تغير المناخ 2014

التقرير التجميعي

ملخص لصانعي السياسات

SPM

المقدمة

المناخ (**IPCC**)، بما في ذلك التقارير الخاصة ذات الصلة. وهو يقدم عرضا متكاملا لتغير المناخ باعتباره الجزء الأخير من تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC.

ويتبع هذا الملخص هيكل التقرير الأطول الذي يتناول المواضيع التالية: التغيرات 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 (يتراوح من منخفض جدا إلى مرتفع جدا) وحيثما أمكن يُعبر عنه بشكل احتمالي باستخدام أرجحية محددة كميا (تتراوح من غير مرجح بشكل استثنائي إلى مؤكد تقريبا)[1]. وتُصاغ الاستنتاجات أيضا كبيانات وقائعية بدون استخدام محددات لعدم اليقين، حيثما كان ذلك ملائما.

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

SPM.1. التغيرات المرصودة وأسبابها

تأثير الإنسان على النظام المُناخي واضح، وانبعاثات 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

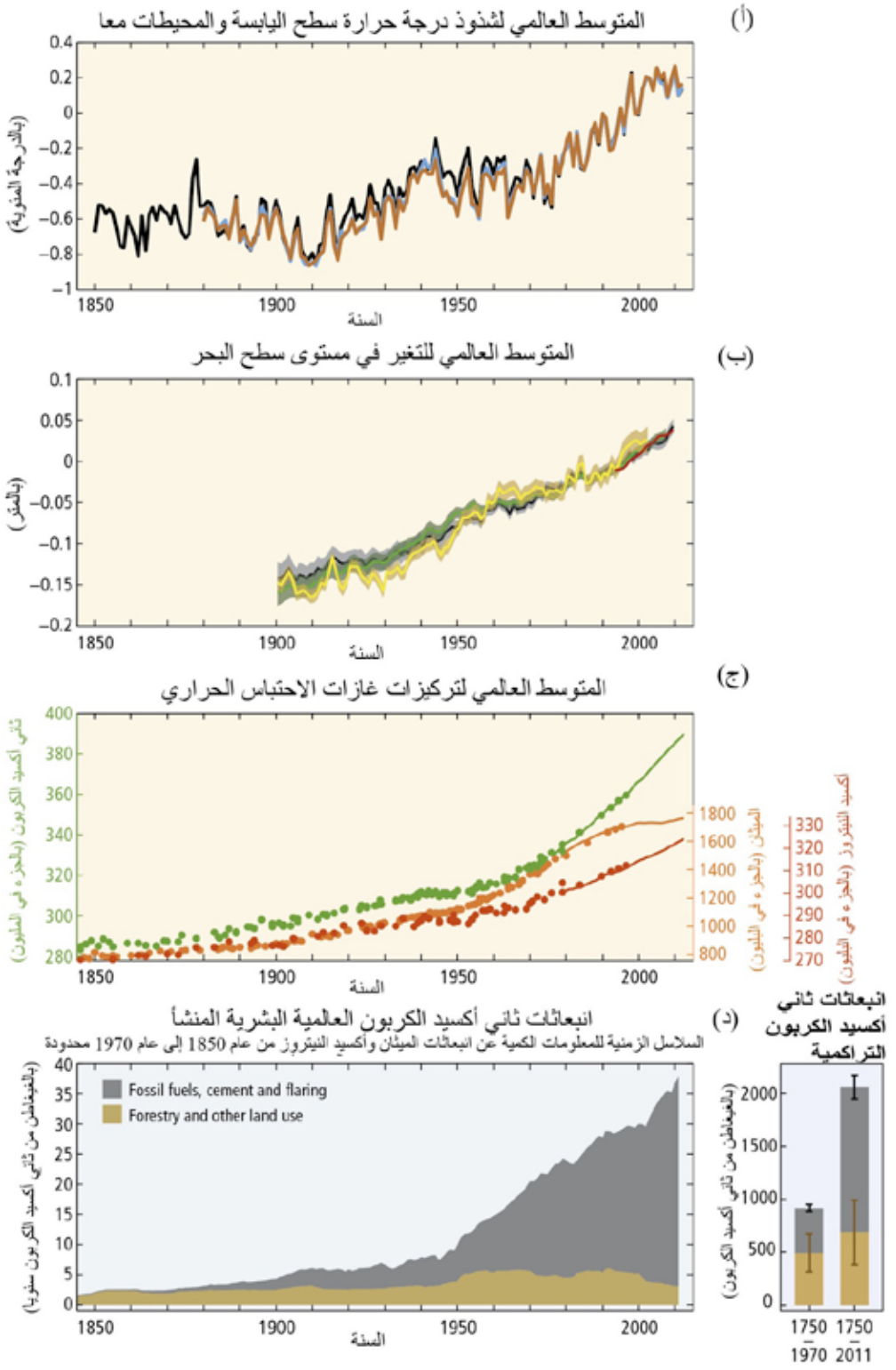
احترار النظام المناخي واضح لا لبس فيه، والكثير من التغيرات المرصودة منذ خمسينيات القرن الماضي غير مسبوقة على مدى عقود إلى آلاف السنين. فقد حدث احترار في الغلاف الجوي والمحيطات، وتضاءلت كميات الثلوج والجليد، وارتفع مستوى سطح البحر. *{1.1}*

كان كل عقد من العقود الثلاثة الأخيرة على التوالي أكثر احترارا عند مستوى سطح الأرض من أي عقد سابق منذ عام 1850. ومن المرجح أن الفترة من عام 1983 إلى عام 2012 كانت أدفأ فترة 30 عاما خلال فترة الـ 1400 سنة الأخيرة في نصف الكرة الأرضية الشمالي، الذي ينطبق عليه هذا التقييم (ثقة متوسطة). ويُظهر متوسط اتجاه التغير العالمي لبيانات درجتي الحرارة السطحيتين لليابسة والمحيطات محسوبا كاتجاه خطي حدوث احترار قدره 0.85 [يتراوح النطاق من 0.65 إلى 1.06][2] درجة مئوية 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 جدا، ومنخفض، ومتوسط، ومرتفع، ومرتفع جدا، وتُكتب بأحرف مائلة، مثلا، ثقة متوسطة. وقد استُخدمت المصطلحات التالية للإشارة إلى الأرجحية المقدرة لنتيجة أو محصلة: مؤكدة تقريبا، 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 أيضا 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 عدم أرجحية الحدوث 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 ملائما. وتُطبع الأرجحية المقدرة بأحرف مائلة، مثلا، مرجح إلى حد كبير. وللاطلاع 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. Zwier، 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، 4 صفحات.

[2] وإضافة إلى الاحترار القوي الذي امتد عقودا 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 والانتهاء ولا تعكس بوجه عام اتجاهات تغير مناخية طويلة



الشكل SPM.1 | يتناول القسم 1.2 والموضوع 1 العلاقة المعقدة بين الرصدات (اللوحات أ، و ب، و ج، الخلفية الصفراء) والانبعاثات (اللوحة د، الخلفية ذات اللون الأزرق الفاتح). الرصدات والمؤشرات الأخرى لتغير النظام المناخي العالمي. الرصدات: **(أ)** المتوسط السنوي والعالمي لأوجه شذوذ درجة حرارة سطح اليابسة والمحيطات معا بالنسبة إلى المتوسط خلال الفترة من عام 1986 إلى عام 2005. وتشير الألوان إلى مجموعات بيانات مختلفة. **(ب)** المتوسط السنوي والعالمي للتغير في مستوى سطح البحر بالنسبة إلى المتوسط خلال الفترة من عام 1986 إلى عام 2005 في أطول مجموعة زمنية مسجلة للبيانات. وتشير الألوان إلى مجموعات بيانات مختلفة. وقد جرت مواءمة كل مجموعات البيانات لكي تكون لها نفس القيمة في عام 1993، وهي أول سنة وُجدت فيها بيانات قياس ارتفاع ساتلية (اللون الأحمر). وتُبيَّن أوجه عدم اليقين، عند تقييمها، بتظليل ملون. **(ج)** التركيزات الجوية لغازات الاحتباس الحراري المتمثلة في ثاني أكسيد الكربون (CO_2، اللون الأخضر)، والميثان (CH_4، اللون البرتقالي)، وأكسيد النيتروز (N_2O، اللون الأحمر) المحددة من بيانات العينات الجوفية الجليدية (النقاط) ومن قياسات الغلاف الجوي المباشرة (الخطوط). المؤشرات: **(د)** انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية البشرية المنشأ الناتجة من الحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي ومن حرق الوقود الأحفوري، وإنتاج الأسمنت، والاشتعال. وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية من هذه المصادر وأوجه عدم اليقين المتعلقة بها مبينة كأعمدة وشعيرات، على الترتيب، على الجانب الأيمن. أما التأثيرات العالمية لتراكم انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز فهي مبينة 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 عقودا 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 والانتهاء ولا تعكس بوجه عام اتجاهات تغير مناخية طويلة الأجل. وكمثال لذلك، فإن معدل الاحترار خلال السنوات الخمس عشرة الماضية (2012-1998؛ 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 (2012-1951؛ بمقدار 0.12 [يتراوح النطاق من 0.8 إلى 0.14] درجة مئوية لكل عقد *{1.1.1، الإطار 1.1}*

واحترار 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 تُختزن إلا نسبة 1 في المائة تقريبا فقط في الغلاف الجوي. وعلى النطاق العالمي، يبلغ احترار المحيطات ذروته بالقرب من السطح، وقد حدث احترار 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. ويكاد يكون من المؤكد أن الطبقة العلوية من المحيطات (700-0 متر) قد تعرضت للاحترار خلال الفترة من عام 1971 إلى عام 2010، ومن المرجح أنها تعرضت لاحترار خلال الفترة من سبعينيات القرن التاسع عشر إلى عام 1971. *{1.1.2، الشكل 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 تحمّض المحيطات؛ فقد انخفضت قيمة pH للمياه السطحية للمحيطات بمقدار 0.1 وحدة pH (ثقة عالية)، أي أن الحموضة زادت بنسبة 26 في المائة، مقيسةً كتركيز 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}*

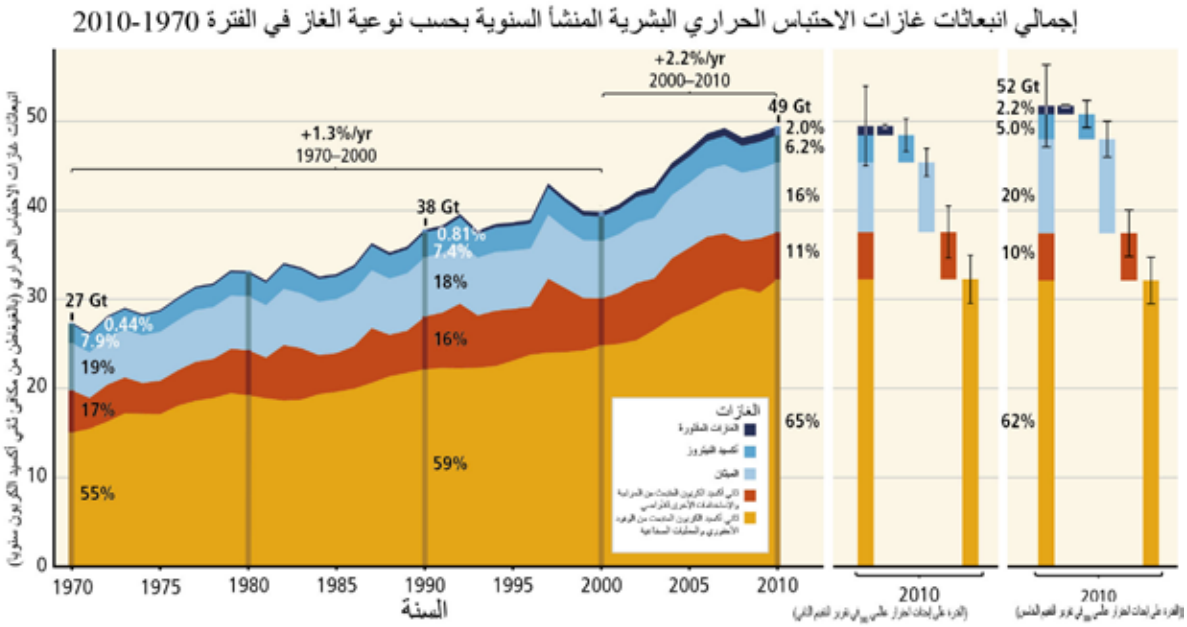
وتناقص المتوسط السنوي لنطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية خلال الفترة من 1979 إلى 2012، بمعدل من المرجح بدرجة كبيرة أنه كان يتراوح بين 3.5 و4.1 في المائة لكل عقد. كما تناقص نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في كل فصل من الفصول وفي كل عقد من العقود المتعاقبة منذ عام 1979، مع حدوث 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 2010-1901، 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 مسبوقة 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 (CO_2)، والميثان (CH_4) وأكسيد النيتروز (N_2O) 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)؛ وأُزيل 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}*



الشكل SPM.2 | إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ السنوية (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا ($GtCO_2$-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 الحراجة والاستخدامات الأخرى للأراضي (FOLU)؛ والميثان (CH4)؛ 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. 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 استنادا إلى قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP_{100}) في تقرير التقييم الثاني (انظر مسرد المصطلحات). واستخدام أحدث قيم القدرة على إحداث احترار عالمي لمدة 100 سنة (GWP_{100}) 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*}

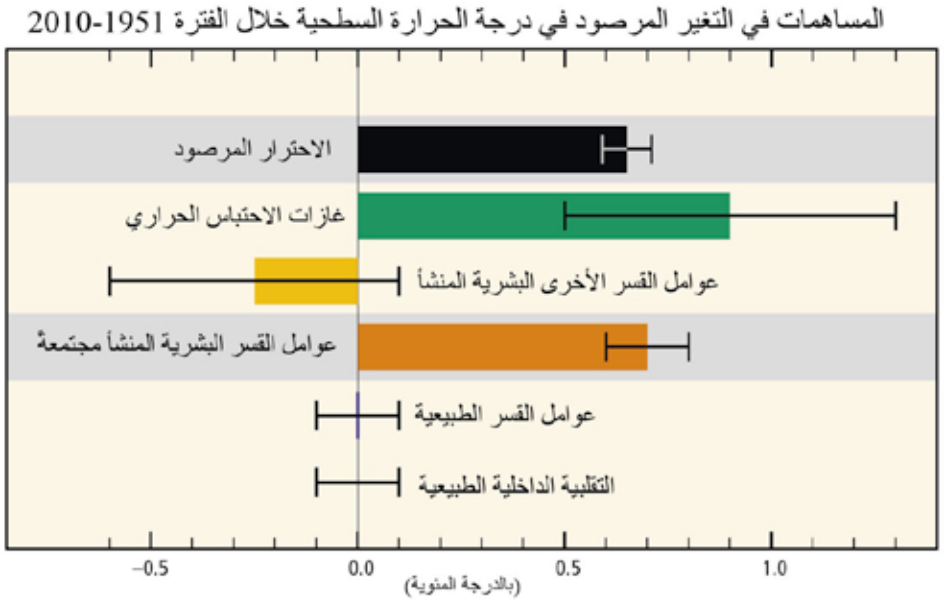
وقد استمرت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الكلية في التزايد خلال الفترة من عام 1970 إلى عام 2010 مع حدوث زيادات مطلقة أكبر خلال الفترة بين عام 2000 وعام 2010، رغم تزايد عدد سياسات التخفيف من آثار تغير المناخ. فقد بلغت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ في عام 2010 نحو 49 ± 4.5 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا.[3] 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 تقريبا 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 تدريجيا (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 الجنوبية[4]. 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 جليدا بحريا منذ عام 1979 ومن المرجح إلى حد كبير أنها أسهمت إسهاماً كبيراً في الزيادات في المحتوى الحراري للطبقات العلوية من محيطات العالم (0-700 متر) وفي ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر المرصود منذ سبعينيات القرن العشرين. *{1.3}*، الشكل *1.10*}

---

3 تحدَّد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تحديدا كميا بحسبانها الانبعاثات 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.

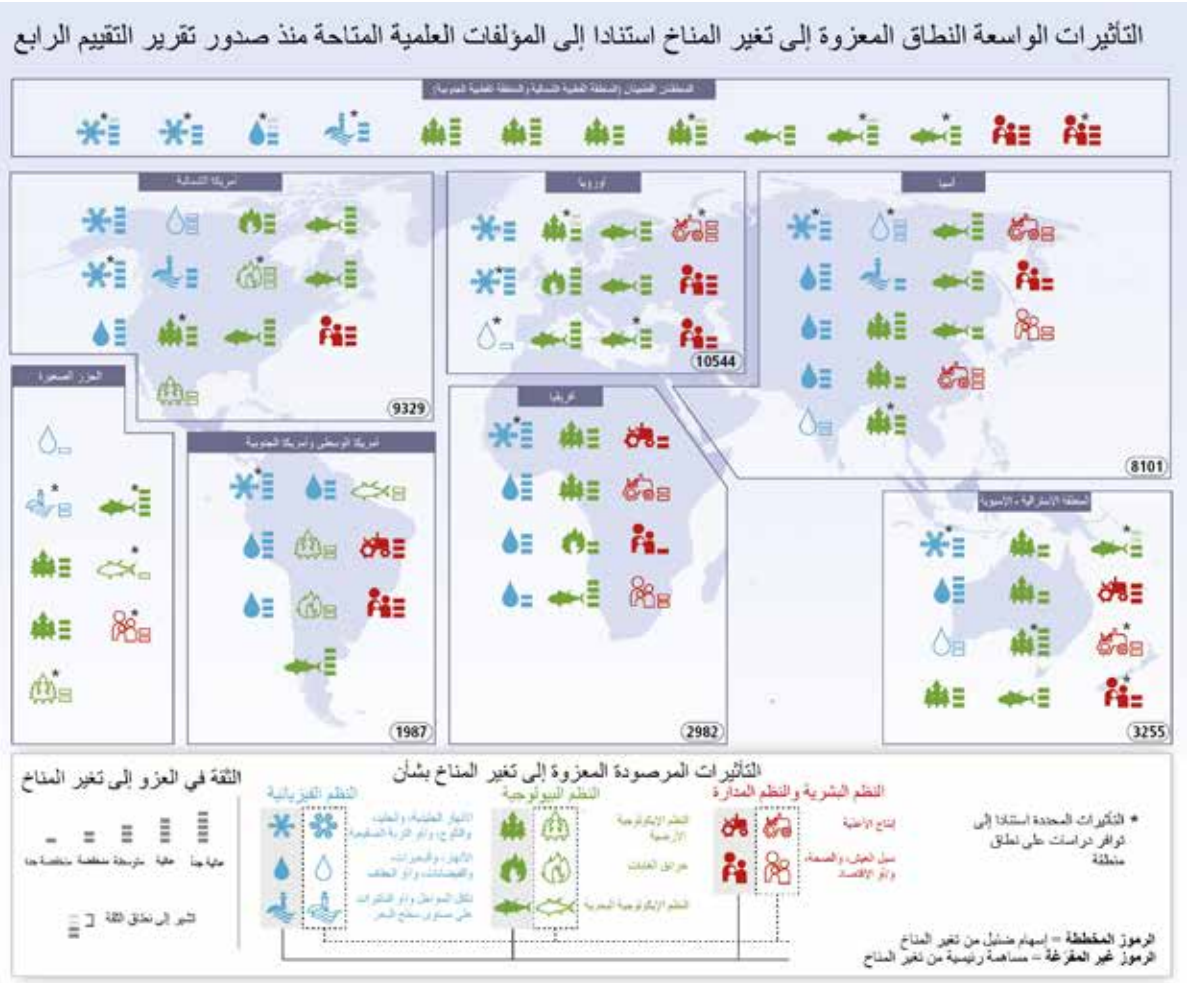


الشكل SPM.3 | النطاقات (الشعيرات) المرجحة المقدّرة ونقاط الوسط الخاصة بها (الأعمدة) فيما يتعلق باتجاهات الاحترار خلال الفترة 1951-2010 الناشئة عن غازات الاحتباس الحراري الجيدة الامتزاج، وعوامل القسر الأخرى البشرية المنشأ (بما في ذلك التأثير التبريدي للأهباء الجوية وتأثير التغير في استخدام الأراضي)، وعوامل القسر البشرية المنشأ مجتمعةً، وعوامل القسر الطبيعية، وتقلبية المناخ الداخلية الطبيعية (وهي عنصر تقلبية المناخ الذي ينشأ تلقائيا 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) المعزوة إلى الرصدات مع عمليات المحاكاة باستخدام النماذج المناخية، من أجل تقدير مساهمات عامل قسر خارجي بمفرده في الاحترار المرصود. ومساهمة عوامل القسر البشرية المنشأ مجتمعةً 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 جزئيا، مما يسفر عن إشارة تقيدها الرصدات تقييدا 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 كماً 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 عُزيت بعض الآثار على النظم البشرية إلى تغير المناخ، مع إمكانية تمييز إسهام كبير أو ضئيل من تغير المناخ عن التأثيرات الأخرى (الشكل 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 شيوعا من الآثار الإيجابية (ثقة عالية). وعُزيت بعض تأثيرات تحمض المحيطات على الكائنات الحية البحرية إلى التأثير البشري (ثقة متوسطة). *{1.3.2}*



الشكل SPM.4 | استنادا إلى المؤلفات العلمية المتاحة منذ صدور تقرير التقييم الرابع (AR4) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، زادت كثيرا في العقود الأخيرة التأثيرات التي تُعزى الآن إلى تغير المناخ. ويقتضي 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 يُبرز 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 القيودات 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 بدءا من عام 2001 إلى عام 2010، استنادا إلى قاعدة البيانات الببليوغرافية المكبّرة للمطبوعات باللغة الإنكليزية مع ذكر فرادى 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 جُمعت الدراسات المتعلقة بالمنطقتين القطبيتين والجزر الصغيرة مع المناطق القارية المجاورة لها. وإدراج مطبوعات لتقييم العزو اتُبعت 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 المعزوّة. *{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، وحدوث زيادة في درجات الحرارة المتطرفة المرتفعة، وحدوث زيادة في ارتفاع مستويات سطح البحر المتطرفة، وحدوث 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 بالحر وإلى انخفاض وفيات الإنسان المرتبطة بالبرد في بعض المناطق. *{1.4}*

ومن المرجح أن عدد مناطق اليابسة 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، مثلا) قد زاد منذ عام 1970، وأنه ينتج أساسا عن ارتفاع متوسط مستوى سطح البحر. *{1.4}*

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

SPM 2. التغيرات والمخاطر والتأثيرات المناخية في المستقبل

سيؤدي استمرار انبعاث غازات الاحتباس الحراري إلى زيادة الاحترار وحدوث تغييرات طويلة المدى في جميع مكونات النظام المناخي، وفي زيادة أرجحية حدوث تأثيرات شديدة وواسعة الانتشار وغير عكوسة بالنسبة للبشر والنظم الإيكولوجية. وسيتطلب 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 للاحترار السطحي بحلول أواخر القرن الحادي والعشرين وبعده. وتتباين إسقاطات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تباينا واسع النطاق تبعا لكل من التنمية الاجتماعية - الاقتصادية والسياسة المتعلقة بالمناخ. *{2.1}*

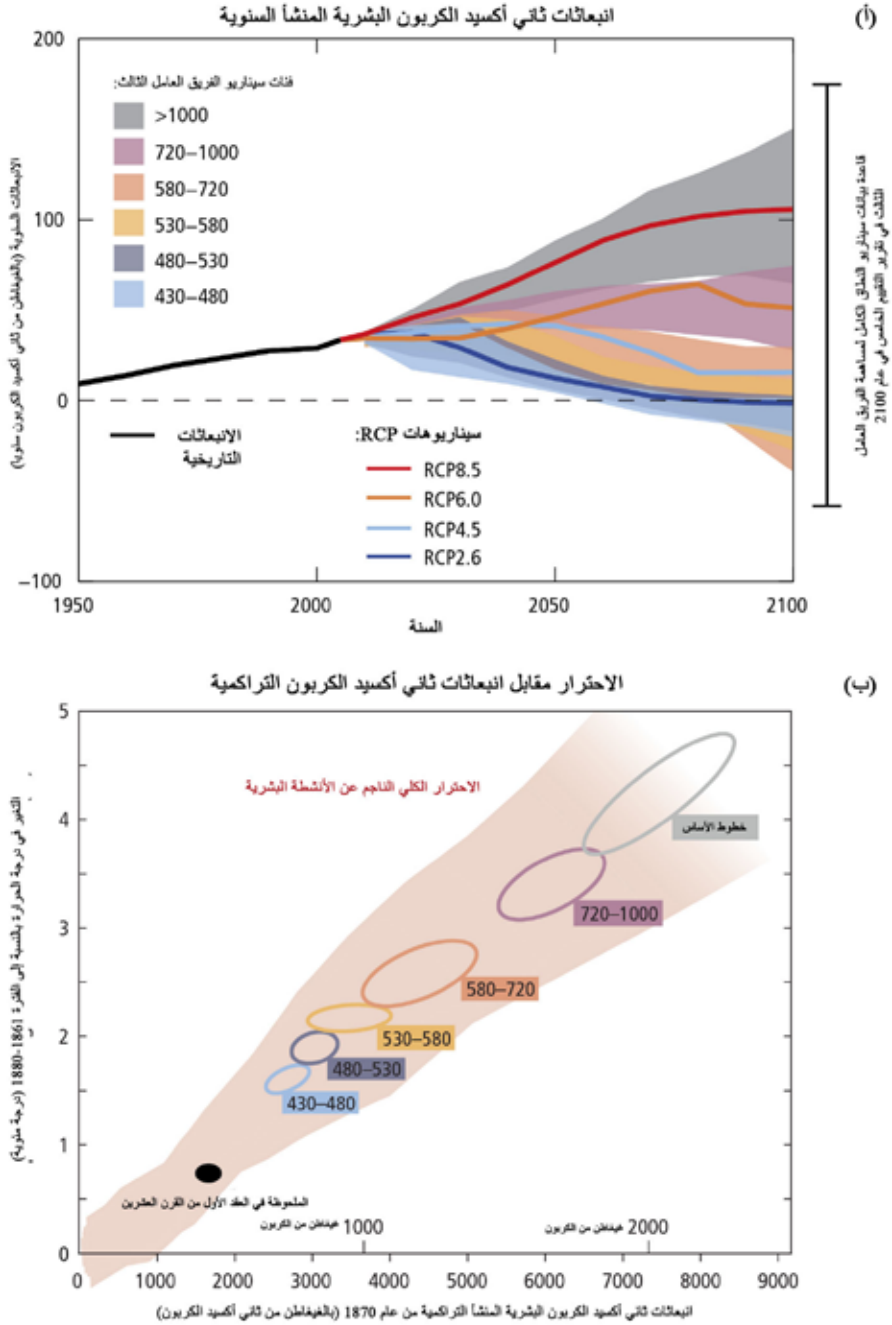
وتنجم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ أساسا عن حجم السكان، والنشاط الاقتصادي، وأسلوب المعيشة، واستخدام الطاقة، وأنماط استخدام الأراضي، والتكنولوجيا، والسياسة المتعلقة بالمناخ. وتصف مسارات التركيز النموذجية (RCPs)، المستخدمة لوضع إسقاطات على أساس هذه العوامل، أربعة مسارات مختلفة في القرن الحادي والعشرين لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتركيزاتها البشرية المنشأ في الغلاف الجوي، وانبعاثات ملوثات الهواء، واستخدام الأراضي. وتشمل مسارات التركيز النموذجية سيناريو تخفيف صارما (RCP 2.6) وسيناريوهين متوسطين (RCP4.5 وRCP6.0)، وسيناريو واحد تكون فيه انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مرتفعة جدا (RCP8.5). وتؤدي السيناريوهات التي لا تُبذل فيها جهود إضافية لتقييد الانبعاثات ('سيناريوهات خط الأساس') إلى مسارات تتراوح بين RCP6.0 وRCP8.5 (الشكل SPM.5a). ويُمثل مسار التركيز النموذجي RCP2.6 سيناريو يهدف إلى ترجيح إبقاء الاحترار العالمي عند أقل من 2° مئوية فوق مستوى ما قبل عصر الصناعة. وتتسق مسارات التركيز النموذجية مع المجموعة العريضة من السيناريوهات الواردة في المؤلفات التي أجرى الفريق العامل الثالث تقييما لها[5]. *{2.1}*، الإطار 2.2، *4.3}*

وتُشير أدلة متعددة إلى وجود علاقة قوية، ومتسقة وخطية تقريبا بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية والتغير المسقط في درجة حرارة العالم حتى عام 2100 في كل من مسارات التركيز النموذجية 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 التراكمية[6]، ولذا، يعني ارتفاع الانبعاثات في العقود السابقة، مثلاً، انبعاثات أقل لاحقاً. *{2.2.5}*، الجدول 2.2

---

[5] يُصنَّف قرابة 300 من سيناريوهات خط الأساس و 900 من سيناريوهات التخفيف حسب تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2-eq) بحلول عام 2100. ويشمل مكافئ ثاني أكسيد الكربون القسر الناتج عن جميع غازات الاحتباس الحراري (بما في ذلك الغازات المهلجنة والأوزون التروبوسفير)، والأهباء الجوية، وتغير الألبيدو.

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



الشكل SPM.5 | **(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 (تبين المساحات الملونة نطاقا 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 المستقاه من النماذج المتعددة أن الاحتفاظ بالاحترار الكلي الناجم عن الأنشطة البشرية عند أقل من 2º مئوية بالنسبة إلى الفترة 1861-1880 عند احتمال أن تكون نسبته 66 > في المائة[7] 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 الكربون[8] بحلول عام 2011. للاطلاع على السياق الإضافي انظر الجدول 2.2. *{2.2.5}*

SPM 2.2 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 تواترا في مناطق كثيرة. وسيستمر احترار المحيطات وتحمضها، وسيرتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر. *{2.2}*

تتعلق التغيرات المسقطة الواردة في القسم *SPM 2.2* 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 (مثلا، الميثان وأكسيد النيتروز)، أو تغيرات غير متوقعة في الأشعة الشمسية الكلية. وبحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، يتأثر حجم تغير المناخ المسقط تأثرا كبيرا 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 2º 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[9] 8.5 . وسيستمر احترار المنطقة القطبية الشمالية بسرعة تزيد عن المتوسط العالمي (الشكل SPM.6a، الشكل SPM.7a). *{1.2.2}*، الشكل *1.2*، الشكل *2.2*، الجدول *1.2*

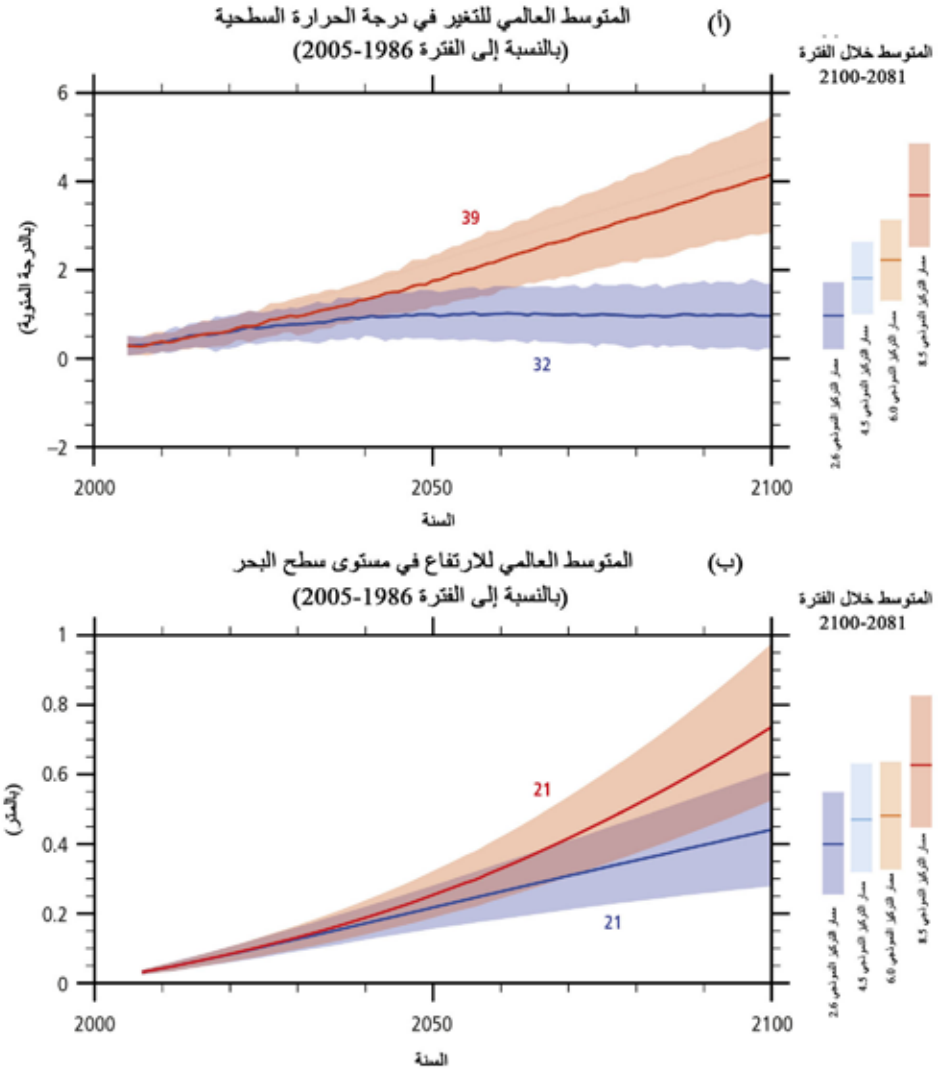
ومن المؤكد تقريبا أن تواتر درجات الحرارة المتطرفة الحارة سيزداد وأن تواتر درجات الحرارة المتطرفة الباردة سيقل في معظم مناطق اليابسة على نطاقات زمنية يومية وموسمية، مع تزايد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية. ومن المرجح إلى حد كبير أن الموجات الحارة ستحدث بوتيرة أكبر ولفترات أطول. وسيستمر حدوث تطرفات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

---

7 الرقمان المقابلان لقصر الاحترار على درجتين مئويتين 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 مئويتين 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 مئويتين 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 مئويتين بدرجة احتمال قدرها 33> في المائة.

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

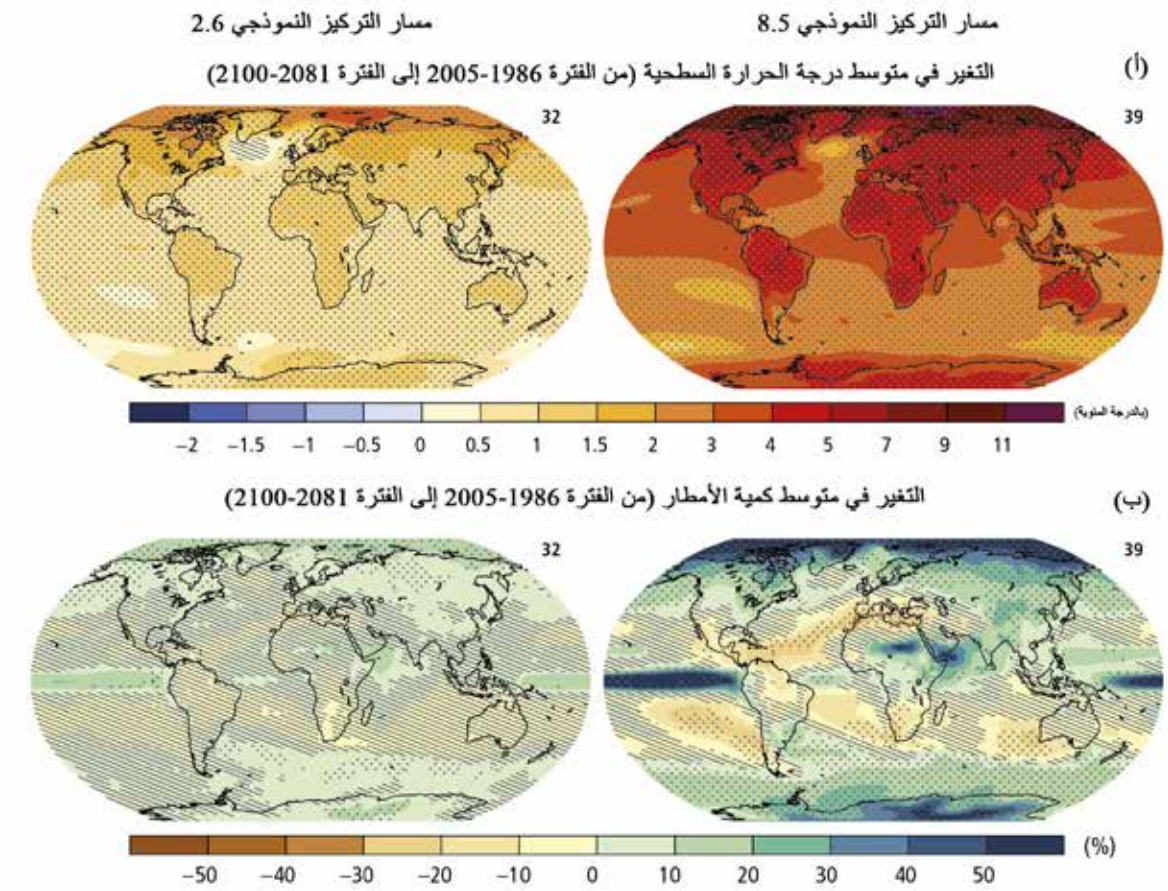


الشكل SPM.6 | المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة السطحية **(أ)** المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر[10] **(ب)** من عام 2006 إلى عام 2100 كما تحددهما عمليات المحاكاة باستخدام نماذج متعددة. وجميع التغيرات هي تغيرات بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وتُبيَّن السلاسل الزمنية للإسقاطات ومقياس لعدم اليقين (التظليل) في حالة سيناريو مسار التركيز النموذجي 2.6 (اللون الأزرق) وسيناريو مسار التركيز النموذجي 8.5 (اللون الأحمر). ويُبيَّن 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. ويُبيَّن عدد نماذج المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP5) المستخدمة لحساب متوسط النماذج المتعددة. *{2.2، الشكل 2.1}*

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 وتيرة 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). *{3.2.2، الشكل 2.2}*

[10] استنادا 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 SPM.7 | التغير في متوسط درجة الحرارة السطحية **(أ)** والتغير 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 (اليمين). ويرد عدد النماذج المستخدمة لحساب متوسط النماذج المتعددة في الركن الأيمن العلوي من كل لوحة. وتُبيِّن النقاط (الزركشة) المناطق التي يكون فيها التغير المسقط كبيرا مقارنة بالتقلبية الداخلية الطبيعية وحيثما تتفق 90 في المائة على الأقل من النماذج على علامة التغير. أما الخطوط المائلة (أي المناطق المخططة) فتبين المناطق التي يقل فيها التغير 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 بطئ بعد منتصف القرن في ظل مسار التركيز النموذجي 2.6. ويتراوح نطاق النقصان 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 الجليد[11] البحري إلى حده الأدنى في أيلول/سبتمبر قبل منتصف القرن في ظل سيناريو مسار التركيز النموذجي 8.5[12] (ثقة متوسطة). *{2.2.3، الشكل 2.1}*

ومن المؤكد تقريبا أن نطاق التربة الصقيعية القريبة من السطح عند خطوط العرض الشمالية المرتفعة سينخفض مع تزايد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية، بينما ستنخفض الرقعة المسقطة 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 انتاج أقرب متوسط احترار لحالة المتوسط المناخي ولاتجاه التغير 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 تغيرا 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

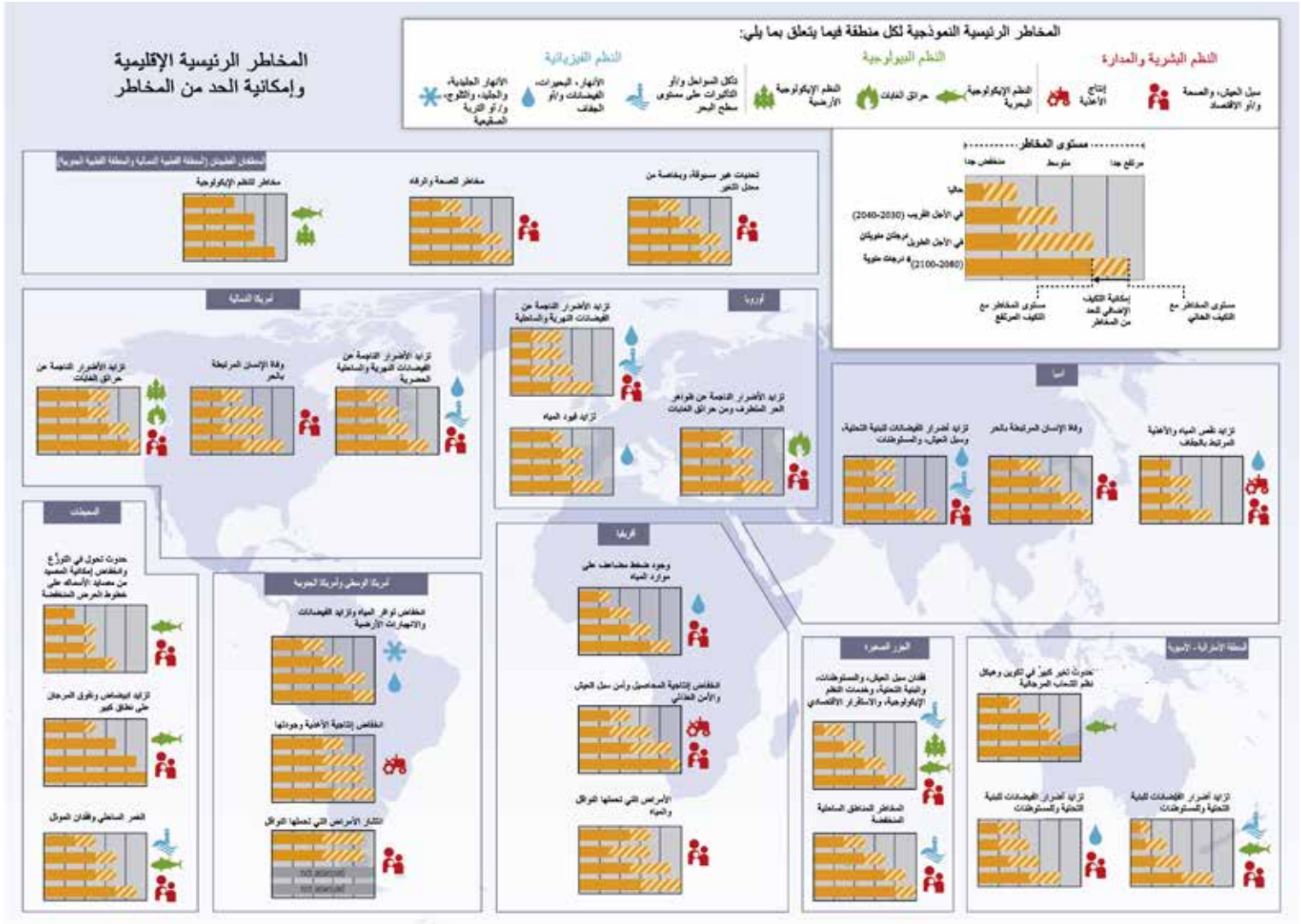
سيؤدي تغير المناخ إلى مضاعفة المخاطر القائمة وإيجاد مخاطر جديدة بالنسبة للنظم الطبيعية والبشرية. والمخاطر موزعة توزيعا غير منتظم، وستكون عموما أكبر بالنسبة للفئات السكانية والمجتمعات ذات الأوضاع غير المواتية في جميع البلدان أيا كان مستوى ما بلغته من تنمية. *{2.3}*

وينشأ خطر الآثار المتعلقة بالمناخ من تفاعل الأخطار المتعلقة بالمناخ (بما في ذلك الظواهر واتجاهات التغير الخطرة) مع هشاشة وتعرّض 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 وواسعة 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 المسقطة في معظم المناطق الطبيعية؛ ولن يكون باستطاعة معظم الثدييات الصغيرة ورخويات المياه العذبة مسايرة معدلات الانتقال المسقطة في حالة مسار التركيز النموذجي 4.5 وما فوقه في المناطق الطبيعية المنبسطة في هذا القرن (ثقة عالية). ويُبيِّن 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 تدريجية مستويات أقل من الأكسجين ومعدلات وقيم مرتفعة لتحمض المحيطات (ثقة عالية)، مع تفاقم 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}*

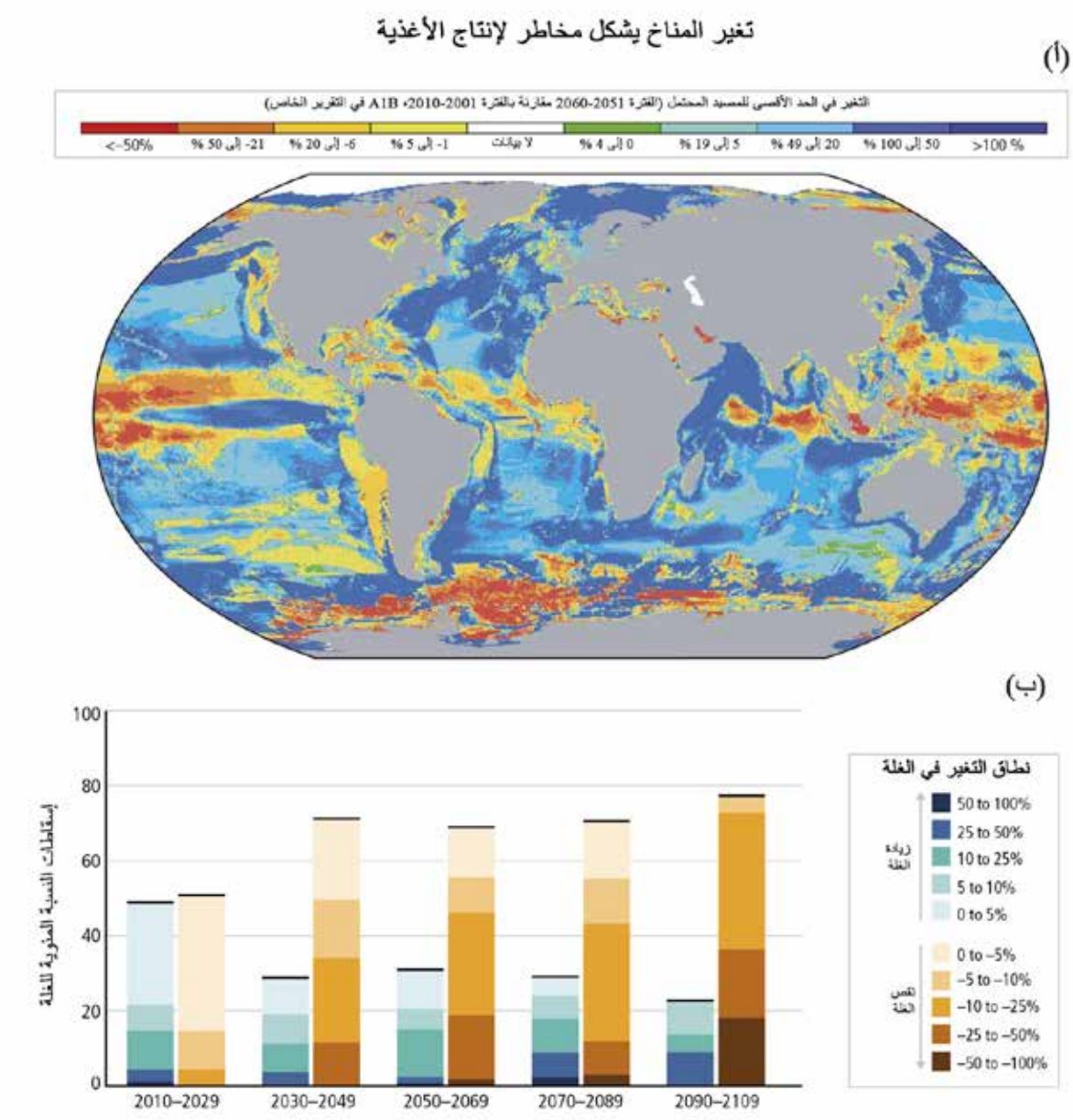
وتشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيقوض الأمن الغذائي (الشكل SPM.9). فنتيجة لتغير المناخ المسقط بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين وبعده، ستمثل إعادة توزيع الأنواع البحرية على نطاق العالم وانخفاض التنوع الأحيائي البحري في المناطق الحساسة تحديا أمام التوفير المستدام لإنتاجية مصائد الأسماك وغيرها من خدمات 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 أكثر[13]، 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}*

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



الشكل SPM.8 | المخاطر الرئيسية النموذجية[14] لكل منطقة، بما في ذلك إمكانية تقليل المخاطر من خلال التكيف والتخفيف، فضلاً عن حدود التكيف. وتقيم كل مخاطرة من المخاطر الرئيسية بحسبانها منخفضة جدا، أو منخفضة، أو متوسطة، أو عالية، أو عالية جدا. وتقدم مستويات المخاطر لثلاثة أطر زمنية هي: الوقت الحاضر، والأجل القريب (وهو يمثل هنا الفترة 2030-2040) والأجل الطويل (وهو يمثل هنا الفترة 2080-2100). وفي الأجل القريب، لا تختلف المستويات المسقطة للزيادة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة اختلافا كبيرا عبر السيناريوهات المختلفة للانبعاثات. وفيما يتعلق بالأجل الطويل، تُعرَّف مستويات المخاطر فيما يتعلق بمستقبلين محتملين (حدوث زيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة تبلغ درجتين و4 درجات مئوية أعلى من مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة). وفيما يتعلق بكل إطار زمني، تُبيَّن مستويات المخاطر فيما يتعلق باستمرار التكيف الحالي وبافتراض مستويات مرتفعة للتكيف الحالي أو المستقبلي. ومستويات المخاطر ليست متماثلة بالضرورة، لا سيما عبر المناطق. {الشكل 2.4}

14 حُددت المخاطر الرئيسية استنادا إلى آراء الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: الحجم الكبير، أو الاحتمال المرتفع، أو لاعكوسية الآثار؛ أو توقيت الآثار؛ أو استمرار أوجه الهشاشة أو التعرض اللذين يسهمان في المخاطر؛ أو محدودية إمكانية تقليل المخاطر عن طريق التكيف أو التخفيف.



لشكل SPM.9 | **(أ)** إعادة التوزع العالمية المسقطة للحد الأقصى للمصيد المحتمل من الأسماك وأنواع اللافقاريات البحرية المستغلة البالغة حوالي 1000 نوع. وتقارن الإسقاطات بين المتوسطات على مدى السنوات العشر 2001-2010 والسنوات العشر 2051-2060 باستخدام أحوال المحيطات المستندة إلى نموذج مناخي وحيد في ظل سيناريو احترار معتدل إلى مرتفع، بدون تحليل آثار الصيد المفرط أو تحمض المحيطات على المصيد المحتمل. **(ب)** ملخص للتغيرات المسقطة 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 (استنادا 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 أساسا إلى تفاقم المشاكل الصحية القائمة أصلا (ثقة عالية جدا). 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 بخط 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، والانهيارات الأرضية، وتلوث الهواء، والجفاف، وندرة المياه، وارتفاع مستوى سطح البحر، وعرام العواصف (ثقة عالية جدا). 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 براثن فقر جديدة، وستكون تلك البراثن 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 لظواهر 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، واللاعكوسية، 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 النموذجية 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. فتحوُّل 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، وهيكل، 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 النُهُج 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 أساسا 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 أيضا تحديات وظروفا 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 خياري التكيف والتخفيف. *{3.1، 3.5}*، الإطار *3.4}*

ويتأثر تصميم السياسة المناخية بالكيفية التي يتصور بها الأفراد والمنظمات المخاطر وأوجه عدم اليقين ويأخذونها 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 عالميا، وتؤثر الانبعاثات من أي جهة فاعلة (مثلا، فرد، أو مجتمع محلي، أو شركة، أو بلد) على الجهات الفاعلة الأخرى. ولن يتحقق التخفيف الفعال إذا كانت آحاد 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}*

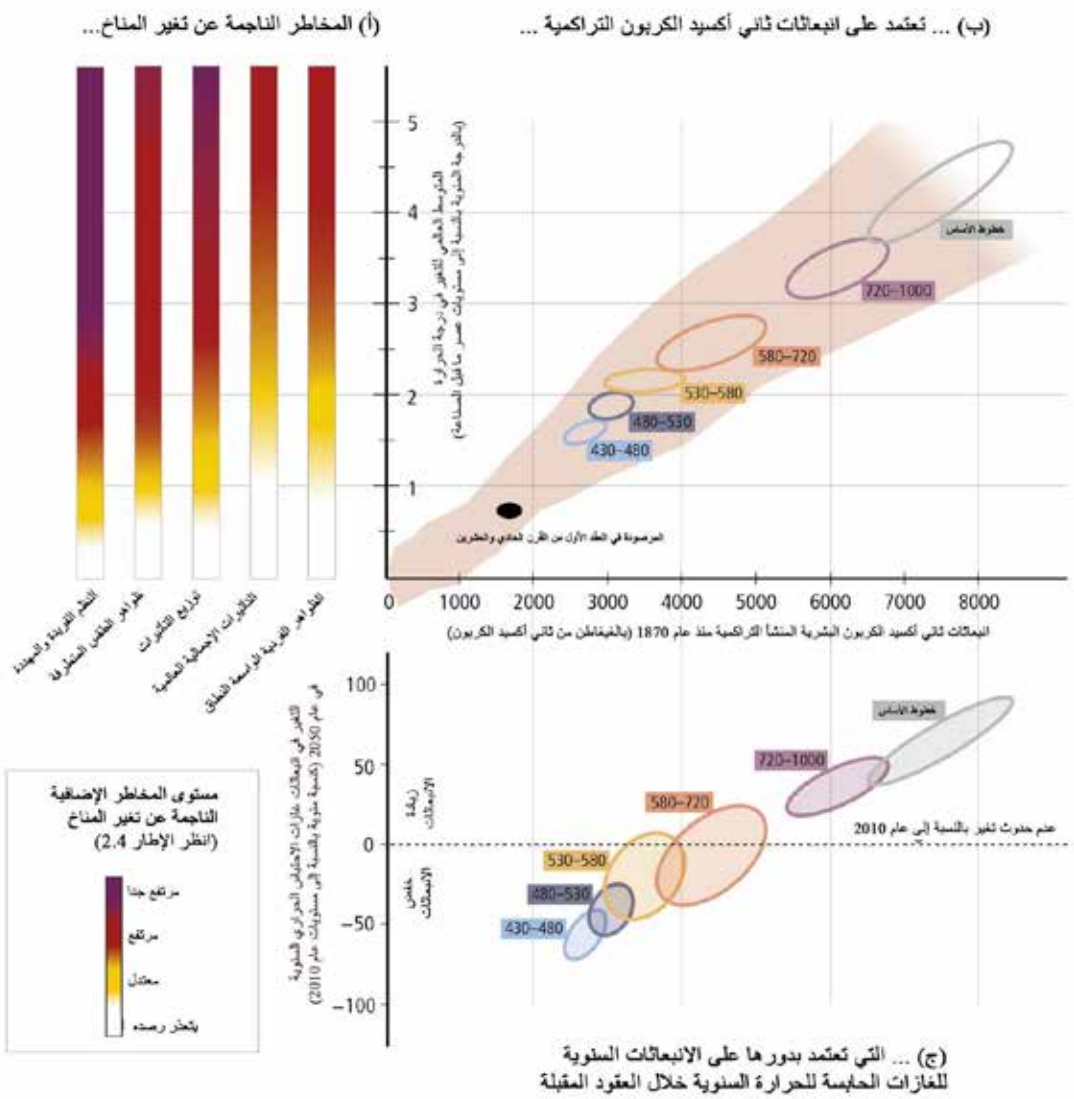
SPM 3.2 الحد من مخاطر تغير المناخ من خلال التخفيف والتكيف

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 جدا 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، 4.5}*

وثمة خمسة أسباب للقلق (RFCs) تُجمل مخاطر تغير المناخ وتُصوِّر 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 حاليا، 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 (CO_2) 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 يُقيّد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السنوية خلال العقود القليلة التالية **(ج)**. وتستنسخ **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 (ستة من أشكال القطع المكافئ). وترد التفاصيل في الشكل SPM.5. وتُبيِّن **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. وتناظر أشكال القطع المكافئ نفس فئات السيناريوهات الموجودة في اللوحة (ب)، وقد أُعدت 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 كثيرا 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 للاحترار السطحي بحلول أواخر القرن الحادي والعشرين وبعده. ووضع حد للمخاطر المتعلقة بجميع أسباب القلق يعني وضع حد لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التراكمية. وسيتطلب 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 وواسعة النطاق وغير عكوسة كالمخاطر الناجمة عن تغير المناخ. والقصور الذاتي في النظامين الاقتصادي والمناخي وإمكانية حدوث آثار غير عكوسة نتيجة لتغير المناخ تُزيد 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 أجلا 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 لفعاليته، لاسيما مع زيادة شدة تغير المناخ ومعدلاته. واتباع منظور أطول أجلا، في سياق التنمية المستدامة، يؤدي إلى زيادة أرجحية أن يؤدي اتخاذ إجراءات عاجلة للتكيف سيعزز أيضا من خيارات المستقبل والتأهب له. *{3.3}*

يمكن أن يُسهم 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، مثلا 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 تغيّر 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 لتعرقل 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 المسقطة؛ 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 يُزيد 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 التكهن 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 تعقُّد 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). وتنطوي 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 تُغيِّر 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 للتغير التحولي، يمكن أن يؤدي إلى زيادة التكاليف والخسائر وضياع 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. وتتعزز 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 2º 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}*

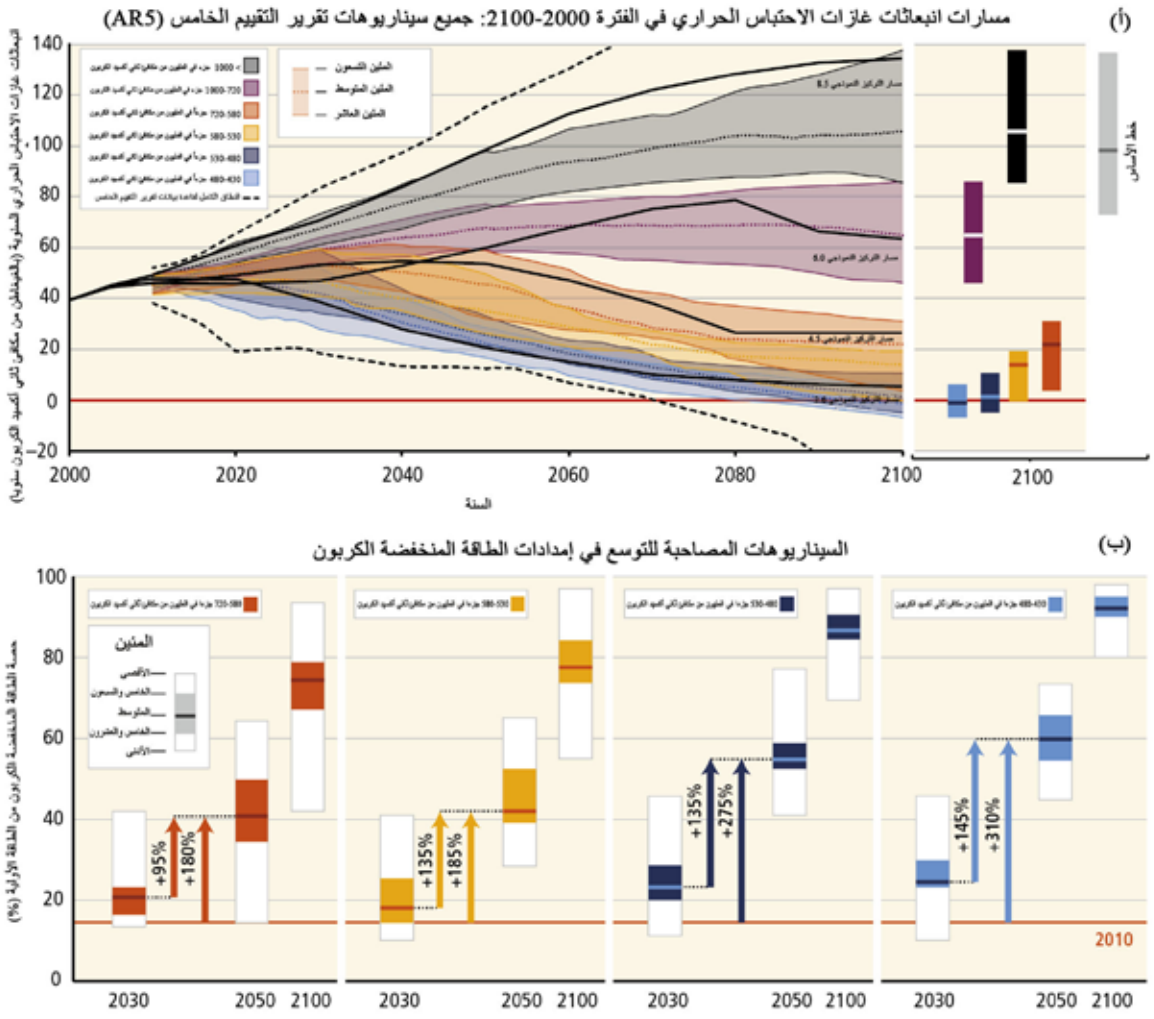
ومن المرجح أن تُبقي سيناريوهات الانبعاثات التي تفضي إلى تركيزات لمكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 تبلغ نحو 450 جزءا في المليون أو أقل على الاحترار عند أقل من 2º مئوية خلال القرن الحادي والعشرين بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة[15]. وتتسم هذه السيناريوهات بانخفاضات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ العالمية تتراوح من 40 إلى 70 في المائة بحلول عام 2050 مقارنة بعام[16] 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 من2º 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 فتتسم 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 المقدَّم فيما يتعلق بفئة 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 قيّم 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 2º 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 (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا، $GtCO_2eq/yr$) 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 SPM.1 | الخصائص الرئيسية للسيناريوهات 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[أ]. {الجدول 3.1}

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

ملاحظات:

[أ] ينظر "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 الفئة 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 الفئة الأخيرة أيضاً سيناريوهات التخفيف. وتصل سيناريوهات خط الأساس في هذه الفئة الأخيرة إلى تغير في درجات الحرارة بين 2.5 درجة مئوية و7.8 درجات مئوية فوق متوسط الفترة 1900-1850، 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، استُخدم 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 12.4.1.2، 12.4.8 في مساهمة الفريق العامل الأول، 6.3.2.6 في مساهمة الفريق العامل الثالث.

[ه] يستند التقييم في هذا الجدول إلى احتمالات محسوبة بالنسبة للمجموعة الكاملة من السيناريوهات في الفريق العامل الثالث باستخدام نموذج تقييم تغير المناخ المستحث 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 {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، ترجيحه يفوق عدم ترجيحه > 100-50 في المائة، وترجيحه مكافئ لعدم ترجيحه 66-33 في المائة، غير مرجح صفر – 33 في المائة. وبالإضافة إلى ذلك تستخدم عبارة "عدم الترجيح يفوق الترجيح" -0< 50 في المائة.

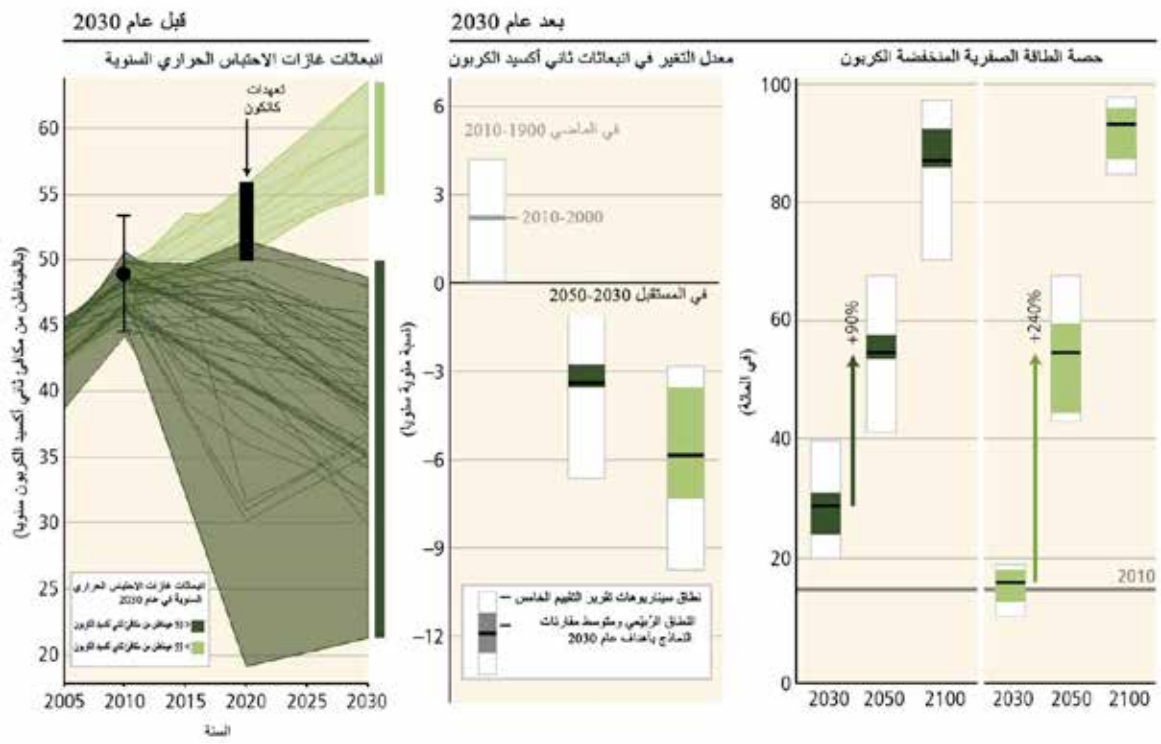
[و] يحسب تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون (انظر المسرد) بالاستناد إلى إجمالي القسر الناتج من نموذج بسيط لدورة الكربون/المناخ، نموذج تقييم تغير المناخ المستحث بغازات الاحتباس الحراري. ويقدّر تركيز مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2011 بنحو 430 جزءاً في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بنطاق عدم يقين يتراوح بين 340 و520 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 واط/م2، بنطاق عدم يقين يتراوح بين 1.1 و3.3 واط/م2

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

[ح] بالنسبة للسيناريوهات في هذه الفئة، 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 بحسبانه عدم ترجيح لكي يعكس أوجه عدم اليقين التي قد لا تعكسها النماذج المناخية الراهنة.

[ط] تشمل السيناريوهات في فئة مكافئ ثاني أكسيد الكربون التي تتراوح بين 580 و650 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 مقدّر بأن عدم ترجيحه يفوق ترجيحه للبقاء دون مستوى 2° مئوية، في حين أن النوع الأول من السيناريوهات يقيّم في الغالب بأن له احتمال غير مرجح للبقاء دون هذا المستوى.

[ي] في هذه السيناريوهات، تقع انبعاثات مكافئات 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.



الشكل SPM.12 | تداعيات مختلف مستويات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في عام 2030 فيما يتعلق بمعدل خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والتوسع في استخدام الطاقة المنخفضة الكربون في سيناريوهات التخفيف التي تقارب على الأقل كل من أرجحية وعدم أرجحية بقاء الاحترار طيلة القرن الحادي والعشرين عند أقل من 2º مئوية بالنسبة إلى مستوى فترة ما قبل عصر الصناعة (تركيزات لمكافئ ثاني أكسيد الكربون تتراوح من 430 إلى 530 جزءا في المليون في عام 2100). والسيناريوهات مجمّعة وفقا لمستويات الانبعاثات المختلفة بحلول عام 2030 (ملونة بظلال مختلفة من اللون الأخضر). وتُبيّن اللوحة اليسرى مسارات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (بالغيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا، $GtCO_2$-eq/yr) التي تُفضي إلى هذه المستويات في عام 2030. وتبين النقطة السوداء ذات الشعيرات المستويات التاريخية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري وما يرتبط بها من أوجه عدم اليقين في عام 2010 كما هي مذكورة في الشكل SPM.2. ويبين العمود الأسود نطاق عدم اليقين المقدر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المشار إليها في تعهدات كانكون. وتشير اللوحة الوسطى إلى متوسط المعدلات السنوية لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفترة 2050-2030. وهي تقارن النطاق المتوسط والنطاق الربيعي بين السيناريوهات من خلال مقارنة النماذج التي أجريت مؤخرا ذات الأهداف المؤقتة الصريحة لعام 2030 بنطاق السيناريوهات في قاعدة بيانات سيناريوهات مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس. كما تُبيّن المعدلات السنوية للتغير التاريخي في الانبعاثات (الذي يدوم لمدة 20 عاما) والمتوسط السنوي للتغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين عام 2000 وعام 2010. وتُبيّن الأسهم في اللوحة اليمنى حجم التوسع في إمدادات الطاقة الصفرية والطاقة المنخفضة الكربون من عام 2030 إلى عام 2050 المرهون بمستويات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المختلفة في عام 2030. وتشمل إمدادات الطاقة الصفرية والطاقة المنخفضة الكربون مصادر الطاقة المتجددة، والطاقة النووية، والطاقة الأحفورية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS)، أو الطاقة البيولوجية مع احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (BECCS). [ملاحظة: لا تُبيَّن إلا السيناريوهات التي تطبق الحافظة الكاملة وغير المقيدة من تكنولوجيات التخفيف الخاصة بالنماذج التي تقوم عليها (افتراض استخدام التكنولوجيا المعيارية). وتُستبعد السيناريوهات ذات الانبعاثات العالمية السلبية الصافية الكبيرة (20< غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويا)، والسيناريوهات التي تفترض أسعار كربون خارجية والسيناريوهات ذات الانبعاثات في عام 2010 الخارجة إلى حد كبير عن النطاق التاريخي]. {الشكل 3.3}

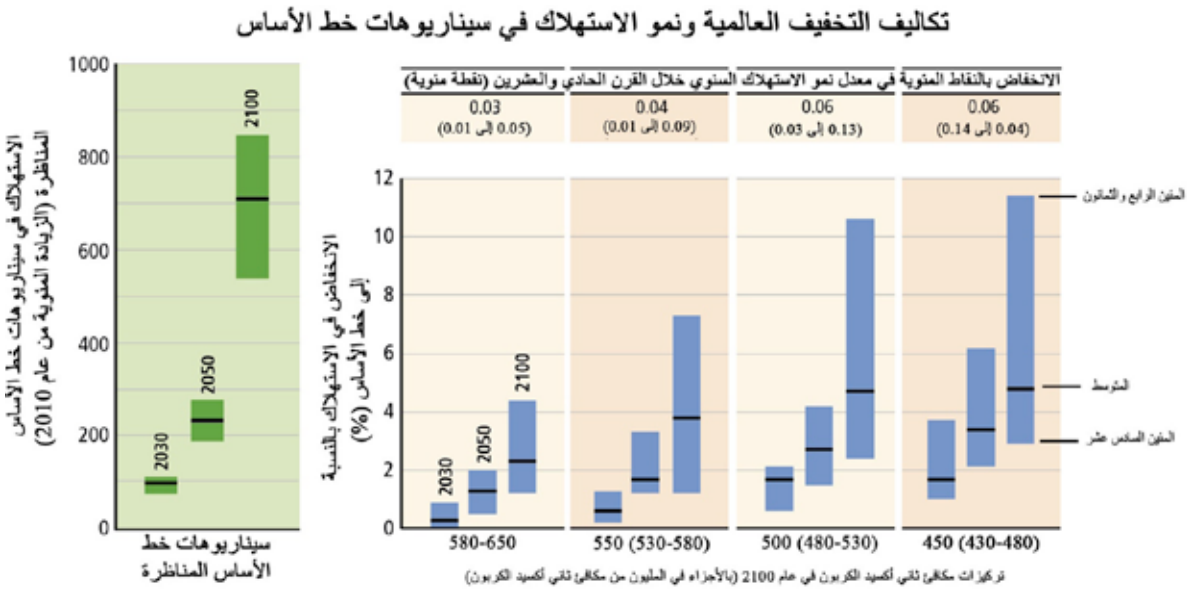
وتقترن سيناريوهات التخفيف التي تصل إلى نحو 450 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 (والتي تتسق مع فرصة مرجحة لإبقاء الاحترار عند أقل من 2º مئوية بالنسبة إلى مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة) عادة بتجاوز مؤقت[17] للتركيزات في الغلاف الجوي، شأنها في ذلك شأن سيناريوهات كثيرة، تصل إلى 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 SPM.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 تكنولوجيات إزالة ثاني أكسيد الكربون، بدرجات متفاوتة، بتحديات ومخاطر[18]. 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 مهماً في استراتيجيات التخفيف. وسوف تؤثر جميع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الحالية وعوامل القسر الأخرى على معدل وشدة تغير المناخ خلال العقود القليلة المقبلة، وإن كان الاحترار الطويل الأجل ينتج بصفة رئيسية عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وكثيرا ما يُعبَّر عن انبعاثات عوامل غير ثاني أكسيد الكربون بوحدات 'انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون'، ولكن اختيار مقياس لحساب هذه الانبعاثات، والتداعيات للتشديد على كبح مختلف عوامل القسر المناخية وتوقيت ذلك، هو أمر يتوقف على التطبيق وسياق السياسة المتبعة ويتضمن أحكام تقييمة شخصية. *{3.4}*، الإطار *3.2*

---

[17] في سيناريوهات 'تجاوز' التركيزات، تبلغ التركيزات 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 تعاوض عنها جزئيا على نطاق زمني مدته قرون. وقد تنطوي هذه الطرائق على آثار جانبية وعواقب طويلة الأجل على نطاق عالمي.



الشكل SPM.13 | تكاليف التخفيف العالمية في سيناريوهات فعالة التكاليف عند مستويات مختلفة للتركيزات في الغلاف الجوي في عام 2100. وتفترض السيناريوهات الفعالة من حيث التكاليف حدوث تخفيف فوري في جميع البلدان ووجود سعر عالمي وحيد للكربون، ولا تفرض تقييدات إضافية على التكنولوجيا بالنسبة إلى افتراضات استخدام التكنولوجيا المعيارية في النماذج. وتُبيَّن خسائر الاستهلاك بالنسبة إلى تنمية تمثل خط أساس بدون وجود سياسة مناخية (اللوحة اليسرى). ويبين الجدول العلوي النقاط المئوية للانخفاضات السنوية في نمو الاستهلاك بالنسبة إلى نمو الاستهلاك في خط الأساس الذي يتراوح من 1.6 علامة مئوية إلى 3 علامات مئوية سنويا (مثلا، إذا كان الانخفاض 0.06 نقطة مئوية سنويا بسبب التخفيف، وكان النمو الذي يمثل خط الأساس يبلغ 2.0 في المائة سنويا، فإن معدل النمو مع التخفيف يكون 1.94 في المائة سنويا). وتقديرات التكاليف الواردة في هذا الجدول لا تأخذ في الاعتبار فوائد الحد من تغير المناخ وكذلك المنافع المشتركة للتخفيف وآثاره الجانبية السلبية. والتقديرات التي تمثل الحد الأقصى لنطاقات هذه التكاليف مستمدة من نماذج غير مرنة نسبيا لتحقيق تخفيضات الانبعاثات اللازمة في الأجل الطويل لتحقيق هذه الأهداف و/أو إدراج افتراضات بشأن وجود عوائق سوقية تؤدي إلى ارتفاع التكاليف. *{الشكل 3.4}*

وتأخير التخفيف الإضافي إلى عام 2030 سيُزيد 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 كثيرا خلال الفترة من عام 2030 إلى عام 2050؛ وتوسعا أسرع كثيرا 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 المقدرة 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 SPM.12، 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 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 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}*

وفي غياب تكنولوجيات التخفيف (من قبيل الطاقة البيولوجية، واحتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، وتوليفاتهما (BECCS)، والطاقة النووية، وطاقة الرياح/الطاقة الشمسية) أو محدودية 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 الإضافي لفترة طويلة. وهناك نماذج كثيرة لا يمكن أن تقصر الاحترار المرجح على أقل من 2° مئوية في حالة محدودية الطاقة البيولوجية، وإزالة ثاني أكسيد الكربون، وتوليفاتهما (BECCS) (ثقة عالية) (الجدول 3.4} .{SPM.2).

الجدول SPM.2 | 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 مبينة فيما يتعلق بالتقدير المتوسط ونطاق المئين السادس عشر إلى المئين الرابع والثمانين للسيناريوهات (بين أقواس)(ج). وإضافة إلى ذلك، يُقدَّم 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}

التركيزات في عام 2100 (بالأجزاء في المليون من ثاني أكسيد الكربون)	**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]				**الزيادات في تكاليف التخفيف بسبب التأخر في التخفيف الإضافي حتى عام 2030** [الزيادة المئوية في تكاليف التخفيف بالنسبة إلى التخفيف الفوري]	
	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) 4	7 في المائة (4 إلى 18 في المائة) 8	6 في المائة (2 إلى 29 في المائة) 8	64 في المائة (44 إلى 78 في المائة) 8	44 في المائة (2 إلى 78 في المائة) 29	37 في المائة (16 إلى 82 في المائة) 29
500 (480 إلى 530)	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات		
550 (530 إلى 580)	39% to 18) (78% 11	13في المائة (2 إلى 23في المائة) 10	8في المائة (5 إلى 15في المائة) 10	18في المائة (4 إلى 66 في المائة) 12	15 في المائة (3 إلى 32في المائة)	16 في المائة (5 إلى 24 في المائة)
580 إلى 650	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات	لا تتوافر بيانات		

مفتاح الرموز ـ نسبة النماذج التي تنجح في إنتاج سيناريوهات (تشير الأعداد إلى عدد النماذج الناجحة)

: جميع النماذج ناجحة

: تتراوح النماذج الناجحة بين 80 و100 في المائة

: تتراوح النماذج الناجحة بين 50 و 80 في المائة

: تقل نسبة النماذج الناجحة عن 50 في المائة

ملاحظات:

(أ) 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.

(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 تحدده 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 2100-2015، مخفضة بنسبة 5 في المائة في السنة.

وسيناريوهات التخفيف التي تصل إلى 450 جزءا في المليون أو 500 جزء 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 للمصدّرين 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 تحمض المحيطات. وتوجد، في حالة إنهائها، ثقة عالية في أن درجات حرارة سطح الأرض سترتفع بسرعة كبيرة وتؤثر على النظم الإيكولوجية المعرضة للتأثر بمعدلات التغير 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 بيئيا، 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 بيئيا 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 و/أو 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 يساعدا 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 SPM.3 | نُهُج إدارة المخاطر الناجمة عن تغير المناخ من خلال التكيف. وينبغي النظر إلى هذه النُهُج على أنها نهج متداخلة وليست منفصلة، وهي غالبا ما تُتبع في آن واحد. وتُعرض أمثلة بدون ترتيب محدد ويمكن أن تكون ذات صلة بأكثر من فئة واحدة. {الجدول 4.2}

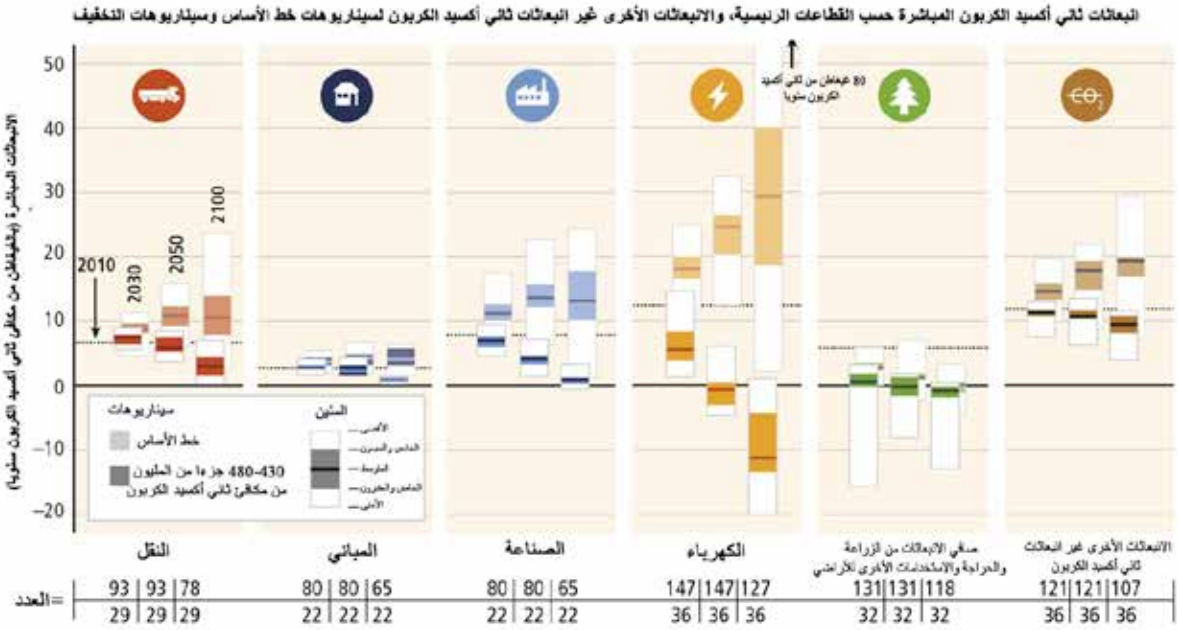
النهج المتداخلة	الفئة	الأمثلة
الحد من سرعة التأثر والتعرض من خلال التخطيط والتنمية والممارسات، بما في ذلك الكثير من التدابير التي لا تخلف إلا نمساً قليلاً	التنمية البشرية	تحسين فرص الوصول إلى التعليم والتغذية والمرافق الصحية والطاقة وهياكل السكن والاستيطان الآمنة وهياكل الدعم الاجتماعي؛ والحد من أوجه عدم المساواة بين الجنسين والتهميش بأشكال أخرى
	التخفيف من حدة الفقر	تحسين الوصول إلى الموارد المحلية والتحكم فيها؛ وحيازة 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 الكنولوجيا ومنتديات 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 والمحافظة 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.
التكيف بما في ذلك التعديلات التدريجية والتحويلية	فئة البنى الأساسية الهيكلية المادية	**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 والطرقات؛ والبيوت العائمة؛ وإدخال تعديلات على منشآت الطاقة وشبكات الكهرباء.
		الخيارات التكنولوجية: محاصير 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 والسلبي؛ 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 الخفض 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 الاستعجالية.
	المؤسسات	**الخيارات الاقتصادية:** الحوافز المالية؛ والتأمين؛ والسندات لحالات الكوارث؛ ودفوعات 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 واللوائح: 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.
		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:** إذكاء 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 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 السيناريو التشاركي؛ 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 بالمواشي والزراعة المائية؛ والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.
التحول	مجالات التغيير	**في المجال العملي:** الابتكارات الاجتماعية والفنية؛ والتحولات 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.

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 القاعدة. *{4.3}*

واستراتيجيات التخفيف الشاملة الجيدة التصميم المشتركة بين القطاعات تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة في خفض الانبعاثات مقارنة بالتركيز على آحاد 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 أديرت إدارة جيدة، أن تعزز أساس الاضطلاع بإجراءات تتعلق بالمناخ. *{4.3}*

ويبين الشكل SPM.14 نطاقات الانبعاثات الصادرة من قطاعات وغازات مختلفة متعلقة بسيناريوهات خط الأساس وسيناريوهات التخفيف التي تقصر تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون على مستويات منخفضة (نحو 450 جزءا 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 بسيناريوهات خط الأساس مع عدم إلحاق ضرر بالتنمية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وفي السيناريوهات التي تصل فيها تركيزات مكافئ ثاني أكسيد الكربون إلى 450 جزءا في المليون بحلول عام 2100، تشير الإسقاطات إلى أن الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون من قطاع الإمداد بالطاقة ستنخفض 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 جزءا 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 تقريبا إلى أكثر من 80 في المائة بحلول عام 2050، وينتهي تماما تقريبا بحلول عام 2100 توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري بدون احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه. *{4.3}*



الشكل SPM.14 | انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) بحسب القطاع ومجموع غازات الاحتباس الحراري غير غاز ثاني أكسيد الكربون (غازات كيوتو) 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 أيضا 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، مثلا، بسبب انخفاض الطلب على الكهرباء. و تشير 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 وزمنيا بسبب اختلاف الاستبانة القطاعية والأفق الزمني للنماذج. وتشمل نطاقات الانبعاثات فيما يتعلق بسيناريوهات التخفيف الحافظة الكاملة لخيارات التخفيف؛ ولا يمكن أن تصل نماذج كثيرة إلى تركيز 450 جزءا 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 والحراجة 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 عنصرا 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 الاقتصار على بنى تحتية كثيفة الكربون، والارتباط بمنافع مشتركة مهمة. ويتمثل أكثر خيارات التخفيف فعالية من حيث التكلفة في قطاع الحراجة 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}*، الشكلان *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 مكملا للتغير التكنولوجي والهيكلي (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 النُهُج 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 أيضا أن يحقق منافع مشتركة على الصعيد المحلي. ويركز التكيف أساسا على نتائج يتراوح نطاقاها من المحلي إلى الوطني، ولكن فعاليته يمكن أن تتعزز من خلال التنسيق على نطاقات الحوكمة، 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 تقريبا. وقد أسفرت مؤسسات أخرى قائمة على مستويات مختلفة من الحوكمة عن تنويع التعاون الدولي بشأن تغير المناخ. *{4.4.1}*

- يقدم بروتوكول كيوتو دروسا تساعد في تحقيق الهدف النهائي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، ولاسيما فيما يتعلق بآليات 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 السيولة في الأسواق. *{4.4.1}*

- يحظى التعاون الدولي لدعم تخطيط التكيف وتنفيذه باهتمام أقل من الاهتمام الذي حظي به التخفيف تاريخياً ولكن ذلك التعاون آخذ 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): *{4.4.2.1، 4.4.2.2}*

- تؤدي الحكومات الوطنية أدوارا 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 إقليميا، يتزايد الاعتراف بأهميتهما البالغة في إحراز تقدم في التكيف، نظرا لدورهما 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 لحوكمة التكيف، بما في ذلك إدماج التكيف في عمليات التخطيط وصنع القرارات، دورا رئيسيا في العمل على الانتقال من تخطيط التكيف إلى تنفيذه (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وتشمل أمثلة النُهُج المؤسسية للتكيف التي تضم جهات فاعلة متعددة الخيارات الاقتصادية (التأمين والشراكات بين القطاعين العام والخاص، مثلا)، والقوانين واللوائح (قوانين تقسيم الأراضي، مثلا)، والسياسات والبرامج الوطنية والحكومية (التنويع الاقتصادي، مثلا). *{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 جزئيا 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 مقيِّدة (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وفي بعض البلدان، ساعدت السياسات القائمة على الضرائب والرامية تحديدا 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 النُهُج التنظيمية والتدابير المتعلقة بالمعلومات على نطاق واسع وكثيرا ماتكون فعالة بيئيا (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 نظريا، 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 وتنوُّع 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، وستتوقف على الظروف المحلية ونطاق التنفيذ ومجاله ووتيرته. ولم يحدث تحديد كمي جيد لكثير من المنافع المشتركة والآثار الجانبية السلبية. *{4.3، 4.4.2.2،* الإطار *3.4}*

وتكمل السياسة المتعلقة بالتكنولوجيا (تطويرها ونشرها ونقلها) سياسات التخفيف الأخرى على جميع النطاقات، بدءا من النطاق الدولي وانتهاء بالنطاق دون الوطني؛ وهناك أيضا جهود تخفيفية كثيرة تعتمد اعتمادا بالغا على نشر ونقل التكنولوجيات وممارسات الإدارة (ثقة عالية). وتوجد سياسات للتصدي لحالات فشل الأسواق في مجال البحث والتطوير، ولكن الاستخدام الفعال للتكنولوجيات قد يتوقف أيضا على القدرة على الأخذ بتكنولوجيات مناسبة للظروف المحلية. *{4.4.3}*

ويتطلب إحداث تخفيضات كبيرة في الانبعاثات تغييرات كبيرة في أنماط الاستثمار (ثقة عالية). وفيما يتعلق بسيناريوهات التخفيف التي تثبِّت التركيزات (بدون تجاوز) في نطاق يتراوح من 430 إلى 530 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام[19] 2100 ، 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 سنويا 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 التركيزات إلى ما يتراوح من 430 إلى 480 جزءا 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 التركيزات إلى ما يتراوح من 480 إلى 530 جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2100 (وبدون تجاوز: تزيد أرجحية قصر الاحترار على °2 مئوية فوق مستويات فترة ما قبل عصر الصناعة عن عدم أرجحيته).

SPM 4.5 المفاضلات، وأوجه التآزر، والتفاعلات مع التنمية المستدامة

يمثل تغير المناخ تهديدا 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 مواءمة 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 تعقُّد التفاعلات، بما في ذلك الصلات بين صحة الإنسان، والمياه، والطاقة، واستخدام الأرضي، والتنوع الأحيائي (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). *{3.1، 3.5، 4.5}*

ويمكن الآن اتباع استراتيجيات وإجراءات للتحول 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 التنويع الاقتصادي عنصرا 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 فرصا كبيرة لتعزيز القدرة على الصمود، والحد من الانبعاثات، وتحقيق تنمية أكثر استدامة (ثقة متوسطة). *{3.5، 4.4، 4.5}*