ما بلغته من تنمية. {2.3}

وينشأ خطر الآثار المتعلقة بالمناخ من تفاعل الأخطار المتعلقة بالمناخ (بما في ذلك الظواهر واتجاهات التغير الخطرة) مع هشاشة وتعرض النظم البشرية والطبيعية، بما في ذلك قدرتها على التكيف. ويؤدي ارتفاع معدلات الاحترار وشدته والتغيرات الأخرى في النظام المناخي، المصحوبة بتحمض المحيطات، إلى زيادة خطر حدوث آثار شديدة واسعة الانتشار وغير عكوسة في بعض الحالات. وتتعلق بعض المخاطر بمناطق فردية بوجه خاص (الشكل SPM.8)، بينما ستكون مخاطر أخرى عالمية. ومن الممكن خفض آثار تغير المناخ في المستقبل بوجه عام بالحد من معدل وشدة تغير المناخ، بما في ذلك تحمض المحيطات. ويظل من غير المؤكد أن تكون المستويات الدقيقة لتغير المناخ كافية للتسبب في حدوث تغير مفاجئ وغير عكوس، ولكن المخاطر المرتبطة بتجاوز هذه العتبات سوف تزيد مع تزايد درجة الحرارة (ثقة متوسطة). ومن المهم، لتقييم المخاطر، إجراء تقييم لأوسع نطاق ممكن من الآثار، بما في ذلك النتائج المنخفضة الاحتمالات وذات العواقب الكبيرة. {1.5، 2.3، 2.4، 3.3، إطار المقدمة 1، الإطار 2.3، الإطار 2.4}

وتواجه نسبة كبيرة من الأنواع تزايد خطر الانقراض بسبب تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين وبعده، لاسيما نتيجة لتفاعل تغير المناخ مع عوامل الإجهاد الأخرى (ثقة عالية). ولا تستطيع غالبية الأنواع النباتية أن تنقل بشكل طبيعي نطاقاتها الجغرافية بسرعة تكفي لمسايرة معدلات تغير المناخ الحالية والمرتفعة المسقط في معظم المناطق الطبيعية؛ ولن يكون باستطاعة معظم الثدييات الصغيرة ورخويات المياه العذبة مسايرة معدلات الانتقال المسقط في حالة مسار التركيز النموذجي 4.5 وما فوقه في المناطق الطبيعية المنبسطة في هذا القرن (ثقة عالية). ويبيّن ارتفاع المخاطر المستقبلية من خلال ملاحظة أن تغير المناخ العالمي الطبيعي بمعدلات أقل من تغير المناخ الحالي البشري المنشأ قد تسبب في حدوث تحولات كبيرة في النظم الإيكولوجية وفي انقراض أنواع على مدى ملايين السنين السابقة. وستواجه الكائنات الحية البحرية بصورة تدرجية مستويات أقل من الأكسجين ومعدلات وقيم مرتفعة لتحمض المحيطات (ثقة عالية)، مع تقادم ما يرتبط بذلك من مخاطر نتيجة لارتفاع تطرف درجة حرارة المحيطات (ثقة متوسطة). وستكون الشعاب المرجانية والنظم الإيكولوجية القطبية في وضع بالغ الهشاشة. وستتعرض النظم الساحلية والمناطق المنخفضة للخطر من ارتفاع مستوى سطح البحر، الذي سيستمر لمدة قرون حتى لو استقر المتوسط العالمي لدرجة الحرارة (ثقة عالية). {2.3، 2.4، الشكل 2.5}

وتشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيقوض الأمن الغذائي (الشكل SPM.9). فنتيجة لتغير المناخ المسقط بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين وبعده، ستمثل إعادة توزيع الأنواع البحرية على نطاق العالم وانخفاض التنوع الأحيائي البحري في المناطق الحساسة تحدياً أمام التوفير المستدام لإنتاجية مصائد الأسماك وغيرها من خدمات النظم الإيكولوجية (ثقة عالية). وفيما يتعلق بالقمح والأرز والذرة في المناطق المدارية والمعتدلة، تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ بدون تكيف سيؤثر سلباً على الإنتاج نتيجة للزيادات في درجات الحرارة المحلية بمقدار 2° مئوية أو أكثر فوق مستوياتها في أواخر القرن العشرين، على الرغم من أن مواقع فردية قد تستفيد من ذلك (ثقة متوسطة). ومن شأن حدوث زيادات في درجات حرارة العالم تزيد عن مستويات أواخر القرن العشرين بنحو 4 درجات مئوية أو أكثر¹³، مع تزايد الطلب على الغذاء، أن يشكل مخاطر كبيرة بالنسبة للأمن الغذائي على الصعيد العالمي (ثقة عالية). ومن المسقط أن يقلل تغير المناخ من موارد المياه السطحية المتجددة وموارد المياه الجوفية في معظم المناطق شبه المدارية الجافة (أدلة قوية)، اتفاق مرتفع، مما يؤدي إلى اشتداد التنافس على المياه بين القطاعات (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). {2.3.1، 2.3.2، 2.3.2}

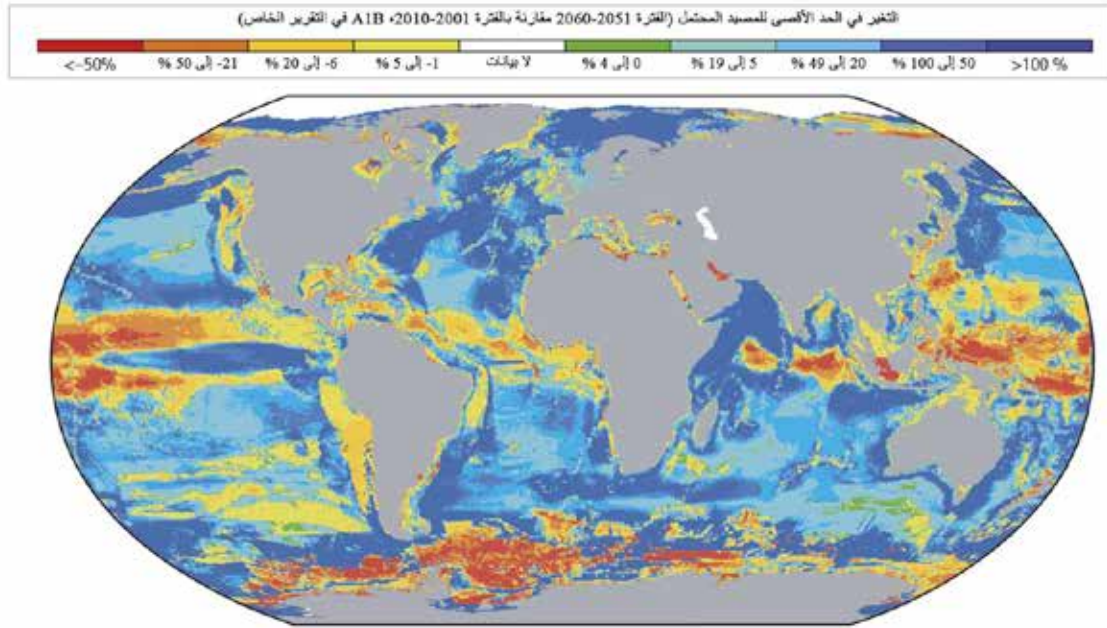
¹³ يزيد متوسط الاحترار المسقط فوق اليابسة عن المتوسط العالمي للاحتار في جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية للفترة 2081-2100 بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وللإطلاع على الإسقاطات الإقليمية، انظر الشكل 2.2. {SPM.7.}



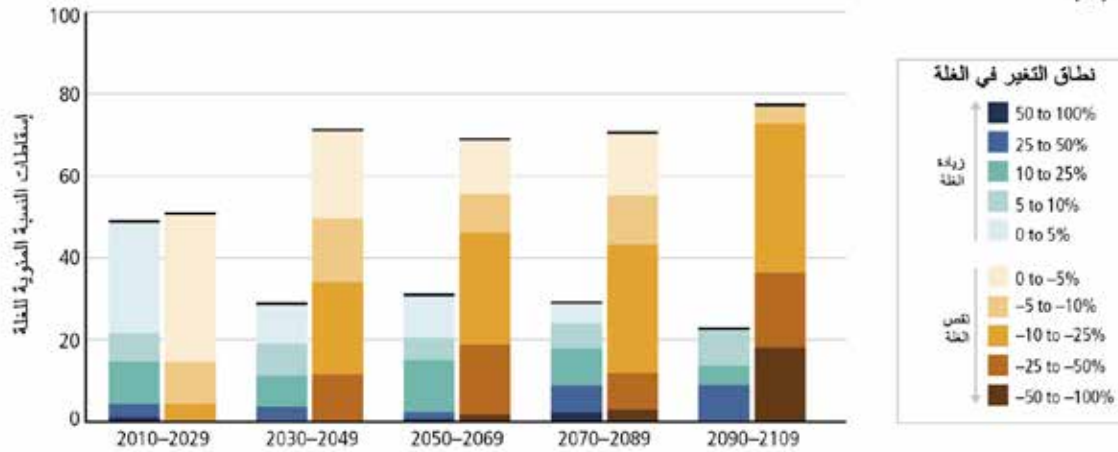
أخذت المخاطر الرئيسية استناداً إلى آراء الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: الحجم الكبير، أو الاحتمال المرتفع، أو لا عكسية الآثار، أو توقيت الآثار، أو استمرار أوجه المشاشمة أو التعرض للذين يسهمان في المخاطر؛ أو محدودية إمكانية تقليل المخاطر عن طريق التكيف أو التخفيف.

تغير المناخ يشكل مخاطر لإنتاج الأغذية

(أ)



(ب)



شكل 9.9 | (أ) إعادة التوزيع العالمية المسقط للحد الأقصى للمصيد المحتمل من الأسماك وأنواع اللافقاريات البحرية المستقلة البالغة حوالي 1000 نوع. وتقرن الإسقاطات بين المتوسطات على مدى السنوات العشر 2001-2010 والسنوات العشر 2051-2060 باستخدام أحوال المحيطات المستندة إلى نموذج مناخي وحيد في ظل سيناريو احتراق معتدل إلى مرتفع، بدون تحليل آثار الصيد المفرط أو تحمض المحيطات على المصيد المحتمل. (ب) ملخص للتغيرات المسقطه لغلات المحاصيل (وهي في الأغلب القمح، والذرة، والأرز، وفول الصويا)، الناجمة عن تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين. ويبلغ حاصل جمع البيانات المتعلقة بكل إطار زمني 100 في المائة، مما يشير إلى النسبة المئوية للإسقاطات التي تبين الزيادات في الغلات مقابل الانخفاضات في الغلات. ويشمل الشكل إسقاطات (استناداً إلى 1090 نقطة بيانات) لمختلف سيناريوهات الانبعاثات تتعلق بالمناطق المدارية والمناطق المعتدلة كما تتعلق بحالتي التكيف وعدم التكيف معاً. والتغيرات في غلات المحاصيل هي تغيرات منسوبة إلى مستويات أواخر القرن العشرين. (الشكل 2.6a، الشكل 2.7)

وحتى منتصف القرن، سيؤدي تأثير تغير المناخ المسقط على الصحة البشرية أساساً إلى تقاوم المشاكل الصحية القائمة أصلاً (ثقة عالية جداً). وعلى مدى القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة في اعتلال الصحة في الكثير من المناطق، وخاصة في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض، مقارنة بخطط أساس لا يتغير فيه المناخ (ثقة عالية). وفيما يتعلق بمسار التركيز النموذجي 8.5، بحلول عام 2100، من المتوقع أن يؤدي اقتران كل من ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة في بعض المناطق في أجزاء من السنة إلى تأثيرات سلبية على الأنشطة البشرية الشائعة، بما في ذلك زراعة المحاصيل الغذائية والعمل في الأماكن المكشوفة (ثقة عالية). {2.3.2}

وفي المناطق الحضرية تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيؤدي إلى زيادة المخاطر بالنسبة للبشر، والأصول، والاقتصادات، والنظم الإيكولوجية، بما في ذلك المخاطر الناجمة عن الإجهاد الحراري، والعواصف وكميات الأمطار المتطرفة، والفيضانات الداخلية والساحلية، والانهيئات الأرضية، وتلوث الهواء، والجفاف، وندرة المياه، وارتفاع مستوى سطح البحر، وعرام العواصف (ثقة عالية جداً). وتكون هذه المخاطر مضاعفة بالنسبة لمن يفتقرون إلى البنى التحتية والخدمات الأساسية أو الذين يعيشون في المناطق المعرّضة. {2.3.2}

ومن المتوقع أن تشهد المناطق الريفية تأثيرات كبيرة على توافر المياه وإمداداتها، والأمن الغذائي، والبنى التحتية، والدخل الزراعي، بما في ذلك حدوث تحولات في مناطق إنتاج المحاصيل الغذائية وغير الغذائية في مختلف أنحاء العالم (ثقة عالية). {2.3.2}

وتتسارع الخسائر الاقتصادية الإجمالية مع تزايد درجة الحرارة (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع)، ولكن من الصعب تقدير التأثيرات الاقتصادية العالمية الناجمة عن تغير المناخ. ومن منظور الفقر، تشير الإسقاطات إلى أن آثار تغير المناخ ستؤدي إلى إبطاء النمو الاقتصادي، مما يزيد من صعوبة الحد من الفقر، واستمرار تراجع الأمن الغذائي، وإطالة أمد الفقر القائم، وخلق برائن فقر جديدة، وستكون تلك البرائن موجودة على وجه الخصوص في المناطق الحضرية وفي بؤر الجوع الناشئة (ثقة متوسطة). والأبعاد الدولية من قبيل التجارة والعلاقات فيما بين الدول مهمة أيضا لفهم مخاطر تغير المناخ على النطاقات الإقليمية. {2.3.2}

وتشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيؤدي إلى زيادة تشريد الناس (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويزداد خطر التشرد عندما يتعرض السكان الذين لا يملكون الموارد اللازمة للهجرة المنظمة لطواهر الطقس المتطرفة، وبخاصة في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض. ويمكن لتغير المناخ أن يزيد بشكل غير مباشر من مخاطر الصراعات العنيفة عن طريق تضخيم الدوافع الموثقة جيدا لهذه الصراعات مثل الفقر والهزات الاقتصادية (ثقة متوسطة). {2.3.2}

SPM 2.4 تغير المناخ بعد عام 2100، واللاعكسية، والتغيرات المفاجئة

سوف تستمر لقرون جوانب كثيرة من تغير المناخ وما يرتبط بها من آثار، حتى في حالة وقف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ. وتزيد مخاطر حدوث تغيرات مفاجئة أو غير عكوسة مع تزايد شدة الاحترار. {2.4}

وسيستمر الاحترار بعد عام 2100 في إطار جميع سيناريوهات مسارات التركيز النمذجية باستثناء مسار التركيز النموذجي 2.6. وستظل درجات الحرارة السطحية ثابتة تقريبا عند مستويات مرتفعة في كثير من البلدان بعد أن تتوقف تماما الانبعاثات الصافية لثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ. ونسبة كبيرة من تغير المناخ البشري المنشأ الناجم عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون غير عكوس على نطاق زمني يتراوح من عدة قرون إلى آلاف السنين، إلا في حالة حدوث إزالة صافية كبيرة لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي على مدى فترة مستدامة. {2.4، الشكل 2.8}

وتثبيت المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية لا يعني تثبيت جميع جوانب النظام المناخي. فتحوّل المجمعات الأحيائية، وكربون التربة، وصفحات الجليد، ودرجات حرارة المحيطات، وما يقترن بها من ارتفاعات في سطح البحر هي أمور تتسم كلها بنطاقاتها الزمنية الطويلة المتأصلة مما سيسفر عن استمرار التغيرات لمدة تتراوح من مئات إلى آلاف السنين بعد تثبيت درجة الحرارة السطحية على الصعيد العالمي. {2.1، 2.4}

وثمة ثقة عالية في أن تحمض المحيطات سيزيد لمدة قرون إذا استمرت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وأنه سيؤثر تأثيرا شديدا على النظم الإيكولوجية البحرية. {2.4}

ومن المؤكد تقريبا أن ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر سيستمر لعدة قرون بعد عام 2100، مع توقف مقدار الارتفاع على الانبعاثات في المستقبل. وعتبة فقدان الصفحة الجليدية لغرينلاند خلال ألف سنة أو أكثر، وما يرتبط بذلك من ارتفاع في مستوى سطح البحر بمقدار يصل إلى 7 أمتار، وأكبر من نحو 1 درجة مئوية (ثقة منخفضة) ولكنه يقل عن نحو 4 درجات مئوية (ثقة متوسطة) من الاحترار العالمي بالنسبة إلى درجات الحرارة في فترة ما قبل عصر الصناعة. ومن الممكن حدوث فقدان مفاجئ وغير عكوس للجليد من الصفحة الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية، ولكن الأدلة الحالية والفهم الحالي غير كافيين لإجراء تقدير كمي. {2.4}

وشدة ومعدلات تغير المناخ المرتبط بسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة إلى المرتفعة يشكلان خطرا متزايدا لحدوث تغير مفاجئ وغير عكوس على النطاق الإقليمي في تكوين، وهيكلي، ووظيفة النظم الإيكولوجية البحرية، والبرية، ونظم المياه العذبة، بما في ذلك الأراضي الرطبة (ثقة متوسطة). ومن المؤكد تقريبا حدوث انخفاض في نطاق التربة الصقيعية مع استمرار الارتفاع في درجات حرارة العالم. {2.4}

SPM 3. مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل

التكيف والتخفيف استراتيجيتان متكاملتان للحد من مخاطر تغير المناخ وإدارتها. وإحداث تخفيضات كبيرة في الانبعاثات خلال العقود القليلة المقبلة يمكن أن يقلل من المخاطر المناخية في القرن الحادي والعشرين وبعده، وأن يزيد من احتمالات التكيف الفعلي، ويقلل من تكاليف التخفيف ومن تحدياته في الأجل الأطول، ويسهم في اتباع مسارات للتنمية المستدامة تتسم بالمرونة في مواجهة المناخ. {3.2، 3.3، 3.4}

SPM 3.1 أسس اتخاذ القرارات بشأن تغير المناخ

من الممكن أن تستنير عملية صنع قرارات فعالة للحد من تغير المناخ وتأثيراته بطائفة عريضة من النهج التحليلية لتقييم المخاطر والمنافع المتوقعة، مع الاعتراف بأهمية الحوكمة، والأبعاد الأخلاقية، والإنصاف، والأحكام التقييمية الشخصية، والتقييمات الاقتصادية، والتصورات والاستجابات المختلفة للمخاطر وعدم اليقين. {3.1}

توفر التنمية المستدامة والإنصاف أساساً لتقييم السياسات المناخية. ومن الضروري الحد من تأثيرات تغير المناخ لتحقيق التنمية المستدامة والإنصاف، بما في ذلك القضاء على الفقر. وتختلف إسهامات البلدان في الماضي والمستقبل في تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، وتواجه البلدان أيضاً تحديات وظروفاً متباينة، وتختلف قدراتها على التصدي للتخفيف والتكيف. ويثير التخفيف والتكيف قضايا المساواة والعدل والإنصاف. وكثيرون من أولئك الأكثر عرضة للتأثر بتغير المناخ أسهموا ويسهمون إسهاماً ضئيلاً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وتأخير أعباء تحولات التخفيف من الحاضر إلى المستقبل، وعدم كفاية استجابات التكيف للتأثيرات الناشئة، يقوضان بالفعل أساس التنمية المستدامة. والاستراتيجيات الشاملة للتصدي لتغير المناخ التي تتسق مع التنمية المستدامة تأخذ في الاعتبار المنافع المشتركة، والآثار الجانبية السلبية، والمخاطر التي قد تنشأ من كل من خيار التكيف والتخفيف. {3.1، 3.5، الإطار 3.4}

ويتأثر تصميم السياسة المناخية بالكيفية التي يتصور بها الأفراد والمنظمات المخاطر وأوجه عدم اليقين يأخذونها في الاعتبار. وتتاح طرائق للتقييم من خلال التحليل الاقتصادي والاجتماعي والأخلاقي لمساعدة عملية صنع القرار. وهذه الطرائق يمكن أن تأخذ في الاعتبار طائفة واسعة من الآثار المحتملة، بما في ذلك النتائج ذات الاحتمال المنخفض وذات العواقب الكبيرة. ولكنها لا يمكن أن تحدد أفضل توازن وحيد بين التخفيف والتكيف والآثار المناخية المتبقية. {3.1}

ويتسم تغير المناخ بخصائص مشكلة اتخاذ إجراءات جماعية على نطاق عالمي، لأن معظم غازات الاحتباس الحراري تتراكم بمرور الوقت وتمتزج عالمياً، وتؤثر الانبعاثات من أي جهة فاعلة (مثلاً، فرد، أو مجتمع محلي، أو شركة، أو بلد) على الجهات الفاعلة الأخرى. ولن يتحقق التخفيف الفعال إذا كانت أحاد الجهات الفاعلة تعزز مصالحها بمعزل عن غيرها. ولذا، فإن من الضروري وجود استجابات تعاونية، بما في ذلك التعاون الدولي، للتخفيف بفعالية من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتصدي لقضايا تغير المناخ الأخرى. ومن الممكن تعزيز فعالية التكيف من خلال اتخاذ إجراءات تكاملية على جميع المستويات، بما في ذلك التعاون الدولي. وتشير الأدلة إلى أن النتائج التي تعتبر منصفة يمكن أن تؤدي إلى تعاون أكثر فعالية. {3.1}

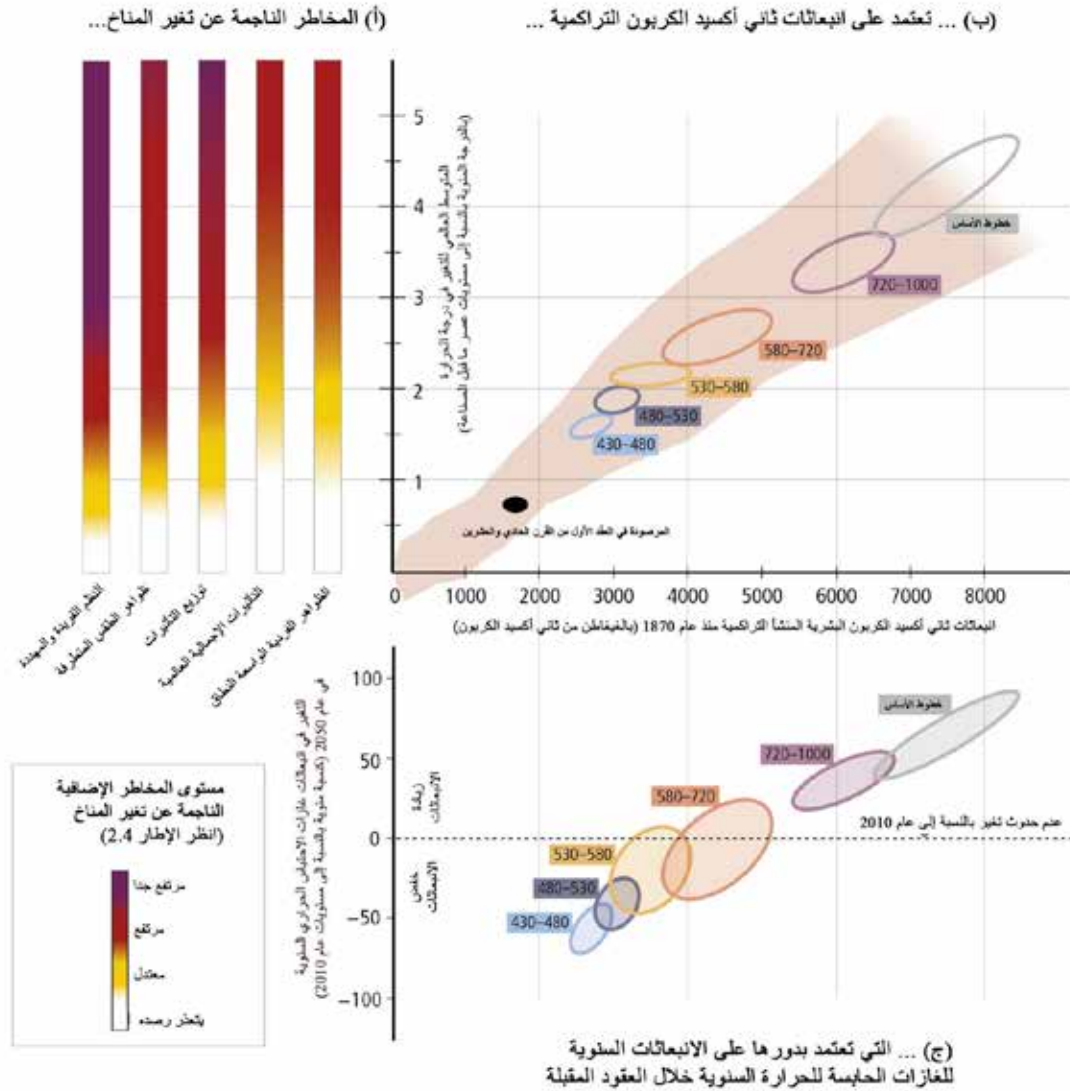
SPM 3.2 الحد من مخاطر تغير المناخ من خلال التخفيف والتكيف

بدون بذل جهود تخفيف إضافية، تتجاوز الجهود التي تبذل حالياً، وحتى في وجود التكيف، سيؤدي الاحترار بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين إلى مخاطر مرتفعة إلى مرتفعة جداً تتمثل في آثار شديدة وواسعة النطاق وغير عكوسة على الصعيد العالمي (ثقة عالية). وينطوي التخفيف على مستوى ما من المنافع المشتركة ومن المخاطر الناجمة عن الآثار الجانبية السلبية، ولكن هذه المخاطر لا تنطوي على نفس إمكانية التسبب في آثار شديدة وواسعة النطاق وغير عكوسة كتلك التي تتسبب فيها المخاطر الناجمة عن تغير المناخ، مما يؤدي إلى زيادة المنافع التي تحققها جهود التخفيف القصيرة الأجل. {3.2، 3.4}

والتخفيف والتكيف نهجان متكاملان للحد من مخاطر آثار تغير المناخ على نطاقات زمنية مختلفة (ثقة عالية). ومن الممكن للتخفيف، في الأجل القصير وخلال القرن، أن يقلل إلى حد كبير من آثار تغير المناخ في العقود الأخيرة من القرن الحادي والعشرين وبعده. ويمكن بالفعل أن تتحقق فوائد من التكيف في التصدي للمخاطر الحالية، ويمكن أيضاً أن تتحقق فوائد التكيف في المستقبل للتصدي للمخاطر الناشئة. {3.2، 3.5}

وثمة خمسة أسباب للقلق (RFCs) تُجمل مخاطر تغير المناخ وتُصوّر تداعيات الاحترار وحدود التكيف بالنسبة للبشر والاقتصادات والنظم الإيكولوجية عبر القطاعات والمناطق. وترتبط أسباب القلق الخمسة بما يلي: (1) النظم الفريدة والمهددة، (2) ظواهر الطقس المتطرفة، (3) توزيع الآثار، (4) الآثار الإجمالية العالمية، (5) الظواهر الفردية الواسعة النطاق. وفي هذا التقرير، توفر أسباب القلق معلومات تتعلق بالمادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC). [الإطار 2.4]

وبدون بذل جهود إضافية للتخفيف، غير الجهود التي تبذل حالياً، وحتى في وجود التكيف، سيؤدي الاحترار بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين إلى مخاطر عالية إلى عالية جدا لحدوث آثار شديدة وواسعة النطاق وغير عكوسة على الصعيد العالمي (ثقة عالية) (الشكل SPM.10). وفي معظم السيناريوهات التي لا تُبذل فيها جهود إضافية للتخفيف (تلك التي تصل فيها التركيزات في الغلاف الجوي في عام 2100، إلى >1000 جزء في البليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)، تزيد أرجحية أن يتجاوز الاحترار 4° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة بحلول عام 2100 (الجدول SPM.1) عن أرجحية عدم تجاوزه تلك القيمة. ومن بين المخاطر المرتبطة بأن تكون تلك الزيادة 4° مئوية أو أكثر من ذلك حدوث انقراض كبير في الأنواع،



الشكل SPM.10: العلاقة بين المخاطر الناجمة عن تغير المناخ، والتغير في درجة الحرارة، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) التراكمية، والتغيرات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السنوية بحلول عام 2050، والحد من المخاطر على نطاق أسباب القلق (أ) يعني وضع حد لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية (ب) وهذا يُقيد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السنوية خلال العقود القليلة التالية (ج). وتستنتج اللوحة (أ) أسباب القلق الخمسة (الإطار 2.4)، وترتبط اللوحة (ب) التغيرات في درجة الحرارة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية (بالغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون) منذ عام 1870. وهي تستند إلى عمليات المحاكاة الخاصة بالمرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP5) (استجابة مناخية متوسطة في عام 2100)، فيما يتعلق بخطوط الأساس وفئات سيناريوهات التخفيف الخمسة (سبعة من أشكال القطع المكافئ). وترد التفاصيل في الشكل SPM.5. وتُبين اللوحة (ج) العلاقة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية (بالغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون) في فئات السيناريوهات وما يرتبط بها من تغير في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السنوية بحلول عام 2050، معبرا عنه (كنسبة مئوية من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا بالغيغاطن) بالنسبة إلى عام 2010. وتتناظر أشكال القطع المكافئ نفس فئات السيناريوهات الموجودة في اللوحة (ب)، وقد أعدت بطريقة مماثلة (انظر التفاصيل في الشكل SPM.5). (الشكل 3.1)

وانعدام الأمن الغذائي على الصعيدين العالمي والإقليمي، وما يترتب على ذلك من معوقات بشأن الأنشطة البشرية المألوفة، ومحدودية إمكانية التكيف في بعض الحالات (ثقة عالية). وبعض مخاطر تغير المناخ، من قبيل المخاطر للنظم الفريدة والمهددة والمخاطر المرتبطة بظواهر الطقس المتطرفة، معتدلة إلى مرتفعة عند درجات الحرارة التي تتجاوز مستويات ما قبل عصر الصناعة بدرجة واحدة مئوية إلى درجتين مئويتين. {2.3، الشكل 2.5، 3.2، 3.4، الإطار 2.4، الجدول SPM.1}

وإحداث تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري خلال العقود القليلة المقبلة يمكن أن يقلل كثيراً من مخاطر تغير المناخ عن طريق الحد من الاحترار في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وبعده. وتحدد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية إلى حد كبير المتوسط العالمي للاحتزاز السطحي بحلول أواخر القرن الحادي والعشرين وبعده. ووضع حد للمخاطر المتعلقة بجميع أسباب الفلق يعني وضع حد لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية. وستطلب ذلك حدوث انخفاض في صافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية بحيث تصل إلى صفر في نهاية الأمر مع تقييد الانبعاثات السنوية خلال العقود القليلة المقبلة (الشكل SPM.10) (ثقة عالية). ولكن بعض المخاطر الناجمة عن الأضرار المناخية لا يمكن تجنبها، حتى في وجود التخفيف والتكيف. {2.2.5، 3.2، 3.4}

وينطوي التخفيف على مستوى معين من المنافع المشتركة والمخاطر، ولكن هذه المخاطر لا تنطوي على نفس إمكانية التسبب في آثار شديدة واسعة النطاق وغير عكوسة كالمخاطر الناجمة عن تغير المناخ. والقصور الذاتي في النظامين الاقتصادي والمناخي وإمكانية حدوث آثار غير عكوسة نتيجة لتغير المناخ تزيد من المنافع التي تتحقق من جهود التخفيف في الأجل القريب (ثقة عالية). وتزيد التأخيرات في بذل جهود إضافية أو القيود المفروضة على الخيارات التكنولوجية من تكاليف التخفيف الأطول أجلاً اللازمة لإبقاء مخاطر تغير المناخ عند مستوى معين (الجدول 3.4، 3.2، SPM.2).

SPM 3.3 خصائص مسارات التكيف

يمكن أن يقلل التكيف من مخاطر تأثيرات تغير المناخ، ولكن توجد حدود لفعاليتها، لاسيما مع زيادة شدة تغير المناخ ومعدلاته. واتباع منظور أطول أجلاً، في سياق التنمية المستدامة، يؤدي إلى زيادة أرجحية أن يؤدي اتخاذ إجراءات عاجلة للتكيف سيعزز أيضاً من خيارات المستقبل والتأهب له. {3.3}

يمكن أن يسهم التكيف في رفاه السكان، وأمن الأصول، والمحافظة على منافع النظم الإيكولوجية ووظائفها وخدماتها في الحاضر والمستقبل. ويرتبط التكيف بمكان معين وسياق معين (ثقة عالية). والخطوة الأولى نحو التكيف مع تغير المناخ في المستقبل هي الحد من الهشاشة ومن التعرض لتقلبية المناخ الراهنة (ثقة عالية). ويمكن أن يعزز إدماج التكيف في التخطيط، بما في ذلك تصميم السياسات وصنع القرارات، أوجه التآزر مع التنمية والحد من مخاطر الكوارث. وبناء القدرة على التكيف أمر بالغ الأهمية لفعالية اختيار وتنفيذ خيارات التكيف (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). {3.3}

ويمكن تعزيز تخطيط وتنفيذ التكيف من خلال الإجراءات التكميلية على جميع المستويات، بدءاً من الأفراد وانتهاءً بالحكومات (ثقة عالية). ويمكن للحكومات الوطنية أن تنسق جهود التكيف التي تبذلها الحكومات المحلية ودون الوطنية، مثلاً عن طريق حماية الفئات الضعيفة، ودعم التنوع الاقتصادي، وتوفير المعلومات، والسياسات والأطر القانونية والدعم المالي (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ويتزايد الاعتراف بالأهمية البالغة للحكومات المحلية وللقطاع الخاص في إحراز تقدم في التكيف، بالنظر إلى أدوارهما في رفع مستوى تكيف المجتمعات المحلية والأسر المعيشية والمجتمع المدني وفي إدارة معلومات المخاطر وتوفير التمويل اللازم لها (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {3.3}

ويتوقف تخطيط التكيف وتنفيذه على جميع مستويات الحوكمة على القيم والأهداف المجتمعية، وتصورات المجتمع للمخاطر (ثقة عالية). والاعتراف بتنوع المصالح، والظروف، والسياقات والتوقعات الاجتماعية الثقافية، يمكن أن يُفيد عمليات صنع القرارات. وتمثل نظم وممارسات المعارف الأصلية والمحلية والتقليدية، بما في ذلك النظرة الشمولية للشعوب الأصلية بشأن المجتمع والبيئة، مصدراً رئيسياً للتكيف مع تغير المناخ، ولكنها لم تُستخدم باستمرار في جهود التكيف الراهنة. ومن شأن دمج هذه الأشكال من المعرفة في الممارسات الحالية أن يُزيد من فعالية التكيف. {3.3}

ويمكن أن تتفاعل المعوقات لتعرق تخطيط وتنفيذ التكيف (ثقة عالية). وتنشأ معوقات التنفيذ الشائعة عما يلي: محدودية الموارد المالية والبشرية؛ ومحدودية تكامل أو تنسيق الحوكمة؛ وأوجه عدم اليقين بشأن الآثار المسقط؛ واختلاف التصورات المتعلقة بالمخاطر؛ وتنافس القيم؛ وغياب القادة والدعاة الرئيسيين للتكيف؛ ومحدودية أدوات رصد فعالية التكيف. ويشمل معوق آخر عدم كفاية البحوث، والمراقبة، والرصد، والتمويل اللازم لاستمرار هذه العناصر. {3.3}

وتزايد معدلات وشدة تغير المناخ يُريد من أرجحية تجاوز حدود التكيف (ثقة عالية). فحدود التكيف تنشأ من التفاعل فيما بين تغير المناخ والمعوقات البيولوجية الفيزيائية و/أو الاجتماعية - الاقتصادية. وعلاوة على ذلك، فإن سوء التخطيط أو التنفيذ والإسراف في التركيز على النتائج القصيرة الأجل أو عدم التمكن بالعواقب بدرجة كافية يمكن أن يسفر عن سوء التكيف، مما يؤدي إلى زيادة هشاشة أو تعرّض الفئة المستهدفة في المستقبل أو هشاشة أشخاص آخرين، أو أماكن أخرى أو قطاعات أخرى (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وعدم تقدير مدى تعقّد التكيف كعملية اجتماعية حق قدره يمكن أن يؤدي إلى نشوء توقعات غير واقعية بشأن تحقيق النواتج المتوخاه للتكيف. {3.3}

وثمة منافع مشتركة جمة وأوجه تآزر ومفاضلات كبيرة بين التخفيف والتكيف وفيما بين استجابات التكيف المختلفة؛ وتحدث تفاعلات داخل المناطق وفيما بينها على حد سواء (ثقة عالية جدا). وتتطوي زيادة الجهود المبذولة للتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه على تعقيد متزايد للتفاعلات، وخاصة عند التقاطعات بين المياه، والطاقة، واستخدام الأراضي، والتنوع البيولوجي، ولكن الأدوات المتاحة لفهم هذه التفاعلات وإدارتها ما زالت محدودة. وتشمل أمثلة الإجراءات ذات المنافع المشتركة مايلي: (i) تحسين كفاءة استخدام الطاقة ووجود مصادر أنظف للطاقة، مما يؤدي إلى خفض انبعاثات ملوثات الهواء الضارة بالصحة والتي تؤدي إلى تغيّر المناخ؛ (ii) خفض استهلاك الطاقة والمياه في المناطق الحضرية من خلال تخضير المدن وإعادة استخدام المياه؛ (iii) الزراعة والحراجة المستدامتين؛ (iv) حماية النظم الإيكولوجية من أجل تخزين الكربون وخدمات النظم الإيكولوجية الأخرى. {3.3}

وإحداث تحولات في القرارات والإجراءات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية والسياسية يمكن أن يعزز التكيف ويشجع التنمية المستدامة (ثقة عالية). وعلى الصعيد الوطني، يعد التحول أكثر فعالية عندما يعكس الرؤى والنهج الخاصة بالبلد فيما يتعلق بتحقيق التنمية المستدامة وفقا لظروفه وأولوياته الوطنية. وقصر استجابات التكيف على إجراء تغييرات إضافية في النظم والهياكل القائمة، دون إيلاء اعتبار للتغيير التحولي، يمكن أن يؤدي إلى زيادة التكاليف والخسائر وضباب الفرص. وتخطيط وتنفيذ تكيف تحولي يمكن أن يعكس النماذج المعززة أو المعدلة أو المتوائمة وقد يفرض مطالب جديدة ومتزايدة على هياكل الحوكمة من أجل التوفيق بين الأهداف والرؤى المختلفة للمستقبل ومعالجة الآثار الممكنة المتعلقة بالإنصاف والأخلاقيات. وتتعرّز مسارات التكيف من خلال تكرار التعلم، وعمليات التداول، والابتكار. {3.3}

SPM 3.4 خصائص مسارات التخفيف

ثمة مسارات متعددة للتخفيف من المرجح أن تقصر الاحترار على أقل من 2° مئوية بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة. وتقتضي هذه المسارات إحداث تخفيضات كبيرة في الانبعاثات خلال العقود القليلة المقبلة وأن تصل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الاحتباس الحراري التي تدوم طويلا إلى صفر تقريبا بحلول نهاية القرن. ويواجه تنفيذ هذه التخفيضات تحديات تكنولوجية واقتصادية واجتماعية ومؤسسية كبيرة، تزيد عند حدوث تأخيرات في اتخاذ تدابير تخفيفية إضافية وفي حالة عدم توافر التكنولوجيات الرئيسية. وقصر الاحترار على مستويات أقل أو أعلى من ذلك ينطوي على تحديات مماثلة، ولكن على نطاقات زمنية مختلفة. {3.4}

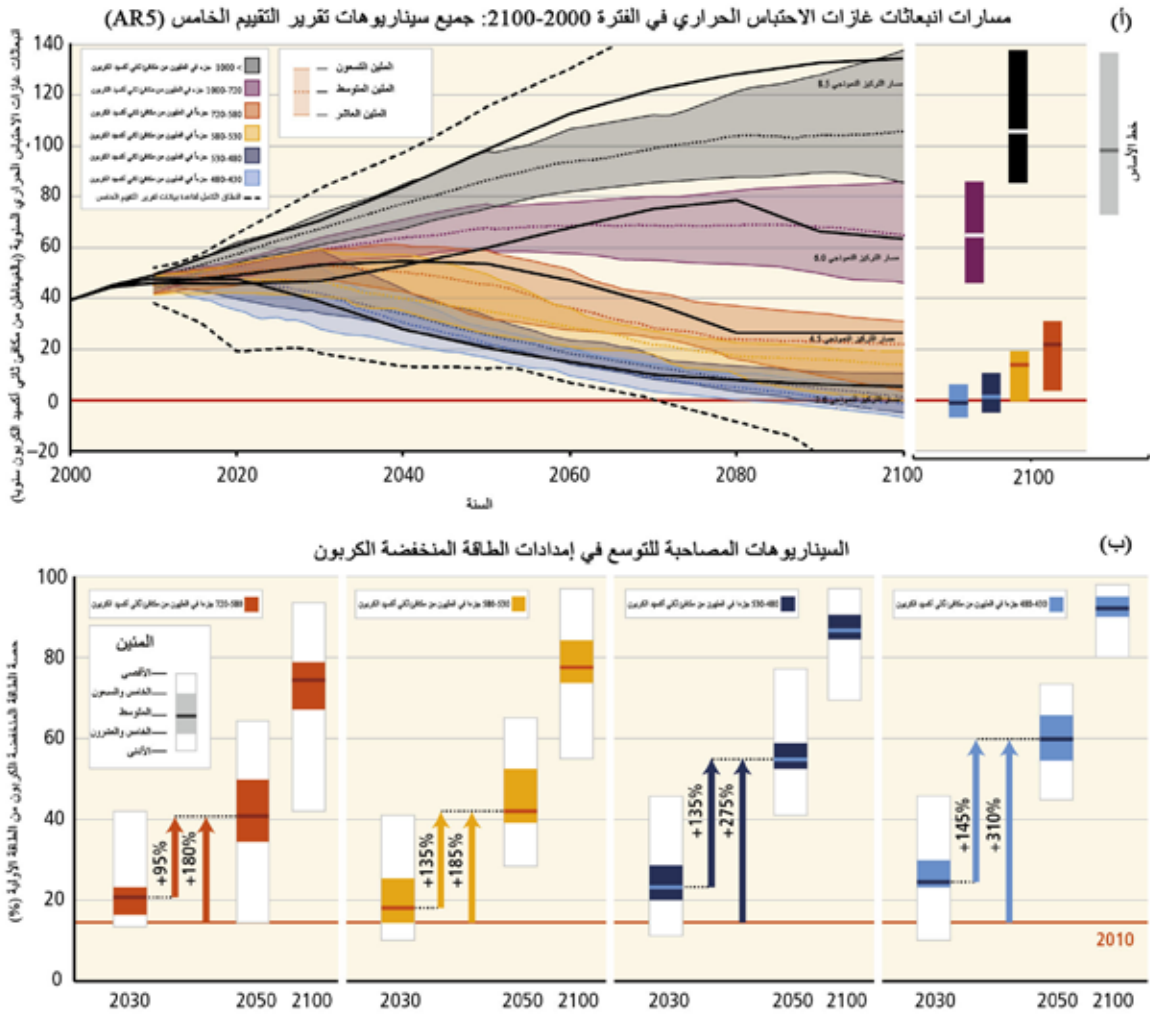
وبدون بذل جهود إضافية لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بخلاف الجهود التي تبذل حاليا، من المتوقع أن يستمر نمو الانبعاثات العالمية، مدفوعاً بالنمو في عدد سكان العالم والأنشطة الاقتصادية. وتتراوح الزيادات في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية في عام 2100 في سيناريوهات خط الأساس - أي تلك التي لا تُبذل فيها جهود إضافية للتخفيف - من 3.7 إلى 4.8 درجات مئوية فوق متوسط الفترة 1900-1850 فيما يتعلق باستجابة مناخية متوسطة. وتتراوح من 2.5 درجة مئوية إلى 7.8 درجات مئوية عند إدراج عدم اليقين المتعلق بالمناخ (النطاق الذي يتراوح من المئين الخامس إلى المئين الخامس والتسعين) (ثقة عالية). {3.4}

ومن المرجح أن يُبقي سيناريوهات الانبعاثات التي تقضي إلى تركيزات لمكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 تبلغ نحو 450 جزءا في المليون أو أقل على الاحترار عند أقل من 2° مئوية خلال القرن الحادي والعشرين بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة¹⁵. وتتسم هذه السيناريوهات بانخفاضات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ العالمية تتراوح من 40 إلى 70 في المائة بحلول عام 2050 مقارنة بعام 2010، وبمستويات للانبعاثات تقترب من الصفر أو أقل من ذلك في عام 2100. وفي سيناريوهات التخفيف التي تصل فيها مستويات التركيزات إلى نحو 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 تزيد أرجحية قصر التغير في درجة الحرارة على أقل من 2° مئوية عن عدم أرجحيته، وذلك ما لم تتجاوز مؤقتا مستويات التركيز البالغة 530 جزءا في المليون تقريبا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون قبل عام 2100، وفي هذه الحالة تتساوى تقريبا أرجحية تحقيق ذلك الهدف مع عدم أرجحية تحقيقه. وفي السيناريوهات التي تبلغ فيها انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون 500 جزء في المليون، تقل الانبعاثات العالمية من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بنحو من 25 إلى 55 في المائة عن المستويات التي كانت موجودة في عام 2010. أما السيناريوهات ذات الانبعاثات الأعلى في عام 2050 فتنتم بزيادة الاعتماد على تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون (CDR) بعد منتصف القرن (والعكس بالعكس). والمسارات التي يرجح أن تقصر الاحترار على 3 درجات مئوية بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة فتقلل من الانبعاثات بسرعة أقل من

¹⁵ لغرض المقارنة، يُقدّر أن تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2011 كان يبلغ 430 جزءا في المليون (بتراوح نطاق عدم اليقين من 340 إلى 520 جزءا في المليون).

¹⁶ يختلف هذا النطاق عن النطاق المقدم فيما يتعلق بفترة تركيزات مماثلة في تقرير التقييم الرابع (أقل بنسبة تتراوح من 50 إلى 85 في المائة مقارنة بعام 2000 فيما يتعلق بثاني أكسيد الكربون وحده). ومن بين أسباب هذا الاختلاف أن هذا التقرير قيمّ عددا من السيناريوهات أكبر بكثير من العدد الوارد في تقرير التقييم الرابع وأنه يتناول جميع غازات الاحتباس الحراري. وإضافة إلى ذلك، فإن نسبة كبيرة من السيناريوهات الجديدة تشمل تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون (CDR) (انظر أدناه). ومن بين العوامل الأخرى استخدام مستويات للتركيزات في عام 2100 بدلا من مستويات التثبيت إلى جانب تغيير السنة المرجعية من عام 2000 إلى عام 2010.

تلك التي تقصر الاحترار على 2 مئوية. ويوفر عدد محدود من الدراسات سيناريوهات تزيد فيها أرجحية قصر الاحترار على 1.5 درجة مئوية بحلول عام 2100 عن عدم أرجحيته؛ وتتسم هذه السيناريوهات بتركيزات تقل عن 430 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 وبخفض الانبعاثات في عام 2050 بنسبة تتراوح من 70 إلى 95 في المائة عن مستوياتها في عام 2010. للاطلاع على عرض عام شامل لخصائص سيناريوهات الانبعاثات، وتركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون الخاصة بها، وأرجحية إبقائها الاحترار عند أقل من مستويات نطاق درجة الحرارة، انظر الشكل SPM.11 والجدول 3.4. {SPM.1.}



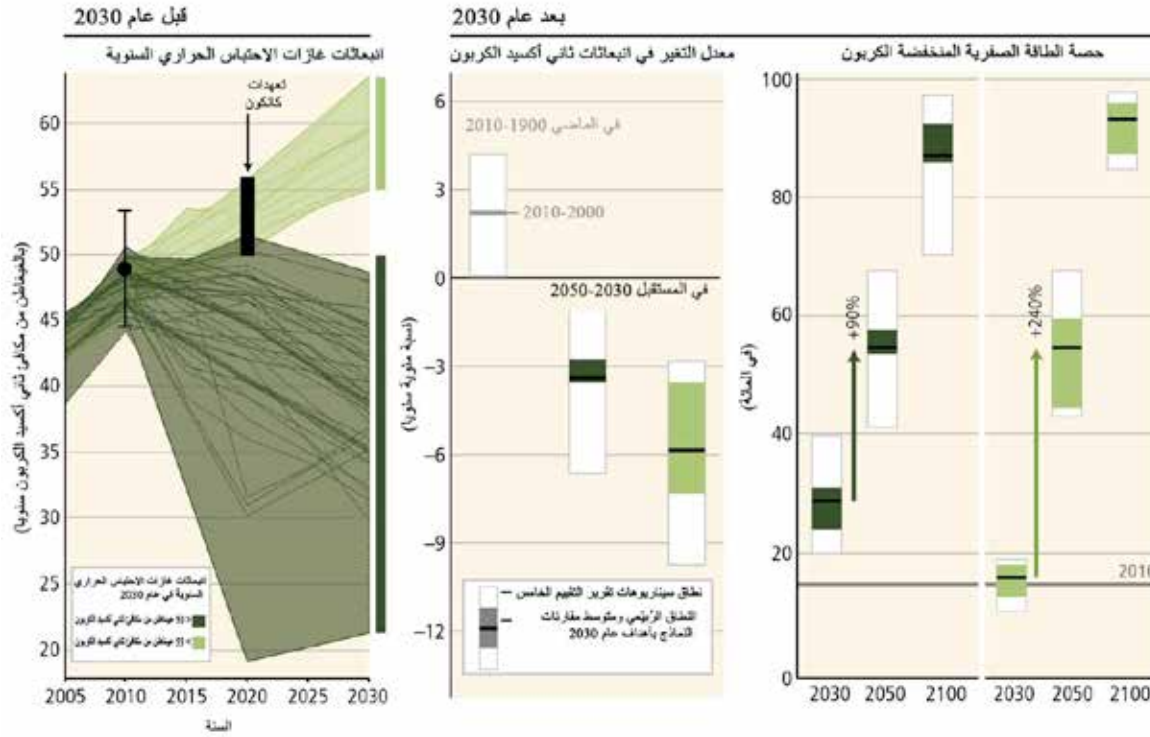
الشكل SPM.11 | انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية (بالغابغاب من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا، GtCO₂eq/yr) في سيناريوهات خط الأساس وسيناريوهات التخفيف فيما يتعلق بمستويات التركيز الطويلة الأجل المختلفة (أ) وما يرتبط بها من توسع في الاحتياجات من الطاقة المنخفضة الكربون (كنسبة مئوية من الطاقة الأولية) للأعوام 2030 و2050 و2100 مقارنة بمستويات عام 2010 في سيناريوهات التخفيف (ب). (الشكل 3.2)

الجدول 1. SPM | الخصائص الرئيسية للسياريوهات التي تم جمعها وتقييمها من أجل مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس. وبالنسبة لجميع البارامترات يرد في الشكل المئين العاشر إلى المئين التسعين من السيناريوهات. (الجدول 3.1)

أرجحية البقاء دون مستوى درجة حرارة معين على مدى القرن الحادي والعشرين (مقارنه بالفترة 1850-1900) د، هـ	التغير في انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون مقارنة بعام 2010 (كنسبة مئوية) ج		الفتات الفرعية	وضع المسارات التسبيد	تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 (بالأجزاء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) و	وصف الفتة (نطاق التركيز)
	1.5° مئوية	2° مئوية				
	2100	2050				>430
مرجح	مرجح	غير مرجح	كامل النطاق أ، ز	المسار 2.6	450 (430 إلى 480)	430 >
					500 (480 إلى 530)	550 (530 إلى 580)
					550 (580 إلى 650)	550 (530 إلى 580)
					550 (580 إلى 650)	550 (530 إلى 580)
	غير مرجح	غير مرجح	إجمالي النطاق	المسار 4.5	560 (580 إلى 650)	560 (580 إلى 650)
					650 (720 إلى 1000)	650 (720 إلى 1000)
					650 (720 إلى 1000)	650 (720 إلى 1000)
					650 (720 إلى 1000)	650 (720 إلى 1000)
					650 (720 إلى 1000)	650 (720 إلى 1000)
					650 (720 إلى 1000)	650 (720 إلى 1000)
غير مرجح	غير مرجح	إجمالي النطاق	المسار 6.0	720 (1000 إلى >1000)	720 (1000 إلى >1000)	
				720 (1000 إلى >1000)	720 (1000 إلى >1000)	
غير مرجح	غير مرجح	إجمالي النطاق	المسار 8.5	74 (178 إلى >1000)	74 (178 إلى >1000)	
				74 (178 إلى >1000)	74 (178 إلى >1000)	

ملاحظات:

- (أ) يناظر "النطاق الكلي" بالنسبة لسيناريوهات تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون الواقعة بين 430 و480 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون النطاق المئيني من العاشر إلى التسعين من الفتة الفرعية لهذه السيناريوهات المبينة في الجدول 6.3 من تقرير الفريق العامل الثالث.
- (ب) تندرج سيناريوهات خط الأساس في الفئتين >1000 وما بين 720 و1000 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتشمل هذه الفتة الأخيرة أيضاً سيناريوهات التخفيف. وتصل سيناريوهات خط الأساس في هذه الفتة الأخيرة إلى تغير في درجات الحرارة بين 2.5 درجة مئوية و7.8 درجات مئوية فوق متوسط الفتة 1850-1900، في عام 2100. وإلى جانب سيناريوهات خط الأساس في فئة >1000 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، يؤدي ذلك إلى نطاق درجات حرارة إجمالي لعام 2100 يتراوح بين 2.5 درجة مئوية و7.8 درجات مئوية (يستند النطاق إلى الاستجابة المتوسطة لتغير المناخ: 3.7 إلى 4.8 درجات مئوية) بالنسبة لسيناريوهات خط الأساس في فئتي التركيز كلتيهما.
- (ج) تزيد الانبعاثات العالمية لعام 2010 عن انبعاثات عام 1990 بنسبة 31 في المائة (تتوافق مع تقديرات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التاريخية الواردة في هذا التقرير). وتشمل انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون سلة غازات بروتوكول كيوتو (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، فضلاً عن الغازات المفلورة).
- (د) يشمل التقييم هنا عدداً كبيراً من السيناريوهات المنشورة في البحوث العلمية ومن ثم فهي لا تقتصر على مسارات التركيز النموذجية. ولتقييم تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون ومضاعفات هذه السيناريوهات على المناخ، استخدم نموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري بأسلوب يقوم على الاحتمالات. وللمقارنة بين نتائج نموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري ونتائج النماذج المستخدمة في الفريق العامل الأول، انظر 12.4.8، 12.4.1.2، في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.3.2.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث.
- (هـ) يستند التقييم في هذا الجدول إلى احتمالات محسوبة بالنسبة للمجموعة الكاملة من السيناريوهات في الفريق الثالث باستخدام نموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري وتقييم الفريق العامل الأول لعدم اليقين من إسقاطات درجات حرارة لا تعطيها النماذج المناخية. ومن ثم، فإن ما جاء في هذا التقييم يتفق مع ما جاء في الفريق العامل الأول من تقييمات تستند إلى ما ورد في مسارات التركيز النموذجية في إطار المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة وأوجه عدم اليقين موضع التقييم. وبالتالي فإن بيانات التوزيع والاحتمال تعكس مصادر أدلة مختلفة عن مصادر أدلة الفريقين العاملين. وقد طبق أسلوب الفريق العامل الأول أيضاً على السيناريوهات التي لها مستويات تركيز متوسطة لعدم توافر أية بيانات عن مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة. وبيانات التوزيع إرشادية فقط (الفريق العامل الثالث 6.3) وتتبع عموماً ما استخدم في الملخص لصانعي السياسات الذي وضعه الفريق العامل الأول لإسقاطات درجات الحرارة: مرجح 100-66 في المائة، ترجحه يفوق عدم ترجحه < 100-50 في المائة، وترجيحه مكافئ لعدم ترجحه 66-33 في المائة، غير مرجح صفر - 33 في المائة. وبالإضافة إلى ذلك تستخدم عبارة "عدم الترجيح يفوق الترجيح" > 0 < 50 في المائة.
- (و) بحسب تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون (انظر المسرد) بالاستناد إلى إجمالي القسر الناتج من نموذج بسيط لدورة الكربون/المناخ، نموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري. ويقدر تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2011 بنحو 430 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بنطاق عدم يقين يتراوح بين 340 و520 جزءاً في المليون). وهذا يستند إلى تقييم إجمالي القسر الإشعاعي البشري المنشأ بالنسبة لعام 2011 مقارنة مع عام 1750 في الفريق العامل الأول، 2.3 واطم2، بنطاق عدم يقين يتراوح بين 1.1 و3.3 واطم2 (ب) العالية العظمى من السيناريوهات في هذه الفتة تتجاوز حد فئة التركيز 480 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.
- (ز) بالنسبة لسيناريوهات في هذه الفتة، لا يقل مستوى درجة الحرارة في إطار مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة أو نموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري عن مستوى درجة الحرارة الخاص بالسيناريو، ومع ذلك يسجل الاحتمال بحسابه عدم ترجيح لكي يعكس أوجه عدم اليقين التي قد لا تعكسها النماذج المناخية الراهنة.
- (ح) تشمل السيناريوهات في فئة مكافئ ثاني أكسيد الكربون التي تتراوح بين 580 و650 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون والسيناريوهات التي لا تتجاوز مستوى التركيز في الطرف الأعلى من الفتة (مثل المسار 4.5). وهذا النوع الأخير من السيناريوهات له، بشكل عام، احتمال مقدر بأن عدم ترجحه يفوق ترجحه للبقاء دون مستوى 2° مئوية، في حين أن النوع الأول من السيناريوهات يقيم في الغالب بأن له احتمال غير مرجح للبقاء دون هذا المستوى.
- (ط) في هذه السيناريوهات، تقع انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون العالمية في عام 2050 عند نسبة تقل بين 70 و95 في المائة عن انبعاثات عام 2010، وتقل في عام 2100 بنسبة تتراوح بين 110 و120 في المائة عن انبعاثات 2010.



وتقترب سيناريوهات التخفيف التي تصل إلى نحو 450 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 (والتي تتسق مع فرصة مرجحة لإبقاء الاحترار عند أقل من 2 مئوية بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة) عادة بتجاوز مؤقت¹⁷ للتركيزات في الغلاف الجوي، شأنها في ذلك شأن سيناريوهات كثيرة، تصل إلى ما بين 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون إلى نحو 550 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 (الجدول 3.1). وبحسب مستوى التجاوز، تعتمد سيناريوهات التجاوز عادة على توافر الطاقة البيولوجية التي تحتجز ثاني أكسيد الكربون وتخزنه (BECCS) وعلى استخدامها على نطاق واسع وزراعة الغابات في النصف الثاني من القرن. وتوافر ونطاق هذه التكنولوجيات وغيرها من تكنولوجيات وطرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون غير مؤكدين وترتبطان بتكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون، بدرجات متفاوتة، بتحديات ومخاطر¹⁸. وإزالة ثاني أكسيد الكربون شائعة أيضا في كثير من السيناريوهات التي لا يوجد فيها تجاوز للتعويض عن الانبعاثات المتبقية من القطاعات التي يكون التخفيف فيها أكثر تكلفة (ثقة عالية). [3.4، الإطار 3.3]

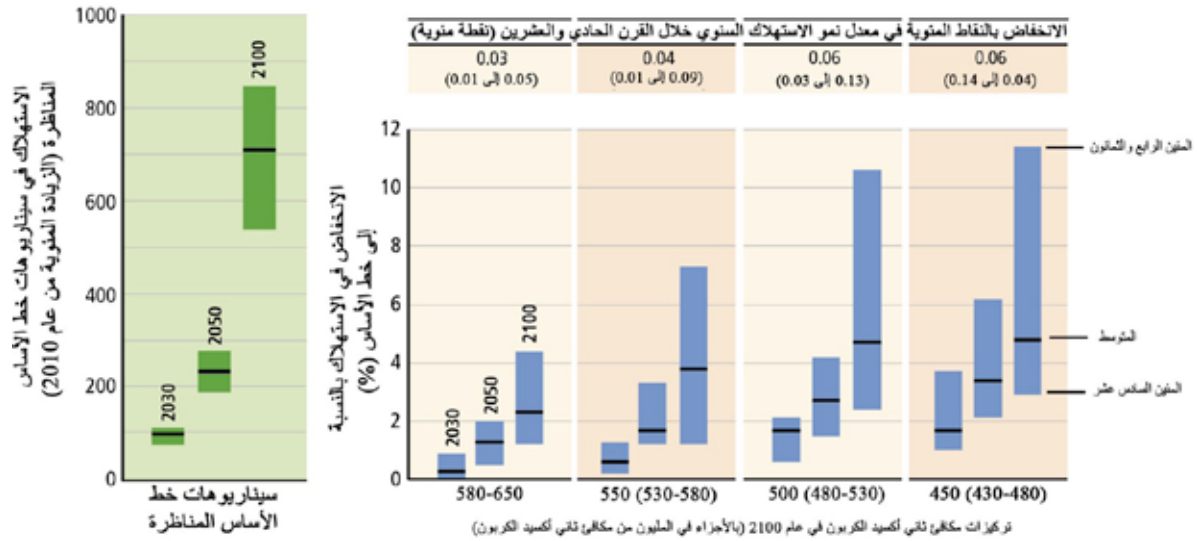
ويمكن أن يكون خفض انبعاثات عوامل غير ثاني أكسيد الكربون عنصرا مهما في استراتيجيات التخفيف. وسوف تؤثر جميع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الحالية وعوامل القسر الأخرى على معدل وشدة تغير المناخ خلال العقود المقبلة، وإن كان الاحترار الطويل الأجل ينتج بصفة رئيسية عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وكثيرا ما يُعبّر عن انبعاثات عوامل غير ثاني أكسيد الكربون بوحدة انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون، ولكن اختيار مقياس لحساب هذه الانبعاثات، والتدايعات للتشديد على كبح مختلف عوامل القسر المناخية وتوقيت ذلك، هو أمر يتوقف على التطبيق وسياق السياسة المتبعة ويتضمن أحكام تقييمية شخصية. [3.4، الإطار 3.2]

في سيناريوهات تجاوز التركزات، تبلغ التركزات ذروتها في أثناء القرن ثم تنخفض.
تنطوي طرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون على أوجه قصور جيوكيميائية بيولوجية وتكنولوجية بالنسبة لإمكاناتها على النطاق العالمي. ولا تتوافر معرفة كافية للتحديد الكمي لمقدار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يمكن لطرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون أن تعاض عنها جزئيا على نطاق زمني مدته قرون. وقد تنطوي هذه الطرائق على آثار جانبية وعواقب طويلة الأجل على نطاق عالمي.

¹⁷ في سيناريوهات تجاوز التركزات، تبلغ التركزات ذروتها في أثناء القرن ثم تنخفض.

¹⁸ تنطوي طرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون على أوجه قصور جيوكيميائية بيولوجية وتكنولوجية بالنسبة لإمكاناتها على النطاق العالمي. ولا تتوافر معرفة كافية للتحديد الكمي لمقدار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يمكن لطرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون أن تعاض عنها جزئيا على نطاق زمني مدته قرون. وقد تنطوي هذه الطرائق على آثار جانبية وعواقب طويلة الأجل على نطاق عالمي.

تكاليف التخفيف العالمية ونمو الاستهلاك في سيناريوهات خط الأساس



وتأخير التخفيف الإضافي إلى عام 2030 سيؤدي إلى حد كبير من التحديات المرتبطة بقصر الاحترار خلال القرن الحادي والعشرين على أقل من 2° مئوية بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة. وسوف يتطلب ذلك خفضاً في الانبعاثات بمعدلات أعلى كثيراً خلال الفترة من عام 2030 إلى عام 2050؛ وتوسعا أسرع كثيراً في استخدام الطاقة المنخفضة الكربون خلال تلك الفترة؛ واعتمادا أكبر على إزالة ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل؛ وزيادة في الآثار الاقتصادية التحولية والطويلة الأجل. ولا تتسق مستويات الانبعاثات العالمية المقدر في عام 2020 استنادا إلى تعهدات كانكون مع مسارات التخفيف الفعالة التكلفة التي تقارب أرجحية أن تقصر الاحترار على أقل من 2° مئوية بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة عدم أرجحية ذلك على الأقل، ولكنها لا تستبعد خيار تحقيق هذا الهدف (ثقة عالية) (الشكل 3.4، الجدول 3.4، SPM.2).

وتختلف تقديرات التكاليف الاقتصادية الإجمالية للتخفيف اختلافاً كثيراً بحسب المنهجيات والافتراضات، ولكنها تزيد مع زيادة صرامة التخفيف. والسيناريوهات التي تبدأ فيها جميع بلدان العالم في التخفيف على الفور، والتي يوجد فيها سعر عالمي وحيد للكربون، وتُتاح فيها جميع التكنولوجيات الرئيسية، قد استُخدمت كمقياس فعال التكلفة لتقدير تكاليف التخفيف الخاصة بالاقتصاد الكلي (الشكل 3.4، SPM.13). وفي إطار هذه الافتراضات تستتبع سيناريوهات التخفيف التي من المرجح أن تقصر الاحترار على أقل من 2° مئوية خلال القرن الحادي والعشرين بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة حدوث خسائر في الاستهلاك العالمي - لا تشمل فوائد الحد من تغير المناخ وكذلك المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية للتخفيف - تتراوح من 1 إلى 4 في المائة (النسبة المتوسطة: 1.7 في المائة) في عام 2030، وتتراوح من 2 إلى 6 في المائة (النسبة المتوسطة: 3.4 في المائة) في عام 2050، وتتراوح من 3 إلى 11 في المائة (النسبة المتوسطة: 4.8 في المائة) في عام 2100 بالنسبة إلى الاستهلاك في سيناريوهات خط الأساس التي تحدث فيها زيادة تتراوح من 300 في المائة إلى أكثر من 900 في المائة خلال القرن (الشكل 3.4، SPM.13). وهذه الأعداد تناظر انخفاضا سنويا في نمو الاستهلاك يتراوح من 0.04 إلى 0.14 (المتوسط: 0.06) نقطة مئوية خلال القرن بالنسبة إلى نمو سنوي في الاستهلاك في خط الأساس يتراوح من 1.6 إلى 3 في المائة سنويا (ثقة عالية). (3.4، الجدول 3.4، SPM.2).

وفي غياب تكنولوجيات التخفيف (من قبيل الطاقة البيولوجية، واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، وتوليفاتها (BECCS)، والطاقة النووية، وطاقة الرياح/الطاقة الشمسية) أو محدودة توافر تلك التكنولوجيات، قد تزيد تكاليف التخفيف زيادة كبيرة تبعا للتكنولوجيا التي يُنظر فيها. وتأخير التخفيف الإضافي يُزيد من تكاليف التخفيف في الأجل المتوسط إلى الأجل الطويل. والكثير من النماذج لا يمكن أن تقصر الاحترار المرجح على أقل من 2° مئوية خلال القرن الحادي والعشرين بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة، إذا تأخر التخفيف لفترة طويلة. وهناك نماذج كثيرة لا يمكن أن تقصر الاحترار المرجح على أقل من 2° مئوية في حالة محدودة الطاقة البيولوجية، وإزالة ثاني أكسيد الكربون، وتوليفاتها (BECCS) (ثقة عالية) (الجدول 3.4، SPM.2).

الجدول 2.SPM | الزيادة في تكاليف التخفيف العالمية إما بسبب محدودية توافر التكنولوجيات المحددة أو حدوث تأخيرات في التخفيف الإضافي^(أ) بالنسبة إلى السيناريوهات الفعالة من حيث التكلفة^(ب). والزيادة في التكاليف مبنية فيما يتعلق بالتقدير المتوسط ونطاق المئين السادس عشر إلى المئين الرابع والثمانين للسيناريوهات (بين أقواس)^(ج). وإضافة إلى ذلك، يُقدّم حجم عينة كل مجموعة من السيناريوهات في الرموز الملونة. وتشير ألوان الرموز إلى نسبة النماذج المستمدة من العمليات المنتظمة لمقارنة النماذج التي يمكن أن تصل بنجاح إلى مستوى التركيزات المستهدف. (الجدول 3.2)

الزيادات في تكاليف التخفيف بسبب التأخر في التخفيف الإضافي حتى عام 2030 [الزيادة المئوية في تكاليف التخفيف بالنسبة إلى التخفيف الفوري]		الزيادات في تكاليف التخفيف في السيناريوهات التي تتسم بمحدودية توافر التكنولوجيات (د) [النسبة المئوية للزيادة في تكاليف التخفيف المخفضة (هـ) الكلية (2015-2100) بالنسبة إلى افتراضات عدم حدوث تغيير في التكنولوجيا]				
التكاليف في الأجل الطويل (2050-2100)	التكاليف في الأجل المتوسط (2030-2050)	محدودية الطاقة البيولوجية	محدودية الطاقة الشمسية/الريحية	الإنهاء التدريجي للطاقة النووية	عدم احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه	التركيزات في عام 2100 (بالأجزاء في المليون من ثاني أكسيد الكربون)
37 في المائة في 29	44 في المائة في 29	64 في المائة إلى 44 (في المائة) 8	6 في المائة إلى 2 (في المائة) 8	7 في المائة إلى 4 (في المائة) 8	138 في المائة إلى 297 (في المائة) 4	450 إلى 430 (480)
		لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	500 (480 إلى 530)
16 في المائة في 24	15 في المائة إلى 3 (في المائة) 32	18 في المائة إلى 4 (في المائة) 12	8 في المائة إلى 5 (في المائة) 10	13 في المائة إلى 2 (في المائة) 10	39% to 18 (78%) 11	550 (580 إلى 530)
		لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	650 إلى 580
مفتاح الرموز - نسبة النماذج التي تنجح في إنتاج سيناريوهات (تشير الأعداد إلى عدد النماذج الناجحة)						
: تتراوح النماذج الناجحة بين 50 و 80 في المائة		: جميع النماذج ناجحة				
: تقل نسبة النماذج الناجحة عن 50 في المائة		: تتراوح النماذج الناجحة بين 80 و 100 في المائة				

ملاحظات:

(أ) تتصل سيناريوهات تأخر التخفيف بانبعثات غازات الاحتباس الحراري التي تزيد عن 55 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2030، ويقاس ارتفاع تكاليف التخفيف بالنسبة إلى سيناريوهات كفاءة التخفيف من حيث التكلفة بالنسبة لنفس مستوى التركيز في الأجل الطويل.

(ب) تفترض سيناريوهات فعالية التكلفة تخفيفاً فورياً في جميع البلدان وسعراً موحداً عالمياً للكربون، ولا تفرض أية قيود إضافية على التكنولوجيا فيما يتصل بفرضيات النماذج بالنسبة إلى التكنولوجيا التي تتبع عند عدم ورود ذكر لغيرها.

(ج) النطاق تحده السيناريوهات المركزية التي تشمل نطاق المئين من 16 إلى 84 في مجموعة السيناريوهات. ولم يدرج سوى سيناريوهات الأفق الزمني حتى عام 2100. وبعض النماذج المدرجة في نطاقات التكلفة لمستويات التركيز الأعلى من 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 لم تستطع إعطاء سيناريوهات مصاحبة بالنسبة لمستويات التركيز التي تقل عن 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 مع وجود فرضيات حول التوافر المحدود للتكنولوجيات و/أو تأخر التخفيف الإضافي.

(د) غياب احتجاز الكربون وتخزينه: احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه ليسا مدرجين في هذه السيناريوهات. التخلص التدريجي من الطاقة النووية: عدم إقامة أية منشآت نووية إضافية غير تلك الجاري إنشاؤها، وإدارة المنشآت القائمة حتى نهاية فترة بقائها. الطاقة الشمسية/طاقة الرياح المحدودة: توليد نسبة مئوية أقصاها 20 في المائة من الكهرباء العالمية من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في كل سنة من سنوات هذه السيناريوهات. محدودية الطاقة البيولوجية: توريد عالمي أقصى قدره 100 إكساجول في السنة من الطاقة البيولوجية العصرية (الطاقة البيولوجية العصرية المستخدمة للتسخين والطاقة والصناعة بلغ نحو 18 إكساجول في السنة في عام 2008). 1 إكساجول = 1018 جول.

(هـ) الزيادة بالنسبة المئوية في صافي القيمة الحالية لخسائر الاستهلاك بالنسبة المئوية للاستهلاك عند خط الأساس (بالنسبة للسيناريوهات المستمدة من نماذج الاتزان العام) وتكاليف الخفض بالنسبة المئوية من الناتج المحلي الإجمالي عند خط الأساس (بالنسبة للسيناريوهات المستمدة من نماذج الاتزان الجزئي) بالنسبة للفترة 2015-2100، مخفضة بنسبة 5 في المائة في السنة.

وسيناريوهات التخفيف التي تصل إلى 450 جزءاً في المليون أو 500 جزءاً في المليون تقريباً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 تبين انخفاض تكاليف تحقيق الأهداف المتعلقة بنوعية الهواء وأمن الطاقة، مع فوائد مشتركة كبيرة لصحة الإنسان، والآثار المتعلقة بالنظم الإيكولوجية، وكفاية الموارد، وقدرة نظام الطاقة على الصمود. {4.4.2.2}

ومن الممكن أن تقلل سياسة التخفيف من قيمة أصول الوقود الأحفوري وأن تخفض إيرادات مصدري الوقود الأحفوري، ولكن توجد فروق بين المناطق وأنواع الوقود (ثقة عالية). وترتبط سيناريوهات التخفيف في معظمها بانخفاض الإيرادات من تجارة الفحم والنفط بالنسبة للمصدرين الرئيسيين (ثقة عالية). ومن شأن توافر احتجاز الكربون وتخزينه أن يحد من الآثار السلبية للتخفيف على قيمة أصول الوقود الأحفوري (ثقة متوسطة). {4.4.2.2}

وتشمل إدارة الأشعة الشمسية (SRM) طرائق واسعة النطاق تسعى إلى التقليل من كمية الطاقة الشمسية الممتصة في النظام المناخي. وإدارة الأشعة الشمسية لم تُختبر وليست مدرجة في أي سيناريو من سيناريوهات التخفيف. ومن شأنها، في حالة استخدامها، أن يترتب عليها العديد من أوجه عدم اليقين، والآثار الجانبية، والمخاطر، وأوجه القصور، فضلا عن أن لها تداعيات معينة من حيث الحوكمة والأخلاقيات. ولن تقلل إدارة الأشعة الشمسية من حمض المحيطات. وتوجد، في حالة إنهاؤها، ثقة عالية في أن درجات حرارة سطح الأرض سترتفع بسرعة كبيرة وتؤثر على النظم الإيكولوجية المعرضة للتأثر بمعدلات التغيير السريعة. (الإطار 3.3)

SPM 4. التكيف والتخفيف

يمكن أن يساعد الكثير من خيارات التكيف والتخفيف على التصدي لتغير المناخ، ولكن لا يكفي خيار واحد بمفرده. فالتنفيذ الفعال يتوقف على ما هو قائم من سياسات وتعاون على جميع النطاقات، ويمكن تعزيزه من خلال استجابات متكاملة تربط التكيف والتخفيف بأهداف مجتمعية أخرى. {4}

SPM 4.1 العوامل التمكينية والمعوقات المشتركة لاستجابات التكيف والتخفيف

تحظى الاستجابات على صعيدي التكيف والتخفيف بدعم عوامل تمكينية مشتركة. وتشمل هذه العوامل وجود مؤسسات وحوكمة فعالة، وابتكارات واستثمارات في تكنولوجيات وبنى تحتية سليمة بينيا، وسبل عيش مستدامة، وخيارات متعلقة بالسلوكيات وطرائق المعيشة. {4.1}

والقصور الذاتي فيما يتعلق بجوانب كثيرة من النظام الاجتماعي - الاقتصادي يعوق خيارات التكيف والتخفيف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويمكن أن تحد الابتكارات والاستثمارات في البنى التحتية والتكنولوجيات السليمة بينيا من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وأن تعزز القدرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ (ثقة عالية جدا). {4.1}

وتتأثر الأوضاع إزاء تغير المناخ، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والقدرة على التكيف والتخفيف تأثرا شديدا بسبل العيش، وأساليب المعيشة، والسلوكيات، والثقافة (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). كما تتأثر المقبولية الاجتماعية للسياسات المناخية وأو فعاليتها بمدى قدرتها على حفز تغييرات ملائمة إقليميا في أساليب المعيشة أو السلوكيات، أو اعتمادها على تلك التغييرات. {4.1}

وفي الكثير من المناطق والقطاعات، يشكل تعزيز قدرات التخفيف والتكيف جزءا من الأساس اللازم لإدارة مخاطر تغير المناخ (ثقة عالية). وتحسين المؤسسات وكذلك التنسيق والتعاون في الحوكمة يمكن أن يساعد في التغلب على المعوقات الإقليمية المرتبطة بالتخفيف والتكيف والحد من مخاطر الكوارث (ثقة عالية جدا). {4.1}

SPM 4.2 خيارات الاستجابة للتكيف

توجد خيارات للتكيف في جميع القطاعات، ولكن سياقات تنفيذها وقدراتها على الحد من المخاطر المتعلقة بالمناخ تختلف من قطاع إلى آخر ومن منطقة إلى أخرى. وتنطوي بعض استجابات التكيف على منافع مشتركة، وأوجه تآزر ومفاضلات ملموسة. وسيؤدي تزايد تغير المناخ إلى زيادة التحديات الماثلة أمام الكثير من خيارات التكيف. {4.2}

وتتراكم الخبرات في مجال التكيف على نطاق الأقاليم في القطاعين العام والخاص وداخل المجتمعات المحلية. وهناك إقرار متزايد بقيمة التدابير الاجتماعية (بما في ذلك التدابير المحلية والتدابير الأصلية) والتدابير المؤسسية والقائمة على النظم الإيكولوجية وحجم المعوقات المتعلقة بالتكيف. وأصبح التكيف جزءا لا يتجزأ من بعض عمليات التخطيط، مع تنفيذ أكثر محدودية للاستجابات (ثقة عالية). {1.6، 4.2، 4.4.2.1}

ومن المتوقع أن تزيد مع تغير المناخ الحاجة إلى التكيف مع ما يرتبط به من تحديات (ثقة عالية جدا). وتوجد خيارات للتكيف في جميع القطاعات والمناطق، ولكن تبعا لسياقها تتباين الإمكانات والنهج في الحد من هشاشة الأوضاع أو إدارة مخاطر الكوارث أو التخفيف الاستباقي للتكيف (الجدول SPM.3). والاستراتيجيات والإجراءات الفعالة تأخذ في الاعتبار إمكانية وجود منافع مشتركة وفرص في إطار الأهداف الاستراتيجية والخطط التنموية الأوسع نطاقا. {4.2}

الجدول 3.SPM: تُهَج إدارة المخاطر الناجمة عن تغير المناخ من خلال التكيف. وينبغي النظر إلى هذه النهج على أنها نهج متداخلة وليست منفصلة، وهي غالباً ما تُتبع في آن واحد. وتُعرض أمثلة بدون ترتيب محدد ويمكن أن تكون ذات صلة بأكثر من فئة واحدة. (الجدول 4.2)

النهج المتداخلة	الفئة	الأمثلة	
الحد من سرعة التأثر والتعرض من خلال التخطيط والتنمية والممارسات، بما في ذلك الكثير من التدابير التي لا تخاف إلا نمواً قليلاً	التنمية البشرية	تحسين فرص الوصول إلى التعليم والتغذية والمرافق الصحية والطاقة وهايكل السكن والاستيطان الآمنة وهايكل الدعم الاجتماعي؛ والحد من أوجه عدم المساواة بين الجنسين والتهميش بأشكال أخرى	
	التخفيف من حدة الفقر	تحسين الوصول إلى الموارد المحلية والتحكم فيها؛ وحيارة الأراضي؛ والحد من مخاطر الكوارث؛ وشبكات الأمان الاجتماعية والحماية الاجتماعية؛ وبرامج التأمين	
	أمن سبل العيش	تنويع الدخل والأصول وسبل العيش؛ وتحسين البنى الأساسية؛ والوصول إلى التكنولوجيا ومنتجات صنع القرار؛ وزيادة القدرة على صنع القرار؛ وتغيير ممارسات زراعة المحاصيل، وتربية الماشية والزراعة المائية والاعتماد على الشبكات الاجتماعية	
	إدارة مخاطر الكوارث	نظم الإنذار المبكر؛ وإعداد خرائط الأخطار وسرعة التأثر؛ وتنويع الموارد المائية؛ وتحسين الصرف؛ وإنشاء ملاجئ للوقاية من الفيضانات والأعاصير؛ ووضع مدونات للقوانين والممارسات وإدارة العواصف والمياه المستعملة وتحسين البنى الأساسية للنقل والطرق	
	إدارة النظم الإيكولوجية	الحفاظ على الأراضي الرطبة والمناطق الخضراء في المدن؛ وزراعة الغابات الساحلية؛ وإدارة مستجمعات وخزانات المياه؛ والحد من مصادر الإجهاد الأخرى على النظم الإيكولوجية والمتعلقة بتفتت الموائل والحفاظ على التنوع الوراثي ومعالجة الاضطرابات وإدارة الموارد الطبيعية القائمة على المجتمعات المحلية	
	التخطيط المكاني أو تخطيط استخدام الأراضي	توفير المسكن المناسب والبنى التحتية والخدمات اللازمة؛ وإدارة التنمية في المناطق المعرضة للفيضانات وغير ذلك من المناطق المعرضة لدرجة عالية من المخاطر؛ وبرامج تخطيط وتحسين المدن؛ وقوانين تقسيم الأراضي؛ وحقوق الارتفاق؛ والمناطق المحمية.	
	فئة البنى الأساسية الهيكلية المادية	الخيارات الهندسية والمعمارية: حواجز الأمواج وهايكل حماية السواحل؛ وحواجز الفيضانات؛ وتخزين المياه؛ وتحسين الصرف؛ وملاجئ الحماية من الفيضانات والأعاصير؛ وقوانين وممارسات البنى الأساسية؛ وإدارة العواصف والمياه المستعملة؛ وتحسين هياكل النقل والطرق؛ والبيوت العائمة؛ وإدخال تعديلات على منشآت الطاقة وشبكات الكهرباء.	الخيارات التكنولوجية: محاصيل وأنواع حيوانات جديدة؛ المعارف والتكنولوجيات والأساليب التقليدية والمحلية ولدى السكان الأصليين؛ الري الفعال؛ وتكنولوجيا الاقتصاد في استهلاك المياه؛ والزراعة التي تستهدف الصون للموارد؛ ومرافق تخزين وحفظ الأغذية؛ ومسح ورصد المخاطر وسرعة التأثر؛ ونظم الإنذار المبكر؛ وعزل المباني حرارياً؛ والتبريد الميكانيكي والسليبي؛ وتطوير التكنولوجيا ونقلها ونشرها.
		الخيارات القائمة على النظم الإيكولوجية: الاستصلاح الإيكولوجي؛ وحفظ التربة؛ وزراعة الغابات وإعادة زرعها؛ وحفظ المنغور وإعادة زرعها؛ والبنى الأساسية الخضراء (مثل أشجار الظل والسطوح الخضراء)؛ ومكافحة فرط صيد الأسماك؛ والإدارة المشتركة لمصائد الأسماك؛ والمساعدة على الهجرة الأنواع وانتشارها؛ والممرات الإيكولوجية؛ ومصارف البذور ومصارف الجينات وغير ذلك من سبل خفض خارج المواقع؛ وإدارة الموارد الطبيعية مجتمعية الأساس.	الخدمات: شبكات الأمان الاجتماعي والحماية الاجتماعية؛ ومصارف الأغذية وتوزيع فائض الأغذية؛ والخدمات البلدية، بما في ذلك المياه والإصحاح؛ وبرامج التلقيح؛ وخدمات الصحة العامة الأساسية؛ وتعزيز الخدمات الطبية الاستيعابية.
		الخيارات الاقتصادية: الحوافز المالية؛ والتأمين؛ والسندات لحالات الكوارث؛ ودفعات خدمات النظم الإيكولوجية؛ وتحديد أسعار الماء لتشجيع توفيرها العام واستخدامها بحذر؛ والتمويل متناهي الصغر؛ وصناديق الطوارئ في حالات الكوارث؛ والتحويلات النقدية؛ والشراكات بين القطاعين العام والخاص.	القوانين والنواحي: قوانين تقسيم الأراضي؛ ومعايير وممارسات البنى؛ وقوانين الارتفاق؛ وقوانين واتفاقات الماء؛ والقوانين لدعم الحد من مخاطر الكوارث؛ والقوانين لتشجيع التأمين؛ وتحديد حقوق الملكية وأمن حيازة الأراضي؛ والمناطق المحمية؛ وحصص صيد الأسماك؛ ومجموعات البراءات ونقل التكنولوجيا.
	التحول	المؤسسات	السياسات والبرامج الوطنية والحكومية: خطط التكيف الوطنية والإقليمية بما يشمل تنسيق خطط التكيف دون الوطنية والمحلية؛ والتنويع الاقتصادي؛ وبرامج تحسين المدن؛ وبرامج إدارة المياه البلدية؛ والتخطيط للكوارث والتأهب لها؛ والإدارة المتكاملة للموارد المائية؛ وإدارة المناطق الساحلية المتكاملة؛ والإدارة القائمة على النظم الإيكولوجية؛ والتكيف المجتمعي الأساس.
الفئة الاجتماعية		الخيارات التعليمية: إنكاء الوعي والإدماج في التعليم؛ والإنصاف بين الجنسين في التعليم؛ وخدمات الإرشاد؛ وتقاسم معارف السكان الأصليين والمعارف التقليدية والمحلية؛ والبحث في مجال العمل التشاركي والتدريب الاجتماعي؛ وتقاسم المعارف وبرامج التعليم.	
التحول	مجالات التغيير	الخيارات فيما يتصل بالإعلام: مسح المخاطر وسرعة التأثر؛ نظم الإنذار المبكر والاستجابة؛ الرصد المنهجي والاستشعار عن بعد؛ والخدمات المناخية؛ واستخدام ملاحظات السكان الأصليين فيما يتصل بالمناخ؛ وتطوير السيناريوهات التشاركية؛ والتقييمات المتكاملة.	
	الخيارات السلوكية: تخطيط التأهب والإجلاء فيما يتصل بالأسر المعيشية؛ والهجرة؛ وحفظ التربة والمياه؛ وتطهير مصارف مياه العواصف؛ وتنويع سبل العيش؛ وتغيير المحاصيل؛ والممارسات ذات الصلة بالماشية والزراعة المائية؛ والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.	في المجال العملي: الابتكارات الاجتماعية والفنية؛ والتحويلات في السلوك أو التغييرات المؤسسية والإدارية التي تُحدث تحولات ذات شأن في النواتج.	
	على الصعيد السياسي: القرارات والإجراءات السياسية والاجتماعية والثقافية والإيكولوجية التي تتفق مع الحد من سرعة التأثر والمخاطر ودعم التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة.	على الصعيد الشخصي: الافتراضات والمعتقدات والقيم الفردية والجماعية والآراء العالمية التي تؤثر في الاستجابة لتغير المناخ.	

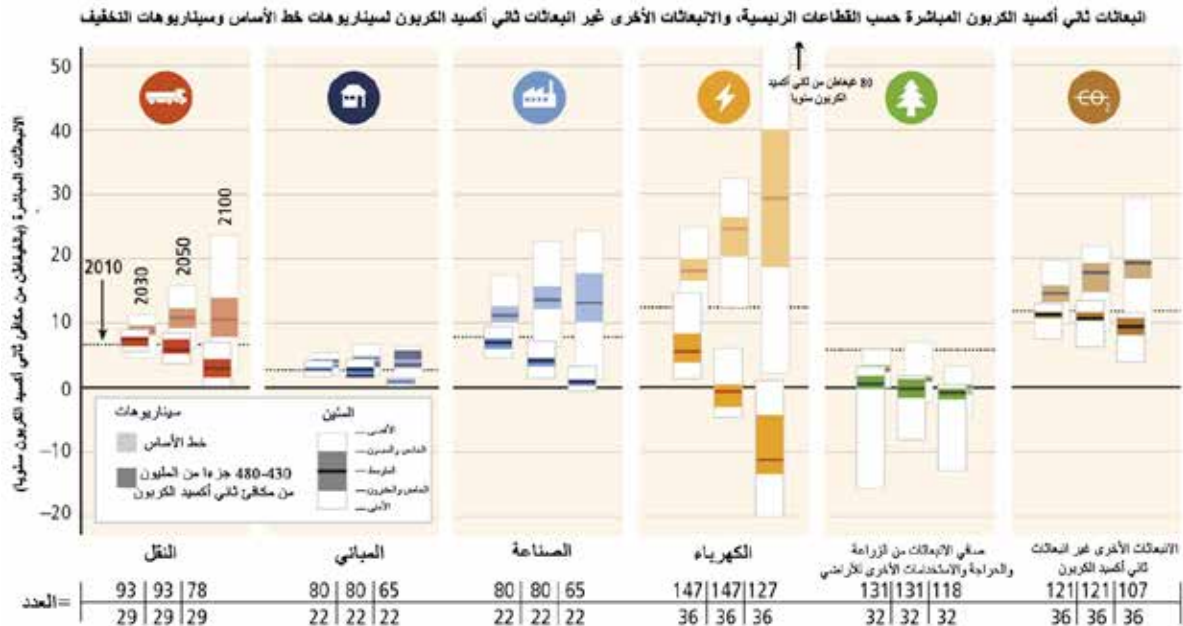
بما في ذلك التعديلات التدريجية والتحويلية التكيف

SPM 4.3 خيارات الاستجابة للتخفيف

توجد خيارات للتخفيف في كل قطاع رئيسي. ومن الممكن أن يكون التخفيف أكثر فعالية من حيث التكلفة في حالة اتباع نهج متكامل يجمع بين تدابير الحد من استخدام الطاقة ومن شدة غازات الاحتباس الحراري من جانب قطاعات الاستخدام النهائي، وإزالة الكربون من إمدادات الطاقة، والحد من صافي الانبعاثات، وتعزيز مصارف الكربون في القطاعات البرية القاعدا. {4.3}

واستراتيجيات التخفيف الشاملة الجيدة التصميم المشتركة بين القطاعات تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة في خفض الانبعاثات مقارنة بالتركيز على أحاد التكنولوجيات والقطاعات، بحيث تؤثر الجهود المبذولة في أحد القطاعات على الحاجة إلى التخفيف في القطاعات الأخرى (ثقة متوسطة). وتتقاطع تدابير التخفيف مع أهداف مجتمعية أخرى، مما يؤدي إلى إمكانية وجود منافع مشتركة أو آثار جانبية سلبية. ويمكن لهذه التقاطعات، إذا أُديرَت إدارة جيدة، أن تعزز أساس الاضطلاع بإجراءات تتعلق بالمناخ. {4.3}

ويبين الشكل SPM.14 نطاقات الانبعاثات الصادرة من قطاعات وغازات مختلفة متعلقة بسياريوهات خط الأساس وسياريوهات التخفيف التي تقصر تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون على مستويات منخفضة (نحو 450 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، ومن المرجح أن تقصر الاحترار على 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة). ومن بين التدابير الرئيسية لتحقيق أهداف التخفيف هذه إزالة الكربون (أي، الحد من معدل استخدام الكربون) في توليد الكهرباء (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع) وتحسين الكفاءة وإحداث تغييرات سلوكية، من أجل الحد من الطلب على الطاقة مقارنة بسياريوهات خط الأساس مع عدم إلحاق ضرر بالتنمية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وفي السيناريوهات التي تصل فيها تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون إلى 450 جزءاً في المليون بحلول عام 2100، تشير الإسقاطات إلى أن الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون من قطاع الإمداد بالطاقة ستخف خلال العقد المقبل وأن الانخفاضات ستقل بنسبة 90 في المائة أو أكثر عن مستويات عام 2010 خلال الفترة بين عامي 2040 و2070. وفي معظم سيناريوهات تثبيت مستويات التركيز عند قيم منخفضة (عند نطاق يتراوح من نحو 450 جزءاً في المليون إلى نحو 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهو يقارب تساوي أرجحية وعدم أرجحية قصر الاحترار على 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة)، تزيد حصة الإمداد بالكهرباء المنخفض الكربون (الذي يضم الطاقة المتجددة (RE)، والطاقة النووية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS)) بما في ذلك الطاقة البيولوجية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (BECCS)) مقارنة بالحصة الحالية التي تتراوح من 30 في المائة تقريباً إلى أكثر من 80 في المائة بحلول عام 2050، وينتهي تماماً تقريباً بحلول عام 2100 توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري بدون احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه. {4.3}



الشكل SPM.14 | انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) بحسب القطاع ومجموع غازات الاحتباس الحراري غير غاز ثاني أكسيد الكربون (غازات كيثو) عبر القطاعات في سيناريوهات خط الأساس (الأعمدة ذات اللون الباهت) ومسارات التخفيف (الأعمدة ذات اللون الثابت) التي تصل فيها تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون إلى نحو 450 (من 430 إلى 480 جزءاً في المليون) في عام 2100 (ومن المرجح أن تقصر الاحترار على 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة). والتخفيف في قطاعات الاستخدام النهائي يؤدي أيضاً إلى انخفاضات في الانبعاثات غير المباشرة في قطاع الإمداد بالطاقة لأغراض الإنتاج. ومن ثم، لا تشمل الانبعاثات المباشرة لقطاعات الاستخدام النهائي إمكانية خفض الانبعاثات على جانب الإمداد، مثلاً، بسبب انخفاض الطلب على الكهرباء. وتشير الأعداد الواردة في نهايات الرسوم البيانية إلى عدد السيناريوهات المدرجة في النطاق (السهم العلوي: سيناريوهات خط الأساس؛ والسهم السفلي: سيناريوهات التخفيف)، التي تختلف بين القطاعات وزمنياً بسبب اختلاف الاستبانة القطاعية والأفق الزمني للنماذج. وتشمل نطاقات الانبعاثات فيما يتعلق بسياريوهات التخفيف الحافظة الكاملة لخيارات التخفيف؛ ولا يمكن أن تصل نماذج كثيرة إلى تركيز 450 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 مالم يتم احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS). والانبعاثات السلبية في قطاع الكهرباء ترجع إلى استخدام الطاقة البيولوجية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (BECCS). و'صافي' الانبعاثات من الزراعة والحرجة والاستخدامات الأخرى للأراضي (AFOLU) يأخذ في الاعتبار أنشطة زراعة الغابات وإعادة زراعة الغابات وكذلك إزالة الغابات. {4.3، الشكل 4.1}

وتشكل الانخفاضات في الطلب على الطاقة في الأجل القريب عنصراً مهماً من عناصر استراتيجيات التخفيف الفعالة من حيث التكلفة، وتوفر هذه التخفيضات بدورها قدراً أكبر من المرونة للحد من معدل استخدام الكربون في قطاع الإمداد بالطاقة، ومن الحماية من المخاطر ذات الصلة على جانب الإمداد، وتجنب الاقتصاد على بنى تحتية كثيفة الكربون، والارتباط بمنافع مشتركة مهمة. ويتمثل أكثر خيارات التخفيف فعالية من حيث التكلفة في قطاع الحراثة في زراعة الغابات، والإدارة المستدامة للغابات، والحد من إزالة الغابات، مع وجود فروق كبيرة في أهميتها النسبية عبر المناطق؛ وهذه الخيارات في قطاع الزراعة هي إدارة أراضي المحاصيل، وإدارة أراضي الرعي، وترميم التربة العضوية (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {4.3}، الشكلا 4.1 و 4.2، الجدول 4.3

وللسلوك وأساليب المعيشة والثقافة تأثير كبير على استخدام الطاقة وما يرتبط به من انبعاثات، مع وجود إمكانية تخفيف مرتفعة في بعض القطاعات، وبخاصة عندما يكون مكملاً للتغير التكنولوجي والهيكلية (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). ومن الممكن خفض الانبعاثات بنسبة كبيرة من خلال إحداث تغييرات في أنماط الاستهلاك، واتباع تدابير للاقتصاد في استخدام الطاقة، وتغيير النظام الغذائي، والحد من فواقد الأغذية. {4.1}، {4.3}

SPM 4.4 النهج السياساتية للتكيف والتخفيف، والتكنولوجيا، والتمويل

سوف تتوقف فعالية استجابات التكيف والتخفيف على السياسات والتدابير المتبعة على نطاقات متعددة: الدولي، والإقليمي، والوطني، ودون الوطني. والسياسات المتبعة على جميع النطاقات، والتي تدعم تطوير التكنولوجيا ونشرها ونقلها، وكذلك تمويل عمليات التصدي لتغير المناخ، يمكن أن تكمل وتعزز فعالية السياسات التي تشجع بصورة مباشرة كلا من التكيف والتخفيف. {4.4}

ويؤدي التعاون الدولي دوراً بالغ الأهمية لفعالية التخفيف، حتى وإن كان التخفيف يمكن أيضاً أن يحقق منافع مشتركة على الصعيد المحلي. ويركز التكيف أساساً على نتائج يتراوح نطاقها من المحلي إلى الوطني، ولكن فعاليته يمكن أن تتعزز من خلال التنسيق على نطاقات الحكومة، بما في ذلك التعاون الدولي. {3.1}، {4.4.1}

- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) هي المنتدى الرئيسي المتعدد الأطراف الذي ينصب تركيزه على التعامل مع تغير المناخ، والذي يحظى بمشاركة عالمية تقريباً. وقد أسفرت مؤسسات أخرى قائمة على مستويات مختلفة من الحكومة عن تنويع التعاون الدولي بشأن تغير المناخ. {4.4.1}
- يقدم بروتوكول كيوتو دروساً تساعد في تحقيق الهدف النهائي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، ولاسيما فيما يتعلق باليات المشاركة والتنفيذ والمرونة والفعالية البيئية (أدلة متوسطة، اتفاق منخفض). {4.4.1}
- توفر الصلات القائمة على صعيد السياسات فيما بين السياسات المناخية الإقليمية والوطنية ودون الوطنية فوائد محتملة للتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وتشمل المزايا المحتملة خفض تكاليف التخفيف، وتناقص تسرب الانبعاثات، وتزايد السهولة في الأسواق. {4.4.1}
- يحظى التعاون الدولي لدعم تخطيط التكيف وتنفيذه باهتمام أقل من الاهتمام الذي حظي به التخفيف تاريخياً ولكن ذلك التعاون أخذ في التزايد وقد ساعد في إيجاد استراتيجيات وخطط وإجراءات للتكيف على كل من الصعيد الوطني ودون الوطني والمحلي (ثقة عالية). {4.4.1}
- وقد حدثت زيادة كبيرة في الخطط والاستراتيجيات الوطنية ودون الوطنية بشأن كل من التكيف والتخفيف منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4)، مع زيادة التركيز على السياسات الرامية إلى إدماج أهداف متعددة، وزيادة المنافع المشتركة، والحد من الآثار الجانبية السلبية (ثقة عالية). {4.4.2.2}، {4.4.2.1}
- تؤدي الحكومات الوطنية أدواراً رئيسية في تخطيط التكيف وتنفيذه (أدلة قوية، اتفاق مرتفع) من خلال تنسيق الإجراءات وتوفير الأطر والدعم. ومع أن الحكومات المحلية والقطاع الخاص لهما وظائف مختلفة، تتباين إقليمياً، يتزايد الاعتراف بأهميتهما البالغة في إحراز تقدم في التكيف، نظراً لدورها في رفع مستوى تكيف المجتمعات المحلية والأسر والمجتمع المدني فضلاً عن أهميتهما في إدارة المعلومات المتعلقة بالمخاطر وتوفير التمويل (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {4.4.2.1}
- تؤدي الأبعاد المؤسسية لحكومة التكيف، بما في ذلك إدماج التكيف في عمليات التخطيط وصنع القرارات، دوراً رئيسياً في العمل على الانتقال من تخطيط التكيف إلى تنفيذه (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وتشمل أمثلة النهج المؤسسية للتكيف التي تضم جهات فاعلة متعددة الخيارات الاقتصادية (التأمين والشراكات بين القطاعين العام والخاص، مثلاً)، والقوانين واللوائح (قوانين تقسيم الأراضي، مثلاً)، والسياسات والبرامج الوطنية والحكومية (التنوع الاقتصادي، مثلاً). {4.2}، {4.4.2.1}، الجدول SPM.3

• من حيث المبدأ، يمكن للآليات التي تحدد سعرا للكربون، ومن بينها نظم فرض حد أقصى للانبعاثات والاتجار بها، وضرائب الكربون، أن تحقق التخفيف بطريقة فعالة من حيث التكلفة ولكن تنفيذها جاء بتأثيرات متباينة، ويرجع ذلك جزئياً إلى الظروف المحلية وإلى تصميم السياسات. وثبت أن التأثيرات القصيرة الأجل لنظم فرض حد أقصى للانبعاثات والاتجار بها كانت محدودة نتيجة لكون الحدود القصوى فضفاضة أو قد ثبت أنها غير مقيدة (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وفي بعض البلدان، ساعدت السياسات القائمة على الضرائب والرامية تحديداً إلى الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري - إلى جانب التكنولوجيا والسياسات الأخرى - على إضعاف الصلة بين انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والناتج المحلي الإجمالي (ثقة عالية). وإضافة إلى ذلك، كانت لضرائب الوقود (وإن لم تكن مصممة بالضرورة لغرض التخفيف) تأثيرات في مجموعة كبيرة من البلدان مماثلة لتأثيرات ضرائب الكربون القطاعية. {4.4.2.2}

• تُستخدم النهج التنظيمية والتدابير المتعلقة بالمعلومات على نطاق واسع وكثيراً ما تكون فعالة بيئياً (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). ومن بين أمثلة النهج التنظيمية وضع معايير لكفاءة الطاقة؛ ومن بين أمثلة البرامج المتعلقة بالمعلومات برامج الوسم التي يمكن أن تساعد المستهلكين على اتخاذ قرارات أكثر استنارة. {4.4.2.2}

• استُخدمت سياسات التخفيف القطاعية على نطاق أوسع من نطاق استخدام سياسات الاقتصاد بأكمله (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وقد تكون السياسات القطاعية أنسب للتصدي للعقبات القطاعية أو لحالات فشل الأسواق وقد تُجمع في مجموعات من السياسات التكميلية. ومع أن السياسات التي تُتبع على نطاق الاقتصاد بأكمله تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة نظرياً، فإن العقبات الإدارية والسياسية تجعل تنفيذها أصعب. فالتفاعلات فيما بين سياسات التخفيف قد تكون تآزرية أو قد لا يكون لها تأثير إضافي على الحد من الانبعاثات. {4.4.2.2}

• يمكن تنفيذ أدوات اقتصادية في شكل إعانات على نطاق القطاعات، وتشمل هذه الأدوات مجموعة متنوعة من تصميمات السياسات، من قبيل الخصومات أو الإعفاءات الضريبية، والمنح، والقروض، وخطوط الائتمان. وأدى تزايد عدد وتنوع سياسات الطاقة المتجددة (RE) بما في ذلك الإعانات - التي تحفزها عوامل كثيرة - إلى تصاعد نمو تكنولوجيات الطاقة المتجددة في السنوات الأخيرة. وفي الوقت ذاته، يمكن أن يحقق خفض الإعانات التي تقدم للأنشطة المرتبطة بغازات الاحتباس الحراري في قطاعات شتى تخفيضات في الانبعاثات، بحسب السياق الاجتماعي والاقتصادي (ثقة عالية). {4.4.2.2}

ويمكن أن تؤثر المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية للتخفيف على تحقيق أهداف أخرى من قبيل تلك المتعلقة بصحة الإنسان، والأمن الغذائي، والتنوع الأحيائي، ونوعية البيئة المحلية، والحصول على الطاقة، وسبل العيش، والتنمية المستدامة المنصفة. وتتفوق إمكانية تحقيق منافع مشتركة للتدابير المتعلقة بالاستخدام النهائي للطاقة على إمكانية تحقيق التأثيرات الجانبية السلبية بينما تشير الأدلة إلى أن هذا قد لا يكون الوضع فيما يتعلق بجميع التدابير بشأن الإمداد بالطاقة والزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي (AFOLU). فبعض سياسات التخفيف ترفع أسعار بعض خدمات الطاقة وقد تعيق قدرة المجتمعات على توسيع نطاق الحصول على خدمات الطاقة الحديثة بحيث يشمل السكان الذين لا يحصلون على خدمات كافية (ثقة منخفضة). ويمكن تجنب هذه الآثار الجانبية السلبية المحتملة على الحصول على الطاقة باتباع سياسات تكميلية من قبيل خصومات ضريبة الدخل أو الآليات الأخرى لنقل الاستحقاقات (ثقة متوسطة). وتتوقف مسألة ما إذا كانت الآثار الجانبية تتحقق أو لا تتحقق، ومدى تحققها، على كل حالة وكل موقع على حدة، وتتوقف على الظروف المحلية ونطاق التنفيذ ومجاله وتبنيه. ولم يحدث تحديد كمي جيد لكثير من المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية. {4.4.2.2، 4.3، 4.4.2.2، الإطار 3.4}

وتكتمل السياسة المتعلقة بالتكنولوجيا (تطويرها ونشرها ونقلها) سياسات التخفيف الأخرى على جميع النطاقات، بدءاً من النطاق الدولي وانتهاءً بالنطاق دون الوطني؛ وهناك أيضاً جهود تخفيفية كثيرة تعتمد اعتماداً بالغا على نشر ونقل التكنولوجيا وممارسات الإدارة (ثقة عالية). وتوجد سياسات للتصدي لحالات فشل الأسواق في مجال البحث والتطوير، ولكن الاستخدام الفعال للتكنولوجيا قد يتوقف أيضاً على القدرة على الأخذ بتكنولوجيات مناسبة للظروف المحلية. {4.4.3}

ويطلب إحداث تخفيضات كبيرة في الانبعاثات تغييرات كبيرة في أنماط الاستثمار (ثقة عالية). وفيما يتعلق بسيناريوهات التخفيف التي تنبئ التركيززات (بدون تجاوز) في نطاق يتراوح من 430 إلى 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100¹⁹، تشير الإسقاطات إلى أن الاستثمارات السنوية في الإمداد بالكهرباء المنخفضة الكربون وكفاءة الطاقة في القطاعات الرئيسية (النقل، والصناعة، والمباني) سترتفع بعدة مئات من بلايين الدولارات سنوياً قبل عام 2030. وفي البيئات التمكينية الملائمة، يمكن للقطاع الخاص أن يؤدي أدواراً مهمة إلى جانب القطاع العام في تمويل التخفيف والتكيف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {4.4.4}

وقد توافرت موارد مالية للتكيف بمعدل أبطأ من توافرها للتخفيف في كل من البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية. وتشير أدلة محدودة إلى وجود فجوة بين احتياجات التكيف العالمية والأموال المتاحة للتكيف (ثقة متوسطة). وثمة حاجة إلى تحسين تقييم تكاليف التكيف وتمويله واستثماراته على نطاق العالم. ولم تتحقق حتى الآن بالكامل أوجه التآزر الممكنة بين التمويل الدولي لإدارة مخاطر الكوارث والتمويل الدولي للتكيف (ثقة عالية). {4.4.4}

¹⁹ يضم هذا النطاق السيناريوهات التي تصل فيها التركيززات إلى ما يتراوح من 430 إلى 480 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 (ومن المرجح أن تقصر الاحترار على درجتين مئويتين فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة) والسيناريوهات التي تصل فيها التركيززات إلى ما يتراوح من 480 إلى 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 (وبدون تجاوز: تزايد أرحجية قصر الاحترار على 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة عن عدم أرحجيته).

SPM 4.5 المفاضلات، وأوجه التآزر، والتفاعلات مع التنمية المستدامة

يمثل تغير المناخ تهديداً للتنمية المستدامة. ومع ذلك، تتاح فرص كثيرة للربط بين التخفيف والتكيف والسعي إلى تحقيق أهداف مجتمعية أخرى من خلال استجابات متكاملة (ثقة عالية). ويتوقف نجاح التنفيذ على وجود الأدوات ذات الصلة، ووجود هياكل حوكمة ملائمة، وتعزيز القدرة على الاستجابة (ثقة متوسطة). {3.5، 4.5}

ويؤدي تغير المناخ إلى تفاقم التهديدات الأخرى للنظم الاجتماعية والطبيعية، ويفرض أعباءً إضافية وبخاصة على الفقراء (ثقة عالية). وتتطلب مواعمة السياسة المتعلقة بالمناخ مع التنمية الاقتصادية إيلاء اهتمام لكل من التكيف والتخفيف (ثقة عالية). والتأخر في اتخاذ إجراءات للتخفيف على نطاق العالم قد يقلل من الخيارات المتاحة لاتباع مسارات صامدة في مواجهة المناخ ومن خيارات التكيف في المستقبل. وقد تقل فرص الاستفادة من أوجه التآزر الإيجابي بين التكيف والتخفيف بمرور الوقت، خاصة إذا حدث تجاوز لحدود التكيف. ويعني تزايد الجهود للتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه تزايد تعقّد التفاعلات، بما في ذلك الصلات بين صحة الإنسان، والمياه، والطاقة، واستخدام الأراضي، والتنوع الأحيائي (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {3.7، 4.5، 3.5}

ويمكن الآن اتباع استراتيجيات وإجراءات للتحويل نحو مسارات تساعد على التعافي من آثار تغير المناخ من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وتساعد في الوقت نفسه على تحسين سبل العيش والرفاه الاجتماعي والاقتصادي، والإدارة البيئية الفعالة. وفي بعض الحالات، يمكن أن يكون التنوع الاقتصادي عنصراً مهماً من عناصر هذه الاستراتيجيات. ومن الممكن تعزيز فعالية الاستجابات المتكاملة من خلال الأدوات ذات الصلة، وهياكل الحوكمة الملائمة، والقدرة المؤسسية والبشرية الوافية (ثقة متوسطة). والاستجابات المتكاملة مهمة على وجه الخصوص للتخطيط والتنفيذ في مجال الطاقة؛ والتفاعلات فيما بين الماء والغذاء والطاقة وعزل الكربون الأحيائي؛ والتخطيط الحضري، مما يتيح فرصاً كبيرة لتعزيز القدرة على الصمود، والحد من الانبعاثات، وتحقيق تنمية أكثر استدامة (ثقة متوسطة). {3.5، 4.4، 4.5}

تغير المناخ 2014 التقرير التجميعي

مقدمة

الثاني (تغير المناخ وآثاره ومخاطره في المستقبل) إسقاطات تغير المناخ في المستقبل وما ينتج عنها من آثار ومخاطر مسقط. ويبحث الموضوع الثالث (مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل) التكيف والتخفيف كاستراتيجيتين متكاملتين للحد من مخاطر تغير المناخ وإدارتها. أما الموضوع الرابع (التكيف والتخفيف) فهو يصف فرادى خيارات التكيف والتخفيف وتُهج السياسات. وهو يتناول أيضا الاستجابات المتكاملة التي تربط التخفيف والتكيف بالأهداف المجتمعية الأخرى.

وتمثل تحديات فهم وإدارة المخاطر وأوجه عدم اليقين مواضيع مهمة في هذا التقرير. انظر الإطار 1 (مخاطر وإدارة مستقبل غير مؤكد) والإطار 2 (الإبلاغ عن درجة اليقين في استنتاجات التقييم).

ويتضمن هذا التقرير معلومات ذات صلة بالمادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC).

يقدم التقرير التجميعي (SYR) لتقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) عرضا عاما لحالة المعارف المتعلقة بعلم تغير المناخ، مشددا على النتائج التي استجرت منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4) للهيئة الحكومية الدولية IPCC في عام 2007. ويجمع التقرير التجميعي الاستنتاجات الرئيسية لتقرير التقييم الخامس (AR5) استنادا إلى مساهمات الفريق العامل الأول (الأساس العلمي الفيزيائي)، والفريق العامل الثاني (الآثار والتكيف وهشاشة الأوصاح)، والفريق العامل الثالث (التخفيف من تغير المناخ)، إلى جانب تقريرين إضافيين للهيئة الحكومية الدولية IPCC (التقرير الخاص عن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ والتقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث لتعزيز التكيف مع تغير المناخ).

وتنقسم النسخة الأطول من التقرير التجميعي لتقرير التقييم الخامس إلى أربعة مواضيع. يركز الموضوع الأول (التغيرات المرصودة وأسبابها) على الأدلة المستمدة من رصد تغير المناخ والآثار التي يسببها هذا التغير، ومساهمات الإنسان فيه. يقيم الموضوع

إطار المقدمة 1 | مخاطر وإدارة مستقبل غير مؤكد

يُعرض تغير المناخ البشر والمجتمعات والقطاعات الاقتصادية والنظم الإيكولوجية للخطر. والخطر هو إمكانية حدوث عواقب عندما يتعرض شيء ذو قيمة للخطر وتكون النتيجة غير مؤكدة، مع التسليم بتنوع القيم. لإطار المعلومات الأساسية SPM.2 في الملخص لصانعي السياسات الذي أعده الفريق العامل الثاني، 2.1، مسرد مصطلحات التقرير التجميعي في مساهمة الفريق العامل الثالث.

وتنشأ المخاطر من تأثيرات تغير المناخ من التفاعل بين الخطر (الذي تتسبب فيه ظاهرة أو اتجاه تغير يتعلق بتغير المناخ)، وهشاشة الأوصاح (أي القابلية للتأثر بالضرر)، والتعرض (تعريض البشر أو الأصول أو النظم الإيكولوجية للخطر). وتشمل الأخطار العمليات التي تتراوح من الظواهر القصيرة، من قبيل العواصف الشديدة، إلى اتجاهات التغير البطيئة، من قبيل حالات الجفاف التي تدوم عدة عقود أو ارتفاع مستوى سطح البحر الذي يدوم عدة قرون. وهشاشة الأوصاح والتعرض كلاهما حساسان لطائفة واسعة من العمليات الاجتماعية والاقتصادية، مع إمكانية حدوث زيادات أو انخفاضات فيهما تبعاً لمسارات التنمية. وتنشأ المخاطر والمنافع المشتركة أيضا من السياسات التي ترمي إلى التخفيف من تغير المناخ أو التكيف معه. (1.5)

وكثيرا ما تُصوّر المخاطر على أنها احتمال حدوث ظواهر أو اتجاهات تغير خطيرة يضاعف منها حجم العواقب إذا حدثت هذه الظواهر. ولذا، فإن المخاطر المرتفعة يمكن أن تنشأ ليس فحسب من نتائج ذات احتمال مرتفع بل أيضا من نتائج ذات احتمال منخفض ولكنها ذات عواقب شديدة للغاية. وهذا يجعل من المهم تقييم النطاق الكامل للنتائج المحتملة، بدءا من العواقب ذات الاحتمال المنخفض ووصولاً إلى النتائج المرجحة إلى حد كبير. فعلى سبيل المثال، ليس من المرجح أن يرتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بما يزيد عن متر واحد في هذا القرن، ولكن عواقب حدوث ارتفاع أكبر من ذلك يمكن أن تكون شديدة إلى حد يصبح معه هذا الاحتمال جزءا مهماً من تقييم المخاطر. كما أن الثقة المنخفضة ولكن مع وجود نتائج ذات عواقب شديدة هما أيضا أمران وثيقا الصلة بالسياسات؛ فعلى سبيل المثال، يستحق احتمال أن تؤدي استجابة غابات الأمازون إلى تضخيم تغير المناخ النظر فيه على الرغم من أن قدرتنا الحالية على إسقاط نتيجة ذلك تفتقر إلى الكمال. (2.4، الجدول 2.3) (الجدول 13.5 في مساهمة الفريق العامل الأول، 4.4، SPM A-3، الإطار 3-4 في مساهمة الفريق العامل الثاني، الإطار 3-9، ومسرد مصطلحات التقرير التجميعي في مساهمة الفريق العامل الثالث).

ويمكن فهم المخاطر إما فهما نوعيا أو فهما كميا. ومن الممكن الحد منها وإدارتها باستخدام طائفة واسعة من الأدوات والنهج الرسمية أو غير الرسمية التي كثيرا ما تكون تكرارية. والنهج المفيدة لإدارة المخاطر لا تقتضي بالضرورة تحديد مستويات المخاطر تحديدا كميا دقيقا. فمن الممكن أن تؤدي النهج التي تُسَلَّم بتباين القيم والأهداف والأولويات النوعية، والمستندة إلى العوامل الأخلاقية أو النفسية أو الثقافية أو الاجتماعية، إلى زيادة فعالية إدارة المخاطر. (1.1.2، 2.4، 2.5، 19.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 2.4، 2.5، 3.4 في مساهمة الفريق العامل الثالث).

إطار المقدمة 2 | الإبلاغ عن درجة عدم اليقين في استنتاجات التقييم

تتمثل سمة أساسية من سمات تقارير الهيئة الحكومية الدولية IPCC في الإبلاغ عن مدى قوة الفهم العلمي الذي تقوم عليه استنتاجات ذلك التقييم، وفهم أوجه عدم اليقين فيه. وقد ينشأ عدم اليقين عن طائفة واسعة من المصادر. فأوجه عدم اليقين في الماضي والحاضر هي نتاج أوجه القصور في القياسات المتاحة، لاسيما فيما يتعلق بالطواهر النادرة، وتحديات تقييم العلاقة السببية في العمليات المعقدة أو المتعددة المكونات التي قد تشمل النظم الفيزيائية والبيولوجية والبشرية. وفيما يتعلق بالمستقبل، ينطوي تغير المناخ على تغير أرجحيات نتائج متنوعة. وثمة عمليات وآليات كثيرة مفهومة فهما جيدا، ولكن ثمة عمليات وآليات أخرى غير مفهومة بنفس القدر. والتفاعلات المعقدة فيما بين التأثيرات المناخية والتأثيرات غير المناخية المتعددة التي تتغير بمرور الوقت تؤدي إلى أوجه عدم يقين مستمرة، مما يؤدي بدوره إلى إمكانية حدوث مفاجآت. ويقيم تقرير التقييم الخامس (AR5)، مقارنة بتقارير الهيئة الحكومية الدولية IPCC السابقة، قاعدة معرفية أكبر كثيرا من المؤلفات العلمية والفنية والاجتماعية - الاقتصادية. 1.4 في مساهمة الفريق العامل الأول، 1.1.2، 3، SPM A- في مساهمة الفريق العامل الثاني، 2.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث،

وتحدد المذكرة التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية IPCC بشأن عدم اليقين⁽⁸⁾ نهجا عاما لتقييم درجة عدم اليقين في استنتاجات عملية التقييم وفي الإبلاغ عنها. ويستند كل استنتاج إلى تقييم للأدلة ودرجات التوافق الأساسية. وفي كثير من الحالات، يدعم تجميع الأدلة ودرجات التوافق منح مستوى من الثقة، لاسيما فيما يتعلق بالاستنتاجات ذات درجات التوافق الأقوى وذات الأدلة المستقلة المتعددة. وتستند درجة اليقين في كل استنتاج رئيسي من استنتاجات التقييم إلى نوع الأدلة ومقدارها ونوعيتها وانتساقها (مثلا، البيانات، والفهم الميكانيكي، والنظرية، والنماذج، وآراء الخبراء) ودرجة التوافق. والمصطلحات المختصرة للأدلة هي: محدودة، أو متوسطة، أو قوية. والمصطلحات المتعلقة بدرجة التوافق هي: منخفضة، أو متوسطة، أو عالية. وتشمل مستويات الثقة خمسة محددات هي: منخفضة جدا، ومنخفضة، ومتوسطة، وعالية، وعالية جدا، وتكتب هذه المصطلحات بأحرف مائلة، مثلا، ثقة متوسطة وأرجحية، أو احتمالية، بعض النتائج الجيدة التحديد التي تكون قد حدثت أو التي تحدث في المستقبل يمكن أن توصف وصفا كميا من خلال المصطلحات التالية: مؤكدة تقريبا، عندما يكون احتمالها 100-99 في المائة؛ ومرجحة إلى حد كبير جدا، عند 100-95 في المائة؛ ومرجحة إلى حد كبير، عند 100-90 في المائة؛ ومرجحة، عند 66-100 في المائة؛ وتزيد أرجحية حدوثها عن أرجحية عدم حدوثها، <100-50 في المائة؛ وتتساوى أرجحية الحدوث مع عدم الحدوث تقريبا، 33-66 في المائة؛ وغير مرجحة، 0-33 في المائة؛ وغير مرجحة إلى حد كبير 0-10 في المائة؛ وغير مرجحة إلى حد كبير، 0-5 في المائة؛ وغير مرجحة بشكل استثنائي، 0-1 في المائة. وثمة مصطلحات إضافية (مرجحة إلى حد كبير، 95-100 في المائة؛ وتزيد أرجحية حدوثها عن أرجحية عدم حدوثها، <100-50 في المائة؛ وتزيد عدم أرجحية الحدوث عن أرجحيته، 0 < 50 في المائة؛ وغير مرجحة إلى حد كبير، 0-5 في المائة) قد تستخدم أيضا عندما تكون ملائمة. وترسم درجات الأرجحية المقدره بحروف مائلة، مثلا، مرجح إلى حد كبير. وترتبط الاستنتاجات المخصص لها مصطلح من مصطلحات الأرجحية بدرجة ثقة عالية أو ثقة عالية جدا، وذلك ما لم يُشر إلى خلاف ذلك. وعند الاقتضاء، تُصاغ الاستنتاجات أيضا كبيانات وقائعية دون استخدام محددات لعدم اليقين. (SPM B) في مساهمة الفريق العامل الأول، إطار المعلومات الأساسية SPM.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 2.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث

⁸ G.-K. Plattner و P.R. Matschoss و K.J. Mach و E. Kriegler و H. Held و D.J. Frame و K.L. Ebi و O. Edenhofer و T.F. Stocker و C.B. Field و Mastrandrea, M.D و G.W. Yohe و F.W. Zwiers، 2010، مذكرة توجيهية للمؤلفين الرئيسيين لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن المعاملة المتسقة لأوجه عدم اليقين. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، جنيف، سويسرا، عدد الصفحات 4.

التغيرات المرصودة وأسبابها

1

الموضوع 1: التغيرات المرصودة وأسبابها

التأثير البشري على النظام المناخي واضح، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الأخيرة هي الأكبر في التاريخ. وقد كانت لتغيرات المناخ الأخيرة آثار واسعة النطاق على النظم البشرية

يركز الموضوع 1 على الأدلة المستمدة من الرصد لتغير المناخ، والآثار التي يتسبب فيها هذا التغير، والمساهمات البشرية فيه. وهو يناقش التغيرات المرصودة في المناخ (1.1) والتأثيرات الخارجية على النظام المناخي (عوامل القسر)، مميّزا بين عوامل القسر ذات المنشأ البشري ومساهماتها حسب القطاعات الاقتصادية وغازات الاحتباس الحراري (GHGs). ويعزو القسم 1.3 تغير المناخ المرصود إلى أسبابه ويُرجع الآثار على النظم البشرية والطبيعية إلى تغير المناخ، مُعيّناً الدرجة التي يمكن بها عزو تلك الآثار إلى تغير المناخ. وترد مناقشة تغير احتمالية الظواهر المتطرفة وأسبابها في القسم 1.4، يليها سرد للتعرض والهشاشة ضمن سياق المخاطر (1.5) وقسم عن الخبرة في مجالي التكيف والتخفيف (1.6).

1.1 التغيرات المرصودة في النظام المناخي

واستنادا إلى تحليلات مستقلة متعددة للقياسات، من المؤكد تقريبا أنه حدث احترار للتروبوسفير وأن درجة حرارة الطبقة السفلى من الاستراتوسفير قد انخفضت على نطاق العالم منذ منتصف القرن العشرين. وتوجد ثقة متوسطة في معدل التغير وفي هيكله الرأسي في التروبوسفير خارج المناطق المدارية في نصف الكرة الأرضية الشمالي. (2.4.4، SPM B.1، 2.4.4) في مساهمة الفريق العامل الأول

والثقة في متوسط تغير كميات الأمطار في مناطق اليابسة في العالم منذ عام 1901 منخفضة قبل عام 1951 ومتوسطة بعد ذلك. ومن المرجح أن متوسط كميات الأمطار فوق مناطق اليابسة الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة في نصف الكرة الأرضية الشمالي قد زاد منذ عام 1901 (ثقة متوسطة قبل عام 1951 وثقة عالية بعد عام 1951). وفيما يتعلق بالمتوسط في المناطق الواقعة عند خطوط العرض الأخرى فإن اتجاهات التغير الإيجابية أو السلبية طويلة الأجل تتسم بدرجة ثقة منخفضة (الشكل 1.1.1). (SPM B.1، الشكل 2.5.1، SPM.2، في مساهمة الفريق العامل الأول)

1.1.2 المحيطات

يستحوذ احترار المحيطات على الجزء الأكبر من الزيادة في الطاقة المخزونة في النظام المناخي، ويمثل أكثر من 90 في المائة من الطاقة التي تراكمت خلال الفترة من 1971 إلى 2010 (ثقة عالية) مع اختزان نحو 1 في المائة فقط من الطاقة في الغلاف الجوي (الشكل 1.2). وعلى النطاق العالمي، يبلغ احترار المحيطات أكبر قيمة له بالقرب من السطح، فقد ارتفعت درجة الحرارة في مسافة الـ 75 مترا العلوية بمقدار 0.11 [من 0.09 إلى 0.13] درجة مئوية لكل عقد خلال الفترة من عام 1971 إلى عام 2010. ومن المؤكد تقريبا أن درجة حرارة الطبقة العلوية من المحيطات (700-0 م) قد ارتفعت خلال الفترة من عام 1971 إلى عام 2010، ومن المرجح أن درجة حرارتها قد ارتفعت خلال الفترة من سبعينيات القرن التاسع عشر إلى عام 1971. ومن المرجح أن درجة حرارة المحيطات قد ارتفعت فيها على نطاق يتراوح من 700 إلى 2000 متر خلال الفترة من عام 1957 إلى عام 2009، والنطاق من 3000 متر إلى القاع خلال الفترة من 1992 إلى 2005 (الشكل 1.2). (3.2، SPM B.2، الإطار 3.1 في مساهمة الفريق العامل الأول)

ومن المرجح إلى حد كبير أن المناطق ذات الملوحة السطحية العالية، حيث يسود التبخر، قد أصبحت أكثر ملوحة، بينما أصبحت المناطق ذات الملوحة المنخفضة، حيث تسود الأمطار، قد أصبحت أكثر عذوبة منذ خمسينيات القرن العشرين. وتوفر اتجاهات التغير الإقليمية في ملوحة المحيطات هذه أدلة غير مباشرة على التغيرات في التبخر وكميات الأمطار فوق المحيطات ومن ثم على التغيرات في الدورة المائية العالمية (ثقة متوسطة). ولا توجد أدلة مستمدة من الرصد على اتجاه طويل الأجل في الدوران الانقلابي الزوالي في المحيط الأطلسي. (3.5، 3.6.3، 3.4.3، 3.3، 2.5، SPM B.2، في مساهمة الفريق العامل الأول)

احترار النظام المناخي واضح لا لبس فيه، والكثير من التغيرات المرصودة منذ خمسينيات القرن العشرين غير مسبوقه على مدى عقود إلى آلاف السنين. فقد حدث احترار في الغلاف الجوي والمحيطات، وتضاءلت كميات الثلوج والجليد، وارتفع مستوى سطح البحر.

1.1.1 الغلاف الجوي

كان كل عقد من العقود الثلاثة الأخيرة علي التوالي أكثر احترارا عند مستوى سطح الأرض من أي عقد سابق له منذ عام 1850. ومن المرجح إلى حد كبير أن الفترة من عام 1983 إلى عام 2012 كانت أدفا فترة 30 عاما خلال السنوات الثمانيه الأخيرة في نصف الكرة الأرضية الشمالي، حيث يمكن إجراء هذا التقييم (ثقة عالية) ومن المرجح أنها كانت أدفا فترة 30 عاما في السنوات الألف والأربعمئة الأخيرة (ثقة متوسطة). (2.4.3، 5.3.5 في مساهمة الفريق العامل الأول)

ويُظهر متوسط التغير العالمي لبيانات درجتي الحرارة السطحيّتين لليابسة والمحيطات، محسوبا كاتجاه تغير خطي، حدوث احترار بمقدار 0.85 [من 0.65 إلى 1.06] درجة مئوية²⁰ خلال الفترة من 1880 إلى 2012، التي توجد لها مجموعات بيانات متعددة مستقلة. والزيادة الكلية بين متوسط الفترة 1850-1900 والفترة 2003-2012 هي 0.78 [من 0.72 إلى 0.85] درجة مئوية، استنادا إلى أطول مجموعة بيانات منفردة متاحة. وفيما يتعلق بأطول فترة كان فيها حساب الاتجاهات الإقليمية كاملا بدرجة كافية (من 1901 إلى 2012)، شهد العالم بكامله تقريبا احترارا سطحيا (الشكل 1.1). (SPM B.1، 2.4.3، في مساهمة الفريق العامل الأول)

وإضافة إلى الاحترار الشديد الذي امتد عقودا متعددة، يظهر المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية تقلبية كبيرة على مستوى العقد وفيما بين السنوات (الشكل 1.1). ونتيجة لهذه التقلبية الطبيعية، فإن اتجاهات التغير المستندة إلى السجلات القصيرة شديدة الحساسية لتواريخ البدء والانهاء ولا تعكس بوجه عام اتجاهات التغير المناخية طويلة الأجل. ومكثلا لذلك، فإن معدل الاحترار خلال السنوات الخمس عشرة الماضية (1998-2012)؛ وهو 0.05 [من -0.05 إلى 0.15] درجة مئوية لكل عقد، الذي يبدأ بظاهرة النينيو الشديدة، أقل من المعدل الذي حُسب منذ عام 1951 (1951-2012)؛ وهو 0.12 [من 0.8 إلى 0.14] درجة مئوية لكل عقد؛ انظر الإطار 1.1). (SPM B.1، 2.4.3، في مساهمة الفريق العامل الأول)

²⁰ تشير النطاقات الموضوعة بين أقواس معقوفة إلى فواصل عدم يقين قدرها 90 في المائة ما لم يُذكر خلاف ذلك. ومن المتوقع أن تكون لفترة عدم اليقين البالغة 90 في المائة أرجحية تغطية القيمة التي يجري تقييمها. وفترات عدم اليقين ليست ممتائلة بالضرورة بشأن أفضل تقدير مناظر. ويُدْرَج أيضا أفضل تقدير لتلك القيمة عندما يكون متوفراً.

وقد انخفض المتوسط السنوي لنطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية خلال الفترة من 1979 (عندما بدأت الرصدات الساتلية) إلى 2012. ومن المرجح إلى حد كبير أن معدل النقصان في حدود 3.5 إلى 4.1 في المائة لكل عقد. وقد انخفض نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في كل فصل من الفصول وفي كل عقد من العقود المتعاقبة منذ عام 1979، مع حدوث أسرع نقصان في المتوسط العقدي لذلك النطاق في الصيف (ثقة عالية). وفيما يتعلق بالحد الأدنى للجليد البحري في الصيف، من المرجح إلى حد كبير أن النقصان كان يتراوح من 9.4 إلى 13.6 في المائة لكل عقد (يتراوح النطاق من 0.73 إلى 1.07 مليون كم² لكل عقد) (انظر الشكل 1.1). ومن المرجح إلى حد كبير أن المتوسط السنوي لنطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية قد زاد في حدود تتراوح من 1.2 إلى 1.8 في المائة لكل عقد (يتراوح النطاق من 0.13 إلى 0.20 مليون كم² لكل عقد) خلال الفترة بين 1979 و 2012. ولكن هناك ثقة عالية في وجود اختلافات إقليمية شديدة في المنطقة القطبية الجنوبية، بحيث يزيد النطاق في بعض المناطق وينقص في مناطق أخرى. {SPM B.5، 4.2.2، 4.2.3} مساهمة الفريق العامل الأول

وثمة ثقة عالية إلى حد كبير في أن نطاق الغطاء الثلجي في نصف الكرة الأرضية الشمالي قد انخفض منذ منتصف القرن العشرين بنسبة 1.6 [يتراوح النطاق من 0.8 إلى 2.4] في المائة لكل عقد في آذار/مارس ونيسان/أبريل، وبنسبة 11.7 في المائة لكل عقد في حزيران/يونيو، خلال الفترة من 1967 إلى 2012. وثمة ثقة عالية في أن درجات حرارة التربة الصقيعية قد ارتفعت في معظم مناطق نصف الكرة الأرضية الشمالي منذ أوائل ثمانينيات القرن العشرين، مع حدوث انخفاضات في السمك والنطاق المساحي في بعض المناطق. وقد حدثت الزيادة في درجات حرارة التربة الصقيعية استجابة لتزايد درجة الحرارة السطحية وتغير الغطاء الجليدي. {SPM B.3، 4.5، 4.7.2} مساهمة الفريق العامل الأول

1.1.4 مستوى سطح البحر

خلال الفترة 1901-2010، ارتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار 0.19 [من 0.17 إلى 0.21] م (الشكل 1.1). وقد كان معدل الارتفاع في مستوى سطح البحر منذ منتصف القرن التاسع عشر أكبر من المعدل المتوسط خلال الألفي سنة السابقة (ثقة عالية). {SPM B.4، 3.7.2، 5.6.3، 13.2} مساهمة الفريق العامل الأول

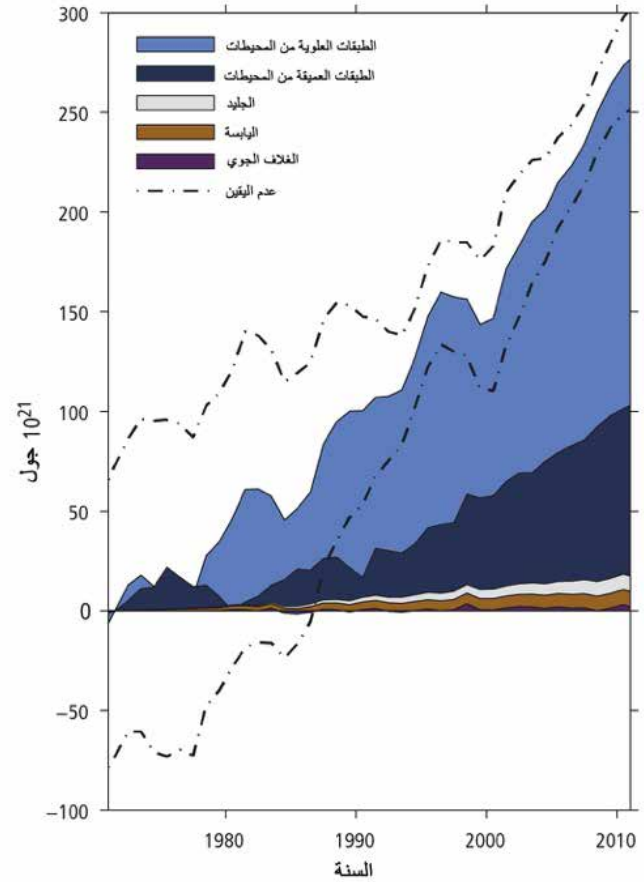
ومن المرجح إلى حد كبير أن متوسط معدل المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر كان 1.7 [من 1.5 إلى 1.9] مم سنويا خلال الفترة بين 1901 و 2010 وكان يبلغ 3.2 [من 2.8 إلى 3.6] مم سنويا خلال الفترة بين 1993 و 2010. وبيانات قياسات المد والجزر وبيانات قياس الارتفاع الساتلية متسقة مع المعدل الأعلى خلال الفترة الأخيرة. ومن المرجح أنه حدثت معدلات مرتفعة بدرجة مماثلة خلال الفترة بين 1920 و 1960. {SPM B.4، 3.7، 13.2} مساهمة الفريق العامل الأول

ومنذ أوائل سبعينيات القرن العشرين، يفسر فقدان الأنهار الجليدية كتلا جليدية والتمدد الحراري للمحيطات من جراء الاحترار معاً، نحو 75 في المائة من الارتفاع المرصود في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (ثقة عالية). وخلال الفترة 1993-2010، يتسق المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر، بدرجة ثقة عالية، مع حاصل جمع المساهمات المرصودة من التمدد الحراري للمحيطات، الناجم عن الاحترار، ومن التغيرات في الأنهار الجليدية، والصفحة الجليدية في غرينلاند، والصفحة الجليدية في المنطقة القطبية الجنوبية، وتخزين الأرض للمياه. {SPM B.4، 13.3.6} مساهمة الفريق العامل الأول

وقد تكون معدلات الارتفاع في مستوى سطح البحر على امتداد مناطق شاسعة أكبر عدة مرات أو أصغر عدة مرات من المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر في فترات استمرت لعدة عقود، نتيجة للتقلبات في دوران المحيطات. ومنذ عام 1993، كان المعدل الإقليمي فيما يتعلق بغرب المحيط الهادئ أكبر بما يصل إلى ثلاث مرات من المتوسط العالمي، بينما كانت المعدلات الإقليمية لرقعة كبيرة من شرق المحيط الهادئ قرب الصفر أو سلبية. {FAQ 13.1، 3.7.3} مساهمة الفريق العامل الأول

وثمة ثقة عالية إلى حد كبير في أن الحد الأقصى للمتوسط العالمي لمستوى سطح البحر خلال الفترة بين الجليدية الأخيرة (129,000 إلى 116,000 سنة مضت) كان، لعدة

تراكم الطاقة داخل النظام المناخي للأرض



الشكل 1.2 | تراكم الطاقة داخل النظام المناخي للأرض. وتبلغ التقديرات 10^{21} جول، وهي مبنية بالنسبة إلى عام 1971 ومن عام 1971 إلى عام 2010، وذلك مالم يُذكر خلاف ذلك. والمكونات المدرجة هي الطبقات العلوية للمحيطات (فوق 700 متر)، والطبقات العميقة للمحيطات (تحت 700 متر؛ بما في ذلك تقديرات بشأن الطبقات تحت 2000 متر بدءاً من عام 1992)، وانصهار الجليد (للأنهار الجليدية والفتلنسات الجليدية، وتقديرات للصفحة الجليدية في غرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية بدءاً من عام 1992 وتقديرات للصفحة الجليدية في المنطقة القطبية الشمالية من عام 1979 إلى عام 2008)، واحترار (اليابسة) القاري، واحترار الغلاف الجوي (يبدأ التقدير من عام 1979). ويقدر عدم اليقين خطأً من جميع المكونات الخمسة بفترة ثقة تبلغ 90 في المائة. {الإطار 3.1، الشكل 1} مساهمة الفريق العامل الأول

1.1.3 الغلاف الجليدي

خلال العقدين الأخيرين، فقدت الصفحتان الجليديتان في غرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية كتلا جليدية (ثقة عالية). واستمرت الأنهار الجليدية في التقلص على نطاق العالم تقريباً (ثقة عالية). واستمر نقصان حجم الغطاء الثلجي الربيعي في نصف الكرة الأرضية الشمالي (ثقة عالية). وثمة ثقة عالية في وجود اختلافات إقليمية شديدة في اتجاه التغير في نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية، مع كون حدوث زيادة في النطاق الكلي مرجحاً إلى حد كبير. {SPM B.3، 4.2-4.7} مساهمة الفريق العامل الأول

وقد فقدت الأنهار الجليدية كتلا وأسهمت بذلك في ارتفاع مستوى سطح البحر طيلة القرن العشرين. ومن المرجح إلى حد كبير أن معدل فقدان الكتل الجليدية من الصفحة الجليدية في غرينلاند قد زاد زيادة كبيرة خلال الفترة من عام 1992 إلى عام 2011، مما أسفر عن حدوث فقدان كتل خلال الفترة من 2002 إلى 2011 أكبر مما حدث خلال الفترة من عام 1992 إلى عام 2011. ومن المرجح أيضاً أن معدل فقدان الكتل الجليدية من الصفحة الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية، وبصفة أساسية من شبه الجزيرة الواقعة في المنطقة الشمالية وقطاع بحر Amundsen من المنطقة القطبية الجنوبية الغربية، كان أكبر أيضاً خلال الفترة من 2002 إلى 2011. {SPM B.3، SPM B.4، 4.3.3} مساهمة الفريق العامل الأول

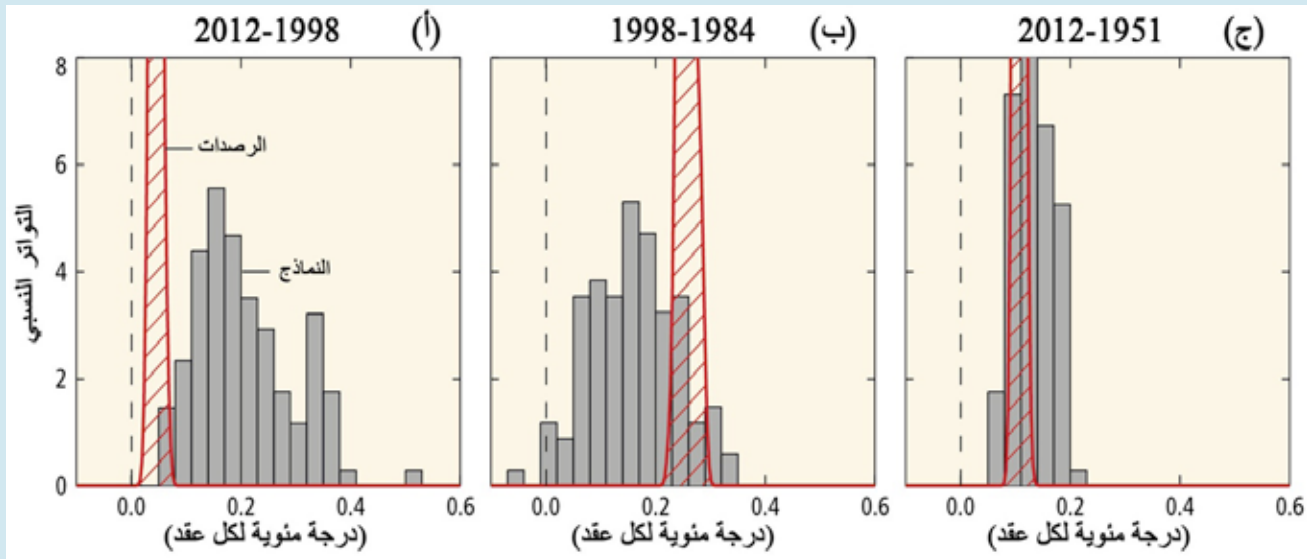
الإطار 1.1 | اتجاهات التغير الأخيرة لدرجة الحرارة وأثارها

يرجع الانخفاض المرصود في اتجاه التغير للاحترار السطحي خلال الفترة من 1998 إلى 2012 مقارنة بالفترة من 1951 إلى 2012، بقدر متساو تقريباً إلى انخفاض اتجاه القسر الإشعاعي ومساهمة التبريد من الانقلابية الداخلية الطبيعية، التي تشمل إعادة توزيع محتملة للحرارة داخل المحيطات (ثقة متوسطة). ويقدر معدل احترار المتوسط العالمي المرصود لدرجة الحرارة السطحية خلال الفترة من 1998 إلى 2012 بأنه بلغ ما بين ثلث ونصف اتجاه التغير الذي كان سائداً خلال الفترة من 1951 إلى 2012 (الإطار 1.1، الشكلان 1a و 1c). وحتى مع هذا الانخفاض في اتجاه تغير الاحترار السطحي، من المرجح إلى حد كبير أن النظام المناخي استمر في مراكمة الحرارة منذ عام 1998 (الشكل 1.2) وأن مستوى سطح البحر استمر في الارتفاع (الشكل 1.1). {SPM D.1، الإطار 9.2 في مساهمة الفريق العامل الأول}

واستمر تزايد القسر الإشعاعي للنظام المناخي أثناء العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، كما استمر المساهم الأكبر فيه وهو تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. بيد أن القسر الإشعاعي كان يتزايد بمعدل أبطأ خلال الفترة من 1998 إلى 2011، مقارنة بالفترة من 1984 إلى 1998 أو بالفترة من 1951 إلى 2011، وذلك نتيجة لتأثيرات التبريد الناجم عن ثوران البراكين ومرحلة التبريد من الدورة الشمسية خلال الفترة من 2000 إلى 2009. ومع ذلك، توجد ثقة منخفضة في التحديد الكمي لدور اتجاه التغير القسري في التسبب في خفض معدل الاحترار السطحي. {8.5.2، الإطار 9.2 في مساهمة الفريق العامل الأول}

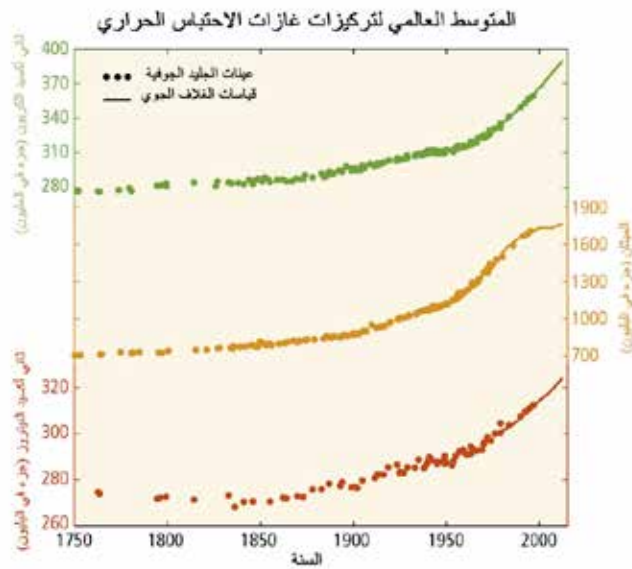
وفيما يتعلق بالفترة من 1998 إلى 2012، تبيّن 111 من عمليات محاكاة النماذج المناخية المتاحة البالغ عددها 114 عملية محاكاة اتجاه تغير للاحترار السطحي أكبر من الرصدات (الإطار 1.1، الشكل 1a). وثمة ثقة متوسطة في أن هذا الاختلاف بين النماذج والرصدات يرجع بدرجة كبيرة إلى تقلبية المناخ الداخلية الطبيعية، التي تعزز أحياناً وتضاد أحياناً أخرى اتجاه الاحترار الطويل الأجل للفسر الخارجي (قارن الإطار 1.1، والشكلين 1a و 1b؛ وأثناء الفترة من 1984 إلى 1998 تبيّن معظم عمليات المحاكاة باستخدام النماذج اتجاهها للاحترار أقل من الاتجاه المرصود). ومن ثم، فإن التقلبية الداخلية الطبيعية تقلل أهمية اتجاهات التغير القصيرة الأجل فيما يتعلق بتغير المناخ على الأجل الطويل. وقد يتضمن الاختلاف بين النماذج والرصدات أيضاً مساهمات من عدم ملاءمة قيم القسر الشمسي والبركاني والهباء الجوي المستخدمة في النماذج، وقد يتضمن في بعض النماذج قصوراً ناجماً عن التقدير المفرط للاستجابة لتزايد غازات الاحتباس الحراري وأشكال القسر البشري المنشأ (والأخير تسبب عليه تأثيرات الأهباء الجوية). {2.4.3، الإطار 9.2، 9.4.1، 10.3.1.1 في مساهمة الفريق العامل الأول}

وفيما يتعلق بالفترة الأطول من 1951 إلى 2012، تتوافق اتجاهات الاحترار السطحي المحاكاة مع اتجاهات التغير المرصودة (ثقة عالية إلى حد كبير) (الإطار 1.1، الشكل 1c). وعلاوة على ذلك، فإن التقديرات المستقلة للفسر الإشعاعي، وللاحترار السطحي، وتخزين الحرارة المرصود (الأخير متاح منذ عام 1970) تتضاهى معاً لنتج ميزانية حرارية للأرض تتوافق مع النطاق المرجح المقدر لحساسية المناخ عند الاتزان (1.5° - 4.5° مئوية)²¹. ومن ثم، فإن سجل تغير المناخ المرصود قد أتاح توصيف الخواص الأساسية للنظام المناخي التي تترتب عليها آثار بالنسبة للاحترار في المستقبل، بما في ذلك حساسية المناخ عند الاتزان والاستجابة المناخية العابرة (انظر الموضوع 2). {الإطار 9.2، 10.8.1، 10.8.2، الإطار 12.2، الإطار 13.1 في مساهمة الفريق العامل الأول}



الإطار 1.1، الشكل 1 | اتجاهات التغير للمتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية خلال الفترات من 1998 إلى 2012 (أ)، ومن 1994 إلى 1998 (ب)، ومن 1951 إلى 2012 (ج)، المستمدة من الرصدات (باللون الأحمر) ومن 114 محاكاة متاحة باستخدام النماذج المناخية التي تنتمي إلى الجيل الحالي (الأعمدة الرمادية). ويشير ارتفاع كل عمود من الأعمدة الرمادية إلى وتيرة حدوث اتجاه ذي حجم معين (بالدرجة المئوية لكل عقد) بين الـ 114 محاكاة. ويشير اتساع المساحة المظلمة باللون الأحمر إلى عدم اليقين الإحصائي الذي ينشأ من استنباط متوسط عالمي من بيانات مستقاة من محطة واحدة. ويختلف عدم اليقين الرصدي هذا عن عدم اليقين المشار إليه في متن القسم 1.1.1؛ فبذلك، يُدرج أيضاً تقدير للتقلبية الداخلية الطبيعية. وهذا، على العكس من ذلك، يتسم حجم التقلبية الداخلية الطبيعية بامتداد مجموعة النماذج. واستناداً إلى الإطار 9.2، الشكل 1 في مساهمة الفريق العامل الأول}

²¹ تنشأ الصلة بين ميزانية الحرارة وحساسية المناخ عند الاتزان، وهي الاحترار السطحي الطويل الأجل في ظل تضاعف مقترح لتتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى ضعفي قيمته، لأن احترار السطح يسبب تعزيز الإشعاع المنطلق إلى الفضاء، الذي يؤدي إلى انتفاء الزيادة في المحتوى الحراري للأرض. ومدى التزايد في الإشعاع المنطلق إلى الفضاء من أجل إحداث زيادة معينة في درجة الحرارة السطحية هو أمر يتوقف على نفس عمليات التأثير التفاعلي الذي يحدد حساسية المناخ عند الاتزان (مثلاً، التأثير التفاعلي للسحب، والتأثير التفاعلي لبخار الماء المتبادل).



الشكل 1.3 | التغيرات المرصودة في تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. تركيزات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) باللون الأخضر، والميثان (CH₄) باللون البرتقالي، وثاني أكسيد النيتروز (N₂O) باللون الأحمر). وقد وُضعت فوق الشكل البيانات المستقاة من العينات الجليدية الجوفية (رموز) والقياسات المباشرة للغلاف الجوي (خطوط). {2.2، 6.2، 6.3، الشكل 6.11 في مساهمة الفريق العامل الأول.

ويُحسب مجموع القسر الإشعاعي البشري المنشأ خلال الفترة 1750-2011 كتأثير احتراري قدره 2.3 [من 1.1 إلى 3.3] واطم2 (الشكل 1.4)، وقد زاد منذ عام 1970 بوتيرة أسرع من زيادته خلال العقود السابقة. وثاني أكسيد الكربون هو أكبر مساهم منفرد في القسر الإشعاعي خلال الفترة 1750-2011 وفي اتجاهه منذ عام 1970. وتقدير القسر الإشعاعي البشري المنشأ الكلي لعام 2011 أعلى كثيراً (بمقدار 43 في المائة) من التقدير المبلغ عنه في تقرير التقييم الرابع (AR4) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ فيما يتعلق بسنة 2005. وهذا ناتج عن مزيج من استمرار التزايد في تركيزات غازات الاحتباس الحراري وتحسن تقدير القسر الإشعاعي الناتج من الأهباء الجوية. {1، 8.5، SPM C، مساهمة الفريق العامل الأول.

والقسر الإشعاعي من الأهباء الجوية، الذي يشمل عمليات تكيف السحب، مفهوم فهما أفضل ويشير إلى تأثير تبريدي أضعف مقارنة بالتأثير الوارد في تقرير التقييم الرابع. ويُقدَّر القسر الإشعاعي للأهباء الجوية خلال الفترة 1750-2011 بنحو -0.9 [من -1.9 إلى -0.1] واطم2 (نقطة متوسطة). وللقسر الإشعاعي الناتج من الأهباء الجوية مكونان متنافسان: تأثير تبريدي مهيمن من معظم الأهباء الجوية وتكيفات سحبها ومساهمات احترارية معوّضة جزئياً من امتصاص الكربون الأسود للأشعة الشمسية. وثمة ثقة عالية في أن المتوسط العالمي للقسر الإشعاعي الكلي للأهباء الجوية قد أدى إلى ملاحظة أثر نسبة كبيرة من القسر الإشعاعي لغازات الاحتباس الحراري الجيدة الامتزاز. وما زالت الأهباء الجوية تسهم بأكبر قدر من عدم اليقين في تقدير القسر الإشعاعي الكلي. {1، 8.5، 8.3، 7.5، SPM C، مساهمة الفريق العامل الأول.

وتتسبب التغيرات في قدرة الأشعة الشمسية والأهباء الجوية البركانية في قسر إشعاعي طبيعي (الشكل 1.4). ويمكن أن يكون للقسر الإشعاعي من الأهباء الجوية البركانية في الاستراتوسفير تأثير تبريدي كبير على النظام المناخي لبعض السنوات بعد حدوث انفجارات بركانية كبيرة. ويقدر أن التغيرات في الأشعة الشمسية الكلية قد ساهمت بنحو 2 في المائة فقط من القسر الإشعاعي الكلي في عام 2011، بالنسبة إلى عام 1750. {1، SPM C، الشكل 8.4، 5، SPM C، مساهمة الفريق العامل الأول.

آلاف من السنين، أعلى بنحو 5 أمتار على الأقل مما هو حالياً وتوجد ثقة عالية في أنه لم يتجاوز 10 أمتار فوق المستوى الحالي. وخلال الفترة بين الجليدية الأخيرة الفاصلة، من المرجح إلى حد كبير أن الصفحة الجليدية في غرينلاند قد ساهمت بما يتراوح من 1.4 إلى 4.3 م في المتوسط العالمي الأعلى لمستوى سطح البحر، مما يعني بدرجة ثقة متوسطة مساهمة إضافية من الصفحة الجليدية في المنطقة القطبية الجنوبية. وقد حدث هذا التغيير في مستوى سطح البحر في سياق قسر مداري مختلف ومع درجة الحرارة السطحية عند خطوط العرض العليا، مقاسة كمتوسط على مدى عدة آلاف من السنين، أدفا بمقدار 2° مئوية على الأقل مما هي الآن (ثقة عالية). {2، 5.6، 5.3، 4، SPM B، مساهمة الفريق العامل الأول.

1.2 العوامل الدافعة لتغير المناخ في الماضي والحاضر

زادت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ منذ فترة ما قبل عصر الصناعة مدفوعة إلى حد كبير بالنمو الاقتصادي والسكاني. وبلغت تلك الانبعاثات في الفترة من 2000 إلى 2010 أعلى قيمة لها في التاريخ. وأدت الانبعاثات التاريخية إلى رفع تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي إلى مستويات غير مسبوقة في السنوات الـ 800000 الأخيرة على الأقل، مما أدى إلى امتصاص النظام المناخي للطاقة.

المواد والعمليات الطبيعية والبشرية المنشأ التي تغير ميزانية طاقة الأرض هي عوامل فيزيائية دافعة لتغير المناخ. ويحدد القسر الإشعاعي كمي اضطراب الطاقة في نظام الأرض الناتج عن هذه العوامل الدافعة. ويؤدي القسر الإشعاعي الذي تزيد قيمته عن صفر إلى احترار قرب السطح، بينما يؤدي القسر الإشعاعي الأقل من الصفر إلى حدوث تبريد. ويُقدَّر القسر الإشعاعي على أساس رصدات موقعية ورصدات تؤخذ عن بعد، وخواص غازات الاحتباس الحراري والأهباء الجوية، وتقديرات حسابية تحدد باستخدام نماذج عديدة. ويُبين الشكل 1.4 القسر الإشعاعي خلال الفترة 1750-2011 في المجموعات الرئيسية. وتتألف مجموعة عوامل القسر البشرية المنشأ الأخرى أساساً من تأثيرات التبريد الناجمة عن التغيرات في الهباء الجوي، مع مساهمات أقل من التغيرات في الأوزون، والتغيرات الانعكاسية لاستخدام الأراضي، وعناصر طفيفة أخرى. {1، 8.5، 8.1، SPM C، مساهمة الفريق العامل الأول.

1.2.1 عمليات القسر الإشعاعي الطبيعية والبشرية المنشأ

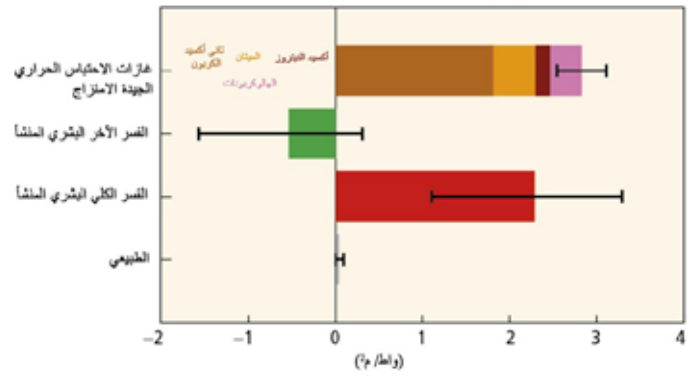
تبلغ تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي مستويات لم يسبق لها مثيل منذ 800000 سنة على الأقل. فتركيزات ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، والميثان (CH₄)، وأكسيد النيتروز (N₂O) قد أظهرت جميعها زيادات كبيرة منذ عام 1750 (40 في المائة و150 في المائة و20 في المائة على التوالي) (الشكل 1.3). وتتنزاد تركيزات ثاني أكسيد الكربون بأسرع معدل تغير عقدي مرصود (2.0 ± 0.1 جزء في المليون سنوياً) في الفترة 2002-2011. وبعد ما يقرب من عقد من استقرار تركيزات الميثان منذ أواخر تسعينيات القرن الماضي، أظهرت قياساته في الغلاف الجوي أنه قد عاود الزيادة منذ عام 2007. وزادت تركيزات أكسيد النيتروز زيادة مطردة بمعدل يبلغ 0.73 ± 0.03 جزء في المليون سنوياً على مدى العقود الثلاثة الأخيرة. {3، SPM B، مساهمة الفريق العامل الأول.

ثاني أكسيد كربون بشرية المنشأ تراكمية قدرها 2040 ± 310 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي خلال الفترة بين 1750 و 2011. ومنذ عام 1970، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية من حرق الوقود الأحفوري، وإنتاج الإسمنت والاشتعال بمقدار ثلاثة أمثال، وزادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية الناتجة من الحراثة والاستخدامات الأخرى للأراضي 22 (FOLU) بنحو 40 في المائة (الشكل 1.5). وفي عام 2011، بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من حرق الوقود الأحفوري، وإنتاج الإسمنت والاشتعال 34.8 ± 2.9 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً. وفيما يتعلق بالفترة 2002-2011، كان متوسط الانبعاثات السنوية من الحراثة والاستخدامات الأخرى للأراضي 2.9 ± 3.3 (FOLU) غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً. $6.3.2$ ، $6.3.1$ ، $6.3.2$ في مساهمة الفريق العامل الأول، $SPM.3$ في مساهمة الفريق العامل الثالث.

وظل 40 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ هذه في الغلاف الجوي (880 ± 35 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون) منذ عام 1750. أما الكمية الباقية فقد أزلتها المصارف من الغلاف الجوي، وخُزنت في مستودعات دورة الكربون الطبيعية. وتُمثل المصارف القائمة على امتصاص المحيطات والغطاء الخضري للتربة المتساويتان في إسهامهما تقريباً ببقية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية. وقد امتصت المحيطات نحو 30 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنبعث البشري المنشأ، فتسبب ذلك في حمض المحيطات. $3.8.1$ ، $3.8.1$ في مساهمة الفريق العامل الأول.

وقد استمرت الانبعاثات السنوية الكلية لغازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ في التزايد خلال الفترة من 1970 إلى 2010 مع حدوث زيادات مطلقة أكبر في الفترة من 2000 إلى 2010 (ثقة عالية). وعلى الرغم من تزايد عدد سياسات التخفيف من تغير المناخ، فقد زادت الانبعاثات السنوية لغازات الاحتباس الحراري بنحو 1.0 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (2.2 في المائة) سنوياً في المتوسط، من عام 2000 إلى

القسر الإشعاعي في عام 2011 بالنسبة إلى عام 1750



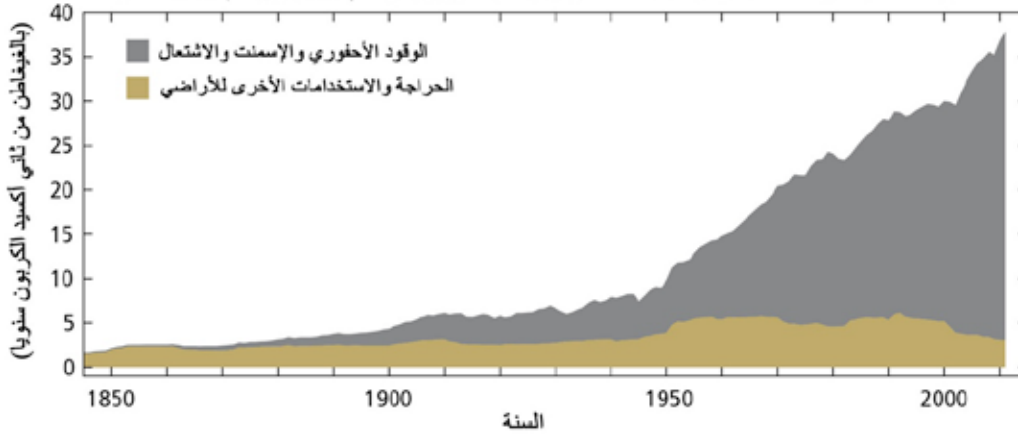
الشكل 1.4 | القسر الإشعاعي لتغير المناخ أثناء عصر الصناعة (1750-2011). تبين الأعمدة القسر الإشعاعي من غازات الاحتباس الحراري الجيدة الامتزاز (WMGHG)، وأشكال القسر الأخرى البشرية المنشأ، والقسر الكلي البشري المنشأ، والقسر الطبيعي. وتبين أعمدة الخطأ درجة عدم يقين تتراوح من 5 إلى 95 في المائة. ويشمل القسر الأخر البشري المنشأ الهباء الجوي، والانعكاسية السطحية لاستخدام الأراضي، وتغيرات الأوزون. أما القسر الطبيعي فيشمل التأثيرات الشمسية والبركانية. وقد بلغ القسر الكلي الإشعاعي البشري المنشأ فيما يتعلق بعام 2011 بالنسبة إلى عام 1750 ما قيمته 2.3 واطم؟ (نطاق عدم يقين 1.1 إلى 3.3 واطم؟). وهذا يناظر تركيزاً لمكافئ ثاني أكسيد الكربون (انظر مسرد المصطلحات) قدره 430 جزءاً في المليون (بتراوح عدم اليقين من 340 إلى 520 جزءاً في المليون). وبيانات من 7.5 والجدول 8.6 في مساهمة الفريق العامل الأول.

1.2.2 الأنشطة البشرية التي تؤثر على العوامل الدافعة للانبعاثات

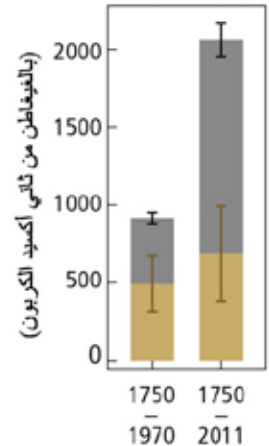
انطلق نحو نصف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ التراكمية في الفترة بين 1750 و 2011 في السنوات الأربعين الأخيرة (ثقة عالية). وقد أضيفت انبعاثات

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية البشرية المنشأ

المعلومات الكمية عن السلاسل الزمنية لانبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز من عام 1850 إلى عام 1970 محدودة



انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية



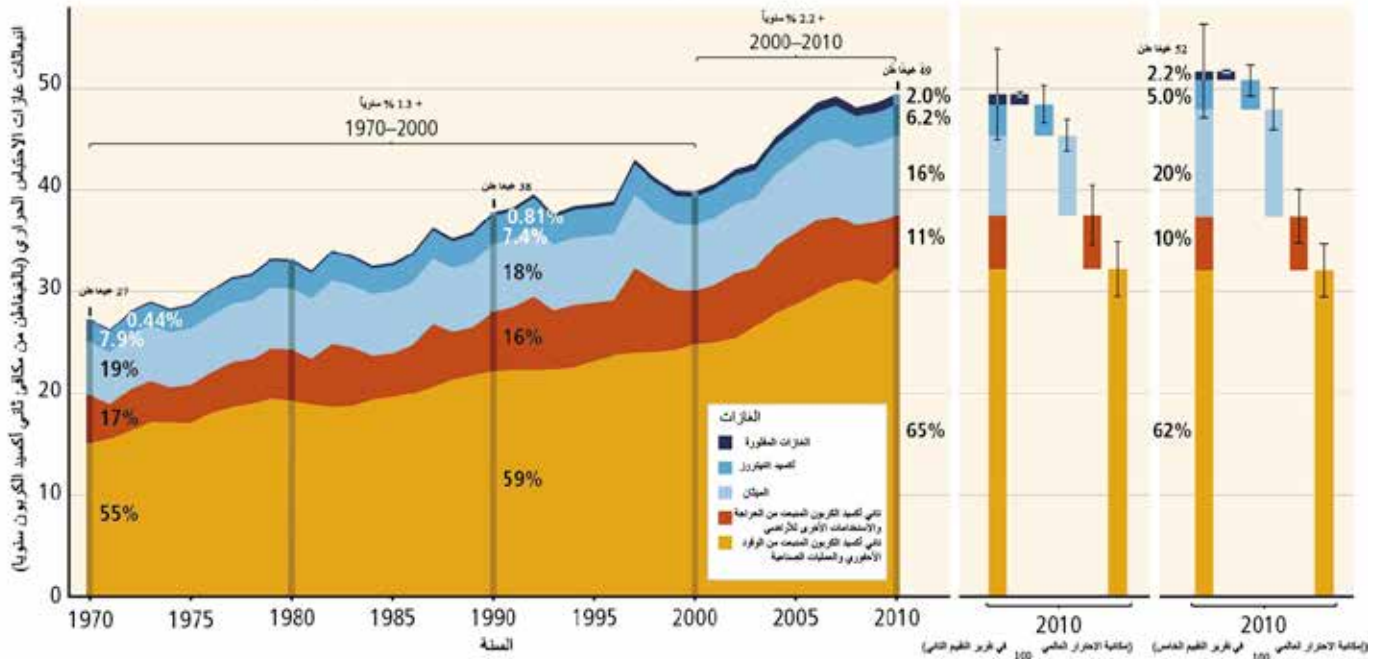
الشكل 1.5 | انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) البشرية المنشأ العالمية السنوية (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً، GtCO₂/yr) من حرق الوقود الأحفوري، وإنتاج الإسمنت والاشتعال، والحراثة والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU)، في الفترة 1750-2011. وتظهر على الجانب الأيمن للشكل الانبعاثات التراكمية وأوجه عدم اليقين المتعلقة بها كأعمدة وشعيرات، على التوالي. وتظهر التأثيرات العالمية لتراكم انبعاثات الميثان (CH₄) وأكسيد النيتروز (N₂O) في الشكل 1.3. وتظهر بيانات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من عام 1970 إلى عام 2010 في الشكل 1.6 معدلة من الشكل TS.4 الوارد في مساهمة الفريق العامل الأول والشكل TS.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

22 الحراثة والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU) - التي يشار إليها أيضاً بالاسم المختصر LULUCF (استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراثة) - هي المجموعة الفرعية من انبعاثات الزراعة والحراثة والاستخدامات الأخرى للأراضي (AFOLU) وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري المرتبطة بأنشطة LULUCF البشرية المباشرة، باستثناء الانبعاثات الزراعية وعمليات الإزالة (انظر مسرد المصطلحات في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس).

23 أرقام مقبّسة من 6.3 في مساهمة الفريق العامل الأول محوّلة إلى وحدات الغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون. وترجع الفروق الطفيفة في الانبعاثات التراكمية بين الفريق العامل الثالث (TS.2) و SPM.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث إلى اختلاف النهج المتبعة في التقريب العددي، واختلاف السنوات النهائية، واستخدام مجموعات بيانات مختلفة فيما يتعلق بالانبعاثات من الحراثة والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU). وتظل التقديرات متقاربة إلى حد كبير، بالنظر إلى أوجه عدم اليقين المتعلقة بها.

24 انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون هي مقياس شائع لمقارنة غازات الاحتباس الحراري المختلفة. وفي التقرير التجميعي كله، عندما يشار إلى انبعاثات تاريخية لغازات الاحتباس الحراري بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، فإنها تكون مرصّحة لإمكانات الاحترار العالمي بأفق زمني يبلغ 100 سنة (GWP₁₀₀)، وهي مقبّسة من تقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) وذلك ما لم يُذكر خلاف ذلك. ويُستخدم الاختصار GtCO₂-eq للتعبير عن مكافئ الغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون مقدراً بالغيغاطن. (الإطار 3.2، مسرد المصطلحات)

انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ السنوية الكلية حسب نوع الغاز في الفترة 1970-2010



الشكل 1.6 | انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ السنوية الكلية (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا، $GtCO_2\text{-eq/yr}$) للفترة من 1970 إلى 2010، بحسب نوع الغاز: ثاني أكسيد الكربون المنبعث من حرق الوقود الأحفوري ومن العمليات الصناعية؛ وثاني أكسيد الكربون المنبعث من الحراجه والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU)؛ والميثان (CH_4)؛ وأكسيد النيتروز (N_2O)؛ والغازات المفلورة المشمولة ببروتوكول كيوتو (F-gases). ويبيّن الجانب الأيمن الانبعاثات في عام 2010، باستخدام أوزان مرجحة بديلة لانبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون تستند إلى القيم الواردة في تقرير التقييم الثاني (SAR) والقيم الواردة في تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ومالم يُذكر خلاف ذلك، تشمل انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون في التقرير سلّة الغازات المشمولة ببروتوكول كيوتو (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، وكذلك الغازات المفلورة) محسوبة على أساس قيم القدر على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP_{100}) مقتبسة من تقرير التقييم الثاني (انظر مسرد المصطلحات). ويُسرّف استخدام أحدث قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP_{100}) من تقرير التقييم الخامس (الأعمدة اليمنى) عن انبعاثات غازات احتباس حراري سنوية كلية أعلى (52 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا) من جراء زيادة إسهام الميثان، ولكنه لا يغيّر اتجاه التغير الطويل الأجل تغييراً ملموساً. ومن شأن اختيارات القياس الأخرى أن تُغيّر إسهامات الغازات المختلفة (انظر الإطراف 3.2). وفي عام 2010 مبيّنة مرة أخرى وهي مفصلة إلى مكوناتها مع ما يرتبط بها من أوجه عدم يقين (فترة ثقة تبلغ 90 في المائة) مبيّنة في قضبان الخطأ. وهناك انبعاثات عالمية لثاني أكسيد الكربون الناتج من حرق الوقود الأحفوري مبيّنة بهامش عدم يقين نسبته 8 في المائة (فترة ثقة تبلغ 90 في المائة). وتوجد أوجه عدم يقين كبيرة إلى حد بعيد (في حدود ± 50 في المائة) مرتبطة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من الحراجه والاستخدامات الأخرى للأراضي. وقد قُدّر عدم اليقين المتعلق بالانبعاثات العالمية من الميثان، وأكسيد النيتروز، والغازات المفلورة بنحو 20 في المائة و 60 في المائة و 20 في المائة، على التوالي. وسنة 2010 هي أحدث سنة كانت فيها الإحصاءات المتعلقة بانبعاثات جميع الغازات وبتقديرات أوجه عدم اليقين كاملة بشكل أساسي عند تاريخ جمع آخر بيانات لهذا التقرير. وتقديرات أوجه عدم اليقين ليست مسؤولة سوى عن عدم اليقين بشأن الانبعاثات، وليس بشأن إمكانيات الاحترار العالمي (كما هي مبيّنة في 8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول). (الشكل 1.6 SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

مصدره الغازات المفلورة (F-gases) (الشكل 1.6). ومنذ عام 1970، كان نحو 25 في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السنوية البشرية المنشأ في شكل غازات غير ثاني أكسيد الكربون. 26 {5.2، 1.2، 3.0} SPM.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

وقد زادت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ السنوية الكلية بنحو 10 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2000-2010. وأتت هذه الزيادة مباشرة من قطاعات الطاقة (47 في المائة)، والصناعة (30 في المائة)، والنقل (11 في المائة) والبناء (3 في المائة) (ثقة متوسطة). وإذا أخذت في الاعتبار الانبعاثات غير المباشرة فإن ذلك يؤدي إلى زيادة إسهامات قطاعي البناء والصناعة (ثقة عالية). ومنذ عام 2000، تتزايد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في جميع القطاعات، باستثناء الزراعة والحراجه والاستخدامات الأخرى للأراضي (AFOLU)²². وفي عام 2010، أطلقت نسبة 35 في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع الطاقة، ونسبة 24 في المائة (كانبعاثات صافية) من الزراعة والحراجه والاستخدامات الأخرى للأراضي (AFOLU)، ونسبة 21 في المائة من الصناعة، ونسبة 14 في المائة من النقل، ونسبة 6.4 في المائة من قطاع البناء. وعندما تُعزى انبعاثات إنتاج الكهرباء والحرارة إلى القطاعات التي تستخدم الطاقة النهائية (أي الانبعاثات غير المباشرة)، فإن حصص قطاعي الصناعة والبناء في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية ترتفع إلى 31 في المائة و 19 في المائة، على التوالي (الشكل 1.7). {7.3، 3.0} SPM.3.

عام 2010، مقارنة بنحو 0.4 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (1.3 في المائة) سنويًا، من 1970 إلى 2000 (الشكل 1.6)²⁴. وكانت الانبعاثات الكلية لغازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ من عام 2000 إلى عام 2010 هي الأعلى في التاريخ البشري إذ بلغت 49 (± 4.5) غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2010. وقد قللت الأزمة الاقتصادية العالمية التي حدثت في 2007-2008 من الانبعاثات بصورة مؤقتة فقط. {15.2، 13.3، 5.2، 1.3، 3.0} SPM.3، الإطراف 5.2، الشكل 15.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

وقد أسهمت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من حرق الوقود الأحفوري والعمليات الصناعية بنسبة 78 في المائة تقريباً من الزيادة الكلية في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري خلال الفترة من 1970 إلى 2010، مع إسهامها بنسبة مئوية مماثلة خلال الفترة 2000-2010 (ثقة عالية). ووصلت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالوقود الأحفوري إلى 32 (± 2.7) غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا في عام 2010، وزادت زيادة إضافية بنسبة بلغت نحو 3 في المائة خلال الفترة بين عامي 2010 و 2011، وبنسبة بلغت نحو 1 إلى 2 في المائة بين عامي 2011 و 2012. ويظل ثاني أكسيد الكربون هو غاز الاحتباس الحراري الرئيسي البشري المنشأ، إذ يمثل 76 في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الكلية في عام 2010. ومن هذا المجموع، كان 6.2 في المائة مصدره الميثان، و 2.0 في المائة مصدره أكسيد النيتروز، و 2.0 في المائة

²⁵ باستخدام أحدث قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP_{100}) من تقرير التقييم الخامس (8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول) بدلا من قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة من تقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ستكون مجاميع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية أعلى قليلاً (52 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا) وستكون حصص انبعاثات الغازات الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون هي 20 في المائة للميثان، و 5 في المائة لأكسيد النيتروز، و 2.2 في المائة للغازات المفلورة.

²⁶ لغرض هذا التقرير، أُخذت البيانات المتعلقة بغازات الاحتباس الحراري غير ثاني أكسيد الكربون، بما في ذلك الغازات المفلورة، من قاعدة بيانات جمع البيانات الإلكترونية وتحليلها واسترجاعها (EDGAR) (المرفق 11.9 في مساهمة الفريق العامل الثالث)، التي تشمل المواد المدرجة في بروتوكول كيوتو في فترة الالتزام الأولى الخاصة به.

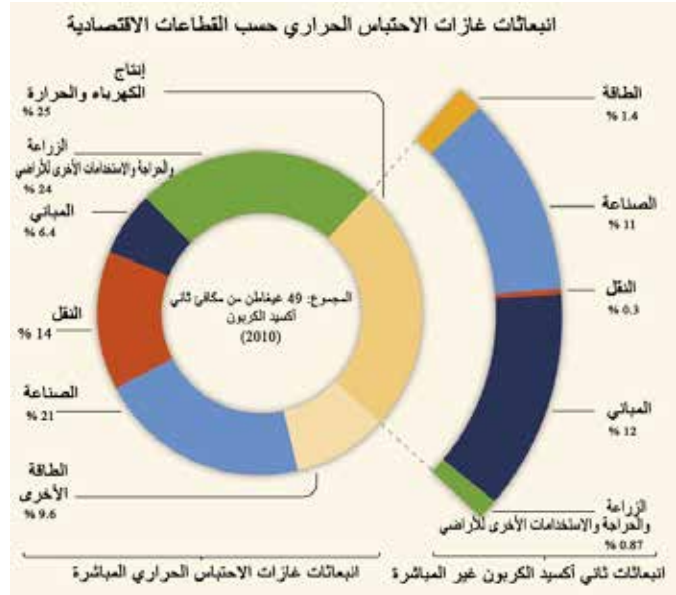
11.2، 10.3، 9.2، 8.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث. انظر أيضا الإطار 3.2 للإطلاع على المساهمات من القطاعات المختلفة، استنادا إلى مقاييس غير القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP₁₀₀).

وعلى الصعيد العالمي، ما زال النمو الاقتصادي والسكاني هو أهم العوامل الدافعة للزيادات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من حرق الوقود الأحفوري. وقد ظل إسهام النمو السكاني خلال الفترة 2010-2000 مطابقاً تقريبا لإسهامه خلال العقود الثلاثة السابقة، مع ارتفاع حاد في النمو الاقتصادي (ثقة عالية). وخلال الفترة بين 2000 و2010، تخطى العاملان الدافعان كلاهما تخفيضات الانبعاثات الناجمة عن التحسينات في كثافة الطاقة الخاصة بالنتائج المحلي الإجمالي (GDP) (الشكل 1.8). وأدى تزايد استخدام الفحم بالنسبة إلى مصادر الطاقة الأخرى إلى عكس الاتجاه الطويل الأجل في الإزالة التدريجية للكربون (أي الحد من استخدام الكربون للطاقة) في إمدادات الطاقة العالمية. (14.3، 7.3، 7.2، 5.3، 1.3، TS.2.2، SPM.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

1.3 عزو التغيرات والآثار المناخية

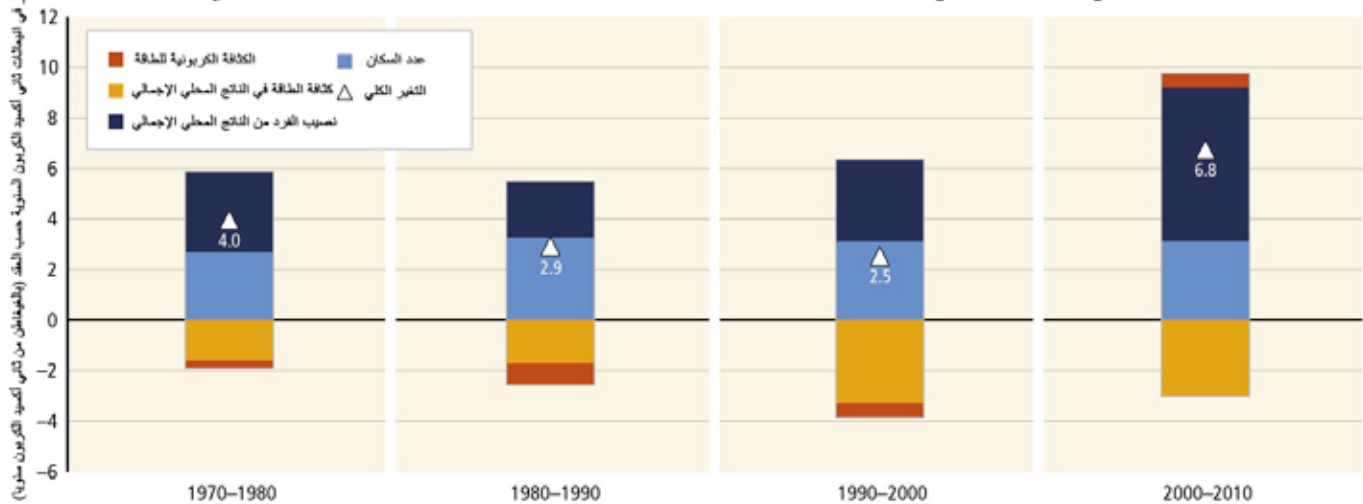
نمت الأدلة المتعلقة بالتأثير البشري على النظام المناخي منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4). واكتُشف التأثير البشري في احترار الغلاف الجوي والمحيطات، وفي التغيرات في الدورة المائية العالمية، وفي تقلص الثلوج والجليد، وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر؛ ومن المرجح إلى حد كبير أنه كان السبب الرئيسي في الاحترار المرصود منذ منتصف القرن العشرين. وفي العقود الأخيرة، تسببت التغيرات المناخية في آثار على النظم الطبيعية والبشرية في جميع القارات وعبير جميع المحيطات. وترجع هذه التأثيرات إلى التغير المرصود في المناخ، بصرف النظر عن سببه، مما يشير إلى حساسية النظم الطبيعية والبشرية إزاء تغير المناخ.

وتعيّن أسباب التغيرات المرصودة في النظام المناخي، وفي أي نظام طبيعي أو بشري يتأثر به، باتباع مجموعة متنسقة من الطرائق. ويتناول الكشف مسألة ما إذا كان المناخ أو أي نظام طبيعي أو بشري يتأثر بالمناخ، قد تغير بالفعل بالمعنى الإحصائي، بينما يقيّم العزو المساهمات النسبية للعوامل السببية المتعددة في حدوث تغير مرصود أو



الشكل 1.7 | انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الكلية (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا، GtCO₂-eq/yr) من القطاعات الاقتصادية في عام 2010. وتبين الدائرة حصص انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة (وكتسبة مئوية من انبعاثات الغازات البشرية المنشأ الكلية) من خمسة قطاعات اقتصادية في عام 2010. ويُبين جزء الدائرة المنفصل الكيفية التي تُعزى بها حصص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون غير المباشرة (وكتسبة مئوية من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الكلية) من إنتاج الكهرباء والحرارة إلى قطاعات استخدام الطاقة النهائية. أما 'الطاقة الأخرى' فهي تشير إلى جميع مصادر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في قطاع الطاقة كما هي معرّفة في المرفق الثاني لإسهام الفريق العامل الثالث، غير إنتاج الكهرباء والحرارة (المرفق 11.9.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث). وتشمل بيانات الانبعاثات المتعلقة بالزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي (AFOLU) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأرضية من حرائق الغابات، وحرائق الخث وانحلال الخث التي تقارب صافي تدفق ثاني أكسيد الكربون من القطاعين الفرعيين للحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU) على النحو الموصوف في الفصل 11 من إسهام الفريق العامل الثالث. ويتم تحويل الانبعاثات إلى مكافئات لثاني أكسيد الكربون استنادا إلى القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 عام (GWP₁₀₀) المقتبسة من تقرير التقييم الثاني (SAR) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وترد تعريف القطاعات في المرفق 11.9 لإسهام الفريق العامل الثالث. (الشكل SPM.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

تحليل التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية الكلية الناتجة من حرق الوقود الأحفوري حسب العقد



الشكل 1.8 | تحليل التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية الكلية الناتجة من حرق الوقود الأحفوري، حسب العقد، وأربعة عوامل دافعة هي: السكان، ونصيب الفرد من الدخل (النتائج المحلي الإجمالي)، وكثافة الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي، ومعدل استخدام الكربون في الطاقة. وتُبين قطاعات الأعمدة التغيرات المرتبطة بكل عامل بمفرده، مع إبقاء العوامل الأخرى المعنية ثابتة. وتُبين التغيرات الكلية في الانبعاثات باستخدام مثلث. ويُقاس التغير في الانبعاثات على مدى كل عقد بالغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون سنويا (GtCO₂/yr)؛ ويُحوّل الدخل إلى وحدات شائعة، باستخدام تعادلات القوة الشرائية. (3. SPM.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

ومن المرجح إلى حد كبير أن التأثير البشري المنشأ، لاسيما غازات الاحتباس الحراري ونضوب الأوزون الاستراتوسفيري، قد أدى إلى نمط ملحوظ لاحتراق التروبوسفير يمكن كشفه وإلى تبريد مناظر في الطبقة السفلى من الاستراتوسفير منذ عام 1961. {10.3.1، 9.4.1، 2.4.4، SPM D.3، مساهمة الفريق العامل الأول}

ومن المرجح أن عوامل القسر البشرية المنشأ كان لها إسهام كبير في الزيادات في درجة الحرارة السطحية منذ منتصف القرن العشرين في كل منطقة قارية باستثناء المنطقة القطبية الجنوبية (الشكل 1.10). فيما يتعلق بالمنطقة القطبية الجنوبية، تسفر أوجه عدم اليقين الكبيرة المتعلقة بالرصد عن ثقة منخفضة في إسهام عوامل القسر البشرية المنشأ في متوسط الاحتراق المرصود المأخوذ من المحطات المتاحة. وعلى العكس من ذلك، من المرجح أنه كانت هناك إسهامات بشرية المنشأ في الاحتراق الهائل في المنطقة القطبية الشمالية الذي حدث منذ منتصف القرن العشرين. ومن المرجح أن التأثير البشري قد أسهم في الزيادة في درجة الحرارة في كثير من المناطق دون القارية. {10.3.1، TS.4.8، SPM D.3، مساهمة الفريق العامل الأول}

ومن المرجح إلى حد كبير أن التأثيرات البشرية المنشأ قد ساهمت في فقدان الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية منذ عام 1979 (الشكل 1.10). وثمة ثقة منخفضة في الفهم العلمي للزيادة الصغيرة المرصودة في نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية بسبب عدم اكتمال التفسيرات العلمية لأسباب التغير وتضارب تلك التفسيرات وانخفاض الثقة في تقديرات التقلية الداخلية الطبيعية في تلك المنطقة. {10.5.1، SPM D.3، الشكل 10.16 في مساهمة الفريق العامل الأول}

ومن المرجح أن التأثيرات البشرية المنشأ ساهمت في تراجع الأنهار الجليدية منذ ستينيات القرن الماضي وإلى تزايد الانصهار السطحي للصفحة الجليدية في غرينلاند منذ عام 1993. غير أنه نتيجة لانخفاض مستوى الفهم العلمي، توجد ثقة منخفضة في عزو أسباب فقدان المرصود لكثلة من الصفحة الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية خلال العقدين المنصرمين. ومن المرجح أنه كانت هناك مساهمة بشرية المنشأ في الانخفاضات المرصودة في الغطاء الثلجي الربيعي في نصف الكرة الأرضية الشمالية منذ عام 1970. {4.3.3، 10.5.2، 10.5.3 في مساهمة الفريق العامل الأول}

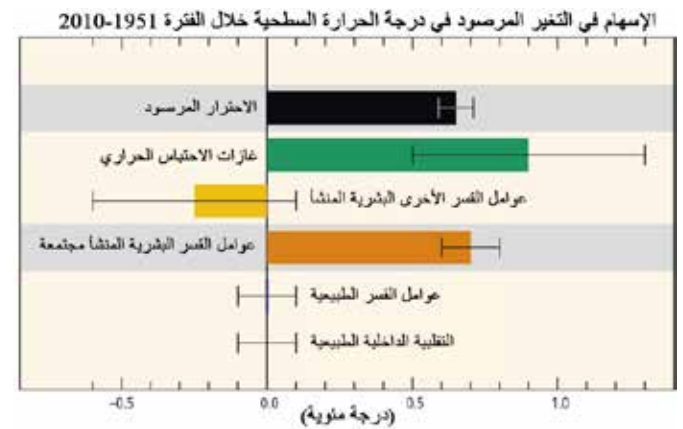
ومن المرجح أن التأثيرات البشرية المنشأ قد أثرت على الدورة المائية العالمية منذ عام 1960. فقد ساهمت التأثيرات البشرية المنشأ في الزيادات المرصودة في نسبة الرطوبة في الغلاف الجوي (ثقة متوسطة)، وفي تغيرات على نطاق العالم في أنماط سقوط الأمطار فوق اليابسة (ثقة متوسطة)، وفي زيادة كثافة الأمطار الغزيرة فوق مناطق اليابسة التي تتوفر عنها بيانات كافية (ثقة متوسطة) (انظر 1.4). وفي التغيرات في ملوحة الطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية من المحيطات (مرجح إلى حد كبير). {10.6، 10.4.2، 10.3.2، 7.6.2، 3.3.3، 3.3.2، 2.6.2، 2.5.1، SPM D.3، مساهمة الفريق العامل الأول}

ومن المرجح بدرجة كبيرة أن عوامل القسر البشرية المنشأ كان لها إسهام كبير في الزيادات في المحتوى الحراري للطبقات العلوية من محيطات العالم (700-0 متر) التي رصدت منذ سبعينيات القرن الماضي (الشكل 1.10). وثمة أدلة على التأثير البشري في بعض أحواض محيطات منفردة. ومن المرجح بدرجة كبيرة أن هناك مساهمة كبيرة بشرية المنشأ في ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر منذ سبعينيات القرن الماضي. ويستند هذا إلى الثقة العالية في التأثير البشري المنشأ على أكبر إسهامين في ارتفاع مستوى سطح البحر وهما: التمدد الحراري وفقدان الأنهار الجليدية للكثلة. وقد أدى امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون البشري المنشأ إلى تحمض تدريجي في المياه السطحية للمحيطات (ثقة عالية). {10.4.3، 10.4.1، 3.8.2، 3.2.3، SPM D.3، 13.3، 10.5.2، 10.4.4، الإطار 3.2، TS.4.4 في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.1.1.2، الإطار CC-OA في مساهمة الفريق العامل الثاني}

ظاهرة مرصودة مع تخصيص ثقة إحصائية لذلك²⁷. ويحدد عزو تغير المناخ إلى أسبابه عن طريق التحديد الكمي للصلات بين تغير المناخ المرصود والنشاط البشري، فضلاً عن العوامل المناخية الطبيعية الدافعة الأخرى. وعلى العكس من ذلك، فإن عزو التأثيرات المرصودة لتغير المناخ يحدد الصلة بين التغيرات المرصودة في النظم الطبيعية أو البشرية وتغير المناخ المرصود، بصرف النظر عن سببه. وتوفر النتائج التي تسفر عنها الدراسات التي تعزو تغير المناخ إلى أسبابه تقديرات لحجم الاحتراق الذي يحدث استجابة للتغيرات في القسر الإشعاعي ومن ثم تؤيد إسقاطات تغير المناخ في المستقبل (الموضوع 2). أما النتائج التي تسفر عنها الدراسات التي تعزو الآثار إلى تغير المناخ فهي توفر أدلة قوية على حساسية النظم الطبيعية أو البشرية إزاء تغير المناخ في المستقبل. {10.8 في مساهمة الفريق العامل الأول، SPM A-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني، مصادر مصطلحات التقرير التجميعي لمساهمات الأفرقة العاملة الأولى والثاني والثالث}

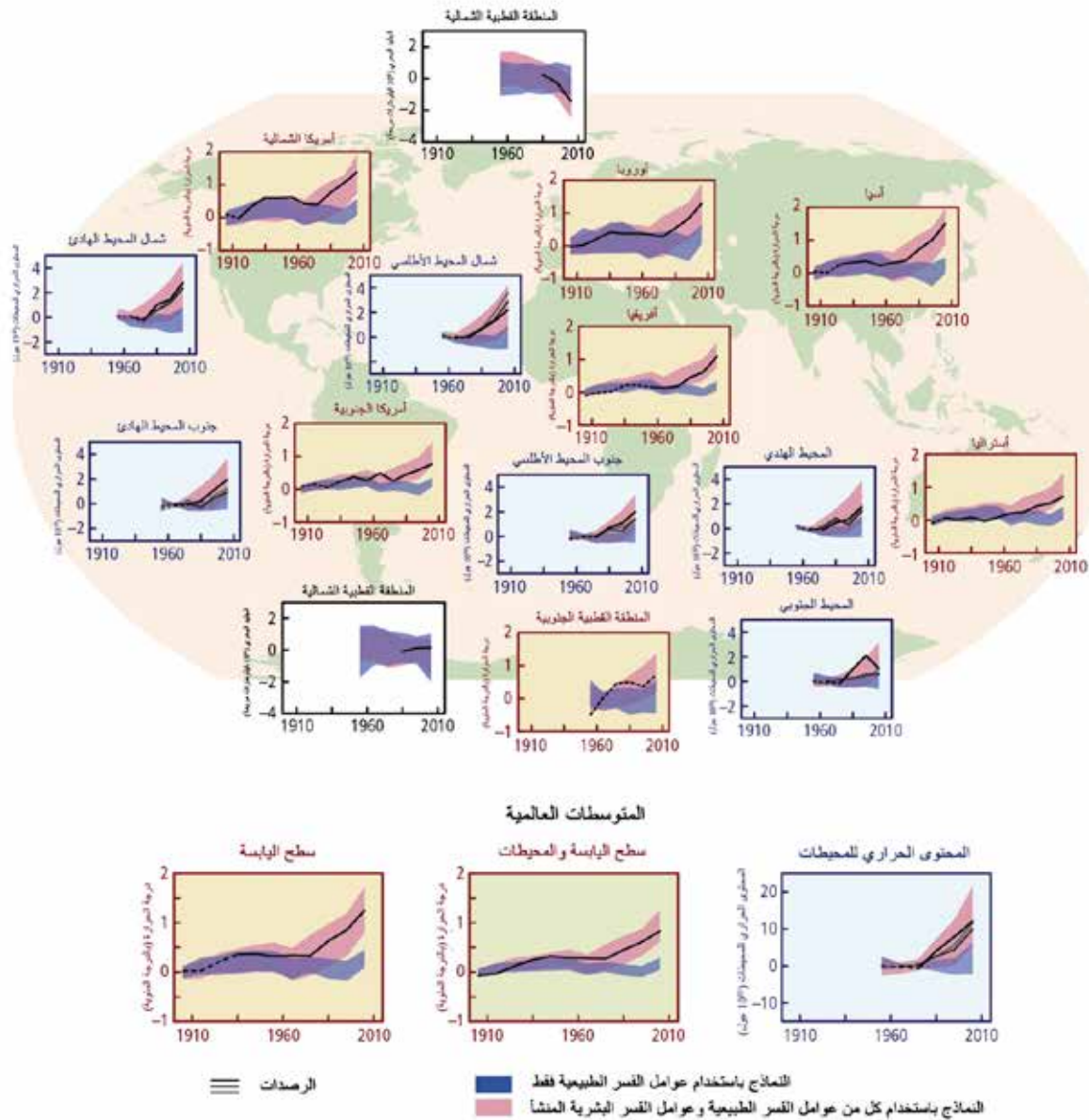
1.3.1 عزو التغيرات المناخية إلى التأثيرات البشرية والطبيعية على النظام المناخي

من المرجح إلى حد كبير أن أكثر من نصف الزيادة المرصودة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية من عام 1951 إلى عام 2010 ناجم عن زيادة بشرية المنشأ في تركيزات غازات الاحتباس الحراري وغير ذلك من عوامل القسر البشرية المنشأ (الشكل 1.9). وأفضل تقدير لمساهمة الأنشطة البشرية في الاحتراق أنه مماثل للاحتراق المرصود خلال تلك الفترة. فمن المرجح أن إسهام غازات الاحتباس الحراري في المتوسط العالمي لاحتراق سطح الأرض يتراوح من 0.5 في المائة إلى 1.3 في المائة خلال الفترة من عام 1951 إلى عام 2010، مع إسهامات إضافية من عوامل قسر أخرى بشرية المنشأ، من بينها تأثير الأهباء الجوية التبريدي، وعوامل القسر الطبيعية، والتقلية الداخلية الطبيعية (انظر الشكل 1.9). وعندما تؤخذ هذه الإسهامات المقدرة معاً فإنها تتسق مع الاحتراق المرصود الذي يتراوح من 0.6 درجة مئوية إلى 0.7 درجة مئوية تقريباً خلال هذه الفترة. {10.3.1، SPM D.3، مساهمة الفريق العامل الأول}



الشكل 1.9 | النطاقات المرجحة المقترنة (الشعيرات) ونقاط الوسط الخاصة بها (الأعمدة) فيما يتعلق باتجاهات الاحتراق خلال الفترة 1951-2010 الناشئة عن غازات الاحتباس الحراري الجيدة الامتزاز، وعوامل القسر الأخرى البشرية المنشأ (بما في ذلك التأثير التبريدي للأهباء الجوية وتأثير التغير في استخدام الأراضي)، وعوامل القسر البشرية المنشأ مجتمعة، وعوامل القسر الطبيعية، وتقلية المناخ الداخلية الطبيعية (وهي عنصر تقلية المناخ الذي ينشأ تلقائياً داخل النظام المناخي، حتى في عدم وجود عوامل قسر). ويظهر التغير المرصود في درجة الحرارة السطحية باللون الأسود، بدرجة عدم يقين تتراوح من 5 إلى 95 في المائة بسبب عدم اليقين الخاص بالرصد. وتستند نطاقات الاحتراق المعزولة (الألوان) إلى الرصدات المقترنة بعمليات المحاكاة باستخدام النماذج المناخية، من أجل تقدير إسهام عامل قسر خارجي بمفرده في الاحتراق المرصود. ويمكن تقدير إسهام عوامل القسر البشرية المنشأ مجتمعة بدرجة عدم يقين أقل من الإسهامات المنفصلة لغازات الاحتباس الحراري وعوامل القسر الأخرى البشرية المنشأ كل على حدة. ويرجع هذا إلى أن هذين الإسهامين يعوض كل منهما الآخر جزئياً، مما يسفر عن إشارة تعيدها الرصدات تقديراً أفضل. راجع الشكل 10.7 في مساهمة الفريق العامل الأول.

²⁷ التعاريف مأخوذة من ورقة التوجيهات المتعلقة بالممارسات الجيدة بشأن الكشف والعزو، وهي المنتج الذي اتفق عليه في اجتماع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ المعني بالكشف والعزو المتعلقين بتغير المناخ البشري المنشأ؛ انظر مصدر المصطلحات.



الشكل 1.10 | مقارنة التغير المرصود والتغير المحاكى في درجات الحرارة السطحية القارية على اليابسة (اللوحة الصفراء)، ونطاق الجليد البحري في أيلول/سبتمبر في المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية (اللوحة البيضاء)، والمحتوى الحراري للطبقة العلوية من المحيطات في أحواض المحيطات الرئيسية (اللوحة الزرقاء). وتظهر أيضا المتوسطات العالمية للتغيرات. كما تظهر أوجه الشذوذ بالنسبة إلى الفترة 1880-1919 فيما يتعلق بدرجات الحرارة السطحية، وبالنسبة للفترة 1960-1980 فيما يتعلق بالمحتوى الحراري للمحيطات، وبالنسبة إلى الفترة 1979-1999 فيما يتعلق بالجليد البحري. وجميع السلاسل الزمنية تمثل متوسطات عقدية، مبنية في وسط العقد. وفيما يتعلق بلوحات درجات الحرارة، تمثل الرصدات بخطوط منقطعة إذا كانت التغطية المكانية للمناطق قيد الدراسة أقل من 50 في المائة. وفيما يتعلق بلوحات المحتوى الحراري للمحيطات والجليد البحري، تُشير الخطوط المتصلة إلى المناطق التي تكون فيها تغطية البيانات جيدة وذات نوعية أفضل، بينما تشير الخطوط المنقطعة إلى المناطق التي تكون فيها تغطية البيانات كافية فحسب، ومن ثم يزيد فيها عدم اليقين (يلاحظ أن الخطوط المختلفة تُشير إلى مجموعات بيانات مختلفة؛ وللاطلاع على التفاصيل انظر الشكل SPM.6 في مساهمة الفريق العامل الأول). ونتائج النماذج المبنية هي نطاقات المجموعات المتعددة النماذج الخاصة بالمرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP5)، مع نطاقات مظلة تشير إلى مستويات ثقة تتراوح من 5 إلى 95 في المائة. (الشكل SPM.6 في مساهمة الفريق العامل الأول؛ وللاطلاع على التفاصيل، انظر الشكل TS.12 في مساهمة الفريق العامل الأول).

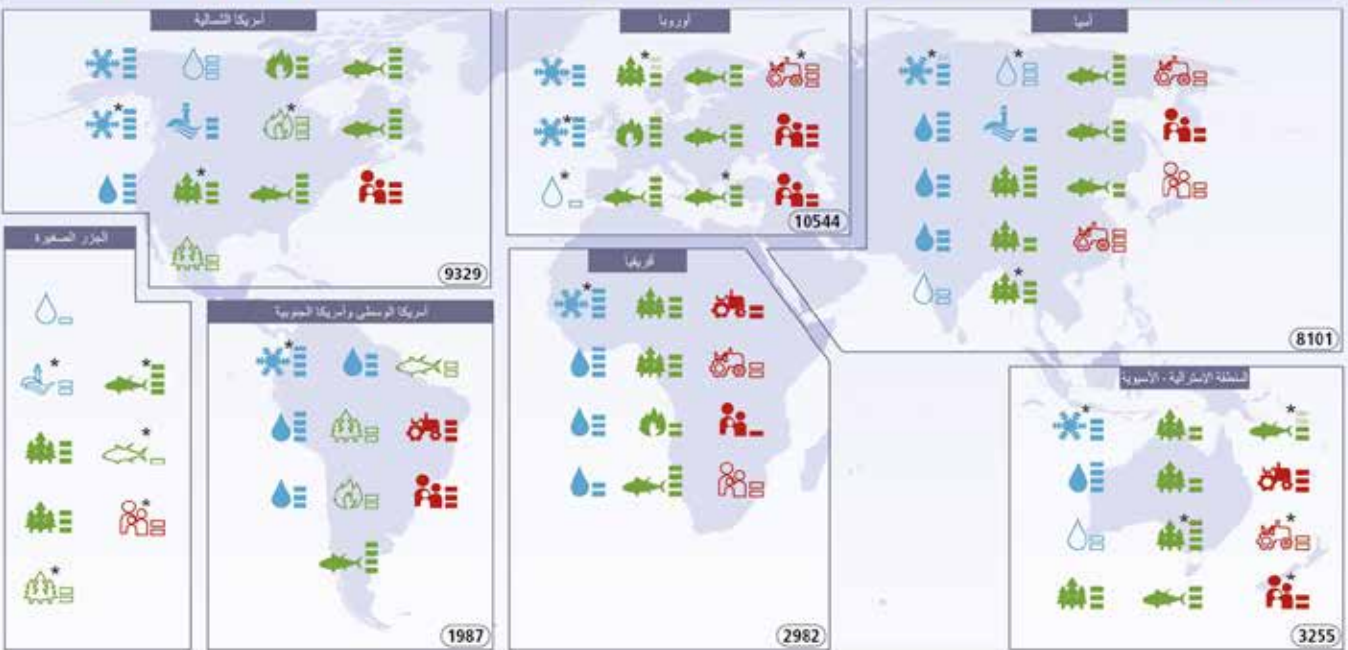
1.3.2 الآثار المرصودة المعزوة إلى تغير المناخ

عن التأثيرات الأخرى (الشكل 1.11). وكثيرا ما تكون الآثار على النظم البشرية غير متجانسة جغرافيا لأنها لا تعتمد على التغيرات في المتغيرات المناخية فحسب بل تعتمد أيضا على العوامل الاجتماعية والاقتصادية. ومن ثم، فإن من الأيسر رصد التغيرات على المستويات المحلية، بينما يمكن أن يظل العزو صعبا. {3-SPM A-1، 1-SPM A-3} في مساهمة الفريق العامل الثاني

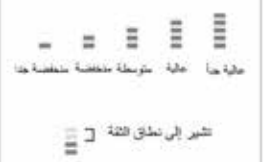
في العقود الأخيرة، تسببت التغيرات في المناخ في تأثيرات على النظم الطبيعية والبشرية في كل القارات وجميع المحيطات. وترجع هذه التأثيرات إلى التغير المرصود في المناخ، بصرف النظر عن سببه، مما يشير إلى حساسية النظم الطبيعية والبشرية لتغير المناخ. والأدلة على تأثيرات تغير المناخ المرصودة تكون في أقوى وأشمل صورها فيما يتعلق بالنظم الطبيعية. وقد عزيت أيضا بعض الآثار على النظم البشرية إلى تغير المناخ، مع إمكانية تمييز مساهمة كبيرة أو ضئيلة من تغير المناخ

الأثار الواسعة النطاق المعزوة إلى تغير المناخ استنادا إلى المؤلفات العلمية المتاحة منذ صدور تقرير التقييم الرابع

المستقل (المنطقة القطب الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية)



الثقة في العزو إلى تغير المناخ



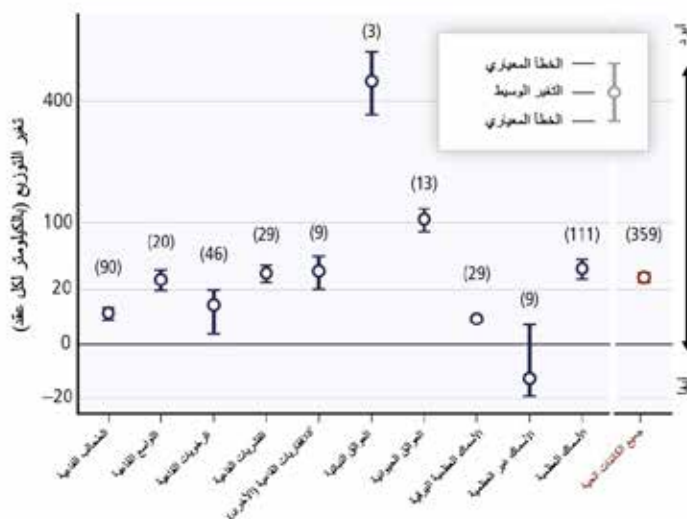
الأثار المرصودة المعزوة إلى تغير المناخ بشأن



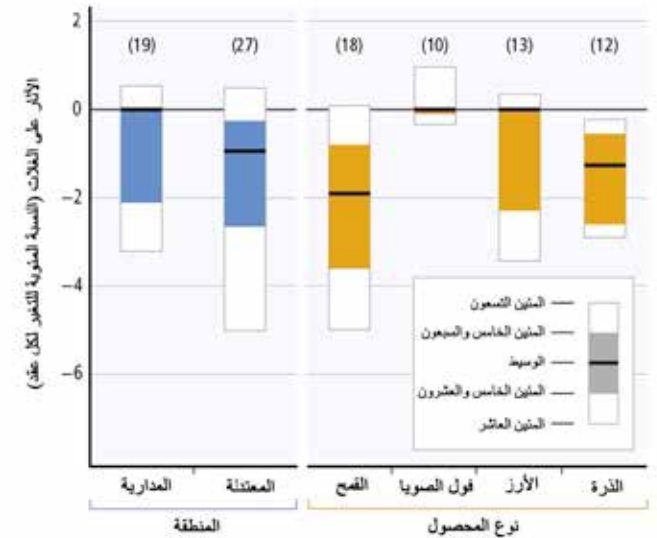
* الأثار المحددة استنادا إلى توافر دراسات على نطاق متطرفة

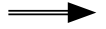
الرموز المخططة = إسهام ضئيل من تغير المناخ
الرموز غير المخططة = مساهمة رئيسية من تغير المناخ

(ب)



(ج)





الشكل 1.11 | الآثار الواسعة النطاق في عالم متغير: (أ) استنادا إلى المؤلفات العلمية المتاحة منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، فقد زادت كثيرا في العقود الأخيرة الآثار التي تُعزى الآن إلى تغير المناخ. ويقضي العزو وجود أدلة علمية محددة بشأن دور تغير المناخ. وعدم وجود آثار إضافية تُعزى إلى تغير المناخ في الخريطة لا يعني أن هذه الآثار لم تحدث. وتعكس المطبوعات التي تؤيد وجود آثار معزوة تنامي قاعدة المعارف، ولكن المطبوعات ما زالت محدودة فيما يتعلق بالكثير من المناطق والنظم والعمليات، مما يبرز الثغرات في البيانات والدراسات. وتشير الرموز إلى فئات التأثيرات المعزوة، والمساهمة النسبية لتغير المناخ (الكبيرة أو الضئيلة) في التأثيرات المرصودة، والثقة في العزو. ويشير كل رمز إلى واحد أو أكثر من البنود الواردة في الجدول A-1 SPM في إسهام الفريق العامل الثاني، والتأثيرات على النطاق الإقليمي المتعلقة بالمجموعات. أما الأرقام الواردة في الأشكال البيضاوية فهي تشير إلى المجاميع الإقليمية للمطبوعات المتعلقة بتغير المناخ بدءا من عام 2001 إلى عام 2010، استنادا إلى قاعدة البيانات البيولوجرافية المكثرة للمطبوعات باللغة الإنكليزية مع ذكر فرائد البلدان في العنوان أو الملخص أو الكلمات الرئيسية (حتى تموز/يوليو 2011). وتوفر هذه الأعداد مقياسا عاما للمؤلفات العلمية المتاحة عن تغير المناخ على نطاق المناطق؛ وهي لا تشير إلى عدد المطبوعات التي تؤيد عزو تأثيرات تغير المناخ في كل منطقة. وقد جمعت الدراسات المتعلقة بالمنطقتين القطبيتين والجزر الصغيرة مع المناطق القارية المجاورة لها. وإدراج مطبوعات لتقييم العزو أتبعته في معايير الأدلة العلمية الخاصة بالهيئة الحكومية الدولية IPCC والمحددة في الفصل 18 من إسهام الفريق العامل الثاني. والمطبوعات التي نُظر فيها خلال تحليلات العزو تأتي من طائفة أوسع من المؤلفات التي جرى تقييمها في إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. انظر الجدول SPM.A1 في إسهام الفريق العامل الثاني للاطلاع على توصيفات الآثار المعزوة. (ب) متوسط معدلات التغير في توزع مجموعات الكائنات الحية البحرية (بالكيلومتر لكل عقد) استنادا إلى الرصدات خلال الفترة 2010-1900. وتتفق التغيرات الإيجابية في التوزع مع الاحترار (الانتقال إلى المياه التي كانت أكثر برودة سابقا، في اتجاه القطب عموما). ويظهر عدد الاستجابات التي جرى تحليلها فيما يتعلق بكل فئة (ج) ملخص التأثيرات المقدرة للتغيرات المناخية المرصودة على الغلات خلال الفترة 1960-2013 فيما يتعلق بأربعة محاصيل رئيسية في المناطق المعتدلة والمدارية، مع إضافة عدد نقاط البيانات التي جرى تحليلها بين قوسين فيما يتعلق بكل فئة. والشكل SPM.2، الإطار TS.1، الشكل 1 في مساهمة الفريق العامل الثاني.

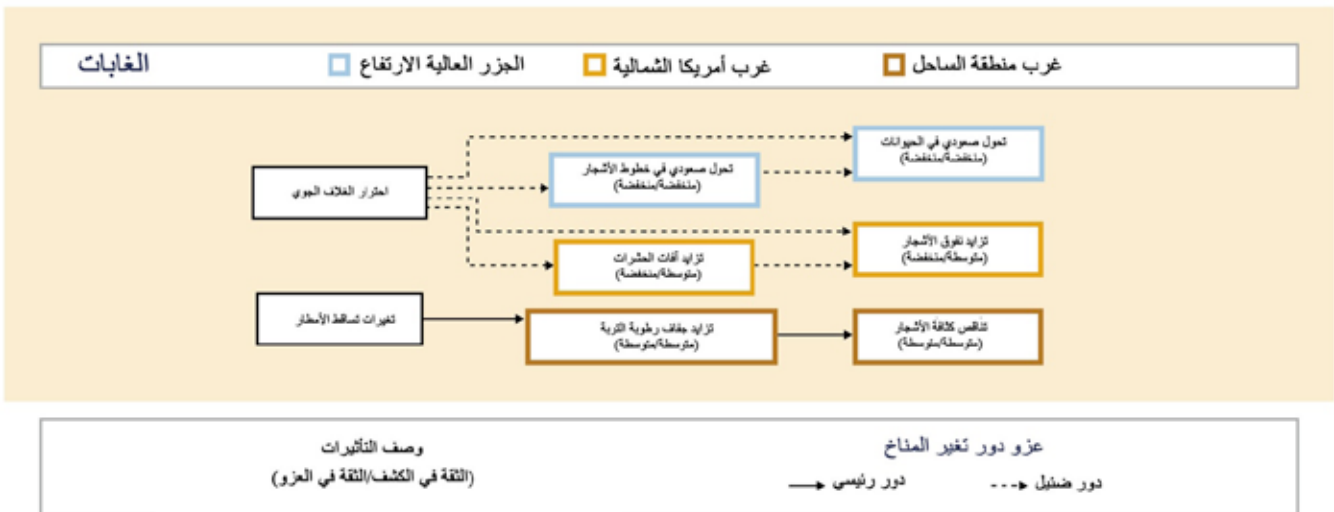
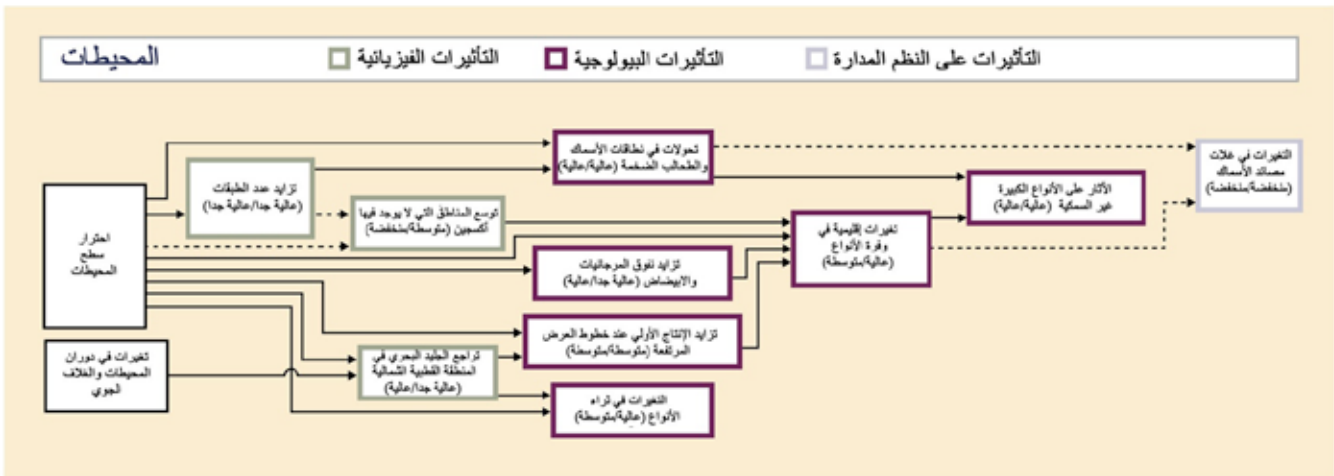
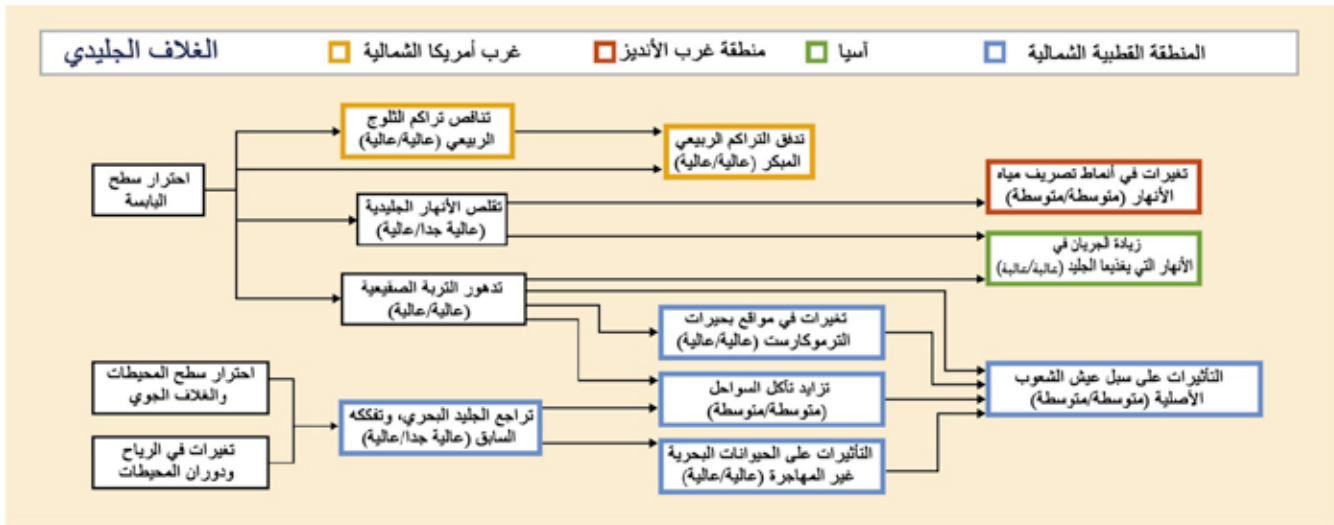
ويبين تقييم الكثير من الدراسات التي تغطي نطاقاً عريضاً من المناطق والمحاصيل أن التأثيرات السلبية لتغير المناخ على غلات المحاصيل الزراعية تكون أكثر شيوعاً من التأثيرات الإيجابية (ثقة عالية). والعدد الصغير من الدراسات التي تُبين حدوث تأثيرات إيجابية ترتبط أساساً بمناطق خطوط العرض العليا، مع أنه ليس من الواضح بعد ما إذا كان رصيد التأثير سلبياً أو إيجابياً في هذه المناطق (ثقة عالية). وقد أثر تغير المناخ سلباً على محصولي القمح والذرة في العديد من المناطق وعلى الإجمالي العالمي من هذين المحصولين (ثقة متوسطة). وكانت الآثار على غلة محصولي الأرز وفول الصويا أصغر في مناطق الإنتاج الرئيسية وعلى الصعيد العالمي، مع تغير صفري للقيمة المتوسطة لجميع البيانات المتاحة، والتي هي أقل لفول الصويا مقارنة بالمحاصيل الأخرى (انظر الشكل 1.11). وتتعلق التأثيرات المرصودة أساساً بالجوانب الإنتاجية للأمن الغذائي بدلا من الوصول أو المكونات الأخرى للأمن الغذائي. ومنذ صدور تقرير التقييم الرابع، يشير تعدد فترات حدوث زيادات سريعة في أسعار الأغذية والحبوب الغذائية في أعقاب ظواهر مناخية منظرية في مناطق الإنتاج الرئيسية إلى حساسية الأسواق الحالية إزاء الظواهر المناخية المتطرفة ضمن عدد من العوامل الأخرى (ثقة متوسطة). {SPM A-1} مساهمة الفريق العامل الثاني

وفي الوقت الراهن، ما زال العبء العالمي لاعتلال صحة الإنسان نتيجة لتغير المناخ صغيرا نسبيا مقارنة بآثار الضغوطات الأخرى ولا يمكن قياسه جيدا بصورة كمية. ومع ذلك، كانت هناك زيادة في معدلات الوفيات المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة وكان هناك انخفاض في معدلات الوفيات المرتبطة بالبرد في بعض المناطق نتيجة للاحتثار (ثقة متوسطة). وبُذلت التغييرات المحلية في درجة الحرارة وكميات الأمطار توزع بعض الأمراض التي تنتقل عن طريق المياه وناقلات الأمراض (ثقة متوسطة). {SPM A-1} مساهمة الفريق العامل الثاني

ويمكن الآن تحديد العلاقة السببية للتأثيرات المتلاحقة لتغير المناخ على امتداد سلاسل الأدلة بدءا من المناخ الفيزيائي ومرورا بالنظم الوسيطة ثم انتهاء بالبشر (الشكل 1.12). وترتبط التغيرات المناخية التي تصب في هذا التلاحق، في بعض الحالات، بالعوامل الدافعة البشرية (مثلا، تناقص كمية الماء في تراكم الثلوج الربيعي في غرب أمريكا الشمالية)، بينما لا تتوافر في حالات أخرى تقييمات لأسباب تغير المناخ المرصود الذي يؤدي إلى التلاحق. وفي جميع الحالات، تتناقص الثقة في الكشف والعزو إلى تغير المناخ المرصود فيما يتعلق بالتأثيرات كلما تطرقنا إلى كل سلسلة من سلاسل التأثير. {18.6.3} مساهمة الفريق العامل الثاني

في الكثير من المناطق، يؤدي تغير معدل سقوط الأمطار أو انصهار الثلوج والجليد إلى تغيرات في النظم الهيدرولوجية، تؤثر على الموارد المائية من حيث الكمية والجودة (ثقة متوسطة). وتستمر الأنهار الجليدية في التقلص في العالم كله تقريبا بسبب تغير المناخ (ثقة عالية)، مما يؤثر على الجريان السطحي والموارد المائية في المناطق الواقعة أدنى المجاري المائية (ثقة متوسطة). ويتسبب تغير المناخ في ارتفاع درجة حرارة التربة الصقيعية وزوال تمدها في مناطق خطوط العرض العليا والمناطق العالية الارتفاع (ثقة عالية). {SPM A-1} مساهمة الفريق العامل الثاني

وقد غير الكثير من الأنواع البرية والأنواع التي تعيش في المياه العذبة والأنواع البحرية نطاقاتها الجغرافية، وأنشطتها الموسمية، وأنماط هجرتها، كما تغيرت وفرة هذه الأنواع وتفاعلاتها استجابة للتغير المستمر للمناخ (ثقة عالية). وفي حين أن قلة فقط من حالات انقراض الأنواع التي حدثت مؤخرا قد عزيت حتى الآن إلى تغير المناخ (ثقة عالية)، فإن تغير المناخ العالمي الطبيعي بمعدلات أبطأ من تغير المناخ الحالي البشري المنشأ قد تسبب في تحولات كبيرة في النظم الإيكولوجية وحالات انقراض أنواع خلال ملايين السنين الماضية (ثقة عالية). وعزيت الزيادة في موت الأشجار التي رصدت في أماكن كثيرة على الصعيد العالمي إلى تغير المناخ في بعض المناطق وتم الكشف عن زيادة في تواتر أو شدة اضطرابات النظم الإيكولوجية مثل الجفاف، وعصفات الرياح، والحرائق وتفشي الآفات في أنحاء كثيرة من العالم، وأرجع سببها في بعض الحالات إلى تغير المناخ (ثقة متوسطة). وتُبين رصدات عديدة أجريت خلال العقود الأخيرة في جميع أحواض المحيطات حدوث تغيرات في الوفرة، والتحويلات باتجاه القطب وأو إلى المياه الأكثر عمقا وبرودة في حالة الأسماك البحرية واللافقاريات والعوائل النباتية (ثقة عالية جدا)، وغيّرت تركيبة النظم الإيكولوجية (ثقة عالية)، متبعية في ذلك اتجاهات التغير المناخي. وقد استجابت بعض أنواع المرجان التي تعيش في المياه الدافئة وشعابها باستبدال الأنواع، والابيضاض، وتراجع الغطاء المرجاني مما تسبب في فقدان الموائل (ثقة عالية). وعزيت بعض تأثيرات تحمض المحيطات على الكائنات الحية البحرية إلى التأثير البشري، بدءا من ترقق القشور البتروبودية وقشور المنخريات (ثقة متوسطة) إلى انخفاض معدلات نمو المرجانيات (ثقة منخفضة). وتتوسع مناطق الحد الأدنى للأكسجين تدريجيا في المناطق المدارية من المحيط الهادئ، والمحيط الأطلسي والمحيط الهندي، بسبب انخفاض التهوية وقلة ذوبان الأكسجين في المحيطات التي تزيد تعدد طبقاتها عند درجات الحرارة الأعلى الذي يؤدي بدوره إلى تراجع موائل الأسماك (ثقة متوسطة). {SPM A-1} الجدول SPM.2، الإطار TS.1، الشكل 1 في مساهمة الفريق العامل الثاني



الشكل 1.12 | النظم الرئيسية التي تشير الأدلة الجديدة بشأنها إلى وجود تأثيرات 'متلاحقة' ومترابطة ناجمة عن تغير المناخ مؤخرًا من خلال عدة نظم فرعية طبيعية وبشرية. وتُشير العبارات الواردة بين قوسين إلى الثقة في كشف تأثير من تأثيرات تغير المناخ وعزو التأثيرات المرصودة إلى تغير المناخ. وقد يكون دور تغير المناخ رئيسياً (السهم المتصل) أو ثانوياً (السهم المنقطع). وتُشير الأدلة الأولية إلى أن تحمّض المحيطات يتبع اتجاهات تغير فيما يتعلق بتأثيره على النظم البشرية مماثلة لاتجاهات التغير المتعلقة باحترار المحيطات. (الشكل 18-4 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

1.4 الظواهر المتطرفة

وثمة ثقة منخفضة في الاتجاهات المرصودة على النطاق العالمي في حالات الجفاف، وذلك بسبب عدم وجود رصدات مباشرة، وتفضيل الاستقرار من اتجاهات التغير على اختيار تعريف للجفاف، وبسبب حالات عدم الاتساق الجغرافية في اتجاهات الجفاف. وتوجد أيضا ثقة منخفضة في عزو التغيرات في الجفاف فوق مناطق اليابسة من العالم منذ منتصف القرن العشرين، وذلك بسبب نفس أوجه عدم اليقين المتعلقة بالرصدات والصعوبات في تمييز التقلبية في الجفاف على النطاق العشري للاتجاهات الطويلة الأجل. {الجدول 10.6، 2.6.2.3، SPM.1، الشكل 2.33 في مساهمة الفريق العامل الأول، 3.2.7.3، ES، في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وهناك ثقة منخفضة في أن التغيرات الطويلة الأمد في نشاط الأعاصير المدارية قوية، وهناك ثقة منخفضة في عزو التغيرات العالمية إلى سبب معين. ومع ذلك، من المؤكد تقريبا أن نشاط الأعاصير المدارية الشديد قد زاد في شمال المحيط الأطلسي منذ عام 1970. {الجدول 10.6، 2.6.3، SPM.1، في مساهمة الفريق العامل الأول}

ومن المرجح أن مستويات سطح البحر المتطرفة (من قبيل ما يُشاهد في عرام العواصف) قد زادت منذ عام 1970، كنتيجة رئيسية لارتفاع متوسط سطح البحر. وبسبب نقص الدراسات وصعوبة التمييز بين أي آثار من هذا القبيل وبين التعديلات الأخرى في النظم الساحلية، لا تتوفر سوى أدلة قليلة عن آثار الارتفاع في مستوى سطح البحر. {الجدول 3.7.6-3.7.4، الشكل 3.15 في مساهمة الفريق العامل الأول، 5.3.3.2، 18.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وتكشف الآثار الناجمة عن الظواهر المتطرفة المتعلقة بالمناخ، مثل موجات الحر، وحالات الجفاف، والفيضانات، والأعاصير وحرائق الغابات، عن شدة هشاشة بعض النظم الإيكولوجية والكثير من النظم البشرية وتعرضها لتقلبية المناخ الراهنة (ثقة عالية جدا). وتشمل آثار هذه الظواهر المتطرفة المتعلقة بالمناخ تغيير النظم الإيكولوجية، وتعطل إنتاج الأغذية، وإمدادات المياه، وتدمير البنى التحتية والمستوطنات، والاعتلال والوفيات عند الإنسان، وعواقب على صحته العقلية ورفاهه. وبالنسبة للبلدان على جميع مستويات التنمية، تتسق هذه الآثار مع نقص كبير في التأهب لتقلبية المناخ الراهنة في بعض القطاعات. {3.2، 4.2-3، 8.1، 9.3، 10.7، 11.3، SPM A-1، 26.6-7، 25.6-8، 24.4.1، 23.3.1.2، 22.3، 22.2.3، 18.6، 14.1، 13.2، 11.7، 30.5، الجدول 3-18، الجدول 1-23، الشكل 2-26، الإطار 3-4، الإطار 4-4، الإطار 25-5، الإطار 6-25، الإطار 8-25، الإطار CC-CR في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وقد حدثت زيادة كبيرة في الخسائر المباشرة والمشمولة بالتأمين من جراء الكوارث المتعلقة بالطقس في العقود الأخيرة، على الصعيدين العالمي والإقليمي على حد سواء. وكان تزايد تعرض البشر والأصول الاقتصادية هو السبب الرئيسي للزيادات الطويلة الأجل في الخسائر الاقتصادية الناجمة عن الكوارث المتعلقة بالطقس والمناخ (ثقة عالية). {10.7.3، SPM B، التقرير 4.5.3.3، SREX، في مساهمة الفريق العامل الثاني}

رصدت تغيرات في الكثير من ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة منذ عام 1950 تقريبا. وقد جرى ربط بعض هذه التغيرات بالتأثيرات البشرية، ومن بينها حدوث نقصان في درجة الحرارة المتطرفة الباردة، وحدثت زيادة في درجات الحرارة المتطرفة الدافئة، وحدثت زيادة في طرف ارتفاع مستويات سطح البحر، وعدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة في عدد من المناطق.

ومن المرجح إلى حد كبير أن يكون عدد الأيام والليالي الباردة قد انخفض، وأن عدد الأيام والليالي الحارة قد ارتفع على نطاق العالم. ومن المرجح أن تكون وتيرة الموجات الحارة قد زادت في أنحاء واسعة من أوروبا وآسيا وأستراليا. ومن المرجح إلى حد كبير أن التأثير البشري قد أسهم في التغيرات المرصودة على نطاق العالم في وتيرة وشدة تطرف درجة الحرارة اليومية منذ منتصف القرن العشرين. ومن المرجح أن التأثير البشري قد أدى إلى حدوث زيادة بأكثر من الضعفين في احتمال حدوث موجات حارة في بعض الأماكن. {SPM D.3، SPM B.1، الجدول SPM.1، FAQ، 2.2، 2.6.1، 10.6 في مساهمة الفريق العامل الأول}

وثمة ثقة متوسطة في أن الاحترار المرصود قد أدى إلى زيادة وفيات الإنسان المرتبطة بشدة الحر وإلى انخفاض وفيات الإنسان المرتبطة بالبرد في بعض المناطق. وتُسفر ظواهر الحر المتطرفة حاليا عن زيادات في حالات الوفاة والاعتلال في أمريكا الشمالية (ثقة عالية جدا)، وكذلك في أوروبا مع تباين الآثار تبعا لعمر الإنسان، ومكان وجوده والعوامل الاجتماعية - الاقتصادية التي تؤثر عليه (ثقة عالية). {A-1، SPM 11.4.1، الجدول 1-23، 26.6.1.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

ومن المرجح أن عدد مناطق اليابسة التي زاد فيها عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة أكبر من عدد المناطق التي انخفض فيها عدد تلك الظواهر. ومن المرجح أن وتيرة وشدة ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة قد زادت في أمريكا الشمالية وأوروبا. أما في القارات الأخرى، فهناك ثقة متوسطة في اتجاهات التغير في معظم الحالات. ومن المرجح إلى حد كبير أن الرطوبة النوعية للهواء قرب السطح وفي التروبوسفير قد زادت منذ سبعينيات القرن العشرين. وفي مناطق اليابسة التي تكفي فيها تغطية الرصد لإجراء تقييم، توجد ثقة متوسطة في أن القسر البشري المنشأ قد أسهم في اشتداد سقوط الأمطار الغزيرة على نطاق العالم خلال النصف الثاني من القرن العشرين. {SPM 10.6، 2.6.2، 2.5.4-2.5.5، 2.5.1، B-1، الجدول 2.2، SPM.1، الجدول 1-3 في التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للهبوس بالتكيف مع تغير المناخ (3.2)، SREX في مساهمة الفريق العامل الأول}

وثمة ثقة منخفضة في أن تغير المناخ البشري المنشأ قد أثر على وتيرة وشدة الفيضانات النهرية على النطاق العالمي. وقوة الأدلة على ذلك محدودة أساسا بسبب عدم وجود سجلات طويلة الأمد من مستجمعات مياه الأمطار غير المدارة. وعلاوة على ذلك، تتأثر الفيضانات تأثرا شديدا بالكثير من الأنشطة البشرية التي تؤثر على مستجمعات مياه الأمطار، مما يجعل من الصعب عزو التغيرات المكتشفة إلى تغير المناخ. ومع ذلك، فإن الكشف مؤخرا عن اتجاهات التزايد في سقوط الأمطار المتطرف وعمليات التصريف المتطرفة في بعض مستجمعات مياه الأمطار يعني ضمنا تزايد مخاطر حدوث الفيضانات على نطاق إقليمي (ثقة متوسطة). وقد تزايدت التكاليف المتعلقة بأضرار الفيضانات على نطاق العالم منذ سبعينيات القرن العشرين، وإن كان ذلك يرجع جزئيا إلى تزايد تعرض البشر والأصول. {2.6.2 في مساهمة الفريق العامل الأول، 3.2.7، SPM B، في التقرير SREX في مساهمة الفريق العامل الثاني}

1.5 التعرض والهشاشة

تنشأ طبيعة وشدة الآثار الناجمة عن تغير المناخ والظواهر المناخية المتطرفة من مخاطر لا تعتمد على الأخطار المتعلقة بالمناخ فحسب بل تعتمد أيضاً على مدى تعرض النظم البشرية والطبيعية (البشر والأصول المعرضين للخطر) وعلى هشاشتها (القابلية للتعرض للضرر).

ويتأثر التعرض والهشاشة بطانفة عريضة من العوامل والعمليات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية التي كانت دراستها حتى الآن قاصرة والتي تجعل من الصعب وضع تقديرات كمية لاتجاهات تغيرها في المستقبل (ثقة عالية). وتشمل هذه العوامل الثروة وتوزيعها على نطاق المجتمع، والعوامل الديموغرافية، والهجرة، وإمكانية الوصول إلى التكنولوجيا والمعلومات، وأنماط العمالة، ونوعية الاستجابات التكيفية، والقيم المجتمعية، وهياكل الحوكمة، ومؤسسات حل النزاعات. $SPM A-3$ ، $SPM B$ في التقرير SREX في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وتنشأ الفروق في الهشاشة والتعرض من عوامل غير مناخية ومن أوجه عدم المساواة المتعددة الأبعاد التي تنتج في كثير من الأحيان من عدم انتظام عمليات التنمية (ثقة عالية جداً). وتشكل هذه الفروق مخاطر مختلفة من تغير المناخ. فالأشخاص المهمشون اجتماعياً أو ثقافياً أو سياسياً أو مؤسسياً أو المهمشون من نواح أخرى معرضون بصفة خاصة للتأثر بتغير المناخ وللبعض استجابات التكيف والتخفيف (أدلة متوسطة، توافق مرتفع). ونادراً ما ترجع هذه الهشاشة المتزايدة إلى سبب واحد. بل تكون بالأحرى نتاج عمليات اجتماعية متقاطعة تؤدي إلى عدم المساواة في الوضع الاجتماعي الاقتصادي والدخل، فضلاً عن التعرض. وتشمل هذه العمليات الاجتماعية، على سبيل المثال، التمييز على أساس نوع الجنس، والطبقة الاجتماعية، والانتماء العرقي، والعمر، ووجود إعاقة. $SPM A-1$ ، الشكل 9.4، 8.1-8.2، 9.3-9.4، $SPM 1$ ، 10.9، 11.1، 11.3-11.5، 12.2-12.5، 13.1-13.3، 14.1-14.3، 18.4، 19.6، 20.8، 21.4، 22.3، 23.5، 25.8، 26.6، 26.8، 28.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وتؤدي المخاطر المرتبطة بالمناخ إلى تفاقم الضغوطات الأخرى، وغالباً ما يؤدي ذلك إلى نتائج سلبية فيما يتعلق بسبل العيش، خاصة بالنسبة للفقراء (ثقة عالية). وتؤثر المخاطر المرتبطة بالمناخ على حياة الفقراء بشكل مباشر عن طريق التأثير على سبل العيش، أو خفض غلة المحاصيل الزراعية، أو تدمير المنازل، وبشكل غير مباشر من خلال زيادة أسعار المواد الغذائية وانعدام الأمن الغذائي، مثلاً. وتشمل الآثار الإيجابية المرصودة بالنسبة للفقراء والمهمشين، والتي تكون محدودة وغالباً ما تكون غير مباشرة، نماذج مثل تنوع الشبكات الاجتماعية والممارسات الزراعية. SPM 26.8، 24.4، 22.3، 13.1-13.3، 11.3، 9.3، 8.2-8.3، 1-1، A في مساهمة الفريق العامل الثاني}

ويزيد النزاع العنيف من أوجه الهشاشة إزاء تغير المناخ (أدلة متوسطة، توافق مرتفع). ويضر النزاع العنيف على نطاق واسع بالأصول التي تسهل التكيف، بما في ذلك البنى التحتية، والمؤسسات، والموارد الطبيعية، ورأس المال الاجتماعي، وفرص كسب العيش. $SPM A-1$ ، 12.5، 19.2، 19.6 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

1.6 الاستجابات البشرية لتغير المناخ: التكيف والتخفيف

تتراكم الخبرة في مجال التكيف والتخفيف عبر المناطق والنطاقات، حتى بالرغم من أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية البشرية المنشأ مازالت مستمرة في التزايد.

لقد تكيف الناس وتكيفت المجتمعات، على مر التاريخ، مع المناخ وتقلبية المناخ وظواهره المتطرفة، وتواءموا معه بدرجات متفاوتة من النجاح. وفي ظل المناخ المتغير الآن، يمكن أن تنتج الخبرة المتراكمة من خلال جهود التكيف والتخفيف فرصاً للتعلم والصقل (3، 4). $SPM A-2$ في مساهمة الفريق العامل الثاني}

ويصبح التكيف جزءاً أساسياً من بعض عمليات التخطيط، ولكن مع تنفيذ أكثر محدودية للاستجابات (ثقة عالية). وعادة ما تكون الخيارات الهندسية والتكنولوجية هي استجابات تكيفية منفذة، غالباً ما تكون جزءاً أساسياً من برامج قائمة، مثل إدارة مخاطر الكوارث وإدارة المياه. وثمة إقرار متزايد بقيمة التدابير الاجتماعية والمؤسسية والقائمة على النظم الإيكولوجية ومدى المعوقات المتعلقة بالتكيف. $SPM A-2$ ، 4.4، 5.5، 6.4، 8.3، 9.4، 11.7، 14.1، 14.3-14.4، 15.2-15.5، 17.2-17.3، 21.3، 25.4، 26.8-26.9، 30.6، 25-9، الإطار CC-EA في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وقد بدأت الحكومات على مختلف المستويات في وضع خطط وسياسات للتكيف ودمج اعتبارات تغير المناخ في خطط التنمية الأوسع نطاقاً. وتتوفر حالياً أمثلة للتكيف من جميع مناطق العالم (للاطلاع على تفاصيل بشأن خيارات التكيف وسياسات دعم تنفيذها، انظر الموضوع 4). $SPM A-2$ ، 22.4، 23.7، 24.4-24.6، 24.9، 25.4، 25.5، 26.7-26.9، 27.3، 28.2، 28.4، 29.3، 29.6، 30.6، الجدول 2-25، الجدول 3-29، الشكل 1-29، الإطار 3-23، الإطار 1-5، الإطار 3-23، الإطار 1-25، الإطار 2-25، الإطار 9-25، الإطار CC-TC في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وقد حدثت زيادات عالمية في الانبعاثات البشرية المنشأ وفي الآثار المناخية، حتى في الوقت الذي تمت فيه أنشطة تخفيف في كثير من أنحاء العالم. وحتى على الرغم من وضع وتنفيذ مبادرات تخفيفية شتى ما بين النطاقين دون الإقليمي والعالمي، قد يكون إجراء تقييم كامل لأثر تلك المبادرات سابقاً لأوانه. $SPM 3$ ، $SPM 5$ في مساهمة الفريق العامل الثالث}

تغير المناخ وآثاره ومخاطره في المستقبل

2

الموضوع 2: تغير المناخ وآثاره ومخاطره في المستقبل

سيستبب استمرار انبعاث غازات الاحتباس الحراري في مزيد الاحترار وفي تغيرات طويلة المدى في جميع مكونات النظام المناخي، بما يزيد من احتمال حدوث آثار شديدة وواسعة الانتشار وغير عكوسة بالنسبة للإنسان وللنظم الإيكولوجية. وسيطلب الحد من تغير المناخ خفضاً كبيراً ومستداماً في انبعاث غازات الاحتباس الحراري الذي يمكن، عندما يقترن بالتكيف، أن يحد من مخاطر تغير المناخ.

يقيم الموضوع 2 إسقاطات تغير المناخ وما ينتج عنه من مخاطر وآثار في المستقبل. والعوامل التي تحدد تغير المناخ في المستقبل، بما في ذلك سيناريوهات انبعاث غازات الاحتباس الحراري في المستقبل، مبنية في الفرع 2.1. ويرد في الأطر 2.1 إلى 2.3 وصف للطرق والأدوات المستخدمة في إسقاطات آثار ومخاطر تغير المناخ وفي تطورها منذ صدور تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (AR4). وترد في الفرع 2.2 تفاصيل التغيرات المسقطة في النظام المناخي، بما في ذلك ما يرتبط بها من عدم اليقين ودرجة ثقة الخبراء بالإسقاطات. وترد في الفرع 2.3 آثار تغير المناخ على النظم الطبيعية والبشرية في المستقبل وما يرتبط بها من مخاطر. ويختتم الموضوع 2 بتقييم للتغيرات غير العكوسة والتغيرات المفاجئة، والتغيرات بعد عام 2100 في الفرع 2.4.

2.1 الدوافع الرئيسية للمناخ في المستقبل وأسس إجراء الإسقاطات

وللحصول على إسقاطات لتغير المناخ، تُستخدم نماذج المناخ المعلومات الوارد وصفها في سيناريوهات انبعاث غازات الاحتباس الحراري وانبعاث ملوثات الهواء وأنماط استخدام الأراضي. والسيناريوهات تولدها مجموعة من النهج تبدأ من التجارب المثالية البسيطة إلى نماذج التقييم المتكامل (IAMs)، انظر المبرر). والدوافع الرئيسية لتغير المناخ في انبعاث غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ هي النمو الاقتصادي والسكاني، وأساليب المعيشة، والتغيرات في السلوك، وما يتصل بذلك من تغيرات في استخدام الطاقة، واستخدام الأراضي، والتكنولوجيا والسياسات المناخية التي تتسم كلها أساساً بعدم اليقين. {11.3، 12.4 في مساهمة الفريق العامل الأول، 5، 6.6.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث}

تحدد الانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون إلى حد كبير متوسط الاحترار السطحي العالمي بحلول أواخر القرن الحادي والعشرين وما بعده. وتختلف إسقاطات انبعاث غازات الاحتباس الحراري اختلافاً كبيراً بحسب كل من التطور الاجتماعي - الاقتصادي والسياسة المناخية.

2

النماذج المناخية هي تمثيل للعمليات المهمة في النظام المناخي للأرض باستخدام الرياضيات. وينظر هذا التقرير في النتائج المستمدة من البنية الهرمية للنماذج المناخية؛ بدءاً من النماذج المثالية البسيطة، إلى النماذج متوسطة التعقيد، إلى نماذج الدوران العام الشاملة (GCMs)، بما في ذلك نماذج نظام الأرض (ESMs) التي تحاكي أيضاً دورة الكربون. وتحاكي نماذج الدوران العام (GCMs) الكثير من الجوانب المناخية، بما في ذلك درجة حرارة الغلاف الجوي والمحيطات، وكميات الأمطار، والرياح، والسحب والتيارات المحيطية ونطاق الجليد البحري. وتختبر النماذج على نطاق واسع باستخدام الرصدات التاريخية دون غيرها (الإطار 2.1) {1.5.2، 9.1.2، 9.2، 9.8.1 في مساهمة الفريق العامل الأول}

وتسمى المجموعة المعيارية للسيناريوهات المستخدمة في تقرير التقييم الخامس مسارات التركيز النموذجية (RCPs، الإطار 2.2). {SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الأول}

الإطار 2.1 أوجه التقدم ودرجة الثقة وعدم اليقين في نمذجة النظام المناخي للأرض

تظهر التحسينات التي أدخلت على النماذج المناخية منذ صدور تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية واضحة في عمليات محاكاة درجة الحرارة على النطاق القاري، ومعدلات سقوط الأمطار على نطاق واسع، والموسميات، والجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية، والمحتوى الحراري للمحيطات، وبعض الظواهر المناخية المتطرفة، ودورة الكربون، وكيمياء الغلاف الجوي، والأهباء الجوية، وآثار الأوزون الاستراتوسفيري وظاهرة النينيو/التذبذب الجنوبي. وتعيد النماذج المناخية إنتاج أنماط درجات الحرارة السطحية المرصودة على النطاق القاري واتجاهات التغير لعدة عقود، بما في ذلك تزايد سرعة الاحترار منذ منتصف القرن العشرين والتبريد الذي يحدث عقب الانفجارات البركانية الكبيرة مباشرة (ثقة عالية جداً). وقد طرأ بعض التحسن في محاكاة أنماط سقوط الأمطار الواسعة النطاق منذ صدور تقرير التقييم الرابع، ولو أن جودة أداء النماذج بالنسبة لسقوط الأمطار لاتزال أقل من جودتها بالنسبة لدرجات الحرارة السطحية. ولاتزال الثقة في تمثيل العمليات التي تشمل السحب والأهباء الجوية منخفضة {10.3.1، 9.8، 9.5، 9.4، 7.6.2، 7.3.3، 7.2.3، SPM D.1 في مساهمة الفريق العامل الأول}

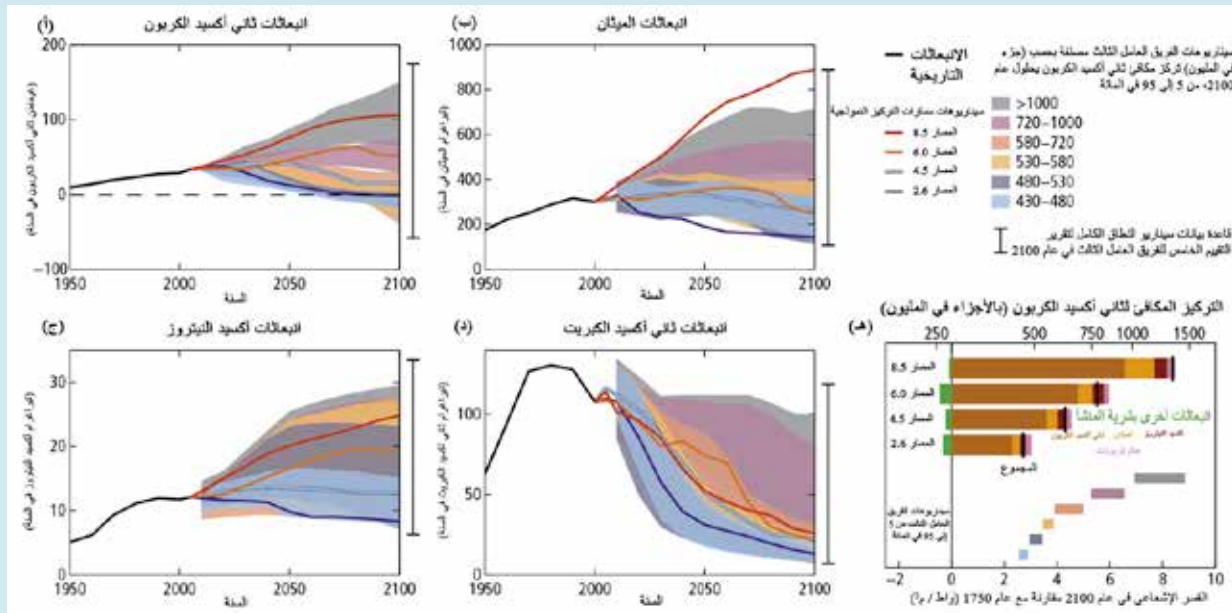
وقد تحسنت القدرة على محاكاة التمدد الحراري في المحيطات والأنهار الجليدية والصفحات الجليدية، ومن ثم مستوى سطح البحر، منذ صدور تقرير التقييم الرابع، لكن تحديات كبيرة لاتزال قائمة في تمثيل ديناميكا الصفحات الجليدية في غرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية. وإلى جانب التقدم في الفهم والقدرة العلمية، أدى هذا إلى حدوث تحسن في الإسقاطات المتعلقة بمستوى سطح البحر في هذا التقرير، مقارنة بتقرير التقييم الرابع. {13.1، 9.8، 9.6، 9.4.2، 9.2، 9.1.3، SPM E.6 في مساهمة الفريق العامل الأول}

وعموماً هناك توافق بين الإسقاطات المستمدة من النماذج المناخية في تقرير التقييم الرابع والخامس بالنسبة لأنماط التغير الواسعة النطاق كما أن مقدار عدم اليقين في الإسقاطات الطويلة الأجل لم يتغير كثيراً ملموساً، ولكن التجارب والدراسات الجديدة أسفرت عن توصيف أكثر اكتمالاً وأشد صرامة لعدم اليقين في الإسقاطات طويلة الأجل. {12.4 في مساهمة الفريق العامل الأول}

الإطار 2.2 | مسارات التركيز النموذجية

تصف مسارات التركيز النموذجية أربعة مسارات مختلفة للقرن الحادي والعشرين لانبعاث غازات الاحتباس الحراري وتركيزاتها في الغلاف الجوي، ولانبعاث الملوثات الهوائية واستخدام الأراضي. وقد وضعت المسارات باستخدام نماذج التقييم المتكامل كمدخل في مجموعة عريضة من عمليات المحاكاة المناخية باستخدام النماذج لوضع إسقاطات لآثارها على النظام المناخي. وتستخدم هذه الإسقاطات المناخية، بدورها، لتقييم الآثار والتكيف. وتتفق المسارات (RCPs)²⁸ مع المجموعة العريضة من السيناريوهات الواردة في المؤلفات المتعلقة بالتخفيف التي قيمها الفريق العامل الثالث. وتستخدم السيناريوهات لتقدير التكاليف المتصلة بخفض الانبعاثات بما يتفق ومسارات التركيز الخاصة. وتمثل مسارات التركيز النموذجية نطاق انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في المؤلفات الأوسع نطاقاً (الإطار 2.2، الشكل 1)؛ وهي تشمل سيناريو تخفيف صارماً (مسار التركيز النموذجي 2.6)، وسيناريوهين متوسطين (مسار التركيز النموذجي 4.5 ومسار التركيز النموذجي 6.0)، وسيناريو انبعاثات مرتفعة جداً من غازات الاحتباس الحراري (مسار التركيز النموذجي 8.5). وتؤدي السيناريوهات المتعلقة بعدم بذل جهود إضافية للحد من الانبعاثات ('سيناريوهات خط الأساس') إلى مسارات تتراوح بين المسار 6.0 والمسار 8.5. ويمثل المسار 2.6 مساراً يستهدف الحفاظ على الاحترار العالمي عند مستوى يرجح أنه يقل عن 2° فوق درجات الحرارة في فترة ما قبل عصر الصناعة. وأغلبية النماذج تشير إلى²⁹ أن السيناريوهات المستوفية لمستويات قسر مماثلة لمسار التركيز النموذجي 2.6 تتميز بانبعاثات صافية سلبية كبيرة بحلول عام 2100، تقع في المتوسط في حدود 2 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون في السنة. وتظهر سيناريوهات استخدام الأراضي لمسارات التركيز النموذجية معاً مجموعة واسعة من الاحتمالات الممكنة في المستقبل، وهي تتراوح بين إعادة صافية لزراعة الغابات ومزيد إزالة الغابات، بما يتفق مع الإسقاطات الواردة في مؤلفات السيناريو الكامل. أما بالنسبة لمؤلفات الهواء من قبيل ثاني أكسيد الكبريت (SO₂)، فإن سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية تفترض حدوث انخفاض مستمر في الانبعاثات نتيجة لفرض قيود على تلوث الهواء ولسياسة التخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (الإطار 2.2، الشكل 1). ولا يقل عن ذلك أهمية أن هذه السيناريوهات المستقبلية لا تأخذ التغييرات المحتملة في القسر الطبيعي (مثل الانفجارات البركانية) بعين الاعتبار (انظر الإطار 1.1). {SPM_{1.0}: 6.4، 8.5.3، 12.3}، المرفق الثاني في مساهمة الفريق العامل الأول، 19، 22، في مساهمة الفريق العامل الثاني، 6.3.2، 6.3.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

تغطي مسارات التركيز النموذجية نطاقاً أوسع من النطاق الذي تغطيه السيناريوهات المقتبسة من التقرير الخاص (SRES) والمتعلقة بسيناريوهات الانبعاثات المستخدمة في التقييمات السابقة، لكونها تمثل أيضاً سيناريوهات تنطوي على سياسات مناخية. ومن حيث القسر إجمالاً، فإن مسار التركيز النموذجي 8.5 مناظر إلى حد بعيد لسيناريو التقرير الخاص SRES A2/A1F1، ومسار التركيز النموذجي 6.0 مناظر للسيناريو B2 والمسار النموذجي 4.5 مناظر للسيناريو B1. أما مسار التركيز النموذجي 2.6، فلا يوجد في سيناريوهات التقرير الخاص سيناريو مماثل له. ونتيجة لذلك، فإن الاختلافات في نطاق الإسقاطات المناخية بين تقرير التقييم الرابع وتقرير التقييم الخامس ترجع إلى حد كبير إلى إدراج النطاق الأوسع للانبعاثات التي جرى تقييمها. (الإطار 12.4.9، TS.6، في مساهمة الفريق العامل الأول)



الإطار 2.2، الشكل 1 | سيناريوهات الانبعاثات ومستويات القسر الإشعاعي الناتجة عنه بالنسبة لمسارات التركيز النموذجية (خطوط RCPs) وما يتصل بها من فئات السيناريوهات التي استخدمها الفريق العامل الثالث (المناطق الملونة، انظر الجدول 3.1)، وتبين اللوحات من (أ) إلى (د) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، وثاني أكسيد الكبريت. أما اللوحة (هـ) فتبين مستويات القسر الإشعاعي في المستقبل بالنسبة لمسارات التركيز النموذجية محسوبة باستخدام نموذج المناخ القائم على دورة الكربون البسيطة، ونموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري (MAGICC)، بالنسبة لمسارات التركيز النموذجية (بحسب عامل القسر) وبالنسبة لفئات سيناريو الفريق العامل الثالث (المجموع) {8.2.2، 8.5.3، 8.2}، المرفق الثاني في مساهمة الفريق العامل الأول، الجدول 6.3، في مساهمة الفريق العامل الثالث. وتلخص فئات سيناريو الفريق العامل الثالث المجموعة الواسعة لسيناريوهات الانبعاثات الصادرة في المؤلفات العلمية والمحددة بالاستناد إلى إجمالي تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بالأجزاء في المليون) في عام 2100 (الجدول 3.1). أما الخطوط العمودية الواردة إلى يمين كل لوحة (اللوحات من (أ) إلى (د)) فتشير إلى كامل مجموعة قواعد بيانات سيناريو تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثالث.

²⁸ صنف نحو 300 سيناريو خط أساس و900 سيناريو تخفيف على أساس تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100. ويشمل مكافئ ثاني أكسيد الكربون القسر الناتج عن جميع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (بما في ذلك الغازات المهلجنة والأوزون التروبوسفيري)، والأهباء الجوية، وتغير الأليبدو (انظر المسرد).

²⁹ يمكن تحقيق انبعاثات صافية سلبية عند عزل كميات من غازات الاحتباس الحراري أكبر من الكميات التي تطلق في الغلاف الجوي (مثلاً باستخدام الطاقة البيولوجية المقترنة باحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون).

2.2 إسقاطات التغيرات في النظام المناخي

تشير إسقاطات درجات الحرارة السطحية إلى أنها سترتفع طوال القرن الحادي والعشرين في جميع سيناريوهات الانبعاثات التي جرى دراستها. ومن المرجح بدرجة كبيرة أن تزداد وتيرة حدوث موجات الحر وأن تستمر لفترات أطول، وأن تزداد شدة وتيرة ظواهر سقوط الأمطار المتطرفة في العديد من المناطق. وسوف يزداد احترار المحيطات وحموضتها، وسيرتفع متوسط مستوى سطح البحر عالمياً.

إسقاطات التغيرات المقدمة في الفرع 2.2 تمثل الفترة 2081-2100 مقارنة بالفترة 1986-2005، وذلك ما لم يذكر خلاف ذلك.

2.2.1 درجة حرارة الهواء

شمة تشابه في تغير متوسط درجات الحرارة السطحية العالمية للفترة 2016-2035 مقارنة بالفترة 1986-2005 في مسارات التركيز النموذجية الأربعة، ومن المرجح أن يتراوح بين 0.3 و 0.7 درجة مئوية (ثقة متوسطة)³⁰. ويفترض هذا النطاق عدم وجود أي انفجارات بركانية كبيرة وعدم حدوث أي تغيرات في بعض المصادر الطبيعية (مثل الميثان وأكسيد النيتروز) أو أي تغيرات غير متوقعة في إجمالي الأشعة الشمسية. وسيتوقف المناخ في المستقبل على حتمية الاحترار التي تتسبب فيها الانبعاثات السابقة البشرية المنشأ، فضلاً عن الانبعاثات البشرية المنشأ وتقلب المناخ الطبيعي في المستقبل. وبحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، ستتأثر شدة تغير المناخ المسقط، إلى حد كبير، بخيارات سيناريوهات الانبعاثات. وما زال تغير المناخ يتباين فيما بين السيناريوهات حتى العام 2100 وبعده (الجدول 2.1، الشكل 2.1). والنطاقات المقدمة بالنسبة لمسارات التركيز النموذجية الخاصة (الجدول 2.1) والنطاقات المقدمة أدناه في الفرع 2.2 ناشئة أساساً عن الاختلافات في حساسية النماذج المناخية وسرعة تأثرها بالقصر المفروض. {SPM E، 11.3.2، 12.4.1، مساهمة الفريق العامل الأول}

ويرد في الإطار 2.3 وصف للأساليب المستخدمة لتقدير الآثار والمخاطر التي ستنتج عن تغير المناخ في المستقبل. ويستند تقييم الآثار النموذجية للمستقبل بشكل عام إلى إسقاطات النماذج المناخية التي تستخدم مسارات التركيز النموذجية، ويستند في بعض الحالات، التقرير الخاص الأقدم عهداً بشأن سيناريوهات الانبعاثات (SRES). {الإطار SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الأول، 1.1، 1.3، 2.2-2.3، 19.6، 20.2، 21.3، 21.5، 26.2، الإطار CC-RC في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وينتج خطر الآثار المتصلة بالمناخ عن التفاعل بين المخاطر المتصلة بالمناخ (بما في ذلك الظواهر واتجاهات التغير الخطرة) وهشاشة وتعرض النظم البشرية والطبيعية. وتؤثر مسارات التنمية البديلة في المخاطر عن طريق تغيير أرجحية الظواهر واتجاهات التغير المناخية من خلال تأثيرها على غازات الاحتباس الحراري والملوثات واستخدام الأراضي، ومن خلال تغيير التأثير والتعرض. {SPM، 19.2.4، الشكل 19-1، الإطار 19.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

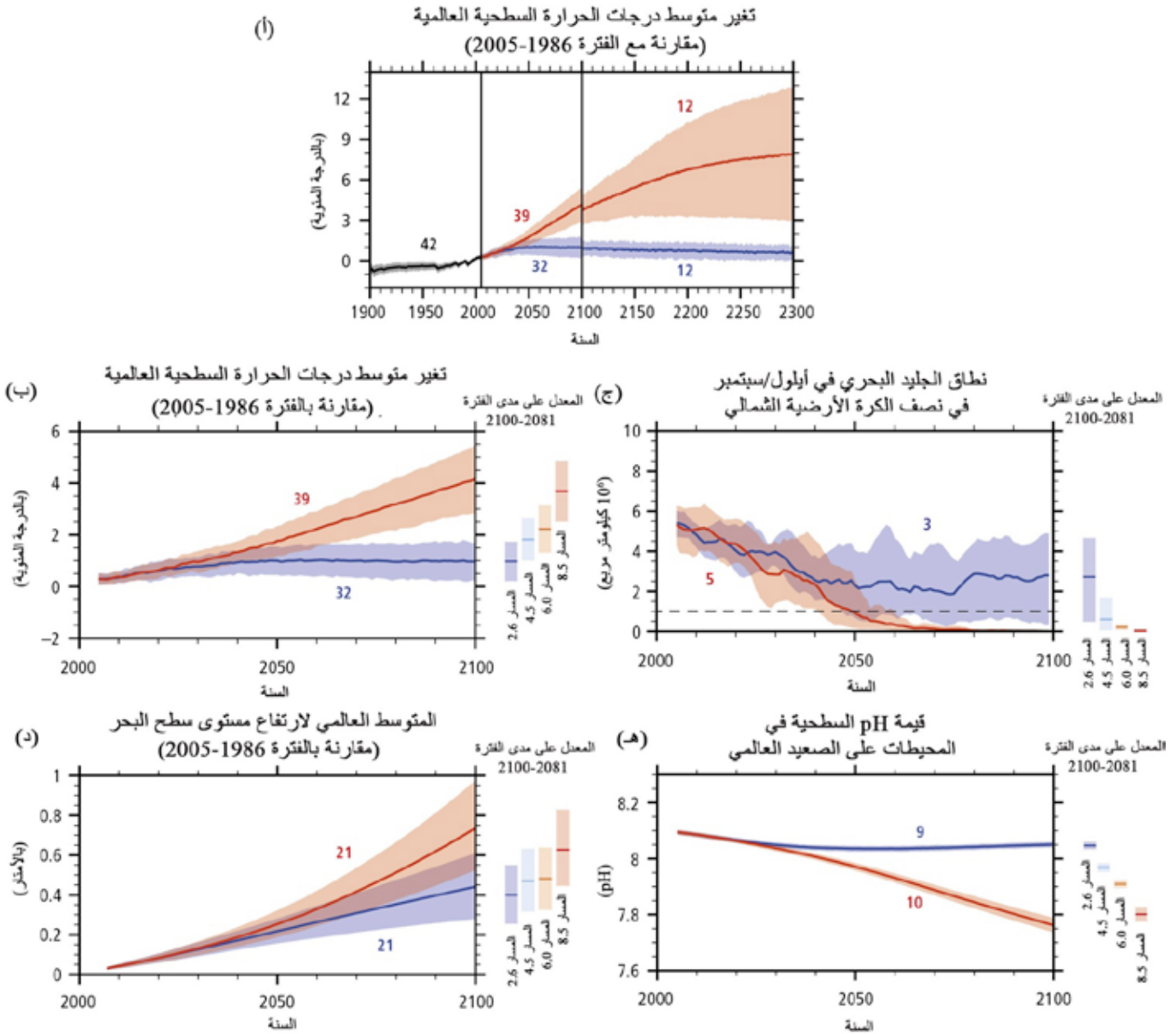
وقد تحسنت التجارب والرصدات والنماذج المستخدمة لتقدير الآثار والمخاطر في المستقبل منذ صدور تقرير التقييم الرابع مع تزايد الفهم عبر القطاعات والمناطق. على سبيل المثال، أتاح تحسن قاعدة المعارف إجراء تقييم أوسع نطاقاً للمخاطر بالنسبة لأمن الإنسان وسبل عيشه وبالنسبة للمحيطات. وبالنسبة لبعض جوانب تغير المناخ وآثار تغير المناخ، تقلص عدم اليقين بشأن النواتج في المستقبل. وبالنسبة لجوانب أخرى، سيستمر عدم اليقين. ويكمن البعض من مجالات عدم اليقين المستمرة في الآليات التي تتحكم في مقدار تغير المناخ وتيرته. وتنشأ مجالات أخرى من عدم اليقين عن تفاعلات معقدة بين المناخ المتغير وبين ما هنالك من تأثير وتعرض السكان، والمجتمعات والنظم الإيكولوجية. واقتران استمرار عدم اليقين في الآليات الرئيسية باحتمال حدوث تفاعلات معقدة هو الذي يحفز التركيز على المخاطر في هذا التقرير. ولما كانت المخاطر تشمل كلاً من الاحتمالات والعواقب فإن من الأهمية بمكان النظر في كامل نطاق النواتج المحتملة، بما في ذلك النواتج المنخفضة الاحتمال والنواتج الشديدة العواقب التي يصعب محاكاتها. {2.1-2.4، 3.6، 4.3، 11.3، 12.6، 19.2، 19.6، 21.3، 21.5، 22.4، 25.3-25.4، 25.11، 26.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

الإطار 2.3 | نماذج وأساليب تقدير مخاطر وهشاشة وآثار تغير المناخ

يرد في تقرير التقييم الخامس لتقدير المخاطر المتصلة بالمناخ في المستقبل وهشاشته وآثاره، من خلال التجارب والقياس بالتناظر والنماذج، كما حدث في التقييمات السابقة. وتشمل 'التجارب' القيام عن قصد بتغيير عامل أو أكثر من عوامل النظام المناخي التي تؤثر في الموضوع قيد الدراسة لكي يعكس الظروف المستقبلية المرتقبة، مع الاحتفاظ بالعوامل الأخرى التي تؤثر في الموضوع ثابتة. ويستفاد في عملية التناظر من التغيرات القائمة عندما يتعذر عملياً إجراء التجارب بسبب قيود أخلاقية، أو بسبب اتساع الرقعة أو طول الفترة اللازمة أو التعقد الشديد للنظام الجديد. ويستخدم نوعان من أنواع القياس بالتناظر في إسقاطات المناخ والآثار. ويحدد القياس بالتناظر المكاني جزءاً آخر من العالم يشهد حالياً ظروفاً مماثلة للظروف المتوقعة في المستقبل. أما القياس بالتناظر الزمني فيستخدم التغيرات في الماضي، التي تستنبط أحياناً من بيانات العصور الجيولوجية - الإيكولوجية لوضع إسقاطات للتغيرات في المستقبل. و"النماذج" هي عادة محاكاة رقمية لنظم العالم الحقيقي تتم معاييرها ويتم اعتمادها باستخدام رصدات من التجارب أو القياس بالتناظر، ثم إدارتها باستخدام بيانات مدخلات تمثل المناخ في المستقبل. ويمكن أن تشمل النماذج أيضاً وصفاً سردياً إلى حد كبير للمستقبل المحتمل من قبيل ما هو مستخدم في بناء السيناريوهات. وكثيراً ما تستخدم النماذج الكمية والوصفية معاً. وتتم نمذجة الآثار بالنسبة للموارد المائية والتنوع الأحيائي وخدمات النظم الإيكولوجية على الأرض، والمياه الداخلية، والمحيطات، والكتل الجليدية، فضلاً عن الهياكل الأساسية الحضرية، والإنتاجية الزراعية، والصحة، والنمو الاقتصادي، والفقر، في جملة أمور أخرى. {2.2.1، 2.4.2، 3.4.1، 4.2.2، 5.4.1، 6.5، 7.3.1، 11.3.6، 13.2.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وتقيم المخاطر على أساس تفاعل التغيرات المسقط في نظام الأرض مع الكثير من أبعاد الهشاشة في المجتمعات والنظم الإيكولوجية. ونادراً ما تكون البيانات كافية بالقدر الكافي للسماح بوضع تقدير مباشر لاحتمالات حدوث ناتج معين؛ ومن ثم يتم اللجوء إلى آراء الخبراء لاستخدام معايير محددة (ضخامة الحجم، ودرجة الاحتمال المرتفعة أو كون الآثار غير عكوسة؛ وتوقيت الآثار؛ واستمرار الهشاشة أو التعرض بما يسهم في تفاقم المخاطر؛ أو محدودية احتمال الحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف) لإدماج مصادر المعلومات المختلفة المتعلقة بشدة العواقب واحتمال الحدوث في تقييم حدوث خطر من المخاطر مع مراعاة التعرض والهشاشة في سياق مخاطر محددة. {11.3، 19.2، 21.1، 21.5-21.3، 25.3-25.4، 25.11، 26.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

³⁰ كانت الفترة 1986-2005 أعلى بنحو 0.61 إلى 0.55 (إلى 0.67) من درجة مئوية في الفترة 1850-1900. {2.4.3، SPM E، مساهمة الفريق العامل الأول}.



الشكل 2-1 | (أ) السلاسل الزمنية للتغير السنوي العالمي في متوسط درجات الحرارة السطحية للفترة 1900-2300 (مقارنة بالفترة 1986-2005) مستمدة من التجارب القائمة على التركيز في إطار المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة. والإسقاطات مبنية بالنسبة للمتعدد النماذج (الخطوط المتصلة) والنطاق بين 5 و 95 في المائة في توزيع فرادي النماذج (التظليل). وتمثل الخطوط الرمادية والتظليل المحاكة التاريخية في إطار مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة. أما الخطوط المنقطعة بالنسبة لعام 2100 فهي راجعة إلى إعداد نماذج مختلفة تهتم بما بعد القرن الحادي والعشرين وليس لها أية دلالة فيزيائية. (ب) نفس ما ورد بالنسبة للإطار (أ) ولكن للفترة 2006-2100 (مقارنة بالفترة 1986-2005). (ج) التغيير في نطاق الجليد البحري لنصف الكرة الشمالي في أيلول/سبتمبر (متوسطات متداخلة لمدة خمسة أعوام). ويمثل الخط المنقطع ظروفاً قريبة من الظروف الحالية من الجليد (أي عندما يقل نطاق الجليد البحري لأيلول/سبتمبر عن 10^6 كيلومتر مربع لمدة خمسة أعوام متتالية على الأقل). (د) التغيير في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحار. (هـ) التغيير في قيمة pH عند سطح المحيطات. وبالنسبة لجميع اللوحات، يرد بيان السلاسل الزمنية للإسقاطات وقياس لعدم اليقين (التظليل) بالنسبة لسيناريو مسار التركيز النموذجي 2-6 (باللون الأزرق) وسيناريو مسار التركيز النموذجي 8-5 (باللون الأحمر). كما ترد أعداد نماذج المقارنة بين النماذج المتقارنة المستخدمة لحساب المتوسط في النماذج المتعددة. ويرد المتوسط وما يتصل به من أوجه عدم يقين على امتداد الفترة 2081-2100 بالنسبة لجميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية كأعمدة رأسية ملونة على يمين اللوحات من (ب) إلى (هـ). وبالنسبة لنطاق الجليد البحري (ج)، لا يقدم المتوسط المتوقع وعدم اليقين (النطاق الأدنى – الأقصى) إلا بالنسبة لمجموعة النماذج الفرعية التي تستنسخ بأقرب ما يمكن حالة المتوسط المناخي واتجاه التغير في نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية بالنسبة للفترة 1979-2012. وبالنسبة لمستوى سطح البحر (د) وبالاستناد إلى الفهم الحالي (انطلاقاً من الرصدات والفهم المادي والنمذجة)، لا يمكن أن يتسبب انهيار القطاعات البحرية الأساس لصفحات جليد المنطقة القطبية الشمالية، إذا ما ظهر، في ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بشكل يفوق إلى حد كبير النطاق المحتمل خلال القرن الحادي والعشرين. لكن هناك ثقة معقولة بأن هذه المساهمة الإضافية لن تتجاوز عدة أعشار من المتر في ارتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين. (الشكل 7.SPM، الشكل 9.SPM، والأشكال 12.4.1، 6.4.4، 13.4.4، 13.5.1 في مساهمة الفريق العامل الأول).

الجدول 2.1 | التغير المسقط في متوسط درجات الحرارة السطحية عالمياً ومتوسط ارتفاع مستوى سطح البحر عالمياً لمنتصف وأواخر القرن الحادي والعشرين، مقارنة بالفترة 1986-2005. (الجدول SPM.2، 13.5، 12.4.1، 12.2، 13.5 في مساهمة الفريق العامل الأول)

2100-2081		2065-2046			
النطاق المرجح ^(أ)	المتوسط	النطاق المرجح ^(ب)	المتوسط	السيناريو	
0.3 إلى 1.7	1.0	0.4 إلى 1.6	1.0	المسار 2.6	المتوسط العالمي للتغير في درجات الحرارة السطحية (بالدرجة مئوية) ^(د)
1.1 إلى 2.6	1.8	0.9 إلى 2.0	1.4	المسار 4.5	
1.4 إلى 3.1	2.2	0.8 إلى 1.8	1.3	المسار 6.0	
2.6 إلى 4.8	3.7	1.4 إلى 2.6	2.0	المسار 8.5	
النطاق المرجح ^(أ)	المتوسط	النطاق المرجح ^(ب)	المتوسط	السيناريو	
0.26 إلى 0.55	0.40	0.17 إلى 0.32	0.24	المسار 2.6	المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر (بالمتر) ^(هـ)
0.32 إلى 0.63	0.47	0.19 إلى 0.33	0.26	المسار 4.5	
0.33 إلى 0.63	0.48	0.18 إلى 0.32	0.25	المسار 6.0	
0.45 إلى 0.82	0.63	0.22 إلى 0.38	0.30	المسار 8.5	

ملاحظات:

(أ) استناداً إلى مجموعة المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة؛ والتغيرات محسوبة للفترة 1986-2005. وباستخدام المجموعة الرابعة لبيانات درجة الحرارة السطحية الشبكية التقسيم لوحدة البحث المناخي التابعة لمركز هادلي وتقديرها لعدم اليقين (من 5 إلى 95 في المائة في هامش الثقة)، يبلغ الاحترار المسجل في الفترة من 1900-1850 حتى الفترة المرجعية 1986-2005 قيمة متوسطة قدرها 0.61 [0.55 إلى 0.67] درجة مئوية. والنطاقات المحتملة لم تتغير هنا فيما يتصل بالفترات المرجعية السابقة لأن الأساليب ليست متاحة عموماً فيما كتب عن الموضوع للجمع بين أوجه عدم اليقين في النماذج والرسدات. وإضافة التغيرات المسقط والمرصودة لا تفسر الآثار المحتملة للانحرافات النموذجية مقارنة بالرسدات، والتقلب الداخلي الطبيعي أثناء الفترة المرجعية للرسد. {2.4.3، 12.4.1، 12.2، 12.3، 12.4.1، 12.2، 12.3} الجدول 12.2، الجدول 12.3 في مساهمة الفريق العامل الأول

(ب) استناداً إلى 21 نموذجاً من نماذج مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة؛ والتغيرات محسوبة فيما يتصل بالفترة 1986-2005. وعلى أساس الفهم الحالي (المنبثق عن الرصدات والفهم الفيزيائي والنمذجة)، فإن انهيار القطاعات البحرية الأساس في الصفحة الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية، إذا تم، سيكون هو العامل الوحيد الذي يؤدي عند حدوثه إلى ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر إلى حد كبير يتجاوز النطاق المرجح خلال القرن الحادي والعشرين. وهناك ثقة متوسطة بأن هذه المساهمة الإضافية لن تتجاوز عدة أعشار من الأمتار في ارتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين.

(ج) حسب هذا النطاق انطلاقاً من الإسقاطات كنطاقات نموذجية تتراوح بين 5 و95 في المائة. وتتمتع هذه النطاقات بعد ذلك لتكون نطاقات مرجحة بعد تفسير أوجه عدم اليقين الإضافية أو اختلاف مستويات الثقة في النماذج. وبالنسبة لإسقاطات المتوسط العالمي لتغير درجات الحرارة السطحية في الفترة 2046-2065، تكون درجة الثقة متوسطة لأن الأهمية النسبية للتقلب الداخلي الطبيعي وعدم اليقين في قس الغازات غير غازات الاحتباس الحراري والاستجابة أعلى مما هي عليه بالنسبة للفترة 2100-281. والنطاقات المرجحة للفترة 2046-2065 لا تأخذ بعين الاعتبار التأثير المحتمل للعوامل التي تؤدي إلى النطاق المقدر للتغير في الأجل القصير (2016-2035) في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية التي هي أدنى من النطاق النموذجي الذي يتراوح بين 5 و95 في المائة، وذلك لأن تأثير هذه العوامل على الإسقاطات الأطول أجلاً لم تحدد تحديداً كماً بسبب عدم كفاية الفهم العلمي. {11.3.1 في مساهمة الفريق العامل الأول}

(د) حسب هذا النطاق انطلاقاً من إسقاطات النطاقات النموذجية التي تتراوح بين 5 و95 في المائة. وتقدر هذه النطاقات بعد ذلك لتكون نطاقات مرجحة بعد مراعاة أوجه عدم اليقين الإضافية أو مستويات الثقة المختلفة في النماذج. وبالنسبة لإسقاطات المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر فإن درجة الثقة متوسطة في كلا الأفقين الزمنيين.

مقارنة بالفترة 1900-1850، تشير الإسقاطات إلى أن من المرجح أن يتجاوز تغير المتوسط العالمي في درجات الحرارة السطحية في نهاية القرن الحادي والعشرين (2100-2081) 1.5 درجة مئوية بالنسبة لمسارات التركيز النموذجي 4.5 و6.0 و8.5 (ثقة عالية). ومن المرجح أن يتجاوز الاحترار 2° مئوية بالنسبة للمسارين 6.0 و8.5 (ثقة عالية)، وترجح تجاوزه 2° مئوية يفوق عدم ترجيحه بالنسبة للمسار 4.5 (ثقة متوسطة) ولكن من غير المرجح أن يتجاوز 2° مئوية بالنسبة للمسار 2.6 (ثقة متوسطة). {12.4.1، 12.4.1، SPM E.1، 12.3} الجدول 12.3 في مساهمة الفريق العامل الأول

8.5. وفي العديد من مناطق خطوط العرض المتوسطة والمناطق شبه الاستوائية الجافة، من المرجح أن ينخفض متوسط كميات الأمطار، في حين أن من المرجح أن يرتفع متوسط سقوط الأمطار في المناطق الرطبة عند خطوط العرض المتوسطة في إطار سيناريو المسار 8.5 (الشكل 2.2). {14.3.1، 14.3.5، 12.4.5، 7.6.2، SPM E.2، 7.6.2} مساهمة الفريق العامل الأول

ومن المرجح بدرجة كبيرة أن تصبح الظواهر المتطرفة لسقوط الأمطار على معظم الكتل البرية عن خطوط العرض المتوسطة وفي المناطق المدارية الرطبة أكثر شدة وتواتراً مع زيادة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية. {7.6.2، SPM E.2، 7.6.2} مساهمة الفريق العامل الأول

2.2.3 المحيطات والغلاف الجليدي ومستوى سطح البحر

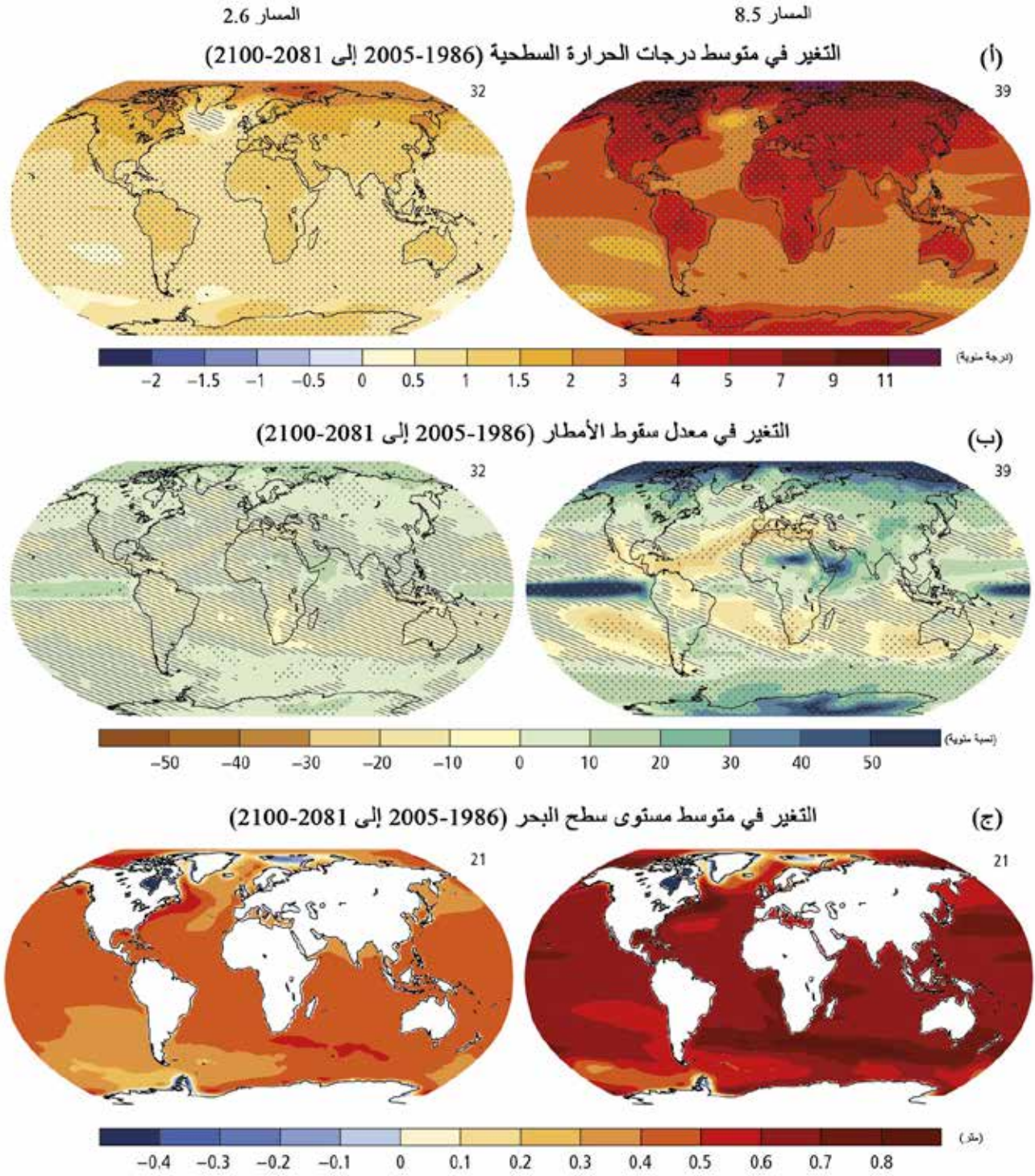
ستستمر محيطات العالم في الاحترار خلال القرن الحادي والعشرين. وتشير الإسقاطات إلى أن أشد احترار للمحيطات عند السطح في المناطق المدارية والمناطق شبه المدارية في نصف الكرة الشمالي. وفي المناطق الأعماق، سيكون الاحترار أشد ظهوراً في المحيط الجنوبي (ثقة عالية). {12.4.7، 6.4.5، 12.4.7، SPM E.4، 6.4.5} مساهمة الفريق العامل الأول

وستستمر المنطقة القطبية الشمالية في الاحترار بوتيرة أسرع من المتوسط العالمي (الشكل 2.2) (ثقة عالية جداً). وسيكون متوسط الاحترار على اليابسة أعلى مما هو عليه في المحيطات (ثقة عالية جداً) وأعلى من متوسط الاحترار العالمي (الشكل 2.2). {14.8.2، 12.4.3، 11.3.2، SPM E.1، 11.3.2} مساهمة الفريق العامل الأول

ويكاد يكون من المؤكد أنه ستكون هناك فترات حارة متطرفة أكثر تواتراً وفترات باردة متطرفة أقل تواتراً في معظم المناطق البرية على نطاقات زمنية يومية وموسمية، مع ارتفاع المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية. ومن المرجح جداً أن تحدث موجات حارة أكثر تواتراً وأطول مدة. وستظل تسجل ظواهر باردة في الشتاء بين حين وآخر. {12.4.3، SPM E.1، 12.4.3} مساهمة الفريق العامل الأول

2.2.2 الدورة المائية

لن تكون التغيرات في كميات الأمطار منتظمة في عالم أخذ في الاحترار. ومن المرجح أن تشهد مناطق خطوط العرض المرتفعة ومناطق المحيط الهادئ الاستوائية ارتفاعاً في المتوسط السنوي لكميات الأمطار بحلول نهاية هذا القرن في إطار سيناريو المسار



الشكل 2.2 | متوسط إسقاطات النماذج المتعددة في إطار المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة (أي متوسط الإسقاطات النموذجية المتاحة للفترة 2081-2100 في إطار سيناريو المسار 2.6 إلى اليسار) وسيناريو المسار 8.5 (إلى اليمين) بالنسبة لما يلي: (أ) التغير في متوسط درجات الحرارة السطحية السنوية و(ب) التغير في المتوسط السنوي لكميات الأمطار بالنسبة السنوية، و(ج) التغير في متوسط مستوى سطح البحر. والتغيرات مبنية نسبة إلى الفترة 1986-2005. وعدد نماذج مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة المستخدمة لحساب متوسط النماذج المتعددة مبين في أعلى الزاوية اليمنى بالنسبة لكل لوحة من اللوحات. ويشير التظليل في اللوحتين (أ) و(ب) إلى المناطق التي يكون فيها التغير المتوقع كبيراً مقارنة بالتقلب الداخلي الطبيعي (أي أكبر من وحدتي انحراف معياريتين في التقلب الداخلي في متوسط 20 سنة) وتتوافق فيها نسبة 90 في المائة من النماذج مع علامة التغير. ويشير التخطيط (الخطوط القطرية) في اللوحتين (أ) و(ب) إلى المناطق التي يكون فيها التغير المتوقع أقل من وحدة انحراف معيارية من حيث التقلبية الداخلية الطبيعية في متوسط 20 سنة. SPM E.8، الشكل 13.20، الإطار 12.1 في مساهمة الفريق العامل الأول.

2.2.4 دورة الكربون والجيوكيمياء البيولوجية

سيواصل امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون في إطار المسارات النموذجية الأربعة كلها من الآن وحتى عام 2100، علماً بأن درجة الامتصاص أعلى بالنسبة لمسارات التركيز الأعلى (ثقة عالية جداً). من المؤكد بدرجة أقل إن تطور امتصاص اليابسة للكربون سيقبل في المستقبل. وتشير إسقاطات أغلبية النماذج إلى استمرار امتصاص اليابسة للكربون في جميع المسارات، ولكن بعض النماذج تحاكي خسارة لكربون الأرض نتيجة للتأثير المشترك لتغير المناخ والتغير في استخدام الأراضي. (SPM E.7: 6.4.2، 6.4.3) في مساهمة الفريق العامل الأول

واستناداً إلى نماذج نظام الأرض هناك درجة عالية من الثقة في أن التفاعل بين تغير المناخ ودورة الكربون سيزيد من تضخم الاحترار العالمي. وتغير المناخ سوف يعوّض جزئياً عن تزايد مصارف الكربون على اليابسة وفي المحيطات بسبب تزايد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ونتيجة لذلك، سيستمر بقاء المزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ في الغلاف الجوي، فيعزز الاحترار. (SPM E.7: 6.4.2) في مساهمة الفريق العامل الأول

وتشير إسقاطات نماذج نظام الأرض إلى حدوث زيادة في تحمّض المحيطات على الصعيد العالمي بالنسبة لجميع سيناريوهات المسارات الأربعة بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، مع انتعاشة بطيئة بعد منتصف القرن في ظروف المسار 2.6. ويتراوح النقص في قيمة pH على سطح المحيطات بين 0.06 و 0.07 وحدة من وحدات pH (تعادل زيادة في الحموضة بنسبة 15 إلى 17 في المائة) فيما يتصل بالمسار 2.6، وبمقدار 0.14 إلى 0.15 وحدة من وحدات pH (تعادل زيادة في الحموضة بنسبة 38 إلى 41 في المائة) بالنسبة للمسار 4.5، وبمقدار 0.20 إلى 0.21 وحدة من وحدات pH (تعادل زيادة في الحموضة بنسبة 58 إلى 62 في المائة) بالنسبة للمسار 6.0، وبمقدار 0.30 إلى 0.32 وحدة من وحدات pH (تعادل زيادة في الحموضة بنسبة 100 إلى 109 في المائة) بالنسبة للمسار 8.5 (الشكل 2.1). (SPM E.7: 6.4.4) في مساهمة الفريق العامل الأول

ومن المرجح بدرجة كبيرة أن تنخفض نسبة الأكسجين الذائب في المحيطات ببضع نقاط مئوية خلال القرن الحادي والعشرين في استجابة للاحتراق السطحي، وذلك بشكل أساسي تحت سطح مياه المحيطات في مناطق خطوط العرض المتوسطة. وليس هناك توافق في الرأي بشأن حجم المياه ذات الأكسجين المنخفض في المستقبل في المحيطات المفتوحة بسبب وجود درجة كبيرة من عدم اليقين في الآثار الجيوكيميائية المحتملة وفي تطور ديناميكية المحيطات في المناطق المدارية. (SPM E.7: 6.4.5، 5.6 TS) في مساهمة الفريق العامل الثاني

2.2.5 استجابات النظام المناخي

لقد تم تقدير خصائص النظام المناخي التي تحدد الاستجابة للقسر الخارجي بالاستناد إلى كل من النماذج المناخية وتحليل تغير المناخ في الماضي وفي الحاضر. وتقع حساسية المناخ عند الاتزان³³ على الأرجح بين 1.5 درجة مئوية إلى 4.5 درجة مئوية، ومن غير المرجح إطلاقاً أن تكون أقل من 1° مئوية، ومن غير المرجح بدرجة كبيرة أن تكون أعلى من 6 درجات مئوية. (SPM D-2: TS TEF.6: 10.8.1، 10.8.2) في مساهمة الفريق العامل الأول

وتحدّد الانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون، إلى حد كبير، متوسط الاحترار العالمي حتى حلول أواخر القرن الحادي والعشرين وبعده. وتشير مصادر عديدة من الأدلة إلى علاقة شبه خطية متينة ومستمرة في جميع السيناريوهات قيد النظر بين صافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية (بما في ذلك تأثير إزالة ثاني أكسيد الكربون) وتغير درجات الحرارة العالمية المتوقع حتى سنة 2100 (الشكل 2.3)، وتؤيد انبعاثات الماضي والاحترار المرصود هذه العلاقة في نطاق عدم اليقين. ويرتبط أي مستوى احتراق معين بمجموعة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية (رهنأً بدوافع غير ثاني أكسيد الكربون) ومن ثم، فإن وجود انبعاثات أعلى في العقود السابقة، يعني، على سبيل المثال، انبعاثات أقل في وقت لاحق. (SPM E.8: TS TEF.8: 12.5.4) في مساهمة الفريق العامل الأول

من المرجح جداً أن يضعف الدوران الانقلابي الزوالي في المحيط الأطلسي (AMOC) على مدى القرن الحادي والعشرين، بأفضل التقديرات والنطاقات النموذجية للخفض بنسبة 11 في المائة (من 1 إلى 24 في المائة) بالنسبة لسيناريو المسار 2.6، و 34 في المائة (من 12 إلى 54 في المائة) بالنسبة للمسار 8.5. غير أنه من غير المرجح بدرجة كبيرة أن يشهد الدوران الانقلابي الزوالي في المحيط الأطلسي تحولاً مفاجئاً أو انهياراً في القرن الحادي والعشرين. (SPM E.4: 12.4.7.2) في مساهمة الفريق العامل الأول

وتشير الإسقاطات إلى أن الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية سيسجل انخفاضاً على مدار السنة بالنسبة لجميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية. وتتوقع مجموعة النماذج الفرعية التي تحقق أفضل استنساخ لمشروع الرصدات³¹ أن وجود محيط خال تقريباً من الجليد في المنطقة القطبية الشمالية³² في أيلول/سبتمبر مرجح بالنسبة للمسار 8.5 قبل منتصف القرن (ثقة متوسطة) (الشكل 2.1). وفي منطقة القطب الجنوبي يُتوقع بدرجة منخفضة من الثقة حدوث انخفاض في نطاق الجليد البحري وحجمه. (SPM E.5: 12.4.6.1) في مساهمة الفريق العامل الأول

وتشير الإسقاطات إلى أن من المرجح أن تنخفض مساحة الغطاء الثلجي في نصف الكرة الشمالي في الربيع بنسبة 7 في المائة في ظروف المسار 2.6 وبنسبة 25 في المائة في ظروف المسار 8.5 بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين بالنسبة لمتوسط النماذج المتعددة (ثقة متوسطة). (SPM E.5: 12.4.6) في مساهمة الفريق العامل الأول

يكاد يكون من المؤكد أن نطاق التربة الصقيعية القريبة من سطح الأرض عند خطوط العرض الشمالية المرتفعة سيتقلص مع ارتفاع المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية. ومن المرجح أن تنخفض مساحة التربة الصقيعية القريبة من سطح الأرض (أعلى 3.5 أمتار) بنسبة 37 في المائة (المسار 2.6) إلى 81 في المائة (المسار 8.5) بالنسبة للمتوسط المتعدد النماذج (ثقة متوسطة). (SPM E.5: 12.4.6) في مساهمة الفريق العامل الأول

ومن المتوقع أن ينخفض حجم الأنهار الجليدية على الصعيد العالمي، باستثناء الأنهار الجليدية الموجودة عند حواف المنطقة القطبية الجنوبية (وباستثناء الصفحتين الجليديتين في غرينلاند وفي المنطقة القطبية الجنوبية)، بنسبة 15 لتصل إلى 55 في المائة في المسار 2.6 وبنسبة 35 لتصل إلى 85 في المائة في المسار 8.5 (ثقة متوسطة). (SPM E.5: 13.4.2، 13.5.1) في مساهمة الفريق العامل الأول

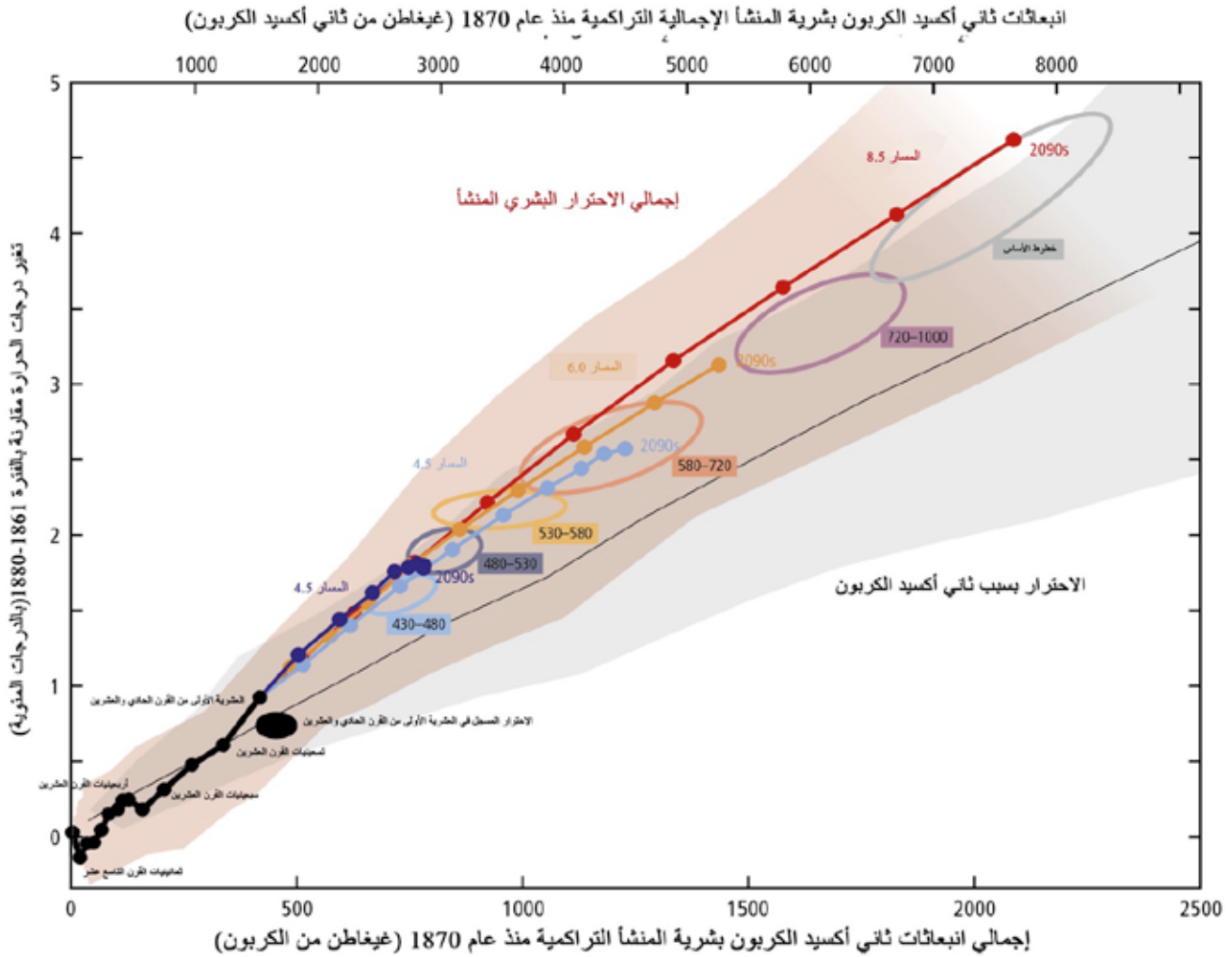
وسوف يستمر المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر في الارتفاع خلال القرن الحادي والعشرين (الجدول 2.1، الشكل 2.1). وقد سُجّل تحسن كبير في فهم وإسقاط تغير مستوى سطح البحر منذ صدور تقرير التقييم الرابع. وفي جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية، من المرجح بدرجة كبيرة أن يتجاوز معدل ارتفاع مستوى سطح البحر المعدل المرصود البالغ 2.0 مم [1.7 - 2.3] في السنة خلال الفترة 1971-2010، علماً بأن معدل الارتفاع بالنسبة للمسار 8.5 خلال الفترة 2010-2081 سيكون بين 8 و 16 مم في السنة (ثقة متوسطة). (SPM B4: SPM E.6: 13.5.1) في مساهمة الفريق العامل الأول

لن يكون ارتفاع مستوى سطح البحر منتظماً في جميع المناطق. بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، من المرجح بدرجة كبيرة أن يرتفع مستوى سطح البحر في أكثر من 95 في المائة تقريباً من مساحة المحيطات. ويتوقف ارتفاع مستوى سطح البحر على مسار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وليس فقط على قيمتها الإجمالية التراكمية؛ وخفض الانبعاثات عاجلاً وليس أجلاً بالنسبة لنفس المجموع التراكمي يفضي إلى درجة أعلى من التخفيف من حدة ارتفاع مستوى سطح البحر. ومن المتوقع أن تشهد نحو 70 في المائة من الخطوط الساحلية في جميع أنحاء العالم تغييراً في مستوى سطح البحر في حدود ± 20 في المائة من المتوسط العالمي (الشكل 2.2). ومن المرجح بدرجة كبيرة أن تحدث زيادة ملحوظة في الظواهر المتطرفة في مستوى سطح البحر في المستقبل في بعض المناطق بحلول عام 2100. (SPM E.6: TS 5.7.1، 12.4.1، 13.4.1) في مساهمة الفريق العامل الأول

³¹ متوسط حالة المناخ واتجاه التغير في نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في الفترة 1979-2012.

³² عندما يقل نطاق الجليد البحري عن مليون كيلومتر مربع لمدة 5 سنوات متتالية على الأقل.

³³ تعرف حساسية المناخ عند الاتزان بأنها توازن متوسط الاحترار السطحي العالمي على إثر تضاعف تركيز ثاني أكسيد الكربون إلى ضعف قيمته (مقارنة بفترة ما قبل عصر الصناعة).



الشكل 2.3 | المتوسط العالمي لارتفاع درجات الحرارة السطحية كدالة للانبعاثات العالمية الإجمالية التراكمية لثاني أكسيد الكربون من مختلف مصادر الأدلة. ويرد (بالألوان) بيان نتائج النماذج المتعددة المستمدة من هيكل هرمي لنماذج دورة الكربون المناخية بالنسبة لكل مسار من مسارات التركيز النموذجية حتى عام 2100. والنتائج النموذجية على مدى الفترة التاريخية (1860 إلى 2010) مبيّنة باللون الأسود. أما الريشات الملونة فتبين انتشار النماذج المتعددة على سيناريوهات المسارات الأربعة وتتضاءل بانخفاض عدد النماذج المتاحة في المسار 8.5، وتشير النقاط المنقطعة إلى معدلات العقود، مع التشديد على العقود المختارة. ويشير القطع المكافئ إلى إجمالي الاحترار البشري المنشأ في عام 2100 مقارنة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية بالاستناد إلى نموذج مناخي بسيط (استجابة مناخية وسطى) في فئات السيناريوهات المستخدمة في الفريق العامل الثالث، وترد قيم درجات الحرارة في جميع الأحوال مقارنة بالفترة 1861-1880، والانبعاثات التراكمية منذ عام 1870. ويبين القطع المكافئ ذو اللون الأسود الانبعاثات المسجلة بالنسبة لعام 2005 ودرجات الحرارة المسجلة في العقد 2000-2009 مع ما يتصل بذلك من أوجه عدم يقين (SPM، E.8؛ TS TFE.8؛ الشكل 1، 12.45، الشكل 12.45 في مساهمة الفريق العامل الأول، الجدول SPM.1، 6.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث).

وتبين نتائج النماذج المتعددة أن إبقاء إجمالي الاحترار البشري المنشأ (الذي يمثل تأثيرات كل من ثاني أكسيد الكربون والتأثيرات الأخرى البشرية المنشأ على المناخ) عند أقل من 2°C مقارنة بالفترة 1861-1880 مع احتمال حدوث يقل عن 66 في المائة سيتطلب ألا يزيد إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من جميع المصادر البشرية المنشأ منذ عام 1870 عن 2900 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون، عند أخذ القسر الناتج عن عوامل غير ثاني أكسيد الكربون في الاعتبار كما هو الحال في سيناريو المسار 2.6، علماً بأن نطاقاً يتراوح بين 2550 و3150 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون ناشئ عن تغيرات في الدوافع المناخية غير ثاني أكسيد الكربون في جميع السيناريوهات التي درسها الفريق العامل الثالث (الجدول 2.2). وبحلول عام 2011 انبعت نحو 1900 [1650 إلى 2150] غيغاطن من الكربون، ومن ثم يتبقى نحو 1000 غيغاطن من الكربون وهي كمية تتفق مع الهدف المتعلق بدرجات الحرارة. ويتجاوز إجمالي احتياطات الكربون الأحفوري المقدر هذا المقدار المتبقي بمعامل يتراوح من 4 إلى 7، علماً بأن الموارد تظل أكثر من هذه القيمة بكثير. (SPM E.8؛ TS TEF.8؛ الشكل 1، 12.5.4، الشكل 12.45 في مساهمة الفريق العامل الأول، الجدول SPM.1، 6.3، الجدول 7.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث).

يرجح أن يكون المتوسط العالمي للتغير في درجات الحرارة السطحية القصوى لكل تريليون طن من الكربون (1000 غيغاطن من الكربون) منبعث كثاني أكسيد كربون، في حدود 0.8 إلى 2.5°C سنوية. وهذه الكمية، التي تعرف باستجابة المناخ العابرة لانبعاثات الكربون التراكمية يدعمها كل من النمذجة وأدلة الرصد وتتنطبق على الانبعاثات التراكمية حتى ما يقارب 2000 غيغاطن من الكربون. (SPM D.2؛ TS؛ TEF.6؛ 12.5.4، الإطار 12.2 في مساهمة الفريق العامل الأول).

والاحترار الذي تتسبب فيه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هو فعلاً احترار غير عكوس على النطاقات الزمنية المتعددة العقود، وذلك ما لم تتخذ التدابير لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. وضمان احتمال بقاء الاحترار الذي يتسبب فيه ثاني أكسيد الكربون عند أقل من 2°C سنوية يتطلب أن تظل الانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون من جميع المصادر البشرية المنشأ دون 3650 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون تقريباً (1000 غيغاطن من الكربون)، وهي كمية انبعت أكثر من نصفها بحلول عام 2011. (SPM E.8؛ TS TEF.8؛ 12.5.2؛ 12.5.3؛ 12.5.4 في مساهمة الفريق العامل الأول).

الجدول 2.2 | انبعاث ثاني أكسيد الكربون التراكمية التي تتفق مع الإبقاء على الاحترار عند أقل من درجات الحرارة المحددة على مختلف مستويات احتمال الحدوث، بالاستناد إلى مصادر أدلة مختلفة. (12.5.4) في مساهمة الفريق العامل الأول، 6 في مساهمة الفريق العامل الثالث

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية ابتداءً من عام 1870، بالغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون									
> 3 درجة مئوية			> 2 درجة مئوية			> 1.5 درجة مئوية			صافي الاحترار البشري المنشأ ^(أ)
33 في المائة	50 في المائة	66 في المائة	33 في المائة	50 في المائة	66 في المائة	33 في المائة	50 في المائة	66 في المائة	كسر المحاكاة الذي يفي بالأهداف المحددة ^(ب)
4850	4500	4200	3300	3000	2900	2550	2250	2250	النماذج المعقدة، سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية فقط ^(ج)
من 5250 إلى 6000	من 4150 إلى 5750	غير متاحة ^(د)	من 2950 إلى 3800	من 2900 إلى 3200	من 2550 إلى 3150	من 2400 إلى 2950	من 2300 إلى 2350	لا تتوافر بيانات	النموذج البسيط، سيناريوهات الفريق العامل الثالث ^(د)
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية ابتداءً من عام 2011 بالغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون									
3250	2800	2400	1500	1300	1000	850	550	400	النماذج المعقدة، سيناريو مسارات التركيز النموذجية فقط ^(ج)
من 3500 إلى 4250	من 2350 إلى 2400	غير متاحة ^(د)	من 1150 إلى 2050	من 1150 إلى 1400	من 750 إلى 1400	من 600 إلى 1150	من 550 إلى 600	لا تتوافر بيانات	النموذج البسيط، سيناريوهات الفريق العامل الثالث ^(د)
إجمالي الكربون الأحفوري المتاح في عام 2011 ^(هـ) : 3670 إلى 7100 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (الاحتياطيات) و31300 إلى 50050 غيغاطن من الكربون (الموارد)									

ملاحظات:

(أ) الاحترار بسبب دوافع ثاني أكسيد الكربون والدوافع من غير ثاني أكسيد الكربون. وقيم درجات الحرارة مقدمة مقارنة بفترة الأساس 1861-1880.

(ب) يلاحظ أن نطاق 66 في المائة في هذا الجدول يجب عدم مساواته ببيانات الاحتمالات الواردة في الجدول SPM.1 والجدول SPM3.1 والجدول SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث. والتقدير في هذه الجداول الأخيرة لا تستند وحسب إلى الاحتمالات المحسوبة لكامل مجموعة السيناريوهات في مساهمة الفريق العامل الثالث في استخدام نموذج مناخي وحيد، وإنما تستند أيضاً إلى تقييم الفريق العامل الأول لعدم اليقين في إسقاطات درجات الحرارة غير المشمولة بالنماذج المناخية.

(ج) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية عند تجاوز الحد الأقصى لدرجات الحرارة اللازمة لنسبة 66 أو 50 أو 33 في المائة من عمليات محاكاة نماذج المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة ونموذج نظام الأرض ونماذج نظام الأرض المتوسطة التعقيد الشاملة لنظام الأرض، على افتراض أن القسر غير المتصل بثاني أكسيد الكربون يتبع سيناريو المسار 8.5. وتشير سيناريوهات أخرى من سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية إلى انبعاثات تراكمية مماثلة. وبالنسبة لمعظم توليفات السيناريوهات - الحدود القصوى، تتواصل الانبعاثات ويتواصل الاحترار بعد تجاوز العتبة. لكن نظراً للطبيعة التراكمية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون توفر هذه الأرقام دلالة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية الواردة ضمناً في عمليات محاكاة نماذج المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة في إطار سيناريوهات من قبيل مسارات التركيز النموذجية. والقيم مقربة إلى أقرب 50 غيغاطن.

(د) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية في وقت ذروة الاحترار استناداً إلى سيناريوهات الفريق العامل الثالث التي تبقى جزءاً يزيد عن 66 في المائة (66 إلى 100 في المائة) أو يزيد عن 50 في المائة (50 إلى 66 في المائة) أو يزيد عن 33 في المائة (33 إلى 50 في المائة) من عمليات محاكاة المناخ لارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية دون العتبة المحددة وتشير النطاقات إلى التغيير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية الناشئة عن الاختلافات في الدوافع الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون في جميع سيناريوهات الفريق العامل الثالث. وجزء من عمليات محاكاة المناخ بالنسبة لكل سيناريو من السيناريوهات مستمد من مجموعة من 600 بارامتر من بارامترات نموذج مناخي بسيط لدورة الكربون، ونموذج تقييم تغيير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري، بأسلوب قائم على الاحتمالات. وتُستكشف في هذه المجموعة مسارات عدم يقين البارامترات والسيناريوهات. ولا يمكن استكشاف أوجه عدم اليقين الهيكلية باستخدام نموذج واحد. وتبين النطاقات تأثير عدم يقين السيناريوهات وتعطي نسبة 80 في المائة من السيناريوهات انبعاثات تراكمية لغازات الاحتباس الحراري ضمن النطاق المحدد لجزء المحاكاة المعين. وتكون تقديرات النماذج البسيطة مقيدة بالتغيرات المرصودة على مدى القرن الماضي، ولا تفسر عدم اليقين في هيكل النماذج وقد تغفل بعض عمليات التأثير التفاعلي: ومن ثم، تكون أعلى قليلاً من تقديرات النماذج المعقدة في إطار المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة. والقيم مقربة إلى أقرب 50 غيغاطن.

(هـ) تتأثر النتائج الرقمية للانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون، لبقاء دون 3 درجات مئوية عند نسبة تزيد عن 66 في المائة (من 66 إلى 100 في المائة) تأثيراً شديداً بعدد كبير من السيناريوهات التي تقي أيضاً بالهدف المتمثل في 2° مئوية ومن ثم فهي غير مماثلة للأرقام المقدمة لعتبات درجات حرارة أخرى.

(و) الاحتياطيات هي كميات يمكن استرجاعها في الظروف الاقتصادية وظروف العمل القائمة؛ والموارد هي تلك التي يحتمل أن يكون فيها الاستخلاص الاقتصادي ممكناً عملياً. (الجدول 7.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

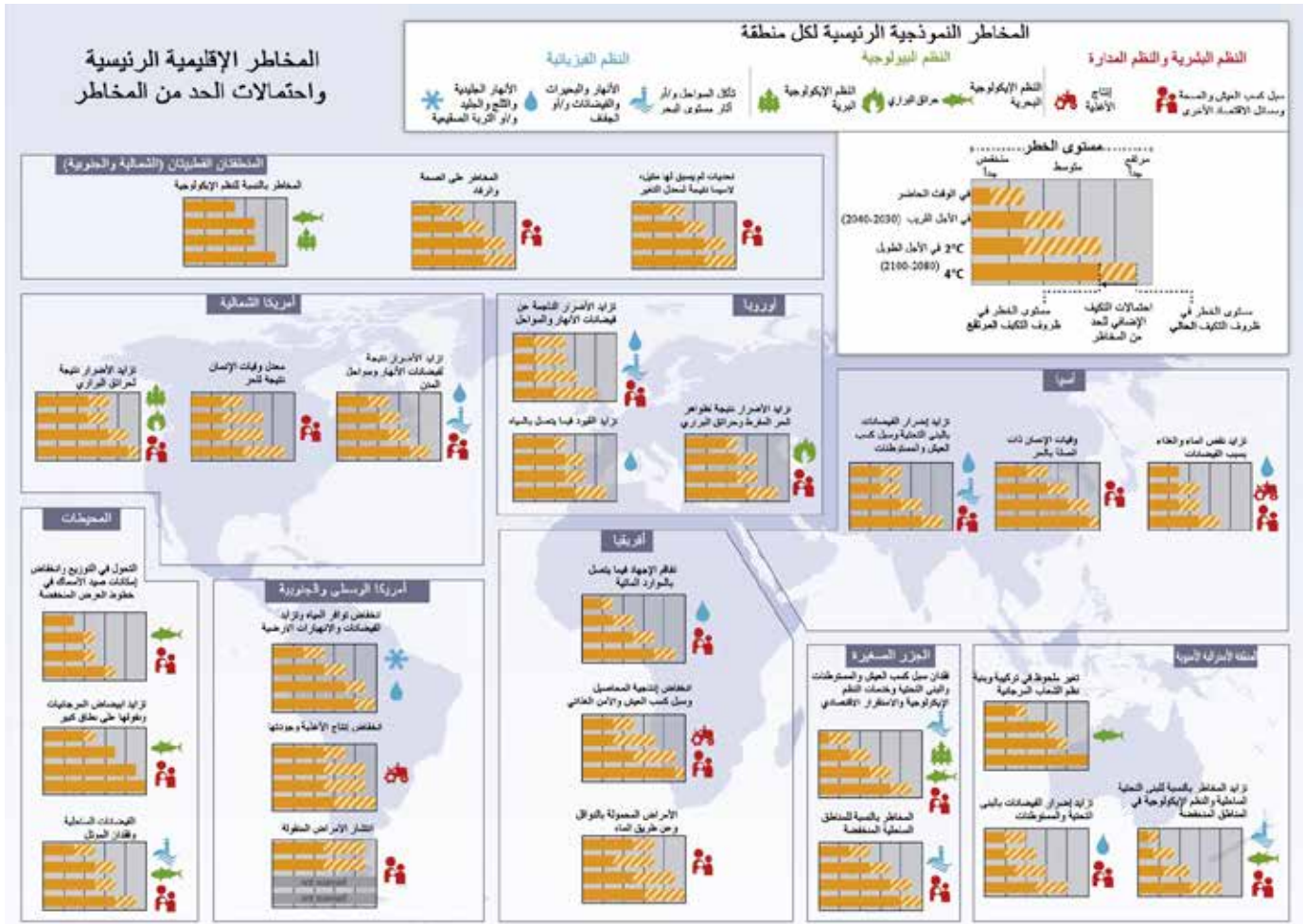
2.3 المخاطر والآثار الناجمة عن تغير المناخ في المستقبل

سوف يؤدي تغير المناخ إلى تضخيم المخاطر القائمة وسوف يخلق مخاطر جديدة للنظم الطبيعية والبشرية. وتتوزع المخاطر بشكل غير منتظم وتكون عموماً أكبر بالنسبة للأشخاص المحرومين والمجتمعات المحلية المحرومة في البلدان على جميع مستويات التنمية. وتزايد حجم الاحترار يزيد من احتمال الآثار الشديدة والواسعة الانتشار وغير العكوسة بالنسبة للأشخاص والأنواع والنظم الإيكولوجية. ويؤدي استمرار ارتفاع الانبعاثات إلى آثار سلبية في الغالب بالنسبة للتنوع البيولوجي، وخدمات النظم الإيكولوجي والتنمية الاقتصادية ويزيد المخاطر بالنسبة لسبل العيش والأمن الغذائي وأمن الإنسان.

وغير ذلك من التغييرات في النظام المناخي، المقترنة بتحمض المحيطات، من خطر الآثار الضارة الشديدة والواسعة النطاق وغير العكوسة في بعض الأحيان. وسيؤدي تغير المناخ في المستقبل إلى تفاقم المخاطر القائمة المتعلقة بالمناخ ويخلق مخاطر جديدة. (SPM B)، الشكل SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الثاني

والمخاطر الرئيسية هي الآثار المحتملة الشديدة المتصلة بفهم التدخل البشري المنشأ الخطير في النظام المناخي. وتعتبر المخاطر الرئيسية بسبب ارتفاع الخطر أو الهشاشة في المجتمعات والنظم المعرضة أو كليهما. ويستند تحديدها إلى ضخامة حجم الآثار أو ارتفاع احتمال حدوثها؛ ولا عكوسية الآثار أو توقيتها؛ والهشاشة أو التعرض المستمر؛ أو محدودية احتمال الحد من المخاطر. وبعض المخاطر مهمة بشكل خاص بالنسبة لمناطق بعينها (الشكل 2.4)، في حين أن بعض المخاطر الأخرى لها طبيعة عالمية (الجدول 2.3). ومن الأهمية بمكان، بالنسبة لتقييم المخاطر، تقييم أوسع نطاق ممكن من الآثار، بما في ذلك النتائج ذات درجة الاحتمال المنخفضة والتي لها عواقب كبيرة. وترتفع مستويات المخاطر أحياناً مع ارتفاع درجات الحرارة (الإطار 2.4) وترتبط أحياناً بشكل أوثق مع الأبعاد الأخرى لتغير المناخ، من قبيل معدل الاحترار، فضلاً عن شدة ومعدل تحمض المحيطات وارتفاع مستوى سطح البحار (الشكل 2.5). (SPM B-1، SPM A-3 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

ينتج خطر الآثار المتعلقة بالمناخ عن تفاعل المخاطر المتصلة بالمناخ (بما في ذلك الظواهر واتجاهات التغير الخطرة) مع هشاشة الأوضاع وسرعة تعرض النظم البشرية والطبيعية، بما في ذلك القدرة على التكيف. ويزيد ارتفاع معدلات وحجم الاحترار



الشكل 2.4 | المخاطر الرئيسية النموذجية بالنسبة لكل منطقة، بما في ذلك إمكانية الحد من المخاطر من خلال التكيف والتخفيف، فضلاً عن حدود التكيف. وقد استند تحديد المخاطر الرئيسية إلى آراء الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: شدة التأثيرات، وارتفاع احتمال حدوثها أو لاعتكسيتها، وتوقيت التأثيرات، واستمرار مساهمة الهشاشة أو سرعة التعرض للمخاطر؛ أو محدودية إمكانات الحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف. وتقيم مستويات المخاطر بأنها منخفضة جداً، أو منخفضة، أو متوسطة، أو مرتفعة، أو مرتفعة جداً لثلاثة أطر زمنية هي: الحاضر والمستقبل القريب (الفترة 2030-2040) والأجل الطويل (الفترة 2100-2080). وفي الأجل القريب، لا تحيد المستويات المسقط لارتفاع المتوسط العالمي لدرجات الحرارة كثيراً عن سيناريوهات الانبعاثات المختلفة. وبالنسبة للأجل الطويل، تقدم مستويات المخاطر بالنسبة لمستقبلين ممكنين (ارتفاع 2° مئوية و4° مئوية في المتوسط العالمي للزيادة في درجات الحرارة عن مستويات ما قبل عصر الصناعة). وبالنسبة لكل إطار زمني، تبين مستويات المخاطر لاستمرار التكيف الحالي واقتران مستويات عالية من التكيف الحالي أو المقبل. ومستويات المخاطر ليست بالضرورة متماثلة، ولا سيما فيما بين المناطق. (الجدول 1، إطار التقييم SPM.2 في ملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني).

يمكن تقليل المخاطر الإجمالية لتأثيرات تغير المناخ في المستقبل عن طريق الحد من معدل تغير المناخ وشدته، بما في ذلك تحمض المحيطات. وبعض المخاطر كبيرة حتى عند درجة ارتفاع المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بمقدار درجة واحدة عن مستويات ما قبل عصر الصناعة. والعديد من المخاطر العالمية مرتفعة إلى مرتفعة جداً بالنسبة للزيادات في درجات الحرارة العالمية بمقدار أربع درجات مئوية أو أكثر (انظر الإطار 2.4). وتشمل هذه المخاطر الآثار الشديدة والواسعة الانتشار في النظم الفريدة من نوعها والمهددة، وانقراض العديد من الأنواع، وارتفاع المخاطر على الأمن الغذائي وتهديد أنشطة الإنسان العادية، بما في ذلك إنتاج الغذاء أو العمل في الأماكن المكشوفة في بعض المناطق في فترات من السنة، بسبب ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة (ثقة عالية). والمستويات الدقيقة لتغير المناخ الكافية لإحداث تغير مفاجئ وغير عكوس تظل غير مؤكدة، ولكن الخطر المتصل بمقارنة مثل هذه العتبات في نظام الأرض أو في النظم البشرية والطبيعية المترابطة يزداد مع ارتفاع درجات الحرارة (ثقة متوسطة).

(في مساهمة الفريق العامل الثاني) SPM B-1

وتشمل المخاطر الرئيسية التي تشمل قطاعات ومناطق ما يلي (ثقة عالية) SPM B-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني:

- 1- خطر اعتلال الصحة الشديد واضطراب سبل كسب العيش بشكل خطير نتيجة لُغرام العواصف، وارتفاع مستوى سطح البحر، والفيضانات الساحلية؛ وفيضانات المياه الداخلية في بعض المناطق الحضرية؛ وفترات الحر الشديد.
- 2- المخاطر الشاملة الناجمة عن ظواهر الطقس المتطرفة التي تؤدي إلى تعطل شبكات البنى الأساسية والخدمات الحيوية.
- 3- خطر انعدام الأمن الغذائي والمائي في مجال الماء وفقدان سبل كسب العيش والدخل في الأرياف، ولا سيما بالنسبة لأكثر السكان فقراً.
- 4- خطر فقدان النظم الإيكولوجية، والتنوع البيولوجي وبيع النظم الإيكولوجية، ووظائفها وخدماتها.

والنظم الإيكولوجية البحرية، ولاسيما الشعاب المرجانية والنظم الإيكولوجية القطبية، معرضة للخطر بسبب تحمض المحيطات (ثقة عالية). ولتحصن المحيطات آثار على فيسيولوجيا الكائنات وسلوكها والقوى المحركة لها. والآثار على فرائد الأنواع وعدد الأنواع المتأثرة في مجموعات الأنواع ترتفع من المسار 4.5 إلى 8.5. والرخويات الغنية بالكالسيوم، وشوكيات الجلد والشعاب المرجانية أكثر حساسية من القشريات (ثقة عالية) والأسماك (ثقة منخفضة) (الشكل 2.6b). وتفاعل تحمض المحيطات مع التغيرات العالمية الأخرى (مثل، الاحترار، وانخفاض مستويات الأكسجين تدريجياً) ومع التغيرات المحلية (مثل، التلوث، وتآكل المياه بالعناصر الغذائية) (ثقة عالية)، يؤدي إلى آثار تفاعلية ومعقدة ومضخمة بالنسبة للأنواع والنظم الإيكولوجية (الشكل 2.5b). {SPM B-2، الشكل 6.3.5، 6.3.2، 5.4، SPM.6B، الشكل 22.3، 25.6، 28.3، 30.5، الشكل 6-10، الإطار CC-CR، الإطار CC-OA، الإطار TS.7 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

والكربون المخزن في الغلاف الحيوي الأرضي غرضة للفقدان إلى الغلاف الجوي نتيجة لتغير المناخ، وإزالة الغابات وتردي النظم الإيكولوجية (ثقة عالية). وتشمل جوانب تغير المناخ التي لها تأثيرات مباشرة على الكربون الأرضي المخزون ارتفاع درجات الحرارة، والجفاف، وعواصف الرياح، وتشمل التأثيرات غير المباشرة تزايد خطر الحرائق وتفتشي الأوبئة والأمراض. ومن المتوقع أن يتزايد موت الأشجار وما يتصل بذلك من اندثار للغابات في العديد من المناطق على مدى القرن الحادي والعشرين (ثقة متوسطة)، مما يثير مخاطر بالنسبة لتخزين الكربون، والتنوع البيولوجي، وإنتاج الأخشاب، وجودة المياه، وأسباب الراحة، والنشاط الاقتصادي. وهناك خطورة عالية لانطلاق انبعاثات كبيرة من الكربون والميثان نتيجة لانصهار التربة الصقيعية. {SPM، الشكل 4-8، الإطار 4-2، الإطار 4-3، الإطار 4-4 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وستشهد النظم الساحلية والمناطق المنخفضة بشكل متزايد الغمر، والفيضان والتحات على مدى القرن الحادي والعشرين وبعده، وذلك بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر (ثقة عالية جداً). ويُتوقع حدوث تزايد كبير لتعرض السكان والممتلكات للمخاطر الساحلية، فضلاً عن الضغوط التي تنشأ عن الأنشطة البشرية على النظم الإيكولوجية الساحلية، خلال العقود القادمة، بسبب النمو السكاني، والتنمية الاقتصادية، والتوسع الحضري (ثقة عالية). وسوف تؤدي الدوافع المناخية وغير المناخية التي تؤثر على الشعاب المرجانية إلى تآكل الموائل، وستزيد من تعرض الخطوط الساحلية للأمواج والعواصف وتردي المكونات البيئية المهمة بالنسبة لمصائد الأسماك والسياحة (ثقة عالية). ويُتوقع أن تواجه بعض البلدان النامية المنخفضة والدول الجزرية الصغيرة آثاراً شديدة جداً يمكن أن تكون متصلة بتكاليف الأضرار والتكيف تصل إلى عدة نقاط مئوية من الناتج المحلي الإجمالي (الشكل 2.5c). {SPM، الشكل 22.3، 24.4، 25.6، 26.3، 26.8، 29.4، الجدول 26-1، الإطار 25-1، الإطار CC-CR في مساهمة الفريق العامل الثاني}

2.3.2 نظم الماء والغذاء والنظم الحضرية، وصحة الإنسان وأمنه وسبل عيشه

تشير الإسقاطات إلى تزايد نسب سكان العالم الذين سيتعرضون لندرة في المياه وسيأثرون بفيضانات كبيرة للأنهار مع ارتفاع مستوى الاحترار في القرن الحادي والعشرين (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). {SPM، الشكل 3.4-3.5، 3.4، 26.3، 29.4، الجدول 3-2، الإطار 25.8 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

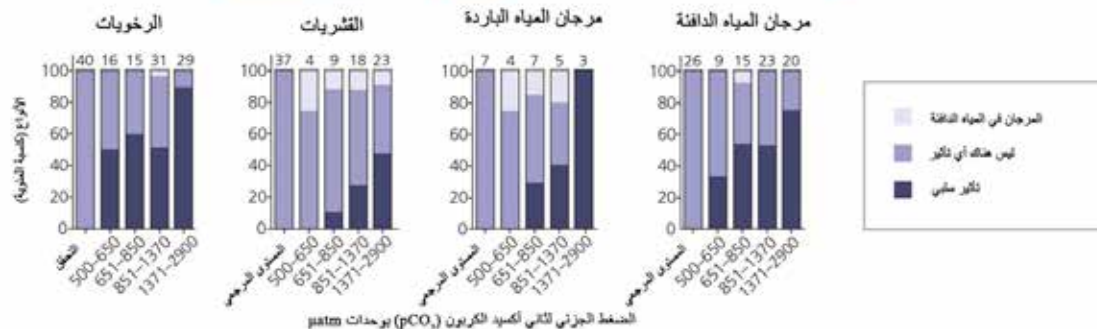
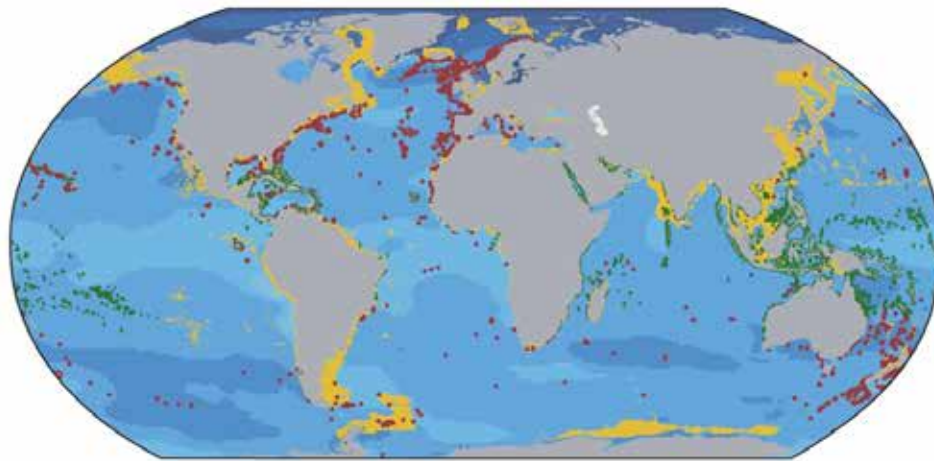
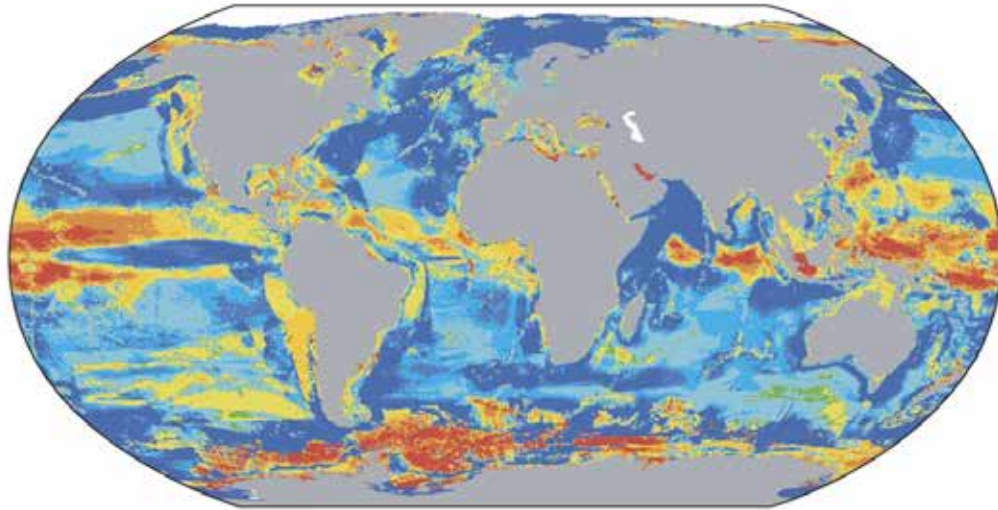
ويمكن أن يخفض التكيف إلى حد كبير من تأثيرات مخاطر تغير المناخ، ولكن ارتفاع معدلات تغير المناخ وشدته يزيدان من احتمال تجاوز حدود التكيف (ثقة عالية) وتختلف القدرة على التكيف، وقيود التكيف وحدوده، فيما بين القطاعات، والأقاليم، والمجتمعات المحلية، والنظم الإيكولوجية. ويتغير نطاق التكيف مع الزمن كما أنه وثيق الصلة بمسارات التنمية الاجتماعية-الاقتصادية وظروفها. انظر الشكل 2.4 والجدول 2.3، إلى جانب الموضوعين 3 و4 و {SPM B، SPM C، TS B، TS C} في مساهمة الفريق العامل الثاني}

2.3.1 النظم الإيكولوجية وخدماتها في المحيطات، وعلى امتداد السواحل وعلى اليابسة وفي المياه العذبة

تتزايد مخاطر الآثار الضارة على النظم الإيكولوجية والنظم البشرية مع تزايد معدل الاحترار وشدته، وتحمض المحيطات، وارتفاع مستوى سطح البحر وغير ذلك من أبعاد تغير المناخ (ثقة عالية). ويتبين ارتفاع الخطر في المستقبل من خلال ملاحظة أن تغير المناخ العالمي الطبيعي بمعدلات أقل من معدلات تغير المناخ البشري المنشأ الحالي قد تسبب في تحولات مهمة في النظام الإيكولوجي وفي انقراض الأنواع على مدى ملايين السنين الماضية على اليابسة وفي المحيطات (ثقة عالية). فالعديد من أنواع النباتات والحيوانات لن تكون قادرة على التكيف محلياً أو الانتقال بسرعة كافية خلال القرن الحادي والعشرين بحثاً عن مناخات ملائمة في النطاق المتوسط والمرتفع لمعدل تغير المناخ (المسار 4.5، والمسار 6.0، والمسار 8.5) (ثقة متوسطة) (الشكل 2.5a). والشعاب المرجانية والنظم الإيكولوجية القطبية سريعة التأثر بدرجة عالية. {SPM A-1، SPM B-2، 4.3-4.4، 5.4، 6.1، 6.3، 6.5، 25.6، 26.4، 29.4، الإطار CC-CR، الإطار CC-MB، الإطار CC-RF في مساهمة الفريق العامل الثاني}

ويواجه جزء كبير من الأنواع البرية، والأنواع التي تعيش في من المياه العذبة البرية والأنواع البحرية خطر متزايد بالانقراض بسبب تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين وبعده، ولاسيما مع تفاعل تغير المناخ مع عوامل إجهاد أخرى (ثقة عالية). وخطر الانقراض في المستقبل في ارتفاع مقارنة بفترة ما قبل عصر الصناعة والفترة الحالية، في جميع سيناريوهات المسارات، وذلك نتيجة لشدّة تغير المناخ ومعدله (ثقة عالية). وتتسبب في الانقراض دوافع عديدة لها صلة بالمناخ (الاحترار، وفقدان الجليد البحري، والتقلبات في كميات الأمطار، وانخفاض تدفقات الأنهار، وتحمض المحيطات، وانخفاض مستويات الأكسجين في المحيطات) والتفاعل فيما بين هذه الدوافع وتفاعلها مع تغير الموائل المتزامن مع ذلك، وفرض استغلال الموارد، والتلوث، وتآكل المياه بالعناصر الغذائية، والأنواع الغازية (ثقة عالية). {SPM B-2، 4.3-4.4، 6.1، 6.3، 6.5، 25.6، 26.4، الإطار CC-MB، الإطار CC-RF في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وإعادة توزّع الأنواع البحرية على الصعيد العالمي وانخفاض التنوع البيولوجي البحري في المناطق الحساسة، في إطار تغير المناخ، سوف تشير تحدياً أمام توفير المستدام لإنتاجية مصائد الأسماك وخدمات النظم الإيكولوجية الأخرى، ولاسيما عند خطوط العرض المنخفضة (ثقة عالية). وبحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، سوف يؤدي الارتفاع العالمي في درجات الحرارة بأقل من 2° مئوية مقارنة مع درجات الحرارة في عصر ما قبل الصناعة، والتحويلات في النطاق الجغرافي للأنواع البحرية إلى تزايد ثراء أنواع وكميات المصيد من الأسماك في المتوسط في مناطق خطوط العرض المتوسطة والمرتفعة (ثقة عالية) وإلى نقصانها عند خطوط العرض المدارية وفي البحار شبه المغلقة (الشكل 2.6a) (ثقة متوسطة). والتوسع التدريجي للمناطق التي تحتوي على الحد الأدنى من الأكسجين والمناطق العديمة الأكسجين 'المناطق الميتة' في المحيطات سوف يؤدي إلى تزايد تقلص موائل الأسماك (ثقة متوسطة). وتشير الإسقاطات إلى أن إعادة توزيع صافي الإنتاج الأولي في المحيطات المفتوحة، وانخفاضه عالمياً بحلول عام 2100، في إطار جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية (ثقة متوسطة). وينضاف تغير المناخ إلى تهديدات صيد الأسماك المفرط وغير ذلك من عوامل الإجهاد غير المناخية (ثقة عالية). {SPM B-2، 6.5-6.3، 7.4، الإطار CC-MB، الإطار CC-PP في مساهمة الفريق العامل الثاني}



الشكل 2.6 | مخاطر تغير المناخ بالنسبة لمصادر الأسماك. (أ) إعادة التوزيع العالمية المسقطه لاحتمالات المصيد القصوى لنحو 1000 نوع من أنواع الأسماك والفقاريات المستغلة، مقارنة بمعدلات 10 سنوات على مدى الفترتين 2001-2010 و2051-2060، باستخدام ظروف المحيطات بالاستناد إلى نموذج مناخي وحيد في إطار سيناريو احتراق متوسط إلى مرتفع (احتراق مقداره 2° مئوية مقارنة بدرجات الحرارة في فترة ما قبل عصر الصناعة)، دون تحليل الآثار المحتملة لمصيد الجائر للأسماك أو تحمض المحيطات. (ب) مصائد الرخويات والقشريات البحرية (يقدر في الوقت الحاضر أن المعدلات السنوية للمصيد كـ 0.005 طن/كم²) والمواقع المعروفة لمرجان المياه الباردة ومرجان المياه الدافئة مبينة على خريطة عالمية تشير إلى التوزيع المتوقع لتحمض أسطح المحيطات بحلول عام 2100 في إطار المسار 8.5. وتقرن اللوحة السفلى في الشكل النسبة المئوية للأنواع السريعة التأثير بتحمض المحيطات لكل من المرجان والرخويات والقشريات وشعب الحيوانات أو النباتات سريعة التأثير مع الأهمية الاجتماعية – الاقتصادية (مثلاً، لأغراض حماية السواحل ومصائد الأسماك). ويرد عدد الأنواع التي تم تحليلها في مختلف الدراسات في أعلى اللوحات بالنسبة لكل فئة من فئات ارتفاع ثاني أكسيد الكربون. وفيما يلي سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية لعام 2100 بالنسبة لكل فئة من فئات الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون: المسار 4.5 بالنسبة لضغط جزئي يتراوح بين 500 و650 μatm ، والمسار 6.0 بالنسبة للضغط الجزئي بين 651 و850 μatm ، والمسار 8.5 بالنسبة للضغط الجزئي 851 إلى 1370 μatm . وبحلول عام 2150، يندرج المسار 8.5 في إطار الفئة من 1371 إلى 2900 μatm . وتتأثر الفئة المرجعية 380 وحدة μatm (وحدة الضغط الجزئي μatm تعادل تقريباً جزءاً واحداً في المليون في الغلاف الجوي). الإطار SPM.1، الإطار SPM.2، الإطار SPM.3، الإطار SPM.4، الإطار SPM.5، الإطار SPM.6، الإطار SPM.7، الإطار SPM.8، الإطار SPM.9، الإطار SPM.10، الإطار SPM.11، الإطار SPM.12، الإطار SPM.13، الإطار SPM.14، الإطار SPM.15، الإطار SPM.16، الإطار SPM.17، الإطار SPM.18، الإطار SPM.19، الإطار SPM.20، الإطار SPM.21، الإطار SPM.22، الإطار SPM.23، الإطار SPM.24، الإطار SPM.25، الإطار SPM.26، الإطار SPM.27، الإطار SPM.28، الإطار SPM.29، الإطار SPM.30، الإطار SPM.31، الإطار SPM.32، الإطار SPM.33، الإطار SPM.34، الإطار SPM.35، الإطار SPM.36، الإطار SPM.37، الإطار SPM.38، الإطار SPM.39، الإطار SPM.40، الإطار SPM.41، الإطار SPM.42، الإطار SPM.43، الإطار SPM.44، الإطار SPM.45، الإطار SPM.46، الإطار SPM.47، الإطار SPM.48، الإطار SPM.49، الإطار SPM.50، الإطار SPM.51، الإطار SPM.52، الإطار SPM.53، الإطار SPM.54، الإطار SPM.55، الإطار SPM.56، الإطار SPM.57، الإطار SPM.58، الإطار SPM.59، الإطار SPM.60، الإطار SPM.61، الإطار SPM.62، الإطار SPM.63، الإطار SPM.64، الإطار SPM.65، الإطار SPM.66، الإطار SPM.67، الإطار SPM.68، الإطار SPM.69، الإطار SPM.70، الإطار SPM.71، الإطار SPM.72، الإطار SPM.73، الإطار SPM.74، الإطار SPM.75، الإطار SPM.76، الإطار SPM.77، الإطار SPM.78، الإطار SPM.79، الإطار SPM.80، الإطار SPM.81، الإطار SPM.82، الإطار SPM.83، الإطار SPM.84، الإطار SPM.85، الإطار SPM.86، الإطار SPM.87، الإطار SPM.88، الإطار SPM.89، الإطار SPM.90، الإطار SPM.91، الإطار SPM.92، الإطار SPM.93، الإطار SPM.94، الإطار SPM.95، الإطار SPM.96، الإطار SPM.97، الإطار SPM.98، الإطار SPM.99، الإطار SPM.100

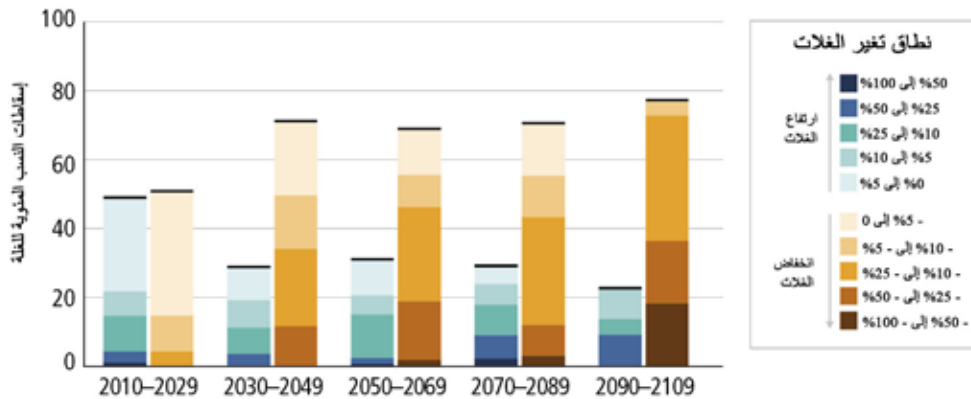
وحتى منتصف القرن، سيظل تغير المناخ المسقط يؤثر على صحة الإنسان، وذلك أساساً بزيادة المشاكل الصحية القائمة بالفعل (ثقة عالية جداً). ويُنتظر أن يؤدي تغير المناخ على مدى القرن الحادي والعشرين إلى تزايد حالات اعتلال الصحة في العديد من المناطق، ولاسيما في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض مقارنة بخط أساس بدون تغير في المناخ (ثقة عالية). وتشمل الآثار على الصحة تزايد احتمال الإصابة والوفاه بسبب تزايد وتيرة الموجات الحارة والحرائق، وتزايد مخاطر الأمراض الناتجة عن الأغذية والأمراض التي تنتقل عن طريق الماء، وفقدان القدرة على العمل، وانخفاض إنتاجية العمالة لدى السكان الضعفاء (ثقة عالية). وسوف تزداد مخاطر نقص التغذية في المناطق الفقيرة (ثقة عالية). ومن المسقط أن تزداد بشكل عام المخاطر الناجمة عن الأمراض التي تنتقل عن طريق ناقلات الأمراض مع تزايد الاحترار بسبب اتساع رقعة المنطقة المنكوبة وزيادة طول الموسم، وذلك على الرغم من حدوث انخفاض في بعض المناطق التي يزيد فيها الحر بحيث يتعذر تفشي ناقلات الأمراض (ثقة متوسطة). وعالمياً، سيتجاوز حجم وخطورة الآثار السلبية بشكل متزايد الآثار الإيجابية (ثقة عالية). وبحلول عام 2100، وبالنسبة للمسار 8.5، من المتوقع أن يعرّض اقتران الارتفاع في درجات الحرارة والرطوبة في بعض المناطق في أجزاء من السنة أنشطة الإنسان للخطر، بما في ذلك إنتاج الغذاء والعمل في المناطق المكشوفة (ثقة عالية). (الجدول 2-3، 26.3، 25.5، 23.9، 22.3، 3.4-3.6، 3.2، الإطار العامل الأول، 25-2، الإطار CC-WE، الإطار CC-RF، مساهمة الفريق العامل الثاني)

وتشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ في المناطق الحضرية سيزيد من المخاطر بالنسبة للأشخاص، والممتلكات، والاقتصادات، والنظم الإيكولوجية، بما في ذلك المخاطر الناجمة عن إجهاد الحر، والعواصف، وسقوط الأمطار الغزيرة، والفيضانات في كل من المناطق الداخلية والمناطق الساحلية، والانهياريات الأرضية، وتلوث الهواء، والجفاف، ونُدرة المياه، وارتفاع مستوى سطح البحر، وغرام العواصف (ثقة عالية جداً). وستزداد هذه المخاطر ضخامة بالنسبة لأولئك الذين يفتقرون للبنى التحتية والخدمات الأساسية والذين يعيشون في مناطق معرضة للخطر. (الجدول 2-3، 26.3، 24.4-24.5، 22.3، 26.8، الجدول 2-8، الإطار CC-HS، مساهمة الفريق العامل الثاني)

يُتوقع أن تشهد المناطق الريفية تأثيرات كبيرة على توافر المياه والإمداد بها، وعلى الأمن الغذائي، والبنى التحتية، والدخول الزراعية، بما في ذلك حدوث تحولات في مناطق إنتاج الأغذية والمحاصيل غير الغذائية في جميع أنحاء العالم (ثقة عالية). وسوف تمس هذه التأثيرات بشكل غير متناسب رفاه الفقراء في المناطق الريفية، مثل الأسر المعيشية التي ترأسها امرأة والأسر التي تقل فيها فرص الوصول إلى الأراضي والتمتع بالمستلزمات الزراعية العصرية، والاستفادة من البنى التحتية والتعليم. (الجدول 2-3، 25.9، 25.9، 26.8، 28.2، 28.4، الإطار 25-5، مساهمة الفريق العامل الثاني)

تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ على مدى القرن الحادي والعشرين سيؤدي إلى خفض موارد المياه السطحية والمياه الجوفية المتجددة في معظم المناطق شبه المدارية الجافة (أدلة قوية، اتفاق مرتفع)، وسيزيد ذلك من التنافس على المياه فيما بين القطاعات. (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وفي المناطق الجافة حالياً، من المرجح أن يرتفع تواتر الفيضانات بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين في إطار المسار 8.5 (ثقة متوسطة). وعلى خلاف ذلك، تشير الإسقاطات إلى أن ذلك سيزيد من الموارد المائية عند خطوط العرض المرتفعة (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وسيؤدي التفاعل فيما بين ارتفاع درجات الحرارة؛ وتزايد الترسيبات؛ وأحمال عناصر المواد الغذائية والملوثات الناتجة عن الأمطار الغزيرة؛ وتزايد تركيزات الملوثات أثناء حالات الجفاف؛ وتعطل مرافق المعالجة أثناء الفيضانات إلى انخفاض جودة المياه وتثير مخاطر فيما يتصل بجودة مياه الشرب (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). (الجدول 2-3، 26.3، 25.5، 23.9، 22.3، 3.4-3.6، 3.2، الإطار العامل الأول، 25-2، الإطار CC-WE، الإطار CC-RF، مساهمة الفريق العامل الثاني)

ومن المحتمل أن تتأثر جميع جوانب الأمن الغذائي بتغير المناخ، بما في ذلك إنتاج الأغذية، وإمكانية الحصول عليها والتمتع بها، واستقرار الأسعار (ثقة عالية). وبالنسبة للقمح والأرز والذرة في المناطق المدارية والمناطق المعتدلة، تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيكون له تأثير سلبي، في غياب التكيف، في إنتاج الغذاء مع ارتفاع درجات الحرارة المحلية بمقدار 2° مئوية أو أكثر فوق مستويات القرن العشرين، ولو أن أماكن بعضها قد تستفيد من ذلك (ثقة متوسطة). وقد تختلف الآثار المتوقعة بحسب المحاصيل والمناطق وسيناريوهات التكيف، وتشير نسبة 10 في المائة تقريباً من الإسقاطات بالنسبة للفترة 2030-2049 إلى مكاسب في المحاصيل تتجاوز 10 في المائة، وتشير قرابة 10 في المائة من الإسقاطات إلى خسائر في المحاصيل تتجاوز 25 في المائة، مقارنة بأواخر القرن العشرين. ومن شأن ارتفاع درجات الحرارة العالمية بنحو 4 درجات مئوية أو أكثر فوق مستويات أواخر القرن العشرين، المقترن بتزايد الطلب على الأغذية، أن يثير مخاطر كبيرة للأمن الغذائي، عالمياً وإقليمياً في أن واحد (ثقة عالية) (الشكلان 2.4، 2.7). ويرد شرح العلاقة بين الاحترار العالمي في الجدول 2.2.1 (الجدول 2-3، 26.5، 25.7، 24.4، 22.3، 9.3، 7.4-7.5، 6.3-6.5، الشكل 7-1، الشكل 7-4، الشكل 7-5، الشكل 7-6، الشكل 7-7، الشكل 7-8، الإطار 7-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني)



الشكل 2.7 | ملخص التغييرات المسقط لغللات المحاصيل (وخاصة القمح والذرة والأرز والصويا) بسبب تغير المناخ على مدى القرن الحادي والعشرين. ويجمع الشكل بين 1090 نقطة بيانات من إسقاطات المحاصيل النموذجية، بما يعطي سيناريوهات انبعاثات مختلفة، ومناطق مدارية ومعتدلة، وحالات تكيف وعدم تكيف. والإسقاطات مصنفة في فترات مدة كل منها 20 سنة (المحور الأفقي) التي تسجل فيها نقطة الوسط وتتعلق التغييرات في غلة المحاصيل بمستويات أواخر القرن العشرين وتصل البيانات المتعلقة بكل فترة زمنية إلى نسبة 100 في المائة. ولم ينظر إلا عدد قليل نسبياً من الدراسات في تأثيرات ذلك على نظم المحاصيل بالنسبة للسيناريوهات التي يرتفع فيها متوسط درجات الحرارة العالمية بمقدار 4 درجات مئوية أو أكثر (الشكل 2.7، SPM.7 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

الجدول 2.3 | أمثلة المخاطر الرئيسية العالمية لمختلف القطاعات، بما في ذلك احتمال الحد من المخاطر من خلال التكيف والتخفيف، فضلاً عن قيود التكيف. ويقم كل خطر من المخاطر الرئيسية بأنه منخفض جداً أو منخفض أو متوسط أو مرتفع أو مرتفع جداً. وتعرض مستويات المخاطر بالنسبة لثلاثة أطر زمنية هي: الوقت الحاضر، والمستقبل القريب (هنا الفترة 2030-2040) والأجل الطويل (هنا 2080-2100). وفي الأجل القريب، تعني المستويات المسطحة لارتفاع درجات الحرارة العالمية المتوسطة ارتفاعاً جوهرياً في مختلف سيناريوهات الانبعاث. أما بالنسبة للأجل الطويل فإن مستويات الخطر مقدمة لمستقبلين محتملين (ارتفاع بمقدار 2° مئوية و4° مئوية في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة). وبالنسبة لكل إطار من الأطر الزمنية، يشار إلى مستويات المخاطر بالنسبة لاستمرار التكيف الحالي وافترض مستويات عالية من التكيف الحالي أو المعقل. ومستويات المخاطر ليست بالضرورة متماثلة، ولاسيما فيما بين الأقاليم. ويشار إلى متغيرات المناخ المتصلة بأيقونات. (الجدول SPM.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني).

مستوى الخطر واحتمالات التكيف	القوى الدافعة للتأثيرات المتعلقة بالمناخ										
<p>إمكانية التكيف الإضافي الحد من الخطر مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>											
	التخصبين بثاني أكسيد الكربون	تحمض المحيطات	عواصف	فيضانات	أعاصير مدمرة	سقوط الأمطار الغزيرة	اتجاه الجفاف	درجات الحرارة لمتطرفة	درجات الحرارة لمتطرفة	درجات الحرارة لمتطرفة	درجات الحرارة لمتطرفة

المخاطر العالمية				
مستوى الخطر واحتمالات التكيف	الإطار الزمني	الدوافع المناخية	مسائل التكيف واحتمالاته	المخاطر الرئيسية
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> تشمل خيارات التكيف إدارة استخدام الأراضي (بما في ذلك إزالة الغابات)، والحرائق، وغير ذلك من الاضطرابات المناخية، وعوامل الإجهاد غير المناخية. 	انخفاض مصارف الكربون الأرضية: الكربون المخزن في النظم الإيكولوجية الأرضية سريع التعرض للفقْدان في الغلاف الجوي، نتيجة تزايد تواتر الحرائق بسبب تغير المناخ وحساسية تنفس النظم الإيكولوجية إزاء ارتفاع درجات الحرارة (نقطة متوسطة) (4.2، 4.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني)
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> هناك عدد قليل من خيارات التكيف في المنطقة القطبية الشمالية. 	نقطة التحول الشمالية: النظم الإيكولوجية في المنطقة القطبية الشمالية سريعة التأثر بالتغير المفاجئ المتصل بانصهار التربة الصقيعية، وانتشار الشجيرات في التندرا وتزايد الآفات والحرائق في الغابات الشمالية (نقطة متوسطة) (4.3، الإطار 4.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني)
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> تدابير السياسات العامة وتدابير السوق يمكن أن تقلل من إزالة الغابات والحرائق. 	نقطة التحول في الأمازون: غابات الأمازون الرطبة يمكن أن تتحول فجأة إلى نظم إيكولوجية أقل كثافة من ناحية الكربون ومكيفة لمواجهة الجفاف والحرائق (نقطة منخفضة) (4.3، الإطار 4.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني)
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> تشمل خيارات التكيف الحد من تغير المونل وتجزئه، والتلوث، وفرط استغلال الأنواع الغازية؛ وتوسع المناطق المحمية؛ والمساعدة على الانتشار؛ والحفظ خارج الموقع. 	تزايد خطر انقراض الأنواع: جزء كبير من الأنواع الخاضعة للتقييم سريعة التأثر و عرضة للانقراض بسبب تغير المناخ، وذلك أحياناً بتفاعل مع تهديدات أخرى. والأنواع التي لها معدل انتشار منخفض أصلاً، ولاسيما عندما تحتل مناظر طبيعية مسطحة تكون فيها سرعة تغير المناخ المتوقع مرتفعة وتكون فيها الأنواع في موائل منعزلة من قبيل قمم الجبال أو الجزر أو المناطق المحمية الصغيرة، تكون معرضة للخطر بشكل خاص. والآثار المتتالية من خلال تفاعل الكائنات، ولاسيما الكائنات سريعة التأثر بالتغيرات في الظواهر المتكررة، تزيد من تقادم المخاطر (نقطة عالية) (4.3، 4.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني)
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> تزايد الفقر الساحلي في مناطق خطوط العرض المنخفضة مع تزايد صغر حجم مصائد الأسماك – الذي يعوضه نسبياً نمو الزراعة المائية والتخطيط المكاني البحري، فضلاً عن تعزيز جهود صيد الأسماك الصناعي 	إعادة التوزيع على نطاق عالمي وانخفاض عائدات مصائد الأسماك في مناطق خطوط العرض المنخفضة، بتواز مع اتجاه عالمي إلى صيد أسماك أصغر حجماً (نقطة متوسطة) (6.3 إلى 6.5، 30.5، 30.6 في مساهمة الفريق العامل الثاني)
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> توجد أدلة للمقاومة التفاضلية والتكيف التطوري لبعض الأنواع، ولكن من المرجح أن تكون هذه الأدلة محدودة عند التركيزات الأعلى من ثاني أكسيد الكربون ودرجات الحرارة الأعلى. تشمل خيارات التكيف استغلال أنواع أكثر قدرة على المقاومة أو حماية المونل عند مستويات ثاني أكسيد الكربون الطبيعية المنخفضة، فضلاً عن الحد من دوافع الإجهاد الأخرى، ولاسيما التلوث، والحد من ضغوط السياحة وصيد الأسماك. 	انخفاض نمو وبقاء المحار القيم من الناحية التجارية وغير ذلك من المكلسات (مثل المرجان الذي يبني الشعاب، والطحالب الحمراء المتكلسة) بسبب تحمض المحيطات (نقطة عالية) (5.3، 6.1، 6.3، 6.4، 30.3، الإطار CC-OA في مساهمة الفريق العامل الثاني)
<p>مستوى الخطر مع التكيف المرتفع مستوى الخطر مع التكيف الحالي</p>	الوقت الراهن الأجل القريب (2030-2040) الأجل البعيد (2100-2080)		<ul style="list-style-type: none"> خيارات التكيف محدودة للحد من دوافع الإجهاد الأخرى، ولاسيما التلوث، والحد من الضغوط الناتجة عن أنشطة الإنسان الساحلية مثل السياحة وصيد الأسماك 	فقدان التنوع البيولوجي البحري مع ارتفاع معدل تغير المناخ (نقطة متوسطة) (6.3، 6.4، الجدول 4-30، الإطار CC-MB في مساهمة الفريق العامل الثاني)

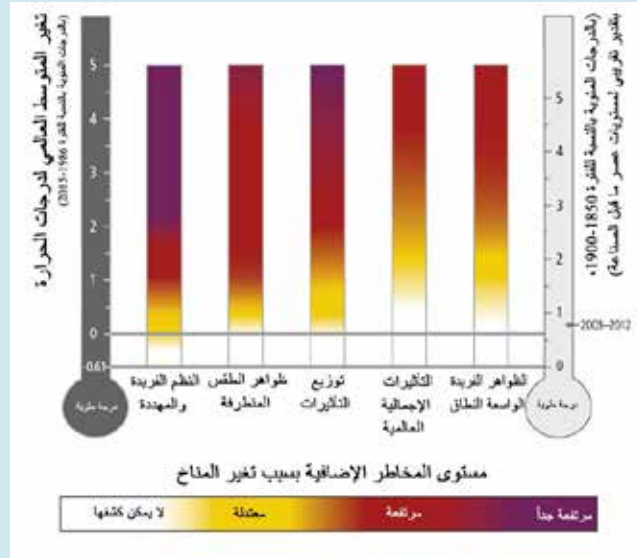
المخاطر العالمية				
مستوى الخطر واحتمالات التكيف	الإطار الزمني	الدوافع المناخية	مسائل التكيف واحتمالاته	المخاطر الرئيسية
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• تختلف إسقاطات الآثار بحسب المحاصيل والمناطق وسيناريوهات التكيف وتظهر قرابة 10 في المائة من الإسقاطات الفترة 2030-2049 مكاسب محاصيل تتجاوز 10 في المائة وقرابة 10 في المائة من الإسقاطات تشير إلى خسائر في المردود بأكثر من 25 في المائة، مقارنة بأواخر القرن الماضي. وبعد عام 2050 يزداد خطر وجود آثار أكثر صرامة على المردود ويتوقف ذلك على مستوى الاحترار.	الآثار السلبية المترتبة على متوسط غلة المحاصيل والارتفاع في تغذية المردود بسبب تغير المناخ (تقة عالية) 7.2 إلى 7.5، الشكل 7-5، الإطار 7.1 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• تشمل خيارات التكيف التحولات إلى البنى الأساسية الشبكية فضلاً عن إدارة جانب الطلب لضمان إمدادات كافية وجيدة النوعية من المياه، وجودتها، وزيادة القدرات على إدارة توفير المياه العذبة المحدودة والحد من مخاطر الفيضانات	المخاطر الحضرية المتصلة بشبكات الإمداد بالمياه (تقة عالية) 8.2، 8.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• معظم المراكز الحضرية كثيفة الاستخدام للطاقة وتتركز فيها السياسات المناخية المتصلة بالطاقة على تدابير التخفيف فقط. ولعدد قليل من المدن مبادرات تكيف جارية حالياً لنظم الطاقة البيولوجية. وهناك احتمال لأن تضخم نظم الطاقة المركزية غير المكيفة الآثار، بما يؤدي إلى عواقب وطنية وعابرة للحدود نتيجة ظواهر الطقس المتطرفة في مناطق محددة.	المخاطر الحضرية ذات الصلة بنظم الطاقة (تقة عالية) 8.2، 8.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• رداءة نوعية السكن وعدم ملاءمة موقعه وفي معظم الأحيان يكون المسكن سريع التأثير بالظواهر المتطرفة. وتشمل خيارات التكيف إنفاذ قوانين الإسكان وتحسين مستوى المساكن. وتشير بعض الدراسات المتعلقة بالمدن إلى إمكانية تكيف السكن والنهوض بالتخفيف والتكيف وأهداف التنمية في أن واحد. والمدن المتنامية بسرعة أو تلك التي يعاد بناؤها بعد كارثة ما، لها بشكل خاص فرص لزيادة القدرة على المقاومة ولكن نادراً ما يتحقق ذلك. وبدون تكيف فإن مخاطر الخسائر الاقتصادية الناجمة عن الظواهر المتطرفة تكون كبيرة في المدن مع احتمال وجود آثار اقتصادية أوسع نطاقاً فيما يتصل بالبنى التحتية والأصول السكنية المرتفعة القيمة.	المخاطر الحضرية المتصلة بالسكن (تقة عالية) 8.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• التكيف مع الظواهر المتطرفة مفهوم مهم جداً ولكنه ينفذ تنفيذاً سلباً، وذلك حتى في الظروف المناخية الحالية. والتشرد والارتحال غير الطوعي غالباً ما يكونان مؤقتين. ومع تزايد المخاطر المناخية يزداد احتمال أن يشمل التشرد الهجرة الدائمة.	التشرد ذو الصلة بالظواهر المتطرفة (تقة عالية) 12.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		خيارات التكيف: • وقاية الدخول الريفية من الصدمات المناخية، وذلك مثلاً من خلال تنوع سبل كسب العيش، وتحويلات الدخول، وتوفير شبكة أمان اجتماعي • وضع آليات إنذار مبكر لتعزيز الحد من المخاطر فعلياً • رسم استراتيجيات راسخة لإدارة الصراعات العنيفة التي هي فعلية ولكنها تتطلب موارد واستثمارات كبيرة وإرادة سياسية	صراع عنيف ناتج عن تردي سبل العيش التي تتوقف على الموارد من قبيل الزراعة والرعي (تقة عالية) 12.5 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• خيارات التكيف محدودة بالنسبة للأشخاص الذين يعتمدون على الزراعة وليس بمقدورهم اقتناء الآلات الزراعية. • خيارات التكيف محدودة في قطاع البناء حيث يعمل العديد من الفقراء في إطار ترتيبات غير آمنة. • يمكن تجاوز حدود التكيف في مناطق معينة من مناطق العالم التي ترتفع فيها درجات الحرارة بأكثر من 4 ° مئوية.	هبوط إنتاجية العمل، وتزايد الإصابة بالأمراض (من قبيل الإصابة بالجفاف وضربات الشمس والإجهاد الحراري)، ومعدلات الوفيات الناتجة عن التعرض للموجات الحارة، والفئات المعرضة للخطر بشكل خاص، أي فئات العاملين الزراعيين وعمال البناء، وكذلك الأطفال، والأشخاص الذين لا مأوى لهم، وكبار السن، والنساء اللاتي يتعين عليهن المشي لساعات لجلب الماء (تقة عالية) 13.3، الإطار 1-13 في مساهمة الفريق العامل الثاني
مستوى الخطر احتمالات التكيف	الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)		• التكيف من خلال الحد من استخدام المياه ليس خياراً بالنسبة للعديد من الأشخاص الذين يفتقرون بالفعل إلى إمكانية الحصول على ما يكفيهم من المياه المأمونة. ويخضع الحصول على الماء لأشكال مختلفة من التمييز، مثلاً بسبب نوع الجنس والموقع. ومستخدمو المياه الفقراء والمهمشون لا يستطيعون المنافسة في استخراج المياه مع الصناعة ومستخدمي المياه في الزراعة على نطاق واسع وغير ذلك من المستخدمين الأقوياء.	فرص الحصول على الماء محدودة بالنسبة لفقراء الأرياف والمدن بسبب ندرة المياه وازدياد التنافس للحصول على الماء (تقة عالية) 13.2، الإطار 1-13 في مساهمة الفريق العامل الثاني

الإطار 2.4 | أسباب القلق فيما يتصل بتغير المناخ

وفرت خمسة أسباب للقلق إطاراً لتلخيص المخاطر الرئيسية منذ صدور تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وهي تبين مضاعفات الاحترار وحدود التكيف بالنسبة للأشخاص، والاقتصادات والنظم الإيكولوجية في جميع القطاعات والمناطق. وهي توفر نقطة الانطلاق لتقييم التدخل البشري المنشأ الخطير في النظام المناخي. وجميع مستويات الاحترار الواردة في نص الإطار 2.4 تتعلق بالفترة 1986-2005. وإضافة قرابة 0.6 درجة مئوية إلى مستويات الاحترار هذه يعطي تقريباً الاحترار مقارنة بالفترة 1850-1900، المستخدمة هنا كإشارات غير مباشرة لأزمة ما قبل عصر الصناعة (العمود الأيمن في الإطار 2.4، الشكل 1). لإطار التقييم SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

ولأسباب القلق الخمسة صلة بما يلي:

- 1. النظم الفريدة والمهددة بالخطر:** بعض النظم الإيكولوجية والثقافات مهددة بالفعل بالخطر نتيجة لتغير المناخ (ثقة عالية). ومع ارتفاع الاحترار بقرابة درجة مئوية إضافية، يرتفع عدد النظم الفريدة من نوعها والمهددة بخطر حدوث عواقب وخيمة. والعديد من النظم التي لها قدرة محدودة على التكيف، ولاسيما تلك التي لها صلة بالجليد البحري في القطب الشمالي والشعاب المرجانية، معرضة لمخاطر مرتفعة جداً مع ارتفاع الاحترار بمقدار 2° مئوية. وبالإضافة إلى المخاطر الناجمة عن نطاق الاحترار، فإن الأنواع البرية هي الأخرى سريعة التأثير بمعدل الاحترار، بينما تكون الأنواع البحرية سريعة التأثير بمعدل تحمض المحيطات وشدته، كما أن النظم الساحلية سريعة التأثير بارتفاع مستوى سطح البحر (الشكل 2.5).
- 2. ظواهر الطقس المتطرفة:** المخاطر المتصلة بتغير المناخ الناجمة عن الظواهر المتطرفة، من قبيل الموجات الحارة، والأمطار الغزيرة والفيضانات الساحلية معتدلة بالفعل (ثقة عالية). وارتفاع الاحترار بدرجة مئوية إضافية تصحب المخاطر مرتفعة (ثقة متوسطة). والمخاطر المتصلة بأنواع معينة من الظواهر المتطرفة (مثل، الحر المفرط) ترتفع تدريجياً مع تزايد الاحترار (ثقة عالية).
- 3. توزع الآثار:** تتوزع المخاطر بشكل غير منتظم بين فئات الأشخاص وبين المناطق؛ وتكون المخاطر عادة أكبر بالنسبة للأشخاص والجماعات المحلية الضعيفة في كل مكان. والمخاطر معتدلة بالفعل بسبب الفوارق الإقليمية في آثار تغير المناخ المسجلة، ولاسيما بالنسبة لإنتاج المحاصيل (ثقة متوسطة إلى مرتفعة). واستناداً إلى الانخفاض المتوقع في مردود المحاصيل الإقليمية وتوافر المياه، تكون مخاطر وجود آثار موزعة بشكل غير متساو مرتفعة عندما يرتفع الاحترار بمقدار 2° مئوية إضافية (ثقة متوسطة).
- 4. التأثيرات الإجمالية العالمية:** المخاطر الناجمة عن التأثيرات الإجمالية العالمية عموماً معتدلة في ظروف الاحترار الإضافي بمقدار يتراوح بين 1° مئوية و2° مئوية، وتعكس التأثيرات على كل من التنوع البيولوجي على الأرض والاقتصاد العالمي إجمالاً (ثقة متوسطة). ويؤدي فقدان التنوع البيولوجي على نطاق واسع، وما يتصل بذلك من فقدان لسلع وخدمات النظم الإيكولوجية، إلى ارتفاع المخاطر في ظروف الاحترار الإضافي بنحو 3 درجات مئوية (ثقة عالية). وتتزايد سرعة الأضرار الاقتصادية العامة مع ارتفاع درجات الحرارة (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع)، ولكن لا توجد إلا تقديرات كمية قليلة فيما يتصل بالاحترار الإضافي بأكثر من 3 درجات مئوية.
- 5. الظواهر الفريدة الواسعة النطاق:** مع تزايد الاحترار، تتعرض بعض النظم الفيزيائية والإيكولوجية لخطر حدوث تغيرات مفاجئة و/أو غير عكوسة (انظر الفرع 2.4). والمخاطر المتصلة بنقاط التحول من هذا النوع معتدلة في ظروف الاحترار الإضافي بما بين صفر و1° مئوية، نظراً لوجود علامات على أن كلاً من الشعاب المرجانية التي تعيش في المياه الدافئة والنظم الإيكولوجية في منطقة القطب الشمالي تشهد بالفعل تحولات غير عكوسة (ثقة متوسطة). وتتزايد المخاطر بحدة في ظروف الاحترار الإضافي بمقدار 1° مئوية إلى 2° مئوية وتصبح مرتفعة عند تجاوز 3 درجات مئوية، بسبب احتمال حدوث ارتفاع كبير وغير عكوس في مستوى سطح البحر نتيجة لفقدان الصفحات الجليدية. وبالنسبة للاحتار المستمر فوق عتبات احتار إضافي أعلى من 0.5 درجة مئوية تقريباً (ثقة منخفضة) ولكن أقل من 3.5 درجات مئوية تقريباً (ثقة متوسطة)، سوف يحدث فقدان شبه كلي للصفحة الجليدية في غرينلاند على مدى ألف سنة أو أكثر، وقد يسهم هذا الارتفاع في نهاية المطاف في ارتفاع متوسط مستوى سطح البحر على الصعيد العالمي بمقدار 7 أمتار.



الإطار 2.4 الشكل 1 | المخاطر المتصلة بأسباب القلق على نطاق عالمي مبنية بالنسبة لارتفاع مستويات تغير المناخ. وتشير درجة التظليل إلى المخاطر الإضافية بسبب تغير المناخ عند بلوغ مستوى درجة حرارة معين والبقاء عنده أو تجاوزه. ويشير اللون الأبيض إلى عدم الكشف عن تأثيرات متصلة بذلك يمكن عزوها إلى تغير المناخ. ويشير اللون الأصفر إلى أن التأثيرات ذات الصلة يمكن كشفها وعزوها إلى تغير المناخ بنقطة متوسطة على الأقل. ويشير اللون الأحمر إلى تأثيرات خطيرة واسعة الانتشار. أما اللون البنفسجي، الذي أدخل في هذا التقييم، فيبين أن جميع معايير المخاطر الرئيسية تشير إلى خطر مرتفع جداً. (إطار التقييم SPM.1، الشكل 19-4 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

2

يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة غير مباشرة في مخاطر الصراعات العنيفة من خلال تضخيم المحركات الجيدة التوثيق لهذه الصراعات، من قبيل الفقر والصدمات الاقتصادية (ثقة متوسطة). وترتبط مصادر أدلة متعددة بين تقلبية المناخ وبعض أشكال الصراع {19.4، 13.2، 12.5، SPM.0 مساهمة الفريق العامل الثاني}

2.4 تغير المناخ بعد عام 2100، والملاعكوسية والتغيرات المفاجئة

ستستمر لعقود جوانب عديدة من جوانب تغير المناخ وما يتصل بها من تأثيرات، وذلك حتى إذا توقفت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ. وتتزايد مخاطر التغيرات المفاجئة أو غير العكوسة بزيادة شدة الاحترار.

سيواصل الاحترار بعد عام 2100 في إطار جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية، باستثناء المسار 2.6. وستظل درجات الحرارة السطحية ثابتة تقريباً عند مستويات مرتفعة لعدة قرون بعد التوقف الكلي لاصافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ (انظر الفرع 2.2.5 فيما يتصل بالعلاقة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتغير درجات الحرارة العالمية). وهناك جزء كبير من تغير المناخ البشري المنشأ الناجم عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون غير عكوس على نطاق زمني يمتد على مدى فترة تتراوح من عدة قرون إلى ألف سنة، فيما عدا في حالة إزالة صافية كبيرة لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي لفترة طويلة (الشكل SPM E.1، SPM 2.8a,b) في مساهمة الفريق العامل الأول}

وتتسارع الخسائر الاقتصادية الإجمالية مع ارتفاع درجات الحرارة (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع)، ولكن يصعب في الوقت الراهن تقدير التأثيرات الاقتصادية العامة المترتبة على تغير المناخ. وفي ظل القيود المعترف بها، تقع التقديرات القائمة غير المكتملة للخسائر الاقتصادية السنوية العالمية بالنسبة لاحتارار يبلغ نحو 2.5° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة بين 0.2 و2.0 في المائة من الدخل (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). ومن المتوقع أن تكون للتغيرات في السكان، وهيكل العمر، والدخل، والتكنولوجيا، والأسعار النسبية، وطرائق المعيشة واللوائح التنظيمية والحوكمة تأثيرات أعلى نسبياً من تأثيرات تغير المناخ بالنسبة لمعظم القطاعات الاقتصادية (ثقة متوسطة، اتفاق مرتفع). وتشير الإسقاطات إلى حدوث تزايد في حدة مخاطر الطقس المتصلة بالكوارث وتقلبية الخسائر وأو تواترها، التي تثير تحديات بالنسبة للتأمين الميسور، ولاسيما في البلدان النامية. والأبعاد الدولية من قبيل التجارة والعلاقات بين الدول مهمة أيضاً لفهم مخاطر تغير المناخ على النطاقات الإقليمية. (الإطار 3.1) {3.5، 10.2، 10.7، 10.9-10.10، 17.4-17.5، 25.7، 26.9-26.7، 25.7 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

ومن منظور الفقر، تشير الإسقاطات إلى أن تأثيرات تغير المناخ ستبطل وتيرة النمو الاقتصادي، وستزيد من صعوبة الحد من الفقر، مما يزيد من تآكل الأمن الغذائي ويديم مواطن الفقر القائمة ويخلق مواطن جديدة، ولاسيما في المناطق الحضرية ونقاط الجوع الساخنة الناشئة (ثقة متوسطة). ويُنتظر أن تزيد تأثيرات تغير المناخ من تفاقم الفقر في معظم البلدان النامية وتخلق جيوب فقر جديدة في البلدان التي تشهد تزايداً في اللامساواة، في كل من البلدان المتقدمة والبلدان النامية (الشكل 2.4). {8.1، 8.3-8.4، 9.3، 10.9، 13.2-13.4، 22.3، 26.8 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وتشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيزيد من تشريد السكان (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويزداد خطر التشرد عندما يتعرض السكان الذين يفترقون إلى الموارد اللازمة للهجرة المنظمة درجة أعلى من التعرض لظواهر الطقس المتطرفة، من قبيل الفيضانات والجفاف. وتوسع فرص القدرة على التنقل يمكن أن يخفض من سرعة تأثير هولا السكان. والتغيرات في أنماط الهجرة يمكن أن تكون استجابة لكل من ظواهر الطقس المتطرفة وتقلبية وتغير المناخ في الأجل الأطول، ويمكن أن تكون الهجرة أيضاً استراتيجية تكيف فعالة. {9.3، 12.4، 19.4، 22.3، 25.9 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

مساهمة الفريق العامل الأول، 30.5، 6.3.2، 6.3.2، SPM B-2، الإطار CC-OA في مساهمة الفريق العامل الثاني

وسوف يستمر ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر لقرون كثيرة بعد عام 2100 (شبه مؤكد). وتشير التحاليل القليلة المتاحة عن فترة ما بعد عام 2100 إلى أن ارتفاع مستوى سطح البحر سيكون أقل من 1م، بحلول عام 2300، مقارنة بمستوى فترة ما قبل عصر الصناعة بالنسبة لتركيزات غازات الاحتباس الحراري التي تبلغ ذروة ثم تنخفض وتظل دون 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، كما هو الحال في سيناريو المسار 2.6. وبالنسبة للقسر الإشعاعي الذي يناظر تركيزاً لمكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 يتجاوز 700 جزء في المليون ولكنه يقل عن 1500 جزء في المليون، كما هو الحال في سيناريو المسار 8.5، يتراوح الارتفاع المتوقع بين 1م وأكثر من 3م بحلول عام 2300 (ثقة متوسطة) (الشكل 2.8c). وهناك ثقة منخفضة في قدرة النماذج المتاحة على إسقاط تصريف الجليد الصلب المتوقع من الصفحة الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية. ومن ثم، فإن من المرجح أن تقلل هذه النماذج من أهمية مساهمة الصفحة الجليدية في المنطقة القطبية الجنوبية، بما يؤدي إلى تقدير ارتفاع مستوى سطح البحر المتوقع بعد عام 2100 بأقل من قيمته. {SPM E.8، 13.5.4، 13.4.4 في مساهمة الفريق العامل الأول}

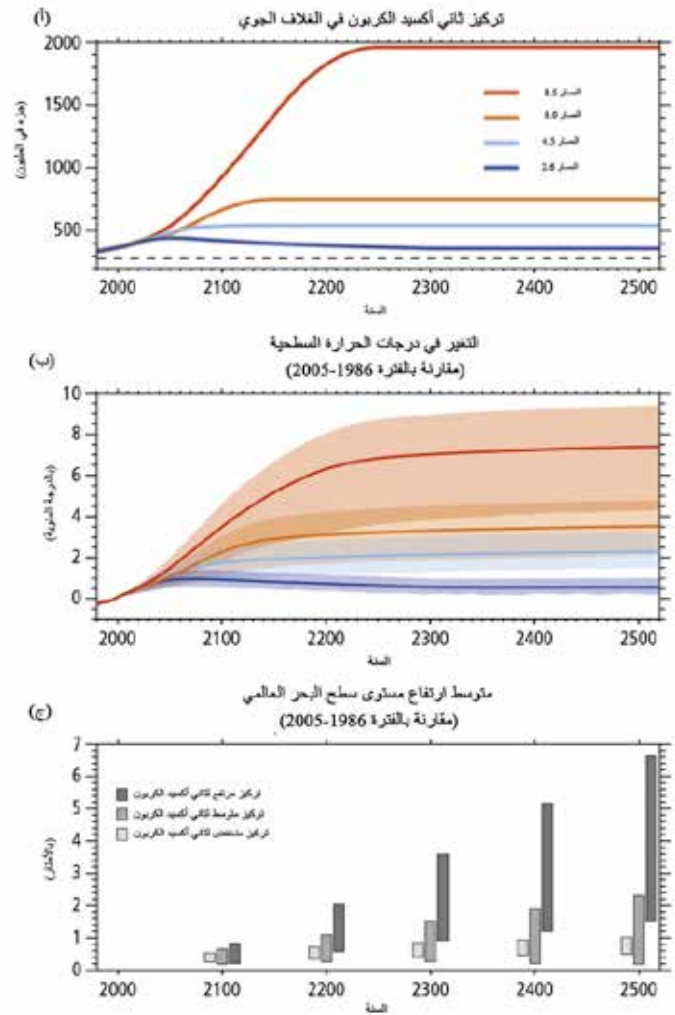
ولا توجد إلا أدلة قليلة في النماذج المناخية العالمية على وجود نقطة تحول أو عتبة حرجة في تحول محيط المنطقة القطبية الشمالية من محيط مغطى بالجليد بشكل دائم إلى محيط يخلو من الجليد موسمياً، وهي النقطة أو العتبة التي يصبح عندها المزيد من فقدان الجليد البحري أمراً لا يمكن وقفه وغير عكوس. {12.5.5 في مساهمة الفريق العامل الأول}

وهناك ثقة منخفضة في تقييم تطور تقليبية الدوران الانقلابي الزوالي في المحيط الأطلسي بعد القرن الحادي والعشرين بسبب قلة عدد التحاليل والنتائج القاطعة. ومع ذلك، لا يمكن استبعاد حدوث انهيار بعد القرن الحادي والعشرين بالنسبة للاحتترار المستديم. {12.5.5، 12.4.7، SPM E.4 في مساهمة الفريق العامل الأول}

ويتسبب تراجع الكتلة المستديم للصفحات الجليدية في ارتفاع أكبر لمستوى سطح البحار، وقد يكون جزء من فقدان الكتلة فقداناً غير عكوس. وهناك ثقة عالية في أن المتوسط العالمي لارتفاع الاحتترار المستديم بما يتجاوز عتبة معينة سوف يفضي إلى فقدان الصفحة الجليدية لغرينلاند بصورة شبه كلية على مدى ألف سنة أو أكثر، مما يتسبب في ارتفاع في مستوى سطح البحر يصل إلى 7م. وتشير التقديرات الحالية إلى أن العتبة أعلى من 1° مئوية تقريباً (ثقة منخفضة) ولكنها أقل من قرابة 4 درجات مئوية (ثقة متوسطة) من الاحتترار العالمي مقارنة بدرجات الحرارة في فترة ما قبل عصر الصناعة. وتراجع الجليد المفاجئ وغير العكوس نتيجة عدم استقرار محتمل في القطاعات البحرية للصفحات الجليدية في القطب الجنوبي استجابة للقسر المناخي أمر ممكن، ولكن الأدلة القائمة والفهم الحالي غير كافيين لإجراء تقييم نوعي. {SPM E.8، 13.5.4، 13.4.3، 5.8.1، 5.6.2 في مساهمة الفريق العامل الأول}

وفي غضون القرن الحادي والعشرين، سيشكل مقدار ومعدل تغير المناخ المصاحبين لسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة إلى المرتفعة (المسار 4.5 والمسار 6.0 والمسار 8.5) خطراً كبيراً لحدوث تغير مفاجئ وغير عكوس على النطاق الإقليمي في تكوين وبنية ووظيفة النظم الإيكولوجية البحرية والبرية ونظم المياه العذبة، بما في ذلك الأراضي الرطبة (ثقة متوسطة)، وكذلك الشعاب المرجانية التي تعيش في المياه الدافئة (ثقة عالية). ومن الأمثلة التي يمكن أن تضخم إلى حد كبير تغير المناخ نظام التندرا الشمالية (ثقة متوسطة) وغابات الأمازون (ثقة منخفضة). {4.3.3.1، 4.3.3، 4.3، الإطار 4.4، 5.4.2.4، 6.3.4، 6.3.1-6.3.4، 6.4.2، 30.5.3-30.5.6، الإطار CC-CR، الإطار CC-MB في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وحدوث انخفاض في نطاق التربة الصقيعية أمر شبه مؤكد في ظروف الارتفاع المستمر في درجات الحرارة العالمية. وتشير الإسقاطات إلى أن مناطق التربة الصقيعية الحالية ستصبح مصدراً لانبعاث صاف للكربون (ثاني أكسيد الكربون والميثان)، وستؤدي إلى فقدان 180 إلى 920 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون (50 إلى 250 غيغاطن من الكربون) في إطار المسار 8.5 على مدى القرن الحادي والعشرين (ثقة منخفضة). {12.5.5، 6.4.3.4، TFE.5 في مساهمة الفريق العامل الأول، 4.3.3.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني}



الشكل 2.8 (أ) تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (ب) التغير في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية المسقطية الناتجة من المحاكاة في نماذج نظام الأرض ذات درجات التعقيد المتوسطة بالنسبة لمسارات التركيز النموذجية الأربعة حتى العام 2300 (مقارنة بالفترة 1986-2005)، يليها قسر إشعاعي ثابت (مستوى العام 2300). وعلى أساس هامش تنقيح لمدة 10 سنوات. وتشير الخطوط المتقطعة في اللوحة (أ) إلى تركيز ثاني أكسيد الكربون لفترة ما قبل عصر الصناعة. (ج) إسقاطات التغير في مستوى سطح البحر مصنفة في ثلاث فئات بحسب تركيز غازات الاحتباس الحراري (بمكافئ ثاني أكسيد الكربون) في عام 2100 (منخفضة: تبلغ التركيزات ذروة ثم تنخفض وتظل دون 500 جزء في المليون، كما هو الحال في سيناريو المسار 2.6؛ ومتوسطة: 500 إلى 700 جزء في المليون، بما في ذلك المسار 4.5؛ ومرتفعة: تتجاوز فيها التركيزات 700 جزء في المليون ولكنها تقل عن 1500 جزء في المليون، كما هو الحال في سيناريو المسار 6.0 والمسار 8.5). وتبين الأعمدة في اللوحة (ج) الانتشار الأقصى الذي يمكن الحصول عليه بنتائج النماذج القليلة المتاحة (ويجب ألا يفسر على أنه نطاقات عدم يقين). ويرجع أن هذه النماذج تقدر إسهام الصفحات الجليدية في المنطقة القطبية الجنوبية بأقل من قيمته الحقيقية، بما ينتج عنه تقدير ارتفاع مستوى سطح البحر المتوقع بأقل من قيمته الحقيقية بعد عام 2100. والشكل 12.43، الشكل 13.13، الجدول 13.8 في مساهمة الفريق العامل الأول، SPM B-2 في مساهمة الفريق العامل الثاني

وتثبيت متوسط درجات الحرارة السطحية العالمية لا يعني تثبيت جميع جوانب المنظومة المناخية. فانتقال الوحدات الأحيائية، وعودة الاتزان إلى كربون التربة، والصفحات الجليدية، ودرجات حرارة المحيطات وما يتصل بذلك من ارتفاع في مستوى سطح البحر، كلها أمور لها أطرها الزمنية الطويلة المدى المتأصلة فيها والتي سنتجت عنها تغيرات تستمر على مدى مئات إلى آلاف السنين بعد تثبيت درجات الحرارة السطحية العالمية. {12.5.2-12.5.4، SPM E.8 في مساهمة الفريق العامل الأول، 4.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وسوف يستمر تحمض المحيطات لقرون إذا استمرت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وسيؤثر ذلك بشدة على النظم الإيكولوجية البحرية (ثقة عالية)، وسيزداد التأثير تفاعلاً نتيجة ارتفاع درجات الحرارة القصوى (الشكل 2.5b). {3.8.2، 6.4.4 في

مسارات التكيف
والتخفيف والتنمية
المستدامة في المستقبل

3

الموضوع 3: مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل

التكيف والتخفيف استراتيجيتان تكمل إحداهما الأخرى للحد من مخاطر تغير المناخ وإدارتها. والانخفاضات الكبيرة في الانبعاثات على مدى العقود القليلة القادمة يمكن أن تخفف المخاطر المناخية في القرن الحادي والعشرين وبعده، وأن تزيد من احتمالات التكيف الفعلي، وتقلل من تكاليف وتحديات التخفيف في الأجل الأطول، وتسهم في المسارات التي يمكن أن تتيح التعافي من تأثيرات تغير المناخ من أجل التنمية المستدامة.

التكيف والتخفيف هما استراتيجيتان تكمل إحداهما الأخرى للاستجابة لتغير المناخ. والتكيف هو عملية التأقلم مع المناخ القائم أو المتوقع وآثاره، وذلك للتقليل من الضرر أو تجنبه أو لاستغلال الفرص المفيدة. والتخفيف هو عملية التقليل من الانبعاثات أو تعزيز مصارف غازات الاحتباس الحراري من أجل الحد من آثار تغير المناخ في المستقبل. ويمكن أن يؤدي كل من التكيف والتخفيف إلى التقليل من مخاطر آثار تغير المناخ وإدارتها. بيد أنه يمكن للتكيف والتخفيف أيضاً أن يخلقوا مخاطر ومنافع أخرى. وتشمل الاستجابة الاستراتيجية لتغير المناخ مراعاة المخاطر المتصلة بالمناخ إلى جانب مخاطر ومنافع إجراءات التكيف والتخفيف المصاحبة لها. (SPM A-3، SPM A-3، المسرد في مساهمة الفريق العامل الثاني، SPM، 5.1، 4.1، 2، المسرد في مساهمة الفريق العامل الثالث)

والتكيف والتخفيف وآثار تغير المناخ يمكن أن تسفر كلها عن تحولات وتغيرات في النظم. وبحسب معدل التغير وشدته وهشاشة النظم البشرية والطبيعية وتعرضها، سوف يؤدي تغير المناخ إلى تغيرات في النظم الإيكولوجية، والنظم الغذائية، والبنى التحتية، والمناطق الساحلية والحضرية والريفية، وصحة الإنسان، وسبل العيش. وتتطلب الاستجابات القائمة على التكيف مع تغير المناخ إجراءات تتراوح بين التغييرات الإضافية والتغيرات التحويلية الأعمق³⁴. ويمكن أن يشمل التكيف تغيرات جوهرية في طريقة إنتاج المجتمعات البشرية واستخدامها لخدمات الطاقة والأراضي. (TS.8، الإطار B، C، TS C، المسرد في مساهمة الفريق العامل الثاني، SPM.4، مساهمة الفريق العامل الثالث)

ويتناول الموضوع 3 في هذا التقرير العوامل التي تؤثر في تقييم استراتيجيات التخفيف والتكيف، كما ينظر في المنافع والمخاطر والتغييرات الإضافية والتحولات المحتملة من مختلف مجموعات التخفيف والتكيف والآثار المتبقية ذات الصلة بالمناخ. كما يتناول الموضوع 3 كيفية تأثير الاستجابة في العقود القادمة على خيارات الحد من تغير المناخ في الأجل الطويل وفرص التكيف مع آثاره. وأخيراً يبحث الموضوع 3 في العوامل – بما في ذلك عدم اليقين والاعتبارات الأخلاقية والروابط بالأهداف المجتمعية الأخرى – التي قد تؤثر في الخيارات المتعلقة بالتخفيف والتكيف. بعد ذلك يقيم الموضوع 4 الآفاق المرتقبة للتخفيف والتكيف على أساس الأدوات والمعارف والخيارات والسياسات العامة الراهنة.

3.1 أسس صنع القرار بشأن تغير المناخ

ولن يتحقق التخفيف الفعلي من الآثار إذا كان فرادى الوكلاء يدعمون مصالحهم الشخصية بصورة مستقلة. ويتسم تغير المناخ بخصائص مشكلة العمل الجماعي على نطاق عالمي، لأن معظم غازات الاحتباس الحراري تتراكم على مر الزمن وتمتدح عالمياً، والانبعاثات الصادرة عن أحد الوكلاء (فرداً أو مجتمعاً محلياً أو شركة أو بلد، مثلاً) تؤثر في غيره من الوكلاء. ومن ثم، فإن أشكال الاستجابة التعاونية، بما في ذلك التعاون الدولي، لازمة للتخفيف الفعلي من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ولمعالجة مسائل تغير المناخ الأخرى. ويمكن تعزيز فعالية التكيف من خلال إجراءات تكملية على جميع المستويات، بما في ذلك على مستوى التعاون الدولي. وتشير الأدلة إلى أن النتائج التي تعتبر منصفة يمكن أن تزيد من فعالية التعاون. (20.3.1، مساهمة الفريق العامل الثاني، 13.3، 13.2، 4.2، 3.2، 2.6، 1.2، TS.1، SPM.2، مساهمة الفريق العامل الثالث)

وتشمل عملية صنع القرار بشأن تغير المناخ تقدير القيم والوساطة فيما بين مختلف القيم ويمكن أن يستعان فيها بالأساليب التحليلية لعدة اختصاصات معيارية. وتحلل الأخلاقيات مختلف القيم المشمولة وما بينها من روابط. ولقد تحرّرت الفلسفة السياسية الحديثة مسألة المسؤولية عن آثار الانبعاثات. ويوفر كل من علم الاقتصاد وتحليل القرارات أساليب نوعية للتقييم يمكن أن تستخدم لتقدير التكلفة الاجتماعية للكربون (انظر الإطار 3.1)، في تحليل الفائدة- والتكلفة وصولاً إلى الاستخدام الأمثل في النماذج المتكاملة وغيرها. ويمكن أن تعكس الأساليب الاقتصادية المبادئ الأخلاقية وتراعي السلع التي لا يجري تداولها في الأسواق والإنصاف، وأوجه الانحياز السلوكي، والمنافع والتكاليف التكميلية، واختلاف قيمة المال لدى مختلف الأشخاص. غير أن هذه الأساليب تخضع لقيود جيدة التوثيق. (2.2، 2.3، مساهمة الفريق العامل الثاني، SPM.2، الإطار 3.9.4، 3.6-3.2، 2.6، 2.5، 2.4، TS.2، مساهمة الفريق العامل الثالث)

يمكن أن يستند صنع القرار الفعال للحد من تغير المناخ وآثاره إلى مجموعة واسعة من النهج التحليلية لتقييم المخاطر والمنافع المتوقعة، مع التسليم بأهمية الحكمة، والأبعاد الأخلاقية، والإنصاف، والأحكام التقييمية الشخصية، والتقييمات الاقتصادية، ومختلف التصورات والاستجابات تجاه المخاطر وعدم اليقين.

يوفر كل من التنمية المستدامة والإنصاف أساساً لتقييم السياسات المناخية. والحد من آثار تغير المناخ ضروري لتحقيق التنمية المستدامة والإنصاف، بما في ذلك القضاء على الفقر. وتختلف المساهمات السابقة واللاحقة للبلدان في تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي من بلد لآخر، كما أن البلدان تواجه تحديات وظروفاً مختلفة ولها قدرات مختلفة في معالجة التخفيف والتكيف. ويثير التخفيف والتكيف مسائل تتعلق بالإنصاف والعدالة والنزاهة كما أنهما ضروريان لتحقيق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر. وما برح العديد من البلدان الأكثر تأثراً بتغير المناخ يسهم إسهاماً ضئيلاً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وتأخير التكيف ينقل الأعباء من الحاضر إلى المستقبل، كما أن عدم كفاية استجابات التكيف مع الآثار الناشئة يقوض بالفعل أساس التنمية المستدامة. ويمكن أن يكون للتكيف والتخفيف آثار من حيث التوزيع محلياً ووطنياً ودولياً، بحسب هوية من يدفع ومن يستفيد. وعملية صنع القرار بشأن تغير المناخ، ومدى احترامها لحقوق ووجهات نظر المتأثرين هي أيضاً من شواغل العدالة. (2.2، 2.3، 13.3، 13.4، 17.3، 20.2، 20.5، مساهمة الفريق العامل الثاني، 4.8، 4.6، 4.5، 4.3، 4.2، 4.1.2، 3.3، SPM.2، مساهمة الفريق العامل الثالث)

³⁴ يستخدم التحول في هذا الصدد للإشارة إلى تغير في الخصائص الأساسية لنظام ما (انظر المسرد). ويمكن أن يحدث التحول على عدة مستويات؛ على المستوى الوطني، يعد التحول أكثر فعالية عندما يعكس روى البلد ونهجه لتحقيق التنمية المستدامة وفقاً لأوضاعه وأولوياته الوطنية. (20.5، 2.13-2، SPM C-2، مساهمة الفريق العامل الثاني، 6-12، SPM، مساهمة الفريق العامل الثالث)

والتخفيف والتكيف نهجان متتامان للحد من مخاطر آثار تغير المناخ. ويتفاعل كل منهما مع الآخر لتقليل المخاطر على مدى أطر زمنية مختلفة (ثقة عالية). ويمكن بالفعل تحقيق منافع من التكيف في معالجة المخاطر الراهنة ويمكن تحقيقها في المستقبل لمواجهة المخاطر الناشئة. وللتكيف قدرة كامنة على التخفيف من تأثيرات تغير المناخ على مدى العقود القليلة المقبلة، في حين أن التخفيف له تأثير ضئيل نسبياً على نواتج المناخ على مدى ذلك النطاق الزمني. والتخفيف والتكيف في الأجلين القريب والأطول، إلى جانب مسارات التنمية، سيحددان مخاطر تغير المناخ بعد منتصف القرن. وتختلف القدرة الكامنة على التكيف من قطاع إلى آخر وسوف تحددها قيود مؤسسية وقيود تتعلق بالقدرة، مما سيؤدي من منافع التخفيف في الأجل الطويل (ثقة عالية). وسيؤثر مستوى التخفيف على معدل تغير المناخ وشدته، وسيؤدي ارتفاع معدلات تغير المناخ وشدته من احتمال تجاوز حدود التكيف (ثقة عالية) (3.3)، {11.3، 12.4} في مساهمة الفريق العامل الأول، {16.3-16.6، 2.5، 1.1.4.4، 2.5، 16.3-16.6، 20.3، 20.6} في مساهمة الفريق العامل الثاني، {17.3، 19.2، 20.2.3، 20.3، 20.6}

ومالم تبذل جهود إضافية للتخفيف إلى جانب الجهود التي تبذل حالياً، وحتى مع وجود تكيف، سيؤدي الاحترار بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين إلى مخاطر عالية إلى عالية جداً لها آثار عالمية شديدة وواسعة الانتشار وغير عكوسة (ثقة عالية) (الموضوع 2 والشكل 3.1a). وتتراوح تقديرات الاحترار في عام 2100، في غياب جهود إضافية للتخفيف من آثار تغير المناخ، بين 3.7 و4.8 درجات مئوية مقارنة مع مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة (استجابة متوسطة لتغير المناخ)؛ ويتراوح ذلك النطاق بين 2.5 و7.8 في المائة عند استخدام النطاق المينوي من الخامس إلى الخامس والتسعين للاستجابة المتوسطة لتغير المناخ (الشكل 3.1). وتشمل المخاطر المرتبطة بدرجات الحرارة عند 4 درجات مئوية أو أعلى من ذلك تأثيرات شديدة وواسعة الانتشار على النظم الفريدة والمهددة، وانقراض الأنواع بشكل كبير، ومخاطر كبيرة على الأمن الغذائي العالمي والإقليمي، وقيوداً ناتجة عن ذلك على الأنشطة البشرية المشتركة، وزيادة احتمال انطلاق نقاط التحول (العتبات الحرجة)، وفترة محدودة على التكيف في بعض الحالات (ثقة عالية). وبعض مخاطر تغير المناخ، من قبيل المخاطر على النظم الفريدة والمهددة والمخاطر المتصلة بظواهر الطقس المتطرفة، تكون معتدلة إلى مرتفعة عند 1° مئوية إلى 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة. {SPM B-1، SPM C-2} في مساهمة الفريق العامل الثاني، {SPM.3} في مساهمة الفريق العامل الثالث

بإمكان تخفيضات ذات شأن في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على مدى العقود القليلة المقبلة أن تحد بشكل ملحوظ من مخاطر تغير المناخ بأن تحد بدرجة ملموسة من الاحترار في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وبعده (ثقة عالية). ويعتمد متوسط الاحترار السطحي العالمي إلى حد كبير على الانبعاثات التراكمية التي ترتبط بدورها بالانبعاثات على مدى الأطر الزمنية المختلفة (الشكل 3.1). والحد من المخاطر في جميع أسباب الفلق سيعني ضمناً وضع حد للانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون. وسيطلب هذا الحد خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصافية السنوية إلى الصفر في نهاية المطاف (الشكل 3.1a,b) (ثقة عالية). وسوف يشمل الحد من مخاطر تغير المناخ من خلال التخفيف إجراء خفض كبير في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على مدى العقود القليلة المقبلة (الشكل 3.1c). غير أنه لن يمكن تجنب بعض المخاطر الناجمة عن الأضرار المتبقية، وذلك حتى في حالة وجود تخفيف وتكيف (ثقة عالية جداً). وقد تم تقدير مجموعة فرعية من المخاطر المتصلة بتغير المناخ باستخدام مجاميع المؤشرات الاقتصادية. ولهذه التقديرات الاقتصادية قيود مهمة وهي بالتالي أساس مفيد ولكنه غير كاف لصنع القرار بشأن أهداف التخفيف الطويلة الأجل (انظر الإطار 3.1). {19.7.1} في مساهمة الفريق العامل الثاني، {SPM.3}، الشكل 3.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث

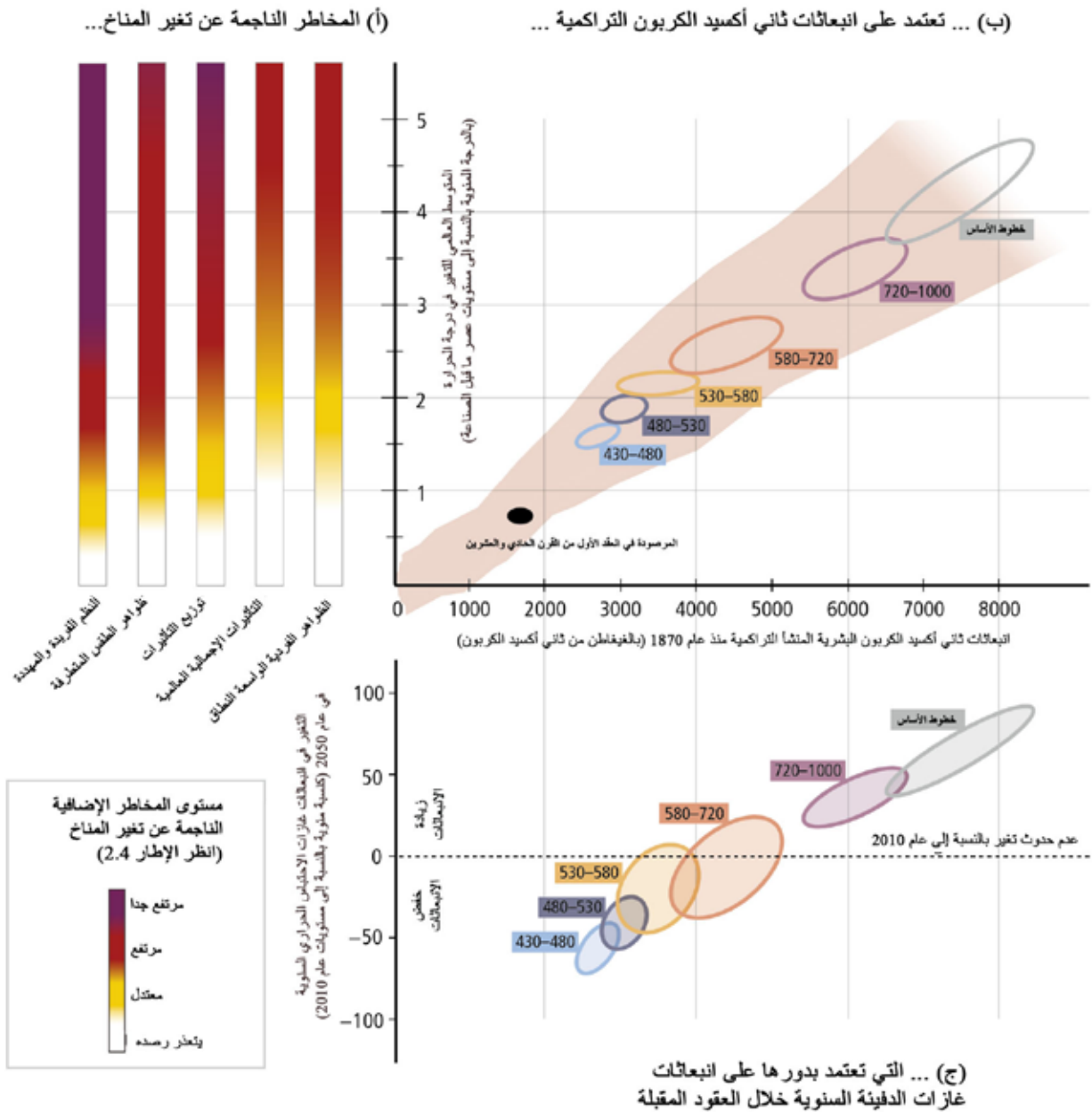
ولا يمكن للأساليب التحليلية لتحديد القيمة أن تحدد أفضل توازن ممكن بين التخفيف والتكيف وآثار تغير المناخ المتبقية. ومن بين الأسباب المهمة لذلك أن تغير المناخ يشمل عمليات طبيعية واجتماعية بالغة التعقيد، ووجود عدم توافق واسع النطاق بشأن القيم المعنية، ولأن آثار تغير المناخ ونهج التخفيف من حدتها لها آثار توزيعية مهمة. ومع ذلك فإن المعلومات المتعلقة بآثار مسارات الانبعاثات وصولاً إلى أهداف بديلة للمناخ ومستويات للمخاطر قد توفر إسهاماً مفيداً في عمليات صنع القرار. ويشمل تقييم أساليب الاستجابة لتغير المناخ تقييم أوسع نطاق ممكن للآثار، بما في ذلك النواتج المنخفضة الأرجحية والتي لها آثار كبيرة. {1.1.4، 2.3، 2.4، 17.3، 19.6، 19.7} في مساهمة الفريق العامل الثاني، {2.5، 2.6، 3.4، 3.7}، الإطار 3-9 في مساهمة الفريق العامل الثالث

وقد يكون صنع القرارات الفعالة وإدارة المخاطر في البيئة المعقدة لتغير المناخ عملية متكررة: يمكن في أحيان كثيرة تعديل الاستراتيجيات مع تطور المعلومات الجديدة والفهم أثناء عملية التنفيذ. غير أن خيارات التكيف والتخفيف في الأجل القريب ستؤثر على مخاطر تغير المناخ طوال القرن الحادي والعشرين وبعده، وتعتمد احتمالات المسارات التي تتواءم مع تغير المناخ من أجل التنمية المستدامة على ما سيتحقق من خلال التخفيف. وفرص الإفادة من التأزر الإيجابي بين التكيف والتخفيف يمكن أن تنخفض مع مرور الزمن، ولاسيما إذا تأخر التخفيف بشكل مفرط. ويتأثر صنع القرارات بشأن تغير المناخ بكيفية تصور الأفراد والمنظمات للمخاطر وأوجه عدم اليقين ومراعاتهم لها. ويستخدم الأفراد والمنظمات أحياناً قواعد مبسطة لاتخاذ القرارات، ويقدرن المخاطر بأكثر أو أقل من قيمتها وينحازن للوضع الراهن. كما أنهم يختلفون في درجة تجنبهم للخطر وفي الأهمية النسبية التي يعلقونها على الأجل القصير مقارنة مع تشعبات الأجل الطويل لإجراءات محددة. والأساليب التحليلية ذات الطابع النظامي لصنع القرار في ظل عدم اليقين يمكن أن تفسر بدقة المخاطر وأن تركز الاهتمام على العواقب على الأجلين القصير والطويل. {SPM A-3، SPM C-2} في مساهمة الفريق العامل الثاني، {2.4، 2.5، 5.5، 16.4}، SPM.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث

3.2 الحد من مخاطر تغير المناخ عن طريق التكيف والتخفيف

بدون بذل جهود إضافية للتخفيف، إلى جانب الجهود التي تبذل حالياً، وحتى مع وجود تكيف، سيؤدي الاحترار بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين إلى مخاطر عالية إلى عالية جداً لها تأثيرات عالمية شديدة وواسعة الانتشار وغير عكوسة (ثقة عالية). ويشمل التخفيف من حدة الآثار مستوى معيناً من المنافع المشتركة ومن المخاطر الناتجة عن الآثار الجانبية السلبية، ولكن تأثيرات هذه المخاطر ليس لها نفس درجة احتمال التأثيرات الشديدة والواسعة الانتشار وغير العكوسة كتلك المتأتية من تغير المناخ، مما يزيد من المنافع التي تحققها جهود التخفيف في الأجل القصير.

تختلف مخاطر تغير المناخ والتكيف والتخفيف من حدة الآثار من حيث طبيعتها وإطارها الزمني وشدتها واستمراريتها (ثقة عالية). وتشمل المخاطر الناجمة عن التكيف سوء التكيف والآثار الإضافية السلبية. وتشمل المخاطر الناجمة عن التخفيف من الآثار الجانبية السلبية المحتملة لنشر خيارات التكنولوجيا المنخفضة الكربون على نطاق واسع وما يتصل بذلك من تكاليف اقتصادية. ويمكن أن تستمر مخاطر تغير المناخ لآلاف السنين ويمكن أن تنطوي على خطر عال جداً بحدوث آثار خطيرة ووجود عوامل مهمة غير عكوسة مقترنة بقدرة محدودة على التكيف. وعلى خلاف ذلك، يمكن تعديل صرامة السياسات المناخية بشكل أسرع بكثير استجابة للعواقب والتكاليف المرصودة وخلق مخاطر أقل ذات عواقب غير عكوسة (3.3)، {3.4، 4.4، 4.3}، SPM.4 في مساهمة الفريق العامل الأول، {4.2، 12.4، 12.5.2، 13.5} مساهمة الفريق العامل الثاني، {TS.3.1.4، TS.4، TS.5}، الجدول 7.5، الجدول TS.6، الجدول TS.7، الجدول 6.6، 2.5، TS.8 في مساهمة الفريق العامل الثالث



على البلدان والصناعات السريعة التأثير. وترتبط المخاطر والمنافع المشتركة الأخرى بصحة الإنسان، والأمن الغذائي، والأمن في مجال الطاقة، والحد من الفقر، والمحافظة على التنوع البيولوجي، وتوافر المياه، وتوزيع الدخل وفعالية النظم الضريبية، وتوفير اليد العاملة والوظائف، والتوسع الحضري، وعائدات تصدير الوقود الأحفوري، والنمو الاقتصادي للبلدان النامية (الجدول 4.5) (4.5) TS.3.1.4، SPM.4.1، SPM.4.2، الجدول TS.4، الجدول TS.4، الجدول TS.5، الجدول TS.6، الجدول TS.7، الجدول TS.8، 6.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث

يشمل التخفيف مستوى معيناً من المنافع المشتركة والمخاطر، ولكن هذه المخاطر لا تنطوي على نفس احتمالات التأثيرات الخطرة والواسعة الانتشار وغير العكوسة بحسبانها مخاطر ناجمة عن تغير المناخ (ثقة عالية). وتشمل السيناريوهات التي يحتمل أن تحد من الاحترار إلى أقل من 2° مئوية أو حتى 3° مئوية مقارنة بدرجات الحرارة في فترة ما قبل عصر الصناعة تغيرات واسعة النطاق في نظم الطاقة والاستخدام المحتمل للأراضي على مدى العقود المقبلة (3.4). وتشمل المخاطر ذات الصلة بذلك المخاطر المرتبطة بنشر الخيارات التكنولوجية على نطاق واسع لإنتاج الطاقة المنخفضة الكربون، واحتمال ارتفاع التكاليف الاقتصادية الإجمالية للتخفيف والآثار

3.3 خصائص مسارات التكيف

يمكن أن يقلل التكيف من مخاطر تأثيرات تغير المناخ، لكن هناك حدوداً لفعاليتها، ولا سيما عند القيم العالية لشدة ومعدل تغير المناخ. ومن منظور أطول أجلاً، في سياق التنمية المستدامة، يزيد التكيف من احتمال أن تعزز إجراءات التكيف الأكثر إلحاحاً أيضاً الخيارات المستقبلية والتأهب.

يمكن أن يسهم التكيف في رفاه السكان في الحاضر والمستقبل، وفي ضمان أمن الأصول والحفاظ على سلع النظم الإيكولوجية ووظائفها وخدماتها حاضراً ومستقبلاً. ويعتمد التكيف على مكان وسياق محدد، ولا يوجد نهج وحيد للحد من المخاطر ملائم لجميع الظروف (ثقة عالية). وتنتظر الاستراتيجيات الفعالة للحد من المخاطر والتكيف في سرعة التأثير والتعرض وصلتهما بالعمليات الاجتماعية – الاقتصادية، والتنمية المستدامة، وتغير المناخ. وقد تطور البحث في مجال التكيف منذ صدور تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية من التركيز بشكل رئيسي على مسارات التكيف الهندسي والتكنولوجي ليشمل تدابير أكثر استناداً إلى المزيد من التدابير القائمة على النظم الإيكولوجية والمؤسسات والمجتمع. وقد توسع نطاق التركيز السابق الذي كان يركز على تحليل المنفعة والتكلفة، والوصول بالنهج إلى الحد الأمثل والفعال ازداد اتساعاً بوضع التقييمات المتعددة المقاييس التي تشمل بُعدي الخطر وعدم اليقين المدمجين في السياسات العامة والأطر الأخلاقية الأوسع لتقييم المبادلات والقيود. وقد توسع أيضاً نطاق تدابير تكيف معينة (4.2، 4.4.2.1)، كما توسعت الروابط بالتنمية المستدامة (3.5). وهناك دراسات كثيرة بشأن تكاليف ومنافع التكيف على الصعيدين المحلي والقطاعي، ولكن لا توجد إلا تحليلات عالمية قليلة والثقة بنتائجها منخفضة جداً. {SPM C-1، الجدول 17.2، 17.3، 15.5، 15.2، 14.5، 14.1، 14.1، SPM.1، مساهمة الفريق العامل الثاني}

ويزيد القصور الذاتي في النظم الاقتصادية والمناخية واحتمال حدوث آثار غير عكوسة ناتجة عن تغير المناخ من منافع جهود التخفيف في الأجل القريب (ثقة عالية). وتؤثر الإجراءات المتخذة اليوم في الخيارات التي ستتاح في المستقبل للحد من الانبعاثات، والحد من تغير درجات الحرارة، والتكيف مع تغير المناخ. ويمكن لخيارات الأجل القصير أن تخلق أو تقلص عناصر التثبيت الكبيرة المهمة لصنع القرار. وتحدث حالات التثبيت واللاعكوسية في النظم المناخية بسبب القصور الذاتي الكبير في بعض مكوناتها مثل انتقال الحرارة من سطح المحيطات إلى أعماقها والذي يؤدي إلى استمرار احتراق المحيطات لقرون، بصرف النظر عن سيناريو الانبعاثات ولاعكوسية جزء كبير من تغير المناخ البشري المنشأ الناشئ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على نطاق زمني يمتد من عدة قرون إلى آلاف السنين، ما لم تتم إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي من خلال تدخلات بشرية واسعة النطاق تستمر لفترة طويلة من الزمن (انظر أيضاً الإطار 3.3). وتنتشأ لا عكوسية النظم الاجتماعية – الاقتصادية والبيولوجية أيضاً من تطوير البنى الأساسية والمنتجات التي لها مدة بقاء طويلة ومن تأثيرات تغير المناخ من قبيل انقراض الأنواع. والاحتمال الأكبر لللاعكوسية والتأثيرات الواسعة الانتشار التي تنتج عن مخاطر تغير المناخ أكبر مما تنتج عن مخاطر التخفيف، تزيد من فائدة جهود التخفيف القصيرة الأجل. والتأثيرات في التخفيف الإضافي أو القيود المفروضة على الخيارات التكنولوجية تقيد خيارات التخفيف وتزيد من تكاليف التخفيف في الأجل الطويل، ومن المخاطر الأخرى التي تستنتج في الأجل المتوسط إلى الأجل الطويل، لإبقاء آثار تغير المناخ عند مستوى معين (الجدول SPM.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث، القطاع الأزرق). {SPM E-8 في مساهمة الفريق العامل الأول، 20.3، 19.7، 2.1، B-2، SPM، الإطار 4-20 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 6.9، 6.6، 6.4، 3.6، 4.2، SPM، 4.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث}

الإطار 3.1 | حدود التقييم الاقتصادي لمخاطر تغير المناخ

غالباً ما تقاس مجموعة فرعية من مخاطر تغير المناخ وتأثيراته باستخدام مؤشرات اقتصادية إجمالية، مثل الناتج المحلي الإجمالي أو الدخل الإجمالي. غير أن التقديرات تكون غير كاملة وتتأثر بقيود مفاهيمية أمبيريقية مهمة على التجربة. وهذه التقديرات غير الكاملة للخسائر الاقتصادية السنوية العالمية لزيادات درجات الحرارة بنحو 2.5° مئوية فوق مستويات ما قبل عصر الصناعة بمقدار يتراوح بين 0.2 و2.0 في المائة من الدخل (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وتزيد أرجحية حدوث خسائر أكبر، وليس أصغر، من هذا النطاق عن أرجحية عدم حدوثها (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). وتستنبط تقديرات الأثر الاقتصادي الإجمالي الإضافي لإطلاق طن إضافي واحد من ثاني أكسيد الكربون (التكلفة الاجتماعية للكربون) من هذه الدراسات وتتراوح بين بضعة دولارات وعدة مئات من الدولارات للطن من الكربون في الفترة من عام 2000 إلى عام 2015 (أدلة قوية، اتفاق متوسط). وهذه التقديرات للأثر غير كاملة وتتوقف على عدد كبير من الافتراضات، والكثير منها محل خلاف. ولا تراعي الكثير من التقديرات إمكانية حدوث ظواهر فريدة واسعة النطاق ولا تراعي اللاعكوسية، ولا نقاط التحول، وغير ذلك من العوامل المهمة الأخرى، ولا سيما منها تلك التي يصعب تقدير قيمة نقدية لها، مثل فقدان التنوع البيولوجي. وتخفي تقديرات التكاليف الإجمالية وراءها فروقاً مهمة في التأثيرات عبر القطاعات والمناطق والبلدان والمجتمعات المحلية، ومن ثم فهي تعتمد على اعتبارات أخلاقية، ولا سيما فيما يتعلق بتقدير إجمالي الخسائر عبر البلدان وداخلها (ثقة عالية). وتقديرات إجمالي الخسائر الاقتصادية العالمية غير متوفرة إلا بالنسبة لمستويات احتراق محدودة. ويحدث تجاوز هذه المستويات في سيناريوهات القرن الحادي والعشرين ما لم تنفذ إجراءات تخفيف إضافية، تتطلب تكاليف اقتصادية إضافية. وسوف تتضمن التأثيرات الاقتصادية الإجمالية عند المستويات المختلفة من درجات الحرارة تكاليف التخفيف والمنافع المشتركة للتخفيف والآثار الجانبية السلبية للتخفيف، وتكاليف التكيف، والأضرار المناخية. ونتيجة لذلك، يتعذر مقارنة تكلفة التخفيف وتقديرات الأضرار المناخية عند مستوى معين من درجات الحرارة لتقييم تكاليف التخفيف ومنافعه. ولا يعرف إلا القليل جداً عن التكلفة الاقتصادية لاحتراق يزيد عن ثلاث درجات مئوية بالنسبة لمستوى درجة الحرارة الحالي. والتقييم الدقيق لمخاطر تغير المناخ (ومن ثم منافع التخفيف) يراعي النطاق الكامل لآثار تغير المناخ المحتملة، بما في ذلك تلك التي لها عواقب كبيرة ولكن احتمال حدوثها منخفض. وخلافاً لذلك، يمكن تقدير منافع التخفيف بأقل من قيمتها الحقيقية (ثقة عالية). وبعض القيود المتصلة بالتقديرات الحالية قد لا يكون من الممكن تجنبها، حتى في وجود المزيد من المعارف، ومنها مسائل مثل تقدير التأثيرات الإجمالية على مر الزمن وفيما بين الأفراد عندما تكون القيم غير متجانسة. وفي ضوء هذه القيود فإن تحديد أفضل هدف وحيد بشأن تغير المناخ ورسم سياسة مناخية وحيدة أمر يقع خارج نطاق العلم (3.1، 3.4)، {SPM B-2، 10.9.2، 10.9.4، 13.2، 17.2-17.3، 18.4، 19.6، مساهمة الفريق العامل الثاني، 3.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث}

التفاعل بين تغير المناخ والقيود البيوفيزيائية وأو الاجتماعية - الاقتصادية. وقد تقل فرص الاستفادة من أوجه التآزر الإيجابية بين التكيف والتخفيف مع مرور الزمن، ولاسيما إذا تم تجاوز حدود التكيف. وفي بعض أنحاء العالم، تتسبب الاستجابات غير الكافية للتأثيرات الناشئة بالفعل في تآكل أسس التنمية المستدامة. وفي معظم المناطق والقطاعات لا تكفي الأدلة القائمة على الأمبيريقية لتحديد الكمي لمقدار تغير المناخ الذي يشكل حداً للتكيف في المستقبل. وعلاوة على ذلك فإن التنمية الاقتصادية والتكنولوجيا والمعايير والقيم الثقافية يمكن أن تتغير مع الزمن لتعزز أو تخفض من قدرة النظم على تجنب تلك القيود. ونتيجة لذلك، فإن بعض القيود تكون 'مرنة' لأنه قد يكون من الممكن تخفيفها مع مرور الزمن. وهناك قيود أخرى 'صارمة' حيث إنه لا توجد أية آفاق مرتقبة معقولة لتجنب المخاطر التي لا تحتمل. (SPM C-2، TS، SPM C-2) في مساهمة الفريق العامل الثاني

ويمكن للتحويلات في القرارات والإجراءات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية والسياسية أن تعزز التكيف وتشجع التنمية المستدامة (ثقة عالية). ويمكن أن يزيد تقيد الاستجابات التكيفية للتغيرات التدريجية في النظم والهياكل القائمة، دون مراعاة التغير التحولي، من التكاليف والخسائر ويؤدي إلى فقدان الفرص. فتعزيز البنية التحتية لحماية جميع الأصول المبنية الأخرى يمكن أن يكون مكلفاً وألا يسد في نهاية المطاف التكاليف وإزالة المخاطر المتزايدة، في حين أن خيارات أخرى من قبيل تغيير المواقع أو استخدام خدمات النظم الإيكولوجية للتكيف يمكن أن توفر حيزاً للمنافع الآن وفي المستقبل. ويمكن أن يشمل التكيف التحولي إدخال تكنولوجيات أو ممارسات جديدة، وتكوين هياكل مالية أو نظم حوكمة جديدة، والتكيف على نطاقات أو مستويات أكبر وتحويلات في تحديد مواقع الأنشطة. كما أن تخطيط وتنفيذ التكيف التحولي يمكن أن يعكس قواعد عمل معززة أو موحدة ومن ثم يمكن أن يضع مطالب جديدة ومنتزعة على هياكل الحوكمة للتوفيق بين مختلف الأهداف والرؤى في المستقبل وللتصدي للعواقب المحتملة الإنصاف والأخلاق: فمسارات التكيف التحولي يعززها التعلم التفاعلي والعمليات التداولية، والابتكار. وعلى الصعيد الوطني، يعتبر التحول أكثر فعالية عندما يعكس رؤى بلد ما ونهجه لتحقيق التنمية المستدامة وفق أوضاعه وأولوياته الوطنية. (SPM C-2، 1.1، 2.5، 5.5، 8.4، 14.1، 14.3، 16.2-7، 20.3.3، 20.5، 25.10، الجدول 4-4، الجدول 3-16، الإطار 16.4، الإطار 25.1 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

وبناء القدرة على التكيف أمر بالغ الأهمية لتحديد خيارات التكيف وتنفيذها بفعالية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ولا يتطلب التكيف الناجح تحديد خيارات التكيف وتقييم التكاليف والمنافع فحسب، ولكنه يتطلب زيادة القدرة التكيفية للنظم البشرية والطبيعية (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويمكن أن يشمل ذلك تحديات معقدة في مجال الحوكمة ومؤسسات وترتيبات مؤسسية جديدة. (4.2) (8.1، 12.3، 14.1-3، 16.2، 16.3، 16.5، 16.8 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

وتوجد منافع مشتركة وعمليات تآزر ومقايسة مهمة بين التخفيف والتكيف وفيما بين مختلف استجابات التكيف؛ ويحدث التفاعل داخل الأقاليم وفيما بينها على السواء (ثقة عالية جداً). وتنطوي زيادة الجهود المبذولة للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معها على تعقد التفاعلات، ولاسيما عند تقاطع الماء والطاقة واستخدام الأراضي والتنوع البيولوجي، ولكن أدوات فهم وإدارة هذه التفاعلات تظل محدودة. ومن أمثلة الإجراءات التي تعود بالنفع المشترك ما يلي: '1' تحسين كفاءة استخدام الطاقة ومصادر الطاقة النظيفة، مما يؤدي إلى خفض انبعاثات ملوثات الهواء المضرّة بالصحة والمغيرة للمناخ؛ '2' خفض استهلاك الطاقة والماء في المناطق الحضرية من خلال تخضير المدن وإعادة استعمال المياه؛ '3' الزراعة والحراثة المستدامتان؛ '4' حماية النظم الإيكولوجية لتخزين الكربون وغير ذلك من خدمات النظم الإيكولوجية. (SPM C-1) في مساهمة الفريق العامل الثاني

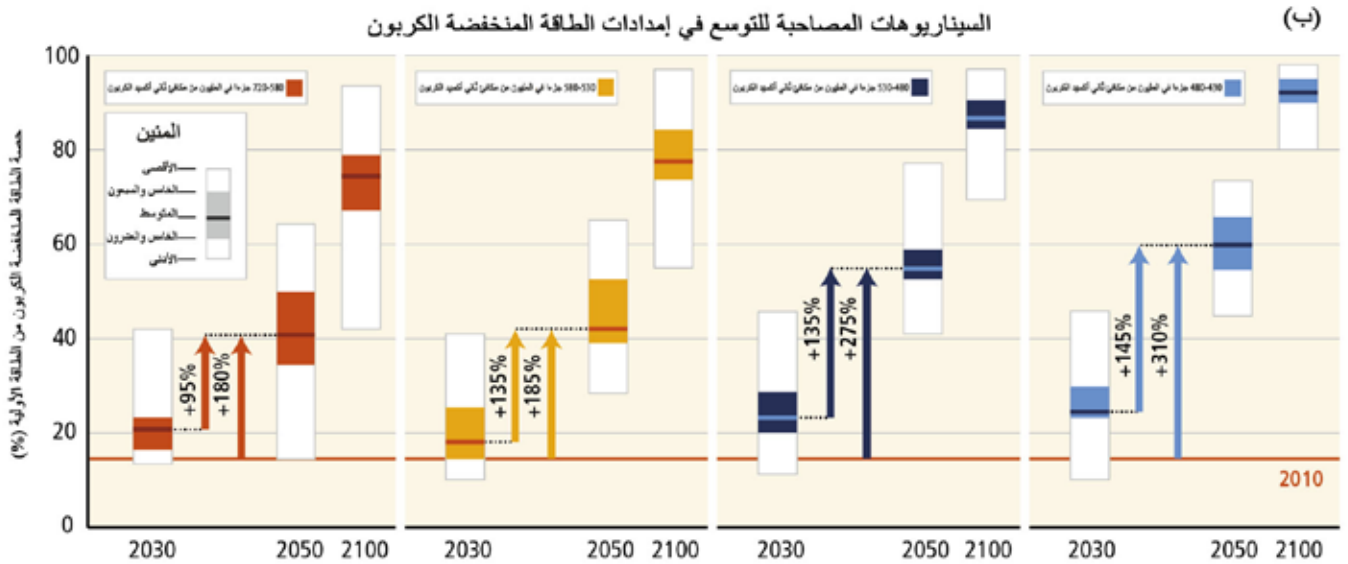
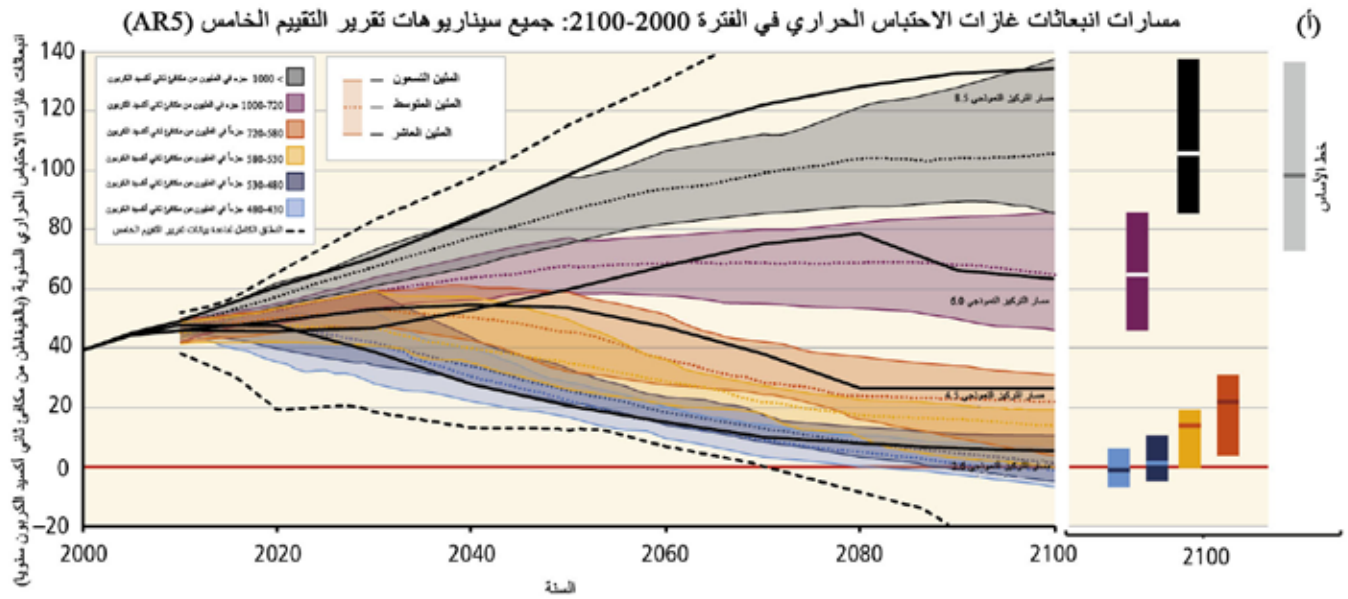
ويقوم تخطيط التكيف وتنفيذه على جميع مستويات الحوكمة على القيم الاجتماعية والأهداف وتصورات المخاطر (ثقة عالية). والاعتراف بمختلف المصالح والظروف والسياقات الاجتماعية - الثقافية والتوقعات يمكن أن يفيد في عمليات صنع القرار. وتعد نظم وممارسات المعارف الأصلية المحلية والتقليدية، بما في ذلك نظرة الشعوب الأصلية الشاملة للمجتمع المحلي والبيئة، مصدراً رئيسياً للتكيف مع تغير المناخ، لكن هذه المعارف والممارسات لم تستخدم بشكل ملموس في جهود التكيف القائمة. وإدماج مثل هذه الأشكال من المعرفة في الممارسات يزيد من فعالية التكيف، شأنه شأن دعم القرارات الفعلي، والمشاركة وعمليات السياسات العامة (4.4.2) (SPM C-1) في مساهمة الفريق العامل الثاني

ويمكن تعزيز تخطيط التكيف وتنفيذه من خلال إجراءات متتامة عبر مختلف المستويات، انطلاقاً من الأفراد ووصولاً إلى الحكومات (ثقة عالية). ويمكن للحكومات الوطنية أن تتسق جهود التكيف التي تضطلع بها الحكومات المحلية وشبه الوطنية، وذلك على سبيل المثال عن طريق حماية الجماعات الضعيفة، ودعم التنوع الاقتصادي، ومن خلال توفير المعلومات وأطر السياسات العامة والأطر القانونية والدعم المالي (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ويُعترف بالحكومات المحلية والقطاع الخاص بشكل متزايد بحسبانها حيويان للمضي قدماً في التكيف، نظراً لدوريهما في النهوض بمستوى تكيف المجتمعات المحلية والأسر المعيشية والمجتمع المدني، وفي إدارة المعلومات المتعلقة بالمخاطر واضطلاعها بالتمويل (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). (SPM C-1) في مساهمة الفريق العامل الثاني

وتتمثل الخطوة الأولى نحو التكيف مع تغير المناخ في المستقبل في الحد من سرعة التأثير والتعرض لتقلبية المناخ الحالية (ثقة عالية)، ولكن بعض الاستجابات لتغير المناخ في الأجل القصير قد تحد أيضاً من خيارات المستقبل. وإدماج التكيف في التخطيط، بما في ذلك تخطيط السياسات العامة وصنع القرار، يمكن أن يعزز أوجه التآزر مع التنمية ويحد من مخاطر الكوارث. غير أن رداءة التخطيط أو التنفيذ، وفرط التشديد على النواتج في الأجل القصير، أو التقصير في التحسب بما فيه الكفاية للعواقب، كلها أمور يمكن أن تؤدي إلى سوء التكيف، ويزيد من سرعة تأثير الجماعات المستهدفة أو تعرضها في المستقبل أو سرعة تأثير أشخاص أو أماكن أو قطاعات أخرى (أدلة متوسطة اتفاق مرتفع). فتعزيز حماية الأصول المعرضة للخطر، مثلاً، يمكن أن يثبت الاعتماد على المزيد من تدابير الحماية الأخرى. ويمكن إجراء تقييم أفضل لخيارات التكيف الملائمة عن طريق إدماج المنافع المشتركة وعواقب التخفيف (3.5 و4.2). (SPM C-1) في مساهمة الفريق العامل الثاني

وهناك قيود تفاعلية عديدة يمكن أن تعرقل تخطيط التكيف وتنفيذه (ثقة عالية). وتنشأ القيود العادية على التنفيذ عما يلي: محدودية الموارد المالية والبشرية؛ ومحدودية الاندماج أو التنسيق في مجال الحوكمة؛ وأوجه عدم اليقين بشأن التأثيرات المسقط؛ والتصورات المختلفة للمخاطر؛ والقيم المتنافسة؛ وغياب القادة الرئيسيين للتكيف والمدافعين عنه؛ ومحدودية الأدوات المتاحة لرصد فعالية التكيف. وتشمل القيود الأخرى نقص البحوث المتعلقة بالمراقبة والرصد والموارد المالية وغير المالية اللازمة للاضطلاع بمسؤولياتها. وتقدير مدى تعقد التكيف كعملية مجتمعية بأقل مما ينبغي يمكن أن يخلق توقعات غير واقعية بشأن تحقيق نتائج التكيف المتوخاة (انظر الفرعين 4.1 و4.2 للحصول على تفاصيل فيما يتعلق بالتنفيذ). (SPM C-1) في مساهمة الفريق العامل الثاني

ويزيد ارتفاع معدلات تغير المناخ ومقداره من احتمال تجاوز حدود التكيف (ثقة عالية). وتحدث القيود المتعلقة بالتكيف عندما يتعذر تنفيذ إجراءات التكيف لتجنب المخاطر التي لا تحتمل بالنسبة لأهداف جهة فاعلة ما أو للاستجابة لاحتياجات منظومة ما، أو إذا لم تكن هذه الإجراءات متاحة في ذلك الوقت. وقد تختلف الأحكام الأحكام التقييمية الشخصية مما يشكل خطراً لا يطاق. وتنشأ القيود المفروضة على التكيف عن



الشكل 3-2 | انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة) في سيناريو خط الأساس والتخفيف لمختلف مستويات التركيز في الأجل الطويل (أ) وما يتصل بذلك من احتياجات لتوسيع نطاق النهوض بالطاقة منخفضة الكربون (بالنسبة المئوية من الطاقة الأولية) للأعوام 2030 و2050 و2100 مقارنة بمسئويات 2010، في سيناريوهات التخفيف (ب). الشكل 3.7، SP.M.4، 6.7، الشكل 7.16 في مساهمة الفريق العامل الثالث، ملاحظة: تشمل انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون سلة غازات بروتوكول كيوتو (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والغازات المقlosure) محسوبة بالاستناد إلى القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 عام (GWP₁₀₀) المستمدة من تقرير التقييم الثاني للهيئة IPCC.

في عام 2050 باعتماد أكبر على تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون بعد منتصف القرن، والعكس بالعكس. وتشمل السيناريوهات التي يرجح أن تبقى على الاحترار عند أقل من 2° مئوية إدخال تحسينات سريعة على الكفاءة في استخدام الطاقة ومضاعفة بواقع 3 إلى نحو 4 مرات في حصة الإمداد بالطاقة التي ينعدم فيها الكربون أو الطاقة منخفضة الكربون من مصادر الطاقة المتجددة والطاقة النووية والطاقة الأحفورية التي يتم فيها احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه أو الطاقة البيولوجية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في عمليات تحويل الطاقة البيولوجية بحلول عام 2050 (الشكل 3.2b). وتصف السيناريوهات مجموعة واسعة من التغييرات في استخدام الأراضي، بما يعكس فرضيات مختلفة بخصوص نطاق إنتاج الطاقة البيولوجية، وزراعة الغابات، والحد من إزالة الغابات. وتتميز السيناريوهات التي تفضي إلى تركيزات لمكافئ ثاني

وسيتطلب الحد من الاحترار وحصره، إذا أمكن، عند أقل من 2° مئوية مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة إحداهن تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ بحلول منتصف القرن من خلال إجراء تغييرات واسعة النطاق في نظم الطاقة وربما أيضاً في استخدام الأراضي. وسيتطلب حصر الاحترار عند مستويات أعلى إجراء تغييرات مماثلة ولكن بسرعة أقل. كما أن حصر الاحترار عند مستويات أقل سيحتاج إلى التعجيل بوتيرة هذه التغييرات (ثقة عالية). وتتميز السيناريوهات التي من المحتمل أن تبقى الاحترار عند درجات أقل من 2° مئوية بانخفاض بنسبة 40 إلى 70 في المائة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2050 مقارنة بمسئويات عام 2010، ومستويات انبعاثات قريبة من الصفر أو تحته في عام 2100 (الشكل 3.2، الجدول 3.1). وتتميز السيناريوهات ذات الانبعاثات الأعلى

40 يختلف هذا النطاق عن النطاق المقدم لفئة مماثلة من فئات التركيز في تقرير التقييم الرابع (أقل بنسبة 50 إلى 85 في المائة من مستوى عام 2000 بالنسبة لثاني أكسيد الكربون فقط). ومن بين أسباب هذا الاختلاف أن هذا التقرير قد قيم عدداً أكبر بكثير من السيناريوهات مقارنة بتقرير التقييم الرابع وهو يتناول جميع غازات الاحتباس الحراري. وبالإضافة إلى ذلك، تشمل نسبة كبيرة من السيناريوهات الجديدة تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون. ومن بين العوامل الأخرى استخدام مستويات تركيز عام 2100 عوضاً عن مستويات التثبيت وتغيير السنة المرجعية من عام 2000 إلى عام 2010. وتتميز السيناريوهات ذات مستويات الانبعاثات الأعلى بحلول عام 2050 باعتماد أكبر على تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون فيما بعد منتصف القرن.

الجدول 3.1 | الخصائص الرئيسية للسيناريوهات التي تم جمعها وتقييمها لأغراض إسهام الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس. وبالنسبة لجميع البارامترات، يبين الجدول المئين من العاشر إلى التسعين للسيناريوهات.

أرجحية البقاء دون مستوى درجة حرارة معين على مدى القرن الحادي والعشرين (مقارنة بالفترة 1850-1900) د، هـ				التغير في انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون مقارنة بعام 2010 (كنسبة مئوية) ج		وضع المسارات النسبي	الفئات الفرعية	تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 (بالأجزاء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) و وصف الفئة (نطاق التركيز)
4° مئوية	3° مئوية	2° مئوية	1.5° مئوية	2100	2050			
لم يستكشف إلا عدد محدود من دراسات فرادى النماذج المستويات دون 430 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربوني								
مرجح			عدم ترجيحه	118- إلى 78-	72- إلى 41-	المسار 2.6	كامل النطاق أ، ز	450 (430 إلى 480)
مرجح			ترجيحه يفوق عدم ترجيحه	107- إلى 73-	57- إلى 42-	المسار 4.5	عدم تجاوز 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون	500 (480 إلى 530)
			عدم ترجيحه لمكافئ	114- إلى 90-	55- إلى 25-			550 (530 إلى 580)
			عدم ترجيحه يفوق	81- إلى 59-	47- إلى 19-			550 (530 إلى 580)
			عدم ترجيحه يفوق	183- إلى 86-	16- إلى 7-			550 (530 إلى 580)
مرجح			غير مرجح	134- إلى 50-	38- إلى 24-	المسار 6.0	إجمالي النطاق	580 (560 إلى 650)
				ترجيحه يفوق عدم ترجيحه	54- إلى 21-		11- إلى 17-	إجمالي النطاق
عدم ترجيحه يفوق			غير مرجح	72- إلى 7-	18- إلى 54-	المسار 8.5	إجمالي النطاق	720 (إلى 1000)
عدم ترجيحه يفوق			غير مرجح	74- إلى 178-	52- إلى 95-			ب >1000

ملاحظات:

1 ينظر "النطاق الكلي" بالنسبة للسيناريوهات تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون الواقعة بين 430 و 480 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون النطاق المئيني من العاشر إلى التسعين من الفئة الفرعية لهذه السيناريوهات المبينة في الجدول 6.3 من تقرير الفريق العامل الثالث.

2 تندرج سيناريوهات خط الأساس في الفئتين 1000 > وما بين 720 و 1000 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتشمل هذه الفئة الأخيرة أيضاً سيناريوهات التخفيف. وتصل سيناريوهات خط الأساس في هذه الفئة الأخيرة إلى تغير في درجات الحرارة بين 2.5 درجة مئوية و 7.8 درجات مئوية فوق متوسط الفترة 1850-1900، في عام 2100. وإلى جانب سيناريوهات خط الأساس في فئة > 1000 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، يؤدي ذلك إلى نطاق درجات حرارة إجمالي لعام 2100 يتراوح بين 2.5 درجة مئوية و 7.8 درجات مئوية (يستند النطاق إلى الاستجابة المتوسطة لتغير المناخ: 3.7 إلى 4.8 درجات مئوية) بالنسبة للسيناريوهات خط الأساس في فئتي التركيز كليهما.

3 تزيد الانبعاثات العالمية لعام 2010 عن انبعاثات عام 1990 بنسبة 31 في المائة (تتوافق مع تقديرات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التاريخية الواردة في هذا التقرير). وتشمل انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون سلة غازات بروتوكول كيوتو (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، فضلاً عن الغازات المفلورة).

4 يشمل التقييم هنا عدداً كبيراً من السيناريوهات المنشورة في البحوث العلمية ومن ثم فهي لا تقتصر على مسارات التركيز النموذجية. ولتقييم تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون ومضاعفات هذه السيناريوهات على المناخ، استخدم نموذج تقييم تغير المناخ المستند بغازات الاحتباس الحراري بأسلوب يقوم على الاحتمالات. وللمقارنة بين نتائج نموذج تقييم تغير المناخ المستند بغازات الاحتباس الحراري ونتائج النماذج المستخدمة في الفريق العامل الأول، انظر 12.4.1، 12.4.8، في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.3.2.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

5 يستند التقييم في هذا الجدول إلى احتمالات محسوبة بالنسبة للمجموعة الكاملة من السيناريوهات في الفريق العامل الثالث باستخدام نموذج تقييم تغير المناخ المستند بغازات الاحتباس الحراري وتقييم الفريق العامل الأول لعدم اليقين من إسقاطات درجات حرارة لا تغطيها النماذج المناخية. ومن ثم، فإن ما جاء في هذا التقييم يتفق مع ما جاء في الفريق العامل الأول من تقييمات تستند إلى ما ورد في مسارات التركيز النموذجية في إطار المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة وأوجه عدم اليقين موضع التقييم. وبالتالي فإن بيانات الترجيح والاحتمال تعكس مصادر أدلة مختلفة عن مصادر أدلة الفريقين العاملين. وقد طبق أسلوب الفريق العامل الأول أيضاً على السيناريوهات التي لها مستويات تركيز متوسطة لعدم توافر أية بيانات عن مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة. وبيانات الترجيح إرشادية فقط والفريق العامل الثالث 6.3، وتتبع عموماً ما استخدم في الملخص لصانعي السياسات الذي وضعه الفريق العامل الأول لإسقاطات درجات الحرارة: مرجح 66-100 في المائة، ترجيحه يفوق عدم ترجيحه > 50-100 في المائة، وترجيحه لمكافئ لعدم ترجيحه 66-33 في المائة، غير مرجح صفر - 33 في المائة. وبالإضافة إلى ذلك تستخدم عبارة "عدم الترجيح يفوق الترجيح" - > 50 في المائة.

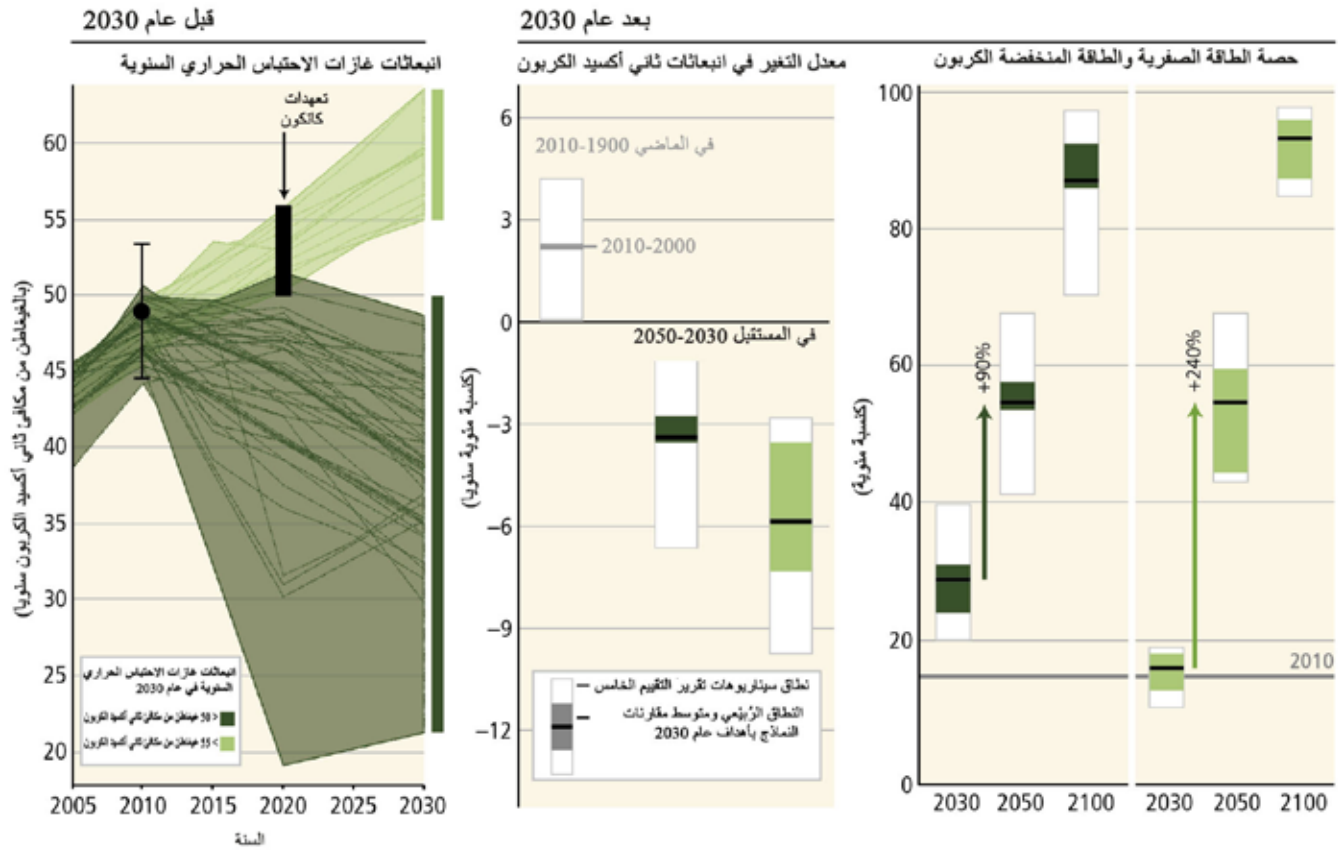
6 بحسب تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون (انظر المسرد) بالاستناد إلى إجمالي القسر الناتج من نموذج بسيط لدورة الكربون/المناخ، نموذج تقييم تغير المناخ المستند بغازات الاحتباس الحراري. ويقدّر تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2011 بنحو 430 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بنطاق عدم يقين يتراوح بين 340 و 520 جزءاً في المليون). وهذا يستند إلى تقييم إجمالي القسر الإشعاعي البشري المنشأ بالنسبة لعام 2011 مقارنة مع عام 1750 في الفريق العامل الأول، أي 2.3 واطمء، بنطاق عدم يقين يتراوح بين 1.1 و 3.3 واطمء.

7 الغالبية العظمى من السيناريوهات في هذه الفئة تتجاوز حد فئة التركيز 480 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

8 بالنسبة للسيناريوهات في هذه الفئة، لا يقل مستوى درجة الحرارة في إطار مشروع المقارنة بين النماذج المتقارنة أو نموذج تقييم تغير المناخ المستند بغازات الاحتباس الحراري عن مستوى درجة الحرارة الخاص بالسيناريو، ومع ذلك يسجل الاحتمال بحسابه عدم ترجيح لكي يعكس أوجه عدم اليقين التي قد لا تعكسها النماذج المناخية الراهنة.

9 تشمل السيناريوهات في فئة مكافئ ثاني أكسيد الكربون التي تتراوح بين 580 و 650 جزءاً في المليون في سيناريوهات التجاوز والسيناريوهات التي لا تتجاوز مستوى التركيز في الطرف الأعلى من الفئة (مثل المسار 4.5). وهذا النوع الأخير من السيناريوهات له، بشكل عام، احتمال مقدر بأن عدم ترجيحه يفوق ترجيحه للبقاء دون مستوى 2° مئوية، في حين أن النوع الأول من السيناريوهات يقم في الغالب بأن له احتمال غير مرجح للبقاء دون هذا المستوى.

10 في هذه السيناريوهات، تقع انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون العالمية في عام 2050 عند نسبة نقل بين 70 و 95 في المائة عن انبعاثات عام 2010، ونقل في عام 2100 بنسبة تتراوح بين 110 و 120 في المائة عن انبعاثات عام 2010.

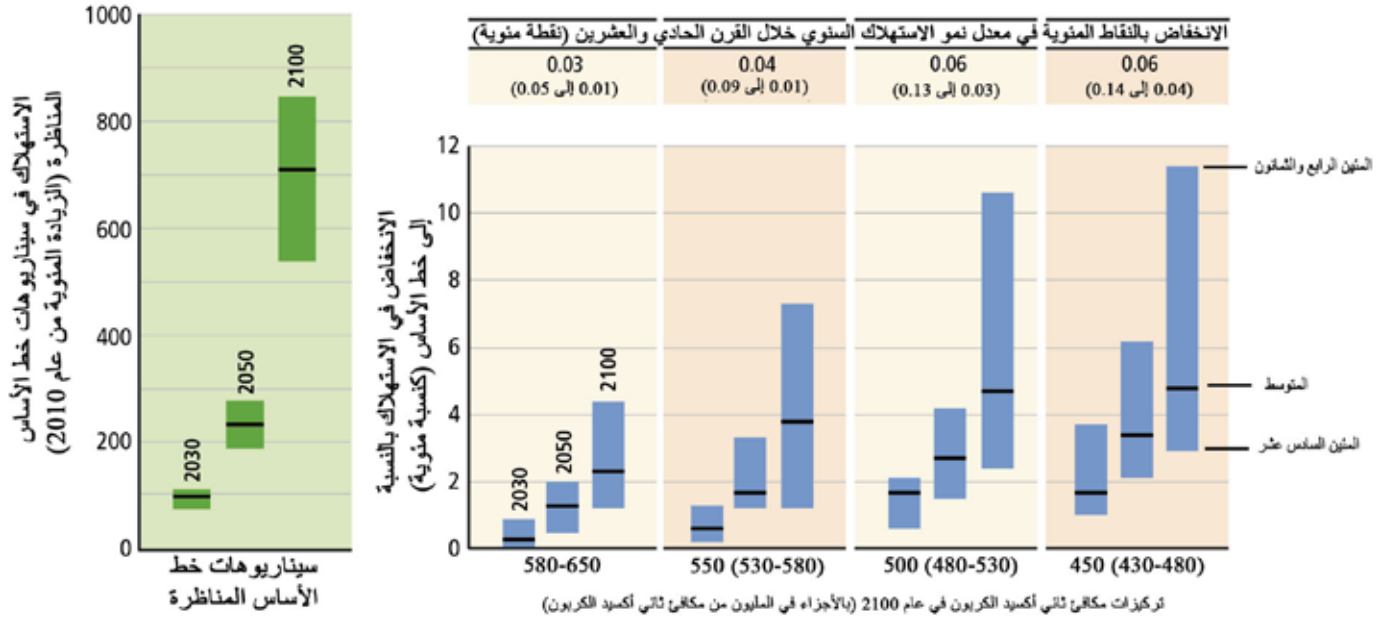


الكربون في سيناريوهات التخفيف التي يكون ترجيحها مساوياً لعدم ترجيحها على الأقل في إبقاء الاحترار طوال القرن الحادي والعشرين عند أقل من 2° مئوية مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة (430 إلى 530 جزءاً في المليون تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لعام 2100)، والسيناريوهات مجمعة في فئات وفقاً لمستويات الانبعاثات المختلفة بحلول عام 2030 (وهي مظلة بأطياف من اللون الأخضر). وتبين اللوحة اليسرى مسارات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة) المفصلة إلى هذه المستويات بالنسبة لعام 2030. أما اللون الأسود المتقطع بشعيرات فيعطي مستويات انبعاثات من غازات الاحتباس الحراري التاريخية وما يتصل بذلك من أوجه عدم يقين بالنسبة لعام 2010، وفقاً لما ورد في الشكل 1.6. ويبين العمود الأسود نطاق عدم اليقين المقدر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي تشير إليها تعهدات كانكون ضمنياً. أما اللوحة الوسطى فتبين متوسط معدلات انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة للفترة 2030-2050. وهي تقارن النطاق المتوسط والرئيسي في جميع السيناريوهات انطلاقاً من المقارنات الأخيرة بين النماذج في إطار الأهداف المؤقتة لعام 2030 لنطاق السيناريوهات في قاعدة بيانات السيناريوهات لتقرير التقييم الخامس للفرق العامل الثالث. والمعدلات السنوية لتغيرات الانبعاثات التاريخية (على مدى فترة 20 عاماً) مبيّنة أيضاً. وتبين الأسهم في اللوحة اليمنى مقدار النهوض بمستوى الإمداد بالطاقة عديمة الكربون والطاقة منخفضة الكربون انطلاقاً من الفترة الممتدة بين عامي 2030 و2050، بحسب اختلاف مستويات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في عام 2030. ويشمل الإمداد بالطاقة عديمة الكربون والطاقة منخفضة الكربون المتجددة، والطاقة النووية، والطاقة الأحفورية واحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون أو احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في عمليات تحويل الطاقة البيولوجية). ولا ترد في الشكل إلا السيناريوهات التي تطبق كامل حافظة تكنولوجيات التخفيف التي لا قيود عليها في النماذج الأساسية (في فرضية التكنولوجيا) واستبعدت من الشكل سيناريوهات الانبعاثات العالمية السلبية الصافية الكبيرة (> 20 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة)، والسيناريوهات ذات الافتراضات الخارجية بشأن أسعار الكربون، وسيناريوهات مستويات انبعاثات عام 2010 التي تقع بشكل ملحوظ خارج النطاق التاريخي. والشكل SPM.5، الشكل 6.32، الشكل 7.16، 13.13.1.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

الكربون تبلغ 500 جزء في المليون بحلول عام 2100 بانخفاض بنسبة 25 إلى 55 في المائة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2050، مقارنة بمستويات عام 2010. والسيناريوهات التي من المرجح أن تحصر الاحترار عند 3 درجات مئوية مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة تخفض الانبعاثات بسرعة أقل من السيناريوهات التي تحصر الاحترار عند 2° مئوية. ولا يوجد سوى عدد محدود من الدراسات سيناريوهات يرجح أن تقصر الاحترار عند 1.5 درجة مئوية بحلول عام 2100؛ وتتميز هذه السيناريوهات بتركيزات أقل من 430 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100، وبخفض الانبعاثات بحلول عام 2050 بنسب تقل بنسبة تتراوح بين 70 و95 في المائة عن انبعاثات عام 2010. وللاطلاع على استعراض شامل لخصائص سيناريوهات الانبعاثات، وتركيزاتها بدلاً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، واحتمال إبقائها للاحتراز تحت نطاق معين من مستويات درجات الحرارة، انظر الجدول 3.1. 7.11، 6.3، 3.1، TS.3.1، SPM.4.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

ويمكن أن يشكل خفض انبعاثات عوامل قسر مناخية غير عوامل قسر ثاني أكسيد الكربون عنصراً مهماً في استراتيجيات التخفيف. وقد ساهمت الانبعاثات من غير غازات ثاني أكسيد الكربون (الميثان وأكسيد النيتروز والغازات المفلورة) بنحو 27 في المائة من إجمالي انبعاثات غازات بروتوكول كيوتو في عام 2010. وبالنسبة لمعظم الغازات غير ثاني أكسيد الكربون، توجد خيارات في الأجل القريب ومنخفضة

تكاليف التخفيف ونمو الاستهلاك في سيناريوهات خط الأساس على الصعيد العالمي



الشكل 3-4 | تكاليف التخفيف العالمية في سيناريوهات فعالية من حيث التكلفة عند مستويات تركيز مختلفة في الغلاف الجوي في عام 2100 (لوحة اليمين) والنمو في الاستهلاك الاقتصادي في سيناريوهات خط الأساس المقابلة لذلك (السيناريوهات بدون تخفيف إضافي) (لوحة اليسار). والجدول في أعلى الشكل يبين النقاط المئوية لتخفيضات نمو الاستهلاك المقدر سنوياً مقارنة مع نمو الاستهلاك في خط الأساس بـ 1.6 إلى 3 في المائة في السنة (مثلاً إذا كان الانخفاض بـ 0.06 نقاط مئوية في السنة بسبب التخفيف وكان نمو خط الأساس 2.0 في المائة في السنة فإن معدل النمو في سياق التخفيف سيكون عندئذ 1.94 في المائة). وتفترض سيناريوهات فعالية من حيث التكلفة تخفيفاً فورياً في جميع البلدان وسعراً وحيداً للكربون العالمي، وهي لا تفرض أية قيود إضافية على التكنولوجيا فيما يتصل بفرضيات التكنولوجيا في النماذج والخسائر في الاستهلاك مبنية مقارنة مع نمو في خط الأساس في غياب سياسة مناخية. وتقديرات التكلفة المبنية في هذا الجدول لا تراعي لا منافع انخفاض تغير المناخ ولا المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية للتخفيف. والتقديرات في الطرف الأعلى في نطاقات التكلفة مستمدة من نماذج غير مرنة نسبياً لتحقيق تخفيضات بالغة في الانبعاثات قد تتطلب في الأجل الطويل تحقيق هذه الأهداف وأو الأخذ بالافتراضات بخصوص عيوب السوق التي من شأنها أن ترفع التكاليف. (SPM.2، الشكل 6.3.6، TS.12، الشكل 6.21 في مساهمة الفريق العامل الثالث).

تتفق مستويات الانبعاثات العالمية التقديرية بحلول عام 2020 المستندة إلى تعهدات كانوا مع مسارات التخفيف الفعالة من حيث التكلفة في الأجل الطويل التي يتساوى فيها ترجيح وعدم ترجيح حصر الاحترار عند 2° مئوية مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة (تبلغ مستويات تركيز 2100 نحو 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون أو أقل من ذلك)، ولكنها لا تستبعد خيار تحقيق هذا الهدف (ثقة عالية). وتتفق تعهدات كانوا عموماً مع سيناريوهات فعالية التكلفة التي يحتمل أن تحصر تغير درجات الحرارة عند أقل من ثلاث درجات مئوية مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة. {3.13، 6.4، SPM.4.1، الشكل TS.11 في مساهمة الفريق العامل الثالث}

وتختلف تقديرات التكاليف الاقتصادية الإجمالية للتخفيف اختلافاً كبيراً بحسب المنهجيات والفرضيات ولكنها تزيد بزيادة صرامة التخفيف (ثقة عالية). وقد استُخدمت السيناريوهات التي تبدأ فيها جميع البلدان فوراً في التخفيف، والتي يوجد فيها سعر عالمي وحيد للكربون، وتكون فيها جميع التكنولوجيات الرئيسية متاحة، بحسبانها معياراً مرجعياً لتقدير تكاليف التخفيف في سياق الاقتصاد الكلي (الشكل 3.4). وفي هذه الفرضيات تنطوي سيناريوهات التخفيف التي يرجح أن تحصر الاحترار عند أقل من 2° مئوية طوال القرن الحادي والعشرين مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة على خسائر في الاستهلاك العالمي – ولا يشمل ذلك منافع الحد من تغير المناخ (3.2) فضلاً عن المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية للتخفيف (3.5، 4.3) – بنسبة 1 إلى 4 في المائة (بمتوسط: 1.7 في المائة) في العام 2030، وبنسبة 2 إلى 6 في المائة (بمتوسط: 3.4 في المائة) في عام 2050، وبنسبة 3 في المائة إلى 11 في المائة (بمتوسط: 4.8 في المائة) في عام 2100، مقارنة بالاستهلاك في سيناريوهات خط الأساس والذي ينمو بنسبة تتراوح بين 300 في المائة وأكثر من 900 في المائة على مدى القرن⁴¹. وتناظر هذه الأرقام إجراء خفض محدد على أساس سنوي لنمو الاستهلاك بنسبة 0.04 إلى 0.14 (متوسطه: 0.06) نقاط مئوية على مدى القرن مقارنة بنمو الاستهلاك المحدد سنوياً في خط الأساس الذي يقع بين 1.6 في المائة و3 في المائة في السنة (الشكل 3.4). وفي غياب تكنولوجيات التخفيف (مثل الطاقة البيولوجية، واحتجاز ثاني

الكبريت في حدوث احترار. والخفض القصير الأجل لعوامل القسر المناخي التي لها فترة بقاء قصيرة يمكن أن يحدث تأثيراً سريعاً نسبياً على تغير المناخ وعلى المنافع المحتملة المتعلقة بتلوث الهواء. {8.2.3، 8.3.2، 8.3.4، 8.5.1، 8.7.2، 8.2، FAQ 8.2، 12.5 في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.6.2.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث}

وتأخير التخفيف الإضافي حتى عام 2030 سوف يزيد إلى حد كبير من التحديات المتعلقة بحصر الاحترار على مدى القرن الحادي والعشرين عند 2° مئوية مقارنة بمستويات فترة ما قبل عصر الصناعة (ثقة عالية). وتقع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في عام 2030 بين نحو 30 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة و50 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة في السيناريوهات الفعالة من حيث التكلفة التي يتساوى احتمال حصرها للاحتزاز عند أقل من 2° مئوية تقريباً مع احتمال عدم حصرها للاحتزاز عند أقل من 2° مئوية في هذا القرن مقارنة بمستويات ما قبل عصر الصناعة (تتراوح مستويات التركيز في الغلاف الجوي لعام 2100 بين 450 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون ونحو 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) (الشكل 3.3، اللوحة اليسرى). وتتطلب السيناريوهات التي تزيد فيها مستويات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عن 55 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة معدلات أعلى بكثير من تخفيضات الانبعاثات في الفترة ما بين 2030 و2050 (تقدير متوسط بنسبة 6 في المائة في السنة مقارنة مع 3 في المائة في السنة في السيناريوهات الفعالة من حيث التكلفة؛ الشكل 3.3، اللوحة الوسطى)؛ والتحسين الأسرع بكثير في الطاقة عديمة الكربون ومنخفضة الكربون على مدى هذه الفترة (زيادة إلى أكثر من ثلاث مرات مقارنة مع زيادة إلى أكثر من مرتين لحصة الطاقة المنخفضة الكربون مقارنة بعام 2010؛ الشكل 3.3، اللوحة اليمنى)؛ وزيادة الاعتماد على تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل؛ وزيادة التأثيرات الانتقالية والتأثيرات الاقتصادية الطويلة الأجل (الجدول 3.2). (3.5، 4.3، SPM.4.1، TS.3.1، 6.4، 7.11 في مساهمة الفريق العامل الثالث}

41 تشير نطاقات تكلفة التخفيف المذكورة هنا إلى المنين من 16 إلى 84 في العينة الأساسية (انظر الشكل 3.4).

ومن المتوقع أن تختلف جهود التخفيف والتكاليف المتصلة بها من بلد إلى آخر. ويمكن أن يختلف توزيع التكاليف عن توزيع الإجراءات نفسها (ثقة عالية). وفي سيناريوهات فعالية التكلفة على الصعيد العالمي، تتم أغلبية جهود التخفيف في البلدان التي تنصدر أعلى انبعاثات لغازات الاحتباس الحراري في المستقبل في سيناريوهات خط الأساس. وقدرت بعض الدراسات التي تستكشف أطراً محددة لتقسيم الجهود في إطار فرضية سوق عالمية للكربون، أنه ستحدث تنفقات مالية عالمية كبيرة فيما يتعلق بالتخفيف في السيناريوهات التي يرجح أن تحصر الاحترار خلال القرن الحادي والعشرين عند أقل من 2° مئوية مقارنة بمستويات ما قبل فترة عصر الصناعة. (1.3.3، TS.4.1، SPM، الإطار 3.5، 4.6، 6.3.6، الجدول 6.4، الشكل 6.9، الشكل 6.27، الشكل 6.28، الشكل 6.29، 13.4.2.4 في مساهمة الفريق العامل الثالث

أكسيد الكربون وتخزينه واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في عمليات تحويل الطاقة البيولوجية، والطاقة النووية، وطاقة الرياح، والطاقة الشمسية) أو عندما يكون توافرها محدوداً، يمكن أن تزداد تكاليف التخفيف بدرجة كبيرة بحسب التكنولوجيا المستخدمة (الجدول 3.2). وتأخير التخفيف الإضافي يخفض التكاليف في الأجل القصير ولكنه يزيد من تكاليف التخفيف في الأجل المتوسط إلى الطويل (الجدول 3.2). وثمة نماذج كثيرة لا يمكن أن تحصر الاحترار المحتمل عند أقل من 2° مئوية على مدى القرن الحادي والعشرين مقارنة مع مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة، إذا ما تأخر التخفيف الإضافي إلى حد كبير أو إذا كان توافر التكنولوجيات الرئيسية، من قبيل الطاقة البيولوجية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في عمليات تحويل الطاقة البيولوجية، محدوداً (ثقة عالية) (الجدول 3.2). (1.3.3، SPM، الجدول 2، SPM، الجدول 6.3، 3.1، TS.2، TS.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث

الجدول 3-2 | ارتفاع في تكاليف التخفيف العالمية بسبب محدودية توافر تكنولوجيات معينة أو تأخيرات في التخفيف الإضافي أ فيما يتصل بسيناريوهات الفعالية من حيث التكلفة ب. والارتفاع في التكاليف مبين بالنسبة للتقدير المتوسط ونطاق المئين من 16 إلى 84 في السيناريوهات (بين قوسين). وحجم العينة بالنسبة لكل مجموعة سيناريوهات مبين في الرموز الملونة ج. وتشير ألوان الرموز إلى الجزء من النماذج المستمد من عمليات مقارنة النماذج المنهجية التي يمكن أن تحقق بنجاح مستوى التركيز المحدد كهدف (الجدول 2، SPM، الجدول 2، TS.13، الشكل 6.24، الشكل 6.25 في مساهمة الفريق العامل الثالث

الزيادات في تكاليف التخفيف في السيناريوهات التي تتسم بمحدودية توافر التكنولوجيات (د)		الزيادات في تكاليف التخفيف بسبب التأخر في التخفيف الإضافي حتى عام 2030		النسبة المئوية للزيادة في تكاليف التخفيف المخفضة (هـ) الكلية [بالنسبة إلى افتراضات عدم حدوث تغيير في التكنولوجيات (2015-2100) بالنسبة إلى افتراضات عدم حدوث تغيير في التكنولوجيات (2015-2100)]		
التركيزات في عام 2100 (بالأجزاء في المليون من ثاني أكسيد الكربون)	عدم احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه	الإنهاء التدريجي للطاقة النووية	محدودية الطاقة الشمسية/الريحية	محدودية الطاقة البيولوجية	التكاليف في الأجل المتوسط (2030-2050)	التكاليف في الأجل الطويل (2050-2100)
450 (430 إلى 480)	138 في المائة (29 إلى 297 في المائة)	7 في المائة (4 إلى 18 في المائة)	6 في المائة (2 إلى 29 في المائة)	64 في المائة (44 إلى 78 في المائة)	44 في المائة (2 إلى 78 في المائة)	37 في المائة (16 إلى 82 في المائة)
500 (480 إلى 530)	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
550 (530 إلى 580)	39% to 18) (78%)	13 في المائة (2 إلى 23 في المائة)	8 في المائة (5 إلى 15 في المائة)	18 في المائة (4 إلى 66 في المائة)	15 في المائة (3 إلى 32 في المائة)	16 في المائة (5 إلى 24 في المائة)
580 إلى 650	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات
مفتاح الرموز - نسبة النماذج التي تتجح في إنتاج سيناريوهات (تشير الأعداد إلى عدد النماذج الناجحة)						
جميع النماذج ناجحة		تتراوح النماذج الناجحة بين 50 و 80 في المائة				
تتراوح النماذج الناجحة بين 80 و 100 في المائة		تقل نسبة النماذج الناجحة عن 50 في المائة				

ملاحظات:

1 تتصل سيناريوهات تأخر التخفيف بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي تزيد عن 55 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2030، ويقاس ارتفاع تكاليف التخفيف بالنسبة إلى سيناريوهات كفاءة التخفيف من حيث التكلفة بالنسبة لنفس مستوى التركيز في الأجل الطويل.

2 تقترض سيناريوهات فعالية التكلفة تخفيفاً فورياً في جميع البلدان وسعراً موحداً عالمياً للكربون، ولا تفرض أية قيود إضافية على التكنولوجيا فيما يتصل بفرضيات النماذج بالنسبة إلى التكنولوجيا التي تتبع عند عدم ورود ذكر لغيرها.

3 النطاق تحده السيناريوهات المركزية التي تشمل نطاق المئين من 16 إلى 84 في مجموعة السيناريوهات. ولم يدرج سوى سيناريوهات الأفق الزمني حتى عام 2100. وبعض النماذج المدرجة في نطاقات التكلفة لمستويات التركيز الأعلى من 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 لم تستطع إعطاء سيناريوهات مصاحبة بالنسبة لمستويات التركيز التي تقل عن 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 مع وجود فرضيات حول التوافر المحدود للتكنولوجيات وأو تأخر التخفيف الإضافي.

4 غياب احتجاز الكربون وتخزينه: احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه ليسا مدرجين في هذه السيناريوهات. التخلص التدريجي من الطاقة النووية: عدم إقامة أية منشآت نووية إضافية غير تلك الجاري إنشاؤها، وإدارة المنشآت القائمة حتى نهاية فترة بقائها. الطاقة الشمسية/طاقة الرياح المحدودة: توليد نسبة مئوية أقصاها 20 في المائة من الكهرباء العالمية من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في كل سنة من سنوات هذه السيناريوهات. محدودية الطاقة البيولوجية: توريد عالمي أقصى قدره 100 إكساجول في السنة من الطاقة البيولوجية العصرية (الطاقة البيولوجية العصرية المستخدمة للتسخين والطاقة والصناعة بلغ نحو 18 إكساجول في السنة في عام 2008). 1 إكساجول = 10¹⁸ جول.

5 الزيادة بالنسبة المئوية في صافي القيمة الحالية لخسائر الاستهلاك بالنسبة المئوية للاستهلاك عند خط الأساس (بالنسبة للسيناريوهات المستمدة من نماذج الاتزان العام) وتكاليف خفض النسبة المئوية من الناتج المحلي الإجمالي عند خط الأساس (بالنسبة للسيناريوهات المستمدة من نماذج الاتزان الجزئي) بالنسبة للفترة 2015-2100، مخفضة بنسبة 5 في المائة في السنة.

الإطار 3.2 | قياس غازات الاحتباس الحراري ومسارات التخفيف

يركز هذا الإطار على القياسات القائمة على الانبعاثات والمستخدمة لحساب انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون من أجل صياغة وتقييم استراتيجيات التخفيف. وقياس الانبعاثات هذا يختلف عن القياس القائم على التركيز والمستخدم في التقرير التجميعي (تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون). للاطلاع على شرح لانبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون وتركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون، انظر المسرد.

تيسر قياسات الانبعاثات السياسات المناخية المتعددة المكونات من خلال إتاحة التعبير عن انبعاثات مختلف غازات الاحتباس الحراري وغيرها من عوامل القسر المناخي الأخرى بوحدة مشتركة (تسمى 'انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون'). وقد أدخلت القدرة على إحداث احترار عالمي (GWP) في تقرير التقييم الأول للهيئة IPCC، حيث استُخدمت فيه على هذا النحو أيضاً لتوضيح الصعوبات في مقارنة مكونات ذات خصائص فيزيائية مختلفة باستخدام مقياس وحيد. وبدأ استخدام مصطلح القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP₁₀₀) في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو الملحق بها وهو يستخدم حالياً على نطاق واسع كمقياس فرضي. وهو يمثل واحداً فقط من عدة مقاييس وعدة آفاق زمنية ممكنة. (8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول، 3.9 في مساهمة الفريق العامل الثالث،

ويعتمد اختيار مقياس الانبعاثات والأفق الزمني على نوع سياق التطبيق والسياسة العامة؛ وبالتالي ليس هناك مقياس أمثل وحيد لجميع أهداف السياسات العامة. وتنطوي جميع القياسات على أوجه قصور وتنطوي الخيارات على أحكام تقديرية، مثل تأثير المناخ قيد الدراسة وأهمية التأثيرات مع الزمن (الأمر الذي يقلل صراحة أو ضمناً من أهمية التأثيرات على مر الزمن)، وهدف السياسة العامة المناخية، ومدى تعبير المقاييس عن الاعتبارات الاقتصادية أو الاعتبارات المادية فقط. وهناك أوجه عدم يقين مهمة تتعلق بالمقاييس، ويختلف حجم عدم اليقين باختلاف نوع المقياس والإطار الزمني. وبشكل عام، يزيد عدم اليقين بالنسبة للمقاييس عبر سلسلة السبب- التأثير الممتدة من الانبعاثات إلى التأثيرات. (8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول، 3.9 في مساهمة الفريق العامل الثالث،

وتتوقف أهمية عوامل القسر المناخي من غير ثاني أكسيد الكربون إلى حد كبير على اختيار المقياس والإطار الزمني (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وتقارن القدرة على إحداث الاحترار العالمي بين المكونات بإجراء تكامل للقسر الإشعاعي وصولاً إلى أفق زمني مختار. وتستند إمكانية حدوث تغيير في درجة حرارة العالم (GTP؛ انظر المسرد) إلى استجابة درجة الحرارة في نقطة زمنية محددة مع عدم إعطاء وزن لاستجابة درجة الحرارة قبل النقطة الزمنية المختارة أو بعدها. ولا مناص من أن اختيار أفق زمني ثابت، 20 عاماً أو 100 أو 500 سنة، مثلاً، لهذه القياسات سوف لن يعطي أي وزن للنواتج المناخية فيما يتجاوز الأفق الزمني المهم بالنسبة لثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات ذات مدة البقاء الطويلة. واختيار أفق زمني يؤثر بشكل واضح على تقدير الأهمية، ولاسيما بالنسبة لعوامل القسر المناخي القصيرة الأجل، مثل الميثان (انظر الإطار 3.2، الجدول 1؛ الإطار 3.2، الشكل 1a). وبالنسبة لبعض المقاييس (مثل إمكانية حدوث تغيير في درجات حرارة العالم الدينامية؛ انظر المسرد)، والتغيرات المرشحة على مر الزمن مع اقتراب السنة المختارة كهدف. (8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول، 3.9 في مساهمة الفريق العامل الثالث،

الإطار 3-2، الجدول 1 | أمثلة لقيم قياس الانبعاثات مستمدة من الفريق العامل الأول.

إمكانية إحداث تغيير في درجات حرارة العالم		القدرة على إحداث احترار عالمي		مدة البقاء (بالسنوات)	
التغير في درجات الحرارة بعد 100 سنة	التغير في درجات الحرارة بعد 20 سنة	القسر التراكمي على مدى 100 عام	القسر التراكمي على مدى 20 عاماً		
1	1	1	1	ب	ثاني أكسيد الكربون
4	67	28	84	12.4	الميثان
234	277	265	264	121.0	أكسيد النيتروز
8040	5270	6630	4880	50,000.0	رباعي فلورو الميثان
19	174	138	506	1.5	الهيدروفلوروكربون - 152a

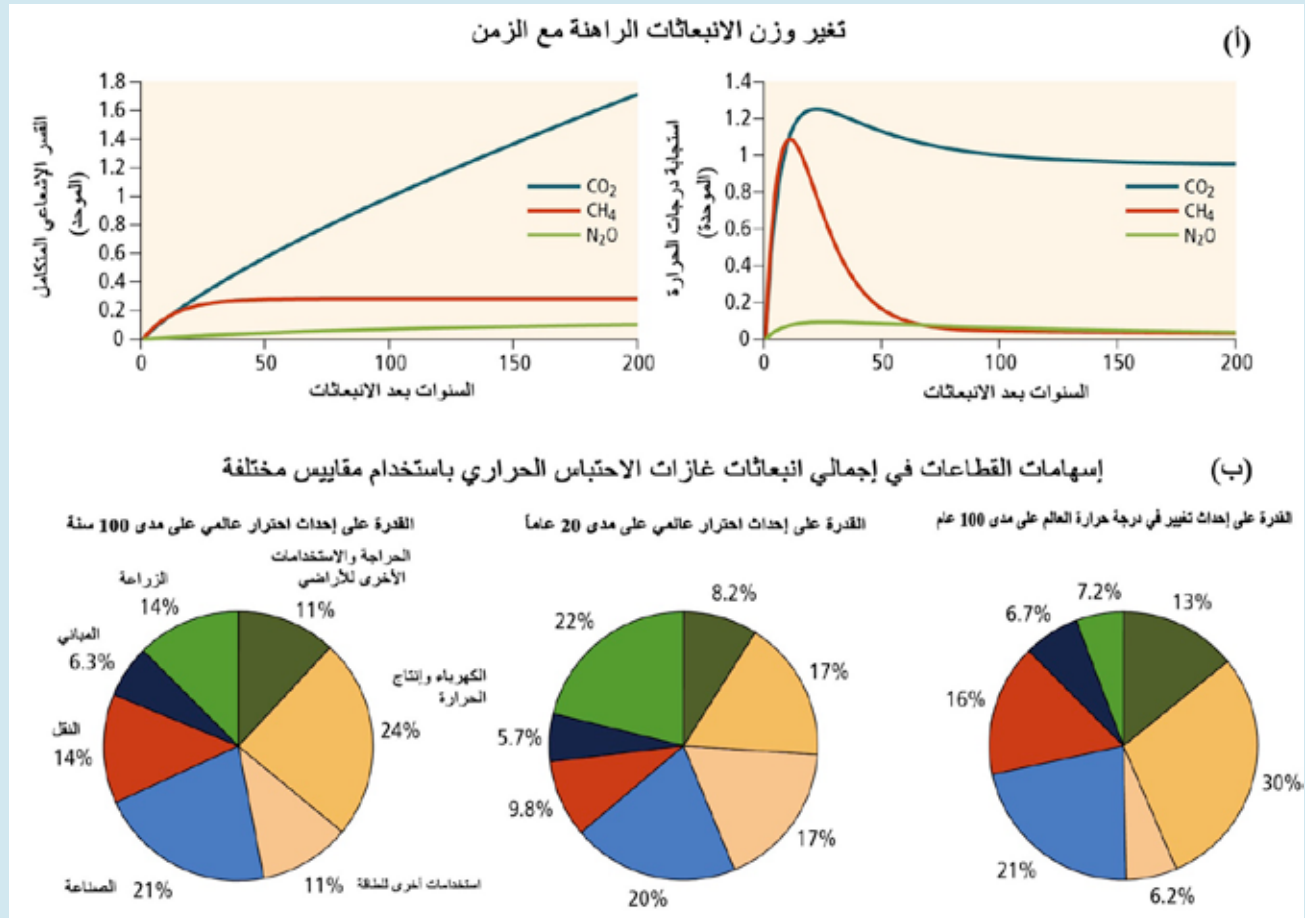
ملاحظات:

أ تم تحديث قيم القدرة على إحداث احترار عالمي (GWP) في التقارير المتتالية الصادرة عن الهيئة IPCC؛ وتختلف قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 عام الواردة في تقرير التقييم الخامس عن القيم المختارة لفترة الالتزام الأولى بموجب بروتوكول كيوتو المستمدة من تقرير التقييم الثاني للهيئة IPCC. وتجدر ملاحظة أنه، لغرض الاتساق، تستند انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون الواردة في أماكن أخرى في هذا التقرير التجميعي أيضاً إلى تقرير التقييم الثاني وليس إلى قيم تقرير التقييم الخامس. وللمقارنة بين الانبعاثات في تقرير التقييم الثاني وقيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة في تقرير التقييم الخامس بالنسبة لانبعاثات عام 2010، انظر الشكل 1.6.

ب لا يمكن إعطاء مدة بقاء وحيدة لثاني أكسيد الكربون. (الإطار 6.1.1، 6.1.1، 8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول).

ويؤثر اختيار مقياس الانبعاثات في التوقيت وفي التشديد على خفض عوامل القسر المناخي التي لها فترة بقاء قصيرة أو طويلة. وبالنسبة لمعظم المقاييس، تكون الفوارق في التكلفة العالمية صغيرة في إطار سيناريوهات المشاركة العالمية ومسارات التخفيف التي تخفض التكلفة إلى الحد الأدنى، ولكن العواقب قد تكون أكبر أهمية بالنسبة لبعض فئات البلدان والقطاعات (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويؤثر اختلاف المقاييس والأطر الزمنية إلى حد كبير على المساهمات من مختلف المصادر/ القطاعات وعلى المكونات، ولاسيما عوامل القسر المناخي التي لها مدة بقاء قصيرة (الإطار 3.2، الشكل 1b). ويستلزم أي مقياس مستقل ثابت التوقيت يعطي وزناً أقل للعوامل التي لها مدة بقاء قصيرة مثل الميثان (استخدام إمكانية حدوث تغيير في درجة حرارة العالم لمدة 100 سنة بدلاً من إمكانية الاحترار العالمي على مدى 100 سنة، مثلاً) خفضاً مبكراً وأكثر صرامة لثاني أكسيد الكربون لتحقيق نفس النواتج المناخية بالنسبة لعام 2100. ويؤدي استخدام مقياس يتوقف على التوقيت، مثل إمكانية الاحترار العالمي الدينامية إلى تخفيف أقل للميثان في الأجل القريب ولكنه يؤدي إلى تخفيف أكبر في الأجل الطويل مع اقتراب التاريخ المحدد كهدف. وهذا يعني ضمناً، أن اختيار المقياس بالنسبة لبعض العوامل (ذات فترة البقاء القصيرة)، يؤثر في اختيار السياسات العامة وتوقيت التخفيف (لاسيما بالنسبة للقطاعات والبلدان التي لها مستويات مرتفعة من مستويات الانبعاثات غير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون). (8.7 في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث،

الإطار 3.2 (تابع)



الإطار 3.2، الشكل 11 تفسير أثر خيارات المقاييس على أهمية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والإسهامات بحسب القطاع لأغراض الأفاق الزمنية الإرشادية للوحة (أ): القسر الإشعاعي المتكامل (اللوحة اليسرى) والاحترار الناتج في نقطة زمنية معينة في المستقبل (اللوحة اليمنى) من صافي الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، في عام 2010 (وليس هناك انبعاثات بعد ذلك)، لأفاق زمنية تصل إلى 200 سنة. ويستخدم القسر الإشعاعي المتكامل في حساب إمكانيات الاحترار العالمي، في حين يستخدم الاحترار في نقطة زمنية معينة في المستقبل في حساب إمكانيات حدوث تغيير في درجة حرارة العالم. وتم حساب كل من القسر الإشعاعي والاحترار بالاستناد إلى بيانات انبعاثات عام 2010 المستمدة من تقرير الفريق العامل الثالث 5.2 وإمكانيات الاحترار العالمي المطلق وإمكانيات حدوث تغيير في درجات حرارة العالم المطلقة المستمدة من تقرير الفريق العامل الأول 8.7، بعد توحيدهما على أساس القسر الإشعاعي المتكامل والاحترار المتكامل على التوالي، بعد 100 سنة، بسبب صافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عام 2010. اللوحة (ب): أمثلة توضيحية للإسهامات من مختلف القطاعات في صافي الانبعاثات العالمية لغازات الاحتباس الحراري المقدر بالقياس في عام 2010، محسوبة باستخدام القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP₁₀₀) مبنية في اللوحة اليسرى)، والقدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 20 عاماً (GWP₂₀) (اللوحة الوسطى) أو القدرة على إحداث تغيير في درجات حرارة العالم على مدى 100 عام (GTP₁₀₀) (اللوحة اليمنى) وقاعدة بيانات الانبعاثات التابعة للفريق العامل الثالث عام 2010. (5.2) في مساهمة الفريق العامل الثالث. ويلاحظ وجود اختلاف طفيف في النسب المنوية بالنسبة للقدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 عام عند استخدام قيم مستمدة من تقرير التقييم الثاني للهيئة IPCC؛ انظر الموضوع 1، الشكل 1.7؛ وللحصول على تفاصيل الأنشطة التي تنتج الانبعاثات في كل قطاع من القطاعات، انظر الفريق العامل الثالث.

الإطار 3.3 | تكنولوجيات الهندسة الجيولوجية في مجال إزالة ثاني أكسيد الكربون وإدارة الأشعة الشمسية – الأدوار والخيارات والمخاطر والأوضاع الممكنة

تشير الهندسة الجيولوجية إلى مجموعة عريضة من الطرائق والتكنولوجيات التي تعمل على نطاق واسع وتهدف إلى تغيير المنظومة المناخية عن قصد، للتخفيف من آثار تغير المناخ. وتسعى معظم الطرائق إلى الحد من كمية الطاقة الشمسية الممتصة في المنظومة المناخية (إدارة الأشعة الشمسية) أو إلى زيادة إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي عن طريق المصارف لتغيير المناخ (إزالة ثاني أكسيد الكربون، انظر المسرد). وتحول محدودية الأدلة دون إجراء تقييم شامل لجدوى التكلفة، والآثار الجانبية والتأثيرات البيئية، الناتجة عن إزالة ثاني أكسيد الكربون أو من إدارة الأشعة الشمسية. (7.7، 6.5، 6.8، SPM E.8 في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.4، الجدول 6-5، الإطار 4-20 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 6.9، TS.3.1.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

وتؤدي إزالة ثاني أكسيد الكربون دوراً رئيسياً في الكثير من سيناريوهات التخفيف. والطاقة البيولوجية إلى جانب احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه وزراعة الغابات هي الطرائق الوحيدة لإزالة ثاني أكسيد الكربون المدرجة في هذه السيناريوهات. وتتسم تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون بأهمية خاصة في السيناريوهات التي تنحرف مؤقتاً عن تركيزات الغلاف الجوي، ولكنها تستخدم أيضاً على نطاق واسع في سيناريوهات عديدة دون أي انحراف للتعويض عن الانبعاثات المتبقية من القطاعات التي يكون فيها التخفيف أكثر كلفة. وعلى غرار التخفيف، يلزم تعميم إزالة ثاني أكسيد الكربون على نطاق واسع وعلى مدى فترة زمنية طويلة لكي تكون قادرة على إحداث خفض كبير في تركيزات ثاني أكسيد الكربون (انظر الفرع 3.1). (6.4 في مساهمة الفريق العامل الثاني، TS.3.1.2، TS.3.1.3، SPM 4.1، 6.9، 6.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

من المحتمل أن تؤدي عدة تقنيات لإزالة ثاني أكسيد الكربون إلى خفض مستويات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. غير أن هناك قيوداً جيوكيميائية بيولوجية وتقنية ومجموعية تجعل من الصعب، بدرجات متفاوتة، توفير تقديرات كمية لإمكانية إزالة ثاني أكسيد الكربون. وتخفيف الانبعاثات الناتج من إزالة ثاني أكسيد الكربون يقلل عن ثاني أكسيد الكربون المزال، نتيجة لانطلاق بعض ثاني أكسيد الكربون المخزن سابقاً في المحيطات وفي مستودعات الكربون البرية. وقد تم تنفيذ التخزين الجيولوجي تحت البحر على نطاق إقليمي وليس هناك أية أدلة حتى الآن على وجود أي تأثير على المحيطات ناتج عن التسرب. وتتوقف الآثار المناخية والبيئية الجانبية لإزالة ثاني أكسيد الكربون على التكنولوجيا المستخدمة ونطاق الاستخدام. وهناك أمثلة لتغير الانعكاسية السطحية نتيجة زراعة الغابات وزوال الأكسجين من المحيطات نتيجة تخصيبها. وتعني معظم تقنيات إزالة ثاني أكسيد الكربون من اليابسة وجود طلبات متنافسة على الأراضي ويمكن أن تنطوي على مخاطر محلية وإقليمية، في حين تنطوي تقنيات إزالة ثاني أكسيد الكربون البحرية على مخاطر كبيرة بالنسبة للنظم الإيكولوجية للمحيطات، بحيث إن نشرها يمكن أن يشكل تحديات إضافية للتعاون فيما بين البلدان. (6.5، 7.3، FAQ في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.4، الجدول 6.5 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 6.9، 6.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

إدارة الأشعة الشمسية لم تختبر بعد، وهي غير مدرجة في أي من سيناريوهات التخفيف ولكنها يمكن، متى كان ذلك ممكناً عملياً، أن تعادل إلى حد ما ارتفاع درجات الحرارة العالمية وبعض آثارها. وربما يمكن أيضاً أن توفر تبريداً سريعاً مقارنة مع التخفيف المتعلق بثاني أكسيد الكربون. وهناك ثقة متوسطة في أن إدارة الأشعة الشمسية من خلال حقن الهباء في الاستراتوسفير يمكن تحديد نطاقه للتصدي للقرص الإشعاعي بمضاعفة تركيزات ثاني أكسيد الكربون مرتين ولبعض الاستجابات المناخية ذات الصلة بالاحترار. ونتيجة لعدم وجود فهم كافٍ، ليس هناك توافق في الآراء حول ما إذا كان يمكن تحقيق قسر إشعاعي سلبي كبير بشكل مماثل للتصدي من خلال زيادة وضاءة السحب. ولا يبدو أن تغير ألبينو سطح الأرض يمكن تحقق قسراً إشعاعياً مضاداً كبيراً. وحتى إذا كان بإمكان إدارة الأشعة الشمسية مواجهة الاحترار العالمي المتوسط فإن الفوارق في الأنماط المكانية سوف تستمر. وندرة الأعمال المنشورة عن التقنيات الأخرى لإدارة الأشعة الشمسية الأخرى تحول دون إجراء تقييم لها. (7.7 في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.9، TS.3.1.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

ويبدو أن إدارة الأشعة الشمسية، إذا تم نشرها، ستنطوي على العديد من أوجه عدم اليقين والآثار الجانبية والمخاطر وأوجه القصور. تشير أدلة عديدة إلى أن إدارة الأشعة الشمسية سوف تنتج بنفسها انخفاضاً صغيراً ولكنه مهم في معدل سقوط الأمطار على الصعيد العالمي (مع وجود فوارق أكبر على النطاقات الإقليمية). ويمكن أن تؤدي إدارة الأشعة الشمسية للهباء في الاستراتوسفير إلى حدوث زيادة متواضعة لنضوب الأوزون في الاستراتوسفير فوق المناطق القطبية. ولن تحول إدارة الأشعة الشمسية دون حدوث تأثيرات لثاني أكسيد الكربون على النظم الإيكولوجية وتحمض المحيطات الذي لا صلة له بالاحترار. وقد تكون هناك أيضاً نتائج أخرى غير متوقعة. وبالنسبة لجميع سيناريوهات المستقبل قيد البحث في تقرير التقييم الخامس، ستكون هناك حاجة إلى زيادة إدارة الأشعة الشمسية بشكل متناسب للتصدي لمتوسط الاحترار العالمي، الذي سيزيد الآثار الجانبية تقاماً. وبالإضافة إلى ذلك، وإذا ما زِيدت إدارة الأشعة الشمسية إلى مستويات كبيرة ثم توقفت، هناك درجة عالية من الثقة في أن درجات الحرارة السطحية سترتفع بشكل سريع جداً (في غضون عقد أو عقدين). وسيبسبب ذلك إجهاد للنظم السريعة التأثر بمعدل الاحترار. (7.7، 7.6، 7.3، FAQ في مساهمة الفريق العامل الأول، 19.5 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 6.9 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

وتثير تكنولوجيات إدارة الأشعة الشمسية أسئلة بشأن تكاليف التطوير والنشر ومخاطرها وحوكمتها وآثارها الأخلاقية. وهناك تحديات خاصة ناشئة بالنسبة للمؤسسات والليات الدولية التي يمكن أن تنسق البحث وربما تقيد أيضاً الاختبار والتطوير. وحتى إذا ما خفضت إدارة الأشعة الشمسية ارتفاعات درجات الحرارة العالمية البشرية المنشأ، فإن ذلك سيعني ضمناً إعادة التوزيع المكاني والزمني للمخاطر. وهكذا تضيف إدارة الأشعة الشمسية مسائل مهمة تتعلق بالعدالة فيما بين الأجيال وداخلها. وقد أثار إجراء البحوث في مجال إدارة الأشعة الشمسية وتعميمها في نهاية المطاف اعتراضات أخلاقية. فعلى الرغم من انخفاض التكاليف التقديرية لتعميم بعض تقنيات إدارة الأشعة الشمسية لن تجتاز هذه التكنولوجيات بالضرورة اختبار الفعالية من حيث التكلفة الذي يأخذ بعين الاعتبار نطاق المخاطر والآثار الجانبية. وتطرح عواقب الحوكمة المتعلقة بإدارة الأشعة الشمسية مشاكل كبيرة، لاسيما وأن اتخاذ إجراء من جانب طرف واحد قد ينطوي على تأثيرات وتكاليف مهمة بالنسبة للآخرين. (13.4، 6.9، 3.3، 1.4، TS.3.1.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

ويمكن أن يحقق كل من التكيف والتخفيف منافع مشتركة كبيرة (ثقة متوسطة). من أمثلة الإجراءات التي تعود بنفع مشترك ما يلي: '1' تحسن جودة الهواء (انظر الشكل 3.5)؛ '2' تعزيز أمن الطاقة؛ '3' تخفيض استهلاك الطاقة والماء في المناطق الحضرية من خلال تخضير المدن وإعادة استعمال المياه؛ '4' الزراعة والحراثة المستدامتان؛ '5' حماية النظم الإيكولوجية لتخزين الكربون وغير ذلك من خدمات النظم الإيكولوجية. (SPM C-1) في مساهمة الفريق العامل الثاني، SPM.4.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث

يمكن الآن وضع استراتيجيات واتخاذ إجراءات تدمج في طريق المسارات التي تتواءم مع تغير المناخ من أجل التنمية المستدامة، وتساعد في نفس الوقت على تحسين سبل العيش والرفاه الاجتماعي والاقتصادي والإدارة البيئية الفعالة (ثقة عالية). والآفاق المربحة للمسارات التي تتواءم مع تغير المناخ تتصل أساساً بما سينجزه العالم من خلال التخفيف من آثار تغير المناخ (ثقة عالية). وبما أن التخفيف يخفض معدل وحجم الاحترار، فإنه يزيد أيضاً من الوقت المتاح ربما بعدة عقود للوصول بالتكيف إلى مستوى معين من حيث تغير المناخ. وتأخر إجراءات التخفيف قد يقلل الخيارات المتاحة للمسارات التي تتواءم مع تغير المناخ في المستقبل. (SPM C-2) في مساهمة الفريق العامل الثاني، 20.2، 20.6.2

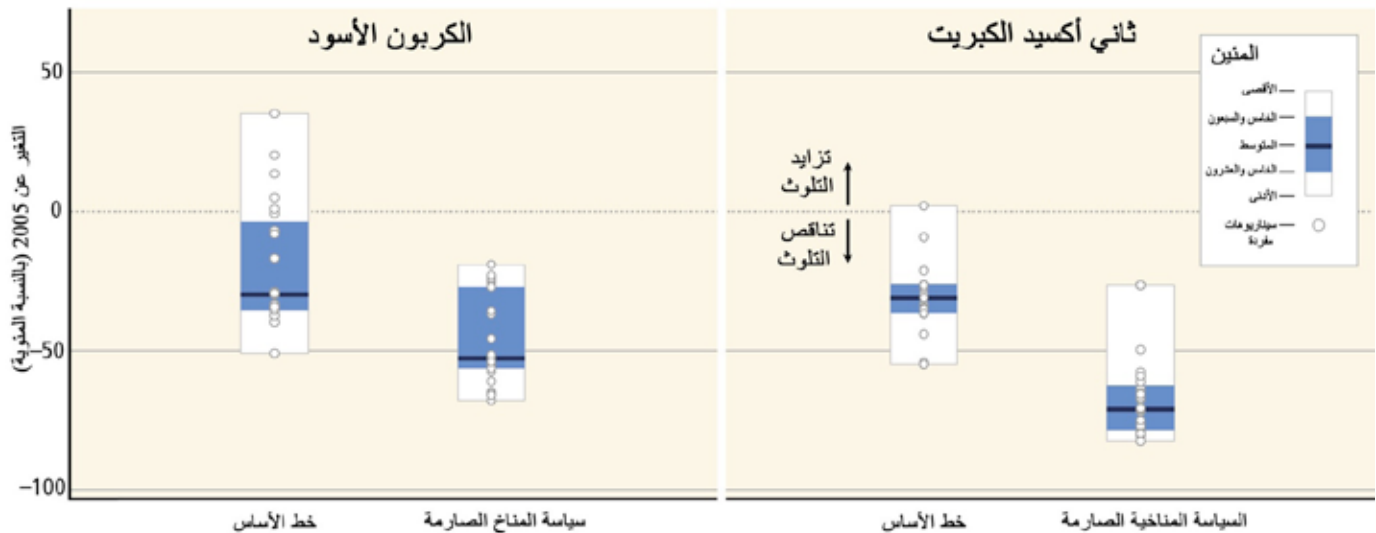
3.5 التفاعل فيما بين التخفيف والتكيف والتنمية المستدامة

يشكل تغير المناخ تهديداً متزايداً للتنمية المنصفة والمستدامة. والتكيف والتخفيف والتنمية المستدامة كلها أمور وثيقة الترابط لها وتنطوي على إمكانية إيجاد عمليات تآزر ومبادلات.

يشكل تغير المناخ تهديداً متزايداً للتنمية المنصفة والمستدامة (ثقة عالية). ويلاحظ بالفعل وجود بعض التأثيرات على التنمية مرتبطة بالمناخ. وتغير المناخ يمثل عاملاً مضاعفاً للتهديدات. فهو يزيد من تفاقم تهديدات أخرى للنظم الاجتماعية والطبيعية. ويخلق أعباء إضافية على الفقراء بشكل خاص ويثير ضغوط على مسارات التنمية الممكنة للجميع. ويمكن أن تسهم التنمية عبر المسارات العالمية الحالية في زيادة المخاطر المناخية وسرعة التأثير، مما يزيد من إضعاف أسس التنمية المستدامة. (SPM 2.0، 20.2، 20.6، 20.1، 13.3-13.1، 10.9، 2.5، B-2) في مساهمة الفريق العامل الثاني، 4.2، 20.2، 20.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث

وتتطلب الموازنة بين السياسات المناخية والتنمية المستدامة إيلاء عناية لكل من التكيف والتخفيف (ثقة عالية). فالتفاعل بين التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة يحصل داخل الأقاليم والنطاقات وفيما بينها، وغالباً ما يجري في سياق عوامل إجهاد متعددة. وبعض الخيارات للاستجابة لتغير المناخ يمكن أن تفرض مخاطر تتعلق بتكاليف بيئية واجتماعية أخرى، ولها آثار توزيعية سلبية وتسحب الموارد من أولويات تنموية أخرى، بما في ذلك القضاء على الفقر. (2.5، 8.4، 9.3، 13.3-13.4، 20.2-20.4، 21.4، 25.9، 26.8 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 4.8، 6.6، 20.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث

المنافع المشتركة للتخفيف من تغير المناخ من أجل تحسين جودة الهواء تأثير السياسات المناخية الصارمة على الانبعاثات الملوثة للهواء (على نطاق عالمي، 2005 - 2050)



الشكل 3-5 | مستويات الانبعاثات من ملوثات الهواء الناجمة عن الكربون الأسود وثاني أكسيد الكبريت بحلول عام 2050 مقارنة مع عام 2005 (صفر = مستويات 2005). وسيناريوهات خط الأساس بدون جهود إضافية للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى جانب الجهود التي تبذل حالياً مقارنة بسيناريوهات سياسات التخفيف الصارمة التي تتفق مع هدف الوصول بمستويات تركيز لمكافئ ثاني أكسيد الكربون تتراوح بين 450 إلى 500 (إلى 430 إلى 530) جزء في المليون تقريباً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100. (SPM.6، TS.14)، الشكل 6.33 في مساهمة الفريق العامل الثالث

الإطار 3.4 | المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية

كثيراً ما تؤثر السياسات الحكومية أو الإجراءات الرامية إلى تحقيق هدف من الأهداف في أهداف أخرى، إيجابياً أو سلباً. فعلى سبيل المثال يمكن أن تؤثر سياسات التخفيف على جودة الهواء المحلي (انظر الشكل 3.5). وعندما تكون الآثار إيجابية تسمى "منافع مشتركة" ويشار إليها أيضاً بعبارة "منافع إضافية". أما الآثار السلبية فيشار إليها بعبارة "الآثار الجانبية السلبية". وبعض التدابير توصف بأنها "لا تخلف ندماً" أو "لا يتخلف عنها إلا ندم قليل" عندما تكون منافعها المشتركة كافية لتبرير تنفيذها، وذلك حتى في غياب منافع مباشرة فورية. ويمكن قياس المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية بوحدات نقدية أو غير نقدية. وأثر المنافع المشتركة والآثار الجانبية المعاكسة الناجمة عن السياسات المناخية على الرفاه الاجتماعي إجمالاً لم تُبحث بعد في الناحية الكمية، باستثناء بعض الدراسات الحديثة متعددة الأهداف. والعديد من هذه الآثار لم يحدد تحديداً كمياً جيداً ويمكن أن تكون آثاراً خاصة بحالات ومواقع معينة لأنها ستوقف على الظروف المحلية. {11.9، 16.3.1، 17.2، 20.4.1} في مساهمة الفريق العامل الثاني، الإطار 5.7، 3.6، 5.7، 11.10، TS. في مساهمة الفريق العامل الثالث.

يمكن أن تؤثر المنافع المشتركة للتخفيف في تحقيق أهداف أخرى، من قبيل تلك التي لها صلة بأمن الطاقة وجودة الهواء والجهود المبذولة لمعالجة التأثيرات على النظم الإيكولوجية، وتوزيع الدخل، وتوفير اليد العاملة وفرص العمل، والتوسع الحضري (انظر الجدول 4.2 والجدول 4.5). غير أنه في غياب سياسات تكملية قد يكون لبعض تدابير التخفيف آثار جانبية معاكسة (على الأقل في الأجل القصير)، مثلاً، على التنوع البيولوجي، والأمن الغذائي، والوصول إلى الطاقة، والنمو الاقتصادي، وتوزيع الدخل. ويمكن أن تشمل المنافع المشتركة لسياسات التكيف تحسين الوصول إلى البنى الأساسية والخدمات، والتعليم العام الشامل، والنظم الصحية، وتخفيض الخسائر الناجمة عن الكوارث، وتحسين الحوكمة، إلخ. {4.4.4، 11.9، 15.2، 17.2، 20.3.3، 20.4.1} في مساهمة الفريق العامل الثاني، الإطار 6.6، 11.10، TS. في مساهمة الفريق العامل الثالث.

والاستراتيجيات الشاملة للاستجابة لتغير المناخ التي تتفق مع التنمية المستدامة تأخذ بعين الاعتبار المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية والمخاطر التي قد تنشأ عن خيارات التكيف والتخفيف. ويزداد تقييم آثار الرفاه الاجتماعي العامة تعقيداً نتيجة هذا التفاعل بين خيارات الاستجابة لتغير المناخ والسياسات غير المناخية القائمة من قبل. ومن حيث جودة الهواء، مثلاً، يتوقف تخفيض طن ثاني أكسيد الكبريت الإضافي الذي يحدث مع التخفيف من حدة آثار تغير المناخ من خلال التقليل من احتراق الوقود الأحفوري، يتوقف إلى حد كبير على سياسات مراقبة ثاني أكسيد الكبريت الصارمة. وإذا كانت سياسة ثاني أكسيد الكبريت ضعيفة فإن قيمة تخفيضات ثاني أكسيد الكبريت قد تكون كبيرة، ولكن إذا كانت سياسة ثاني أكسيد الكربون صارمة فقد تكون قريبة من مستوى الصفر. وبالمثل، ومن حيث التكيف وإدارة مخاطر الكوارث، فإن السياسات الضعيفة يمكن أن تؤدي إلى عجز في التكيف يزيد من حجم الخسائر البشرية والاقتصادية الناتجة عن تقلبية المناخ الطبيعية. ويشير "عجز التكيف" إلى قلة القدرة على إدارة الآثار غير المواتية لتقلبية تغير المناخ الحالية. وعجز التكيف القائم يزيد من منافع سياسات التكيف التي تحسن إدارة تقلبية المناخ وتغيره. {20.4.1} في مساهمة الفريق العامل الثاني، الإطار 6.3، 11.10، TS. في مساهمة الفريق العامل الثالث.

4

التكيف والتخفيف

الجدول 4-1 | العوامل المشتركة التي تقيد تنفيذ خيارات التكيف والتخفيف

العامل المقيد	العواقب المحتملة للتكيف	العواقب المحتملة للتخفيف
الأثار الخارجية المعاكسة لنمو السكان والتوسع الحضري	زيادة تعرض السكان لتقلبية المناخ وتغيره فضلاً عن تزايد الطلبات والضغط على الموارد الطبيعية وخدمات النظم الإيكولوجية {16.3.2.3}، الإطار 16.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني}	توجيه النمو الاقتصادي والطلب على الطاقة واستهلاكها، بما يؤدي إلى زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري {SPM.3} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
العجز في المعارف والتعليم ورأس المال البشري	الحد من التصورات الوطنية والمؤسسية والفردية بشأن المخاطر التي يشكلها تغير المناخ، فضلاً عن تكاليف ومنافع خيارات التكيف المختلفة {16.3.2.1} في مساهمة الفريق العامل الثاني}	الحد من التصورات الوطنية والمؤسسية والفردية المتعلقة بالتهاب لمواجهة الأخطار، والاستعداد لتغيير أنماط السلوك والممارسات وتبني الابتكارات الاجتماعية والتكنولوجية للحد من الانبعاثات {4.3.5، 3.10.1.5، 2.4.1، 4.3.2، SPM.3، 11.8.1، 9.8} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
التباين في المواقف والقيم والسلوكيات الاجتماعية والثقافية	الحد من التوافق المجتمعي بشأن المخاطر المناخية ومن ثم الطلب على سياسات وتدابير محددة للتكيف {16.3.2.7} في مساهمة الفريق العامل الثاني}	التأثير على أنماط الانبعاثات، والتصورات المجتمعية لفائدة سياسات وتكنولوجيات التكيف، والرغبة في اتباع أوجه سلوك وتكنولوجيات مستدامة {3.7.2.2، 2.6.6.1، 2.4.5، SPM.2، 5.5.1، 4.3.4، 3.9.2} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
مشاكل في الحوكمة والترتيبات المؤسسية	الحد من القدرة على تنسيق سياسات وتدابير التكيف وعلى توفير القدرة على تخطيط التكيف وتنفيذه للجهات الفاعلة {16.3.2.8} في مساهمة الفريق العامل الثاني}	تفويض السياسات والحوافز والتعاون فيما يتعلق بوضع سياسات التكيف وتنفيذ تكنولوجيات فعالة تستخدم طاقة متجددة ومحايدة من حيث الكربون {14.1.3.1، 6.4.3، 4.3.2، SPM.3، 16.5.3، 15.12.2، 14.3.2.2} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
عدم إمكانيات الوصول إلى تمويل المناخ على الصعيدين الوطني والدولي	تقليص نطاق الاستثمار في سياسات وتدابير التكيف ومن ثم فعاليتها {16.3.2.5} في مساهمة الفريق العامل الثاني}	الحد من قدرة البلدان المتقدمة، وبشكل خاص البلدان النامية، على توشي سياسات وتكنولوجيات تخفض الانبعاثات. {TS.4.3، 16.2.2، 12.6.2} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
عدم ملاءمة التكنولوجيا	تقليص نطاق خيارات التكيف المتاحة فضلاً عن فعاليتها في الحد من الخطر الناجم عن زيادة معدلات حجم تغير المناخ أو تجنب هذه المخاطر {16.3.2.1} في مساهمة الفريق العامل الثاني}	تباطؤ المعدل الذي يمكن به للمجتمع أن يخفض معدل استخدام الكربون في خدمات الطاقة والانتقال إلى تكنولوجيا منخفضة الكربون ومحايدة من حيث الكربون {4.3.6، 4.3.1.3، TS.3.1.4، 11.8.4، 6.3.2.2} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
عدم كفاية الموارد الطبيعية نوعاً و/أو كمياً	تقليص نطاق قدرة الجهات الفاعلة على المواجهة، وسرعة التأثير بالعوامل غير المناخية، والتنافس المحتمل على الموارد الذي يعزز سرعة التأثير {16.3.2.3} في مساهمة الفريق العامل الثاني}	تقليص الاستدامة في الأجل الطويل بالنسبة لمختلف تكنولوجيات الطاقة {4.3.7، 4.4.1، 11.8.3} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
العجز في التكيف والتطوير	زيادة سرعة التأثير بتقلبية المناخ الحالية فضلاً عن تغير المناخ في المستقبل {TS A-1}، الجدول 16.3.2.4، TS 5، في مساهمة الفريق العامل الثاني}	تقليص القدرة على التخفيف وتقويض جهود التعاون الدولي بشأن المناخ بسبب موروث خلافي للتعاون لأغراض التنمية {4.3.1، 4.6.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث}
عدم المساواة	إلقاء تأثيرات تغير المناخ وعبء التكيف بشكل غير متناسب على عائق الجماعات الأثقل ضعفاً وأو نقل هذه الأعباء إلى أجيال المستقبل {TS B-2}، الإطار 4 TS، الإطار 13-1، 16.7 في مساهمة الفريق العامل الثاني}	تقييد قدرة البلدان النامية ذات الدخل المنخفض أو مجتمعات محلية أو قطاعات أخرى داخل البلدان على المساهمة في التخفيف من آثار غازات الاحتباس الحراري {4.6.2.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث}

4.2 خيارات الاستجابة للتكيف

- تطوير الأصول والبنى الأساسية الاجتماعية والإيكولوجية
- وصول العمليات التكنولوجية إلى الحد الأمثل
- الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية
- تغيير أو تعزيز التغيرات المؤسسية والتعليمية والسلوكية
- الخدمات المالية، بما في ذلك نقل المخاطر
- إيجاد نظم معلومات لدعم تخطيط عمليات الإنذار المبكر والتخطيط الاستباقي

وهناك اعتراف متزايد بأهمية التدابير الاجتماعية (بما في ذلك التدابير المحلية والمتعلقة بالسكان الأصليين) المؤسسية والقائمة على النظم الإيكولوجية، وبحجم القيود التي تواجه التكيف. وتُنظر الاستراتيجيات والإجراءات الفعالة في إمكانية تحقيق منافع مشتركة وفرص ضمن الأهداف الاستراتيجية الأوسع وخطط التنمية. {TS A-2، SPM C-1، SPM A-2، 15.3، 9.4، 8.3، 6.4} في مساهمة الفريق العامل الثاني}

وتوجد فرص لاتاحة تخطيط التكيف وتنفيذه في جميع القطاعات والمناطق، مع وجود قدرات ونهج متنوعة بحسب السياق. ومن المتوقع أن تزداد الحاجة إلى التكيف، والتحديات المقترنة بها، مع تغير المناخ (ثقة عالية جداً). ويرد أدناه تلخيص لنماذج نهج التكيف الرئيسية لقطاعات معينة، بما في ذلك القيود والحدود. {17.2، 16.6، 16.4، SPM B، SPM C، 19.7، 19.6}، الجدول 16.3 في مساهمة الفريق العامل الثاني}

توجد خيارات تكيف في جميع القطاعات ولكن سياقات تنفيذها وقدرتها الكامنة على الحد من المخاطر المتصلة بالمناخ تختلف فيما بين القطاعات والأقاليم. وتنطوي بعض الاستجابات في مجال التكيف على منافع مشتركة وموازرات ومبادلات مهمة. وسوف يزيد تزايد تغير المناخ من المشاكل التي تواجه العديد من خيارات التكيف.

بدأ السكان والحكومات والقطاع الخاص في التكيف مع المناخ المتغير. ومنذ صدور تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية ازداد فهم خيارات الاستجابة مع تحسن المعرفة بمنافعها وتكاليفها وارتباطها بالتنمية المستدامة. ويمكن أن يسلك التكيف نهجاً مختلفة بحسب سياقه فيما يتعلق بالحد من سرعة التأثير، وإدارة مخاطر الكوارث أو تخطيط التكيف الاستباقي. ويشمل ذلك (للحصول على أمثلة وللمزيد من التفاصيل انظر الجدول 4.2) ما يلي:

الجدول 4-2 | نهج إدارة مخاطر تغير المناخ من خلال التكيف. وينبغي النظر إلى هذه النهج بحسبانها نهجاً متداخلة وليست مفصلة، وغالباً ما يتم اتباعها بشكل متزامن. والنماذج الواردة في الجدول مقدمة دون أي ترتيب محدد ويمكن أن تكون مهمة لأكثر من فئة واحدة من الفئات. (SPM.1) في مساهمة الفريق العامل الثاني.

الإشارات المرجعية في إطار الفريق العامل الثاني	الأمثلة	الفئة	النهج المتداخلة
22.4, 14.2.3, 13.1-3, 9.3, 8.3	تحسين فرص الوصول إلى التعليم والتغذية والمرافق الصحية والطاقة وهياكل السكن والاستيطان الآمنة وهياكل الدعم الاجتماعي؛ والحد من أوجه عدم المساواة بين الجنسين والتهemis بأشكال أخرى	التنمية البشرية	الحد من سرعة التأثر والتعرض من خلال التخطيط والتنمية والممارسات، بما في ذلك الكثير من التدابير التي لا تخلف إلا نمواً قليلاً
13.1-3, 9.3, 8.3-4	تحسين الوصول إلى الموارد المحلية والتحكم فيها؛ وحيازة الأراضي؛ والحد من مخاطر الكوارث؛ وشبكات الأمان الاجتماعية والحماية الاجتماعية؛ وبرامج التأمين	التخفيف من حدة الفقر	
23.4, 22.3-4, 13.1-3, 9.4, 7.5, 26.5, 27.3, 29.6, 27.3, 26.5	تنويع الدخل والأصول وسبل العيش؛ وتحسين البنى الأساسية؛ والوصول إلى التكنولوجيا ومنتجاتها؛ وزيادة القدرة على صنع القرار؛ وتغيير ممارسات زراعة المحاصيل، وتربية الماشية والزراعة المائية والاعتماد على الشبكات الاجتماعية	أمن سبل العيش	
26.6, 24.4, 15.4, 14.3, 11.7, 8.2-4, 28.4, 25-1, 3-3	نظم الإنذار المبكر؛ وإعداد خرائط الأخطار وسرعة التأثر؛ وتنويع الموارد المائية؛ وتحسين الصرف؛ وإنشاء ملاجئ للوقاية من الفيضانات والأعاصير؛ ووضع مدونات للقوانين والممارسات وإدارة العواصف والمياه المستعملة وتحسين البنى الأساسية للنقل والطرق	إدارة مخاطر الكوارث	
4.3, 4.3, 8.3, 22.4, 3-3, الأطر CC-EA, 25-9, 25-8, 15-1, 8-2, 4-3	الحفاظ على الأراضي الرطبة والمناطق الخضراء في المدن؛ وزراعة الغابات الساحلية؛ وإدارة مستجمعات وخزانات المياه؛ والحد من مصادر الإجهاد الأخرى على النظم الإيكولوجية والمتعلقة بتقنيات المواصلات والمحافظة على التنوع الوراثي ومعالجة الاضطرابات وإدارة الموارد الطبيعية القائمة على المجتمعات المحلية	إدارة النظم الإيكولوجية	
27.3, 23.7-8, 22.4, 8.1-4, 4.4, 25-8	توفير المسكن المناسب والبنى التحتية والخدمات اللازمة؛ وإدارة التنمية في المناطق المعرضة للفيضانات وغير ذلك من المناطق المعرضة لدرجة عالية من المخاطر؛ وبرامج تخطيط وتحسين المدن؛ وقوانين تقسيم الأراضي؛ وحقوق الارتفاق؛ والمناطق المحمية.	التخطيط المكاني أو تخطيط استخدام الأراضي	
23.3, 11.7, 10.2, 8.2-3, 5.5, 3.5-6, 26.8, 26.3, 25.7, 24.4, 15-1, 25-8, 25-2, 25-1	الخيارات البيئية الهندسية والمعمارية: حواجز الأمواج وهياكل حماية السواحل؛ وحواجز الفيضانات؛ وتخزين المياه؛ وتحسين الصرف؛ وملاجئ الحماية من الفيضانات والأعاصير؛ وقوانين وممارسات البنى الأساسية، وإدارة العواصف والمياه المستعملة؛ وتحسين هياكل النقل والطرق؛ والبيوت العائمة؛ وإدخال تعديلات على منشآت الطاقة وشبكات الكهرباء.	الخيارات البيئية الهندسية والمعمارية	
24.4, 22.4, 10.3, 9.4, 8.3, 7.5, 29.6, 28.4, 28.2, 27.3, 26.5, 26.3, 7, 25.2, 20.5, 3-1, 15-1	الخيارات التكنولوجية: محاصيل وأنواع حيوانات جديدة؛ المعارف والتكنولوجيات والأساليب التقليدية والمحلية ولدى السكان الأصليين؛ الري الفعال؛ وتكنولوجيا الاقتصاد في استهلاك المياه؛ والزراعة التي تستهدف الصون للموارد؛ ومرافق تخزين وحفظ الأغذية؛ ومسح ورصد المخاطر وسرعة التأثر؛ ونظم الإنذار المبكر؛ وعزل المباني حرارياً؛ والتبريد الميكانيكي والسلبى؛ وتطوير التكنولوجيا ونقلها ونشرها.	فئة البنى الأساسية الهيكلية المادية	
15.4, 11.7, 9.4, 8.3, 6.4, 5.5, 4.4, 27.3, 25.6, 24.4, 23.6-7, 22.4, 22-2, 15-1, 30.6, 29.7, 28.2, 25-9, 26-2, CC-EA	الخيارات القائمة على النظم الإيكولوجية: الاستصلاح الإيكولوجي؛ وحفظ التربة؛ وزراعة الغابات وإعادة زرعها؛ وحفظ المنغور وإعادة زرعها؛ والبنى الأساسية الخضراء (مثل أشجار الظل والسطوح الخضراء)؛ ومكافحة فرط صيد الأسماك؛ والإدارة المشتركة لمصائد الأسماك؛ والمساعدة على الهجرة الأنواع وانتشارها؛ والممرات الإيكولوجية؛ ومصارف البذور ومصارف الجينات وغير ذلك من سبل خفض خارج المواقع؛ وإدارة الموارد الطبيعية مجتمعية الأساس.	الخيارات القائمة على النظم الإيكولوجية	
22.4, 11.9, 11.7, 9.3, 8.3, 3.5-6, 29.6, 13-2	الخدمات: شبكات الأمان الاجتماعي والحماية الاجتماعية؛ ومصارف الأغذية وتوزيع فائض الأغذية؛ والخدمات البلدية، بما في ذلك المياه والإصحاح؛ وبرامج التفقيح؛ وخدمات الصحة العامة الأساسية؛ وتعزيز الخدمات الطبية الاستعلاجية.	الخدمات	
15.4, 13.3, 11.7, 10.7, 9.4, 8.3-4, 17.5, 22.4, 26.7, 27.6, 29.6, 25-7, 25-7	الخيارات الاقتصادية: الحوافز المالية؛ والتأمين؛ والسندات لحالات الكوارث؛ ودفعات خدمات النظم الإيكولوجية؛ وتحديد أسعار الماء لتشجيع توفيرها العام واستخدامها بحذر؛ والتمويل متناهي الصغر؛ وصناديق الطوارئ في حالات الكوارث؛ والتحويلات النقدية؛ والشراكات بين القطاعين العام والخاص.	الخيارات الاقتصادية	
15.2, 10.7, 10.5, 9.3, 8.3, 4.4, 24.4, 23.7, 23.4, 22.4, 17.5, 15.4, 30.6, 27.3, 26.3, 25.4, 25-2, CC-CR	القوانين واللوائح: قوانين تقسيم الأراضي؛ ومعايير وممارسات البنى؛ وقوانين الارتفاق؛ وقوانين واتفاقيات الماء؛ والقوانين لدعم الحد من مخاطر الكوارث؛ والقوانين لتشجيع التأمين؛ وتحديد حقوق الملكية وأمن حيازة الأراضي؛ والمناطق المحمية؛ وحصص صيد الأسماك؛ ومجموعات البراءات ونقل التكنولوجيا.	القوانين واللوائح	
8.3, 7.5, 6.4, 5.5, 4.4, 3.6, 2.4, 25.8, 25.4, 23.7, 22.4, 15.2-5, 11.7, 25-1, 29.6, 27.3-4, 26.8-9, 25-2, 25-9, 9-2, 17-1	السياسات والبرامج الوطنية والحكومية: خطط التكيف الوطنية والإقليمية بما يشمل تنسيق خطط التكيف دون الوطنية والمحلية؛ والتنويع الاقتصادي؛ وبرامج تحسين المدن؛ وبرامج إدارة المياه البلدية؛ والتخطيط للكوارث والتأهب لها؛ والإدارة المتكاملة للموارد المائية؛ وإدارة المناطق الساحلية المتكاملة؛ والإدارة القائمة على النظم الإيكولوجية؛ والتكيف المجتمعي الأساس.	السياسات والبرامج الوطنية والحكومية	
15.2-4, 12.3, 11.7, 9.4, 8.3-4, 29.6, 28.4, 25.4, 22.4, 25-2, 15-1	الخيارات التعليمية: إنكاء الوعي والإدماج في التعليم؛ والإنصاف بين الجنسين في التعليم؛ وخدمات الإرشاد؛ وتقاسم معارف السكان الأصليين والمعارف التقليدية والمحلية؛ والبحث في مجال العمل التشاركي والتدريب الاجتماعي؛ وتقاسم المعارف وبرامج التعليم.	الخيارات التعليمية	
11.7, 9.4, 8.4, 8.3-4, 5.5, 2.4, 25.8, 24.4, 23.5, 22.4, 15.2-4, 30.6, 28.5, 28.2, 27.3, 26.8, 26.6, 26.3, 25-2, 25-2	الخيارات فيما يتصل بالإعلام: مسح المخاطر وسرعة التأثر؛ نظم الإنذار المبكر والاستجابة؛ الرصد المنهجي والاستشعار عن بعد؛ والخدمات المناخية؛ واستخدام ملاحظات السكان الأصليين فيما يتصل بالمناخ؛ وتطوير السيناريوهات التشاركية؛ والتقييمات المتكاملة.	الخيارات فيما يتصل بالإعلام	
23.4, 22.3-4, 12.4, 9.4, 7.5, 5.5, 29.6, 27.3, 26.5, 25.7, 23.7, 25-5, SM24-7, 25-5	الخيارات السلوكية: تخطيط التأهب والإجلاء فيما يتصل بالأسر المعيشية؛ والهجرة؛ وحفظ التربة والمياه؛ وتطهير مصارف مياه العواصف؛ وتنويع سبل العيش؛ وتغيير المحاصيل؛ والممارسات ذات الصلة بالمواسم والزراعة المائية؛ والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.	الخيارات السلوكية	
25-5, 17.3, 8.3	في المجال العملي: الابتكارات الاجتماعية والفنية؛ والتحويلات في السلوك أو التغييرات المؤسسية والإدارية التي تُحدث تحولات ذات شأن في النواتج.	في المجال العملي	
30.7, 25.4, 20.5, 14.2-3, 14-1	على الصعيد السياسي: القرارات والإجراءات السياسية والاجتماعية والثقافية والإيكولوجية التي تتفق مع الحد من سرعة التأثر والمخاطر ودعم التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة.	على الصعيد السياسي	
14-1, 25.4, 20.5, 14.2-3	على الصعيد الشخصي: الافتراضات والمعتقدات والقيم الفردية والجماعية والآراء العالمية التي تؤثر في الاستجابة لتغير المناخ.	على الصعيد الشخصي	

بما في ذلك التعديلات التدريجية والتحويلية التكيف

موارد المياه العذبة

نظم إنتاج الأغذية/المناطق الريفية تشمل خيارات التكيف بالنسبة للزراعة الاستجابات التكنولوجية، وتعزيز حصول أصحاب الحيازات الصغيرة على القروض وغير ذلك من الموارد الحاسمة للإنتاج، وتعزيز المؤسسات على المستويين المحلي والإقليمي، وتحسين فرص الوصول إلى الأسواق من خلال إصلاح التجارة (ثقة متوسطة). وتشمل الاستجابات لانخفاض إنتاج الأغذية وجودتها ما يلي: تطوير أنواع جديدة من المحاصيل التي تتواءم مع التغيرات في ثاني أكسيد الكربون ودرجات الحرارة والجفاف؛ وتعزيز القدرة على إدارة المخاطر المناخية؛ وتعويض الآثار الاقتصادية لتغير استخدام الأراضي. وتحسين الدعم المالي والاستثمار في إنتاج المزارع الصغيرة يمكن أن يوفر منافع أيضاً. وتوسيع الأسواق الزراعية وتحسين إمكانية التنبؤ بنظام التجارة العالمي وموثوقيته يمكن أن يؤدي إلى الحد من تقلبية الأسواق وأن يساعدا على إدارة أوجه النقص في إمدادات الأغذية الناتجة عن تغير المناخ. {27.3، 25.9، 22.6، 22.4، 9.3، 7.5، SPM B-3، SPM B-2} في مساهمة الفريق العامل الثاني

النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة

يمكن للإجراءات في مجال الإدارة أن تخفف ولكنها لا يمكن أن تزيل مخاطر الآثار المترتبة على تغير المناخ على كل من النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة (ثقة عالية). وتشمل الإجراءات الحفاظ على التنوع الوراثي، ومساعدة هجرة الأنواع وانتشارها، والتعامل مع نظم الاضطرابات (مثل الحرائق والفيضانات) والحد من عوامل الإجهاد الأخرى. وتزيد الخيارات في مجال الإدارة التي تخفف عوامل الإجهاد غير المناخية من قبيل تغيير الموائل والاستغلال المفرط والتلوث والأنواع الغازية الدخيلة من قدرة النظم الإيكولوجية المتأصلة والأنواع التي تقيس في كنفها التكيف مع مناخ أخذ في التغير. ومن بين الخيارات الأخرى تحسين نظم الإنذار المبكر وما يتصل بذلك من نظم استجابة. وقد يساعد تعزيز الربط بين النظم الإيكولوجية السريعة التأثر أيضاً التكيف المستقل. ونقل الأنواع موضوع خلافي وينظر أن يصبح أقل جدوى من الناحية العملية عندما تكون كامل النظم الإيكولوجية في خطر. {SPM B-3، SPM B-2، الشكل SPM.5، الجدول 26.4، 25.6، 4.4، TS.8، الإطار CC-RF} في مساهمة الفريق العامل الثاني

النظم الساحلية والمناطق المنخفضة

تشمل خيارات التكيف الساحلية، بشكل متزايد، تلك القائمة على الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية، ومشاركة المجتمعات المحلية، والنهج القائمة على النظم الإيكولوجية، والحد من مخاطر الكوارث، وإدراجها في استراتيجيات وخطط الإدارة العادية (ثقة عالية). ولقد أحرز تحليل وتنفيذ التكيف الساحلي تقدماً في البلدان المتقدمة أكبر بكثير مما أحرزه في البلدان النامية (ثقة عالية). وينتظر أن تختلف التكاليف المتصلة بالتكيف الساحلي اختلافاً شديداً فيما بين المناطق والبلدان وداخلها. {SPM B-3، SPM B-2، 5.5، 8.3، 22.3، 24.4، 26.8، الإطار 25-1} في مساهمة الفريق العامل الثاني

النظم البحرية والمحيطات

للتنبؤ في المجال البحري ونظم الإنذار المبكر، فضلاً عن الحد من عوامل الإجهاد غير المناخية، قدرة كامنة على خفض المخاطر بالنسبة لبعض مصائد الأسماك وصناعة الزراعة المائية، لكن الخيارات تكون محدودة بالنسبة لنظم إيكولوجية فريدة، مثل الشعاب المرجانية (ثقة عالية). ولمصائد الأسماك وبعض صناعات الزراعة المائية التي تستخدم تكنولوجيات متقدمة وأو توظف استثمارات كبيرة، قدرات عالية على التكيف نتيجة استمرار تطوير الرصد البيئي، والنمذجة، وتقييمات الموارد. وتشمل خيارات التكيف النقل الواسع النطاق لأنشطة صيد الأسماك الصناعية والإدارة المرنة التي يمكن أن تتفاعل مع تقلبية المناخ وتغيره. أما بالنسبة لمصائد الأسماك الأصغر حجماً والبلدان التي لها قدرات تكيفية محدودة، فإن بناء قدرات المجتمعات على التعافي وإيجاد سبل عيش بديلة، والمرونة في النشاط المهني، استراتيجيات مهمة. وخيارات التكيف بالنسبة لنظم الشعاب المرجانية تقتصر بشكل عام على الحد من عوامل الإجهاد الأخرى، ولاسيما عن طريق تعزيز جودة المياه والحد من الضغط الناجم عن السياحة وصيد الأسماك، ولكن فعالية هذه الخيارات ستتقلص بشكل خطير مع تزايد الإجهاد الحراري وتحمض المحيطات. {SPM B-2، إطار تقييم ملخص لصانعي السياسات SPM.2، الجدول 1، 30.6-7، 29.4، 25.6، 7.5، 6.4، 5.5، TS B-2، الإطار CC-MB، الإطار CC-CR} في مساهمة الفريق العامل الثاني

المناطق الحضرية/القطاعات والخدمات الاقتصادية الرئيسية

يستفيد التكيف في المناطق الحضرية من الحوكمة الفعالة المتعددة المستويات، وتوحيد السياسات والحوافز، وتعزيز الحكم المحلي وقدرة المجتمعات المحلية على التكيف، وأوجه التأثر مع القطاع الخاص، والتطوير الملائم، وتمويل المؤسسات (ثقة متوسطة). وتعزيز قدرة الجماعات ذات الدخل المنخفض والمجتمعات المحلية الضعيفة وشراكتهما مع الحكومات المحلية يمكن أيضاً أن تشكل استراتيجية فعالة للتكيف مع تغير المناخ على المستوى الحضري. وتشمل أمثلة آليات التكيف المبادرات الواسعة النطاق المشتركة بين القطاعين العام والخاص للحد من المخاطر، وتنويع الاقتصاد، وتأمين الحكومة للجزء من المخاطر غير القابل للتنويع في بعض المواقع، ولاسيما على الطرف الأعلى من التغيرات المناخية المسقط، ويمكن أيضاً أن تحتاج الاستجابات إلى تغييرات تحويلية مثل إدارة التراجع. {26.8، 24.5، 24.4، 8.3-8.4، SPM B-2، الإطار 25-9} في مساهمة الفريق العامل الثاني

صحة الإنسان وأمنه وسبل عيشه

يمكن أن تؤدي خيارات التكيف التي تركز على تعزيز النظم والمؤسسات القائمة في مجال توفير الخدمات، فضلاً عن التأمين واستراتيجيات الحماية الاجتماعية إلى تحسين الصحة والأمن وسبل العيش في الأجل القريب (ثقة عالية). وتتمثل أكثر التدابير فعالية للحد من سرعة التأثير بالنسبة للصحة على الأجل القريب في برامج تقوم بتنفيذ وتحسين التدابير الأساسية للصحة العامة، مثل توفير مياه نظيفة ومرافق إصحاح جيدة، وتأمين الرعاية الصحية الأساسية، بما في ذلك النقل وخدمات صحة الطفل، وزيادة القدرة على التأهب للكوارث والاستجابة لها، والتخفيف من وطأة الفقر (ثقة عالية جداً). وتشمل خيارات مواجهة ارتفاع معدلات الوفيات المتعلقة بارتفاع درجة الحرارة نظم الإنذار الصحية المرتبطة باستراتيجيات الاستجابة، وتخطيط المدن، وإدخال تحسينات على المباني الحالية للحد من الإجهاد الحراري. ويمكن الاستفادة من وجود مؤسسات قوية على الحدود المشتركة في إدارة العديد من التأثيرات العابرة للحدود الناتجة عن تغير المناخ للتقليل من مخاطر النزاعات بسبب تقاسم الموارد الطبيعية. ويمكن لبرامج التأمين وتدابير الحماية الاجتماعية وإدارة مخاطر الكوارث أن تعزز قدرة سبل العيش على الصمود في الأجل الطويل في صفوف الفقراء والمهمشين إذا كانت السياسات العامة تعالج الفقر المتعدد الأبعاد. {8.2، SPM B-3، SPM B-2} في مساهمة الفريق العامل الثاني

الجدول 4-3 | أمثلة المبادرات المحتملة المتصلة بمجموعة توضيحية من خيارات التكيف التي يمكن أن تنفذها الجهات الفاعلة لتحقيق أهداف محددة في مجال الإدارة. (الجدول 16.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

القطاع	أهداف الجهة الفاعلة فيما يتصل بالتكيف	خيار التكيف	المبادرات الحقيقية أو المقصورة
الزراعة	تعزيز مقاومة الجفاف ومكافحة الآفات؛ وتحسين غلة الانتاج	التكنولوجيا الحيوية والمحاصيل المعدلة جينياً	خطر كامن للصحة العامة والسلامة؛ ومخاطر إيكولوجية متصلة بإدخال تغيرات وراثية جديدة في البيئة الطبيعية
	توفير شبكة أمان مالية للمزارعين لتأمين استمرار المؤسسات الزراعية	تقديم الإعانات للمساعدة في حالات الجفاف؛ والتأمين على المحاصيل	خلق مخاطر أخلاقية وأوجه لامساواة في التوزيع عند انعدام الإدارة الملائمة
	المحافظة على غلة المحاصيل أو تحسينها؛ ومكافحة الآفات الزراعية الطفيلية والأنواع الغازية	زيادة استخدام الأسمدة الكيميائية ومبيدات الآفات	زيادة تصريف العناصر الغذائية والتلوث الكيميائي للبيئة؛ والآثار السلبية لاستخدام مبيدات الآفات على الأنواع غير المستهدفة؛ وزيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتزايد تعرض الإنسان للملوثات
التنوع البيولوجي	تعزيز القدرة على التكيف الطبيعي مع الظروف المناخية المتغيرة والارتحال إليها	ممرات الهجرة؛ وزيادة رقعة المناطق المحمية	درجة الفعالية غير معروفة؛ ووجود شواغل بشأن حقوق الملكية المتصلة بحيازة الأراضي؛ ووجود مشاكل في مجال الحوكمة
	تعزيز أشكال الحماية القانونية للأنواع التي يحتمل أن تكون معرضة لخطر التغيرات المناخية وغير المناخية	حماية الموائل الحيوية للأنواع الشديدة التأثر	التصدي للضغوط الثانوية وليس الأولية على الأنواع؛ ووجود شواغل بشأن حقوق الملكية؛ ووجود عوائق تنظيمية أمام التنمية الاقتصادية الإقليمية
	تيسير حفظ الأنواع القيمة عن طريق نقل السكان إلى مناطق بديلة مع تغير المناخ	مساعدة الأنواع على الهجرة	من الصعب التنبؤ بنجاح المساعدة على الهجرة في نهاية المطاف؛ واحتمال وجود آثار سلبية على النباتات والحيوانات الأصلية نتيجة إدخال أنواع في مناطق إيكولوجية جديدة
السواحل	توفير حماية في الأجل القريب للأصول المالية للوقاية من الفيضانات وأو التحات	الحواجز البحرية	تكاليف مباشرة وعرضية مرتفعة؛ وشواغل بشأن الإنصاف؛ وتأثيرات إيكولوجية تلحق بالمناطق الرطبة الساحلية
	السماح بمضي العمليات الساحلية والإيكولوجية الطبيعية قدماً؛ والتقليل من الخطر المحتمل في الأجل الطويل على الممتلكات والأصول	إدارة التراجع	تقوية حقوق الملكية الخاصة؛ ووجود تحديات كبيرة في مجال الحوكمة المتصلة بالتنفيذ
	المحافظة على الصحة العامة والسلامة؛ والتقليل إلى أدنى حد من الإضرار بالممتلكات وخطر تجميد الأصول	الهجرة من المناطق المنخفضة	فقدان الوعي بالمكان والهوية الثقافية؛ وتآكل روابط القرابة والروابط العائلية؛ والتأثيرات على المجتمعات المضيفة
إدارة الموارد المائية	زيادة موثوقية الموارد المائية والقدرة على التعافي من الجفاف	إزالة الملوحة	الخطر الإيكولوجي لصرف السوائل المالحة؛ وارتفاع الطلب على الطاقة وما يتصل بذلك من انبعاثات كربون؛ وخلق أوضاع تثني عن حفظ البيئة والموارد
	زيادة فعالية إدارة المياه واستعمالها إلى أقصى حد؛ وزيادة المرونة	تبادل الماء	تقويض المنافع العامة/ الجوانب الاجتماعية للماء
	تعزيز فعالية الموارد المائية المتاحة	إعادة تدوير/إعادة استعمال المياه	الخطر المتصور للصحة العامة والسلامة

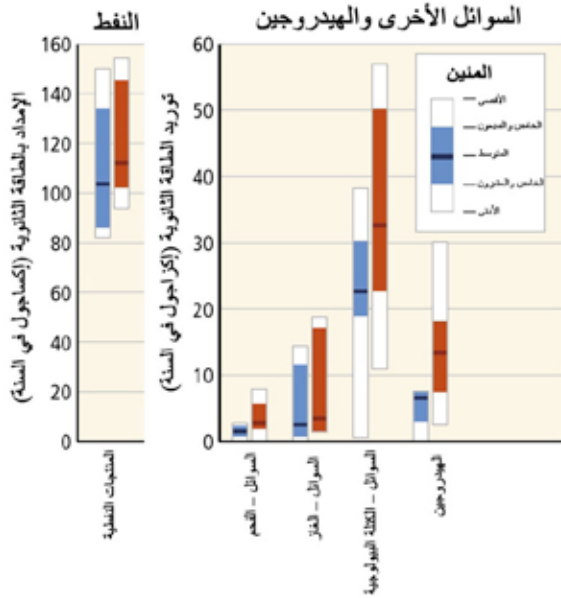
4.3 خيارات الاستجابة لأغراض التخفيف من آثار تغير المناخ

تتوفر خيارات للتخفيف في كل قطاع من القطاعات الرئيسية. ويمكن زيادة فعالية التخفيف باستخدام نهج متكاملة تجمع بين تدابير للحد من استخدام الطاقة وتقليل كثافة غازات الاحتباس الحراري في قطاعات الاستخدام النهائي، وإزالة الكربون من إمدادات الطاقة، والحد من صافي الانبعاثات، وتعزيز مصارف الكربون في القطاعات البرية.

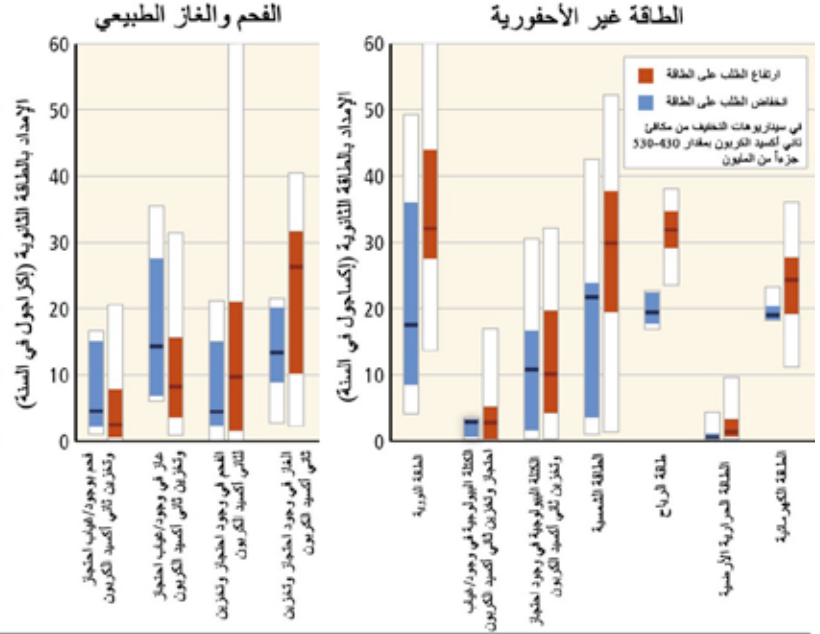
وتتوفر طائفة عريضة من خيارات التخفيف القطاعية التي يمكن أن تخفض من كثافة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتحسن كثافة الطاقة من خلال تحسين التكنولوجيا، والسلوك، والإنتاج وكفاءة استخدام الموارد، وتمكين التغيرات الهيكلية أو التغيرات في النشاط. وبالإضافة إلى ذلك، تنطوي الخيارات المباشرة في الزراعة والحراجة وغير ذلك من استخدامات الأراضي على الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق تقليل إزالة الغابات وتردي الغابات والحرائق التي تنشب فيها؛

هناك منافع مشتركة وموازرات ومبادلات مهمة بين التكيف والتخفيف وفيما بين مختلف استجابات التكيف؛ وتحدث التفاعلات داخل المناطق والقطاعات وفيما بينها (نقطة عالية جداً). فالاستثمار في أصناف المحاصيل المهيأة لتحمل تغير المناخ يمكن أن يزيد من القدرة على تحمل الجفاف، كما أن تدابير الصحة العامة لمعالجة الأمراض التي تنتقل عن طريق ناقلات الأمراض، يمكن أن تعزز قدرة المنظومات الصحية على معالجة التحديات الأخرى. وبالمثل، فإن تحويل اختيار مواقع البنى الأساسية خارج المناطق الساحلية المنخفضة يساعد المستوطنات والنظم الإيكولوجية على التكيف مع ارتفاع مستوى سطح البحر ويوفر في الوقت نفسه حماية من موجات التسونامي. غير أن بعض خيارات التكيف قد تكون لها آثار جانبية معاكسة مما يعني حدوث مبادلات حقيقية أو مقصورة مع أهداف التكيف الأخرى (للحصول على أمثلة لذلك انظر الجدول 4.3)، وأهداف التخفيف أو أهداف التنمية الأوسع. ففي حين أن حماية النظم الإيكولوجية، مثلاً، يمكن أن تساعد على التكيف مع تغير المناخ وتعزيز تخزين الكربون، فإن زيادة استخدام مكيفات الهواء لتنظيف حرارة المباني أو استخدام إزالة الملوحة لتعزيز تأمين الموارد المائية يمكن أن يزيدا من الطلب على الطاقة وبالتالي من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. (5.4.2، 16.3.2.9، SPM B-2، SPM C-1، 17.2.3.1، الجدول 16-2 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

السوائل والهيدروجين



توليد الكهرباء



1	2	3	4
سيناريوهات ارتفاع الطلب على الطاقة تشير إلى مستويات أعلى من الإمداد بالنفط	في سيناريوهات ارتفاع الطلب على الطاقة، ترتفع تكنولوجيات السوائل البديلة والهيدروجين بوتيرة أسرع بكثير.	سيناريوهات ارتفاع الطلب على الطاقة تشير إلى نمو أسرع بكثير لتقنيات احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون ولكن تشير أيضاً إلى انخفاض أسرع في تكنولوجيات تحويل الوقود الأحفوري.	في سيناريوهات ارتفاع الطلب على الطاقة تزداد تكنولوجيات توليد الطاقة غير الأحفورية بشكل أسرع

الشكل 4-2 | تأثير طلب الطاقة على نشر تكنولوجيات الإمداد بالطاقة في عام 2050 في سيناريوهات التخفيف التي تصل إلى نحو 450 جزءاً في المليون إلى نحو 500 جزءاً في المليون من تراكيز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 (والتي يتساوى احتمال عدم الاحترار عند 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة). وتشير الأعمدة الزرقاء التي تمثل "انخفاض الطلب على الطاقة" إلى نطاق نشر سيناريوهات بنمو محدود في الطلب النهائي على الطاقة يقل عن 20 في المائة في عام 2050 مقارنة مع عام 2010. وتشير الأعمدة الحمراء إلى نطاق لنشر التكنولوجيات، في حالة "ارتفاع الطلب على الطاقة" (نمو يزيد عن 20 في المائة في عام 2050 مقارنة بعام 2010). وبالنسبة لكل تكنولوجيا من التكنولوجيات بين الشكل المئين المتوسط وكامل النطاق. ملاحظات: استُبعدت من الشكل السيناريوهات التي تفترض وجود قيود على التكنولوجيات. وتشمل النطاقات النتائج المتأتمية من العديد من مختلف النماذج المتكاملة. وقد جرى تعيين متوسط نتائج السيناريوهات المتعددة الأوجه الناتجة عن نفس النموذج لتجنب الانحياز في أخذ العينات. (TS.16) في مساهمة الفريق العامل الثالث.

مرتفع، وتمثل الطاقة النووية مصدراً من مصادر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المنخفضة التي بلغت مرحلة النضج كطاقة ذات حمل أساسي، ولكن حصتها في توليد الكهرباء على النطاق العالمي الأخذ في الانخفاض (منذ عام 1993). ويمكن تحقيق خفض كبير في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناشئة عن الإمداد بالطاقة عن طريق الاستعاضة عن مصانع توليد الطاقة العالمية المتوسطة التي تعمل حالياً بالفحم في الوقت الحاضر بمصانع عالية الكفاءة تعمل بالغاز الطبيعي أو تعمل بدورة الوقود الموحدة أو الجمع بين مولدات الحرارة والطاقة، شريطة أن يكون الغاز الطبيعي متاحاً وأن تكون الانبعاثات الشاردة ذات الصلة بالاستخراج والإمداد منخفضة أو أن يتم تخفيف آثارها. (SPM.4.2) في مساهمة الفريق العامل الثالث.

للسلوك وأساليب المعيشة والثقافة تأثير كبير على استخدام الطاقة وما يتصل بذلك من انبعاثات، ولها قدرة محتملة عالية على التخفيف في بعض القطاعات، ولا سيما عندما تكون مكملة للتغيير التكنولوجي والهيكلي (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وفي قطاع يمكن لتدابير التخفيف الفنية والسلوكية بالنسبة لجميع النماذج، إلى جانب البنى الأساسية الجديدة واستثمارات إعادة النهوض بالمدن، أن تخفض الطلب النهائي على الطاقة بشكل ملحوظ دون مستويات خط الأساس (أدلة قوية، اتفاق متوسط) (الجدول 4.4). وفي حين أن فرص التحول إلى الوقود منخفض الكربون قائمة، فإن معدل إزالة الكربون في قطاع النقل قد تقيدتها التحديات المتصلة بتخزين الطاقة ودرجة كثافة وقود النقل منخفض الكربون المنخفضة نسبياً (ثقة متوسطة). وفي قطاع البناء، تتيح أوجه التقدم الأخيرة في التكنولوجيات والدراية الفنية والسياسات العامة فرصاً لتثبيت أو خفض استخدام الطاقة على الصعيد العالمي إلى المستويات الحالية تقريباً مع حلول منتصف القرن. وبالإضافة إلى ذلك، فإن التحسينات التي أدخلت مؤخراً على الأداء والتكاليف تجعل البناء منخفض الطاقة إلى حد كبير والتحسينات التحديثية للمباني

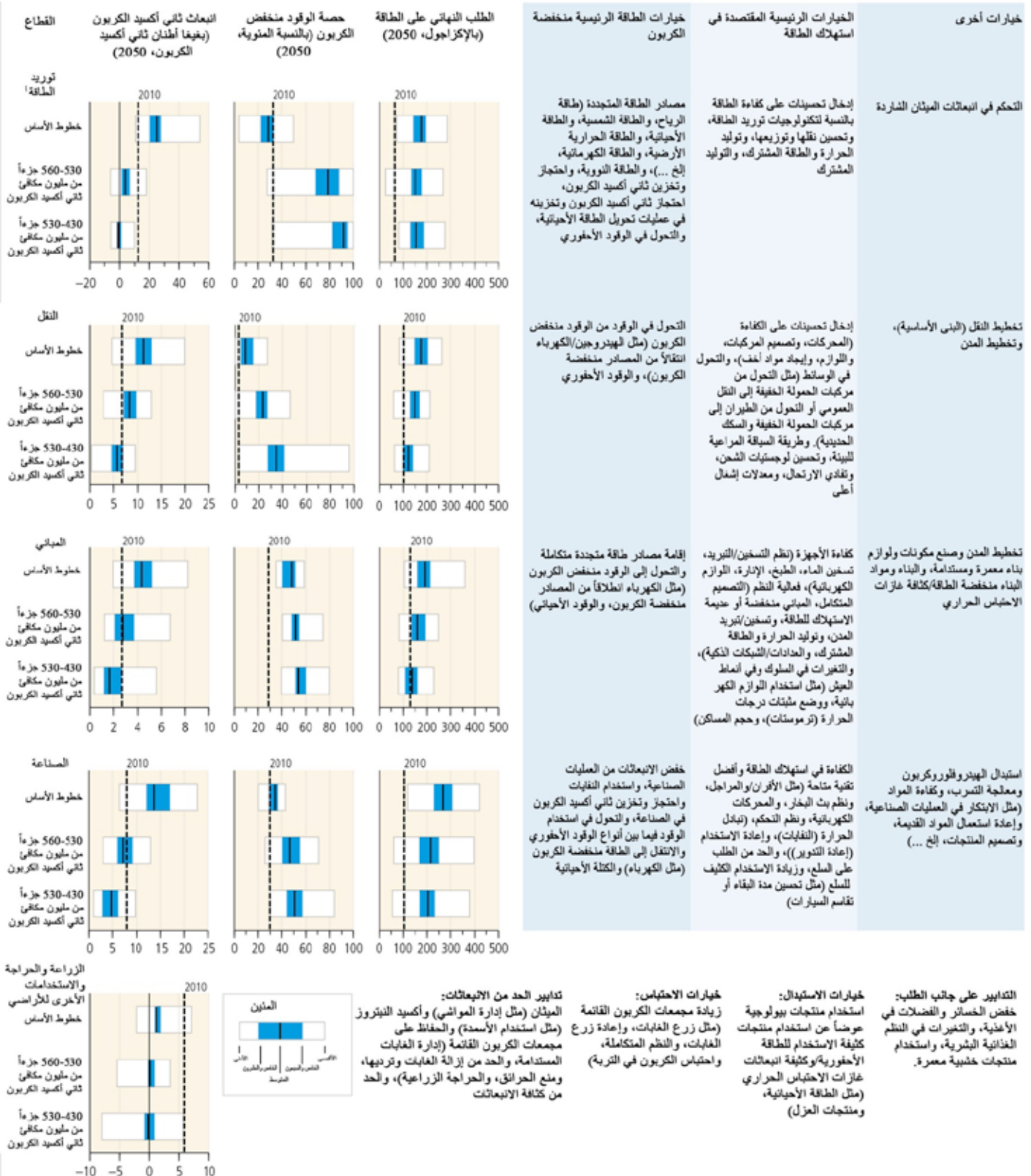
في الطلب على الطاقة عنصر مهم في استراتيجيات التخفيف الفعالة من حيث التكلفة، وهي توفر قدرأ أكبر من المرونة لخفض كثافة الكربون في قطاع الإمداد بالطاقة، وتقييم المخاطر المتصلة بجانب العرض، وتجنب الإقتصار على البنى الأساسية الكثيفة الاستخدام للكربون والمرتبطة بمنافع مشتركة مهمة (الشكل 4.2، الجدول 4.4). ويمكن خفض الانبعاثات بدرجة كبيرة من خلال تغيير أنماط الاستهلاك (مثل الطلب على التنقل وأساليب التنقل، واستخدام الطاقة في الأسر المعيشية، واختيار منتجات معمرة) وتغيير النظام الغذائي والتقليل من فضلات الأغذية. وتيسير تغيير السلوك من خلال طائفة من الخيارات يشمل الحوافز النقدية وغير النقدية، فضلاً عن التدابير في مجال المعلومات. (SPM.4.2) في مساهمة الفريق العامل الثالث.

تتطلب إزالة الكربون في قطاع الإمداد بالطاقة (أي خفض كثافة الكربون) رفع مستوى تكنولوجيات توليد الكهرباء المنخفضة أو عديمة الكربون (ثقة عالية). وفي غالبية سيناريوهات تثبيت التراكيز المنخفضة (نحو 450 جزءاً في المليون إلى 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون يرجح أن تتساوى احتمال وعدم احتمال قصر الاحترار على 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة) ترتفع حصة الإمداد بالطاقة منخفضة الكربون (التي تشمل الطاقة المتجددة، والطاقة النووية، واحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون، بما في ذلك احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في عملية تحويل الطاقة البيولوجية) وتتجاوز الحصة الحالية التي تبلغ نحو 30 في المائة إلى أكثر من 80 في المائة بحلول عام 2050 و90 في المائة بحلول عام 2100، ويتوقف تدريجياً توليد القدرة من الوقود الأحفوري بدون احتجاز وتخزين لثاني أكسيد الكربون ليتوقف كلياً بحلول عام 2100. ومن بين هذه التكنولوجيات المنخفضة الكربون، حقق بالفعل عدد متزايد من تكنولوجيات الطاقة المتجددة مستوى نضج يتيح نشر التكنولوجيا على نطاق كبير منذ صدور تقرير التقييم الرابع (أدلة قوية، اتفاق

الجدول 4-4 | انبعاثات ثاني أكسيد الكربون القطاعية المتصلة بتغيرات نظم الطاقة وأمثلة لتدابير التخفيف (بما في ذلك الغازات غير ثاني أكسيد الكربون؛ انظر الإطار 3.2 للاطلاع على المقاييس فيما يتعلق بتقدير وزن الانبعاثات غير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. (SPM.7)، الشكل SPM.8، الجدول 7.14، 7.13، 7.11، 3.2، TS.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون القطاعية وما يتصل بذلك من تغيرات في نظم الطاقة

أمثلة لتدابير التخفيف القطاعية



¹ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وحصص الوقود منخفضة الكربون، والطلب النهائي على مبيّن بالنسبة لتوليد القدرة.

4.4 نهج السياسات العامة للتكيف والتخفيف والتكنولوجيا والتمويل

ستتوقف الاستجابات الفعالة في التكيف والتخفيف على السياسات والتدابير على أصعدة متعددة: على المستويات الدولي والإقليمي والوطني ودون الوطني. ويمكن للسياسات العامة على جميع النطاقات التي تدعم تطوير التكنولوجيا ونشرها ونقلها، فضلاً عن توفير التمويل لأغراض الاستجابة لتغير المناخ، أن تكمل وتعزز فعالية السياسات العامة التي تشجع بشكل مباشر التكيف والتخفيف.

4.4.1 التعاون الدولي والإقليمي بشأن التكيف والتخفيف

لما كان لتغير المناخ خصائص أي مشكلة من مشاكل العمل الجماعي على النطاق العالمي (انظر 3.1) فإن التخفيف الفعال لن يتحقق إذا قَدِمَ فرادى الوكلاء مصالحهم على مصالح غيرهم أو جاءت بمعزل عنها، وذلك حتى إذا كان بإمكان التخفيف أن يخلق منافع مشتركة محلية. ومن ثم، فإن الاستجابات التعاونية، بما فيها التعاون الدولي، لازمة من أجل التخفيف الفعلي لآثار انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ومعالجة مسائل تغير المناخ الأخرى. وفي حين أن التكيف يركز أساساً على النواتج ذات النطاق المحلي إلى الوطني، فإن فعاليته يمكن أن تتحقق من خلال التنسيق بين نطاقات الحكومة، بما في ذلك التعاون الدولي. وفي الواقع فإن التعاون الدولي قد ساعد على تيسير استنباط استراتيجيات وخطط وإجراءات للتكيف على الأصعدة الوطني ودون الوطني والمحلي. واستُخدمت مجموعة متنوعة من أدوات السياسات العامة في مجال المناخ، ويمكن استخدام المزيد منها على الصعيدين الدولي والإقليمي لمعالجة التخفيف ودعم وتشجيع التكيف على النطاقين الوطني ودون الوطني. وتشير الأدلة إلى أن النواتج التي تعتبر منصفة يمكن أن تؤدي إلى مزيد من التعاون الفعال. (SPM C-1، 15.2، 2.2 في مساهمة الفريق العامل الثاني، SPM، 13، 15.8، 14.3، ES، 7.5 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

وتعد اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ المحفل متعدد الأطراف الرئيسي الذي يركز على معالجة تغير المناخ، بمشاركة عالمية النطاق تقريباً. وأنشطة الاتفاقية الإطارية منذ عام 2007، التي تشمل اتفاقات كانكون لعام 2010 ومنهاج دربان لعام 2011 من أجل تحسين العمل، عملت على إلى تعزيز العمل في إطار الاتفاقية، وأدت إلى تزايد عدد المؤسسات وغير ذلك من ترتيبات التعاون الدولي في مجال تغير المناخ. وأدت مؤسسات أخرى منظمة على مختلف مستويات الحكومة إلى تنويع التعاون الدولي في مجال تغير المناخ. (SPM، 5.2، 13.5 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

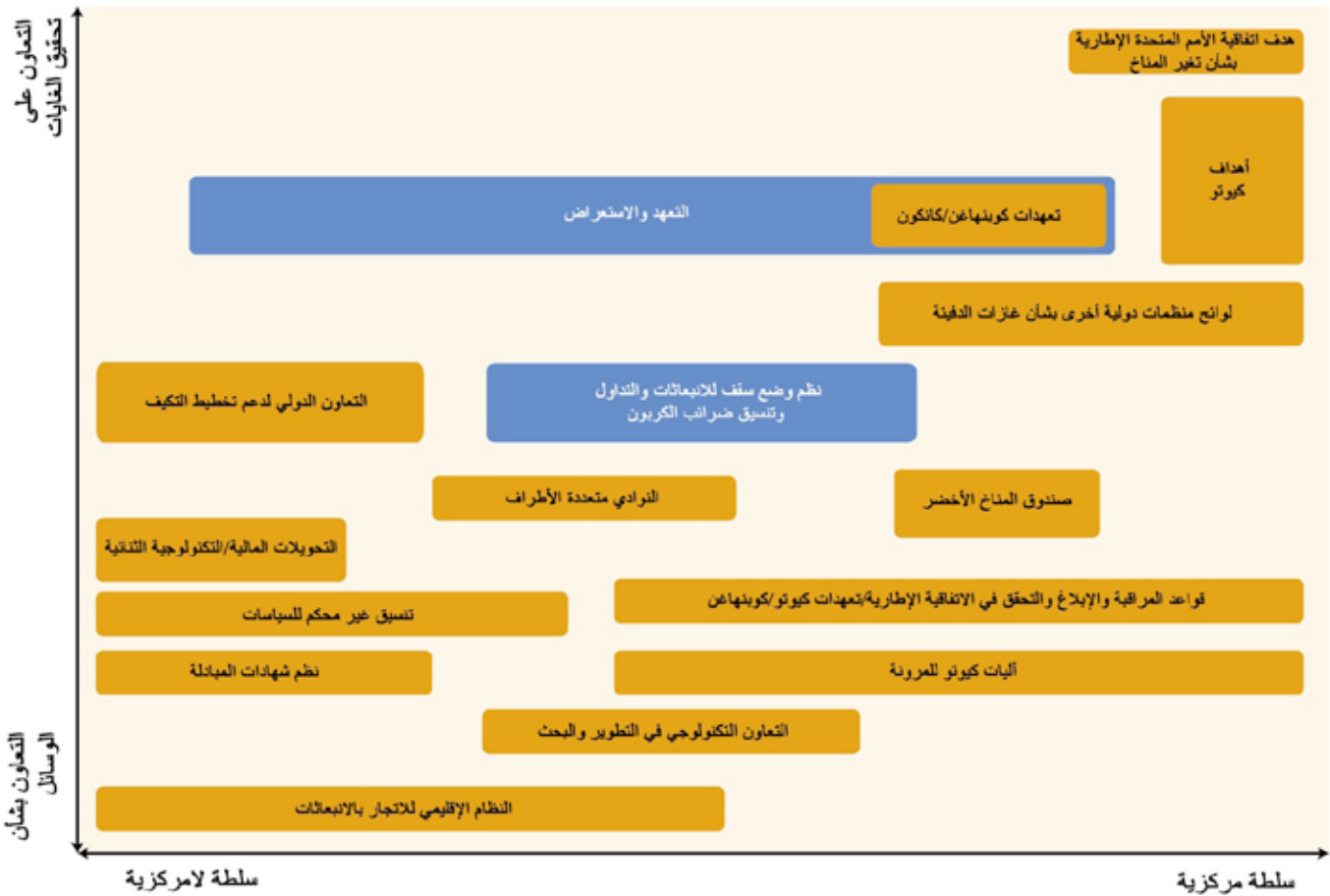
تختلف الترتيبات القائمة والمقترحة للتعاون الدولي في مجال تغير المناخ من حيث توجهاتها ودرجة تركيزها وتنسيقها. وهي تشمل ما يلي: الترتيبات متعددة الأطراف، والسياسات الوطنية المنسقة، والسياسات الوطنية اللامركزية وإن كانت منسقة، فضلاً عن السياسات الإقليمية والمنسقة إقليمياً (انظر الشكل 4.3). (SPM، 5.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

مغرية من الناحية الاقتصادية، بل وأحياناً حتى بتكاليف سلبية صافية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). أما في قطاع الصناعة، فإن التحسينات في كفاءة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وفي كفاءة استخدام المواد وإعادة استعمال المواد والمنتجات، والتخفيضات الإجمالية في الطلب على المنتجات (مثلاً من خلال استخدام أكثر كثافة للمنتجات) والطلب على الخدمات، إضافة إلى الكفاءة في استخدام الطاقة، يمكن أن تساعد على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري دون مستوى خط الأساس. والنهج السائدة لتحسين كفاءة الطاقة في الصناعة تشمل برامج إعلامية تليها وسائل اقتصادية ونهج تنظيمية وإجراءات طوعية. وتتمثل الخيارات المهمة للتخفيف في إدارة النفايات في الحد من النفايات تليها إعادة الاستخدام وإعادة التدوير واستخلاص الطاقة (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). (SPM، 4.2، الإطار TS.3.2، TS.12 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

وأكثر خيارات التخفيف فعالية من حيث التكلفة في مجال الحراجه هي زراعة الغابات والإدارة المستدامة للغابات والتقليل من إزالة الغابات، مع وجود فوارق كبيرة في أهميتها النسبية فيما بين المناطق. وفي مجال الزراعة تتمثل أكثر خيارات التخفيف فعالية من حيث التكلفة في إدارة الأراضي الزراعية وإدارة المراعي واستصلاح التربة العضوية (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويمكن تحقيق ما يقرب من ثلث القدرة المحتملة في مجال التخفيف في الحراجه يمكن تحقيقها بتكلفة تقل عن 20 دولاراً للطن من انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون. والتدابير على جانب الطلب، من قبيل التغييرات في النظام الغذائي والحد من الخسائر في سلسلة توريد الأغذية لها قدرة محتملة كبيرة، ولكنها غير مؤكدة، على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن إنتاج الغذاء (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). (SPM، 4.2.4 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

يمكن أن تلعب الطاقة البيولوجية دوراً حيوياً في التخفيف، ولكن هناك مسائل لا بد من مراعاتها مثل استدامة الممارسات وكفاءة نظم الطاقة البيولوجية (أدلة قوية، اتفاق متوسط). وتشير الأدلة إلى أن خيارات الطاقة البيولوجية التي لها دورة حياة منخفضة، والتي يتوفر بعضها بالفعل، بإمكانها أن تحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والنتائج تهم مواقع محددة وتعتمد على "نظم كتلة بيولوجية-طاقة بيولوجية" متكاملة وفعالة، وعلى إدارة وحوكمة الاستخدام للأراضي. وتشمل الحواجز التي تحول دون نشر الطاقة البيولوجية على نطاق واسع الشواغل المتعلقة بالانبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الأراضي، والأمن الغذائي، والموارد المائية، وحفظ التنوع البيولوجي، وسبل العيش. (SPM، 4.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

تتقاطع تدابير التخفيف مع أهداف مجتمعية أخرى، بما يخلق إمكانية وجود منافع مشتركة أو آثار جانبية معاكسة. وإذا أُديرَت هذه التقاطعات، بشكل جيد، فإنها يمكن أن تعزز الأساس لاتخاذ إجراءات للتخفيف من آثار تغير المناخ (أدلة قوية، اتفاق متوسط). ويمكن أن يؤثر التخفيف إيجاباً أو سلباً في تحقيق الأهداف المجتمعية الأخرى من قبيل تلك التي لها صلة بصحة الإنسان، والأمن الغذائي، والتنوع البيولوجي، وجودة البيئة المحلية، والوصول إلى الطاقة، وسبل العيش، والتنمية المستدامة المنصفة (انظر أيضاً الفرع 4.5). ومن جهة أخرى، يمكن أن تؤثر السياسات الرامية إلى تحقيق أهداف مجتمعية أخرى في إنجاز أهداف التخفيف والتكيف. وهذه التأثيرات يمكن أن تكون مهمة وإن كان من الصعب أحياناً تحديدها كمياً، ولاسيما من حيث الرفاه العام. وهذا المنظور المتعدد الأهداف مهمة جزئياً لأنه يساعد على تحديد المجالات التي سيكون فيها دعم السياسات التي تنهض بتحقيق الأهداف المتعددة قوية. ويرد في الجدول 4.5 تلخيص للمنافع المشتركة المحتملة والآثار الجانبية المعاكسة لتدابير التخفيف القطاعية الرئيسية. وإجمالاً فإن احتمال المنافع المشتركة بالنسبة لتدابير الاستخدام النهائي للطاقة تتجاوز احتمال وجود آثار جانبية معاكسة، في حين أن الأدلة تشير إلى أن الأمر قد لا يكون كذلك بالنسبة لجميع تدابير الإمداد بالطاقة وتدابير الزراعة والحراجه والاستخدامات الأخرى للأراضي. (SPM، 2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)



التنسيق غير المحكم للسياسات: تشمل الأمثلة شبكات المدن عبر الوطنية وإجراءات التخفيف الوطنية الملزمة؛ والتعاون في مجال تكنولوجيا التطوير والبحث؛ تشمل الأمثلة المنتدى الاقتصادي الرئيسي بشأن الطاقة والمناخ، ومبادرة الميثاق العالمية، وشراكة الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة؛ وغير ذلك من لوائح المنظمات الدولية المتعلقة بغازات الاحتباس الحراري؛ وتشمل الأمثلة بروتوكول مونتريال، ومنظمة الطيران المدني الدولي، والمنظمة البحرية الدولية؛ انظر الفريق العامل الثالث، الشكل 13.1 للاطلاع على تفاصيل هذه الأمثلة.

الشكل 4-3 | أشكال التعاون الدولي البديلة. يمثل الشكل جميعاً لأشكال القائمة والممكنة للتعاون الدولي، بالاستناد إلى دراسة استقصائية للبحوث المنشورة، وليس مقصوداً به أن يكون شاملاً لجميع هياكل السياسات العامة القائمة أو المحتملة، ولا أن يكون وصفيًا والنماذج الممثلة باللون البرتقالي اتفاقات قائمة. أما النماذج الممثلة باللون الأزرق فهي هياكل لاتفاقات مقترحة في الأعمال المنشورة عن الموضوع ويشير اتساع فرادى الأطراف إلى نطاق درجات المركزية المحتملة بالنسبة لاتفاق معين. وتشير درجة المركزية إلى السلطة التي يضفيها اتفاق ما على مؤسسة دولية ما، وليس عملية التفاوض في الاتفاق. (الشكل 13.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

المنظفة سوقاً لمبالغ موازنة الانبعاثات من البلدان النامية يتمثل الغرض منها في هدفين: مساعدة بلدان المرفق الأول على الوفاء بالتزاماتها ومساعدة البلدان غير الواردة في المرفق الأول على تحقيق التنمية المستدامة. ومبالغ شهادات موازنة الانبعاثات التي تدرها آلية التنمية النظيفة بما يعادل انبعاثات تفوق 1.4 مليون غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون⁴² بحلول تشرين الأول/أكتوبر 2013 أدت إلى استثمارات كبيرة في المشاريع وولدت تدفقات استثمارية لمجموعة متنوعة من الوظائف، من بينها وظائف صندوق التكيف في سياق الاتفاقية الإطارية. غير أن فعالية ذلك البيئية قد كانت موضع تشكيك لدى البعض، وبشكل خاص فيما يتصل بسنواتها الأولى، وذلك بسبب الشواغل حول الطابع الإضافي للمشاريع (أي ما إذا كانت المشاريع تتسبب في انبعاثات تختلف عن الانبعاثات التي تحدث في الظروف المعتادة)، وصحة خطوط الأساس، واحتمال تسرب الانبعاثات (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). ومثل هذه الشواغل المتعلقة بالطابع الإضافي شائعة في أي برنامج من برامج (المعادلة) الانبعاثات. الخفض- الأرضة، وليست خاصة بآلية التنمية النظيفة. وبسبب قوى السوق تركزت أغلبية مشاريع آلية التنمية النظيفة في عدد محدود من البلدان، في حين توزعت برامج الأنشطة بشكل أكثر انتظاماً، وإن كانت أقل تواتراً. وبالإضافة إلى ذلك، أنشأ بروتوكول كيويتو "البيتين أخريين للمرونة": التنفيذ المشترك

في حين أن عدداً من المؤسسات الجديدة تركز على تمويل التكيف وتنسيقه فإن التكيف حظي، تاريخياً، باهتمام أقل مما حظي به التخفيف في سياسات المناخ الدولية (أدلة قوية، اتفاق متوسط). والأخذ بالتكيف مهم بشكل متزايد لتقليل من مخاطر تغير المناخ ويمكن أن يشمل عدداً أكبر من البلدان. {13.2، 13.3.3، 13.5.1.1، 13.14} في مساهمة الفريق العامل الثالث

يوفر بروتوكول كيويتو دروساً ترمي إلى تحقيق الهدف النهائي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ولاسيما فيما يتصل بالمشاركة والتنفيذ وآليات المرونة والفعالية البيئية (أدلة متوسطة، اتفاق منخفض). وكان البروتوكول أول خطوة ملزمة في طريق تنفيذ المبادئ والأهداف التي نصت عليها الاتفاقية الإطارية. وحسب عمليات الحصر الوطنية لغازات الاحتباس الحراري حتى عام 2012، المقدمة إلى الاتفاقية الإطارية في شهر تشرين الأول/أكتوبر 2013، قد تكون الأطراف المدرجة في المرفق باء والتي لها أهداف كمية لتحديد وخفض الانبعاثات قد حسنت أهدافها الإجمالية عموماً للحد من الانبعاثات في فترة الالتزام الأولى،⁴⁴ ولكن تم أيضاً أخذ بعض تخفيضات الانبعاثات التي قد تكون حدثت في الحسبان حتى في غياب الهدف. وأنشأت آلية البروتوكول للتنمية

⁴⁴ يظل الاستنتاج النهائي فيما يتصل بامتثال الأطراف المدرجة في المرفق باء وهناً بعملية الاستعراض في إطار بروتوكول كيويتو حتى تشرين الأول/أكتوبر 2014.

4.4.2 السياسات الوطنية ودون الوطنية

وتجارة الانبعاثات الدولية. {SPM. 5.2}، الجدول 14.3، 13.13.1.1، 13.7، 13.9، TS.9 في مساهمة الفريق العامل الثالث

4.4.2.1 التكيف

تتراكم الخبرة في مجال التكيف فيما بين المناطق في القطاعين العام والخاص وداخل المجتمعات المحلية (ثقة عالية). وتشدّد خيارات التكيف المتبعة حتى الآن (انظر الجدول 4.6) على التعديلات التدريجية والمنافع المشتركة التكميلية، وهي أخذة في التشديد على المرونة والتعلم (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وقد اقتضت معظم تقييمات التكيف على الآثار والتقليبية وتخطيط التكيف، ولم يقيّم إلا عدد قليل جداً منها عمليات التنفيذ أو إجراءات التكيف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {SPM A-2، TS A-2} في مساهمة الفريق العامل الثاني

تؤدي الحكومات الوطنية دوراً رئيسياً في تخطيط التكيف وتنفيذه (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). أحرز قدر كبير من التقدم منذ صدور تقرير التقييم الرابع في وضع استراتيجيات وخطط وطنية للتكيف. ويشمل ذلك برامج العمل الوطنية للتكيف وضعتها أقل البلدان نمواً، وعملية الخطة الوطنية للتكيف والأطر الاستراتيجية للتكيف الوطني في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. ويمكن للحكومات الوطنية أن تنسق جهود التكيف التي تبذلها الحكومات المحلية ودون الوطنية، وذلك على سبيل المثال عن طريق حماية الفئات الضعيفة من خلال دعم التنوع الاقتصادي وتوفير المعلومات وأطر السياسات العامة والأطر القانونية والدعم المالي. {SPM C-1، 15.2} في مساهمة الفريق العامل الثاني

تم تحديد عدة نماذج مفاهيمية لتقاسم الجهود في البحوث. غير أن آثار التوزيع الحاصلة الناتجة عن الاتفاقات التعاونية الدولية لا تعتمد فقط على النهج المتبع وإنما تعتمد أيضاً على المعايير المطبقة في التحقيق العملي للإنصاف والطريقة التي تموّل بها خطط خفض انبعاثات البلدان النامية. {4.6، 13.4} في مساهمة الفريق العامل الثالث

وتوفر الروابط بين سياسات المناخ الإقليمية والوطنية ودون الوطنية منافع محتملة من حيث التخفيف من حدة آثار تغير المناخ (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وقد أقيمت روابط بين أسواق الكربون ويمكن من حيث المبدأ أن تقام أيضاً روابط بين مجموعة من أدوات السياسة العامة المتجانسة، بما فيها السياسات غير القائمة على السوق من قبيل معايير الأداء. وتشمل المزايا المحتملة خفض تكاليف التخفيف وخفض تسرب الانبعاثات وزيادة سيولة السوق. {14.5، 13.7، 13.6، 13.5، 13.3، SPM.5.2} في مساهمة الفريق العامل الثالث

يجري تطوير وتنفيذ مبادرات إقليمية بين النطاقات الوطنية والعالمية، ولكن تأثيرها على التخفيف العالمي لا يزال محدوداً حتى الآن (ثقة متوسطة). ويمكن أن تكون بعض سياسات المناخ أكثر فعالية من الناحيتين البيئية والاقتصادية إذا ما نُفذت عبر مناطق واسعة، مثلاً عن طريق إدراج أهداف التخفيف في الاتفاقات التجارية أو التشبيد المشترك لبنى أساسية تيسر خفض انبعاثات الكربون. {الجدول 14.4، 13.13، 13.9، TS.9} في مساهمة الفريق العامل الثالث

وقد ساعد التعاون الدولي لدعم تخطيط وتنفيذ التكيف في إقامة استراتيجيات وخطط وإجراءات للتكيف على الأصدقاء الوطني ودون الإقليمي والمحلي (ثقة عالية). فمثلاً، أنشئت طائفة عريضة من آليات التمويل المحدد الأهداف على الصعيد المتعدد الأطراف وعلى الصعيد الإقليمي من أجل التكيف؛ ووفرت وكالات الأمم المتحدة والمنظمات الإنمائية الدولية والمنظمات غير الحكومية معلومات ومنهجيات ومبادئ توجيهية؛ ودعمت المبادرات العالمية والإقليمية وشجعت وضع استراتيجيات وطنية للتكيف في كل من البلدان النامية والبلدان المتقدمة. وإدماج الحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع آثار تغير المناخ على الصعيد الدولي في المساعدة الإنمائية الدولية وإدماجها فيها بشكل أوثق يمكن أن يشجع زيادة الفعالية في استخدام الموارد والطاقات. غير أن زيادة الجهود المبذولة على المستوى الدولي لا يؤدي بالضرورة إلى نتائج جوهرية وسريعة على المستوى المحلي. {15.2، SPM. 7.4، 8.2، 8.5، 15.3} في مساهمة الفريق العامل الثاني

الجدول 4-6 | إجراءات التكيف الحديثة في القطاعين العام والخاص عبر المناطق. {SPM A-2} في مساهمة الفريق العامل الثاني

المنطقة	أمثلة الإجراءات
أفريقيا	تقوم معظم الحكومات الوطنية بإطلاق نظم حوكمة لأغراض التكيف. وإدارة مخاطر الكوارث، والتعديلات في التكنولوجيات والبنى الأساسية، والنهج القائمة على النظم الإيكولوجية، وتدبير الصحة العامة الأساسية، وتنويع سبل العيش، أخذة في الحد من سرعة التأثير، ولو أن الجهود المبذولة حتى الآن تميل إلى أن تكون منعزلة.
أوروبا	وُضعت سياسات التكيف على جميع مستويات الحوكمة، مع إدراج البعض من تخطيط التكيف في إدارة السواحل والمياه، وفي حماية البيئة وتخطيط الأراضي وفي إدارة الحد من مخاطر الكوارث.
آسيا	يجري تيسير التكيف في بعض المناطق من خلال تعميم إجراءات التكيف مع المناخ في تخطيط التنمية على الصعيد دون الوطني، ونظم الإنذار المبكر، وإدارة الموارد المائية المتكاملة، والحراثة الزراعية، وإعادة زراعة غابات المنغروف في المناطق الساحلية.
المنطقة الأسترالية الآسيوية	التخطيط بشأن ارتفاع مستوى سطح البحر، ومحدودية توافر المياه في جنوب أستراليا، أصبح أمراً مطبقاً على نطاق واسع. والتخطيط بشأن ارتفاع مستوى سطح البحر قد تطور بشكل ملحوظ على مدى العقدين الماضيين ويشير إلى تنوع المناهج، ولو أن التنفيذ يتم على نطاقات محددة.
أمريكا الشمالية	تشارك الحكومات حالياً في تقييم التكيف الإضافي وتخطيطه، ولاسيما على مستوى البلديات. كما يجري العمل ببعض التكيف الاستباقي لحماية الاستثمارات الأطول أجلاً في مجال الطاقة والبنى الأساسية العامة.
أمريكا الوسطى والجنوبية	يجري حالياً تكيف قائم على النظم الإيكولوجية، ويشمل ذلك المناطق المحمية، واتفاقات الحفظ، وإدارة المجتمعات المحلية للمناطق الطبيعية. كما يجري حالياً استخدام أنواع من المحاصيل القادرة على الصمود، والتنبؤات المناخية، وإدارة الموارد المائية المتكاملة داخل القطاع الزراعي في بعض المناطق.
المنطقة القطبية الشمالية	بدأت بعض المجتمعات المحلية في نشر استراتيجيات للإدرة المشتركة التكيفية وإقامة بنى أساسية للاتصالات، تجمع بين المعارف التقليدية والعلمية.
الجزر الصغيرة	للجزر الصغيرة خصائص مادية وبشرية مختلفة؛ ولقد تبين أن التكيف القائم على المجتمعات المحلية يولّد منافع أكبر عندما ينفذ بالإقتران مع أنشطة إيمانية أخرى.
المحيطات	بدأ كل من التعاون الدولي والتخطيط المكاني للبحار في تيسير التكيف مع تغير المناخ، مع وجود قيود ناجمة عن تحديات مسائل النطاق المكاني والحوكمة.

4.4.2.2 التخفيف

تحقق ارتفاع كبير في خطط واستراتيجيات التخفيف الوطنية ودون الوطنية منذ صدور تقرير التقييم الرابع. في عام 2012، خضعت نسبة 67 في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية لتشريعات أو استراتيجيات وطنية مقابل 45 في المائة في عام 2007. غير أنه لم يحصل بعد تغيير يُذكر في الانبعاثات العالمية عن اتجاه السابق. ولا تزال هذه الخطط والاستراتيجيات في المراحل المبكرة من التطوير والتنفيذ في العديد من البلدان، الأمر الذي يجعل من الصعب تقييم تأثيرها الإجمالي على الانبعاثات العالمية في المستقبل (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

ومنذ صدور تقرير التقييم الرابع سُجل تركيز متزايد على السياسات الرامية إلى إدماج أهداف متعددة وزيادة المنافع المشتركة والحد من الآثار الجانبية المعاكسة (ثقة عالية). وغالباً ما تدرج الحكومات صراحة الإشارة إلى المنافع المشتركة في الخطط والاستراتيجيات المناخية والقطاعية. {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

استُخدمت سياسات خاصة بقطاعات محددة على نطاق أوسع من استخدام السياسات على نطاق الاقتصاد (الجدول 4.7) (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ومع أن معظم النظريات الاقتصادية تشير إلى أن السياسات على نطاق الاقتصاد للتخفيف أكثر فعالية من حيث التكلفة من السياسات الخاصة بقطاعات محددة فإن العوائق الإدارية والسياسية يمكن أن تجعل السياسات على نطاق الاقتصاد أصعب من حيث التصميم والتنفيذ مقارنة مع السياسات الخاصة بقطاعات محددة. فهذه الأخيرة يمكن أن تكون أكثر ملاءمة للتصدي للعوائق أو لأوجه قصور السوق الخاصة بقطاعات معينة ويمكن تجميعها في حزمة سياسات تكميلية {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

من حيث المبدأ، يمكن أن تحقق الآليات التي تحدد سعراً للكربون، بما في ذلك نظم وضع الحدود القصوى للانبعاثات والتداول التجاري وضرائب الكربون، التخفيف بطريقة فعالة من حيث التكلفة، تنفيذها جاء بأثر متبينة، ويرجع ذلك جزئياً إلى الأوضاع الوطنية، فضلاً عن تصميم السياسات. وكانت الآثار البيئية قصيرة الأجل لنظم وضع حدود قصوى للانبعاثات والتداول التجاري محدودة نتيجة للحدود القصوى الفعالة أو التي لم يتضح أنها ملزمة (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وفي بعض البلدان، ساعدت السياسات القائمة على الضريبة الرامية ولاسيما تلك التي تهدف إلى الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري - إلى جانب سياسات التكنولوجيا وغيرها من السياسات - على إضعاف الصلة بين انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والناتج المحلي الإجمالي (ثقة عالية). وبالإضافة إلى ذلك، وفي مجموعة كبيرة من البلدان، كانت لضرائب الوقود (وإن لم تكن بالضرورة مصممة لغرض التخفيف) آثار شبيهة بآثار ضرائب الكربون القطاعية (أدلة قوية، اتفاق متوسط). وتستخدم إيرادات ضرائب الكربون أو حصص الانبعاثات القابلة للتداول في بعض البلدان لحد من الضرائب الأخرى وأو لتوفير تحويلات إلى المجموعات منخفضة الدخل. ويبين هذا المبدأ العام بأن سياسات التخفيف التي تزيد من عائدات الحكومة عادة ما تكون لها تكاليف اجتماعية تقل عن تكاليف السياسات الأخرى. {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

وقد تطبق الأدوات الاقتصادية في شكل إعانات عبر القطاعات، ويمكن أن تشمل مجموعة متنوعة من تصاميم السياسات العامة من قبيل التخفيضات أو الإعفاءات الضريبية، والهبات، والقروض، وخطوط الائتمان. وقد استحدث عدد متزايد ومتنوع من سياسات التطوير والبحث التي تشمل الإعانات - والتي تبررها عوامل عديدة - تصاعد نمو تكنولوجيات التطوير والبحث في الأعوام الأخيرة. وتؤدي السياسات الحكومية دوراً حيوياً في التعجيل بنشر تكنولوجيات التطوير والبحث. وكان الوصول إلى الطاقة والتنمية الاجتماعية والاقتصادية هما المحركين الأساسيين في معظم البلدان النامية، في حين كانت الشواغل المتعلقة بتأمين الإمداد بالطاقة والشواغل البيئية هما المحرك الأساسيين في البلدان المتقدمة النمو. وتركز السياسات على توسيع النطاق من التركيز الأساسي على الكهرباء المستمدة من الطاقة المتجددة ليشمل التسخين والتبريد والنقل المستمدة من الطاقة المتجددة. {SRREN SPM.7}

في حين أن للحكم المحلي والقطاع الخاص وظائف مختلفة تختلف من منطقة إلى أخرى إقليمياً، فهناك اعتراف متزايد بأنهما حيويان لإحراز تقدم في التكيف، نظراً لدورهما في النهوض بتكيف المجتمعات المحلية والأسر المعيشية والمجتمع المدني وفي إدارة المعلومات عن المخاطر والتمويل (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وهناك زيادة ملحوظة في عدد استجابات التكيف المخططة على الصعيد المحلي في المجتمعات الريفية والحضرية في البلدان المتقدمة والبلدان النامية منذ صدور تقرير التقييم الرابع. غير أن المجالس المحلية والجهات المعنية بالتخطيط غالباً ما تواجه تعقّد التكيف دون أن تتمكن من الوصول الملئم إلى المعلومات أو البيانات التوجيهية بشأن أوجه الضعف المحلية والآثار المحتملة. وقد تم تحديد الخطوات اللازمة لإدماج التكيف في صنع القرار المحلي لكن لا تزال هناك تحديات في تنفيذها. وبالتالي فإن الدارسين والعلماء يشددون على أهمية دور إقامة الروابط على مستوى الحكم الوطني ودون الوطني، فضلاً عن الشراكات فيما بين عامة الجمهور والمجتمع المدني والقطاع الخاص في تنفيذ استجابات التكيف المحلية. {SPM A-2، SPM C-1، 14.2، 15.2} في مساهمة الفريق العامل الثاني

تؤدي الأبعاد المؤسسية للحكومة في مجال التكيف، بما في ذلك إدماج التكيف في التخطيط وصنع القرار، دوراً رئيسياً في تشجيع الانتقال من تخطيط التكيف إلى تنفيذه (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وتتمثل أكثر الحواجز أو عناصر التمكين شيوعاً في تخطيط وتنفيذ التكيف فيما يلي: (1) التنسيق المؤسسي المتعدد الأصعدة بين مختلف المستويات السياسية والإدارية في المجتمع؛ (2) قيام الجهات الرئيسية الفاعلة والمدافعة والمناصرة بإطلاق التكيف مع تغير المناخ وتنسيقه وإدماجه؛ (3) التفاعل الأفقي بين القطاعات والجهات الفاعلة والسياسات على المستويات الإدارية المتشابهة؛ (4) الأبعاد السياسية في التخطيط والتنفيذ؛ (5) التنسيق بين الوكالات الحكومية والإدارية الرسمية والقطاع الخاص وأصحاب المصلحة لزيادة الكفاءة والتمثيل والدعم لتدابير التكيف مع تغير المناخ. {SPM.2، 15.5، 16.3، الإطار 15-1} في مساهمة الفريق العامل الثاني

ويمكن أن تشجع الأدوات الاقتصادية القائمة والناشئة التكيف عن طريق توفير حوافز للتخفيف مسبقاً للآثار والحد منها (ثقة متوسطة). وتشمل هذه الأدوات شراكات التمويل بين القطاعين العام والخاص، والقروض، والمدفوعات المتعلقة بالخدمات البيئية، وتحسين تسعير الموارد، والرسوم والإعانات، والقواعد واللوائح وتقاسم المخاطر، وآليات التحويل. وآليات تمويل المخاطر في القطاعين العام والخاص، مثل التأمين ومجموعات المخاطر، يمكن أن تساهم في زيادة القدرة على التصدي ولكن دون الاهتمام بتحديات التصميم الرئيسية، ويمكن أيضاً أن تزيل الحوافز وتتسبب في فشل السوق وانخفاض المساهمة. وغالباً ما تلعب الحكومات أدواراً رئيسية كجهات منظمة أو راعية أو مؤمنة كماًزاً أخيراً. {SPM C-1} في مساهمة الفريق العامل الثاني

الجدول 4-7 | أدوات السياسات القطاعية (الجدول 15.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

أدوات السياسات العامة	الطاقة	النقل	المباني	الصناعة	الزراعة والحرجة والأخرى للأراضي	المستوطنات البشرية والبنى الأساسية
الأدوات الاقتصادية - الضرائب (ضرائب الكربون يمكن أن تكون قائمة على نطاق الاقتصاد)	- ضريبة الكربون (المفروضة مثلاً على الكهرباء أو الوقود)	- ضرائب الوقود - رسوم الاكتظاظ ورسوم تسجيل السيارات، ورسوم المرور - الضرائب على السيارات	- ضرائب الكربون وأو الطاقة (إما قطاعية وإما على نطاق الاقتصاد)	- ضريبة الكربون أو ضريبة الطاقة - ضرائب أو رسوم التخلص من النفايات	- ضرائب الأسمدة أو النتروجين للحد من ثاني أكسيد النتروجين	- الضرائب التصاعدية، ورسوم الآثار، والتجاوزات، وضرائب الملكية المجزأة، وتمويل زيادة الضرائب، وضرائب التحسين، ورسوم الاكتظاظ
الأدوات الاقتصادية الحصص القابلة للتداول يمكن أن تكون على نطاق الاقتصاد	- تداول الانبعاثات - أرصدة الانبعاثات في إطار آلية التنمية النظيفة - الشهادات الخضراء القابلة للتداول	- الوقود ومعايير السيارات	- الشهادات القابلة للتداول لتحسين كفاءة الطاقة (الشهادات البيضاء)	- تداول الانبعاثات - أرصدة الانبعاثات في إطار آلية التنمية النظيفة - الشهادات الخضراء القابلة للتداول	- أرصدة الانبعاثات في إطار آلية التنمية النظيفة - مخططات الامتثال خارج بروتوكول كيوتو (المخططات الوطنية) - أسواق الكربون الطوعية	- وضع الحدود القصوى للانبعاثات والتداول التجاري على الصعيد الحضري
الأدوات الاقتصادية - الإعانات	- إزالة إعانات الوقود الأحفوري - تعريفات إمدادات الطاقة لأغراض الطاقة المتجددة	- إعانات الوقود الحيوي - إعانات شراء السيارات - تخفيضات الرسوم	- الإعانات أو الإعفاءات الضريبية لغرض الاستثمار في المباني التي تتميز بالكفاءة، والتحسينات المتعلقة بتحديث المباني والمنتجات الخاصة بذلك - القروض المدعومة	- الإعانات مثلًا لعمليات مراجعة حسابات الطاقة) - الحوافز الضريبية (بالنسبة للتحويل في استخدام الوقود، مثلًا)	- قروض منخفضة المستويات للزراعة منخفضة الكربون، والحرجة المستدامة	- مناطق لتحسينات الخاصة أو إعادة التنمية العمرانية
النهج التنظيمية	- معايير الكفاءة أو الأداء البيئي - معايير حوافظ المتجددة لأغراض الطاقة المتجددة - المساواة في فرص الوصول إلى شبكة الكهرباء - الوضع القانوني لتخزين ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل	- معايير أداء اقتصاد الوقود - معايير جودة الوقود - معايير أداء انبعاثات غازات الاحتباس الحراري - القيود التنظيمية لتشجيع التحولات في وسائط النقل (من الطرقات إلى السكك الحديدية) - القيود المفروضة على استخدام السيارات في مناطق معينة - القيود المفروضة على المطارات في مجال الطاقة البيئية - التخطيط الحضري - قيود تقسيم المناطق	- قوانين ومعايير البناء - معايير المعدات واللوازم - تجدد ولايات موردي الطاقة بالتجزئة لمساعدة المستهلكين على الاستثمار في رفع كفاءة الطاقة	- معايير كفاءة الطاقة في المعدات - نظم إدارة الطاقة (الطوعية أيضاً) - الاتفاقات الطوعية (حيثما كانت ملزمة بموجب القانون) - لوائح الوسم والمشتريات الحكومية	- السياسات الوطنية لدعم خفض الانبعاثات الناتجة من إزالة الغابات وتدهورها، بما في ذلك الرصد والإبلاغ والتحقق - قوانين الغابات للحد من إزالة الغابات - مكافحة تلوث الهواء والماء، وسلانف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري - التخطيط والحكومة في استخدام الأراضي	- تقسيم المناطق لغرض الاستخدام المختلط - القيود المتعلقة بالتطوير بالإسكان - مراقبة الوصول إلى المواقع - نقل حقوق البناء إلى مناطق تنمية أخرى - قوانين التصميم - قوانين البناء - قوانين الشوارع - معايير التصميم
برامج الإعلام		- رسم على الوقود - وضع علامات كفاءة للسيارات	- مراجعة حسابات الطاقة - برامج وضع العلامات - برامج المشورة في مجال الطاقة	- مراجعة حسابات الطاقة - وضع الأسس المرجعية - الوساطة لأغراض التعاون الصناعي	- مخططات منح الشهادات لأغراض الممارسات المستدامة في مجال الغابات - سياسات الإعلام الراجعة لدعم خفض الانبعاثات الناتجة من إزالة الغابات وتدهورها، بما في ذلك الرصد والإبلاغ والتحقق	
توفير الحكومة للسلع والخدمات العمومية	- البحث والتطوير - توسيع البنى الأساسية (التسخين/ التبريد البلدي أو الناقل المشترك)	- الاستثمار في النقل العابر ووسائل النقل غير الملوثة - الاستثمار في الوقود البديل والبنى الأساسية البديلة - شراء سيارات منخفضة الانبعاثات	- المشتريات الحكومية للبنى واللوازم الفعالة من حيث استهلاك الطاقة	- التدريب والتعليم - السمسرة لأغراض التعاون الصناعي	- حماية الغابات على المستوى الوطني ومستوى الولايات والمستوى المحلي - الاستثمار في تحسين ونشر التكنولوجيات المبتكرة في الزراعة والحرجة	- توفير بنى تحتية للمرافق الأساسية للصالح العام، من قبيل توزيع الكهرباء، وتسخين/ تبريد الأماكن والربط بشبكات صرف المياه على المستوى المحلي، الخ - تحسين حظائر السيارات - تحسين المسارات - السكك الحديدية في المدن
الإجراءات الطوعية			- برامج لوضع علامات كفاءة المباني من حيث الطاقة - وضع علامات المنتجات الإيكولوجية	- الاتفاقات الطوعية بشأن أهداف الطاقة، واعتماد نظم إدارة الطاقة أو لرفع كفاءة استخدام الموارد	- تشجيع الاستدامة عن طريق تطوير المعايير وحملات التثقيف	

يمكن أن تؤثر المنافع المشتركة والآثار الجانبية المعاكسة للتخفيف في إنجاز أهداف أخرى مثل تلك التي لها صلة بصحة الإنسان، والأمن الغذائي، والتنوع البيولوجي، وجودة البيئة المحلية والوصول إلى الطاقة وسبل العيش، والتنمية المستدامة المنصفة. {SPM.2} في مساهمة الفريق العامل الثالث

• تظهر سيناريوهات التخفيف التي تصل إلى نحو 450 جزءاً في المليون أو 500 جزء في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 تكاليف منخفضة بالنسبة لتحقيق أهداف جودة الهواء والأمن في مجال الطاقة، مع وجود منافع مشتركة ملحوظة بالنسبة لصحة الإنسان والآثار على النظم الإيكولوجية وكفاية الموارد وقدرة نظام الطاقة على الصمود. {SPM.4.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

• تقضي بعض سياسات التكيف إلى رفع الأسعار بالنسبة لبعض خدمات الطاقة ويمكن أن تعرقل قدرة المجتمعات على توسيع فرص وصولها إلى خدمات الطاقة العصرية المقدمة إلى السكان الذين لا يتمتعون بالقدر الكافي من الخدمات (ثقة منخفضة). ويمكن تجنب هذه الآثار الجانبية المعاكسة المحتملة باتباع سياسات تكاملية، مثل تخفيضات الضريبة على الدخل أو غير ذلك من آليات نقل المنافع (ثقة متوسطة). وتشير الإسقاطات إلى أن تكاليف تحقيق الوصول العام الشامل تقريباً إلى الكهرباء والوقود النظيف للطبخ والتسخين ستتراوح بين 72 و95 بلبون دولاراً من دولارات الولايات المتحدة في السنة حتى العام 2030 وسيصل تأثيرها على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إلى الحد الأدنى (أدلة محدودة، اتفاق متوسط) وسيكون لها منافع متعددة في مجالي الصحة والحد من ملوثات الهواء (ثقة عالية). {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

وسواء تحققت الآثار الجانبية أو لم تتحقق ومدى تحقق الآثار الجانبية فإنها سيتوقف على طبيعة الحالة والموقع، وعلى الظروف المحلية ونطاق التنفيذ وحجمه وتيرته. والعديد من المنافع المشتركة والآثار الجانبية المعاكسة لم تحدد كما بشكل جيد. {SPM.4.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

4.4.3 تطوير التكنولوجيا ونقلها

تكمل سياسة التكنولوجيا (التطوير والنشر والنقل) سياسات التخفيف الأخرى على جميع النطاقات بدءاً من النطاق الدولي ونزولاً إلى النطاق دون الوطني، ولكن الاستثمار على النطاق العالمي في البحوث دعماً للتخفيف من حدة آثار غازات الاحتباس الحراري لا يزال صغيراً مقارنة مع الانفاق الإجمالي العام على البحوث (ثقة عالية). وتشمل سياسة التكنولوجيا الدفعة التكنولوجية (البحث والتطوير الممولان من الحكومات، مثلاً) والجذب من جانب الطلب (مثل برامج المشتريات الحكومية). وتواجه مثل هذه السياسات قصوراً واسع الانتشار في السوق لأن ابتكار تكنولوجيات وممارسات جديدة انطلاقاً من جهود البحث والتطوير، في غياب سياسة حكومية من قبيل حماية البراءات، له جوانب المنفعة العامة ومن ثم هناك نزعة إلى قلة توفيره من جانب قوى السوق وحدها. وقد شجعت سياسات دعم التكنولوجيا الابتكار ونشر التكنولوجيات الجديدة إلى حد كبير، لكن الفعالية من حيث التكلفة في هذه السياسات غالباً ما يكون من الصعب تقييمها. ويمكن لسياسة التكنولوجيا أن تزيد حوافز المشاركة والامتنال فيما يتصل بالجهود التعاونية الدولية، ولاسيما في الأجل الطويل. {SPM.5.1، 2.6.5، 3.11، 13.9، 13.12، 15.6.5} في مساهمة الفريق العامل الثالث

يعتمد العديد من جهود التكيف اعتماداً كبيراً على نشر ونقل التكنولوجيات وممارسات الإدارة، ولكن استخدامها الفعال يتوقف على وجود سياق مؤسسي وتنظيمي واجتماعي وثقافي ملائم (ثقة عالية). وغالباً ما تكون تكنولوجيات التكيف مألوفة وتطبق بالفعل في أماكن ومجالات أخرى. غير أن نجاح نقل التكنولوجيا قد لا يتطلب توفير التمويل والمعلومات فحسب وإنما أيضاً تعزيز البيئات والقدرات السياسية والتنظيمية لاستيعاب التكنولوجيات الملائمة للأوضاع المحلية واستخدامها وتحسينها. {15.4} في مساهمة الفريق العامل الثاني

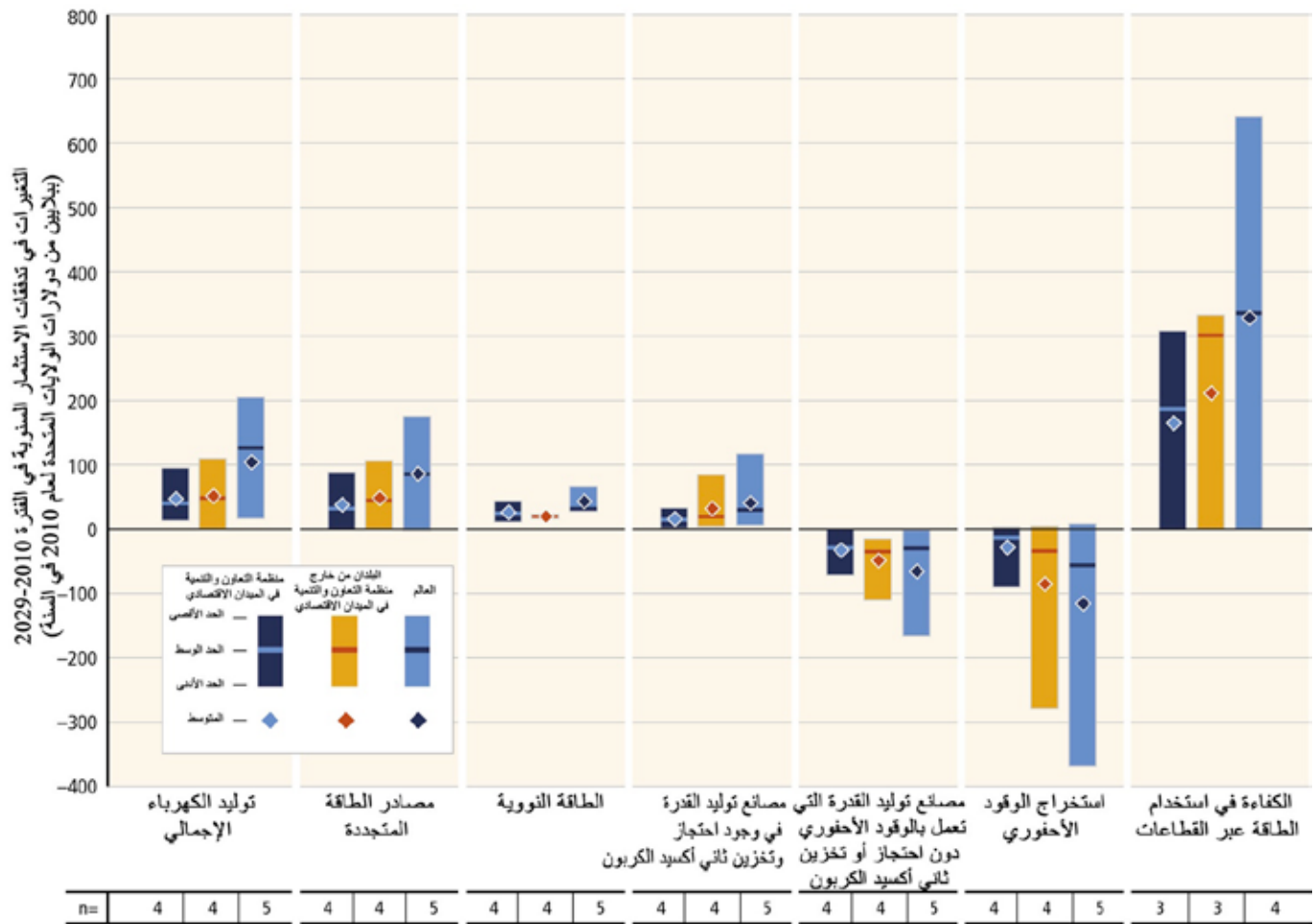
خفض الإعانات التي تقدم لدعم الأنشطة المتصلة بغازات الاحتباس الحراري في مختلف القطاعات يمكن أن يحقق تخفيضات في الانبعاثات، بحسب السياق الاجتماعي والاقتصادي (ثقة عالية). وفي حين أن الإعانات يمكن أن تؤثر في الانبعاثات في العديد من القطاعات فإن معظم ما نشر مؤخراً عن الموضوع قد ركز على الإعانات المتعلقة بالوقود الأحفوري. ومنذ صدور تقرير التقييم الرابع، توقع جزء صغير ولكن متنام من المنشورات القائمة على نماذج على صعيد الاقتصاد أن الإزالة الكاملة للإعانات المقدمة لتدعيم الوقود الأحفوري في جميع البلدان يمكن أن تقضي على انخفاضات في إجمالي الانبعاثات العالمية بحلول منتصف القرن (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وتختلف الدراسات من حيث المنهجية ونوع وتعريف الإعانات والإطار الزمني لإلغائها تدريجياً. وبشكل خاص تقم هذه الدراسات آثار الإزالة الكاملة لجميع إعانات الوقود الأحفوري، دون محاولة لتقييم ماهية الإعانات المهذرة والتي لا تنسم بالكفاءة، مع مراعاة الأوضاع الوطنية. {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

وتستخدم النهج التنظيمية والتدابير المتصلة بالمعلومات على نطاق واسع وغالباً ما تكون فعالة من الناحية البينية (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وتشمل أمثلة النهج التنظيمية معايير كفاءة الطاقة؛ وتشمل أمثلة برامج المعلومات برامج الموسم التي يمكن أن تساعد المستهلكين على اتخاذ قرارات مستنيرة. {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

يمكن أن تقلل سياسات التخفيف من قيمة أصول الوقود الأحفوري ومن إيرادات مصدري الوقود الأحفوري، ولكن هناك فوارق تتعلق المناطق وأنواع الوقود (ثقة عالية). ومعظم سيناريوهات التخفيف لها صلة بانخفاض عائدات تجارة الفحم والنظ بالنسبة للمصدرين الرئيسيين. والأثر على عائدات صادرات الغاز الطبيعي أقل يقينية. ومن شأن توافر احتجاز الكربون وتخزينه أن يحد من آثار التخفيف السلبية على قيمة أصول الوقود الأحفوري (ثقة متوسطة). {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

وأوجه التفاعل بين سياسات التخفيف أو فيما بينها يمكن أن تكون مؤازرة أو يمكن ألا تكون لها أي آثار إضافية على خفض الانبعاثات (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). فضرية الكربون، مثلاً، يمكن أن تكون لها آثار بيئية إضافية على السياسات من قبيل إعانات دعم الإمداد بالطاقة المتجددة. وعلى خلاف ذلك فإن نظام وضع الحدود القصوى للانبعاثات والتداول التجاري له ما يكفي من الصرامة للتأثير في القرارات المتصلة بالانبعاثات، وعندئذ تفقد السياسات الأخرى أي تأثير على الحد من الانبعاثات (ولو أنها قد تؤثر في التكاليف وربما أيضاً في جدوى الأهداف الأكثر صرامة في المستقبل) (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وفي كلتا الحالتين قد يحتاج الأمر إلى سياسات إضافية لمعالجة أوجه قصور السوق فيما يتصل بالابتكار ونشر التكنولوجيا. {SPM.5.1} في مساهمة الفريق العامل الثالث

سياسات تغير المناخ دون الوطنية أصبحت سائدة بشكل متزايد، وذلك في كل من البلدان التي لها سياسات وطنية والبلدان التي ليست لها أية سياسات وطنية. وهذه السياسات تشمل الخطط المناخية على صعيدي الولاية والمقاطعة وتجمع بين أدوات السوق والأدوات التنظيمية والمعلومات والنظم الوطنية لوضع الحدود القصوى للانبعاثات والتداول التجاري. وبالإضافة إلى ذلك ازداد التعاون عبر الوطني فيما بين الجهات الفاعلة دون الوطنية، ولاسيما في صفوف الجهات المستثمرة من المؤسسات والمنظمات غير الحكومية التي تسعى إلى التحكم في أسواق معاوضة الكربون وشبكات المدن التي تسعى إلى التعاون في خلق تنمية حضرية منخفضة الكربون. {13.5.2، 15.2.4، 15.8} في مساهمة الفريق العامل الثالث



الشكل 4-4 | التغير في تدفقات الاستثمار السنوية انطلاقاً من مستوى خط الأساس المتوسط على مدى العقدين المقبلين (2010 إلى 2029) بالنسبة لسيناريوهات التخفيف التي تثبت التركزات (دون تجاوز) في حدود نطاق يتراوح من 430 إلى 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100. ومجموع توليد القدرة الكهربائية (العمود الأيسر) هو مجموع مصادر الطاقة المتجددة والطاقة النووية ومصانع توليد القدرة مع احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون ومصانع التوليد التي تعمل بطاقة الوقود الأحفوري في عدم وجود احتجاز أو تخزين لثاني أكسيد الكربون. أما الأعمدة الرأسية فتشير إلى النطاق الذي يتراوح بين التقدير الأدنى والتقدير الأقصى؛ ويشير العمود الأفقي إلى المتوسط. وتشير الأرقام في الخانة السفلى إلى العدد الإجمالي للدراسات المنشورة في المواد المستخدمة في التقييم. وقد اتضح أن فرادى التكنولوجيات المبتدئة مفيدة في سيناريوهات نماذج مختلفة، إما بطريقة تكاملية أو بطريقة تازرية، رهناً بافتراضات مرتبطة إلى حد كبير بتكنولوجيات محددة وتوقيت ودرجة طموح مرحلة التنفيذ التدريجي للسياسات المناخية العالمية. (الشكل 9.1 في SPM.5 في مساهمة الفريق العامل الثالث).

والصناعة والمباني من المتوقع أن يزداد في السيناريوهات بنحو 336 بليون دولار (من 1 إلى 641 بليون). ويبلغ حالياً إجمالي الاستثمار السنوي العالمي في منظومة الطاقة نحو 1200 بليون دولار. ولا يشمل هذا الرقم إلا الإمداد بالقدرة الكهربائية والتسخين وما يتصل بذلك من أنشطة استكشاف واستخراج وتكرير ومعالجة. ولم يُدرج الاستثمار ذو الكفاءة في الطاقة أو الاستثمار القطاعي الذي يقوم عليه (الشكل 4.4). {SPM.5.1} 16.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

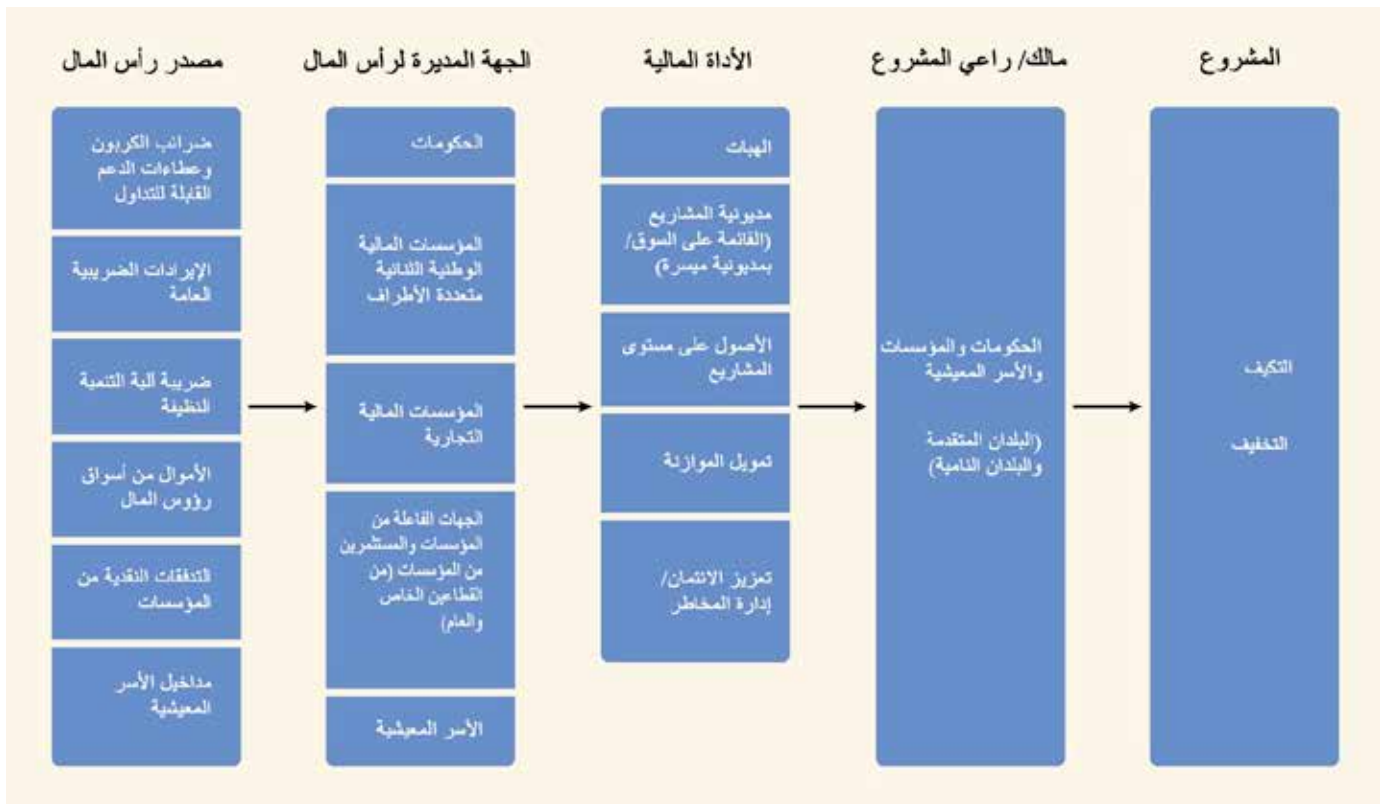
ولا يوجد تعريف متفق عليه على نطاق واسع لما يشكل تمويل المناخ، ولكن تقديرات التدفقات المالية المتصلة بالتخفيف من حدة آثار تغير المناخ والتكيف معها متاحة. لتكوين فكرة عامة عن التدفقات المالية ذات الصلة بالمناخ انظر الشكل 4.5. وتشير التقييمات التي سبق نشرها بشأن جميع التدفقات المالية السنوية الحالية التي يمثل تأثيرها المرتقب في خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري و/أو تعزيز القدرة على مواجهة تغير المناخ وتقليبه إلى أنها تتراوح بين 343 و385 بليون دولار في السنة عالمياً (تقديراً متوسطاً). ومن أصل هذا المبلغ يُقدَّر إجمالي التمويل العام الخاص بالمناخ المتدفق إلى البلدان النامية بمقدار 35 و49 بليون دولار في سنتي 2011 و2012

4.4.4 الاستثمار والتمويل

4

يتطلب إجراء خفض كبير في الانبعاثات إلى تغييرات ذات شأن في أنماط الاستثمار (تقديراً عاليه). وتفضي سيناريوهات التخفيف التي تثبت فيها السياسات التركزات في الغلاف الجوي (بدون تجاوز) عند نطاق يتراوح بين 430 و530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100⁴⁵ إلى تحولات كبيرة في التدفقات السنوية للاستثمار خلال الفترة 2010-2029 مقارنة بسيناريوهات خط الأساس. وعلى مدى العقدين المقبلين (2010-2029)، من المتوقع أن تنخفض الاستثمارات السنوية في تكنولوجيات الوقود الأحفوري التقليدية المتصلة بقطاع الإمداد بالكهرباء في السيناريوهات بنحو 30 بليون دولار (ما بين 2 و166) (المتوسط: 20 - في المائة مقارنة مع عام 2010) في حين أن الاستثمار السنوي في الإمداد بالكهرباء المنخفض الكربون (أي مصادر الطاقة المتجددة والطاقة النووية والكهرباء مع احتجاز وتخزين الكربون) من المتوقع أن يرتفع في السيناريوهات بنحو 137 مليون دولار (31 إلى 360 بليون) (المتوسط: +100 في المائة مقارنة مع 2010) (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وبالإضافة إلى ذلك فإن الارتفاع السنوي في الاستثمارات ذات الكفاءة من حيث الطاقة في النقل

⁴⁵ يشمل هذا النطاق السيناريوهات التي تصل إلى 430 إلى 480 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 (التي يرجح أن تحد الاحترار عند 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة)، والسيناريوهات التي تصل إلى 480 إلى 530 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 (بدون تجاوز: ترجيح حصر الاحترار عند 2° مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة يفوق عدم ترجيحه).



الشكل 4-5 | استعراض عام للتدفقات المالية المتعلقة بالمناخ. ملاحظة: يجب أن يُفهم رأس المال على أنه يشمل كافة التدفقات المالية ذات الصلة. وحجم الأطر لا علاقة له بحجم التدفق المالي. (الشكل TS.40 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

أصبح توافر الموارد المالية لأغراض التكيف يتم بوتيرة أبطأ من توافر الموارد لأغراض التخفيف في كل من البلدان المتقدمة والبلدان النامية. وتشير الأدلة المحدودة إلى أن هناك فجوة بين احتياجات التكيف العالمية والأموال المتاحة للتكيف (ثقة متوسطة). وأوجه التآزر الممكنة بين التمويل الدولي لأغراض إدارة مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ لم تتحقق بعد بشكل كلي (ثقة عالية). وتدعو الحاجة إلى إجراء تقدير أفضل لتكاليف التكيف، والتمويل، والاستثمار العالمية. ودراسات تقدير الكلفة العالمية للتكيف تتميز بأوجه قصور من حيث البيانات والأساليب والتغطية (ثقة عالية). (SPM C-1، 14.2، SREX SPM في مساهمة الفريق العامل الثاني)

(ثقة متوسطة). وتتراوح تقديرات التمويل الدولي الخاص المتصل بالمناخ والمتدفق إلى البلدان النامية سيتراوح بين 10 و72 بليون دولار في السنة، ويشمل هذا المبلغ الاستثمار الأجنبي المباشر كأصول وقروض في حدود 10 إلى 37 بليون دولار في السنة على مدى الفترة 2008-2011 (ثقة متوسطة). (SPM.5.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

يؤدي القطاع الخاص في العديد من البلدان دوراً مركزياً في العمليات المفضية إلى الانبعاثات فضلاً عن دوره في التخفيف والتكيف. وفي البيئات التمكينية الملائمة، يمكن للقطاع الخاص، والقطاع العام أن يؤدي دوراً مهماً في تمويل التخفيف والتكيف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). تقدر حصة إجمالي تمويل التخفيف من القطاع الخاص، مع التسليم بقيود البيانات المتاحة، بما بين الثلثين والثلاثة أرباع على المستوى العالمي (2010-2012) (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وفي العديد من البلدان تشجع تدخلات الحكومات ومصارف التنمية الدولية الاستثمارات في مجال المناخ من جانب القطاع الخاص وتوفر التمويل حيثما يكون استثمار القطاع الخاص محدوداً. وتشمل نوعية البيئة التمكينية لبلد ما كفاءة مؤسساته وفعالية لوائحه ومبادئه التوجيهية فيما يتعلق بالقطاع الخاص، وتأمين حقوق الملكية، وموثوقية السياسات وغير ذلك من العوامل التي لها تأثير كبير على ما إذا كانت الشركات الخاصة ستستثمر أم لا في التكنولوجيات الجديدة والبنى الأساسية. وعلى سبيل المثال فإن أدوات السياسة العامة والترتيبات المالية المكرسة مثل ضمان الائتمان وتعريفات الإمداد بالطاقة، أو التمويل بشروط ميسرة و التخفيضات، توفر حافزاً للاستثمار في التخفيف بتحسين العائدات والتعويض عن المخاطر بالنسبة للجهات الفاعلة من القطاع الخاص. ومبادرات الحد من المخاطر في القطاعين العام والخاص (في سياق نظم التأمين، مثلاً) وتنوع الاقتصاد أمثلة لإجراءات التكيف التي تيسر مشاركة القطاع الخاص وتعتمد عليها. (SPM B-2، SPM C-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني، SPM.5.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

4.5 المبادلات أوجه التآزر والاستجابات المتكاملة

توجد فرص كثيرة للربط بين التخفيف والتكيف والسعي إلى تحقيق أهداف اجتماعية أخرى من خلال استجابات متكاملة (ثقة عالية). ويتوقف التنفيذ الناجح على الأدوات ذات الصلة وهيكل الحوكمة المناسبة وتعزيز القدرة على الاستجابة (ثقة متوسطة).

بإمكان توخي نهج متكامل تجاه تخطيط الطاقة وتنفيذها يقيم بشكل صريح احتمالات المنافع المشتركة ووجود آثار جانبية معاكسة أن يجلب أوجه تكامل بين مختلف الأهداف المناخية والاجتماعية والبيئية (ثقة متوسطة). وهناك آثار تفاعلية قوية بين مختلف أهداف سياسة الطاقة، مثل أمن الطاقة، وجودة الهواء، والصحة، والوصول إلى الطاقة (انظر الشكل 3.5) وبين مجموعة من الأهداف الاجتماعية والبيئية وأهداف التخفيف من آثار تغير المناخ (انظر الجدول 4.5). والنهج المتكامل يمكن أن تساعده أدوات من قبيل تحليل فعالية التكلفة، وتحليل كفاءة التكلفة، والتحليل المتعدد المعايير، ونظرية المنفعة المتوقعة. ويتطلب ذلك أيضاً مؤسسات تنسيق ملائمة. (الشكل 6، SPM 6، TS.1، TS.3 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

ويؤدي النظر المباشر في التفاعلات بين الماء والغذاء والطاقة واحتجاز الكربون البيولوجي يلعب دوراً مهماً في دعم القرارات الفعالة للمسارات المرنة في مواجهة المناخ (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويمكن أن يؤدي كل من توليد الطاقة القائمة على الوقود الحيوي وزراعة الغابات على نطاق واسع، المصممان للتخفيف من حدة آثار تغير المناخ إلى الحد من التسرب إلى مستجمعات المياه الذي قد يتعارض مع استخدامات الماء البديلة لإنتاج الغذاء واستهلاك الإنسان أو للحفاظ على وظائف وخدمات النظم الإيكولوجية (انظر أيضاً الإطار 3.4). وعلى العكس من ذلك، يمكن أن يزيد الري من قدرة إنتاج الأغذية والألياف على الصمود في مواجهة تغير المناخ ولكنه يمكن أن يخفض توافر المياه لأغراض أخرى. (الإطار CC-WE، الإطار 9، TS.9 في مساهمة الفريق العامل الثاني)

وتوفر الاستجابة المتكاملة للتوسع الحضري فرصاً كبيرة لتعزيز القدرة على الصمود وتخفيض الانبعاثات وتحقيق تنمية أكثر استدامة (ثقة متوسطة). ويمثل استهلاك المناطق الحضرية أكثر من نصف استهلاك الطاقة الأولية على الصعيد العالمي وما يتصل بذلك من انبعاثات لثاني أكسيد الكربون المتصلة بالطاقة (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع) كما تضم المناطق الحضرية نسبة كبيرة من السكان والأنشطة الاقتصادية المعرضة للمخاطر الناجمة عن تغير المناخ. وفي المناطق ذات النمو السريع والتوسع الحضري المتزايد، يمكن لاستراتيجيات التخفيف القائمة على التخطيط المكاني وتوفير البنى الأساسية بكفاءة تقادي الانحسار في أنماط انبعاثات مرتفعة. وتقسيم المناطق المختلط الأغراض، والتنمية الموجهة نحو النقل، وزيادة الكثافة وتوحيد أماكن وجود مواطن العمل والمساكن، كلها أمور يمكن أن تحد من الاستخدام المباشر للطاقة وغير المباشر عبر القطاعات. والتنمية المدمجة للأماكن الحضرية والتكثيف الذكي يمكن أن يحفظ أرصدة الكربون البرية والأراضي لأغراض الزراعة والطاقة البيولوجية. وخفض استهلاك الطاقة والماء في المناطق الحضرية من خلال تخضير المدن وإعادة استعمال المياه مثلاً من أمثلة إجراءات التخفيف التي تفيده في التكيف. ويمكن أن تؤدي إقامة نظم بنى أساسية قادرة على التعافي إلى التقليل من سرعة تأثير المستوطنات الحضرية والمدن بالفيضانات الساحلية وارتفاع مستوى سطح البحر وغير ذلك من أشكال الإجهاد التي يتسبب فيها المناخ. (TS C-1، TS B-2، SPM C-1، SPM B-2، TS C-2 في مساهمة الفريق العامل الثاني، TS.3، SPM 4.5.2 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

تشير مصادر أدلة متزايدة إلى وجود صلات وثيقة بين التكيف والتخفيف، كما تشير إلى منافعها المشتركة وآثارها السلبية المعاكسة، وتسلم بالتنمية المستدامة بوصفها السياق الشامل للسياسات المناخية (انظر الفروع 3.5 و 4.1 و 4.2 و 4.3). وتطوير أدوات لمعالجة هذه الروابط أمر حيوي لنجاح السياسة المناخية في سياق التنمية المستدامة (انظر أيضاً الفروع 4.4 و 3.5). ويقدم هذا الفرع أمثلة للاستجابات المتكاملة على ساحات محددة في مجال السياسات العامة، فضلاً عن بعض العوامل التي تشجع أو تعيق السياسات الرامية إلى تحقيق أهداف متعددة.

وزيادة الجهود الرامية للتخفيف بشأن تغير المناخ والتكيف معه تعني ضمناً تزايد تعقد التفاعلات، الشاملة للروابط بين صحة الإنسان، والماء، والطاقة، واستخدام الأراضي، والتنوع البيولوجي (ثقة عالية جداً). ويمكن أن يدعم التخفيف تحقيق أهداف اجتماعية أخرى مثل تلك المتعلقة بصحة الإنسان، والأمن الغذائي، وجودة البيئة، والوصول إلى الطاقة، وسبل العيش، والتنمية المستدامة، ولو أنه قد تكون هناك أيضاً آثار سلبية. ويمكن أيضاً أن تنطوي تدابير التكيف على قدرة محتملة على توفير منافع مشتركة تتعلق بالتخفيف، والعكس بالعكس، ويمكن أن تدعم أيضاً أهداف مجتمعية أخرى من خلال المبادلات. (9.4، 9.3، 8.4، 11.9، SPM C-1، SPM C-2، الإطار CC-WE في مساهمة الفريق العامل الثاني، الجدول TS.3، الجدول TS.4، الجدول TS.5، الجدول TS.6، الجدول TS.7 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

وإدماج التكيف والتخفيف في التخطيط وصنع القرار يمكن أن يخلق تآزراً مع التنمية المستدامة (ثقة عالية). واستدامة المؤازرات والمبادلات فيما بين سياسات التخفيف والتكيف والسياسات التي تنهض بأهداف مجتمعية أخرى يمكن أن تكون ذات حجم كبير، وإن كان من الصعب أحياناً تحديدها بصورة كمية وخاصة من حيث الرفاه (انظر أيضاً الفرع 3.5). ويمكن أن يساعد توخي نهج متعدد الأهداف في صنع السياسات في إدارة هذه المؤازرات والمبادلات. كما أنه بإمكان السياسات التي تنهض بالأهداف المتعددة أن تجلب قدرأ أكبر من الدعم. (20.3، SPM C-2، SPM C-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 1.2.1، 3.6.3، 4.3، 4.6، 4.8، 6.6.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

تعتمد الاستجابات المتكاملة الفعالة على أدوات وهيكل الحوكمة الملائمة، فضلاً عن توفر القدرة الكافية (ثقة متوسطة). وتثير إدارة المبادلات والمؤازرات تحديات وتتطلب أدوات للمساعدة على فهم التفاعلات ودعم صنع القرار على الصعيدين المحلي والإقليمي. كما تعتمد الاستجابات المتكاملة على الحوكمة التي تمكن من التنسيق عبر النطاقات والقطاعات، بدعم من المؤسسات الملائمة. وغالباً ما يتطلب تطوير وإعمال أدوات وهيكل الحوكمة الملائمة رفع مستوى القدرة البشرية والمؤسسية على تصميم ونشر الاستجابات المتكاملة. (16.3، 15.5، 15.4، 2.4، 2.2، SPM C-2، SPM C-1، الجدول 14-1، الجدول 16-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني، 15.2، TS.3، TS.1 في مساهمة الفريق العامل الثالث)

المرفقات

دليل المستخدم

المرفق الأول

دليل المستخدم

كما هو محدد في إجراءات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، فإن التقرير التجميعي (SYR) يضم ويُدمج المواد الواردة في تقارير التقييم التي تعدها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) وفي التقارير الخاصة. ويشمل نطاق التقرير التجميعي لتقرير التقييم الخامس (AR5) مواد واردة في مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة في تقرير التقييم الخامس، ويعتمد على المعلومات الواردة في التقارير الأخرى للهيئة (IPCC) على النحو المطلوب. ويستند التقرير التجميعي حصراً إلى تقييمات الأفرقة العاملة للهيئة (IPCC)؛ ولا يشير إلى المؤلفات العلمية الأساسية أو يقيّمها.

والتقرير التجميعي هو ملخص مركز جداً وقائم بذاته للمعلومات الأكثر ثراءً إلى حد كبير الواردة في التقارير الأساسية للأفرقة العاملة. ويستطيع المستخدمون في الوصول إلى مواد ذات صلة على المستوى المطلوب من التفصيل بالطريقة التالية: يتضمن التقرير ملخصاً لصانعي السياسات (SPM) يقدم أكثر الملخصات إيجازاً لفهمنا الحالي للجوانب العلمية والفنية والاجتماعية - الاقتصادية لتغير المناخ. وتشير جميع الإحالات المدرجة بين أقواس مزدوجة الانحناء في هذا الملخص لصانعي السياسات إلى أقسام في التقرير المطول. ويتألف التقرير المطول من مقدمة وأربعة مواضيع. وأرقام أقسام الملخص لصانعي السياسات مطابقة إلى حد كبير لأرقام أقسام المواضيع. وفي نهاية كل فقرة، تقدم إحالات بخط مائل بين أقواس مزدوجة الانحناء. وهي تحيل إلى الملخصات لصانعي السياسات (SPMs)، والملخصات الفنية (TSS)، والملخصات التنفيذية للفصول (ESS)، والفصول (مع أرقام الفصول والأقسام) الواردة في المساهمات الأساسية للأفرقة العاملة في تقرير التقييم الخامس والتقارير الخاصة لتقرير التقييم الخامس. وتبيّن الإحالات إلى تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (AR4) الصادر في عام 2007 بإضافة عبارة "تقرير التقييم الرابع" إلى الإحالة.

وينبغي للمستخدمين الراغبين في تعميق فهمهم للتفاصيل العلمية أو في الوصول إلى المؤلفات العلمية الأساسية التي يستند إليها التقرير التجميعي الرجوع إلى أقسام فصول التقارير الأساسية للأفرقة العاملة المشار إليها في التقرير التجميعي المطول. وتوفّر فرادى فصول تقارير الأفرقة العاملة إحالات للمؤلفات العلمية الأساسية التي تستند إليها تقييمات الهيئة (IPCC)، وتوفر أيضاً أكثر المعلومات تفصيلاً عن مناطق وقطاعات محددة.

ولزيادة تيسير استخدام هذا التقرير يرد أدناه مسرد مصطلحات، وقائمة مختصرات، وقوائم أسماء المؤلفين والمستعرضين، وقائمة مطبوعات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (المرفقات)، وفهرس.

مسرد المصطلحات

محررو المسرد

Katharine J. Mach (الولايات المتحدة الأمريكية)، و Serge Planton (فرنسا)، و Christoph von Stechow (ألمانيا)

المساهمون في المسرد

Myles R. Allen (المملكة المتحدة)، و John Broome (المملكة المتحدة)، و John A. Church (أستراليا)، و Leon Clarke (الولايات المتحدة الأمريكية)، و Piers Forster (المملكة المتحدة)، و Pierre Friedlingstein (المملكة المتحدة/بلجيكا)، و Jan Fuglestad (النرويج)، و Gabriele Hegerl (المملكة المتحدة/ألمانيا)، و Blanca Jiménez (الولايات المتحدة الأمريكية)، و nez Cisneros (المكسيك/ اليونسكو)، و Vladimir Kattsov (الاتحاد الروسي)، و Howard Kunreuther (الولايات المتحدة الأمريكية)، و Leo Meyer (هولندا)، و Jan Minx (ألمانيا)، و Yacob Mulugetta (إثيوبيا)، و Karen O'Brien (النرويج)، و Michael Oppenheimer (الولايات المتحدة الأمريكية)، و Gian-Kasper Plattner (سويسرا)، و yAnd Reisinger (نيوزيلندا)، و Robert Scholes (جنوب أفريقيا)، و Melinda Tignor (سويسرا/الولايات المتحدة الأمريكية)، و Dettlef van Vuuren (هولندا)

التيسير المقدم من وحدة الدعم الفني

Noémie Leprince-Ringuet (فرنسا)

وينبغي الاستشهاد بهذا المرفق على النحو التالي:

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014: المرفق الثاني: مسرد المصطلحات [المحررون: Mach, K.J. و S. Planton و C. von Stechow]. في: تغير المناخ 2014: التقرير التجميعي. مساهمة الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [فريق الصياغة الرئيسي، المحرران: R.K. Pachauri و L.A. Meyer]. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، جنيف، سويسرا، الصفحات 117-130.

Adverse side effects**التأثيرات الجانبية المعاكسة**

التأثيرات السلبية التي يمكن أن تُحدثها سياسة أو تدابير موجهة إلى هدف واحد على أهداف أخرى، بصرف النظر عن التأثير النهائي على الرفاه الاجتماعي. وكثيراً ما تكون التأثيرات الجانبية المعاكسة موضع **عدم يقين** وتتوقف على الظروف المحلية وممارسات التنفيذ، بين عوامل أخرى. انظر أيضاً **الفوائد المشتركة (Co-benefits)** و**المخاطرة (Risk)**. الفريق العامل الثالث

Afforestation**زراعة الغابات**

زراعة **غابات** جديدة في أراضٍ لم تكن تضم **غابات** فيما مضى. وللاطلاع على مناقشة لمصطلح **الغابة** وما يتصل به من مصطلحات مثل **زراعة الغابات، وإعادة زراعة الغابات، وإزالة الغابات**، انظر التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والغابات (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000b). وانظر أيضاً المعلومات التي تقدمها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC، 2013) والتقرير عن التعريف والخيارات المنهجية المتعلقة بأرصدة الانبعاثات الناشئة عن الترددي المباشر للغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2003). الفريقان العاملان الأول والثالث

Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU and FOLU/ LULUCF)

الزراعة، والحراجة، والاستخدامات الأخرى للأراضي (الزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي، والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي/ استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة)

تؤدي الزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي دوراً محورياً في **الأمن الغذائي والتنمية المستدامة**. وخيارات **التخفيف** الرئيسية في إطار الزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي تضم واحدة أو أكثر من ثلاث استراتيجيات هي: منع الانبعاثات إلى الغلاف الجوي بواسطة حفظ مجتمعات الكربون القائمة في التربة أو الغطاء النباتي أو بواسطة الحد من انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز؛ و**التخفيف** زيادة حجم مجتمعات الكربون القائمة واستخراج ثاني أكسيد الكربون (CO₂) بذلك من الغلاف الجوي؛ والاستعاضة أي الاستعاضة بالمنتجات الأحيائية عن الوقود الأحفوري أو المنتجات كثيفة استخدام الطاقة، مما يقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وقد تؤدي تدابير على جانب الطلب (مثل الحد من فواقد ونفايات الأغذية، وإحداث تغييرات في غذاء الإنسان، أو تغييرات في استهلاك الأخشاب) دوراً في هذا الصدد أيضاً.

FOLU (الحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي)- التي يشار إليها أيضاً بالاسم المختصر LULUCF (استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة)- هي المجموعة الفرعية من الانبعاثات من الزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي ومن عمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري (GHGs)، التي تنتج عن أنشطة **استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي** والحراجة بتأثير بشري مباشر مع استبعاد الانبعاثات الزراعية. الفريق العامل الثالث

Albedo**الألبيدو**

ذلك الجزء من الأشعة الشمسية الذي يعكسه سطح أو شيء، ويعبر عنه كنسبة مئوية من الأشعة الساقطة. وتتميز السطوح المغطاة بالثلوج بقيمة ألبيدو مرتفعة، ويترواح ألبيدو التربة من مرتفع إلى منخفض وللأسطح المغطاة بالنباتات وللمحيطات ألبيدو منخفض. أما الألبيدو الأرضي فيختلف، بصفة رئيسية، من خلال تباين درجة التغميم، والثلوج، والجليد، والتغيرات في الغطاء النباتي والغطاء الأرضي. الفريقان العاملان الأول والثالث

Altimetry**قياس الارتفاع**

طريقة لقياس ارتفاع سطح الأرض بالنسبة إلى مركز الأرض الجيولوجي في نطاق

يعرّف مسرد المصطلحات هذا بعض المصطلحات المحددة بالطريقة التي قصد المؤلفون الرئيسيون أن تُفهم بها في سياق هذا التقرير. وتشير الكلمات المطبوعة باللون الأحمر وبخط مائل إلى أن المصطلح معرّف في مسرد المصطلحات. أما الإحالات إلى الأفرقة العاملة الأولى والثاني والثالث بأحرف مائلة في نهاية كل مصطلح في مسرد المصطلحات فتشير إلى مسرد المصطلحات الواردة في مساهمات الأفرقة العاملة في تقرير التقييم الخامس وينبغي أن تُقرأ على النحو التالي: الفريق العامل الأول (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2013a)، والفريق العامل الثاني (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014a)، والفريق العامل الثالث (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014b).

Abrupt change/abrupt climate change**تغير مفاجئ/ تغير مناخي مفاجئ**

يشير التغير المفاجئ إلى تغير أسرع كثيراً من معدل التغير الذي حدث في التاريخ الحديث لمكونات نظام تعرض للتغيير. ويشير **تغير المناخ المفاجئ** إلى تغير واسع النطاق في **النظام المناخي** يحدث على مدى بضعة عقود أو أقل، ويستمر (أو من المتوقع أن يستمر) بضعة عقود على الأقل ويتسبب في حدوث اضطرابات كبيرة في النظم البشرية والطبيعية للأفرقة العاملة الأولى والثاني والثالث

Adaptation**التكيف**

عملية التواء مع **المناخ** الفعلي أو المتوقع وتأثيراته. وفي النظم البشرية، يكون الهدف من عملية التكيف هو التخفيف من الضرر أو تجنبه أو استغلال الفرص المفيدة. وفي بعض النظم الطبيعية، قد ييسر التدخل البشري التواء مع **المناخ** المتوقع وتأثيراته. 1. الفريقان العاملان الثاني والثالث

Adaptation deficit**عجز التكيف**

الفجوة بين الحالة الراهنة لنظام ما وحالة تقلل إلى أدنى حد من **الأثار** المعاكسة الناتجة عن الظروف **المناخية** القائمة ومن تقلبية المناخ. الفريق العامل الثاني

Adaptation limit**حد التكيف**

النقطة التي لا يمكن عندها تأمين أهداف جهة فاعلة (أو احتياجات نظام ما) من **المخاطر** التي لا يمكن تحملها من خلال إجراءات تكيفية. الفريق العامل الثاني

Hard adaptation limit**الحد الصارم للتكيف**

عدم إمكانية اتخاذ إجراءات تكيفية لتجنب **مخاطر** لا يمكن تحملها.

Soft adaptation limit**الحد غير الصارم للتكيف**

عدم توافر خيارات في الوقت الراهن لتجنب **مخاطر** لا يمكن تحملها من خلال إجراءات تكيفية.

Adaptive capacity**القدرة التكيفية**

قدرة النظم والمؤسسات والبشر والكائنات الأخرى على التواء مع الضرر المحتمل، أو على الاستفادة من الفرص، أو على التصدي للعواقب. 2. الفريقان العاملان الثاني والثالث

1 يختلف هذا المصطلح من مصطلحات المسرد من حيث اتساع نطاقه وتركيزه عن المصطلح المستعمل في تقرير التقييم الرابع وفي التقارير الأخرى للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وذلك انعكاساً للتقدم الذي تحقق في مجال العلوم.

2 يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة في التقارير السابقة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وفي تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية 2005 (MEA).

أخرى ما يلي: الصندوق الأخضر للمناخ (GCF) المنشأ حديثاً، وآلية تكنولوجيا منشأة حديثاً، وعملية للمضي قدماً في المناقشات بشأن **التكيف**، وعملية رسمية للإبلاغ عن الالتزامات المتعلقة **بالتخفيف**، وهدف قصّر الزيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية على 2° مئوية، واتفق بشأن القياس والإبلاغ والتحقق MRV للبلدان التي تحصل على دعم دولي من أجل جهودها في مجال **التخفيف**. {الفريق العامل الثالث}

Cancún Pledges

تعهدات كانكون

خلال عام 2010، قدمت بلدان كثيرة خططها القائمة لوضع حد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG) إلى الأمانة المعنية بتغيير المناخ وقد أصبحت هذه المقترحات معترفاً بها رسمياً الآن بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ (UNFCCC). وقد قدمت البلدان المتقدمة النمو خططها في شكل أهداف على نطاق الاقتصاد للحد من الانبعاثات، أساساً حتى عام 2020، بينما اقترحت البلدان النامية سبلاً للحد من نمو الانبعاثات لديها في شكل خطط عمل. {الفريق العامل الثالث}

Carbon cycle

دورة الكربون

مصطلح يُستخدم لوصف تدفق الكربون (بأشكاله المختلفة، مثل ثاني أكسيد الكربون) عبر الغلاف الجوي، والمحيطات، والغلاف الحيوي البري والبحري، والغلاف الصخري. والوحدة المرجعية لدورة الكربون العالمية المستخدمة في هذا التقرير هي الغيغاطن من ثاني أكسيد الكربون أو الغيغاطن من الكربون (الغيغاطن الواحد من الكربون = غيغاطن واحد من الكربون = 10^{15} غرام من الكربون). وهذا يكفي 3.667 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون). {الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث}

(Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS

احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه

عملية يُفصل (يُحتجز) فيها تدفق نقي نسبياً من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من مصادر صناعية ومصادر مرتبطة بالطاقة ويجري تكييفه وضغطه ونقله إلى موقع تخزين من أجل فصله عن الغلاف الجوي لمدة طويلة. انظر أيضاً **الطاقة الحيوية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (Bioenergy and Carbon Dioxide Capture and Storage (BECCS))**، و**التحجيز (Sequestration)**. {الفريق العامل الثالث}

(Carbon Dioxide Removal (CDR

إزالة ثاني أكسيد الكربون

تشير طرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون إلى مجموعة من التقنيات التي تستهدف إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي مباشرة بإحدى الطريقتين التاليتين (1) زيادة **المصارف الطبيعية للكربون**، أو (2) استخدام الهندسة الكيميائية لإزالة ثاني أكسيد الكربون، من أجل خفض تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وتستخدم طرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون المحيطات، واليابسة، والنظم الفنية، بما في ذلك طرائق مثل **التخصيب بالحديد**، و**زراعة الغابات** على نطاق واسع، والاحتجاز المباشر لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي باستخدام وسائل هندسية كيميائية. وتندرج بعض طرائق إزالة ثاني أكسيد الكربون تحت فئة **الهندسة الأرضية**، وإن كان ذلك قد لا ينطبق على الطرائق الأخرى، ويستند التمييز هنا إلى شدة ونطاق وتأثير أنشطة معينة لإزالة ثاني أكسيد الكربون. والفرق بين إزالة ثاني أكسيد الكربون و**التخفيف** غير واضح وقد يكون هناك بعض التداخل بين التعريفين الحاليين (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ، 2012b، الصفحة 2). انظر أيضاً **إدارة الأشعة الشمسية (Solar Radiation Management (SRM))**. {الفريق العامل الأول والثالث}

Carbon intensity

معدل استخدام الكربون

كمية ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المنبعثة لكل وحدة من متغير آخر من قبيل الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، أو استخدام الإنتاج للطاقة، أو النقل. {الفريق العامل الثالث}

Carbon price

سعر الكربون

سعر الانبعاثات المتجنبة أو المطلقة من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) أو من مكافئات

إطار مرجعي محدد للأرض (مستوى سطح البحر بالنسبة لمركز الأرض الجيولوجي). {الفريق العامل الأول}

Ancillary benefits

المنافع الإضافية

انظر **المنافع المشتركة (Co-benefits)**. {الفريقان العاملان الثاني والثالث}

Attribution

العزو

انظر **الكشف والعزو (Detection and attribution)**. {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Baseline/reference

خط الأساس/ المرجع

خط الأساس (أو المرجع) هو الحالة التي يُقاس التغيير على أساسها. وفترة خط الأساس هي الفترة التي تُحسب على أساسها حالات الشذوذ. وفي سياق **مسارات التحول**، يشير مصطلح سيناريوهات خط الأساس إلى السيناريوهات المستندة إلى افتراض عدم تنفيذ أي سياسات أو تدابير **للتكيف** تتجاوز تلك السارية بالفعل و/أو التي يجري سنّها أو التخطيط لاعتمادها. ولا يُقصد بسيناريوهات خط الأساس أن تكون تنبؤات بالمستقبل، بل هي الأحرى عمليات بناء مخالفة للواقع يمكن أن تساعد على إبراز مستوى الانبعاثات التي تحدث بدون بذل مزيد من الجهود على صعيد السياسات. وعادة، تجري عندئذ مقارنة سيناريوهات خط الأساس **بسيناريوهات التخفيف**، التي بُنيت لتحقيق أهداف مختلفة بالنسبة لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)، أو تركيزاتها في الغلاف الجوي، أو التغيير في درجة الحرارة. ويُستخدم مصطلح سيناريو خط الأساس كمرادف لمصطلح السيناريو المرجعي وسيناريو عدم وجود سياسات. والمصطلح مرادف أيضاً في كثير من المؤلفات لمصطلح سيناريو سير الأمور كالمعتاد (BAU)، وإن كان مصطلح سير الأمور كالمعتاد لم يعد من المحبذ استخدامه لأن فكرة سير الأمور كالمعتاد في **الإنسقاطات الاجتماعية - الاقتصادية** التي تغطي قرناً من الصعب تخيلها. انظر أيضاً **سيناريو الانبعاثات (Emission scenario)**، و**مسارات التركيز النموذجية (Representative Concentration Pathways (RCPs))**، و**سيناريوهات التقرير الخاص (SRES scenarios)**. {الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث}

Biodiversity

التنوع البيولوجي

تقلبية الكائنات الحية الناجمة عن **النظم الإيكولوجية الأرضية والبحرية** وغيرها. ويشمل التنوع الأحيائي التقلبية على المستوى الوراثي ومستوى، النوع ومستوى **النظام الإيكولوجي**.³ {الفريقان العاملان الثاني والثالث}

(Bioenergy and Carbon Dioxide Capture and Storage (BECCS

الطاقة الحيوية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه

استخدام تكنولوجيا **احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS)** في عمليات تحويل الطاقة الحيوية. وتبعاً للانبعاثات الكلية على امتداد دورة العمر، بما في ذلك التأثيرات الهامشية الكلية الناجمة (من **التغير غير المباشر في استخدام الأراضي (ILUC)**) وعمليات أخرى، تنطوي الطاقة الحيوية واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه على إمكانية إحداث إزالة صافية لثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي. انظر أيضاً **التحجيز (Sequestration)**. {الفريق العامل الثالث}

Burden sharing/effort sharing

تقاسم الأعباء/ تقاسم الجهود

في سياق **التخفيف**، يشير مصطلح تقاسم الأعباء إلى تقاسم الجهود الرامية إلى الحد من مصادر غازات الاحتباس الحراري (GHGs) أو تعزيز **مصارفها** من مستويات تاريخية أو مسقط، تحدها عادةً بعض المعايير، وكذلك تقاسم عبء التكاليف بين البلدان. {الفريق العامل الثالث}

Cancún Agreements

اتفاقيات كانكون

مجموعة من القرارات اعتمدت في الدورة السادسة عشرة لمؤتمر الأطراف (COP) في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ (UNFCCC)، تشمل، بين قرارات

³ يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة في تقييم التنوع الأحيائي العالمي (Heywood+ 1995) وفي تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية 2005 (MEA).

البلدان النامية لمساعدتها في التصدي لتغير المناخ. وتشمل المؤلفات مفاهيم متعددة في هاتين الفئتين، تضم بعض تلك التي تُستخدم على نحو أكثر شيوعاً ما يلي: الفريق العامل الثالث

Incremental costs

التكاليف الإضافية

تكلفة رأس مال الاستثمار الإضافي وتكاليف تغيير طريقة التشغيل والصيانة من أجل مشروع للتخفيف أو التكيف مقارنةً بمشروع مرجعي. ويمكن حساب تلك التكلفة بحسبانها الفرق بين صافي القيمتين الحاليتين للمشروعين.

Incremental investment

الاستثمار الإضافي

رأس المال الإضافي اللازم للاستثمار الأولي في مشروع تخفيف أو تكيف مقارنةً بمشروع مرجعي.

Total climate finance

التمويل المناخي الكلي

جميع التدفقات المالية التي يتمثل تأثيرها المتوقع في الحد من صافي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG) و/أو تعزيز القدرة على التعافي في مواجهة تأثير تقلبية المناخ وتغير المناخ المُسقط. ويشمل هذا الأموال الخاصة والعامّة، والتدفقات والنفقات المحلية والدولية من أجل التخفيف والتكيف مع تقلبية المناخ الحالية وكذلك مع تغير المناخ في المستقبل.

Total climate finance flowing to developing countries

التمويل المناخي الكلي المتدفق إلى البلدان النامية

مبلغ التمويل المناخي الكلي المستثمر في البلدان النامية والمتأتي من البلدان المتقدمة النمو. ويشمل هذا الأموال الخاصة والعامّة.

Private climate finance flowing to developing countries

التمويل المناخي الخاص المتدفق إلى البلدان النامية

التمويل والاستثمارات من الجهات الفاعلة في القطاع الخاص في/من البلدان المتقدمة من أجل أنشطة التخفيف والتكيف في البلدان النامية.

Public climate finance flowing to developing countries

التمويل المناخي العام المتدفق إلى البلدان النامية

التمويل المقدم من حكومات البلدان المتقدمة النمو والمؤسسات الثنائية والمؤسسات المتعددة الأطراف لأنشطة التخفيف والتكيف في البلدان النامية. والأموال المقدمة تكون في معظمها قروضا بشروط تساهلية ومنحاً.

(Climate model (spectrum or hierarchy

النموذج المناخي (النطاق أو الهيكل الهرمي)

تمثيل عددي للنظام المناخي قائم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمكوناته، وتفاعلاتها وعمليات التأثير التفاعلي الخاصة بها وعلى تحليل بعض خصائصه المعروفة. ويمكن تمثيل النظام المناخي بنماذج ذات درجات تعقيد مختلفة؛ وبعبارة أخرى، فإنه يمكن تحديد نطاق أو هيكل هرمي من النماذج لأي مكون من المكونات أو لمجموعة من تلك المكونات وإن كانت تختلف في جوانب مثل عدد الأبعاد المكانية، ومدى تمثيل العمليات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية بوضوح، أو المستوى الذي يجري عنده إدخال العمليات الإمبريقية لتحديد البارامترات. وتوفر النماذج المتقارنة للدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات (AOGCMs) تمثيلاً للنظام المناخي يصل إلى قرب نهاية أو إلى نهاية النطاق الأكثر شمولاً متاح حالياً. وهناك تطور نحو نماذج أكثر تعقيداً باستخدام الكيمياء والبيولوجيا التفاعليتين. وتستخدم النماذج المناخية كأداة بحثية لدراسة ومحاكاة المناخ وفي الأغراض التشغيلية، بما في ذلك التنبؤات المناخية الشهرية والفصلية وتلك الخاصة بفترات ما بين السنوات. لإلأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث

Climate projection

الإسقاط المناخي

الإسقاط المناخي هو محاكاة لاستجابة النظام المناخي لسيناريو انبعاثات أو تركيبات غازات الاحتباس الحراري (GHGs) والأهواء الجوية في المستقبل، يجري إعدادها بصفة عامة باستخدام نماذج مناخية. وتتميز الإسقاطات المناخية عن التنبؤات المناخية

ثاني أكسيد الكربون. وقد يشير هذا إلى سعر ضريبة الكربون أو تصاريح الانبعاثات. وفي نماذج كثيرة تُستخدم لتقييم تكاليف التخفيف الاقتصادية، تُستخدم أسعار الكربون للتعبير عن مستوى الجهد المبذول في سياسات التخفيف. الفريق العامل الثالث

Carbon tax

ضريبة الكربون

ضريبة تُفرض على كمية الكربون الموجودة في الوقود الأحفوري. وبما أن الكربون الموجود في الوقود الأحفوري ينبعث كله تقريباً في النهاية في شكل ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، فإن ضريبة الكربون تساوي الضريبة المفروضة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. الفريق العامل الثالث

Climate

المناخ

يعرّف المناخ بمعناه الضيق عادةً بأنه متوسط الطقس، أو بتعبير أدق، بأنه الوصف الإحصائي لمتوسط وتقلبية الكميات ذات الصلة خلال فترة زمنية تتراوح من أشهر إلى آلاف أو ملايين السنين. والفترة التقليدية لتحديد متوسط هذه المتغيرات حسبما حددتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) هي 30 عاماً. وغالباً ما تكون هذه الكميات متغيرات سطحية، مثل درجة الحرارة، وكمية الأمطار، والرياح، والمناخ، بمعناه الأعم، هو تعبير عن حالة النظام المناخي تشمل وصفاً إحصائياً. لإلأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث

Climate change

تغير المناخ

يشير مصطلح تغير المناخ إلى حدوث تغير في حالة المناخ يمكن التعرف عليه (باستخدام اختبارات إحصائية، مثلاً) ناتج عن تغيرات في متوسط خصائصه و/أو تقلبيته ويوم ذلك لفترة ممتدة تبلغ عادة عقوداً أو أطول من ذلك. وقد يعود تغير المناخ إلى عمليات داخلية طبيعية أو عوامل قسر خارجية مثل التغيرات التي تحدث في الدورة الشمسية، والانفجارات البركانية، والتغيرات المستمرة الناتجة عن الأنشطة البشرية في تركيب الغلاف الجوي أو في استخدام الأراضي. ويلاحظ أن اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) تعرّف تغير المناخ في المادة الأولى منها بأنه 'التغير في المناخ الذي يُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يغيّر التركيب الكيميائي للغلاف الجوي على الصعيد العالمي والذي يكون إضافة إلى تقلبية المناخ الطبيعية المرصودة خلال فترات زمنية مماثلة'. وعلى ذلك فإن الاتفاقية الإطارية UNFCCC تميز بين تغير المناخ الذي يُعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغير تركيب الغلاف الجوي وبين تقلبية المناخ التي تُعزى إلى أسباب طبيعية. انظر أيضاً الكشف والعزو (Detection and attribution). لإلأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث

(Climate extreme (extreme weather or climate event

ظاهرة مناخية متطرفة (ظاهرة طقس أو مناخ متطرفة)

انظر ظاهرة طقس متطرف (Extreme weather event). الفريقان العاملان الأول والثاني

Climate feedback

التأثير التفاعلي للمناخ

تفاعل يسبب فيه حدوث اضطراب في إحدى الكميات المناخية تغيراً في كمية ثانية، ويؤدي فيه التغير في الكمية الثانية في نهاية المطاف إلى تغير إضافي في الكمية الأولى. والتأثير التفاعلي السلبي هو ذلك الذي يضعف فيه الاضطراب الأولي نتيجة للتغيرات التي تسبب فيها؛ أما التأثير التفاعلي الإيجابي فهو ذلك الذي يتعزز فيه الاضطراب الأولي. وفي تقرير التقييم الخامس، كثيراً ما يُستخدم تعريف أضيق نوعاً ما تكون فيه كمية المناخ التي تضطرب هي المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية، مما يتسبب بدوره في حدوث تغيرات في ميزانية الإشعاع العالمي. وفي أي من الحالتين، إما أن يكون الاضطراب الأولي نتيجة لفسر خارجي أو أن ينشأ كجزء من تقلبية داخلية. لإلأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث

Climate finance

تمويل المناخ

لا يوجد تعريف متفق عليه لتمويل المناخ. وينطبق مصطلح تمويل المناخ على كل من الموارد المالية المخصصة للتصدي لتغير المناخ على الصعيد العالمي وعلى التدفقات المالية إلى

CO₂-equivalent (CO₂-eq) concentration**تركيز مكافئات ثاني أكسيد الكربون (CO₂-eq)**

تركيز مكافئات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) الذي يسبب نفس **القدر الإشعاعي** الذي يسببه خليط معين من ثاني أكسيد الكربون ومكونات قسر أخرى. وهذه القيمة قد لا تأخذ في الحسبان سوى غازات الاحتباس الحراري (GHGs)، أو مزيج من غازات الاحتباس الحراري والأهباء الجوية والتغير السطحي في **الألبينو**. وتركيز مكافئات ثاني أكسيد الكربون هو مقياس لمقارنة **القدر الإشعاعي** لمزيج من مكونات قسر مختلفة في وقت معين، ولكن ذلك لا يعني تكافؤاً في استجابات تغير المناخ المتناظرة ولا في القسر في المستقبل. وبصفة عامة، ليس هناك ارتباط بين **انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون** وتركيزات مكافئات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن ذلك. (الفريقان العاملان الأول والثالث)

CO₂-equivalent (CO₂-eq) emission**انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون**

كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يمكن أن تتسبب، على مدى نطاق زمني معين، في نفس **القدر الإشعاعي** المتكامل الذي تحدثه كمية منبعثة من غازات الاحتباس الحراري (GHG) أو خليط من تلك الغازات. ويمكن التوصل إلى انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون بضرب انبعاث أي غاز من غازات الاحتباس الحراري في قدرته على **إحداث احتراق عالمي (GWP)** في النطاق الزمني المعين (انظر مساهمة الفريق العامل الأول، الفصل 8، الجدول A.1.8. ومساهمة الفريق العامل الثالث، المرفق الثاني، 9.1. للاطلاع على قيم القدرة على **إحداث احتراق عالمي (GWP)** الخاصة بغازات الاحتباس الحراري المختلفة المستخدمة هنا). ويجري التوصل إلى قيمة الانبعاثات لخليط من غازات الاحتباس الحراري بجمع انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون لكل غاز من الغازات المكونة للخليط. وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي مقياس موحد لمقارنة انبعاثات مختلف غازات الاحتباس الحراري ولكنه لا يعني أنه مكافئ دقيق للاستجابات المتناظرة للتغير المناخي. ولا يوجد ارتباط بوجه عام بين انبعاثات مكافئات ثاني أكسيد الكربون و**تركيزات مكافئات ثاني أكسيد الكربون** الناتجة عنها. (الفريقان العاملان الأول والثالث)

Co-benefits**المنافع المشتركة**

التأثيرات الإيجابية التي يمكن أن تحدثها سياسة تدبير موجهة إلى هدف واحد أو أهداف أخرى، بصرف النظر عن التأثير الصافي على الرفاه الاجتماعي بوجه عام. وكثيراً ما تكون المنافع المشتركة موضع **عدم يقين** وتتوقف على الظروف المحلية وممارسات التنفيذ، بين عوامل أخرى. وتسمى المنافع المشتركة أيضاً المنافع الإضافية. (الفريقان العاملان الثاني والثالث)

Confidence**الثقة**

صحة الاستنتاج المستندة إلى صنف، ومقدار، ونوعية واتساق الأدلة (مثل، الفهم الميكانيكي، والنظرية، والبيانات، والنماذج، وتقدير الخبراء) وإلى درجة الاتفاق. وفي هذا التقرير، يعبر كميّاً عن الثقة تعبيراً نوعياً (Mastrandrea وآخرون، 2010). انظر الشكل 1.11 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس، للاطلاع على مستويات الثقة؛ انظر الجدول 1.2 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس، للاطلاع على قائمة محدّدات **الأرجحية**؛ وانظر الإطار 1-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. وانظر أيضاً **عدم اليقين (Uncertainty)**. (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Cost-effectiveness**فعالية التكلفة**

تزيد فعالية التكلفة لأي سياسة إذا حققت هدفاً سياسياً معيناً بتكلفة أقل. وتوفر **النماذج المتكاملة** تصوراً تقريبياً للحلول الفعالة بالنسبة للتكلفة، إلا إذا كانت مقيدة بشكل محدد بحيث يكون سلوكها مختلفاً. و**سيناريوهات التخفيف** الأكثر فعالية من حيث التكلفة هي تلك التي تستند إلى نهج تنفيذ محدد يُستخدم فيه سعر وحيد لثاني أكسيد الكربون (CO₂) وغيره من غازات الاحتباس الحراري (GHGs) في مختلف أنحاء العالم في كل قطاع بكل بلد وينشأ بمرور الوقت على نحو يحقق أقل تكاليف مخفضة عالمية. (الفريق العامل الثالث)

Decarbonization**إزالة الكربون**

عملية ترمي بها البلدان أو كيانات أخرى إلى تحقيق اقتصاد منخفض الكربون، أو يرمي بها الأفراد إلى الحد من استهلاكهم للكربون. (الفريقان العاملان الثاني والثالث)

باعتبارها على سيناريو الانبعاثات/ التركيزات/ القسر الإشعاعي المستخدم، الذي يستند بدوره إلى افتراضات تتعلق على سبيل المثال بتطورات اجتماعية واقتصادية وتكنولوجية مستقبلية قد تتحقق أو لا تتحقق. (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Climate-resilient pathways**المسارات التي تتيح التعافي من تغير المناخ**

عمليات متكررة لإدارة التغير الذي يحدث داخل نظم معقدة من أجل الحد من الاضطرابات وتعزيز الفرص المرتبطة **بتغيير المناخ** (الفريق العامل الثالث)

Climate response**الاستجابة المناخية**

انظر **الحساسية المناخية (Climate sensitivity)**. (الفريق العامل الأول)

Climate sensitivity**الحساسية المناخية**

في تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، تشير الحساسية المناخية عند الاتزان (مقومة بوحدة الدرجة مئوية) إلى تغيّر التوازن (الحالة المستقرة) في درجة الحرارة السطحية العالمية السنوية عقب تضاعف **تركيز مكافئات ثاني أكسيد الكربون (CO₂)** في الغلاف الجوي. ونظراً للمعوقات الحسابية، تُقدّر الحساسية المناخية عند الاتزان في **نموذج مناخي** أحياناً بتشغيل **نموذج دوران عام** في الغلاف العام مقترن بنموذج محيطي مختلف الطبقات، لأن الحساسية المناخية عند الاتزان تحدها إلى حد كبير عمليات الغلاف الجوي. ويمكن تشغيل نماذج عالية الكفاءة للوصول إلى حالة التوازن مع محيط دينامي. ويشير بارامتر الحساسية المناخية (مقوماً بوحدة الدرجة مئوية لكل واط في الكيلومتر المربع) إلى التغير عند الاتزان في المتوسط السنوي العالمي لدرجة الحرارة السطحية بعد تغيّر **القدر الإشعاعي** بمقدار وحدة واحدة.

والحساسية المناخية الفعالة (مقومة بوحدة الدرجة مئوية) هي تقدير للاستجابة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية عند مضاعفة تركيز ثاني أكسيد الكربون الذي يقيّم من مخرجات النموذج أو من الرصدات بالنسبة لحالات عدم الاتزان الناشئة. وهي مقياس لمكان قوة **التأثيرات التفاعلية المناخية** في وقت معين وقد تتغير بتغير تاريخ القسر وحالة **المناخ**، ومن ثم قد تختلف عن الحساسية المناخية عند الاتزان.

والاستجابة المناخية العابرة (بوحدة الدرجة مئوية) هي التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية التي يُحسب متوسطها على مدى فترة 20 عاماً، وتتركز حول وقت تضاعف ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، في محاكاة **بنموذج مناخي** يزيد فيها ثاني أكسيد الكربون بنسبة 1 في المائة سنوياً. وهي مقياس لقوة وسرعة استجابة درجة الحرارة السطحية لقسر غازات الاحتباس الحراري (GHG). (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Climate system**النظام المناخي**

النظام المناخي هو النظام المعقد للغاية المؤلف من خمسة مكونات رئيسية هي: الغلاف الجوي، والغلاف المائي، والغلاف الجليدي، والغلاف الصخري، والغلاف الحيوي، وما بينها من تفاعلات. ويتطور النظام المناخي بمضي الوقت تحت تأثير ديناميته الداخلية ويسبب **عوامل قسر خارجية** من قبيل ثورات البراكين، والتغيرات الشمسية، وعوامل القسر البشرية المنشأ من قبيل التغير في تركيب الغلاف الجوي و**التغير في استخدام الأراضي**. (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Climate variability**تقلبية المناخ**

تشير تقلبية **المناخ** إلى التباينات في متوسط حالة المناخ وغيرها من الإحصاءات المناخية (مثل الانحرافات المعيارية، وحدث الظواهر المتطرفة، وما إلى ذلك) فيما يخص المناخ على جميع النطاقات المكانية والزمنية التي تتجاوز نطاق فرادى ظواهر الطقس. وقد تُعزى التقلبية إلى عمليات داخلية طبيعية في **النظام المناخي** (التقلبية الداخلية)، أو إلى تباينات في **القسر الخارجي** الطبيعي أو البشري المنشأ (التقلبية الخارجية). انظر أيضاً **تغير المناخ (Climate change)**. (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Deforestation

إزالة الغابات

تحويل **غابة** إلى مكان ليس **بغابة**. وللاطلاع على مناقشة لمصطلح **غابة** وما يتصل به من مصطلحات مثل **زراعة الغابات**، و**إعادة زراعة الغابات**، وإزالة الغابات، انظر التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ عن استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ، 2000b). وانظر أيضاً المعلومات المقدمة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ (UNFCCC، 2013) والتقرير عن التعاريف والخيارات المنهجية المتعلقة بتعيين الانبعاثات الناشئة عن الترددي المباشر للغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ، 2003).
{الفريقان العاملان الأول والثاني}

Detection and attribution

الكشف والعزو

يُعرّف كشف التغيير بأنه العملية التي تبيّن أن **المناخ** أو نظاماً يتأثر **بالمناخ** قد تغير في بعض النواحي الإحصائية المحددة دون إبداء سبب لهذا التغيير. ويُكتشف تغيير محدد في الرصدات إذا تبين أن **أرجحية** حدوثه بالصدفة نتيجة للتقلبية الداخلية وحدها ضئيلة، أقل من 10 في المائة مثلاً. أما العزو فيعرّف بأنه عملية تقييم المساهمات النسبية لعوامل سببية متعددة في حدوث تغيير أو ظاهرة مع تحديد ثقة إحصائية (Hegerl) وآخرون، 2010). {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Detection of impacts of climate change

كشف تأثيرات تغيير المناخ

هو، في ما يتعلق بنظام طبيعي أو بشري أو نظام مُدار، تحديد تعبير عن **خط أساس** محدد. ويصف **خط الأساس** السلوك في حالة عدم حدوث تغيير في المناخ وقد يكون ثابتاً أو غير ثابت (مثلاً، نتيجة لتغيير استخدام الأراضي). {الفريق العامل الثاني}

Disaster

كارثة

تغيرات شديدة في الأداء المعتاد لمجتمع محلي أو مجتمع عام نتيجة لتفاعل ظواهر فيزيائية خطيرة مع أحوال اجتماعية هشة، مما يؤدي إلى تأثيرات بشرية أو مادية أو اقتصادية أو بيئية معاكسة واسعة النطاق تقتضي استجابة طارئة فورية لتلبية احتياجات بشرية بالغة الأهمية وقد تقتضي الحصول على دعم خارجي من أجل التعافي. {الفريق العامل الثاني}

Discounting

الخصم

عملية رياضية تجعل المبالغ النقدية (أو غيرها) المستلمة أو المنفقة في أوقات مختلفة (سنوات) متماثلة عبر الزمن. ويستخدم من يقوم بعملية الخصم معدل خصم ثابتاً أو قد يكون متبايناً زمنياً (>0) من سنة إلى أخرى يجعل القيمة في المستقبل أقل مما هي الآن. {الفريقان العاملان الثاني والثالث}

Drought

الجفاف

فترة طقس جاف بشكل غير عادي تدوم مدة طويلة تكفي للتسبب في خلل خطير في التوازن المائي. والجفاف مصطلح نسبي؛ ولذا فإن أي مناقشة تتناول نقص كمية الأمطار يجب أن تشير إلى النشاط المعين المتصل بكمية الأمطار والذي يكون قيد المناقشة. فعلى سبيل المثال، يؤثر نقص كمية الأمطار أثناء موسم الزرع على إنتاج المحاصيل أو على وظيفة **النظم الإيكولوجية** بوجه عام (نتيجة لجفاف رطوبة التربة، الذي يسمى أيضاً الجفاف الزراعي) ويؤثر أساساً أثناء موسم السحب (أو الجريان) والتوشل على إمدادات المياه (الجفاف الهيدرولوجي). وتتأثر أيضاً التغيرات في تخزين رطوبة التربة والمياه الجوفية بحدوث زيادات في التبخر النتحي الفعلي إضافة إلى الانخفاضات في كميات الأمطار. وتعرّف الفترة التي تتسم بنقص غير عادي في كميات الأمطار بأنها جفاف جوي. والجفاف الجوي هو جفاف طويل الأمد واسع الانتشار إلى حد كبير، يدوم مدة أطول من المعتاد، تبلغ عادةً عقداً أو أكثر. وللاطلاع على المعاملات المناظرة، راجع الإطار 2.4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Early warning system

نظام الإنذار المبكر

مجموعة القدرات اللازمة لإنتاج ونشر معلومات إنذار مناسبة التوقيت ومجدية لتمكين الأفراد والمجتمعات المحلية والمنظمات المهتمة **بخطر** ما من التهوي للتصرف فوراً وعلى نحو ملائم للحد من إمكانية وقوع الضرر أو حدوث الخسارة. {الفريق العامل الثاني}

(Earth System Model (ESM

نموذج نظام الأرض

نموذج مقارن **للدوران العام** للمحيطات والغلاف الجوي يوجد فيه تمثيل **لدورة الكربون**، يتيح التقدير التفاعلي لثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي أو الانبعاثات المتناسبة. وقد يتضمن أيضاً عناصر إضافية (مثلاً، كيمياء الغلاف الجوي، والصفحات الجليدية، والغطاء النباتي الدينامي، ودورة النيتروجين، ولكن أيضاً النماذج الحضارية أو المحسولة). انظر أيضاً **النموذج المناخي** {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Ecosystem

نظام إيكولوجي

النظام الإيكولوجي هو وحدة وظيفية تتألف من كائنات حية، وبيئتها غير الحية، والتفاعلات التي تحدث داخلها وفيما بينها. وتتوقف العناصر التي يشملها نظام إيكولوجي معين وحدوده المكانية على الغرض الذي يعرّف النظام الإيكولوجي من أجله: فهي في بعض الحالات تكون ذات حدود واضحة نسبياً، بينما تكون منتشرة في حالات أخرى. وقد تتغير حدود النظم الإيكولوجية بمرور الوقت. وتوجد نظم إيكولوجية داخل نظم إيكولوجية أخرى، وقد يتراوح نطاقها من نظم صغيرة جداً إلى الغلاف الأحيائي الكامل. والنظم الإيكولوجية في الحقبة الحالية، إما أنها تحتوي في معظمها على بشر ككائنات رئيسية، أو أنها تتأثر بتأثيرات الأنشطة البشرية في بيئتها. {الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث}

Ecosystem services

خدمات النظم الإيكولوجية

العمليات أو الوظائف الإيكولوجية ذات القيمة النقدية أو غير النقدية للأفراد أو للمجتمع عموماً. وغالباً ما تقسم إلى (1) خدمات داعمة من قبيل المحافظة على الإنتاجية أو **التنوع الأحيائي**، و(2) خدمات الإمداد من قبيل الغذاء أو الألياف أو الأسماك، و(3) خدمات تنظيمية من قبيل تنظيم **المناخ** أو **تحية** الكربون، و(4) خدمات ثقافية من قبيل السياحة أو إدراك وتقدير النواحي الروحية والجمالية. {الفريقان العاملان الثاني والثالث}

(El Niño-Southern Oscillation (ENSO

ظاهرة النينو - التذبذب الجنوبي

استعمل مصطلح ظاهرة النينو أصلاً لوصف تيار من المياه الدافئة يتدفق دورياً على طول ساحل إكوادور وبيرو، مما يؤدي إلى حدوث تعطيل لصناعة صيد الأسماك محلياً. ومن ثم أخذ يُعرف باحترار منطقة المحيط الهادئ المدارية على نطاق الحوض كله شرقي هذا الخط الممتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي. ويرتبط هذا الحدث المحيطي بتقلب نمط الضغط السطحي المداري وشبه المداري على النطاق العالمي وهو ما يُعرف باسم التذبذب الجنوبي. وظاهرة الغلاف الجوي - المحيطات المتقارنة هذه، التي تتراوح توقعاتها الزمنية الشائعة من سنتين إلى 7 سنوات تقريباً، تُعرف جماعياً باسم ظاهرة النينو - التذبذب الجنوبي. وغالباً ما تقاس بواسطة الاختلاف في شذوذ الضغط السطحي بين تاهيتي وداروين أو درجات حرارة سطح البحر في المنطقة الوسطى والشرقية من المحيط الهادئ المداري. وأثناء ظاهرة النينو - التذبذب الجنوبي تضعف الرياح التجارية السائدة مما يخفّض من حدة صعود التيارات المحيطية العميقة وتبدلها بحيث يؤدي ذلك إلى ارتفاع درجات حرارة سطح البحر، ويزيد بدوره من ضعف الرياح التجارية. ولهذه الظاهرة تأثير كبير على الرياح، ودرجات حرارة سطح البحر وأنماط سقوط الأمطار في منطقة المحيط الهادئ المدارية. وهي تتسم بتأثيرات مناخية في كامل منطقة المحيط الهادئ وفي أنحاء أخرى كثيرة من العالم، من خلال الارتباطات العالمية عن بُعد. ويُطلق على أي مرحلة باردة للنينو - التذبذب الجنوبي اسم النينيا (*La Niña*). وللاطلاع على المؤشرات المقابلة، انظر الإطار 2.5 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. {الفريقان العاملان الأول والثاني}

الأسباب الرئيسية لاضمحلال جودة المياه. وأشد عرضين من أعراض التآجن هما نقص الأكسجين (أو نفاذه) وانتشار الطحالب الضارة. {الفريق العامل الثاني}

Emission scenario

سيناريو الانبعاثات

تمثيل معقول للتطورات المستقبلية لانبعاثات المواد التي يحتمل أن تكون نشطة إشعاعياً (مثل غازات الاحتباس الحراري، والأهباء الجوية) استناداً إلى مجموعة متجانسة ومتسقة داخلياً من الافتراضات بشأن القوى المحركة (مثل التطورات الديمغرافية والاجتماعية الاقتصادية، والتغيرات التكنولوجية، والطاقة واستخدام الأراضي) والعلاقات الرئيسية التي تربط بينها. وتستخدم سيناريوهات التركيز، المستخلصة من سيناريوهات الانبعاثات، كمدخلات في نموذج مناخي لحساب الإسقاطات المناخية. وقد عرضت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقريرها لعام 1992 مجموعة من سيناريوهات الانبعاثات استخدمت أساساً لوضع الإسقاطات المناخية الواردة في تقرير الهيئة لعام 1996. ويشار إلى سيناريوهات الانبعاثات هذه باعتبارها سيناريوهات IS92. وقد نُشرت في التقرير الخاص للهيئة عن سيناريوهات الانبعاثات (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000a) سيناريوهات انبعاثات يُطلق عليها اسم سيناريوهات التقرير الخاص SRES، واستعمل بعضها كأساس للإسقاطات المناخية المعروضة في الفصول 9 إلى 11 من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (2001a) وفي الفصلين 10 و11 من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع للهيئة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007) وكذلك في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس للهيئة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2013b). ووُضعت سيناريوهات انبعاثات جديد بشأن تغير المناخ، هي مسارات التركيز النمذجية الأربعة، من أجل التقييم الحالي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ولكن بصورة مستقلة عنه. انظر أيضاً خط الأساس المرجع (Baseline/reference)، وسيناريو التخفيف (Mitigation scenario)، ومسار التحول (-Transformation path) (way). {الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث}

Energy access

الحصول على الطاقة

الحصول على خدمات طاقة نظيفة وموثوقة وميسورة التكلفة لأغراض الطهي والتدفئة، والإضاءة، والاتصالات، والاستخدامات الإنتاجية (الفريق الاستشاري المعني بالطاقة وتغير المناخ، 2010). {الفريق العامل الثالث}

Energy intensity

كثافة الطاقة

نسبة استخدام الطاقة إلى الناتج الاقتصادي أو المادي. {الفريق العامل الثالث}

Energy security

أمن الطاقة

هدف بلد ما، أو المجتمع العالمي بوجه عام، في الحفاظ على إمدادات الطاقة على نحو ملائم ومستقر ويمكن التنبؤ به. وتشمل التدابير في هذا الصدد تأمين كفاية موارد الطاقة لتلبية الطلب الوطني على الطاقة بأسعار تنافسية ومستقرة وصمود الإمداد؛ مما يمكن من تطوير التكنولوجيات ونشرها؛ وتشبيد بنى تحتية كافية لتوليد إمدادات الطاقة وتخزينها ونقلها وتأمين عقود توريد قابلة للإنفاذ. {الفريق العامل الثالث}

Ensemble

مجموعة

مجموعة من عمليات محاكاة بالنماذج تصف تنبؤاً أو إسقاطاً مناخياً. وتنتج عن الفوارق في الظروف الأولية وصياغة النماذج تطورات مختلفة للنظام المنمذج وقد توفر معلومات عن عدم اليقين المرتبط بخطأ أو خطأ في النموذج أو خطأ في الظروف الأولية في حالة التنبؤات المناخية وعن عدم اليقين المرتبط بخطأ في النموذج وبتقنية المناخ المتولدة داخلياً في حالة الإسقاطات المناخية. {الفريق العامل الأول والثاني}

Equilibrium climate sensitivity

حساسية المناخ عند الاتزان

انظر الحساسية المناخية (Climate sensitivity). {الفريق العامل الأول}

Eutrophication

التآجن

زيادة مفرطة للعناصر الغذائية، مثل النيتروجين والفوسفور، في المياه. وهو أحد

Exposure

التعرض

وجود أشخاص، أو سبل عيش، أو أنواع، أو نظم إيكولوجية، أو خدمات وموارد بيئية، أو بنى تحتية أو أصول اقتصادية أو اجتماعية أو ثقافية في أماكن قد تتأثر متأثراً معاكساً. {الفريق العامل الثاني}

External forcing

القسر الخارجي

يشير مصطلح القسر الخارجي إلى عامل قسر خارج النظام المناخي يسبب تغييراً في النظام المناخي. فالتغيرات البركانية، والتقلبات الشمسية، والتغيرات التي تسببها الأنشطة البشرية في تركيب الغلاف الجوي، والتغير في استخدام الأراضي هي عوامل قسر خارجية. والقسر المداري أيضاً قسر خارجي لأن الأشعة الشمسية تتغير مع لامركزية البارامترات المدارية، والميل، ودقة الاعتدالين. {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Extreme weather event

ظاهرة طقس متطرف

ظاهرة الطقس المتطرف هي حالة تكون نادرة في مكان معين ووقت معين من السنة. وتتباين تعريفات كلمة نادرة، غير أن ظاهرة الطقس المتطرف تكون عادة نادرة أو أكثر ندرة من المئين العاشر أو المئين التسعين من دالة كثافة الاحتمالات المقترنة من الرصدات. وبحسب التعريف، فإن خصائص ما يسمى ظاهرة الطقس المتطرف قد تتباين من مكان إلى آخر بالمعنى المطلق للتعبير. وإذا استمر نمط طقس متطرف لبعض الوقت، كموسم مثلاً، فقد يصنّف على أنه ظاهرة مناخية متطرفة، ولاسيما إذا أسفر عن متوسط أو مجموع يكون هو نفسه متطرفاً (جفاف أو أمطار غزيرة طوال موسم، مثلاً). {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Feedback

التأثير التفاعلي

انظر التأثير التفاعلي للمناخ (Climate feedback). {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Flood

الفيضان

التدفق المفرط لمياه الحدود المعتادة لمجرى مائي أو جسم مائي آخر، أو تراكم المياه على امتداد مساحات لا تكون مضمورة عادةً. وتشمل الفيضانات الفيضانات النهرية، والفيضانات السريعة، والفيضانات الحضرية، والفيضانات الناتجة عن الأمطار، وفيضانات مياه المجاري، والفيضانات الساحلية، والفيضانات التي يتسبب فيها انصهار الكتل الجليدية في البحيرات. {الفريق العامل الثاني}

Food security

الأمن الغذائي

حالة تسود متى توافرت للناس سُبل الحصول المضمونة على كميات كافية من الأغذية المأمونة والمغذية من أجل نموهم الطبيعي، ونماتهم وعيشهم حياة نشطة وفي صحة. {الفريقان العاملان الثاني والثالث}

Forest

الغابة

نوع من الغطاء النباتي تغلب عليه الأشجار. وهناك الكثير من التعاريف المستخدمة لمصطلح الغابة في مختلف أنحاء العالم، مما يعكس وجود اختلافات كبيرة في الظروف البيوفيزيائية البيولوجية، والبنية الاجتماعية، والنظم الاقتصادية. للاطلاع على مناقشة مصطلح الغابة والمصطلحات المرتبطة به مثل زراعة الغابات، وإعادة زراعة الغابات، وإزالة الغابات، انظر التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000b). وانظر أيضاً المعلومات التي تقدمها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ 2013، (UNFCCC) والتقرير عن التعاريف والخيارات المنهجية المتعلقة بتعيين مقدار الانبعاثات الناشئة عن الترددي المباشر للغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2003). {الفريقان العاملان الأول والثالث}

Fuel poverty

فقر الوقود

حالة تكون فيها أسرة معيشية غير قادرة على ضمان مستوى معين من استهلاك خدمات الطاقة المنزلية (مثلاً التدفئة) أو تعاني من أعباء نفقات غير متناسبة لتلبية هذه الاحتياجات. {الفريق العامل الثالث}

Geoengineering

الهندسة الأرضية

تشير الهندسة الأرضية إلى مجموعة عريضة من الطرائق والتكنولوجيات التي تستهدف التغيير المتعمد للنظام المناخي من أجل الحد من تأثيرات تغير المناخ. وترمي معظم الطرائق، وليس كلها، إلى تحقيق أحد هدفين (1) التقليل من كمية الأشعة الشمسية التي يمتصها النظام المناخي (إدارة الأشعة الشمسية - Solar Radiation Manage-ment) أو (2) زيادة المصارف الصافية للكربون من الغلاف الجوي على نطاق تكفي ضخامته لتغيير المناخ (إزالة ثاني أكسيد الكربون (Carbon Dioxide Removal)). والنطاق والقدرة هنا لهما أهمية بالغة. وتتمثل اثنتان من الخصائص الجوهرية لطرائق الهندسة الأرضية التي تثير القلق بوجه خاص في أن هذه الطرائق تستخدم أو تؤثر في النظام المناخي (الغلاف الجوي، أو الأرض، أو المحيط، مثلاً) على الصعيد العالمي أو الإقليمي و/أو يمكن أن تحدث آثاراً جوهرية غير مقصودة تتجاوز الحدود الوطنية. وتختلف الهندسة الأرضية عن تعديل الطقس والهندسة الإيكولوجية، غير أن الحدود الفاصلة بينهما قد تكون غير واضحة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2012b، الصفحة 2). {الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث}

Hazard

خطر

احتمال حدوث ظاهرة طبيعية أو فيزيائية بفعل الإنسان أو اتجاه تغير أو أثر فيزيائي من هذا القبيل قد يتسبب في خسائر في الأرواح، أو إصابات، أو آثار صحية أخرى، فضلاً عن إلحاق أضرار وخسائر بالمتلكات، والبنية التحتية، وسبل العيش، وتقديم الخدمات، والنظم الإيكولوجية، والموارد البيئية. وفي هذا التقرير، يشير مصطلح hazard عادة إلى الظواهر أو اتجاهات التغير الفيزيائية ذات الصلة بالمناخ أو إلى آثارها الفيزيائية. {الفريق العامل الثاني}

Heat wave

موجة حارة

فترة طقس حار بشكل غير عادي وغير مريح. {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Hydrological cycle

الدورة الهيدرولوجية

الدورة التي يتبخر فيها الماء من المحيطات وسطح اليابسة، وينتقل حول الأرض في حركة دوران في الغلاف الجوي كبخار ماء، ويتكثف ليكوّن سحُباً ثم يسقط فوق المحيطات واليابسة كأَمْطار أو ثلوج قد تعترضها على اليابسة الأشجار والغطاء النباتي ويوفر سحياً على سطح الأرض، ويتسرب إلى التربة، ويعيد تجديد المياه الجوفية، ويتم تصريفه في المجاري المائية ويتدفق في نهاية المطاف إلى المحيطات، التي يتبخر منها مرة أخرى. ويشار عادةً إلى النظم المختلفة التي تشارك في الدورة الهيدرولوجية باسم النظم الهيدرولوجية. {الفريقان العاملان الأول والثاني}

(Impacts (consequences, outcomes

التأثيرات أو الآثار (التداعيات، النتائج)

التأثيرات على النظم الطبيعية والبشرية. ويُستخدم مصطلح impacts في هذا التقرير للإشارة في المقام الأول إلى تأثيرات ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة وتأثيرات تغير المناخ على النظم الطبيعية والبشرية. ويشير مصطلح الآثار عموماً إلى التأثيرات على الأرواح، وسبل العيش، والحالة الصحية، والنظم الإيكولوجية، والاقتصادات، والمجتمعات، والثقافة، والخدمات، والبنية التحتية، التي تنجم عن حدوث تفاعل تغيرات مناخية أو ظواهر مناخية خطيرة في غضون فترة زمنية محددة داخل مجتمع أو نظام معرض للتأثر بها. ويُشار أيضاً إلى الآثار بأنها تداعيات [consequences] ونتائج [outcomes]. وأثار تغير المناخ على النظم الجيوفيزيائية، بما في ذلك الفيضانات، وحالات الجفاف وارتفاع مستوى سطح البحر، هي مجموعة فرعية من الآثار تسمى الآثار الفيزيائية. {الفريق العامل الثاني}

Indirect emissions

الانبعاثات غير المباشرة

الانبعاثات الناجمة عن أنشطة منفذة في إطار حدود محددة جيداً، لمنطقة مثلاً، أو قطاع اقتصادي، أو شركة، أو عملية، ولكنها تحدث خارج تلك الحدود المحددة. فعلى سبيل المثال، توصف الانبعاثات بأنها غير مباشرة إذا كانت تنصل باستخدام الحرارة ولكن تنشأ مادياً خارج حدود مستخدم الحرارة، أو تتعلق بإنتاج الكهرباء ولكن تنشأ مادياً خارج حدود قطاع الإمداد بالكهرباء. {الفريق العامل الثالث}

Industrial Revolution

الثورة الصناعية

فترة نمو صناعي سريع ذات آثار اجتماعية واقتصادية واسعة النطاق، بدأت في بريطانيا خلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر وانتشرت في أوروبا وبعد ذلك في بلدان أخرى بما في ذلك الولايات المتحدة. وكان اختراع الآلة البخارية نقطة انطلاق مهمة حفزت هذا التطور. وتؤرخ الثورة الصناعية لبداية الزيادة الكبيرة في استخدام الوقود الأحفوري وفي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري بصفة خاصة. وفي هذا التقرير يشير مصطلح قيل الثورة الصناعية وبعد الثورة الصناعية، بصورة تعسفية إلى حد ما، إلى الفترة السابقة والفترة اللاحقة لعام 1750، على الترتيب. {الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث}

Integrated assessment

التقييم المتكامل

طريقة للتحليل تجمع بين النتائج والنماذج المستمدة من علوم الفيزياء والأحياء والاقتصاد والاجتماع والتفاعلات بين هذه المكونات في إطار متسق لتقييم الحالة وتداعيات التغير

Global climate model (also referred to as general circulation model, both abbreviated as GCM

النموذج المناخي العالمي (الذي يشار إليه أيضاً بأنه نموذج الدوران العام، واختصار كليهما هو GCM)

انظر النموذج المناخي (Climate model). {الفريقان العاملان الأول والثاني}

Global Temperature change Potential (GTP

القدرة على إحداث تغيير في درجة حرارة العالم

مؤشر يقيس التغيير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية في نقطة زمنية مختارة في أعقاب انبعاث وحدة كتلة من مادة معينة، بالنسبة إلى انبعاث وحدة كتلة من المادة المرجعية، وهي ثاني أكسيد الكربون (CO₂). ومن ثم فإن القدرة على إحداث تغيير في درجة حرارة العالم تمثل التأثير المشترك للمدد الزمنية المتفاوتة التي تبقى خلالها هذه المواد في الغلاف الجوي، وفعاليتها في التسبب في إحداث قس إشعاعي واستجابة النظام المناخي. وقد عُرِّفت القدرة على إحداث تغيير في درجة حرارة العالم (GTP) بطريقتين مختلفتين:

- قدرة ثابتة لإحداث تغيير في درجة حرارة العالم: استناداً إلى أفق زمني ثابت في المستقبل (من قبل GTP₁₀₀ في ما يتعلق بأفق زمني يبلغ 100 سنة)
- قدرة دينامية لإحداث تغيير في درجة حرارة العالم: استناداً إلى سنة مستهدفة (من قبل السنة التي من المتوقع أن يصل فيها متوسط درجة حرارة العالم إلى مستوى مستهدف). وفي القدرة الدينامية لإحداث تغيير في درجة حرارة العالم، يقل الأفق الزمني بمرور الوقت نتيجة للاقترب من السنة المستهدفة ومن ثم تتغير قيمة تلك القدرة بالنسبة للانبعاثات التي تحدث على مدى أبعد في المستقبل. {الفصل 8 في مساهمة الفريق العامل الأول}

Global warming

الاحترار العالمي

الاحترار العالمي هو زيادة تدريجية مرصودة أو متوقعة في درجات الحرارة السطحية العالمية، كأحد تداعيات القس الإشعاعي الناتج عن الانبعاثات البشرية المنشأ. {الفريق العامل الثالث}

Global Warming Potential (GWP

القدرة على إحداث احترار عالمي

مؤشر يقيس القس الإشعاعي في أعقاب انبعاث وحدة واحدة من مادة معينة، تراكمت على مدى أفق زمني مختار، بالنسبة إلى انبعاث وحدة واحدة من المادة المرجعية، وهي ثاني أكسيد الكربون (CO₂). ومن ثم تمثل القدرة على إحداث احترار عالمي التأثير المشترك للمدد الزمنية المختلفة التي تبقى فيها هذه المواد في الغلاف الجوي وفعاليتها في التسبب في إحداث قس إشعاعي. {الفريقان العاملان الأول والثالث}

الإنتاج الزراعي السابق. انظر أيضاً الزراعة، والحراجة، والاستخدامات الأخرى للأراضي (Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU))، وزراعة الغابات (Afforestation)، وإزالة الغابات (Deforestation)، وإعادة زراعة الغابات (Reforestation).

البيئي والاستجابات له على صعيد السياسات. انظر أيضاً النماذج المتكاملة (Integrat-ed models). الفريقان العاملان الثاني والثالث

الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية (Integrated Coastal Zone Management (ICZM))

نهج متكامل لإدارة المناطق الساحلية على نحو مستدام، مع مراعاة جميع الموانئ والاستخدامات الساحلية. الفريق العامل الثالث

النماذج المتكاملة (Integrated models)

تستكشف النماذج المتكاملة التفاعلات بين قطاعات متعددة من الاقتصاد أو مكونات نظم معينة، من قبيل نظام الطاقة. وفي سياق مسارات التحول، تشير تلك النماذج إلى النماذج التي تشمل، كحد أدنى، عمليات تمثيل كاملة ومفصلة لنظام الطاقة وصلته بالاقتصاد بوجه عام والتي تتيح النظر في التفاعلات في ما بين مختلف عناصر ذلك النظام. وقد تشمل النماذج المتكاملة أيضاً عمليات تمثيل للاقتصاد بأكمله، واستخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي (LUC) والنظام المناخي. انظر أيضاً التقييم المتكامل (Integrated assessment). الفريق العامل الثالث

التقلبية الداخلية (Internal variability)

انظر تقلبية المناخ (Climate variability). الفريق العامل الأول

اللاعكوسية (Irreversibility)

تُعرف أي حالة مضطربة لنظام ديناميكي بأنها حالة غير عكوسة على نطاق زمني معين، إذا كان النطاق الزمني للعودة إلى الحالة الطبيعية من هذه الحالة نتيجة للعمليات الطبيعية أطول كثيراً من الزمن الذي تستغرقه لوصول النظام إلى هذه الحالة المضطربة. وفي سياق هذا التقرير، يتراوح النطاق الزمني المعني من مئات السنين إلى آلاف السنين. انظر أيضاً نقطة التحول (Tipping point). الفريق العامل الأول

استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي (Land use and land-use change)

يشير مصطلح استخدام الأراضي إلى مجموع الترتيبات والأنشطة والمدخلات التي تتعلق بنوع معين من الغطاء الأرضي (مجموعة من الإجراءات البشرية). ويُستعمل مصطلح استخدام الأراضي أيضاً بمعنى الأعراض الاجتماعية والاقتصادية المنشودة من إدارة الأراضي (مثل الرعي وقطع الأخشاب، وحفظ الأراضي). وهو يتعلق في المستوطنات الحضرية باستخدامات الأراضي داخل المدن وعند أطرافها. وللإستخدام الحضري للأراضي آثار على إدارة المدن، وهيكلها وأشكالها ومن ثم على الطلب على الطاقة، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)، والتنقل بين جوانب أخرى. الفريق العامل الأول والثاني والثالث

التغير في استخدام الأراضي (Land-use change (LUC))

يشير مصطلح التغير في استخدام الأراضي إلى تغيير في استخدام البشر للأراضي، قد يفرضي إلى تغيير في الغطاء الأرضي. وقد يؤثر تغيير الغطاء الأرضي والتغير في استخدام الأراضي على الألبينو السطحي، والتبخير النتحي، وعلى مصادر ومصارف غازات الاحتباس الحراري (GHGs)، أو على الخصائص الأخرى التي يتسم بها النظام المناخي وقد يؤدي بذلك إلى قسر إشعاعي وأثر أخرى على المناخ، على الصعيد المحلي أو العالمي. انظر أيضاً التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000b).

التغير غير المباشر في استخدام الأراضي (Indirect land-use change (iLUC))

يشير تعبير التغير غير المباشر في استخدام الأراضي إلى التحولات في استخدام الأراضي المستتحة بالتغير في مستوى إنتاج ناتج زراعي في مكان آخر، وغالباً ما تساعد عليه الأسواق أو توجهة السياسات. فعلى سبيل المثال، إذا تحولت أراض زراعية إلى إنتاج الوقود، قد تحدث إزالة لغابات في مكان آخر للاستعاضة عن

التسرب (Leakage)

الظواهر التي يؤدي فيها الانخفاض في الانبعاثات (بالنسبة إلى خط أساس معين) في ولاية مرتبطة أو في قطاع مرتبط بتنفيذ سياسة للتخفيف إلى معادلة قدر من الزيادة تحدث خارج الولاية أو القطاع من خلال تغيرات مستتحة في الاستهلاك، وأو الإنتاج، وأو الأسعار، وأو استخدام الأراضي وأو التجارة على صعيد الولايات أو القطاعات. وقد يحدث التسرب على عدد من المستويات، سواء كان المستوى مشروعا، أو ولاية، أو مقاطعة، أو دولة، أو إقليم من أقاليم العالم.

وفي سياق احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS)، يشير تسرب ثاني أكسيد الكربون إلى إفلات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) المحقون من موقع التخزين وانبعاثه في نهاية المطاف إلى الغلاف الجوي. وفي سياق المواد الأخرى، يُستخدم المصطلح بشكل أعم، مثلاً بخصوص تسرب الميثان (CH₄) (من أنشطة استخراج الوقود الأحفوري، مثلاً) وتسرب مركبات الهيدروفلوروكربون (HFC) (من نظم تبريد وتكييف الهواء، مثلاً). الفريق العامل الثالث

الأرجحية (Likelihood)

فرصة حدوث نتيجة محددة، حيث يمكن تقدير ذلك على أساس الاحتمالات. ويعبّر في هذا التقرير عن الأرجحية باستخدام مصطلحات معيارية (Mastrandrea وآخرون، 2010)، محددة في الجدول 1.2 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس والإطار 1-1 في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. انظر أيضاً الثقة (Confidence) وعدم اليقين (Uncertainty). للأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث

الانحباس (Lock-in)

يحدث الانحباس عندما يبقى سوق مقيداً بمعيار حتى لو كان المشاركون فيه سيصبحون أفضل حالاً في حالة وجود بديل له. وفي هذا التقرير، يُستعمل مصطلح الانحباس بوجه أوسع نطاقاً باعتباره الاعتماد على المسار، وهو الحالة العامة التي تقيد فيها القرارات أو الأحداث أو النتائج في نقطة زمنية ما التكيف، أو التخفيف، أو إجراءات أو خيارات أخرى في نقطة زمنية لاحقة. الفريقان العاملان الثاني والثالث

السياسة التي لا تخلف إلا نمواً قليلاً (Low regrets policy)

سياسة تنشأ عنها فوائد اجتماعية وأو اقتصادية صافية في ظل المناخ الحالي ومجموعة من سيناريوهات تغير المناخ. الفريق العامل الثاني

صفحة جليدية توجد قاعدتها تحت سطح البحر (Marine-based ice sheet)

صفحة جليدية تحتوي على مناطق كبيرة تتركز على طبقة تقع تحت مستوى سطح البحر ويتصل محيطها الخارجي بالمحيط. وأفضل مثال معروف لذلك هو الصفحة الجليدية في غرب القارة القطبية الجنوبية. الفريق العامل الأول

الدوران الانقلابي الزوالي (Meridional Overturning Circulation (MOC))

دوران انقلابي زوالي يحدث في المحيطات يُحدّد كمياً على أساس جمع نطاقي (الشرق - الغرب) انتقال الكتل في العمق أو في طبقات الكثافة. وفي شمال الأطلسي، بعيداً عن الأقاليم شبه القطبية، كثيراً ما يُشبه الدوران الانقلابي الزوالي (وهو مبدئياً كمية قابلة للرصد) بالدوران المدفوع بقوة التباين الحراري وهو تأويل مفاهيمي وقاصر. ويجب إذا أن يؤخذ في الاعتبار أن هذا الدوران تدفعه أيضاً الرياح، وقد يشمل أيضاً خلايا دوارة أكثر ضحالة مثل تلك التي تحدث في أعلى المحيط وفي المناطق المدارية ودون المدارية، وفيها تتحول المياه الدافئة (الخفيفة) التي تتحرك صوب القطب إلى مياه ذات كثافة أكبر قليلاً تُنتقل تحتياً صوب خط الاستواء عند المستويات الأعمق. الفريقان العاملان الأول والثاني

أيونات الهيدروجين فيه (H^+). وتقاس الحمضية على مقياس لوغاريتمي حيث: (H^+) $pH = -\log_{10}$. ومن ثم، فإن أي انخفاض في قيمة pH بمقدار وحدة واحدة يعني زيادة قدرها عشرة أمثال في تركيز أيون الهيدروجين، أو الحموضة. (الفريق العامل الأول)

Poverty

الفقر

الفقر مفهوم معقد له تعريفات متعددة نابعة من مذاهب الفكر المختلفة. إذ يمكن أن يشير الفقر إلى الظروف المادية (مثل الحاجة، أو نمط الحرمان، أو محدودية الموارد)، والأحوال الاقتصادية (مثل مستوى المعيشة، أو انعدام المساواة، أو الوضع الاقتصادي)، و/أو العلاقات الاجتماعية (مثل الطبقة الاجتماعية، أو الاعتماد، أو الاستبعاد، أو انعدام الأمن الأساسي، أو انعدام الاستحقاق). (الفريق العامل الثاني)

Pre-industrial

عصر ما قبل الصناعة

انظر الثورة الصناعية (Industrial Revolution). (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Private costs

التكاليف الخاصة

التكاليف الخاصة هي التكاليف التي يتحملها الأفراد الذين يقومون بعمل ما، أو الشركات أو الكيانات الأخرى الخاصة التي تقوم بذلك العمل، أما التكاليف الاجتماعية فهي تضم كذلك التكاليف الخارجية المترتبة على البيئة وعلى المجتمع ككل. وقد تكون التقديرات الكمية لكل من التكاليف الخاصة والتكاليف الاجتماعية غير مكتملة، بسبب الصعوبات التي ينطوي عليها قياس جميع التأثيرات ذات الصلة. (الفريق العامل الثالث)

Projection

الإسقاط

الإسقاط هو تطور يُحتمل تحققه في المستقبل لكمية أو مجموعة من الكميات، غالباً ما يُسبب بالاستعانة بنموذج. وخلافاً للتنبؤات، تكون الإسقاطات مرتبنة بافتراضات تتعلق مثلاً بالتطورات الاجتماعية - الاقتصادية والتكنولوجية المقبلة التي قد تتحقق أو لا تتحقق. انظر أيضاً الإسقاط المناخي (Climate projection). (الفريق العامل الأول والثاني)

Radiative forcing

القسر الإشعاعي

تُقاس قوة العوامل الدافعة قياساً كميّاً كقسر إشعاعي (RF) بوحدات الواط لكل متر مربع (W/m^2) كما في التقييمات السابقة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. والقسر الإشعاعي هو التغير في تدفق الطاقة الناجم عن عامل دافع ويُحسب في التروبوز أو في أعلى الغلاف الجوي. (الفريق العامل الأول)

(Reasons For Concern (RFCs

أسباب القلق

عناصر إطار تصنيفي، استُحدثت للمرة الأولى في تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2001b)، وترمي إلى تيسير إصدار أحكام بشأن تغير المناخ الذي يمكن أن يكون خطيراً وفقاً للمصطلح المستخدم في المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)) بتجميع الآثار والمخاطر وأوجه الهشاشة. (الفريق العامل الثاني)

Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation

(REDD

تخفيض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها

جهد يرمي إلى إيجاد قيمة مالية للكربون المخزون في الغابات، ويقدم حوافز للبلدان النامية لخفض الانبعاثات من الأراضي المغطاة بالغابات والاستثمار في مسارات منخفضة الكربون من أجل التنمية المستدامة (SD). وهو لذلك آلية ترمي إلى التخفيف الذي ينجم عن تجنب إزالة الغابات. وتتجاوز مبادرة تخفيض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (+REDD) إعادة زراعة الغابات وتدهور الغابات لتشمل دور الحفظ، والإدارة المستدامة للغابات وتعزيز أرصدة الكربون الموجودة في الغابات. وقد طرح المفهوم للمرة الأولى في عام 2005 في الدورة الحادية عشرة لمؤتمر الأطراف (COP) في مونتريال وزاد الاعتراف به لاحقاً في الدورة الثالثة عشرة لمؤتمر الأطراف في عام 2007 في

(Mitigation (of climate change

التخفيف (من تغير المناخ)

تدخل بشري للحد من مصادر غازات الاحتباس الحراري (GHGs) أو لتعزيز مصارف تلك الغازات. كما يُقَم هذا التقرير التغيرات البشرية للحد من مصادر مواد أخرى ربما تساهم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في الحد من آثار تغير المناخ، بما في ذلك مثلاً، الحد من انبعاثات الجسيمات الدقيقة التي يمكن أن تُغيّر بطريقة مباشرة التوازن الإشعاعي (الكربون الأسود، مثلاً) أو التدابير التي تتحكم في انبعاثات أحادي أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، والمركبات العضوية المتطايرة وغيرها من الملوثات التي يمكن أن تُغيّر تركيز الأوزون في التروبوسفير الذي يؤثر تأثيراً غير مباشر على المناخ. (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Mitigation scenario

سيناريو التخفيف

وصف معقول للمستقبل لكيفية استجابة النظام (قيد الدراسة) لتنفيذ سياسات وتدابير التخفيف. انظر أيضاً خط الأساس المرجح (Baseline/reference)، وسيناريو الانبعاثات (Emission scenario)، ومسارات التركيز النموذجية (Representative Concentration Pathways (RCPs))، وسيناريوهات التقرير الخاص (SRES scenarios)، ومسار التحول (Transformation pathway). (الفريق العامل الثالث)

Net negative emissions

القيمة السلبية الصافية للانبعاثات

حالة تتحقق فيها قيمة سلبية صافية للانبعاثات عندما تُنحى أو تُخزن، نتيجة للأنشطة البشرية، كمية من غازات الاحتباس الحراري (GHGs) أكبر من الكمية التي تنبعث في الغلاف الجوي. (الإطار 2-2 في التقرير التجميعي، الحاشية 29)

Ocean acidification

تحمض المحيطات

يشير مصطلح تحمض المحيطات إلى ارتفاع في تركيز أيونات الهيدروجين (معبراً عنها بوحدات pH) في مياه المحيطات على مدى فترة ممتدة، تكون عادةً عقوداً أو أكثر، وينتج التحمض أساساً عن امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، ولكنه يمكن أن ينجم أيضاً عن عمليات إضافة أو عمليات طرح كيميائية أخرى في المحيطات. أما مصطلح تحمض المحيطات البشري المنشأ فيشير إلى قيمة الانخفاض في المكون pH الناشئ عن النشاط البشري (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2011، الصفحة 37). (الفريق العامل الأول والثاني)

Overshoot pathways

المسارات المتجاوزة

الانبعاثات ومسارات التركيز أو مسارات درجة الحرارة التي يتم فيها تعدي أو تجاوز المقياس المعني بالاهتمام الهدف الطويل الأجل. (الفريق العامل الثالث)

(Oxygen Minimum Zone (OMZ

منطقة الحد الأدنى للأكسجين

طبقة المياه الوسطى (200-1000 م) في المحيطات المفتوحة التي يبلغ فيها التشبع بالأكسجين أدنى درجاته في المحيطات. وتتوقف درجة استنفاد الأكسجين على نضوب المواد العضوية الذي يتم في معظمه بواسطة البكتيريا، ويتأثر توزيع مناطق الحد الأدنى للأكسجين بدوران مياه المحيطات على نطاق كبير. وفي المناطق الساحلية، تمتد مناطق الحد الأدنى من الأكسجين إلى الجروف وقد تؤثر أيضاً على النظم الإيكولوجية القاعية. (الفريق العامل الثاني)

Permafrost

التربة الصقيعية

أرض (تربة أو صخر، بما في ذلك ما تحتويه من جليد ومواد عضوية) تظل درجة حرارتها أقل من الصفر المئوي لسنتين متتاليتين على الأقل. (الفريق العامل الأول والثاني)

pH

مقياس الحمضية

مقياس لا تمييز له حمضية الماء (أو أي محلول مائي) تتوقف قيمته على تركيز

وللاطلاع على مزيد من الوصف لسيناريوهات المستقبل، انظر الإطار 1.1 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. وانظر أيضاً van Vuuren وآخرون، 2011. [الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث]

Resilience

القدرة على التعافي

قدرة نظام اجتماعي أو اقتصادي أو بيئي على التعافي مع ظاهرة خطيرة أو اتجاه تغير أو اضطراب خطر، بحيث يستجيب أو يعيد تنظيم نفسه بطرائق تحافظ على وظيفته الأساسية، وهويته وهيكله، مع الحفاظ أيضاً على القدرة على التكيف، والتعلم والتحول⁵. [الفريقان العاملان الثاني والثالث]

Risk

خطر أو مخاطر

إمكانية حدوث تداعيات حيثما كان شيء ما ذو قيمة معرضاً للخطر وحيثما كانت النتيجة غير مؤكدة، مع التسليم بتنوع القيم. وكثيراً ما تصوّر المخاطر على أنها احتمال أو **أرجحية** أحداث أو اتجاهات تغير خطيرة تضاعفها **الأثر** في حالة وقوع هذه الأحداث أو الاتجاهات. وفي هذا التقرير، كثيراً ما يُستخدم مصطلح مخاطر للإشارة إلى إمكانية حدوث تداعيات سلبية، عندما تكون النتيجة غير مؤكدة، على الأرواح وسبل العيش والصحة والنظم الإيكولوجية والأنواع والأصول الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والخدمات (بما في ذلك الخدمات البيئية) والبنية التحتية. [الفريقان العاملان الثاني والثالث]

Risk management

إدارة المخاطر

الخطط أو الإجراءات أو السياسات التي تطبق للحد من **أرجحية** وأو تداعيات نشوء **مخاطر** أو للاستجابة للتداعيات. [الفريق العامل الثاني]

Sequestration

التنحية

امتصاص (أي إضافة مادة مثار فلق إلى مستودع) مواد تحتوي على كربون، وبخاصة ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، في مستودعات أرضية أو بحرية. وتشمل التنحية البيولوجية الإزالة المباشرة لثاني أكسيد الكربون (CO₂) من الغلاف الجوي من خلال **التغير في استخدام الأراضي (LUC)**، و**زراعة الغابات**، و**إعادة زراعة الغابات**، وإعادة التشجير، وتخزين الكربون في مدافن النفايات، والممارسات التي تعزز وجود كربون التربة في الزراعة (إدارة أراضي المحاصيل، وإدارة أراضي الرعي). وفي أجزاء من المؤلفات، ولكن ليس في هذا التقرير، يُستخدم مصطلح تنحية (الكربون) للإشارة إلى **احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS)**. [الفريق العامل الثالث]

Sink

مصرف (بالوعة)

أي عملية، أو نشاط أو آلية تُزيل من الغلاف الجوي غازاً من غازات الاحتباس الحراري (GHG)، أو هباءً جويًا، أو إحدى سلانف غاز من غازات الاحتباس الحراري أو الهباء الجوي. [الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث]

Social cost of carbon

تكلفة الكربون الاجتماعية

صافي القيمة الحالية للتغيرات المناخية (مع التعبير عن الأضرار المؤذية بعدد موجب) الناتجة عن إضافة طن واحد من الكربون في شكل ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، المرهون بمسار للانبعاثات العالمية مع مرور الوقت. [الفريقان العاملان الثاني والثالث]

Social costs

التكاليف الاجتماعية

انظر التكاليف الخاصة (*Private costs*). [الفريق العامل الثالث]

(Solar Radiation Management (SRM

إدارة الأشعة الشمسية

تشير إدارة الأشعة الشمسية إلى التعديل الدولي للميزانية الإشعاعية للموجات الأرضية

بالي، وأدرج في خطة عمل بالي التي دعت إلى نُهج سياساتية وحوافز إيجابية بشأن المسائل المتعلقة بخفض الانبعاثات الناجمة عن **إزالة الغابات** وتدهورها في البلدان النامية (REDD) ودور الحفظ، والإدارة المستدامة **للغابات** وتعزيز أرصدة الكربون في الغابات في البلدان النامية. ومنذ ذلك الحين، زاد الدعم لخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها، وأصبح تدريجياً إطاراً للعمل يدعمه عدد من البلدان. [الفريق العامل الثالث]

Reforestation

إعادة زراعة الغابات

زراعة **غابات** على أراضٍ كانت تحتوي من قبل على **غابات** ولكنها تحولت إلى استخدامات أخرى. وللإطلاع على مناقشة لمصطلح **الغابة** وما يتصل به من مصطلحات مثل **زراعة الغابات**، و**إعادة زراعة الغابات**، و**إزالة الغابات**، يمكن الرجوع إلى التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2000b). انظر أيضاً المعلومات التي تقدمها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC، 2013). انظر أيضاً التقرير عن التعاريف والخيارات المنهجية المتعلقة بحصر الانبعاثات الناشئة عن التري المباشر للغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2003). [الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث]

(Representative Concentration Pathways (RCPs

مسارات التركيز النموذجية

سيناريوهات تشمل سلسلة زمنية من انبعاثات وتركيزات المجموعة الكاملة من غازات الاحتباس الحراري (GHGs) والأهباء الجوية والغازات النشطة كيميائياً، فضلاً عن **استخدام الأراضي** / غطاء الأراضي (Moss وآخرون، 2008). وتشير كلمة "نموذجية" إلى أن كل مسار من هذه المسارات يوفر واحداً فقط من سيناريوهات محتملة كثيرة تؤدي إلى الخصائص المحددة **للقسر الإشعاعي**. ويؤكد مصطلح مسار على أن مستويات التركيز الطويلة الأجل ليست هي وحدها المهمة بل أيضاً المسار المتخذ عبر الزمن للوصول إلى تلك النتيجة. (Moss وآخرون، 2010).

وتشير مسارات التركيز النموذجية عادةً إلى ذلك الجزء من مسار التركيز الذي يمتد حتى سنة 2100، الذي أنتج له نماذج التقييم المتكاملة **سيناريوهات انبعاث** مقابلة. أما مسارات التركيز الممتدة (Extended Concentration Pathways (ECPs)) فهي تصف امتدادات مسارات التركيز النموذجية من سنة 2100 إلى سنة 2500 التي حُسبت باستخدام قواعد بسيطة نتجت عن مشاورات أصحاب المصلحة ولا تمثل سيناريوهات متسقة اتساقاً تاماً.

وقد اختيرت أربعة مسارات تركيز نموذجية من **نماذج التقييم المتكاملة** من المؤلفات المنشورة وتُستخدم في تقرير التقييم الحالي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ كأساس للتنبؤات **والإسقاطات المناخية** المعروضة في الفصول من 11 إلى 14 من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2013b):

RCP2.6

مسار التركيز النموذجي

مسار يبلغ فيه **القسر الإشعاعي** ذروته عند 3 واط في المتر المربع تقريباً قبل سنة 2100 ثم ينخفض (مسار التركيز الممتد المتناظر بافتراض وجود انبعاثات ثابتة بعد سنة 2100).

RCP4.5 and RCP6.0

مسار التركيز النموذجي 4.5 ومسار التركيز النموذجي 6.0

مساران متوسطان للاستقرار يستقر فيهما **القسر الإشعاعي** عند 4.5 واط في المتر المربع تقريباً و6 واط في المتر المربع بعد سنة 2100 (مسار التركيز المتناظران الممتدان بافتراض وجود انبعاثات ثابتة بعد سنة 2150)؛

RCP8.5

مسار التركيز النموذجي 8.5

مسار مرتفع يبلغ فيه **القسر الإشعاعي** أكبر من 8.5 واط/م² بحلول عام 2100 ويسمر في الارتفاع لبعض الوقت (مسار التركيز المتناظر الممتد بافتراض وجود انبعاثات ثابتة بعد سنة 2100 وتركيزات ثابتة بعد سنة 2250).

⁵ يستند هذا التعريف إلى التعريف المستخدم في مجلس المنطقة القطبية الشمالية (2013).

Tipping point**نقطة تحول**

مستوى التغير في خواص النظام الذي يعيد النظام تنظيم نفسه عندما يتجاوزه، بصورة مفاجئة في كثير من الأحيان، ولا يعود النظام إلى حالته الأولية حتى ولو تم كبح العوامل الدافعة إلى التغير. أما مصطلح **النظام المناخي** فهو يشير إلى العتبة الحرجة المفترضة التي يتغير المناخ عندها من حالة مستقرة إلى حالة مستقرة أخرى. وحدث ظاهرة نقطة التحول قد لا يكون من الممكن عكسها. انظر أيضاً **اللاعكسية (Irreversibility)**.

الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث

Transformation**التحول**

تغير في الخواص الأساسية للنظم الطبيعية والبشرية (الفريق العامل الثاني)

Transformation pathway**مسار التحول**

المسار المتخذ بمرور الوقت لتحقيق أهداف مختلفة تتعلق بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)، أو لتركيزاتها في الغلاف الجوي، أو التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية الذي ينطوي على مجموعة من التغيرات الاقتصادية والتكنولوجية والسلوكية. وقد يتضمن هذا تغيرات في الطريقة التي تُستخدم وتنتج بها الطاقة والبنية التحتية، وتدار بها الموارد الطبيعية، والتي تُنشأ بها المؤسسات، وفي وتيرة واتجاه التغير التكنولوجي (TC). انظر أيضاً **خط الأساس المرجع (Baseline)**، **سيناريو الانبعاثات (Emission scenario)**، و**سيناريو التخفيف (Mitigation scenario)**، و**مسارات التركيز النموذجية (Representative Concentration Pathways (RCPs))**، و**سيناريوهات التقرير الخاص (SRES scenarios)**.

الفريق العامل الثالث

(Transient Climate Response to Cumulative CO2 Emissions (TCRE**الاستجابة المناخية العابرة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية**

يبلغ المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة السطحية لكل وحدة من الانبعاثات التراكمية من ثاني أكسيد الكربون عادةً 1000 بيتاغرام كربون. وتشمل الاستجابة المناخية العابرة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية معلومات عن كل من الجزء المحمول جواً من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية (الجزء من ثاني أكسيد الكربون الكلي المنبعث والذي يبقى في الغلاف الجوي) والاستجابة المناخية العابرة (TCR). (الفريق العامل الأول)

Uncertainty**عدم اليقين**

حالة قصور المعرفة الذي يمكن أن ينتج عن الافتقار إلى المعلومات أو عدم الاتفاق بشأن ما هو معروف أو حتى ما يمكن معرفته. ويمكن أن تنشأ تلك الحالة عن أنواع كثيرة من المصادر، بدءاً من عدم دقة البيانات ومروراً بعدم وضوح مفاهيم أو مصطلحات محددة وانتهاءً بوجود إسقاطات غير مؤكدة للسلوك البشري. ولذا يمكن تمثيل عدم اليقين بمقاييس كمية (مثل دالة كثافة الاحتمالات) أو ببيانات نوعية (تعكس رأي فريق من الخبراء، مثلاً) (انظر Manning؛ Moss and Schneider، 2000؛ et al.، 2004؛ et al.، 2010 (Mastrandrea et al.)). وانظر أيضاً **الثقة (Confidence)** و**الأرجحية (Likelihood)**. (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Vulnerability**الهشاشة أو سرعة التأثر**

الميل أو النزوع إلى التأثر تأثراً سلبياً. وتشمل الهشاشة طائفة متنوعة من المفاهيم والعناصر من بينها الحساسية أو القابلية للتأثر بأذى وانعدام القدرة على التأقلم وعلى التكيف. (الفريق العامل الثاني)

القصيرة بهدف الحد من **تغير المناخ** وفقاً لمقياس معين (مثل درجة الحرارة السطحية، وكمية الأمطار، و**الآثار الإقليمية**، وما إلى ذلك). والحقن الصناعي للأهباء الجوية في الأستراتوسفير وزيادة نضوج السحب مثالان من أمثلة أساليب إدارة الأشعة الشمسية (SRM). وثمة طرائق لتعديل بعض العناصر السريعة الاستجابة في الميزانية الإشعاعية الطويلة الموجات (مثل السحب السمحاقية)، التي وإن كانت ليست جزءاً من إدارة الأشعة الشمسية بالمعنى الدقيق للتعبير، فإنه يمكن الربط بينها وبين إدارة الأشعة الشمسية. ولا تندرج أساليب إدارة الأشعة الشمسية ضمن التعريف العادية **للتخفيف والتكيف** (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2012b، الصفحة 2). انظر أيضاً **إزالة ثاني أكسيد الكربون (Carbon Dioxide Removal (CDR))**، و**الهندسة الأرضية (Geoengineering)**. (الفريقان العاملان الأول والثالث)

SRES scenarios**سيناريوهات التقرير الخاص**

سيناريوهات التقرير الخاص هي **سيناريوهات الانبعاثات** التي وضعتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (2000a) والتي استخدمت، من بين سيناريوهات أخرى، كأساس **للإسقاطات المناخية** المعروضة في الفصول 9 إلى 11 من مساهمة الفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقرير التقييم الثالث (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2001a)، والفصلين 10 و 11 من مساهمة الفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقرير التقييم الرابع (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007)، وكذلك في مساهمة الفريق العامل الأول التابع للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ في تقرير التقييم الخامس (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2013b). (الأفرقة العاملة الأول والثاني والثالث)

Storm surge**عرام العواصف**

زيادة مؤقتة في ارتفاع البحر، في موقع معين، نظراً لظروف جوية متطرفة (ضغط جوي منخفض و/أو رياح قوية). ويعرّف عرام العواصف بأنه القدر الزائد فوق المستوى المتوقع من تغير المد والجزر وحده في ذلك الوقت وذلك المكان. (الفريقان العاملان الأول والثاني)

Structural change**تغير هيكل**

التغييرات التي تحدث، مثلاً، في الحصة النسبية من الناتج المحلي الإجمالي التي تنتجها قطاعات الصناعة أو الزراعة أو الخدمات في اقتصاد معين، أو بعبارة أعم، **التحويلات** في النظم التي يجري بموجبها الاستعاضة بصورة كلية أو جزئية عن بعض المكونات بمكونات أخرى. (الفريق العامل الثالث)

Sustainability**الاستدامة**

عملية دينامية تضمن استمرار النظم الطبيعية والبشرية بطريقة منصفة. (الفريقان العاملان الثاني والثالث)

Sustainable development**التنمية المستدامة**

التنمية التي تلبي احتياجات الوقت الحاضر دون أن تقوّض قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها (اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية، 1987). (الفريقان العاملان الثاني والثالث)

Thermal expansion**التمدد الحراري**

في ما يتعلق بمستوى سطح البحر، يشير هذا التعبير إلى الزيادة في الحجم (والنقصان في الكثافة) التي تنجم عن احتراق المياه. ويفضي احتراق المحيطات إلى تمدد حجمها ومن ثم إلى زيادة مستوى سطح البحر. (الفريقان العاملان الأول والثاني)

المراجع

- IPCC, 2003: *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-Induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* [Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe and F. Wagner (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, 32 pp.
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- IPCC, 2011: *Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems* [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, K. J. Mach, G.-K. Plattner, M. D. Mastrandrea, M. Tignor and K. L. Ebi (eds.)]. IPCC Working Group II Technical Support Unit, Carnegie Institution, Stanford, CA, USA, 164 pp.
- IPCC, 2012a: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC, 2012b: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, C. Field, V. Barros, T. F. Stocker, Q. Dahe, J. Minx, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. Schlömer, G. Hansen and M. Mastrandrea (eds.)]. IPCC Working Group III Technical Support Unit, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, 99 pp.
- IPCC, 2013a: Annex III: Glossary [Planton, S. (ed.)]. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1447–1466, doi:10.1017/CBO9781107415324.031.
- IPCC, 2013b: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp., doi:10.1017/CBO9781107415324.
- IPCC, 2014a: Annex II: Glossary [Agard, J., E. L. F. Schipper, J. Birkmann, M. Campos, C. Dubeux, Y. Nojiri, L. Olsson, B. Osman-Elasha, M. Pelling, M. J. Prather, M. G. Rivera-Ferre, O. C. Ruppel, A. Sallenger, K. R. Smith, A. L. St. Clair, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea and T. E. Bilir (eds.)]. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Barros, V. R., C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea and L. L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757–1776.
- AGECC, 2010: *Energy for a Sustainable Future*. United Nations Secretary General's Advisory Group on Energy and Climate (AGECC), New York, NY, USA, 24 pp.
- Arctic Council, 2013: Glossary of terms. In: *Arctic Resilience Interim Report 2013*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden, p.viii.
- Hegerl, G. C., O. Hoegh-Guldberg, G. Casassa, M. P. Hoerling, R. S. Kovats, C. Parmesan, D. W. Pierce and P. A. Stott, 2010: Good practice guidance paper on detection and attribution related to anthropogenic climate change. In: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Detection and Attribution of Anthropogenic Climate Change* [Stocker T. F., C. B. Field, D. Qin, V. Barros, G.-K. Plattner, M. Tignor, P. M. Midgley and K. L. Ebi (eds.)]. IPCC Working Group I Technical Support Unit, University of Bern, Bern, Switzerland, 8 pp.
- Heywood, V. H. (ed.), 1995: *The Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Programme, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1152 pp.
- IPCC, 1992: *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment* [Houghton, J. T., B. A. Callander and S. K. Varney (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 116 pp.
- 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., L. G. Meira, A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.
- IPCC, 2000a: *Emissions Scenarios. Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Nakićenović, N. and R. Swart (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
- IPCC, 2000b: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Watson, R. T., I. R. Noble, B. Bolin, N. H. Ravindranath, D. J. Verardo and D. J. Dokken (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.
- IPCC, 2001a: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J. T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell and C. A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- IPCC, 2001b: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [McCarthy, J., O. Canziani, N. Leary, D. Dokken and K. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1032 pp.

- Moss, R., M. Babiker, S. Brinkman, E. Calvo, T. Carter, J. Edmonds, I. Elgizouli, S. Emori, L. Erda, K. Hibbard, R. Jones, M. Kainuma, J. Kelleher, J. F. Lamarque, M. Manning, B. Matthews, J. Meehl, L. Meyer, J. Mitchell, N. Nakicenovic, B. O'Neill, R. Pichs, K. Riahi, S. Rose, P. Runci, R. Stouffer, D. van Vuuren, J. Weyant, T. Wilbanks, J. P. van Ypersele and M. Zurek, 2008: *Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts and response strategies*. IPCC Expert Meeting Report, 19-21 September, 2007, Noordwijkerhout, Netherlands, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 132 pp.
- Moss, R., J. A., Edmonds, K. A. Hibbard, M. R. Manning, S. K. Rose, D. P. van Vuuren, T. R. Carter, S. Emori, M. Kainuma, T. Kram, G. A. Meehl, J. F. B. Mitchell, N. Nakicenovic, K. Riahi, S. J. Smith, R. J. Stouffer, A. M. Thomson, J. P. Weyant and T. J. Wilbanks, 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, **463**, 747–756.
- UNFCCC, 2013: *Reporting and accounting of LULUCF activities under the Kyoto Protocol*. United Nations Framework Convention on Climatic Change (UNFCCC), Bonn, Germany. Available at: <http://unfccc.int/methods/lulucf/items/4129.php>
- UNISDR, 2009: *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), United Nations, Geneva, Switzerland, 30 pp.
- van Vuuren, D. P., J. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi, A. Thomson, K. Hibbard, G. C. Hurtt, T. Kram, V. Krey, J. F. Lamarque, T. Masui, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, S.J. Smith and S.K. Rose, 2011: The Representative Concentration Pathways: an overview. *Climatic Change*, **109**, pp. 5–31.
- WCED, 1987: *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford University Press, Oxford, UK, 300 pp.
- IPCC, 2014b: Annex I: Glossary, Acronyms and Chemical Symbols [Allwood, J. M., V. Bosetti, N. K. Dubash, L. Gómez-Echeverri and C. von Stechow (eds.)]. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J. C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1251–1274.
- Manning, M. R., M. Petit, D. Easterling, J. Murphy, A. Patwardhan, H.-H. Rogner, R. Swart and G. Yohe (eds.), 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, Switzerland, 138 pp.
- Mastrandrea, M. D., C. B. Field, T. F. Stocker, O. Edenhofer, K. L. Ebi, D. J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K. J. Mach, P. R. Matschoss, G.-K. Plattner, G. W. Yohe and F. W. Zwiers, 2010: *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 4 pp.
- MEA, 2005: Appendix D: Glossary. In: *Ecosystems and Human Well-being: Current States and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group, Vol.1* [Hassan, R., R. Scholes, and N. Ash (eds.)]. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), Island Press, Washington, DC, USA, pp. 893-900.
- 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, Switzerland, pp. 33–51.

الأسماء المختصرة، والرموز
الكيميائية، والوحدات العلمية

المرفق الثالث

تقرير التقييم الأول	FAR	الغلاف الجوي الجزئي	µatm
تعريف إمدادات الطاقة	FIT	الزراعة والحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي	AFOLU
الحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي	FOLU	الدوران الانقلابي الزوالي في المحيط الأطلسي	AMOC
نموذج مناخي عالمي	GCM	تقرير التقييم الرابع	AR4
النتاج المحلي الإجمالي	GDP	تقرير التقييم الخامس	AR5
غاز من غازات الاحتباس الحراري	GHG	أفضل تقنية متاحة	BAT
مبادرة الميثان العالمية	GMI	سير الأمور كالمعتاد	BAU
غيغاطن	Gt	الطاقة الحيوية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه	BECCS
إمكانية تغيير درجة حرارة العالم	GTP	احتجاز الكربون وتخزينه	CCS
إمكانية الاحترار العالمي	GWP	آلية التنمية النظيفة	CDM
الهيدروجين	H ₂	إزالة ثاني أكسيد الكربون	CDR
المجموعة الرابعة من بيانات درجات الحرارة السطحية المعروضة في شكل نقاط شبكية والتابعة لوحدة البحوث المناخية بمركز هادلي	HadCRUT4	الميثان المشع بالفلور الميثان	CF ₄ CH ₄
مركبات الحمولة الثقيلة	HDV	توليد الحرارة والطاقة المشترك	CHP
الهيدروفلوروكربون	HFC	المرحلة الخامسة من مشروع مقارنات النماذج المتقارنة	CMIP5
الهيدروفلوروكربون - 152a، ثنائي فلور الإيثان	HFC-152a	ثاني أكسيد الكربون	CO ₂
نموذج التقييم المتكامل	IAM	مكافئ ثاني أكسيد الكربون	CO ₂ -eq
منظمة الطيران المدني الدولي	ICAO	الطاقة الشمسية المركزة	CSP
المنظمة البحرية الدولية	IMO	بلد من البلدان النامية	DC
منظمة دولية	IO	الحساسية المناخية عند الاتزان	ECS
مركبات الحمولة الخفيفة	LDV	قاعدة بيانات الانبعاثات من أجل بحوث الغلاف الجوي العالمي	EDGAR
استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة	LULUCF	إكساجول	EJ
نموذج تقييم تغير المناخ بفعل غازات الاحتباس الحراري	MAGICC	النموذج المتوسط التعقيد الشامل لنظام الأرض	EMIC
منتدى اقتصادي رئيسي	MEF	ظاهر النينيو - التذبذب الجنوبي	ENSO
المراقبة والإبلاغ والتحقق	MRV	ملخص تنفيذي	ES
أكسيد النيتروز	N ₂ O	نموذج نظام الأرض	ESM
خطة تخفيف مناسبة وطنياً	NAMA	نظام الاتجار بالانبعاثات	ETS
خطة تكيف وطنية	NAP	غازات مفلورة	F-gases
برنامج عمل وطني للتكيف	NAPA	سؤال متكرر	FAQ

عنصر تركيز مواضيعي	TFE	منظمة غير حكومية	NGO
الملخص الفني	TS	الأكسجين	O ₂
جزيرة من جزر الاحترار الحضري	UHI	تحمّص المحيطات	OA
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ	UNFCCC	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي	OECD
واط	W	الكربون المشبع بالفلور	PFC
فريق عامل	WG	أجزاء في البليون	ppb
غاز من غازات الاحتباس الحراري الجيدة الامتزاج	WMGHG	أجزاء في المليون	ppm
		فولطاني ضوئي	PV
		البحث والتطوير	R&D
		مسار من مسارات التركيز النموذجية	RCP
		الطاقة المتجددة	RE
		خفض الانبعاثات من إزالة الغابات وتدهورها	REDD
		شراكة الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة	REEEP
		نظام من نظم الطاقة المتجددة	RES
		سبب من أسباب القلق	RFC
		معيّار الحافظة المتجددة	RPS
		تقرير التقييم الثاني	SAR
		مادة تكميلية	SM
		ثاني أكسيد الكبريت	SO ₂
		ملخص لصانعي السياسات	SPM
		التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات	SRES
		التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث لتعزيز التكيف مع تغير المناخ	SREX
		إدارة الأشعة الشمسية	SRM
		التقرير الخاص عن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ	SRREN
		التقرير التجميعي	SYR
		الاستجابة المناخية العابرة	TCR
		الاستجابة المناخية العابرة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية	TCRE

المؤلفون والمحررون المستعرضون

المرفق الرابع

أعضاء فريق الصياغة الرئيسي

FORSTER, Piersجامعة ليدز
المملكة المتحدة**FRIEDLINGSTEIN, Pierre**جامعة إكستر
المملكة المتحدة**FUGLESTVEDT, Jan**مركز البحوث المناخية والبيئية الدولية (CICERO)
النرويج**GOMEZ-ECHEVERRI, Luis**المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية (IIASA)
النمسا**HALLEGATTE, Stephane**البنك الدولي
الولايات المتحدة الأمريكية**HEGERL, Gabriele C.**جامعة إندره
المملكة المتحدة**HOWDEN, Mark**هيئة الكمنولث للبحوث العلمية والصناعية (CSIRO)
استراليا**JIMÉNEZ CISNEROS, Blanca**جامعة المكسيك الوطنية المستقلة/ منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)
المكسيك/ فرنسا**KATTSOV, Vladimir**مرصد Voeikov الرئيسي للجيوفيزياء
الاتحاد الروسي**KEJUN, Jiang**معهد بحوث الطاقة
الصين**LEE, Hoesung**نائب رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
جامعة Keimyung
جمهورية كوريا**MACH, Katharine J.**وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
الولايات المتحدة الأمريكية**MAROTZKE, Jochem**معهد ماكس بلانك للأرصاد الجوية
ألمانيا**MASTRANDREA, Michael D.**وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
الولايات المتحدة الأمريكية**ALLEN, Myles R.**جامعة أكسفورد
المملكة المتحدة**BARROS, Vicente R.**الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
جامعة بوينس آيرس
الأرجنتين**BROOME, John**جامعة أكسفورد
المملكة المتحدة**CHRIST, Renate**أمين الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
أمانة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)
سويسرا**CHURCH, John A.**

هيئة الكمنولث للبحوث العلمية والصناعية (CSIRO)

CLARKE, Leonالمختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ
الولايات المتحدة الأمريكية**CRAMER, Wolfgang**معهد بوتسدام لبحوث الآثار المناخية/ معهد البحر الأبيض المتوسط للتنوع الأحيائي والإيكولوجيا البحرية والقارية (IMBE)
ألمانيا/ فرنسا**DASGUPTA, Purnamita**جامعة Delhi Enclave
الهند**DUBASH, Navroz**مركز بحوث السياسات، نيودلهي
الهند**EDENHOFER, Ottmar**الرئيس المشارك للفريق العامل الثالث التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
معهد بوتسدام لبحوث الآثار المناخية
ألمانيا**ELGIZOULI, Ismail**نائب رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
السودان**FIELD, Christopher B.**الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
مؤسسة كارنيغي للعلوم
الولايات المتحدة الأمريكية

RAVINDRANATH, N. H.

معهد العلوم الهندي
الهند

MEYER, Leo

وحدة الدعم الفني للتقرير التجميعي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
هولندا

REISINGER, Andy

مركز NZ لبحوث غازات الاحتباس الحراري الزراعية
نيوزيلندا

MINX, Jan

وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
ألمانيا

RIAHI, Keywan

المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية (IIASA)
النمسا

MULUGETTA, Yacob

جامعة ساري
المملكة المتحدة

RUSTICUCCI, Matilde

جامعة بوينس آيرس
الأرجنتين

O'BRIEN, Karen

جامعة أوصلو
النرويج

SCHOLES, Robert

مجلس البحوث العلمية والصناعية (CSIR)
جنوب أفريقيا

OPPENHEIMER, Michael

جامعة برينستون
الولايات المتحدة الأمريكية

SEYBOTH, Kristin

وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثالث التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
الولايات المتحدة الأمريكية

PACHAURI, R. K.

رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
معهد الطاقة والموارد (TERI)
الهند

SOKONA, Youba

الرئيس المشارك للفريق العامل الثالث التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
مركز الجنوب
سويسرا

PEREIRA, Joy J.

جامعة كيبانغسان الماليزية
ماليزيا

STAVINS, Robert

جامعة هارفرد
الولايات المتحدة الأمريكية

PICHS-MADRUGA, Ramón

الرئيس المشارك للفريق العامل الثالث التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
مركز دراسات الاقتصاد العالمي
كوبا

STOCKER, Thomas F.

الرئيس المشارك للفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
جامعة بيرن
سويسرا

PLATTNER, Gian-Kasper

وحدة الدعم الفني للفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
سويسرا

TSCHAKERT, Petra

جامعة ولاية بنسلفانيا
الولايات المتحدة الأمريكية

PÖRTNER, Hans-Otto

معهد Alfred-Wegener
ألمانيا

VAN VUUREN, Detlef

الوكالة الهولندية للتقييم البيئي (PBL)
هولندا

POWER, Scott B.

مكتب الأرصاد الجوية
أستراليا

VAN YPERSELE, Jean-Pascal

الرئيس المشارك للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
جامعة Louvain
بلجيكا

PRESTON, Benjamin

مختبر Oak Ridge الوطني
الولايات المتحدة الأمريكية

QIN, Dahe

الرئيس المشارك للفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
الهيئة الصينية للأرصاد الجوية
الصين

أعضاء فريق الصياغة الموسع

المحررون المستعرضون

ALDUNCE, Paulinaجامعة شيبي
شيبي**CHEN, Wenying**جامعة Tsinghua
الصين**DOWNING, Thomas**الشراكة العالمية للتكيف مع المناخ
المملكة المتحدة**JOUSSAUME, Sylvie**مختبر علوم المناخ والبيئة (LSCE)
معهد Pierre Simon Laplace
فرنسا**KUNDZEWICZ, Zbigniew**أكاديمية العلوم البولندية
بولندا**PALUTIKOF, Jean**جامعة Griffith
أستراليا**SKEA, Jim**Imperial College London
المملكة المتحدة**TANAKA, Kanako**الوكالة اليابانية للعلم والتكنولوجيا
اليابان**TANGANG, Fredolin**جامعة ماليزيا الوطنية
ماليزيا**ZHANG, Xiao-Ye**هيئة الأرصاد الجوية الصينية
الصين**BLANCO, Gabriel**الجامعة الوطنية لمركز مقاطعة بوينس آيرس
الأرجنتين**EBY, Michael**جامعة فيكتوريا
كندا**EDMONDS, Jae**جامعة ميريلاند
الولايات المتحدة الأمريكية**FLEURBAEY, Marc**جامعة برينستون
الولايات المتحدة الأمريكية**GERLAGH, Reyer**جامعة تيلبرغ
هولندا**KARTHA, Sivan**معهد استكهولم للبيئة
الولايات المتحدة الأمريكية**KUNREUTHER, Howard**كلية Wharton بجامعة بنسلفانيا
الولايات المتحدة الأمريكية**ROGELJ, Joeri**المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية (IIASA)
النمسا**SCHAEFFER, Michiel**جامعة Wageningen
ألمانيا/ هولندا**SEDLÁČEK, Jan**ETH Zurich
سويسرا**SIMS, Ralph**جامعة ماسي
نيوزيلندا**ÜRGE-VORSATZ, Diana**جامعة وسط أوروبا
هنغاريا**VICTOR, David G.**جامعة كاليفورنيا، سان دييغو
الولايات المتحدة الأمريكية**YOHE, Gary**جامعة Wesleyan
الولايات المتحدة الأمريكية

الخبراء المستعرضون

المرفق الخامس

DING, Yihui

المركز المناخي الوطني، هيئة الأرصاد الجوية
الصين

DIXON, Tim

برنامج البحث والتطوير الخاص بغازات الاحتباس الحراري والتابع للوكالة الدولية
للطاقة (IEAGHG)
المملكة المتحدة

DONG, Wenjie

جامعة Normal في بيجين
الصين

EKHOLM, Tommi

المركز الفنلندي للبحوث الفنية (VTT)
فنلندا

ESASHI, Kei

اتحاد شركات الطاقة الكهربائية
اليابان

FISCHLIN, Andreas

معهد زيوريخ الاتحادي للتكنولوجيا
سويسرا

FITZSIMMONS, Jason

المعهد المعتمد لمهندسي خدمات البناء (CIBSE)
المملكة المتحدة

GALE, David

المعهد الملكي للمهندسين المعماريين البريطانيين
المملكة المتحدة

HABERL, Helmut

Alpen-Adria Universität Klagenfurt, Wien, Graz
النمسا

HARNISCH, Jochen

مجموعة KfW المصرفية
ألمانيا

HOUSE, Joanna

جامعة بريستول
المملكة المتحدة

JU, Hui

الأكاديمية الصينية للعلوم الزراعية
الصين

KAINUMA, Mikiko

المعهد الوطني للدراسات البيئية
اليابان

KATBEH BADER, Nedal

سلطة جودة البيئة
فلسطين

AKIMOTO, Keigo

معهد بحوث التكنولوجيا المبتكرة بشأن الأرض
اليابان

ALCAMO, Joseph

جامعة كاسل
ألمانيا

.ALEXANDER, Lisa V

جامعة نيو ساوث ويلز
أستراليا

AMESZ, Bert

هولندا

ARAKI, Makoto

معهد بحوث الحراة والمنتجات الحرجية
اليابان

ARROYO CURRÁS, Tabaré

WWF International
المكسيك

BINDOFF, Nathaniel L.

جامعة تسمانيا
أستراليا

BORGES LANDÁEZ, Pedro Alfredo

وزارة العلم والتكنولوجيا
فنزويلا

BRAGHIERE, Renato

جامعة ريدينغ
المملكة المتحدة

BRUNO, John

جامعة نورث كارولينا في Chapel Hill
الولايات المتحدة الأمريكية

CARTER, Peter

معهد الطوارئ المناخية
كندا

CASEY, Michael

Carbon Virgin
أيرلندا

CHOI, Young-June

حكومة مدينة سول الكبرى
جمهورية كوريا

COHEN, Stewart

وزارة البيئة الكندية
كندا

CONVERSI, Alessandra

المجلس الوطني الإيطالي للبحوث
إيطاليا

NDIONE, Jacques Andre

مركز علم الأيكولوجيا
السنغال

OZDEMIR, Eray

المديرية العامة للغابات
تركيا

PALTSEV, Sergey

معهد ماساشوستس للتكنولوجيا
الولايات المتحدة الأمريكية

PLANTON, Serge

مرفق الأرصاد الجوية الفرنسي
فرنسا

PLATTNER, Gian-Kasper

وحدة الدعم الفني للفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير
المناخ
سويسرا

POLOCZANSKA, Elvira

هيئة الكمنولث للبحوث العلمية والصناعية (CSIRO)
استراليا

PORTER, John

جامعة كوبنهاغن
الدانمرك

POWER, Scott B.

مكتب الأرصاد الجوية
استراليا

RAHOLIJAO, Nirivololona

المكتب الوطني للأرصاد الجوية
مدغشقر

RAMASWAMY, Venkatachalam

الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)
الولايات المتحدة الأمريكية

RHEIN, Monika

جامعة بريمن
ألمانيا

ROGNER, Hans-Holger

معهد تحليل النظم التطبيقية (IIASA) (متقاعد)
النمسا

SCHEI, Tormod Andre

Statkraft AS
النرويج

SCHLEUSSNER, Carl-Friedrich

معهد بوتسدام لبحوث الآثار المناخية
ألمانيا

KAZUNO, Hirofumi

شركة Kansai للطاقة الكهربائية
اليابان

KHESHGI, Haroon

شركة ExxonMobil للبحوث والهندسة
الولايات المتحدة الأمريكية

KOSONEN, Kaisa

غرين بيس
فنلندا

LEFFERTSTRA, Harold

وكالة البيئة النرويجية (متقاعد)
النرويج

LIU, Qiyong

المعهد الوطني الصيني لمكافحة الأمراض السارية والوقاية منها

LLASAT, Maria-Carmen

جامعة برشلونة
إسبانيا

LYNN, Jonathan

أمانة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
(WMO)
سويسرا

MA, Shiming

الأكاديمية الصينية للعلوم الزراعية
الصين

MASUDA, Kooiti

الوكالة اليابانية لعلوم وتكنولوجيا البحار والأرض
اليابان

MÉNDEZ, Carlos

المعهد الفنزويلي للأبحاث العلمية
فنزويلا

MENZEL, Lena

معهد Alfred Wegener
ألمانيا

MOJTAAHED, Vahid

جامعة Ca' Foscari في فينيسيا
إيطاليا

MOLINA, Tomas

جامعة برشلونة
إسبانيا

MURATA, Akihiko

مركز البحث والتطوير بشأن التغير العالمي
اليابان

WARD, Robert
كلية لندن للاقتصاد (LSE)
المملكة المتحدة

SHINE, Keith
جامعة ريدينغ
المملكة المتحدة

WARREN, Rachel
جامعة East Anglia
المملكة المتحدة

SOUTHWELL, Carl
معهد المخاطر والسياسات
الولايات المتحدة الأمريكية

WEIR, Tony
جامعة جنوب المحيط الهادئ
استراليا

STOTT, Peter A.
مركز هادلي التابع لدائرة الأرصاد الجوية
المملكة المتحدة

WRATT, David
المعهد الوطني لبحوث المياه والغلاف الجوي (NIWA)
نيوزيلندا

SU, Mingshan
المركز الوطني للاستراتيجية المتعلقة بتغير المناخ والتعاون الدولي
الصين

WU, Jian Guo
الأكاديمية الصينية لبحوث العلوم البيئية
الصين

SUAREZ RODRIGUEZ, Avelino G.
معهد الإيكولوجيا وعلم النظم
كوبا

WUEBBLES, Donald
جامعة إلينوي
الولايات المتحدة الأمريكية

SUGIYAMA, Taishi
المعهد المركزي لبحوث صناعة الطاقة الكهربائية (CRIEPI)
اليابان

XIA, Chaozong
الصين

TAKAHASHI, Kiyoshi
المعهد الوطني للدراسات البيئية
اليابان

YAMIN, Farhana
كلية لندن الجامعية (UCL)
المملكة المتحدة

TAKASHI, Hongo
معهد Mitsui للدراسات الاستراتيجية العالمية
اليابان

YUTA, Sasaki
شركة Tohoku للطاقة الكهربائية
اليابان

TAKEMURA, Toshihiko
جامعة Kyushu
اليابان

ZHANG, Chengyi
المركز المناخي الوطني
الصين

TATTERSHALL, David
الولايات المتحدة الأمريكية

ZHANG, Guobin
الإدارة الحكومية لشؤون الغابات (SFA)
الصين

.THORNE, Peter W
مركز Nansen للبيئة والاستشعار عن بُعد (NERSC)
النرويج

HAO, Zong-Ci
هيئة الأرصاد الجوية الصينية (CMA)
الصين

TOL, Richard
جامعة ساسكس
المملكة المتحدة

ZHOU, Guomo
جامعة Zhejiang A&F
الصين

TSUTSUI, Junichi
المعهد المركزي لبحوث صناعة الطاقة الكهربائية (CRIEPI)
اليابان

ZHU, Songli
معهد بحوث الطاقة
الصين

URGE-VORSATZ, Diana
جامعة وسط أوروبا
هنغاريا

المطبوعات الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

المرفق السادس

تقارير التقييم

تقرير التقييم الخامس

تغير المناخ 2013: الأساس العلمي الفيزيائي
مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس

تغير المناخ 2014: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع
مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس

تغير المناخ 2014: التخفيف من آثار تغير المناخ
مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس

تقرير المناخ 2014: التقرير التجميعي

تقرير للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تقرير التقييم الرابع

تغير المناخ 2007: الأساس العلمي الفيزيائي
مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع

تغير المناخ 2007: التأثيرات، والتكيف، وسرعة التأثير
مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الرابع

تغير المناخ 2007: التخفيف من تغير المناخ
مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع

تقرير المناخ 2007: التقرير التجميعي

تقرير للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تقرير التقييم الثالث

تغير المناخ 2001: الأساس العلمي
مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

تغير المناخ 2001: التأثيرات، والتكيف، وسرعة التأثير
مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

تغير المناخ 2001: التخفيف

مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

تغير المناخ 2001: التقرير التجميعي

مساهمة الأفرقة العاملة الأولى والثانية والثالثة في تقرير التقييم الثالث

تقرير التقييم الثاني

تغير المناخ 1995: علم تغير المناخ

مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثاني

تغير المناخ 1995: التحليلات العلمية - الفنية لتأثيرات
تغير المناخ وعمليات التكيف معه والتخفيف منه
مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني

تغير المناخ 1995: الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية لتغير المناخ
مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثاني

تغير المناخ 1995: تجميع للمعلومات العلمية - الفنية ذات الصلة بتفسير
المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
تقرير للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

التقارير التكميلية لتقرير التقييم الأول

تغير المناخ 1992: التقرير التكميلي للتقييم العلمي للهيئة الحكومية
الدولية المعنية بتغير المناخ، الفريق العامل الأول
التقرير التكميلي للتقييم العلمي للهيئة الحكومية الدولية
المعنية بتغير المناخ، الفريق العامل الأول

تغير المناخ 1992: التقرير التكميلي لتقييم الهيئة الحكومية
الدولية المعنية بتغير المناخ للتأثيرات
تقرير تكميلي لتقييم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير
المناخ للتأثيرات، الفريق العامل الثاني

تغير المناخ: تقييمات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعامي 1990 و
1992

لمحة عامة عن تقرير التقييم الأول للهيئة الحكومية الدولية المعنية
بتغير المناخ والملخصات لصانعي السياسات وملحق الهيئة
الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ للتأثيرات لعام 1992

تقرير التقييم الأول

تغير المناخ: التقييم العلمي

تقرير التقييم العلمي للهيئة الحكومية الدولية المعنية
بتغير المناخ، الفريق العامل الأول، 1990

تغير المناخ: تقييم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ للتأثيرات
تقرير تقييم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
للتأثيرات، الفريق العامل الثاني، 1990

تغير المناخ: استراتيجيات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
تقرير التقييم العلمي للهيئة الحكومية الدولية المعنية
بتغير المناخ، الفريق العامل الثالث، 1990

التقارير الخاصة

إدارة مخاطر ظواهر الطقس المتطرفة والكوارث للانهوس
بالتكيف مع تغير المناخ (SREX) 2012

مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ (SRREN) 2011

احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه 2005

حماية طبقة الأوزون والنظام المناخي العالمي: القضايا المتعلقة
بالمهيدروفلوروكربون والهيدروكربون المشبع بالفلور (تقرير مشترك للهيئة
الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ/ هيئة التقييم التكنولوجي والاقتصادي) 2005

استخدام الأراضي، والتغير في استخدام الأراضي، والحراجة 2000

سيناريوهات الانبعاثات 2000

القضايا المنهجية والتكنولوجية في نقل التكنولوجيا 2000

الطيران والغلاف الجوي العالمي 1999

التأثيرات الإقليمية لتغير المناخ: تقييم مدى سرعة التأثير 1997

تغير المناخ 1994: القسر الإشعاعي لتغير المناخ وتقييم سيناريوهات
الانبعاثات IS92 للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ 1994

تقارير المنهجية والمبادئ التوجيهية الفنية

للاطلاع على قائمة المواد الداعمة الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (تقارير حلقات العمل والاجتماعات)، يرجى الرجوع إلى أمانة الهيئة، www.ipcc.ch طرف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، 7bis, Avenue de la Paix, Case Postale 2300, CH-1211 Geneva 2 Switzerland

الطرائق التكميلية المنقحة ودليل الممارسات الجيدة المنبثق من بروتوكول كيوتو لعام 2013 (ملحق بروتوكول كيوتو) 2014

ملحق عام 2013 للمبادئ التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006 بشأن عمليات الحصر الوطنية لغازات الاحتباس الحراري: الأراضي الرطبة (ملحق الأراضي الرطبة) 2014

الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006 بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري (5 مجلدات) 2006

التعاريف والخيارات المنهجية المتعلقة بجرد الانبعاثات الناشئة عن التردى المباشر للغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري 2003

الإرشادات الخاصة بالممارسات الجيدة بشأن استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والأنشطة المتصلة بالحراثة 2003

دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم اليقين في تقديراتها 2000

الخطوط التوجيهية المنقحة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 1996 بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري (3 مجلدات) 1996

المبادئ التوجيهية الفنية الخاصة لتقييم آثار تغير المناخ والتكيف معه الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ 1994

الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري (3 مجلدات) 1994

المبادئ التوجيهية الأولية لتقييم تأثيرات تغير المناخ 1992

الورقات الفنية

تغير المناخ والماء

الورقة الفنية السادسة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2008

تغير المناخ والتنوع البيولوجي

الورقة الفنية الخامسة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2002

آثار عمليات الحد المقترحة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الورقة الفنية الرابعة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 1997

تثبيت مستوى غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي: التأثيرات الفيزيائية، والبيولوجية، والاجتماعية والاقتصادية الورقة الفنية الثالثة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 1997

مدخل إلى نماذج مناخية بسيطة مستخدمة في تقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الورقة الفنية الثانية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 1997

تكنولوجيات وسياسات وتدابير التخفيف من آثار تغير المناخ الورقة الفنية الأولى للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 1996

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) هي الهيئة الدولية الرائدة في مجال تقييم تغير المناخ. وقد اشترك في إنشاء الهيئة IPCC كل من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) من أجل تقديم تقييم دولي موثوق للجوانب العلمية لتغير المناخ، استنادا إلى أحدث المعلومات العلمية والتقنية والاجتماعية - الاقتصادية المنشورة على نطاق العالم. وتمثل التقييمات الدورية التي تجريها الهيئة IPCC لأسباب تغير المناخ وآثاره والاستراتيجيات الممكنة للتصدي لها أشمل وأحدث التقارير المتاحة عن الموضوع، وتشكل المرجع المعياري لجميع المعنيين بتغير المناخ في المؤسسات الأكاديمية والحكومات ودوائر الصناعة على نطاق العالم. وهذا التقرير التجميعي هو العنصر الرابع في تقرير لتقييم الخامس للهيئة IPCC، المعنون "تغير المناخ - 2014/2013". وقد شارك ما يربو على 800 من الخبراء الدوليين في تقييم تغير المناخ في تقرير التقييم الخامس هذا. ويمكن الحصول على مساهمات الأفرقة العاملة الثلاثة التابعة للهيئة IPCC الواردة في هذا التقرير من مطبعة جامعة كيمبريدج، وهي:

تغير المناخ 2013 - الأساس العلمي الفيزيائي
مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.
(ISBN 9781107661820 paperback; ISBN 9781107057999 hardback)

تغير المناخ 2014 - الآثار والتكيف وهشاشة الأوصاح
مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
(Part A: ISBN 9781107641655 paperback; ISBN 9781107058071 hardback)
(Part B: ISBN 9781107683860 paperback; ISBN 9781107058163 hardback)

تغير المناخ 2014 - التخفيف من تغير المناخ
مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
(ISBN 9781107654815 paperback; ISBN 9781107058217 hardback)

تغير المناخ 2014 - التقرير التجميعي يستند إلى التقييمات التي أجرتها الأفرقة العاملة الثلاثة التابعة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وأعداه فريق صياغة رئيسي مكرس لهذا الغرض ومكوّن من معدي تقارير الأفرقة العاملة الثلاثة. ويوفر التقرير تقييما متكاملا لتغير المناخ ويتناول المواضيع التالية:

- التغيرات المرصودة وأسبابها.
- التغيرات والمخاطر والآثار المناخية في المستقبل.
- مسارات التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة في المستقبل.
- التكيف والتخفيف.