ipcc

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تغير المناخ 2014

آثاره، والتكيف معه، ومدى التأثر به

الملخصات، والأسئلة المتواترة، والأطر المشتركة بين الفصول

الفريق العامل الثاني

إسهام من الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

WMO UNEP

تغير المناخ 2014
الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع

مساهمة الفريق العامل الثاني
في تقرير التقييم الخامس
للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

المحررون

Christopher B. Field
الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني
قسم الإيكولوجيا العالمية
مؤسسة كارنيغي للعلوم

Vicente R. Barros
الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني
مركز دراسات البحار والغلاف الجوي
جامعة بوينس آيرس

David Jon Dokken
المدير التنفيذي

Katharine J. Mach
المديرة المشاركة للشؤون الأمنية

Michael D. Mastrandrea
المدير المشارك للشؤون العلمية

Betelhem Girma Robert C. Genova Yuka Otsuki Estrada Kristie L. Ebi Monalisa Chatterjee T. Eren Bilir
Leslie L. White Patricia R. Mastrandrea Sandy MacCracken Andrew N. Levy Eric S. Kissel

وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني

المحررة العلمية للترجمة: Balgis Osman-Elasha

© 2014 الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

ISBN 978-92-9169-641-3

التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد على الخرائط لا تعني بأي حال التعبير عن أي رأي من جانب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطات أي منها، أو بشأن ترسيم تخوم أو حدود أي منها.

يستخدم المرجع التالي للإشارة إلى هذا المنشور:

IPCC ، 2014: تغير المناخ 2014: آثاره، والتكيف معه، ومدى التأثر به. الملخصات، والأسئلة المتواترة، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام من الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [المحررون: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White]. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، جنيف، سويسرا، عدد الصفحات 190 (باللغات العربية، والصينية، والإنكليزية، والفرنسية، والروسية، والإسبانية)

صورة الغلاف:

غرس شتلات أشجار المنغروف في فونافالا، جزيرة فونافوتي المرجانية، توفالو. © David J. Wilson

المحتويات

المقدمات

تصدير vii

تمهيد ix

إهداء xiii

ملخص لصانعي السياسات 1

المخلص الفني 35

الأسئلة المتواترة الموجهة للفريق العامل الثاني 95

الأطر المشتركة بين الفصول 99

المرفق

المسرد 171

تصدير، وتمهيد، وإهداء

تصدير

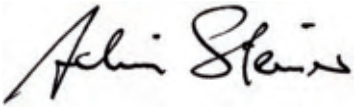
تغير المناخ 2014: آثاره، والتكيف معه، ومدى التأثر به هو المجلد الثاني من تقرير التقييم الخامس (AR5) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ- تغير المناخ -2013/2014 وقد أعده الفريق العامل الثاني التابع للهيئة. ويركز المجلد على السبب في أهمية تغير المناخ، وهو مقسم إلى جزئين، مخصصين على التوالي للنظم البشرية والطبيعية والجوانب الإقليمية، بما في ذلك نتائج تقارير الفريقين العاملين الأول والثالث. ويتناول المجلد التأثيرات التي حدثت بالفعل ومخاطر التأثيرات المستقبلية، وخاصة الطريقة التي تتغير بها تلك المخاطر مع مقدار تغير المناخ الذي يحدث ومع الاستثمارات التي يتم توظيفها في التكيف مع التغيرات المناخية التي لايمكن تجنبها. وبالنسبة للتأثيرات السابقة واللاحقة، يتسم التركيز الأساسي للتقييم بمعرفة أوجه الضعف، والخصائص والتفاعلات التي تجعل بعض الأحداث مدمرة، بينما تمر أحداث أخرى دون أن تلاحظ.

ويشمل هذا التقييم ثلاثة عناصر جديدة, يسهم كل منها في فهم أكثر ثراء ودقة لتغير المناخ في سياقاته العالمية الواقعية. وأول عنصر جديد هو التوسع الكبير في المواضيع التي يتناولها التقييم, وعند الانتقال من العشرين فصلاً في تقرير التقييم الرابع إلى الثلاثين فصلاً في تقرير التقييم الخامس، بين تقييم الفريق العامل الثاني بوضوح أن توسيع المعارف حول تغير المناخ وآثاره يتطلب الاهتمام بمزيد من القطاعات، بما في ذلك القطاعات المرتبطة بالأمن البشري، وسبل العيش، والمحيطات. ويركز العنصر الثاني الجديد على المخاطر، التي تجسد فيها خطر الجمع بين نواتج غير مؤكدة وشيء ما ذي قيمة معرض للخطر. ويوفر التأطير على أساس المخاطر إطاراً للاستفادة من المعلومات بشأن مجموعة كاملة من النواتج المحتملة، والتي لاتشمل أكثر النواتج المحتملة فحسب ولكن تشمل أيضاً أحداثاً منخفضة الاحتمالية ولكنها ذات عواقب وخيمة. ويعد العنصر الثالث الجديد أساساً راسخاً لإثبات أن تأثيرات تغير المناخ تنطوي عادة على عدد من العوامل المتفاعلة، وأن تغير المناخ يضيف إليها آفاقاً وتعقيدات جديدة. وهذا يعني أن فهم تأثيرات تغير المناخ يتطلب منظوراً عريضاً جداً.

أنشأت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في 1988، وعهد إليها بتقديم المعلومات العلمية، والتقنية، والاجتماعية-الاقتصادية المحدثة الشاملة بشأن تغير المناخ إلى المجتمع العالمي. ومنذ ذلك الحين أدت تقييمات الهيئة (IPCC) دوراً رئيسياً في تحفيز الحكومات على اعتماد وتنفيذ سياسات للاستجابة لتغير المناخ، بما في ذلك اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو. ويوفر تقرير التقييم الخامس للهيئة IPCC أساساً مهماً للمعلومات لصناع القرارات في العالم، لمساعدتهم على الاستجابة لتحديات تغير المناخ.

وقد أنجز تقرير الآثار، والتكيف، ومدى التأثر بفضل الالتزام والعمل التطوعي لعدد كبير من كبار العلماء. ونود أن نعرب عن امتناننا لجميع المؤلفين الرئيسيين المنسقين، والمؤلفين الرئيسيين، والمؤلفين المساهمين، والمحررين المستعرضين، والمستعرضين. كما نود أيضاً أن نشكر موظفي وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني وأمانة الهيئة (IPCC) لتفانيهم في تنظيم انتاج تقرير ناجح جداً للهيئة IPCC. وعلاوة على ذلك نود أن نعرب عن شكرنا للدكتور Rajendra K. Pachauri، رئيس الهيئة (IPCC)، لصبره وتوجيهاته المستمرة خلال العملية، والدكتور Vicente Barros والدكتور Chris Field، الرئيسين المشاركين للفريق العامل الثاني لقيادتهما الماهرة. ونود أيضاً أن نعرب عن عرفاننا وشكرنا للحكومات والمؤسسات التي ساهمت في الصندوق الاستئماني للهيئة IPCC ودعمت مشاركة علمائها المقيمين في العمليات التي اضطلعت بها الهيئة (IPCC). ونود أن نشكر، بصفة خاصة، حكومة الولايات المتحدة الأمريكية، لقيامها بتمويل وحدة الدعم الفني؛ وحكومة اليابان، لاستضافتها الجلسة العامة لاعتماد التقرير؛ وحكومات اليابان، والولايات المتحدة الأمريكية، والأرجنتين، وسلوفينيا، لاستضافتها جلسات الصياغة لإعداد التقرير.

م. جارو
الأمين العام
المنظمة العالمية للأرصاد الجوية



A. Steiner
المدير التنفيذي
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

تمهيد

يعنى إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC WGII AR5) بتأثيرات تغير المناخ، والتكيف معه، ومدى التأثر به. ويقدم التقرير صورة شاملة محدثة للحالة الراهنة للمعارف ومستوى اليقين، على أساس الأعمال العلمية والتقنية والاقتصادية الاجتماعية المنشورة. وكما هو الحال بالنسبة لجميع منتجات الهيئة (IPCC)، يأتي هذا التقرير نتيجة لعملية تقييم صممت لإبراز كل من الرسائل الواردة في الصورة الكبرى والتفاصيل الرئيسية، لدمج المعارف المستقاه من التخصصات المختلفة، وتقييم مدى قوة الأدلة التي تستند إليها الاستنتاجات، وتحديد المواضيع التي لم يكتمل فهمها بعد. ويركز التقييم على تقديم معلومات لدعم اتخاذ أصحاب المصلحة على جميع المستويات قرارات رشيدة. ويوفر التقييم مصدراً فريداً لخلفية دعم القرارات، ويتجنب في الوقت نفسه الشكوك التي تحيط بتبني خيارات سياسية معينة.

نطاق التقرير

يغطي تقرير آثار تغير المناخ والتكيف معه ومدى التأثر به نطاقاً شاسعاً من المواضيع. فمع تعمق المعارف بشأن تغير المناخ، نرى ارتباطات في توسع وتنوع المجالات والأنشطة والأصول المعرضة للخطر. وقد تركزت البحوث المبكرة على التأثيرات المباشرة لدرجة الحرارة ومعدل سقوط الأمطار على البشر والمحاصيل والنباتات والحيوانات البرية. ولاتشير الأدلة الجديدة إلى أهمية فهم هذه التأثيرات المباشرة فحسب، ولكنها تشير أيضاً إلى التأثيرات غير المباشرة المحتملة، بما في ذلك التأثيرات التي يمكن أن تنتقل إلى أنحاء العالم من خلال التجارة والسفر والأمن. ونتيجة لذلك، تم فصل عدد قليل من جوانب الجهود البشرية أو العمليات الطبيعية للنظم الإيكولوجية عن التأثيرات المحتملة في مناخ متغير. وترابطية نظام الأرض تجعل من المتعذر رسم حدود واضحة لتأثيرات تغير المناخ، والتكيف معه، ومدى التأثر به. ولايسعى هذا التقرير إلى تقييد المسألة. وبدلاً من ذلك، فهو يركز على العناصر الأساسية ويحدد نقاط الترابط فيما بينها حيث تتداخل مسألة تغير المناخ مع مسائل أخرى أو تندمج فيها.

ويكمن خلف الطابع التكاملي لمسألة تغير المناخ ثلاثة عناصر رئيسية جديدة لإسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس AR5. أولها التغطية الصريحة لمدى أكبر من المواضيع مع إضافة فصول جديدة. والمعارف المتزايدة المعبر عنها في مجموعة متنامية من الأعمال المنشورة التي تنمو بسرعة، تساعد على إجراء تقييم أعمق في عدد من المجالات. وبعض هذه المجالات جغرافي، وبخاصة إضافة فصلين جديدين عن المحيطات. وتساعد الفصول الجديدة الأخرى على تطوير مواضيع تم التطرق إليها في التقييمات السابقة، لتعكس زيادة في البحوث الإضافية المتطورة. وزيادة تغطية المستوطنات البشرية، والأمن، ومصادر الرزق يكمل بحوثاً جديدة تتعلق بالأبعاد البشرية لتغير المناخ. وزيادة كبيرة في البحوث المنشورة عن تقييم مبادرات التكيف في مجموعة من الفصول.

ويتمثل وجه ثان من وجوه التأكيد الجديدة في التركيز على تغير المناخ كتحدٍ في مجال إدارة المخاطر والتخفيف منها، والاستفادة من الفرص المتاحة. وهناك مزايا عديدة لفهم مخاطر تأثيرات تغير المناخ الناشئة من تداخل المخاطر من المناخ الطبيعي وأوجه الضعف وتعرض الناس، والنظم الإيكولوجية، والأصول. وبعض المزايا تتراكم من فرصة تقييم العوامل التي تنظم كل مكون من مكونات الخطر. وترتبط عناصر أخرى بالطريقة التي يمكن بها للتركيز على المخاطر توضيح الجسور المؤدية إلى الحلول. إذ يمكن للتركيز على المخاطر أن يربط بين الخبرة التاريخية والتوقعات المستقبلية. وهو يساعد على إدماج دور الظواهر المتطرفة. كما يبرز أهمية النظر في النطاق الكامل للنواتج الممكنة، ويفتح في الوقت نفسه الباب لمجموعة جديدة من الأدوات المهمة لاتخاذ القرارات في ظل عدم اليقين.

ويربط عنصر تأكيد ثالث جديد بين ترابطية تغير المناخ والتركيز على المخاطر. وتتكشف مخاطر تغير المناخ في البيئات التي يوجد بها الكثير من العمليات وعوامل الإجهاد المتفاعلة. وفي أحيان كثيرة، يعمل تغير المناخ أساساً من خلال إضافة أبعاد وتعقيدات جديدة لتحديات قديمة أحياناً. وتقدير السياق ذي عناصر الإجهاد المتعددة لمخاطر تغير المناخ يمكن أن يفتح أبواباً لدراسات متعمقة ونهج جديدة للتوصل إلى حلول.

ويمكن أن تمثل زيادة المعرفة بمخاطر تغير المناخ نقطة بداية جديدة لفهم الفرص المتاحة للحلول الممكنة والعواقب المترتبة عليها. ويوجد بعض من حيز الحل في مجال التخفيف الذي يغطيه على نطاق واسع إسهام الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس. ويتعمق تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني في التكيف. ولكن الكثير من الفرص يوجد في ربط التكيف بتغير المناخ والتخفيف والتنمية المستدامة. وخلافاً للأعمال السابقة المنشورة التي تنحو إلى وصف التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة بأنها برامج متنافسة، تصفها الأعمال المنشورة الجديدة بأنها برامج يتمم بعضها بعضاً. فهي تلقي الضوء على خيارات الاستثمار في إدارة مخاطر تغير المناخ والتخفيف من حدتها لتمكين المجتمعات النشطة والاقتصادات المتينة والنظم الإيكولوجية المزدهرة في جميع أنحاء العالم.

هيكل التقرير

يتكون إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة IPCC من ملخص موجز لصانعي السياسات، وملخص فني أطول، و 30 فصلاً مواضيعياً، بالإضافة إلى مرفقات داعمة. وهناك سلسلة من الأطر المشتركة بين الفصول ومجموعة من الأسئلة المتواترة التي توفر منظوراً متكاملاً عن مسائل رئيسية مختارة. وتتوفر مجاناً على العنوان www.ipcc.ch طبعات إلكترونية من جميع المحتويات المطبوعة المعززة بمواد داعمة متاحة على الإنترنت.

والتقرير منشور في جزئين. الجزء ألف يغطي مواضيع عالمية النطاق لمجموعة عريضة من القطاعات، تغطي النظم الفيزيائية والبيولوجية والبشرية. ويدرس الجزء باء نفس المواضيع ولكن من منظور إقليمي، مستكشفاً المسائل التي تنشأ من وجود تغير المناخ والبيئة والموارد المتاحة جنباً إلى جنب. ومن الناحية النظرية هناك بعض التداخل بين المواد في الجزئين ألف وباء، غير أن التباين في التأطير يجعل كل جزء منهما مهماً بصورة فريدة لمجموعة معينة من أصحاب المصلحة. ولتحديد السياق وتلبية احتياجات المستعملين المعنيين بالتركيز على المسائل ذات النطاق الإقليمي، يستخلص الجزء باء مواد مختارة من إسهامات الفريق العامل الأول والفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس. وإقراراً بالإغراض المختلفة للجزءين والإسهامات المتوازنة للرئيسين المشاركين، يختلف ترتيب قوائم المحررين من جزء إلى الجزء الآخر، مع إدراج Chris Field أولاً في الجزء ألف، وإدراج Vicente Barros أولاً في الجزء باء.

والفصول الـ 20 في الجزء ألف مرتبة في ست مجموعات مواضيعية.

سياق تقرير التقييم الخامس (AR5)

الفصلان الواردان في هذه المجموعة، (1) نقطة الانطلاق و(2) أسس اتخاذ القرارات، يلخصان بإيجاز استنتاجات تقرير التقييم الرابع وإسهام الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. وهما يفسران الدافع وراء التركيز على تغير المناخ كتحد يواجه إدارة المخاطر والتخفيف منها ويقيم أهمية النهج المختلفة في اتخاذ القرارات في سياق تغير المناخ.

الموارد والنظم الطبيعية والنظم المدارة واستخداماتها

الفصول الخمسة في هذه المجموعة، (3) موارد المياه العذبة، و(4) النظم الأرضية ونظم المياه الداخلية، و(5) النظم الساحلية والمناطق المنخفضة، و(6) نظم المحيطات، و(7) الأمن الغذائي ونظم إنتاج الأغذية، تغطي قطاعات متنوعة، مع تأكيد جديد على أمن الموارد. ويركز الفصل المتعلق بالنظم المحيطية على العمليات المؤثرة في النظم الإيكولوجية للمحيط، وهو يمثل عنصراً رئيسياً لزيادة التغطية المحيطية في تقرير الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس.

المستوطنات البشرية، والصناعة، والبنية التحتية

الفصول الثلاثة في هذه المجموعة، (8) المناطق الحضرية، و(9) المناطق الريفية، و(10) القطاعات والخدمات الاقتصادية الرئيسية، توفر تغطية موسعة للمستوطنات والأنشطة الاقتصادية. ونظراً للأعداد الكبيرة من الناس الذين يعيشون في المدن والذين ينتقلون إليها، فإن المناطق الحضرية تكتسب أهمية متزايدة في فهم مسألة تغير المناخ.

صحة الإنسان ورفاهه وأمنه

الفصول الثلاثة في هذه المجموعة، (11) صحة الإنسان: التأثيرات، والتكيف، والمنافع المشتركة، و(12) الأمن البشري، و(13) سبل العيش والفقر، تزيد من التركيز على الناس. وتعالج هذه الفصول مجموعة عريضة من العمليات، بما في ذلك الأمراض التي تنتقل عن طريق ناقلات الأمراض، إلى الصراع والتخفيف. كما أنها تقيم أهمية المعارف المحلية والتقليدية.

التكيف

تمثل المعالجة الموسعة للتكيف أحد التغيرات المميزة في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني. وتتناول الفصول (14) احتياجات وخيارات التكيف، و(15) تخطيط التكيف وتنفيذه، و(16) فرص التكيف والقيود المتعلقة به وحدوده، و(17) اقتصاديات التكيف. وتعكس هذه التغطية زيادة كبيرة في الأعمال السابقة المذكورة وظهور خطط للتكيف مع تغير المناخ في الكثير من البلدان والأعمال المحددة في بعضها.

الآثار والمخاطر وأوجه الضعف والفرص ذات الجوانب المتعددة

الفصول الثلاثة في هذه المجموعة، (18) الكشف عن التأثيرات المرصودة وتحديد مسبباتها، و(19) المخاطر الناشئة وأوجه الضعف الرئيسية، و(20) المسارات المرنة المتعلقة بالمناخ: تجمع عمليات التكيف، والتخفيف، والتنمية المستدامة مواد من الفصول الواردة في الجزئين ألف وباء لتوفير تركيز واضح على جوانب تغير المناخ التي لا تظهر إلا بعد فحص الكثير من الأمثلة عبر مناطق الأرض والمساعي الإنسانية بجملتها. وتوفر هذه الفصول نظرة تكاملية لثلاثة مسائل جوهرية تتعلق بفهم المخاطر الناشئة من تغير المناخ- ما هي التأثيرات حتى الآن (وما مدى التيقن من الارتباط بتغير المناخ)، وما هي أهم المخاطر المستقبلية وما هي فرص ربط الاستجابات وتغير المناخ بالأهداف الاجتماعية الأخرى.

وتبدأ الفصول الـ 10 في الجزء باء بالفصل (21) السياق الإقليمي، الذي صمم هيكله لمساعدة القارئ على فهم المعلومات الإقليمية والاستفادة منها. ويعقبه فصول عن 9 مناطق عالمية: (22) أفريقيا، و(23) أوروبا، و(24) آسيا، و(25) أستراليا، و(26) أمريكا الشمالية، و(27) أمريكا الوسطى والجنوبية، و(28) المنطقتان القطبيتان، و(29) الجزر الصغيرة، و(30) المحيط (مع أخذ قطاع إقليمي عبر المسائل المحيطية، بما في ذلك استخدام الانسان للموارد المحيطية). ويمثل كل فصل في هذا الجزء مورداً واحداً جامعاً لأصحاب المصالح على المستوى الإقليمي، كما أنه يسهم في الوقت نفسه في التقييم الإقليمي والبناء عليه. وتبرز في هذه الفصول خرائط تغير المناخ الإقليمية، المتممة لأطلس الفريق العامل الأول للتوقعات المناخية العالمية والإقليمية، والمخاطر الإقليمية الرئيسية المحددة القيمة. ويستكشف كل فصل أهم المسائل والمواضيع في الإقليم.

العملية

أعد إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وفقاً للإجراءات التي وضعتها الهيئة. ونوقشت الخطوط العامة للفصول وحددت في اجتماع تحديد النطاق الذي عقد في فينيسيا في تموز/يوليه 2009. واعتمدت الخطوط العامة للأفرقة العاملة الثلاثة في الدورة الحادية والثلاثين للهيئة في تشرين الثاني/نوفمبر 2009 في بالي، إندونيسيا. ورشحت الحكومات والمنظمات المراقبة في الهيئة خبراء لفريق المؤلفين. واختار مكتب الفريق العامل الثاني فريقاً يتكون من 64 من المؤلفين الرئيسيين المنسقين و179 من المؤلفين الرئيسيين و66 من المحررين المستعرضين، وحاز الفريق قبول مكتب الهيئة (IPCC) في أيار/مايو 2010. وأسهم في النص أكثر من 400 من المؤلفين المساهمين اختارتهم أفرقة مؤلفي الفصول.

قدمت مشاريع الفصول التي أعدتها أفرقة المؤلفين لجولتين من الاستعراض الرسمي اضطلع بهما خبراء، كما جرى استعراض أحدها بواسطة الحكومات. وقامت الأفرقة الأخرى بتنقيح مشاريع الفصول بعد كل جولة من الاستعراض عمل خلالها المحررون المستعرضون من أجل ضمان النظر بصورة كاملة في كل تعليق ناتج من الاستعراضات، وعند الاقتضاء، تم تعديل الفصول لتعكس النقاط التي أثيرت في الاستعراضات. وإضافة إلى ذلك ساهمت الحكومات في الجولة النهائية لاستعراض مشروع الملخص المعد لصانعي السياسات. وجميع مشاريع الفصول والتعليقات التي أسفرت عنها الاستعراضات وكذلك استجابات المؤلفين متاحة على الانترنت من خلال الرابط www.ipcc.ch. وعبر جميع المشاريع أسهم الفريق العامل الثاني في التعليقات المتصلة بمراجعة تقرير التقييم الخامس والتي بلغ عددها 50492 تعليقاً قدمها 1729 من فرادى الخبراء المستعرضين من 84 بلداً. واعتمد الملخص المعد لصانعي السياسات سطراً سطراً بواسطة الهيئة (IPCC)، وتم قبول الفصول الأساسية في الدورة العاشرة للفريق العامل الثاني التابع للهيئة IPCC والدورة الثامنة والثلاثين للهيئة IPCC، في الاجتماع الذي عقد في يوكوهاما، اليابان، في الفترة من 30-25 آذار/مارس 2014.

شكر وتقدير

لإعداد تقرير التقييم الخامس، أتيح للفريق العامل الثاني فريق رائع من المؤلفين. ومن منظورات مختلفة يتضمن فريق المؤلفين كامل المجتمع العلمي، بما في ذلك العلماء الذين أجروا البحوث ونشروا الأبحاث التي استند إليها في التقييم، والمستعرضون الذين أسهموا بخبرتهم في أكثر من 50000 تعليق من تعليقات الاستعراض. على أن العملية اعتمدت في الواقع على حنكة وحكمة وتفاني فريق المؤلفين الرئيسيين المنسقين، والمؤلفيين الرئيسيين، والمحررين المستعرضين في الفريق العامل الثاني البالغ عددهم 309 أفراد ينتمون إلى 70 بلداً. وبدعم من مجموعة علماء الفصول المتطوعين ومساعدة العديد من المؤلفين المساهمين أثبت هؤلاء الأفراد التزاماً بالحرص على الجودة العلمية والخدمة العامة. وللأسف، توفي أثناء كتابة التقرير ثلاثة من أكثر المؤلفين خبرة سوف نفتقدهم كثيراً: JoAnn Carmin، و Abby Sallenger، و Steve Schneider.

وقد أفدنا كثيراً من مشورة وتوجيه مكتب الفريق العامل الثاني: Amjad Abdulla (جزر مالديف)، وEduardo Calvo Buendia (بيرو)، و José M. Moreno (إسبانيا)، وNirivololona Raholijao (مدغشقر)، و Sergey Semenov (الاتحاد الروسي)، و Neville Smith(أستراليا). فقد استفدنا استفادة عظيمة من فهمهم القيم للموارد والشواغل الإقليمية.
واستفدنا كثيراً طوال فترة إعداد التقرير من الحكمة والفهم العميق لزملائنا في قيادة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وبخاصة رئيس الهيئة R.K. Pachauri. وقد عمل جميع أعضاء اللجنة التنفيذية للهيئة IPCC بصورة فعالة وبإنكار للذات وفي المسائل المتعلقة بالإفرقة الثلاثة جميعا. ونتوجه بالشكر العميق إلى جميع أعضاء اللجنة التنفيذية: R.K. Pachauri، وOttmar Edenhofer، وIsmail El Gizouli، وTaka Hiraishi، و Thelma Krug، وHoesung Lee، وRamôn Pichs Madruga، وQin Dahe، و Youba Sokona، و Thomas Stocker، و Jean-Pascal van Ypersele.

ونعرب عن عميق امتناننا للتعاون الكريم الذي أبدته البلدان التي استضافت اجتماعات العمل الممتازة التي عقدناها، بما في ذلك الاجتماعات الأربعة للمؤلفين الرئيسين والدورة العاشرة للفريق العامل الثاني. ونعرب عن شكرنا العميق للدعم الذي قدمته حكومات اليابان، والولايات المتحدة، والأرجنتين، وسلوفينيا لاستضافة اجتماعات المؤلفين الرئيسيين، وحكومة اليابان لاستضافة دورة الاعتماد. وقدمت حكومة الولايات المتحدة دعماً مالياً أساسياً لوحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني. ونهدي شكراً خاصاً لرؤساء البرنامج البحثي لتغير المناخ التابع للولايات المتحدة لتنسيق التمويل عبر الكثير من الوكالات البحثية.

ونود أن نعرب عن شكرنا العميق لأمينة الهيئة (Renate Christ IPCC) وموظفي أمانة الهيئة: Gaetano Leone، وCarlos Martin-Novella، وJonathan Lynn، وBrenda Abrar-Milani، و Jesbin Baidya، و Laura Biagioni، وMary Jean Burer، و Annie Courtin، وJudith Ewa، وJoelle Fernandez، و Nina Peeva، و-Sophie Schlinge mann، وAmy Smith، وWerani Zabula. كما نشكر Francis Hayes الذي عمل موظف مؤتمرات لدورة الاعتماد. والشكر موصول للأفراد الذين اضطلعوا بتنسيق التنظيم في كل اجتماع من اجتماعات المؤلفين الرئيسيين: وهم Mizue Yuzurihara، و Claire Summers لاجتماع المؤلفين الرئيسيين الأول، و Sandy MacCracken لاجتماع المؤلفين الرئيسيين الثاني، و Ramiro Saurral للاجتماع الثالث، و-Mojca De zelak للاجتماع الرابع. وتلقينا مساعدة من طلبة من اليابان، والولايات المتحدة، والأرجنتين، وسلوفينيا في اجتماعات المؤلفين الرئيسيين.

وكانت وحدة الدعم الفني للفريق العامل الثاني رائعة. فقد جمعت بين الخبرة العلمية والتفوق التقني والرؤية المنظمة والمرونة الكبيرة والإخلاص الشديد، فضلاً عن القدرة الواضحة على تصويب الأخطاء الناجمة عن سهو الرئيسين المشاركين أو ما وقع منهما من هنات. ونشكر- Dave Dokken، وMike Mastrandrea، وKatie Mach، وKris Ebi، و Eric Kissel، وSandy MacCracken، وMonalisa Chatterjee، و Rob Genova، وEren Bilir، و Leslie White، وYuka Estrada، و Patricia Mastrandrea الذين كان Andrew Levy، وBeti Girma، لهم جميعاً إسهامات قيمة في التقرير. وإضافة إلى ذلك، نشيد بالعمل الذي اضطلع به David Ropeik (الأسئلة المتواترة). وMarcos Senet (مساعد Vicente Barros)، و Terry Kornak (المحررون الفنيون)، و Mari- lyn Anderson (الفهرس)، و Liu Yingjie (دعم المؤلفين الصينيين)، و Janak Pathak (الاتصالات مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة) وما أسفر عنه من تحسين كبير. وقدم لنا Kyle Terran، وGete Bond، وSandi Fikes تيسيرات في مجال السفر. وكان للإسهامات الطوعية التي قدمها John Kelley، وAmbarish Malpani دور كبير في تحسين إدارة المراجع. وأدى المتدربون الداخليون Catherine Lemmi، وIan Sparkman، و Danielle Olivera دورهم على خير ما يرام.

ونتوجه بالشكر الشخصي العميق لأسرنا ولكل أسرة من أسر المؤلفين والمستعرضين. ونعرف أنكم تحملتم الكثير من السهر الطويل وعطلات نهاية الأسبوع كان فيها الأقران أو الوالدان أو الأبناء يجلسون إلى الحواسيب أو يتذمرون بسبب تكليف بعمل آخر أسندناه إليهم.

Vicente Barros
الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني
التابع للهيئة IPCC

Chris Field
الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني
التابع للهيئة IPCC

إهداء

Credit: Odd-Steinar Tøllefsen

Yuri Antonievich Izrael
(15 أيار/مايو 1930- 23 كانون الثاني/ يناير 2014)

إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) مهدى إلى ذكرى يوري أنتونيفيتشيزرايل، أول رئيس للفريق العامل الثاني للفترة من 1988 إلى 1992 ونائب رئيس الهيئة (IPCC) في الفترة من 1992 إلى 2008. وكان الأستاذ يزرائيل رائداً فتح أبواباً أتاحت لآلاف العلماء المساهمة في عمل الهيئة (IPCC).

وخلال حياة مهنية طويلة ومتميزة، كان البروفيسور يزرائيل نصيراً قوياً لعلوم البيئية، والأرصاد الجوية، والمناخ، وللمنظمات الدولية، وخاصة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. وكباحث مبدع دؤوب من بناة المؤسسات، أنشأ البروفيسور يزرائيل معهد المناخ العالمي والبيئة وترأسه لأكثر من عقدين.

وفي الهيئة (IPCC)، اضطلع السيد يزارئيل بدور محوري في تحقيق توازن لجهود الهيئة في مجال الرصد الدقيق، والآليات، والتوقعات المنهجية باستخدام السيناريوهات. وكواحد من أهم دعاة تحقيق تكامل متين للتفوق العلمي والمشاركة الواسعة في تقارير الهيئة (IPCC)، اضطلع البروفيسور يزرائيل بدور رائد في العديد من السمات التي تضمن شمولية تقارير الهيئة (IPCC) وتكامليتها.

ملخص لصانعي السياسات

ملخص لصانعي السياسات

ملخص لصانعي السياسات

المؤلفون المسؤولون عن الصياغة:

Christopher B. Field (الولايات المتحدة الأمريكية)، Vicente R. Barros (الأرجنتين)، Michael D. Mastrandrea (الولايات المتحدة الأمريكية)، Katharine J. Mach (الولايات المتحدة الأمريكية)، Mohamed A.-K. Abdrabo (مصر)، W. Neil Adger (المملكة المتحدة)، Yury A. Anokhin (الاتحاد الروسي)، Oleg A. Anisimov (الاتحاد الروسي)، Douglas J. Arent (الولايات المتحدة الأمريكية)، Jonathon Barnett (استراليا)، Virginia R. Burkett (الولايات المتحدة الأمريكية)، Rongshou Cai (الصين)، Monalisa Chatterjee (الولايات المتحدة الأمريكية / الهند)، Stewart J. Cohen (كندا)، Wolfgang Cramer (ألمانيا / فرنسا)، Purnamita Dasgupta (الهند)، Debra J. Davidson (كندا)، Fatima Denton (غامبيا)، Petra Döll (ألمانيا)، Kirstin Dow (الولايات المتحدة الأمريكية)، Yasuaki Hijioka (اليابان)، Ove Hoegh-Guldberg (استراليا)، Richard G. Jones (المملكة المتحدة)، Roger N. Jones (استراليا)، Roger L. Kitching (استراليا)، R. Sari Kovats (المملكة المتحدة)، Joan Nymand Larsen (آيسلندا)، Erda Lin (الصين)، David B. Lobell (الولايات المتحدة الأمريكية)، Iñigo J. Losada (إسبانيا)، Graciela O. Magrin (الأرجنتين)، José A. Marengo (البرازيل)، Anil Markandya (إسبانيا)، Bruce A. McCarl (الولايات المتحدة الأمريكية)، Roger F. McLean (استراليا)، Linda O. Mearns (الولايات المتحدة الأمريكية)، Guy F. Midgley (جنوب أفريقيا)، Nobuo Mimura (اليابان)، John F. Morton (المملكة المتحدة)، Isabelle Niang (السنغال)، Ian R. Noble (استراليا)، Leonard A. Nurse (بربادوس)، Karen L. O'Brien (النرويج)، Taikan Oki (اليابان)، Lennart Olsson (السويد)، Michael Oppenheimer (الولايات المتحدة الأمريكية)، Jonathan T. Overpeck (الولايات المتحدة الأمريكية)، Joy J. Pereira (ماليزيا)، Elvira S. Poloczanska (استراليا)، John R. Porter (الدانمرك)، Hans-O. Pörtner (ألمانيا)، Michael J. Prather (الولايات المتحدة الأمريكية)، Roger S. Pulwarty (الولايات المتحدة الأمريكية)، Andy Reisinger (نيوزيلندا)، Aromar Revi (الهند)، Patricia Romero-Lankao (المكسيك)، Oliver C. Ruppel (ناميبيا)، David E. Satterthwaite (المملكة المتحدة)، Daniela N. Schmidt (المملكة المتحدة)، Josef Settele (ألمانيا)، Kirk R. Smith (الولايات المتحدة الأمريكية)، Dáithí A. Stone (كندا/ جنوب أفريقيا/ الولايات المتحدة الأمريكية)، Petra Tschakert (الولايات المتحدة الأمريكية)، Riccardo Valentini (إيطاليا)، Alicia Villamizar (فنزويلا)، Rachel Warren (المملكة المتحدة)، Thomas J. Wilbanks (الولايات المتحدة الأمريكية)، Poh Poh Wong (سنغافورة)، Alistair Woodward (نيوزيلندا)، Gary W. Yohe (الولايات المتحدة الأمريكية).

ينبغي الاقتباس من هذا الملخص لصانعي السياسات على النحو التالي:

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، 2014: تغير المناخ 2014: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع - ملخص لصانعي السياسات. مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، جنيف، سويسرا، 54 صفحة. (بالإسبانية، والانكليزية، والروسية، والصينية، والعربية، والفرنسية)

المحتويات

تقييم وإدارة مخاطر تغير المناخ 3

إطار المعلومات الأساسية SPM.1 - سياق التقييم 4

إطار المعلومات الأساسية SPM.2 - المصطلحات الأساسية لفهم الملخص 5

إطار المعلومات الأساسية SPM.3 - الإبلاغ عن درجة اليقين في استنتاجات التقييم 6

ألف: الآثار الملحوظة، وهشاشة الأوضاع، والتكيف في عالم معقد ومتغير 4

ألف - 1 الآثار الملحوظة، وهشاشة الأوضاع، والتعرض 4

ألف - 2 خبرة التكيف 8

ألف - 3 سياق صنع القرارات 9

باء: مخاطر وفرص التكيف في المستقبل 11

باء - 1 المخاطر الرئيسية على نطاق القطاعات والأقاليم 11

إطار التقييم SPM.1 - التدخل البشري في النظام المناخي 12

باء - 2 المخاطر القطاعية وإمكانية التكيف 14

باء - 3 المخاطر الرئيسية الإقليمية وإمكانية التكيف 20

إطار التقييم SPM.2 - المخاطر الرئيسية الإقليمية 21

جيم: إدارة المخاطر المستقبلية وبناء القدرة على الصمود 25

جيم - 1 مبادئ التكيف الفعال 25

جيم - 2 المسارات الصامدة في مواجهة المناخ والتحول 28

مادة تكميلية 30

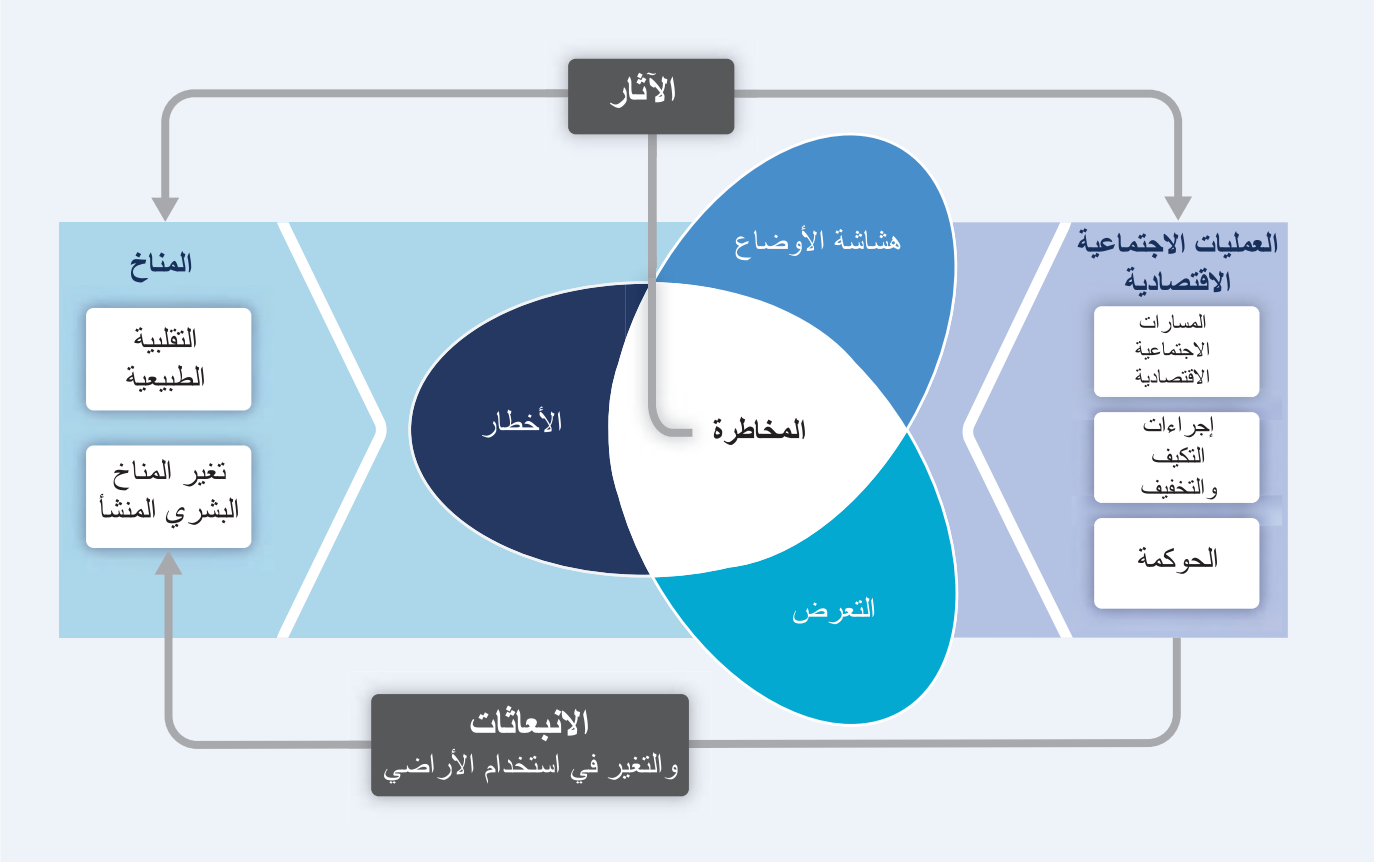
تقييم وإدارة مخاطر تغيّر المناخ

يحدث تدخل بشري في النظام المناخي،[1] ويشكل تغيّر المناخ مخاطر على النظم البشرية والطبيعية (الشكل SPM.1). وتقييم الآثار والتكيّف وهشاشة الأوضاع في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (WGII AR5) يقيّم الكيفية التي تتغير بها أنماط المخاطر والفوائد المحتملة نتيجة لتغيّر المناخ. وهو ينظر في الكيفية التي يمكن بها الحد من الآثار والمخاطر المتعلقة بتغير المناخ وإدارتها من خلال التكيّف والتخفيف. ويقيِّم التقرير الاحتياجات والخيارات والفرص والمعوقات والقدرة على الصمود والحدود وجوانب أخرى مرتبطة بالتكيف.

وينطوي تغير المناخ على تفاعلات معقدة وأرجحيات متغيرة لآثار متنوعة. والتركيز على المخاطر، وهو أمر جديد في هذا التقرير، يدعم صنع القرارات في سياق تغيّر المناخ ويكمّل عناصر التقرير الأخرى. وقد تختلف تصورات البشر والمجتمعات للمخاطر وللفوائد المحتملة، وقد يختلف ترتيبهم لتلك المخاطر والفوائد، بالنظر إلى اختلاف قيمهم وأهدافهم.

وتقيِّم مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس، مقارنة بتقارير الفريق العامل الثاني السابقة، قاعدة معرفية أكبر كثيرا من المؤلفات العلمية والفنية والاجتماعية الاقتصادية ذات الصلة. وقد يسّر تزايد تلك المؤلفات إجراء تقييم شامل على نطاق مجموعة أوسع من المواضيع والقطاعات، ومع تغطية موسعة للنظم البشرية، والتكيف، والمحيطات. انظر إطار المعلومات الأساسية SPM.1.[2]

ويصف القسم ألف من هذا الملخص الآثار الملحوظة وهشاشة الأوضاع والتعرّض، والاستجابات التكيّفية حتى الآن. ويتناول القسم باء المخاطر المستقبلية والفوائد المحتملة. أما القسم جيم فهو ينظر في مبادئ للتكيف الفعال والتفاعلات الأوسع نطاقاً فيما بين التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة. ويحدّد إطار المعلومات الأساسية SPM.2 المفاهيم الأساسية، ويعرض إطار المعلومات الأساسية SPM.3 المصطلحات



الشكل SPM.1 | تصوير للمفاهيم الأساسية لمساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. وتنجم مخاطرة الآثار المتصلة بالمناخ من تفاعل الأخطار المتصلة بالمناخ (بما في ذلك الظواهر والاتجاهات الخطرة) مع هشاشة أوضاع النظم البشرية والطبيعية وتعرضها. والتغيرات التي تحدث في كل من النظام المناخي (على اليسار) والعمليات الاجتماعية الاقتصادية بما في ذلك التكيف والتخفيف (على اليمين) هي العوامل الدافعة للأخطار والتعرض وهشاشة الأوضاع. [19.2، الشكل 19-1]

1 أحد الاستنتاجات الرئيسية لمساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس هو "من المرجح إلى حد شديد أن التأثير البشري كان السبب الرئيسي للاحترار الملحوظ منذ منتصف القرن العشرين." [الأقسام دال - 3، 2.2، 6.3، 10.3-6، 10.9].

2 1.1، الشكل 1.1

إطار المعلومات الأساسية SPM.1 | سياق التقييم

أعد الفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، في العقدين المنصرمين، تقييمات لآثار تغير المناخ والتكيف معه وهشاشة الأوضاع إزائه. وتستفيد مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس من مساهمة ذلك الفريق في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (WGII AR4)، الذي نُشر في عام 2007، والتقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بعملية التكيف مع تغير المناخ (SREX)، الذي نُشر في عام 2012. وهو يلي مساهمة الفريق الأول في تقرير التقييم الخامس (WGII AR5).[3]

وقد زاد عدد المطبوعات العلمية المتاحة لتقييم آثار تغير المناخ والتكيف معه وهشاشة الأوضاع إزائه بأكثر من الضعف خلال الفترة ما بين عامي 2005 و 2010، مع حدوث زيادات سريعة بوجه خاص في المطبوعات المتعلقة بالتكيف. وزاد عدد مؤلفي المطبوعات المتعلقة بتغير المناخ من البلدان النامية، وإن كان عددهم لا يزال يمثّل نسبة ضئيلة من المجموع.[4]

ويصف القسم ألف من هذا الملخص الآثار الملحوظة وهشاشة الأوضاع والتعرّض، والاستجابات التكيّفية حتى الآن، ويتناول القسم باء المخاطر المستقبلية والفوائد المحتملة. أما القسم جيم فهو ينظر في مبادئ للتكيف الفعال والتفاعلات الأوسع نطاقاً فيما بين التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة. ويحدّد إطار المعلومات الأساسية SPM.2 المفاهيم الأساسية، ويعرض إطار المعلومات الأساسية SPM.3 المصطلحات المستخدمة للتعبير عن درجة اليقين في الاستنتاجات الرئيسية. وتشير الإحالات إلى الفصول الواردة بين أقواس معقوفة وفي الحواشي إلى دعم الاستنتاجات والأشكال والجداول.

المستخدمة للتعبير عن درجة اليقين في الاستنتاجات الرئيسية. وتشير الإحالات إلى الفصول الواردة بين أقواس معقوفة وفي الحواشي إلى دعم الاستنتاجات والأشكال والجداول.

ألف: الآثار الملحوظة، وهشاشة الأوضاع، والتكيّف في عالم معقّد ومتغيّر

ألف -1 الآثار الملحوظة، وهشاشة الأوضاع، والتعرّض

في العقود الأخيرة، أدت التغيرات في المناخ إلى نشوء آثار على النُظم الطبيعية والبشرية في جميع القارات وعلى نطاق المحيطات. والأدلة على آثار تغير المناخ أقوى وأكثر شمولا بالنسبة للنظم الطبيعية. وبعض الآثار على النظم البشرية عُزيت[5] أيضاً إلى تغير المناخ، مع إمكانية تمييز مساهمة رئيسية أو طفيفة لتغير المناخ عن التأثيرات الأخرى. انظر الشكل SPM.2. وعزو الآثار الملحوظة في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس يربط عموماً استجابات النظم الطبيعية والبشرية بتغير المناخ الملحوظ، بصرف النظر عن سببه.[6]

وفي أقاليم كثيرة، يؤدي تغيّر الهطول أو ذوبان الثلوج والجليد إلى تغيير النظم الهيدرولوجية، مما يؤثر على الموارد المائية من حيث الكم والكيف (ثقة متوسطة). فما زالت الأنهار الجليدية تتقلص على نطاق العالم تقريبا نتيجة لتغير المناخ (ثقة عالية)، مما يؤثر على السيح والموارد المائية الموجودة أدنى المجرى (ثقة متوسطة). ويتسبب تغير المناخ في احترار التربة الصقيعية وذوبانها في الأقاليم الواقعة على خطوط عرض مرتفعة وفي الأقاليم العالية الارتفاع (ثقة عالية).[7]

وحدث تحوّل في النطاقات الجغرافية والأنشطة الموسمية وأنماط الارتحال والوفرة والتفاعلات الخاصة بالكثير من الأنواع البرية والأنواع التي تعيش في المياه العذبة والبحرية استجابة لتغيّر المناخ الجاري (ثقة عالية). انظر الشكل SPM.2 باء. وبينما كانت بضعة فقط من انقراضات الأنواع التي حدثت مؤخراً هي التي عُزيت حتى الآن إلى تغيّر المناخ (ثقة عالية)، فإن تغيّر المناخ العالمي الطبيعي بمعدلات أبطأ من تغيّر المناخ البشري المنشأ الحالي قد تسبب في حدوث عدد كبير من التحولات في النظم الإيكولوجية من انقراضات الأنواع أثناء ملايين السنين الماضية (ثقة عالية).[8]

واستناداً إلى دراسات كثيرة تتناول نطاقاً واسعاً من الأقاليم والمحاصيل، كانت الآثار السلبية لتغير المناخ على غلات المحاصيل أكثر شيوعاً من الآثار الإيجابية (ثقة عالية). والعدد الأقل من الدراسات التي تبيّن آثاراً إيجابية يتعلق بصفة رئيسية بالأقاليم الواقعة على

3 1.2-3
4 1.1، الشكل 1.1
5 يختلف استعمال مصطلح العزو في الفريق العامل الأول والفريق العامل الثاني. فالعزو في الفريق العامل الثاني يأخذ في الإعتبار الصلات بين الآثار على النظم الطبيعية والبشرية وتغير المناخ الملحوظ، بصرف النظر عن سببه. وبالمقارنة، يُحدد العزو في الفريق العامل الثاني تحديداً كميا الصلات بين تغير المناخ الملحوظ والنشاط البشري، وكذلك العوامل الخارجية الأخرى الدافعة للمناخ.
6 18.1، 18.3-6
7 3.2، 4.2، 18.3، 18.5، 24.4، 26.2، 28.2، الجدولان 3-1 و 1-25، الشكلان 18-2 و 1-26
8 4.2-4، 5.3-4، 6.1، 6.3-4، 18.3، 18.5، 22.3، 24.4، 25.6، 28.2، 30.4-5، الأطر 2-4 و 3-4 و 3-25 و CC-CR و CC-MB

إطار المعلومات الأساسية SPM.2 | المصطلحات الأساسية لفهم الملخص[9]

Climate change - تغير المناخ: يشير تغير المناخ إلى تغيّر في حالة المناخ يمكن تحديده (مثلاً عن طريق استخدام اختبارات إحصائية) بواسطة التغيرات في متوسط خصائصه و/أو تقلبها، ويستمر فترة متطاولة تدوم عموماً عقوداً أو فترات أطول من ذلك. وقد يُعزى تغيّر المناخ إلى عمليات داخلية طبيعية أو إلى عوامل قسر خارجية مثل عمليات تعديل الدوران الشمسي، وحالات ثوران البراكين، والتغيرات المستمرة البشرية المنشأ التي تحدث في تكوين الغلاف الجوي أو في استخدام الأراضي. واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) تعرّفه في المادة الأولى منها بأنه "التغير في المناخ الذي يُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يغيّر من تكوين الغلاف الجوي للعالم والذي يكون إضافة إلى تقلبية المناخ الطبيعية الملاحظة خلال فترات زمنية متماثلة". وعلى ذلك فإن الاتفاقية الإطارية تميّز بين تغير المناخ الذي يُعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغيّر من تكوين الغلاف الجوي وتقلبية المناخ التي تُعزى إلى أسباب طبيعية.

Hazard - خطر: احتمال حدوث ظاهرة طبيعية أو فيزيائية بفعل الإنسان أو حدوث اتجاه من هذا القبيل، أو أثر فيزيائي، قد يتسبب في خسائر في الأرواح، أو آثار صحية أخرى، فضلاً عن إلحاق أضرار وخسائر بالممتلكات، والبنية التحتية، وسُبل العيش، وتقديم الخدمات، والموارد البيئية. وفي هذا التقرير، يشير عادة مصطلح *hazard* إلى الظواهر أو الاتجاهات الفيزيائية ذات الصلة بالمناخ أو إلى آثارها الفيزيائية.

Exposure - التعرّض: وجود أشخاص أو سُبل عيش أو أنواع أو نظم إيكولوجية أو خدمات وموارد بيئية أو بنية أساسية أو أصول اقتصادية أو اجتماعية أو ثقافية في أماكن قد تتأثر تأثراً معاكساً.

Vulnerability - هشاشة الأوضاع/القابلية للتأثر: الميل أو النزوع إلى التأثر تأثراً سلبياً. وتشمل هشاشة الأوضاع طائفة متنوعة من المفاهيم والعناصر من بينها الحساسية أو القابلية للتعرض لأذى وانعدام القدرة على التأقلم وعلى التكيف.

Impacts - الآثار: التأثيرات على النُظم الطبيعية والبشرية. ويُستخدم مصطلح *impacts* في هذا التقرير للإشارة في المقام الأول إلى تأثيرات ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة وتغيّر المناخ على النظم الطبيعية والبشرية. ويشير مصطلح الآثار عموماً إلى التأثيرات على الأرواح، وسُبل العيش، والحالة الصحية، والنظم الإيكولوجية، والأصول الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، والخدمات (بما في ذلك البيئية)، والبنية الأساسية التي تنجم عن تفاعل تغيرات مناخية أو ظواهر مناخية خطرة في غضون فترة زمنية محددة وهشاشة أوضاع مجتمع أو نظام معرّض لها إزائها. ويُشار أيضاً إلى الآثار بأنها *consequences* (عواقب) و *outcomes* (نتائج). وآثار تغيّر المناخ على النظم الفيزيائية الأرضية، بما في ذلك الفيضانات وحالات الجفاف وارتفاع مستوى سطح البحر، هي مجموعة فرعية من الآثار تسمى الآثار الفيزيائية.

Risk - مخاطرة: إمكانية حدوث عواقب حيثما كان شيء ما ذو قيمة معرّضاً للخطر وحيثما كانت النتيجة غير مؤكدة، مع التسليم بتنوع القيم. وكثيراً ما تُصوّر المخاطرة على أنها احتمال وقوع أحداث أو حدوث اتجاهات خطرة تضاعَف بالآثار في حالة وقوع هذه الأحداث أو حدوث هذه الاتجاهات. وتنجم المخاطرة من تفاعل هشاشة الأوضاع، والتعرض، والمخاطرة (انظر الشكل SPM.1). وفي هذا التقرير، يُستعمل مصطلح *risk* (المخاطرة) في المقام الأول للإشارة إلى مخاطر آثار تغير المناخ.

Adaptation - التكيّف: عملية التكيف مع المناخ الفعلي أو المتوقع وتأثيراته. وفي النظم البشرية، يكون الهدف من عملية التكيف هو التخفيف من الضرر أو استغلال الفرص المفيدة. وفي بعض النظم الطبيعية، قد ييسر التدخل البشري التكيف مع المناخ المتوقع وتأثيراته.

Transformation - التحوّل: التغيّر في الخواص الأساسية للنظم الطبيعية والبشرية. وفي إطار هذا الملخص، قد يكون التحول انعكاساً لتعزز أو تغيير أو تواؤم النماذج أو الأهداف أو القيم نحو تعزيز التكيف من أجل التنمية المستدامة، بما في ذلك الحد من الفقر.

Resilience - القدرة على الصمود: قدرة نظام اجتماعي أو اقتصادي أو بيئي على التعايش مع ظاهرة خطرة أو اضطراب خطر، بحيث يستجيب أو يعيد تنظيم نفسه بطرائق تحافظ على وظيفته الأساسية وهويته وهيكله، مع الحفاظ أيضاً على القدرة على التكيف والتعلم والتحول.

خطوط عرض مرتفعة، وإن كان ليس واضحاً حتى الآن ما إذا كانت بقية الآثار سلبية أو إيجابية في هذه الأقاليم (ثقة عالية). وقد أثّر تغيّر المناخ تأثيراً سلبياً على غلات القمح والذرة في أقاليم كثيرة وأيضاً في المجموع العالمي (ثقة متوسطة). أما التأثيرات على غلات الأرز وفول الصويا فقد كانت أقل في أقاليم الإنتاج الرئيسية وعالمياً، مع كون متوسط التغيّر صفرياً على نطاق جميع البيانات المتاحة، الأقل عدداً في حالة فول الصويا مقارنةً بالمحاصيل الأخرى. والآثار الملحوظة تتعلق بصفة رئيسية بجوانب الإنتاج من جوانب الأمن الغذائي أكثر مما تتعلق بجانب الحصول على الغذاء أو بعناصر أخرى من عناصر الأمن الغذائي. انظر الشكل SPM.2 جيم. ومنذ تقرير التقييم

9 يعرّف مسرد مصطلحات مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس مصطلحات كثيرة مستعملة في جميع فصول التقرير. وبعض التعاريف تختلف من حيث اتساع نطاقها وتركيزها عن التعاريف المستعملة في تقرير التقييم الرابع وفي التقارير الأخرى للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وذلك انعكاساً للتقدم الذي تحقق في مجال العلوم.

إطار المعلومات الأساسية SPM.1 | الإبلاغ عن درجة اليقين في استنتاجات التقييم [10]

تستند درجة اليقين في كل استنتاج رئيسي من استنتاجات التقييم إلى نوع ومقدار ونوعية واتساق الأدلة (مثل الفهم الميكانيكي، والنظرية، والنماذج، وتقديرات الخبراء) وإلى درجة الاتفاق. والمصطلحات التي يستعملها الملخص لوصف الأدلة هي: محدودة، أو منخفضة، أو متوسطة، أو عالية، أو عالية إلى حد كبير.

وتجمع الثقة في صحة استنتاج ما بين تقييم الأدلة ودرجة الاتفاق. وتشمل مستويات الثقة خمسة محددات هي: منخفضة إلى حد كبير، ومنخفضة، وعالية، وعالية إلى حد كبير.

ويمكن وصف أرجحية، أو احتمال، بعض النتائج المحددة جيداً التي حدثت أو تحدث في المستقبل وصفاً كمياً من خلال استخدام المصطلحات التالية: مؤكدة تقريباً، أي أن احتمال الحدوث يتراوح من 99 إلى 100 في المائة؛ ومرجحة إلى حد شديد، أي أن احتمال الحدوث يتراوح من 95 إلى 100 في المائة؛ ومرجحة إلى حد كبير، أي أن احتمال الحدوث يتراوح من 90 إلى 100 في المائة؛ ومرجحة، أي أن احتمال الحدوث يتراوح من66 إلى 100 في المائة؛ وأرجحية حدوثها أكبر من أرجحية عدمه، أي أن احتمال حدوثها يتراوح من > 50 إلى 100 في المائة؛ وتقارب أرجحية حدوثها عدمه، أي أن احتمال حدوثها يتراوح من 33 إلى 66 في المائة؛ وغير مرجحة، أي أن احتمال حدوثها يتراوح من صفر إلى 33 في المائة؛ وغير مرجحة إلى حد كبير، أي أن احتمال حدوثها يتراوح من صفر إلى 10 في المائة؛ وغير مرجحة إلى حد شديد، أي أن احتمال حدوثها يتراوح من صفر إلى 5 في المائة؛ وغير مرجحة بشكل استثنائي، أي أن احتمال حدوثها يتراوح من صفر إلى 1 في المائة. والاستنتاجات المخصص لها مصطلح من مصطلحات الأرجحية هي استنتاجات مرتبطة بثقة عالية أو عالية إلى حد كبير، ما لم تكن هناك إشارة إلى خلاف ذلك. وعند الاقتضاء، تُصاغ أيضا الاستنتاجات كبيانات وقائع بدون استخدام محدِّدات عدم اليقين.

وفي إطار فقرات هذا الملخص، تنطبق مصطلحات الثقة والأدلة ودرجة الاتفاق المبينة لاستنتاج رئيسي بالخط الداكن على البيانات التالية الواردة في الفقرة، ما لم تقدَّم مصطلحات إضافية.

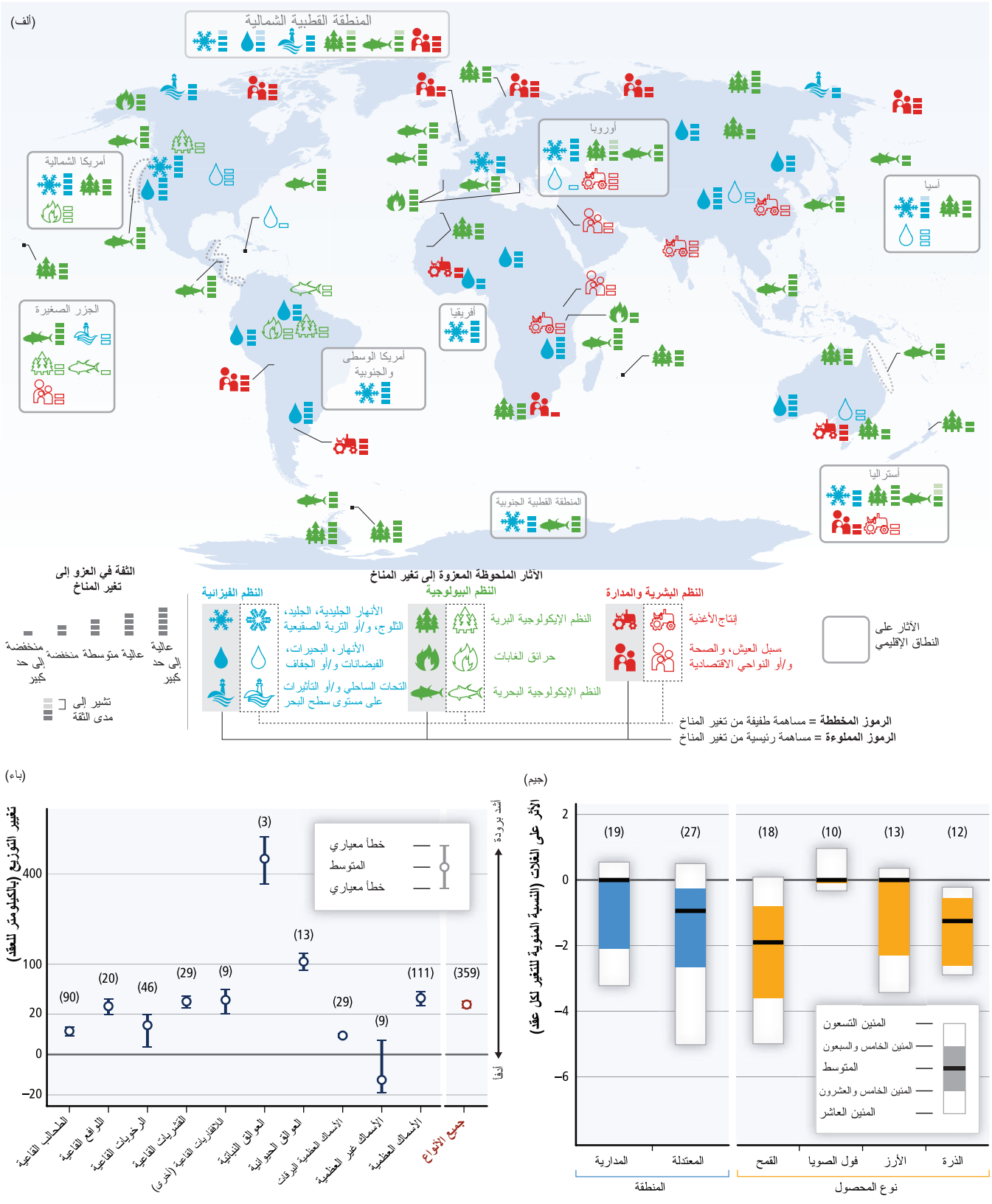
وفي الوقت الحاضر يُعتبر عبء اعتلال صحة البشر على نطاق العالم من جراء تغيّر المناخ صغيراً نسبياً مقارنةً بتأثيرات مجهدات أخرى وليس محدداً تحديداً كمياً جيداً. ولكن، حدثت زيادة في الوفيات المرتبطة بالحرارة وحدث نقصان في الوفيات المرتبطة بالبرودة في بعض الأقاليم نتيجة للاحترار (ثقة متوسطة). وقد غيّرت التغيرات المحلية في درجة الحرارة وسقوط الأمطار توزيع بعض الأمراض ونواقل الأمراض التي تنقلها المياه (ثقة متوسط).[12]

وتنشأ الاختلافات في هشاشة الأوضاع والتعرّض من عوامل غير مناخية ومن أوجه انعدام المساواة المتعددة الأبعاد التي تنجم في الغالب عن عمليات التنمية المتفاوتة (ثقة عالية إلى حد كبير). وهذه الاختلافات تشكل المخاطر التفاضلية الناجمة عن تغيّر المناخ. انظر الشكل SPM.1. فالبشر المهمّشون اجتماعياً أو اقتصادياً أو سياسياً أو مؤسسياً أو بشكل آخر تكون أوضاعهم هشّة بالذات إزاء تغير المناخ وأيضاً إزاء بعض الاستجابات الخاصة بالتكيّف والتخفيف (ثقة متوسطة، درجة اتفاق عالية). وهشاشة الأوضاع المرتفعة هذه نادراً ما ترجع إلى سبب وحيد. فهي، بالأحرى، نتاج عمليات اجتماعية متقاطعة تنجم عنها أوجه انعدام مساواة في المركز الاجتماعي الاقتصادي وفي الدخل، وكذلك في التعرّض. وتشمل هذه العمليات الاجتماعية، مثلاً، التمييز على أساس نوع الجنس، أو الطبقة، أو الأصل العرقي، أو العُمر، أو القدرة (الإعاقة).[13]

والآثار الناجمة عن ظواهر متطرفة متعلقة بالمناخ حدثت مؤخراً، من قبيل موجات الحرارة وحالات الجفاف والفيضانات والأعاصير وحرائق الغابات، تكشف عن هشاشة كبيرة في أوضاع بعض النظم الإيكولوجية والكثير من النظم البشرية إزاء تقلبية المناخ الحالية وعن تعرّض كبير لتلك النُظم الإيكولوجية والنظم البشرية لتلك التقلبية (ثقة عالية إلى حد كبير). وتشمل آثار هذه الظواهر المتطرفة ذات الصلة بالمناخ حدوث تغيّر في النظم الإيكولوجية، واختلال في إنتاج الأغذية وإمدادات المياه، وضرر للبنية الأساسية والمستوطنات، والاعتلال والوفاة، وعواقب بالنسبة للصحة العقلية وللرفاه البشري. وبالنسبة للبلدان على جميع مستويات التنمية، تتسق هذه الآثار مع وجود نقص كبير في التأهب لتقلبية المناخ الحالية في بعض القطاعات.[14]

وتؤدي الأخطار ذات الصلة بالمناخ إلى تفاقم المجهدات الأخرى، بحيث تترتب على ذلك في كثير من الأحيان نتائج سلبية بالنسبة لسُبل العيش، لا سيما بالنسبة للأشخاص الذين يعيشون في حالة فقر (ثقة عالية). وتؤثر الأخطار ذات الصلة بالمناخ على حياة الفقراء مباشرة

10 1.1، الإطار 1-1
11 7.2، 18.4، 22.3، 26.5، الأشكال 2-7 و 3-7 و 7-7
12 11.4-6، 18.4، 25.8
13 8.1-2، 9.3-4، 10.9، 11.1 5-11.3، 12.2-5، 13.1-3، 14.1-3، 18.4، 19.6، 23.5، 25.8، 26.6، 26.8، 28.4،الإطار CC-GC
14 3.2، 4.2-3، 8.1، 9.3، 10.7، 11.3، 11.7، 13.2، 14.1، 18.6، 22.3، 25.6-8، 26.6-7، 30.5، الجدولان 18-3 و 23-1، الشكل 26-2، الأطر 4-3 و 4-4 و 25-5 و 25-6 و 25-8 و CC-CR



الشكل SPM.2 | الآثار الواسعة النطاق في عالم متغير. (ألف) الأنماط العالمية للآثار في العقود الأخيرة المعزوة إلى تغير المناخ، استناداً إلى الدراسات التي أجريت منذ تقرير التقييم الرابع. والآثار مبيّنة على مدى النطاقات الجغرافية. وتشير الرموز إلى فئات الآثار المعزوة، والمساهمة النسبية لتغيّر المناخ (الرئيسي أو الطفيف) في الأثر الملحوظ، والثقة في العزو. انظر الجدول التكميلي SPM.A1 للاطلاع على أوصاف الآثار. (باء) متوسط معدلات التغيير في التوزيع (بالكيلومتر للعقد) بالنسبة لمجموعات الأنواع البحرية استناداً إلى رصدات على مدى الفترة 1900-2010. والتغيرات الإيجابية في التوزيع تتسق مع الاحترار (الانتقال إلى مياه كانت أشد برودة سابقاً، في اتجاه القطب عموماً). ويبيّن عدد الاستجابات المحللة الوارد بين أقواس لكل فئة. (جيم) ملخص الآثار المقدّرة لتغيرات المناخ الملحوظة على الغلات خلال الفترة 1960-2013 بخصوص أربعة محاصيل رئيسية في مناطق معتدلة ومناطق مدارية، مع تبيان عدد نقاط البيانات المحللة بين أقواس فيما يتعلق بكل فئة. [الأشكال 7-2 و 18-3 و MB-2]

من خلال تأثيراتها على سبل العيش، أو الانخفاضات في غلات المحاصيل، أو تدمير المنازل، أو تؤثر على حياتهم تأثيراً غير مباشر مثلاً من خلال زيادة أسعار الأغذية وانعدام الأمن الغذائي. وتشمل التأثيرات الإيجابية الملحوظة بالنسبة للفقراء والمهمشين، التي تكون محدودة ولكنها كثيراً ما تكون غير مباشرة، تنويع الشبكات الاجتماعية والممارسات الزراعية.[15]

النزاع العنيف يُزيد من هشاشة الأوضاع إزاء تغيّر المناخ (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية). يلحق النزاع العنيف الواسع النطاق الضرر بالأصول التي تيسّر التكيف، بما في ذلك البنية الأساسية، والمؤسسات، والموارد الطبيعية، ورأس المال الاجتماعي، وفرص كسب العيش.[16]

ألف -2 خبرة التكيف

على مر التاريخ تكيّف البشر وتكيفت المجتمعات مع المناخ وتقلبية المناخ والظواهر المتطرفة وتأقلمت مع ذلك كله بدرجات متفاوتة من النجاح. ويركز هذا القسم على الاستجابات البشرية التكيفية لآثار تغير المناخ الملحوظة والمتوقعة، التي يمكن أيضاً أن تتناول الأهداف الأوسع نطاقاً للحد من المخاطر وللتنمية.

ويترسخ التكيف في بعض عمليات التخطيط، مع زيادة محدودية تنفيذ الاستجابات (ثقة عالية). ومن الشائع أن تكون الخيارات المصمّمة هندسياً والتكنولوجية استجابات تكيفية، وكثيراً ما تكون مدمجة مع برامج قائمة من قبيل إدارة مخاطر الكوارث وإدارة المياه. ويتزايد الاعتراف بقيمة التدابير الاجتماعية والمؤسسية والقائمة على النظم الإيكولوجية وبمدى معوقات التكيف. وخيارات التكيف المعتمدة حتى الآن ما زالت تركز على التكيفات الإضافية والفوائد المشتركة وبدأت تركز على المرونة والتعلم (دليل متوسط، درجة اتساق متوسطة). وقد اقتصرت معظم تقييمات التكيف على الآثار وهشاشة الأوضاع والتخطيط للتكيف، مع تقييم قلة قليلة منها لعمليات تنفيذ إجراءات التكيف أو تأثيرات تلك الإجراءات (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية).[17]

وتتراكم خبرة في مجال التكيف على نطاق الأقاليم في القطاعين العام والخاص وداخل المجتمعات المحلية (ثقة عالية). فالحكومات على مستويات شتى بدأت في وضع خطط وسياسات للتكيف وفي إدماج الاعتبارات المتعلقة بتغيّر المناخ في خطط التنمية الأوسع نطاقاً.
وتشمل أمثلة التكيف على نطاق الأقاليم ما يلي:

- في أفريقيا، تبدأ معظم الحكومات الوطنية في وضع نُظم حوكمة من أجل التكيف. وتؤدي إدارة مخاطر الكوارث، والتعديلات في التكنولوجيات والبنية الأساسية، والنُهج القائمة على النظم الإيكولوجية، وإجراءات الصحة العمومية الأساسية، وتنويع سُبل العيش إلى الحد من هشاشة الأوضاع، وإن كانت الجهود المبذولة حتى الآن تكون منعزلة عادةً.[18]
- في أوروبا، وُضعت سياسة للتكيف على نطاق جميع مستويات الحكم، مع إدماج قدر من التخطيط للتكيف في الإدارة الساحلية والمائية، وفي حماية البيئة والتخطيط للأراضي، وفي إدارة مخاطر الكوارث.[19]
- في آسيا، يجري تيسير التكيف في بعض المناطق من خلال تعميم إجراءات التكيف مع المناخ في التخطيط للتنمية على الصعيد دون الوطني، ونظم الإنذار المبكر، والإدارة المتكاملة لموارد المياه، والحراجة الزراعية، وإعادة زرع أشجار المنغروف على السواحل.[20]
- في المنطقة الاسترالية - الآسيوية، يُعتمد على نطاق واسع التخطيط لارتفاع مستوى سطح البحر، والتخطيط في جنوب استراليا لانخفاض توافر المياه. وقد تطور التخطيط لارتفاع مستوى سطح البحر تطوراً كبيراً خلال العقدين المنصرمين ويبين تنوعاً في النُهج، وإن كان تنفيذه يحدث بطريقة مجزّأة.[21]
- في أمريكا الشمالية، تنخرط الحكومات في تقييم وتخطيط تراكميين للتكيف، لا سيما على مستوى البلديات. ويحدث قدر من التكيف الاستباقي لحماية الاستثمارات الأطول أجلاً في الطاقة والبنية الأساسية العامة.[22]
- في أمريكا الوسطى والجنوبية، يحدث تكيّف قائم على النظم الإيكولوجية بما في ذلك المناطق المحمية، واتفاقات الحفظ، والإدارة المجتمعية للمناطق الطبيعية. ويجري تبنّي أنواع محاصيل قادرة على الصمود، والتنبؤات المناخية، والإدارة المتكاملة للموارد المائية داخل القطاع الزراعي في بعض المناطق.[23]

15 3-8.2، 9.3، 11.3، 3-13.1، 22.3، 24.4، 26.8
16 12.5، 19.2، 19.6
17 4.4، 5.5، 6.4، 8.3، 9.4، 11.7، 14.1، 4-14.3، 5-15.2، 3-17.2، 21.3، 21.5، 22.4، 23.7، 25.4، 9-26.8، 30.6، الأطر 1-25 و 2-25 9-25 و CC-EA18
18 22.4
19 3.7، الإطاران 1-5 و 3-23
20 6-24.4، 24.9، الإطار CC-TC
21 25.4، 25.10، الجدول 2-25، الأطر 1-25 و 2-25 و 9-25
22 9-7-26
23 27.3

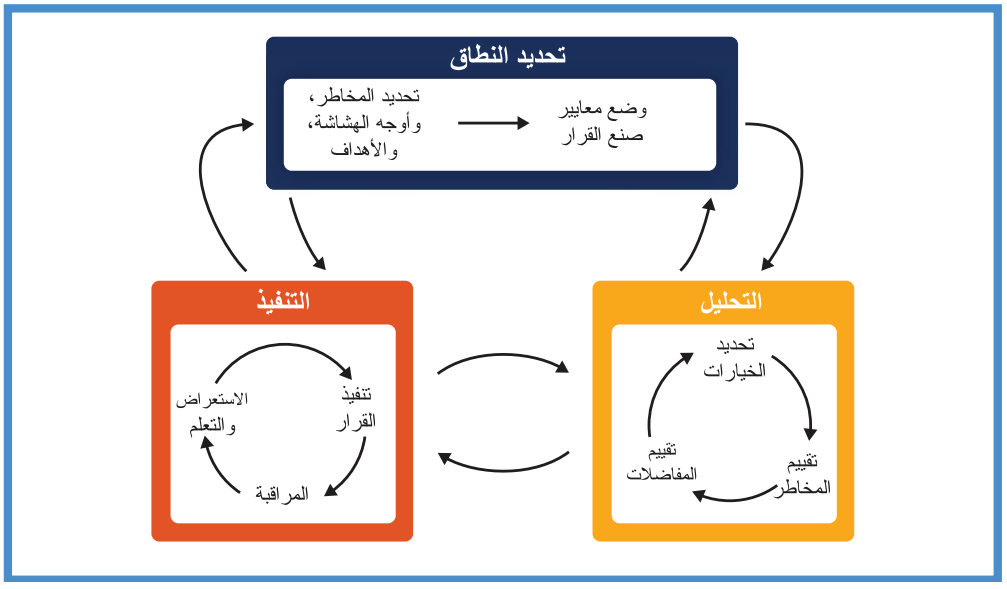
- في المنطقة القطبية الشمالية، بدأت بعض المجتمعات المحلية في استخدام استراتيجيات تكيّفية للإدارة المشتركة وبنية أساسية للاتصالات تجمع ما بين المعرفة التقليدية والمعرفة العلمية.[24]
- في الجزر الصغيرة، ذات الخواص الفيزيائية والبشرية المتنوعة، أظهر التكيف القائم على المجتمعات المحلية أنه يدرّ فوائد أكبر عندما يتحقق اقترانا مع أنشطة إنمائية أخرى.[25]
- في المحيطات، بدأ التعاون الدولي والتخطيط المكاني البحري ييسر التكيف مع تغير المناخ، مع وجود معوقات من التحديات المتمثلة في مسألتي النطاق المكاني والحوكمة.[26]

ألف - 3 سياق صُنع القرارات

لقد كانت تقلبية المناخ وظواهره المتطرفة هامة في سياقات كثيرة لصنع القرارات. وتتطور الآن المخاطر ذات الصلة بالمناخ بمرور الوقت بسبب تغيّر المناخ وبسبب التنمية على حد سواء. ويستفيد هذا القسم من الخبرة القائمة فيما يتعلق بصنع القرارات وإدارة المخاطر. وهو يوفر أساساً لفهم تقييم التقرير للمخاطر ذات الصلة بالمناخ في المستقبل وللاستجابات المحتملة لها.

تنطوي الاستجابة للمخاطر ذات الصلة بالمناخ على صُنع قرارات في عالم متغير، مع استمرار عدم اليقين بشأن شدة وتوقيت آثار تغير المناخ ومع وجود حدود لفعالية التكيف (ثقة عالية). فالإدارة المتكررة للمخاطر هي إطار مفيد لصنع القرارات في الحالات المعقدة المتسمة بعواقب محتملة كبيرة، وأوجه عدم يقين ثابتة، وأطر زمنية طويلة، وإمكانية التعلم، وتأثيرات مناخية وغير مناخية متعددة تتغير بمرور الوقت. انظر الشكل SMP.3. وتقييم أوسع نطاق ممكن من الآثار المحتملة، بما في ذلك النتائج المنخفضة احتمال الحدوث وذات العواقب الكبيرة، أساسي لفهم فوائد ومفاضلات الإجراءات البديلة لإدارة المخاطر. وتعقّد إجراءات التكيف عبر النطاقات والسياقات يعني أن المراقبة والتعلم عنصران هامان من عناصر التكيف الفعال.[27]

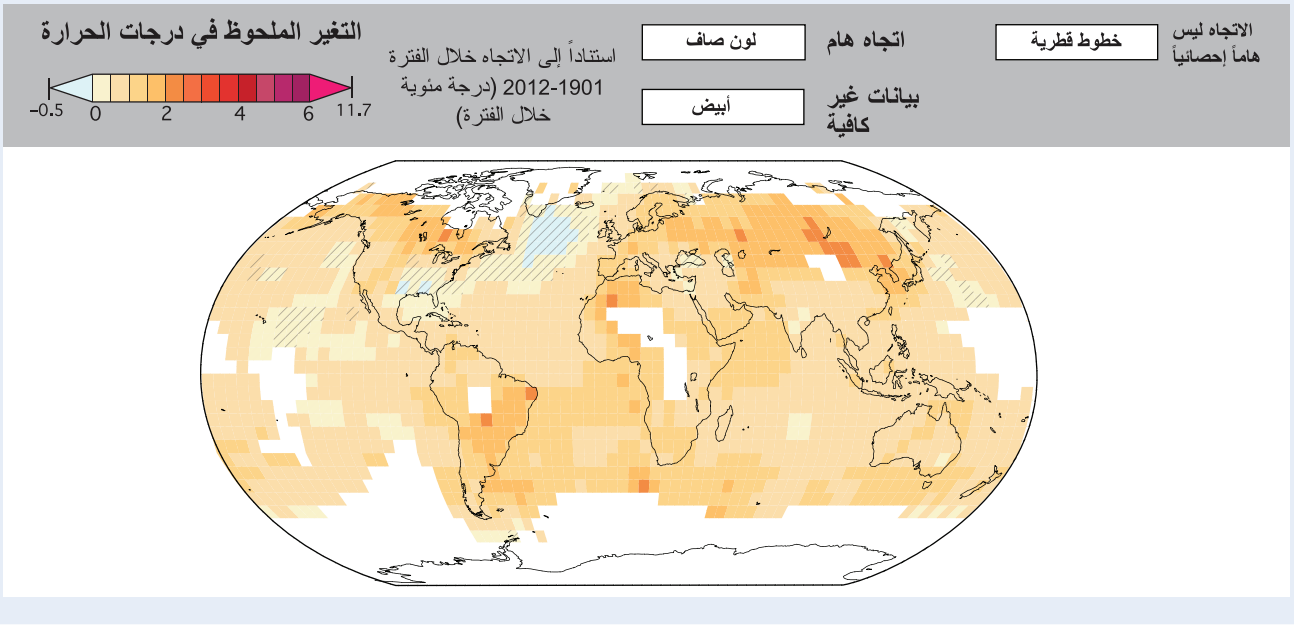
وسوف تؤثر اختيارات التكيف والتخفيف في الأجل القريب على مخاطر تغير المناخ طيلة القرن الحادي والعشرين (ثقة عالية). ويصور الشكل SPM.4 الاحترار المتوقع في إطار سيناريو للتخفيف يتسم بانخفاض الانبعاثات وسيناريو يتسم بارتفاع الانبعاثات [مسارا التركيز النموذجيان (RCPs 2.6 و 8.5)]، إلى جانب التغيرات الملحوظة في درجة الحرارة. وتتحقق فوائد التكيف والتخفيف على مدى أطر زمنية مختلفة ولكنها متداخلة. والزيادة المتوقعة في درجات حرارة العالم على مدى العقود القليلة المقبلة متماثلة بين سيناريوهات الانبعاثات (الشكل SPM.4 باء).[28] وأثناء هذه الفترة القريبة الأجل، ستتطور المخاطر مع تفاعل الاتجاهات الاجتماعية الاقتصادية مع تغيّر المناخ. وستؤثر الاستجابات المجتمعية، لا سيما عمليات التكيف، على النتائج التي تتحقق في الأجل القريب. وفي النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين



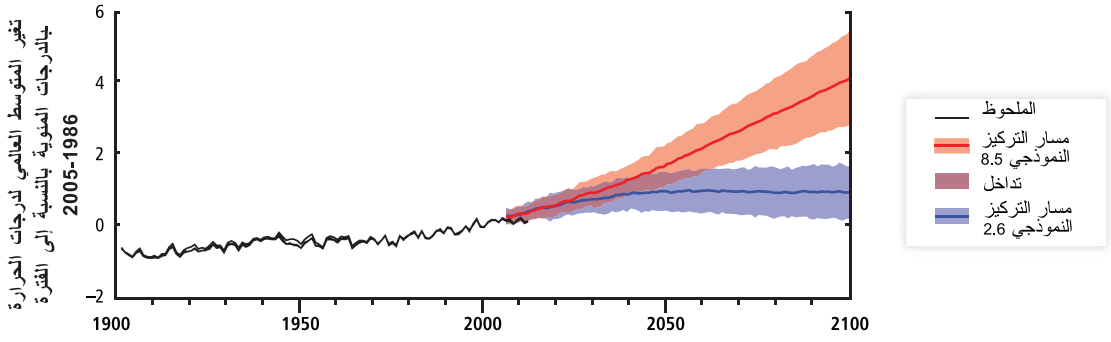
الشكل SPM.3 | التكيف مع تغيّر المناخ كعملية متكررة لإدارة المخاطر مع وجود تعليقات متعددة. ويشكّل البشر والمعرفة تلك العملية ونتائجها. [الشكل 2-1]

24 28.2، 28.4
25 29.3، 29.6، الجدول 29-3، الشكل 29-1
26 30.6
27 2.1-4، 3.6، 14.1-3، 15.2-4، 16.2-4، 17.1-3، 17.5، 20.6، 22.4، 25.4، الشكل 5-1
28 11.3 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس

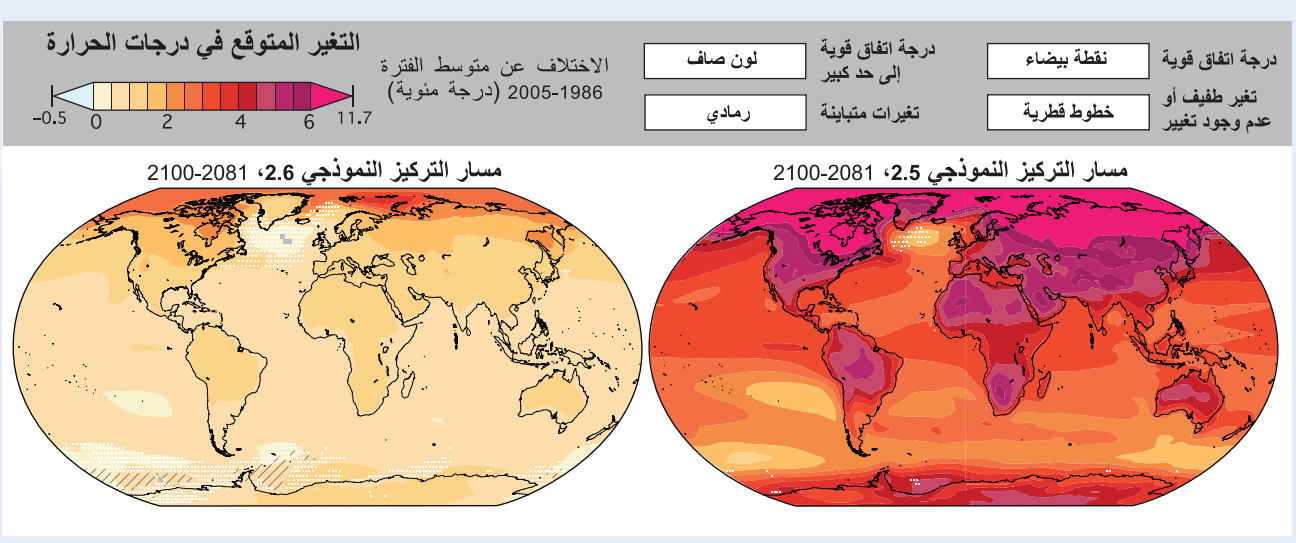
(ألف)



(باء)



(جيم)



الشكل SMP.4 | التغيرات الملحوظة والمتوقعة في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة السطحية. وهذا الشكل يساعد على فهم المخاطر ذات الصلة بالمناخ في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. وهو يصوّر التغير في درجات الحرارة الملحوظ حتى الآن والاحترار المتوقع في ظل استمرار الانبعاثات المرتفعة وفي ظل التخفيف الطموح.

التفاصيل الفنية للشكل SPM.4

(ألف) خريطة التغير الملحوظ في المتوسط السنوي لدرجات الحرارة خلال الفترة من 1901-2012 مستمدة من اتجاه خطي حيث تسمح البيانات الكافية بوضع تقدير متين؛ أما المناطق الأخرى فهي بيضاء. وتشير الألوان الصافية إلى المناطق التي تُعتبر فيها الاتجاهات هامة عند مستوى 10 في المائة. أما الخطوط القطرية فهي تشير إلى المناطق التي لا تعتبر فيها الاتجاهات هامة. والبيانات الملحوظة (مدى قيم النقاط الشبكية: 0.53- إلى 2.50 درجة مئوية خلال الفترة) مستمدة من الشكل SPM.1 و 2.21 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. (باء) المتوسط السنوي العالمي الملحوظ والمتوقع في المستقبل لدرجات الحرارة بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. والاحترار الملحوظ من الفترة 1850-1900 إلى الفترة 1986-2005 يبلغ 0.61 درجة مئوية (فاصل ثقة يتراوح من 5 إلى 95 في المائة: 0.55 إلى 0.67 درجة مئوية). وتبين الخطوط السوداء تقديرات درجات الحرارة من ثلاث مجموعات بيانات. فالخطوط الزرقاء والحمراء تشير هي والتظليل إلى متوسط المجموعة ونطاق انحراف معياري يبلغ ±1.64، استنادا إلى عمليات محاكاة للمرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) من 32 نموذجاً من مسار التركيز النموذجي 2.6 و 39 نموذجاً من مسار التركيز النموذجي 8.5. (جيم) إسقاطات متوسط نماذج متعددة للمرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) للمتوسط السنوي للتغيرات في درجات الحرارة فيما يتعلق بالفترة 2081-2100 في إطار مسار التركيز النموذجي 2.6 ومسار التركيز النموذجي 8.5، بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وتشير الألوان الصافية إلى المناطق التي توجد فيها درجة اتفاق قوية إلى حد كبير، حيث متوسط تغير النماذج المتعددة أكبر من ضعف تقلبية خط الأساس (التقلبية الداخلية الطبيعية في متوسطات 20 سنة) و ≥90 في المائة من النماذج تتفق على علامة تغيّر. أما الألوان ذات النقاط البيضاء فهي تشير إلى المناطق التي توجد فيها درجة اتفاق قوية، حيث ≥66 في المائة من النماذج تبين تغيُّرا أكبر من تقلبية خط الأساس و ≥66 في المائة من النماذج تتفق على علامة تغيّر. أما اللون الرمادي فهو يشير إلى المناطق التي توجد فيها تغيرات متباينة، حيث ≤66 في المائة من النماذج تبين تغيراً أكبر من تقلبية خط الأساس، ولكن >66 في المائة تتفق على علامة التغير. وتشير الألوان ذات الخطوط القطرية إلى المناطق التي حدث فيها تغير ضئيل أو لم يحدث فيها أي تغير، حيث >66 في المائة من النماذج تبين تغيراً أكبر من تقلبية خط الأساس، مع أنه قد يكون هناك تغير كبير على نطاقات زمنية أقصر من قبيل المواسم أو الأشهر أو الأيام. ويستخدم التحليل بيانات النماذج (نطاق قيَم نقط شبكية على نطاق مسار التركيز النموذجي 2.6 ومسار التركيز النموذجي 2.5: 0.06 إلى 11.71 درجة مئوية) من الشكل SPM.8 الوارد في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم 5، مع وصف كامل للطرق في الإطار CC-RC. انظر أيضاً المرفق الأول. [الإطاران 21-2 و CC-RC؛ 2.4، الشكلان SPM.1 و 2.21، SPM.7 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]

وما بعده، تختلف الزيادة في درجات حرارة العالم بين سيناريوهات الانبعاثات (الشكل SPM.4 باء و 4 جيم).[29] وبالنسبة لهذه الفترة الأطول أجلاً، سيحدد التكيف والتخفيف على الأجل القريب وعلى الأجل الأطول، وكذلك مسارات التنمية، مخاطر تغير المناخ.[30]

يعتمد تقييم المخاطر الوارد في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس على أشكال متنوعة من الأدلة. ويُستخدم تقدير الخبراء لإدماج الأدلة في تقييمات المخاطر. وتشمل أشكال الأدلة، مثلاً، الرصد المبني على التجربة العملية، والنتائج التجريبية، والفهم القائم على العمليات، والنهج الإحصائية، والمحاكاة، والنماذج الوصفية. وتتباين المخاطر المستقبلية ذات الصلة بتغيّر المناخ تبايناً كبيراً عبر مسارات التنمية البديلة المعقولة، وتتباين الأهمية النسبية للتنمية وتغير المناخ حسب القطاع والإقليم والفترة الزمنية (ثقة عالية). والسيناريوهات أدوات مفيدة لوصف المسارات الاجتماعية الاقتصادية المستقبلية الممكنة، وتغيّر المناخ ومخاطره، والآثار المترتبة على السياسات. وإسقاطات النماذج المناخية التي تستنير بها تقييمات المخاطر في هذا التقرير تستند عموماً إلى مسار التركيز النموذجي 5 (الشكل SPM.4)، وكذلك السيناريوهات الأقدم للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والواردة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES).[31]

وأوجه عدم اليقين المتعلقة بهشاشة أوضاع النظم البشرية والطبيعية المترابطة وتعرضها واستجاباتها في المستقبل كبيرة (ثقة عالية). وهذا يدفع إلى استكشاف طائفة واسعة من المستقبلات الاجتماعية الاقتصادية في تقييمات المخاطر. وفهم هشاشة أوضاع النظم البشرية والطبيعية المترابطة وتعرّضها وقدرتها على الاستجابة في المستقبل صعب نتيجة لعدد من العوامل الاجتماعية والاقتصادية والثقافية المتفاعلة، لم يُنظر فيها حتى الآن إلا نظراً غير كامل. وهذه العوامل تشمل الثروة وتوزيعها عبر المجتمع، والنواحي الديمغرافية، والهجرة، والحصول على التكنولوجيا والمعلومات، وأنماط العمالة، ونوع الاستجابات التكيفية، والقيم المجتمعية، وهياكل الحوكمة، والمؤسسات المعنية بحل النزاعات.[32]

باء: مخاطر وفرص التكيف في المستقبل

يعرض هذا القسم المخاطر المستقبلية والفوائد المحتملة الأكثر محدودية على نطاق القطاعات والأقاليم، خلال العقود القليلة المقبلة وفي النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وبعده. وهو يبحث الكيفية التي تتأثر بها هذه المخاطر والفوائد بحجم ومعدل تغير المناخ وبالاختيارات الاجتماعية الاقتصادية. وهو يقيّم أيضاً فرص الحد من الآثار وإدارة المخاطر من خلال التكيف والتخفيف.

باء -1 المخاطر الرئيسية على نطاق القطاعات والأقاليم

إن المخاطر الرئيسية هي آثار من المحتمل أن تكون شديدة ذات صلة بالمادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، التي تشير إلى "تدخل الإنسان بشكل خطير في نظام المناخ." وتُعتبر المخاطر رئيسية نتيجة لارتفاع الخطر أو نتيجة لارتفاع هشاشة أوضاع المجتمعات والنظم المعرّضة، أو لكلا السببين. وقد استند تحديد المخاطر الرئيسية إلى تقديرات الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية:

29 12.4 والجدول SPM.2 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس
30 2.5، 21.2-3، 21.5، الإطار CC-RC
31 1.1، 1.2، 2.2-3، 19.6، 20.2، 21.3، 21.5، 26.2، الإطار CC-RC؛ والإطار SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس
32 11.3، 12.6، 21.3-5، 25.3-4، 25.11، 26.2
38 3.4-5، 8.2، 13.2، 19.6، 25.10، 26.3، 26.8، 27.3، الجدولان 19-4 و 26-1، الإطاران 25-8 و CC-KR
39 5.4، 8.1-2، 9.3، 10.2-3، 12.6، 19.6، 23.9، 25.10، 26.7-8، 28.3، الجدول 19-4، الإطاران CC-KR و CC-HS

إطار التقييم SPM.1 | التدخل البشري في النظام المناخي

إن التأثير البشري على النظام المناخي واضح. [33] ومع ذلك فإن تحديد ما إذا كان هذا التأثير يشكّل "تدخلاً خطيراً من الإنسان" حسب تعبير المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) هو أمر ينطوي على تقييم للمخاطر وأحكام قيمية على حد سواء. ويقيِّم هذا التقرير المخاطر عبر السياقات ومن خلال الزمن، بحيث يوفر أساسا لإصدار أحكام بشأن مستوى تغيّر المناخ الذي تصبح عنده المخاطر خطرة.

توفر خمسة دواعي قلق (RFCs) تكاملية إطاراً لتلخيص المخاطر الرئيسية على نطاق القطاعات والأقاليم. وتصور دواعي القلق، التي حُددت لأول مرة في تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، انعكاسات الاحترار وحدود التكيف بالنسبة للبشر والاقتصادات والنظم الإيكولوجية. وهي توفر نقطة بدء لتقييم التدخل الخطير البشري المنشأ في النظام المناخي. والمخاطر الخاصة بكل داع من دواعي القلق، المحدّثة استناداً إلى تقييم المؤلفات وتقديرات الخبراء، معروضة أدناه وفي الشكل 1 في إطار التقييم SPM.1. وجميع درجات الحرارة المبيّنة أدناه ترد باعتبارها المتوسط العالمي لتغير درجات الحرارة بالنسبة إلى الفترة 1986-2005 ("الأخير"). [34]

1) **النظم الفريدة والمهددة**: إن بعض النظم الفريدة والمهددة، ومن بينها النظم الإيكولوجية والثقافات، معرضة بالفعل للخطر من تغيّر المناخ (ثقة عالية). وعدد هذه النظم المعرضة لخطر عواقب شديدة يزيد مع حدوث احترار إضافي يبلغ حوالي درجة واحدة مئوية. وكثرة من الأنواع والنظم ذات القدرة المحدودة على التكيف تخضع لمخاطر عالية إلى حد كبير مع حدوث احترار إضافي يبلغ درجتين مئويتين، لا سيما نظم الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية ونظم الشعاب المرجانية.

2) **ظواهر الطقس المتطرفة**: إن المخاطر المرتبطة بتغير المناخ والناجمة عن الظواهر المتطرفة، من قبيل موجات الحرارة، والهطول المفرط، والفيضان الساحلي، متوسطة بالفعل (ثقة عالية) وتكون عالية مع حدوث احترار إضافي يبلغ درجة مئوية واحدة (ثقة متوسطة). وتزيد المخاطر المرتبطة ببعض أنواع الظواهر المتطرفة (من قبيل الحرارة المتطرفة) زيادة أكبر في ظل درجات الحرارة الأعلى (ثقة عالية).

3) **توزيع الآثار**: إن المخاطر موزعة توزيعاً متفاوتاً وهي أكبر عموماً بالنسبة للأشخاص المحرومين وللمجتمعات المحرومة في البلدان على اختلاف مستويات التنمية فيها. والمخاطر متوسطة بالفعل بسبب التمايز الإقليمي لآثار تغير المناخ على إنتاج المحاصيل بوجه خاص (ثقة متوسطة إلى عالية). واستناداً إلى النقصان المتوقع في غلات المحاصيل الإقليمية وتوافر المياه، فإن مخاطر الآثار الموزعة توزيعاً متفاوتاً تزيد مع حدوث احترار إضافي يتجاوز درجتين مئويتين (ثقة متوسطة).

4) **الآثار الإجمالية العالمية**: إن مخاطر الآثار الإجمالية العالمية متوسطة في حالة حدوث احترار إضافي يتراوح من درجة واحدة إلى درجتين مئويتين، مما يعكس الآثار بالنسبة لكل من التنوع الأحيائي للأرض والاقتصاد العالمي العام (ثقة متوسطة). وحدوث خسارة واسعة النطاق في التنوع الأحيائي مع ما يرتبط بذلك من خسارة منافع النظم الإيكولوجية وخدماتها تسفر عن مخاطر مرتفعة مع حدوث احترار إضافي يبلغ حوالي 3 درجات مئوية (ثقة عالية). وتتسارع الأضرار الاقتصادية الإجمالية مع تزايد درجة الحرارة (دليل محدود، درجة اتفاق عالية)، ولكن لم تُستكمل سوى تقديرات كمية قليلة بشأن الاحترار الإضافي الذي يبلغ حوالي 3 درجات مئوية أو يتجاوز ذلك.

5) **الظواهر الأحادية الكبيرة**: مع تزايد الاحترار، قد تكون بعض النظم الفيزيائية أو النظم الإيكولوجية معرضة لخطر تغيرات فجائية ولا رجعة فيها. والمخاطر المرتبطة بنقاط التحول هذه تصبح متوسطة مع احترار إضافي يتراوح بين صفر إلى درجة واحدة مئوية، نتيجة لمؤشرات الإنذار المبكر بأن النظم الإيكولوجية في الشعاب المرجانية التي تعيش في المياه الدافئة والنظم الإيكولوجية التي تعيش في المنطقة القطبية الشمالية تتعرض بالفعل لتحولات لا رجعة فيها في أنماطها (ثقة متوسطة). وتزيد المخاطر بدرجة غير متناسبة مع حدوث احترار إضافي يؤدي إلى زيادة درجة الحرارة بما يتراوح من درجة واحدة إلى درجتين مئويتين وتصبح هذه المخاطر عالية عندما تتجاوز درجة الحرارة 3 درجات مئوية، نتيجة لاحتمال حدوث ارتفاع كبير ولا رجعة فيه في مستوى سطح البحر من جراء فقدان صفحات الجليد. أما في حالة حدوث احترار مستدام يتجاوز عتبة ما،[35] فإن فقداناً شبه كامل لصفحة جليد غرينلاند سيحدث على مدى ألف سنة أو أكثر، بحيث يساهم في ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار 7 أمتار.

ضخامة حجم الآثار، واحتمال حدوثها الكبير، أو كونها لا رجعة فيها؛ أو توقيت الآثار؛ أو الهشاشة أو التعرض الثابتان اللذان يساهمان في المخاطر؛ أو محدودية إمكانية الحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف. وتدمج المخاطر الرئيسية في خمسة دواعي قلق متكاملة وشاملة (RFCs) في إطار التقييم SPM.1.

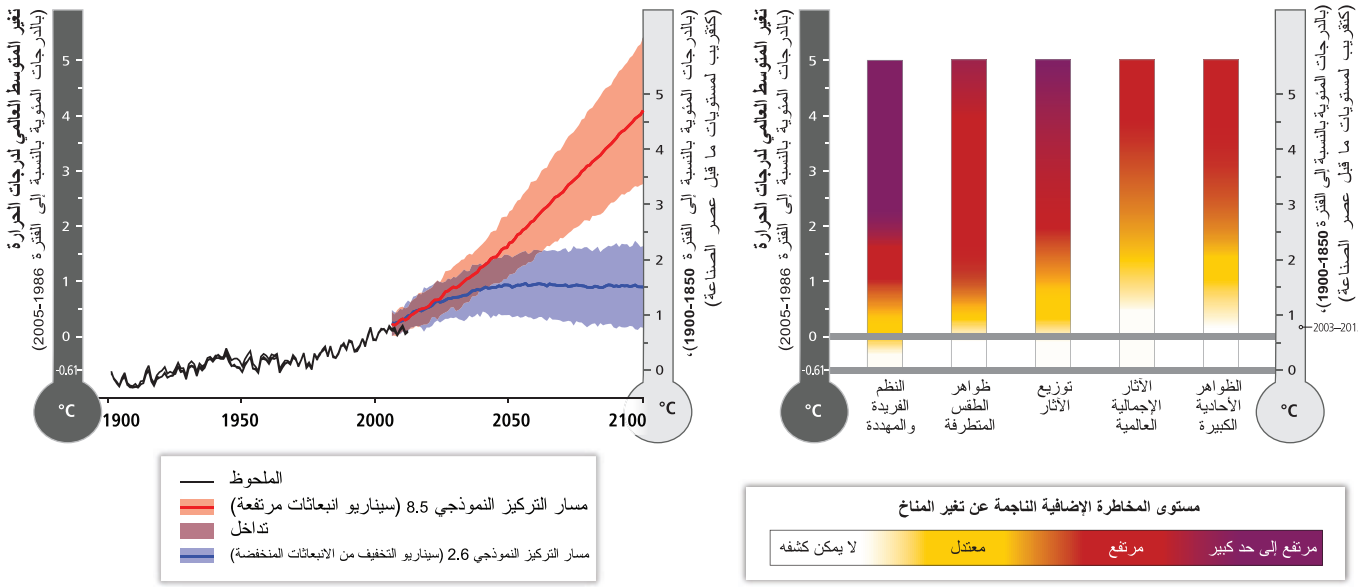
والمخاطر الرئيسية التالية، وكلها محددة بثقة عالية، ممتدة على نطاق القطاعات والأقاليم. ويساهم كل من هذه المخاطر الرئيسية في واحد أو أكثر من دواعي القلق. [36]

33 2.2، 6.3، 10.3-6، 10.9، في وثيقة الملخص لصانعي السياسات الخاصة بمساهمة الفريق العامل الأول في تقريري التقييم الخامس.

34 18.6، 19.6؛ والاحترار الملحوظ من الفترة 1850-1900 إلى الفترة 1986-2005 يبلغ 0.61 درجة مئوية (فاصل الثقة يتراوح من 5 إلى 95 في المائة: 0.55 إلى 0.67 درجة مئوية). [2.4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]

35 تشير التقديرات الحالية إلى أن هذه العتبة أكبر من متوسط عالمي مستدام للاحترار يتجاوز مستويات ما قبل عصر الصناعة بحوالي درجة مئوية واحدة (ثقة منخفضة) ولكنها تقل عن حوالي ٤ درجات مئوية (ثقة متوسطة). [مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس، ملخص لصانعي السياسات، 5.8، 13.4-5]

36 19.2-4، 19.6، الجدول 19-4، الإطاران 19-2 و CC-KR



الشكل 1 لإطار التقييم SMP.1 | منظور عالمي بشأن المخاطر ذات الصلة بالمناخ. والمخاطر المرتبطة بدواعي القلق مبيّنة على اليمين بالنسبة لتزايد مستويات تغير المناخ. ويشير التظليل اللوني إلى المخاطرة الإضافية الناتجة عن تغير المناخ عند بلوغ درجة الحرارة مستوى ما ثم استمراره أو تجاوزه. والمخاطرة غير القابلة للكشف (البيضاء) تشير إلى عدم وجود آثار مرتبطة قابلة للكشف وقابلة للعزو إلى تغير المناخ. أما المخاطرة المتوسطة (الصفراء) فهي تشير إلى أن الآثار المرتبطة قابلة للكشف وقابلة للعزو إلى تغير المناخ بثقة متوسطة على الأقل، أيضاً مع مراعاة المعايير المحددة الأخرى للمخاطر الرئيسية. وتشير المخاطرة العالية (الحمراء) إلى الآثار الشديدة والواسعة النطاق، أيضاً مع مراعاة المعايير المحددة الأخرى للمخاطر الرئيسية. واللون الأرجواني، المستخدم في هذا التقييم لأول مرة، يشير إلى أن المخاطر العالية إلى حد كبير مبيّنة بواسطة جميع المعايير المحددة للمخاطر الرئيسية. [الشكل 19-4] ولأغراض الرجوع، يبيّن على اليسار المتوسط السنوي العالمي لدرجة الحرارة السطحية الماضية والمسقطة، كما في الشكل SPM.4. [الشكل 1-RC، الإطار CC-RC؛ والشكلان SPM.1 و SPM.7 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس] واستناداً إلى أطول مجموعة بيانات متاحة عن درجة الحرارة السطحية العالمية، يبلغ التغير الملحوظ بين متوسط الفترة 1850-1900 ومتوسط الفترة المرجعية لتقرير التقييم الخامس (1986-2005) فاصل ثقة يتراوح من 5 إلى 95 %: 0.55 إلى 0.67 درجة مئوية) [الجدول SPM.2.4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]، المستخدم هنا كتقريب للتغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية منذ عصر ما قبل الصناعة، المشار إليه هنا بأنه الفترة السابقة على عام 1750. [مسرد مصطلحات مساهمة الفريق العامل الأول ومسرد مصطلحات مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس]

'1' مخاطرة الوفاة أو الإصابة أو اعتلال الصحة أو تعطّل سُبل العيش في المناطق الساحلية المنخفضة والدول النامية الجزرية الصغيرة والجزر الصغيرة الأخرى نتيجة لعرام العواصف، والفيضان الساحلي، وارتفاع مستوى سطح البحر. [37] [دواعي القلق 1-5]

'2' مخاطر اعتلال الصحة الشديد وتعطل سبُل العيش بالنسبة لأعداد كبيرة من السكان الحضريين نتيجة للفيضان الداخلي في بعض الأقاليم. [38] [داعيا القلق 2 و 3]

'3' المخاطر النُظمية نتيجة لظواهر الطقس المتطرفة التي تفضي إلى انهيار شبكات البنية الأساسية والخدمات البالغة الأهمية من قبيل الكهرباء، والإمداد بالمياه، والخدمات الصحية، وخدمات الطوارئ. [39] [دواعي القلق 2-4]

'4' مخاطرة الوفاة والاعتلال أثناء فترات الحرارة المتطرفة، لا سيما بالنسبة للسكان الحضريين القابلين للتأثر وللسكان الذين يعملون خارج المباني في المناطق الحضرية و/أو الريفية. [40] [داعيا القلق 2 و 3]

'5' مخاطرة انعدام الأمن الغذائي وانهيار النظم الغذائية المرتبطين بالاحترار والجفاف والفيضانات وتقلبية الهطول وظواهره المتطرفة، لا سيما بالنسبة للسكان الأفقر في البيئات الحضرية والريفية. [41] [دواعي القلق 2-4]

'6' مخاطرة فقدان سُبل العيش الريفية والدخل الريفي نتيجة لعدم كفاية الحصول على مياه الشرب والري وانخفاض الإنتاجية الزراعية، لا سيما بالنسبة للمزارعين والرعاة ذوي رأس المال الهزيل في المناطق شبه القاحلة. [42] [داعيا القلق 2 و 3]

'7' مخاطرة حدوث خسارة في النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية، والتنوع الأحيائي، ومنافع النظم الإيكولوجية ووظائفها وخدماتها التي توفرها لسُبل العيش الساحلية، لا سيما بالنسبة لمجتمعات صيد الأسماك في المناطق المدارية والمنطقة القطبية الشمالية. [43] [دواعي القلق 1 و 2 و 4]

'8' مخاطرة حدوث خسارة في النظم الإيكولوجية المائية البرية والداخلية، والتنوع الأحيائي، ومنافع النظم الإيكولوجية ووظائفها وخدماتها التي توفرها لسبل العيش. [44] [دواعي القلق 1 و 3 و 4]

وتشكل مخاطر رئيسية كثيرة تحديات بالذات بالنسبة لأقل البلدان نمواً وللمجتمعات ذات الأوضاع الهشة، بالنظر إلى محدودية قدرتها على التأقلم.

37 5.4، 8.2، 13.2، 19.2-4، 19.6-7، 24.4-5، 26.7-8، 29.3، 30.3، الجدولان 19-4 و 26-1، الشكل 26-2، الأطر 25-1 و 25-7، و CC-KR

38 3.4-5، 8.2، 13.2، 19.6، 25.10، 26.3، 26.8، 27.3، الجدولان 19-4 و 26-1، الإطاران 25-8 و CC-KR

39 5.4، 8.1-2، 9.3، 10.2-3، 12.6، 19.6، 23.9، 25.10، 26.7-8، 28.3، الجدول 19-4، الإطاران CC-KR و CC-HS

40 8.1-2، 11.3-4، 11.6، 13.2، 19.3، 19.6، 23.5، 24.4، 25.8/ 26.6، 26.8، الجدولان 19-4 و 26-1، الإطاران CC-KR و CC-HS

41 3.5، 7.4-5، 8.2-3، 9.3، 11.3، 11.6، 13.2، 19.3-4، 19.6، 22.3، 24.4، 25.5، 25.7، 26.5، 26.8، 27.3، 28.2، 28.4، الجدول 19-4، الإطار CC-KR

42 3.4-5، 9.3، 12.2، 13.2، 19.3، 19.6، 24.4، 25.7، 26.8، الجدول 19-4، الإطاران 25-5 و CC-KR

43 5.4، 6.3، 7.4، 9.3، 19.5-6، 22.3، 25.6، 27.3، 28.2-3، 29.3، 30.5-7، الجدول 19-4، الأطر CC-QA و CC-CR و CC-KR و CC-HS

44 4.3، 9.3، 19.3-6، 22.3، 25.6، 27.3، 28.2-3 الجدول 19-4، الإطاران CC-KR و CC-WE

ويؤدي تزايد مستويات الاحترار إلى زيادة أرجحية حدوث آثار شديدة واسعة الانتشار ولا رجعة فيها. فبعض مخاطر تغيّر المناخ تكون كبيرة عندما يتجاوز الارتفاع في درجة الحرارة درجة واحدة أو درجتين مئويتين عن مستويات ما قبل عصر الصناعة (على النحو المبين في إطار التقييم SPM.1). وتكون مخاطر تغير المناخ العالمية مرتفعة إلى مرتفعة إلى حد كبير عندما تتجاوز الزيادة في درجة الحرارة 4 درجات مئوية أو أكثر عن مستويات ما قبل عصر الصناعة في جميع دواعي القلق (إطار التقييم SPM.1)، وتشمل الآثار الشديدة والواسعة الانتشار على النظم الفريدة والمهددة، وحدوث انقراض كبير في الأنواع، وتعرّض الأمن الغذائي العالمي والإقليمي لمخاطر كبيرة، ووجود مزيج من ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع درجة الرطوبة مما يعرّض للخطر الأنشطة البشرية العادية، بما في ذلك زرع الأغذية أو العمل خارج المباني في بعض المناطق في أجزاء من السنة (ثقة عالية). وما زالت المستويات الدقيقة لتغير المناخ الكافية لإحداث نقاط تحوّل (عتبات التغير المفاجئ والذي لا رجعة فيه) غير مؤكدة، ولكن المخاطرة المرتبطة باجتياز نقاط التحول المتعددة في نظام الأرض أو في النظم البشرية والطبيعية المترابطة تزيد مع ارتفاع درجة الحرارة (ثقة متوسطة). [45]

ويمكن الحد من المخاطر العامة لآثار تغير المناخ بالحد من معدل وحجم تغير المناخ. فالمخاطر تقل كثيراً في ظل السيناريو المقيَّم باستخدام أقل إسقاطات درجة الحرارة (مسار التركيز النموذجي 2.6- الانبعاثات المنخفضة) مقارنةً بأعلى إسقاطات درجة الحرارة (سيناريو التركيز النموذجي 8.5 - الانبعاثات المرتفعة)، لا سيما في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين (ثقة عالية إلى حد كبير). ومن الممكن أيضاً أن يؤدي خفض تغير المناخ إلى خفض نطاق التكيف الذي قد يكون لازماً. وفي إطار جميع السيناريوهات المقيّمة للتكيف والتخفيف، يظل هناك قدر من المخاطرة من الآثار المعاكسة (ثقة عالية إلى حد كبير). [46]

باء -2 المخاطر القطاعية وإمكانية التكيف

من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى مضاعفة المخاطر القائمة ذات الصلة بالمناخ وأن يؤدي إلى مخاطر جديدة بالنسبة للنظم الطبيعية والبشرية. وستقتصر بعض هذه المخاطر على قطاع أو إقليم بعينه، بينما ستكون لمخاطر أخرى تأثيرات متسلسلة. وبدرجة أقل، من المتوقع أيضاً أن تكون لتغير المناخ بعض الفوائد المحتملة.

موارد المياه العذبة

تزيد مخاطر تغير المناخ ذات الصلة بالمياه العذبة زيادة كبيرة مع تزايد تركيزات غازات الدفيئة (دليل متين، درجة اتفاق عالية). وتزيد نسبة سكان العالم الذين يتعرضون لندرة المياه وكذلك نسبة السكان الذين يتضررون من تزايد فيضانات الأنهار الكبيرة مع مستوى الاحترار في القرن الحادي والعشرين. [47]

ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين إلى خفض موارد المياه السطحية والجوفية القابلة للتجدد خفضاً كبيراً في معظم المناطق شبه المدارية الجافة (دليل متين، درجة اتفاق عالية)، مما يؤدي إلى تزايد المنافسة على المياه فيما بين القطاعات (دليل متين، درجة اتفاق متوسطة). ومن المرجح أن يزيد تواتر الجفاف بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين في إطار مسار التركيز النموذجي 8.5 (ثقة متوسطة). وعلى العكس من ذلك، من المتوقع أن تزيد موارد المياه عند خطوط العرض المرتفعة (دليل متين، درجة اتفاق عالية) ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى خفض نوعية المياه الخام وأن يشكل مخاطر بالنسبة لنوعية مياه الشرب حتى مع المعالجة التقليدية لتلك المياه، نتيجة لعوامل متفاعلة هي: زيادة درجة الحرارة؛ وزيادة أحمال الرواسب والمغذيات والملوثات من سقوط الأمطار الغزير؛ وزيادة تركيز الملوثات أثناء حالات الجفاف؛ وتعطّل مرافق المعالجة أثناء الفيضانات (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية). وأساليب إدارة المياه التكيفية، ومن بينها التخطيط للسيناريوهات، واتباع نُهج قائمة على التعلم، وإيجاد حلول مرنة ولا تسبب ندماً كبيراً، يمكن أن تساعد على إيجاد قدرة على الصمود في مواجهة تغيرات وآثار هيدرولوجية غير مؤكدة نتيجة لتغير المناخ (دليل محدود، درجة اتفاق عالية). [48]

النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية الخاصة بالمياه العذبة

تواجه نسبة كبيرة من الأنواع البرية والأنواع الخاصة بالمياه العذبة على حد سواء زيادة في خطر الانقراض في ظل تغير المناخ المتوقع أثناء القرن الحادي والعشرين وبعده، لا سيما مع تفاعل تغير المناخ مع المجهدات الأخرى، من قبيل حدوث تغيّر في الموائل، والاستغلال المفرط، والأنواع الغازية (ثقة عالية). ويزيد خطر الانقراض في ظل جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية، مع تزايد الخطر مع ضخامة ومعدل تغير المناخ. وستصبح أنواع كثيرة غير قادرة على تتبُّع مناخات ملائمة في ظل معدلات تغير المناخ المتوسطة والعالية النطاق (أي مسارات التركيز النموذجية 4.5 و 6.0 و 8.5) أثناء القرن الحادي والعشرين (ثقة متوسطة). وسيطرح انخفاض معدلات التغير (أي مسار التركيز النموذجي 2.6) مشاكل أقل. انظر الشكل SPM.5. وستتكيف بعض الأنواع مع المناخات

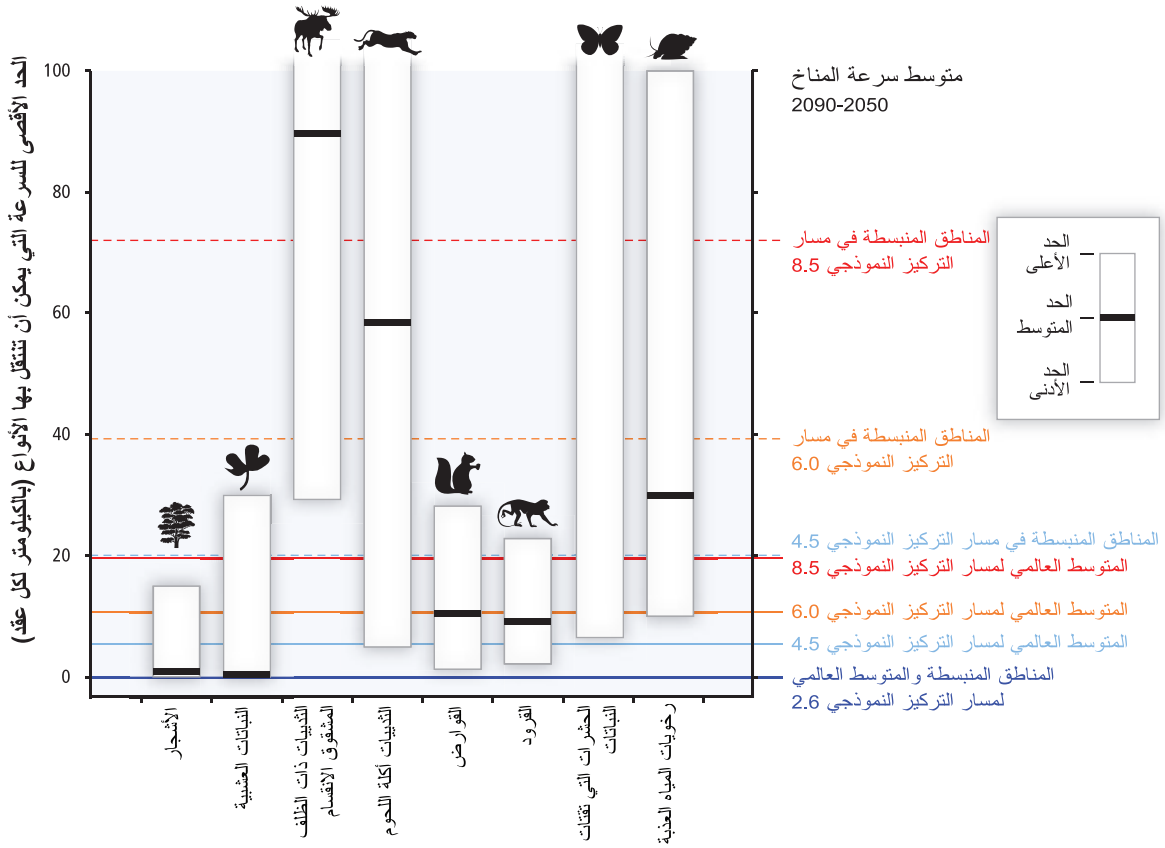
45 3-4.2، 11.8، 19.5، 19.7، 26.5، الإطار CC-HC
46 5-3.4، 16.6، 17.2، 19.7، 20.3، 25.10، الجداول 2-3 و 3-8 و 6-8، الإطاران 16-3 و 25-1
47 5-3.4، 26.3، الجدول 2-3، الإطار 25-8
48 3.2، 6-3.4، 22.3، 23.9، 25.5، 26.3، الجدولان 3-2 و23-3، الأطر 25-2 و CC-RF و CC-WE؛ و12.4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس

الجديدة. أما تلك التي لا يمكن أن تتكيف بسرعة كافية فسوف تقل وفرتها أو تنقرض في جزء من نطاقاتها أو في جميع تلك النطاقات. وإجراءات الإدارة، من قبيل صيانة التنوع الوراثي، ومساعدة الأنواع على الهجرة والتفرق، والتلاعب بنظم الاضطراب (مثلاً، الحرائق، والفيضانات)، والحد من مُجهدات أخرى، يمكن أن تقلل من مخاطر حدوث آثار على النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية الخاصة بالمياه العذبة الناتجة عن تغير المناخ، ولكنها لا يمكن أن تُزيل تلك المخاطر، ويمكن أيضاً أن تزيد من القدرة المتأصلة للنظم الإيكولوجية وأنواعها على التكيف مع تغير المناخ (ثقة عالية). 49

وفي غضون هذا القرن، تنطوي مستويات ومعدلات تغير المناخ المرتبطة بسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة إلى المرتفعة (مسارات التركيز النموذجية 4.5 و 6.0 و 8.5) على درجة عالية من مخاطرة حدوث تغيّر مفاجئ ولا رجعة فيه على النطاق الإقليمي في تكوين وهيكل ووظيفة النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية الخاصة بالمياه العذبة، بما في ذلك الأراضي الرطبة (ثقة متوسطة). والأمثلة التي يمكن أن تؤدي إلى حدوث أثر كبير على المناخ هي نظام التندرا في المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة) وغابات الأمازون (ثقة منخفضة). أما الكربون المخزون في الغلاف الأحيائي الأرضي (مثلاً، في الأراضي الخثيّة، والتربة الصقيعية، والغابات) فهو عرضة لامتصاصه في الغلاف الجوي نتيجة لتغير المناخ، وإزالة الغابات، وتدهور النظم الإيكولوجية (ثقة عالية). ومن المتوقع حدوث زيادة في موت الأشجار وما يرتبط بذلك من موت الغابات التدريجي في أقاليم كثيرة خلال القرن الحادي والعشرين، نتيجة لزيادة درجات الحرارة والجفاف (ثقة متوسطة). وينطوي موت الغابات التدريجي على مخاطر لتخزين الكربون، والتنوع الأحيائي، وإنتاج الأخشاب، ونوعية المياه، والمرافق، والنشاط الاقتصادي. 50

النظم الساحلية والمناطق المنخفضة

نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر المتوقع طيلة القرن الحادي والعشرين سيتزايد تعرّض النظم الساحلية والمناطق المنخفضة لآثار معاكسة من قبيل الطمر، والفيضان الساحلي، والتحات الساحلي) (ثقة عالية إلى حد كبير) وسيزيد عدد السكان والأصول المتوقع تعرضها للمخاطر الساحلية فضلا عن الضغوط البشرية على النظم الإيكولوجية الساحلية زيادة كبيرة في العقد المقبل نتيجة للنمو السكاني،

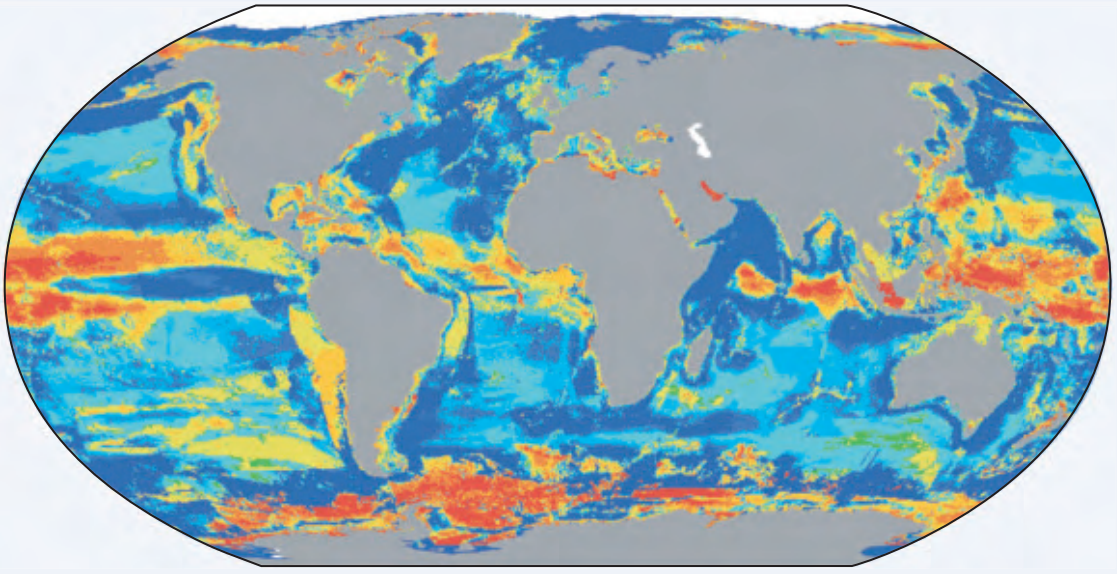


الشكل SPM.5 | السرعات القصوى التي يمكن بها للأنواع أن تتنقل عبر المناظر الطبيعية (استناداً إلى الرصدات والنماذج؛ المحور الرأسي على اليسار)، مقارنةً بالسرعات التي من المتوقع أن تتنقل بها درجات الحرارة عبر المناظر الطبيعية (سرعات المناخ الخاصة بدرجة الحرارة؛ المحور الرأسي على اليمين). والتدخلات البشرية، من قبيل النقل أو تجزؤ الموئل، يمكن أن تؤدي إلى حدوث زيادة كبيرة أو نقصان كبير في سرعات الانتقال. والأطر البيضاء ذات الأعمدة السوداء تشير إلى نطاقات ومتوسطات السرعات القصوى لانتقال الأشجار والنباتات والثدييات والحشرات التي تقتات النباتات (المتوسط ليس مقدرا)، ورخويات المياه العذبة. وفيما يتعلق بمسارات التركيز النموذجية 2.6 و 4.5 و 6.0 و 8.5 للفترة 2050-2090، تبين الخطوط الأفقية سرعة المناخ الخاصة بالمتوسط العالمي لمساحة الأراضي والخاصة بالمناطق المنبسطة الكبيرة. ومن المتوقع أن تكون الأنواع ذات السرعات القصوى تحت كل خط غير قادرة على تتبّع الاحترار في غياب التدخل البشري. [لشكل 4-5]]

49 4.3-4، 25.6، 26.4، الإطار CC-RG
50 4.2-3، الشكل 4-8، الأطر 4-2 و 3-4 و 4-4

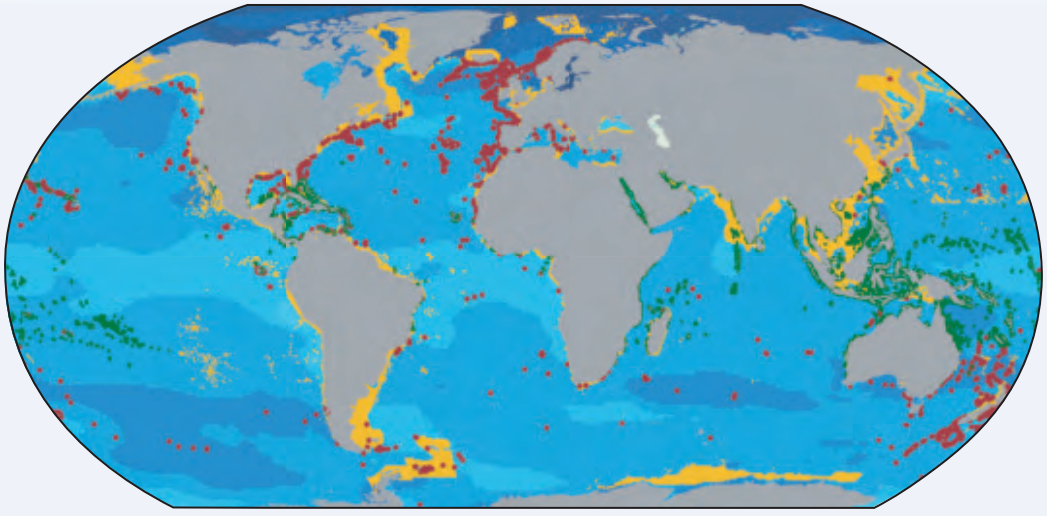
(ألف)

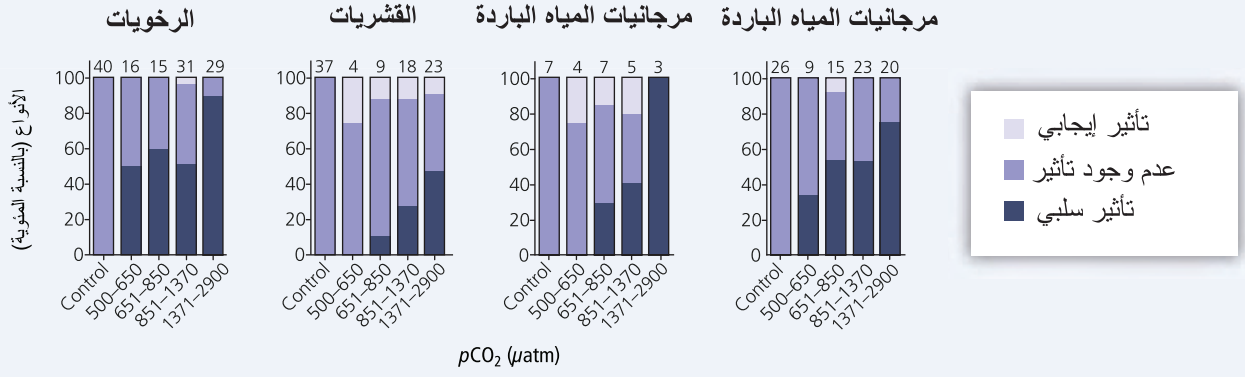
التغير في إمكانية الصيد القصوى (الفترة 2051-2060 مقارنة بالفترة 2001-2010، السيناريو A1B في التقرير الخاص SRES)



(باء)

التغير في درجة الحموضة (الفترة 2081-2100 مقارنة بالفترة 1986-2005، مسار التركيز النموذجي 5.8)





الشكل SPM.6 | مخاطر تغيّر المناخ بالنسبة لمصايد الأسماك. (ألف) إعادة التوزيع العالمية المتوقعة لإمكانية الصيد القصوى الخاصة بـ ~1000 من أنواع الأسماك واللافقاريات المستغلّة. وتقارن الإسقاطات متوسطات السنوات العشر 2001-2010 والسنوات العشر 2051-2060 باستخدام السيناريو A1B للتقرير الخاص SERS، بدون تحليل الآثار المحتملة للإفراط في الصيد أو تحمّض المحيطات. (باء) مصايد الرخويات والقشريات البحرية (معدلات المصيد السنوي المقدرة في الوقت الحاضر ≥0.005 طن في الكيلومتر المربع) والمواقع المعروفة لمرجانيات المياه الباردة والمياه الدافئة، معروضة على خريطة عالمية تبيّن التوزيع المتوقع لتحمض المحيطات في إطار مسار التركيز النموذجي 8.5 (تغيّر درجة الحموضة من الفترة 1986-2005 إلى الفترة 2081-2100). [الشكل SPM.8 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس] وتقارن اللوحة السفلية الحساسية لتحمّض المحيطات على نطاق الرخويات والقشريات والمرجانيات والفصائل الحيوانية الهشة ذات الأهمية الاجتماعية الاقتصادية (مثلاً، فيما يتعلق بحماية السواحل ومصايد الأسماك). ويبيّن عدد الأنواع المحلّلة عبر الدراسات فيما يتعلق بكل فئة من ارتفاع ثاني أكسيد الكربون. وفيما يتعلق بعام 2100 فإن سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية المندرجة ضمن كل فئة من فئات الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون (pCO_2) هي كما يلي: مسار التركيز النموذجي 4.5 فيما يتعلق بما يتراوح من 500 إلى 650 µatm (ما يعادل تقريباً جزء في المليون في الغلاف الجوي)، ومسار التركيز النموذجي 6.0 فيما يتعلق بما يتراوح من 651 إلى 850 µatm، ومسار التركيز النموذجي 8.5 فيما يتعلق بما يتراوح من 851 إلى 1,370 µatm. وبحلول سنة 2150، يندرج مسار التركيز النموذجي 8.5 ضمن الفئة التي تتراوح من 1,371 إلى 2,900 µatm. وتقابل فئة التحكم 380 ،30.5 ،6.3 ،6.1] µatm، الشكلان 6-10 و 6-14؛ الإطار SPM.1 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]

والتنمية الاقتصادية، والتحضّر (ثقة عالية). وتتباين التكاليف النسبية للتكيف الساحلي تبايناً شديداً فيما بين الأقاليم والبلدان وداخلها فيما يتعلق بالقرن الحادي والعشرين. فبعض البلدان النامية المنخفضة والدول الجزرية الصغيرة من المتوقع أن تواجه آثاراً شديدة إلى حد كبير قد تكون لها، في بعض الحالات، أضرار مرتبطة بها وتكاليف تكيّف تمثل عدة نقاط مئوية من الناتج المحلي الإجمالي. 51

النظم البحرية

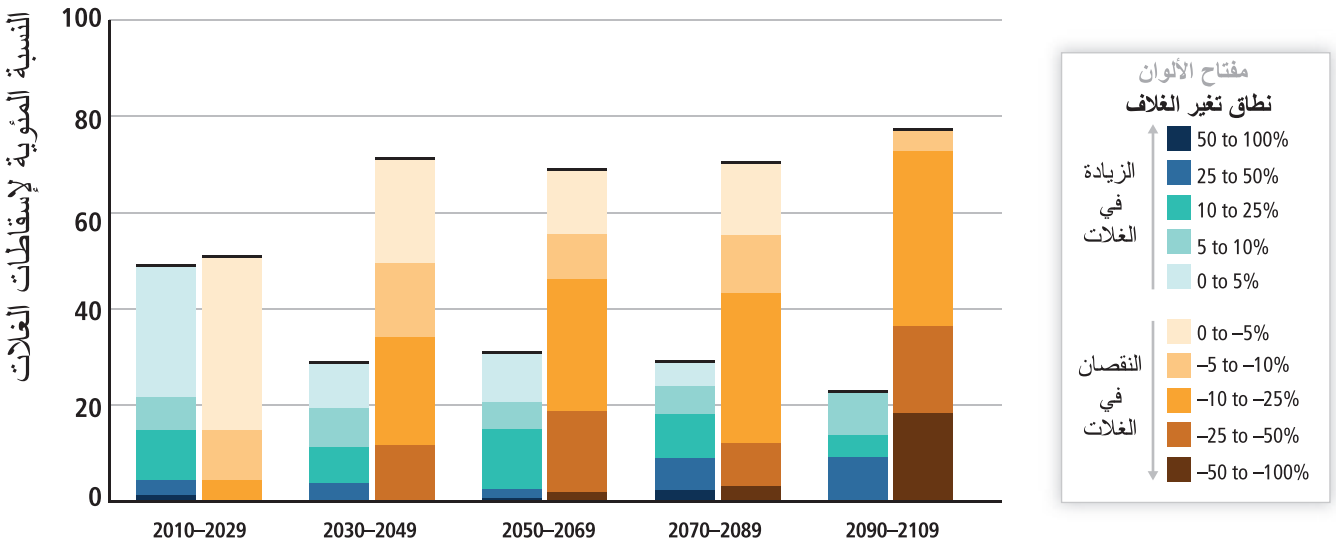
نتيجة لتغير المناخ المسقط بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين وبعده، ستمثل إعادة توزيع الأنواع البحرية على نطاق العالم وانخفاض التنوع الأحيائي البحري في الأقاليم الحساسة تحدياً للتوفير المستدام لإنتاجية مصايد الأسماك وغيرها من خدمات النظم الإيكولوجية (ثقة عالية). فالتحولات المكانية في الأنواع البحرية نتيجة للاحترار المسقط ستتسبب في غزوات في خطوط العرض المرتفعة ومعدلات انقراض محلية مرتفعة في المناطق المدارية والبحار شبه المغلقة (ثقة متوسطة). ومن المسقط أن يزيد ثراء الأنواع وتزيد إمكانية الصيد في مصايد الأسماك، في المتوسط، على خطوط العرض المتوسطة والمرتفعة (ثقة عالية) وان تنخفض على خطوط العرض المدارية (ثقة متوسطة). انظر الشكل SPM.6 ألف. ومن المسقط أن يؤدي التوسع التدريجي للمناطق التي يقل فيها الأكسيجين إلى الحد الأدنى و "المناطق الميتة" التي لا تحتوي على الأكسجين إلى زيادة إعاقة موئل الأسماك. ومن المسقط أن يعاد توزيع الإنتاج الأولي الصافي للمحيطات المفتوحة، وأن يندرج عالمياً، بحلول عام 2100، ضمن جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية. ويضيف تغير المناخ إلى تهديدات الإفراط في الصيد والمجهدات الأخرى غير المناخية، مما يؤدي إلى تعقيد نظم الإدارة البحرية (ثقة عالية). 52

وفيما يتعلق بسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة إلى المرتفعة (مسارات التركيز النموذجية 4.5، 6.2، 8.5)، يشكل تحمّض المحيطات مخاطر كبيرة للنظم الإيكولوجية البحرية، لا سيما النظم الإيكولوجية القطبية والشعاب المرجانية، مرتبطة بآثار على النواحي الفسيولوجية والسلوكية والديناميات السكانية لآحاد الأنواع بدءاً من العوالق النباتية إلى الحيوانات (ثقة متوسطة إلى عالية). فالقشريات الشديدة التكلّس وشوكيات الجلد والمرجانيات التي تبني الشعاب أكثر حساسية من القشريات (ثقة عالية) ومن الأسماك (ثقة منخفضة)، مع احتمال حدوث عواقب ضارة بالنسبة لمصايد الأسماك وسُبل العيش. انظر الشكل SPM.6 باء. ويعمل تحمض المحيطات مع التغيرات العالمية الأخرى (مثلاً، الاحترار، وتناقص مستويات الأكسجين) ومع التغيرات المحلية (مثلاً، التلوث، والتأجّن) (ثقة عالية). وقد تفضي عوامل دافعة تحدث في الوقت ذاته، من قبيل الاحترار وتحمض المحيطات، إلى آثار تفاعلية ومعقدة ومضاعفة بالنسبة للأنواع والنظم الإيكولوجية. 53

الأمن الغذائي ونظم إنتاج الأغذية

فيما يتعلق بالمحاصيل الرئيسية (القمح والأرز والذرة) في المناطق المدارية والمعتدلة، من المسقط أن يؤثر تغيّر المناخ بدون التكيف تأثيراً سلبياً على الإنتاج في حالة زيادات درجة الحرارة المحلية بمقدار درجتين مئويتين أو أكثر عن مستويات أواخر القرن العشرين، وإن كانت مواقع فرادى قد تستفيد (ثقة متوسطة). وتتباين الآثار المسقطة عبر المحاصيل والأقاليم وسيناريوهات التكيف، بحيث تُظهر نسبة تبلغ حوالي 10 في المائة من الإسقاطات المتعلقة بالفترة 2030-2048 زيادات في الغلات تتجاوز 10 في المائة، وتظهر حوالي 10 في المائة من الإسقاطات خسائر في الغلات تتجاوز 25 في المائة، مقارنةً بأواخر القرن العشرين. وبعد عام 2050 يزيد خطر حدوث آثار على الغلات أكثر شدة ويتوقف ذلك الخطر على مستوى الاحترار. انظر الشكل SPM.7. ومن المسقط أن يؤدي تغير المناخ إلى حدوث زيادة تدريجية في تقلبية غلات المحاصيل في أقاليم كثيرة فيما بين السنوات. وهذه الآثار المسقطة ستحدث في سياق سرعة ارتفاع الطلب على المحاصيل. 54

51 5-5.3، 8.2، 22.3، 24.4، 25.6، 26.3، 26.8، الجدول 26-1، الإطار 25-1
52 6.3-5، 7.4، 25.6، 28.3، 30.6-7، الإطاران CC-MB و CC-PP
53 5.4، 6.3-5، 22.3، 25.6، 28.3، 30.5، الأطر CC-CR و CC-OA، و TS.7
54 7.4-5، 22.3، 24.4، 25.7، 26.5، الجدول 7-2، الأشكال 7-4 و 7-5 و 7-6 و 7-7 و 7-8



الشكل SPM.7 | ملخص للتغيرات المسقطة في غلات المحاصيل الناتجة عن تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين. ويتضمن الشكل إسقاطات لسيناريوهات انبعاثات مختلفة، خاصة بالأقاليم المدارية والأقاليم المعتدلة، وخاصة بحالات التكيف وعدم التكيف معاً. ودراسات قليلة نسبياً هي التي نظرت في الآثار على نظم المحاصيل فيما يتعلق بالسيناريوهات التي يزيد فيها المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بمقدار 4 درجات مئوية أو أكثر. وفيما يتعلق بالأطر الزمنية الخمسة في الأجل القريب والأجل الطويل، البيانات (n=1090) ممثلة بيانياً في فترة السنوات العشرين على المحور الأفقي الذي يتضمن نقطة المنتصف لكل فترة إسقاط مستقبلية. والتغيرات في غلات المحاصيل هي تغيرات بالنسبة إلى مستويات أواخر القرن العشرين. والبيانات الخاصة بكل إطار زمني حاصل جمعها هو 100 %. [الشكل 7-5]

من المحتمل أن جميع جوانب الأمن الغذائي تتأثر بتغير المناخ، بما في ذلك الحصول على الغذاء واستخدامه واستقرار أسعاره (ثقة عالية). وتشكل إعادة توزيع إمكانية الصيد الخاصة بمصايد الأسماك البحرية في اتجاه خطوط العرض الأعلى خطراً يتمثل في انخفاض الإمدادات والدخل والعمالة في البلدان المدارية، مع وجود انعكاسات محتملة لذلك على الأمن الغذائي (ثقة متوسطة). ومن شأن حدوث زيادات في درجات الحرارة العالمية أقل من 4 درجات مئوية أو أكثر عن مستويات أواخر القرن العشرين، مع تزايد الطلب على الغذاء، أن يشكّل مخاطر كبيرة على الأمن الغذائي على الصعيدين العالمي والإقليمي (ثقة عالية). والمخاطر على الأمن الغذائي أكبر عموماً في المناطق الواقعة على خطوط العرض المنخفضة.[55]

المناطق الحضرية

تتركز مخاطر عالمية كثيرة لتغيّر المناخ في المناطق الحضرية (ثقة متوسطة). والخطوات التي تبني القدرة على الصمود وتمكن من التنمية المستدامة يمكن أن تؤدي إلى تسريع التكيف بنجاح مع تغير المناخ على صعيد العالم. فالإجهاد الحراري والهطول المتطرف والفيضان الداخلي والساحلي والانهيالات الأرضية وتلوث الهواء والجفاف وندرة المياه تشكل مخاطر في المناطق الحضرية بالنسبة للبشر والأصول والاقتصادات والنظم الإيكولوجية (ثقة عالية إلى حد كبير). وتتضاعف المخاطر بالنسبة لمن يفتقرون إلى البنية الأساسية والخدمات الأساسية أو من يعيشون في مساكن رديئة النوعية وفي مناطق معرّضة. والحد من نقص الخدمات الأساسية وتحسين الإسكان وبناء نظم بنى أساسية قادرة على الصمود يمكن أن يحد كثيراً من هشاشة الأوضاع ومن التعرض في المناطق الحضرية. ويستفيد التكيف الحضري من وجود حوكمة فعالة ومتعددة المستويات للمخاطر الحضرية، ومواءمة السياسات، ووجود حوافز، وتعزيز الحكومة المحلية وقدرة التكيف المجتمعية، ووجود أوجه تآزر مع القطاع الخاص، ووجود تمويل مناسب وتنمية مؤسسية مناسبة (ثقة متوسطة). وزيادة قدرة المجموعات المنخفضة الدخل والمجتمعات الهشة الأوضاع، وزيادة صوتها وتأثيرها، ومشاركتها مع الحكومات المحلية، هي أمور يمكن أن تعود بالفائدة على التكيف.[56]

المناطق الريفية

من المتوقع حدوث آثار ريفية مستقبلية رئيسية في الأجل القريب وبعده من خلال الآثار على توافر المياه وإمداداتها، والأمن الغذائي، والدخل الزراعي، بما في ذلك التحولات في مناطق إنتاج المحاصيل الغذائية وغير الغذائية على نطاق العالم (ثقة عالية). ومن المتوقع

55 6.3-5، 7.4-5، 9.3، 22.3، 24.4، 25.7، 26.5، الجدول 7-3، الأشكال 7-1 و 7-4 و 7-7، الإطار 7-1
56 3.5، 8.2-4، 22.3، 24.4-5، 26.8، الجدول 8-2، الإطاران 25-9 و CC-HS

أن تؤثر هذه الآثار تأثيراً غير متناسب على رفاه الفقراء في المناطق الريفية، من قبيل الأسر المعيشية التي تعيلها إناث وتلك ذات الإمكانية المحدودة للحصول على أراض، والمدخلات الزراعية الحديثة، والبنية الأساسية، والتعليم. ومن الممكن أن تحدث تكيفات إضافية فيما يتعلق بالزراعة والمياه والحراجة والتنوع الأحيائي من خلال سياسات تراعي سياسات صنع القرارات الريفية. ومن الممكن أن يحسّن إصلاح التجارة وتحسّن الاستثمارات وصول إنتاج المزارع الكبيرة إلى الأسواق (ثقة متوسطة). [57]

القطاعات والخدمات الاقتصادية الرئيسية

فيما يتعلق بمعظم القطاعات الاقتصادية، من المتوقع أن تكون آثار العوامل الدافعة من قبيل التغيرات التي تحدث في أعداد السكان والهياكل العمرية والدخل والتكنولوجيا والأسعار النسبية وأسلوب الحياة والتنظيم والحوكمة كبيرة بالنسبة إلى آثار تغير المناخ (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية). فمن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى الحد من الطلب على الطاقة لأغراض التدفئة وأن يؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة لأغراض التبريد في القطاعات السكنية والتجارية (دليل متين، درجة اتفاق عالية). ومن المسقط أن يختلف تأثير تغير المناخ على مصادر الطاقة وتكنولوجياتها، تبعاً للموارد (مثلاً، تدفق المياه، والرياح، وإشعاع الشمس)، والعمليات التكنولوجية (مثلاً، التبريد)، أو المواقع (مثلاً، المناطق الساحلية، السهول الفيضانية) المعنية. ومن المسقط أن تؤدي ظواهر الطقس القاسي و/أو المتطرفة المتكررة و/أو أنواع الأخطار إلى زيادة الخسائر واختلاف الخسائر في مناطق شتى وأن تجعل من الصعب على نظم التأمين أن تعرض تغطية مقدور عليها مالياً بينما تقوم بجمع رأس مال قائم على المخاطرة بدرجة أكبر، لا سيما في البلدان النامية. ومبادرة الحد من المخاطر الكبيرة المشتركة بين القطاعين العام والخاص والتنويع الاقتصادي هما نموذجان لإجراءات التكيف. [58]

من الصعب تقدير الآثار الاقتصادية العالمية الناجمة عن تغير المناخ. إن تقديرات الآثار الاقتصادية التي أُنجزت خلال السنوات العشرين الماضية تتباين في تغطيتها لمجموعات فرعية من القطاعات الاقتصادية وتعتمد على عدد كبير من الافتراضات، كثير منها قابل للطعن فيه، ولا تأخذ تقديرات كثيرة في الحسبان التغيرات الكارثية، ونقاط التحول، وعوامل أخرى كثيرة. [59] وفي ظل هذه القيود المعترف بها، تتراوح التقديرات غير الكاملة للخسائر الاقتصادية السنوية العالمية الناجمة عن حدوث زيادات إضافية في درجة الحرارة تبلغ ~2°C درجة مئوية من 0.2 إلى 2.0 في المائة من الدخل (±1 انحراف معياري حول المتوسط) (دليل متوسط، درجة اتفاق متوسطة). والخسائر تزيد أرجحية أن تكون أكبر، لا أصغر، من ذلك النطاق عن عدم أرجحية ذلك (دليل محدود، درجة اتفاق عالية). وإضافة إلى ذلك، توجد إختلافات كبيرة بين البلدان وداخلها. فالخسائر تتسارع مع الاحترار الأكبر (دليل محدود، درجة اتفاق عالية)، ولكن تقديرات كمية قليلة أنجزت فيما يتعلق بالاحترار الإضافي الذي يبلغ حوالي 3 درجات مئوية أو أكثر. أما تقديرات الأثر الاقتصادي التراكمي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون فهي تتراوح من بضعة دولارات إلى عدة مئات من الدولارات لكل طن من الكربون[60] (دليل متين، درجة اتفاق متوسطة). وتتباين التقديرات تبايناً شديداً حسب دالة الأضرار المفترضة وسعر الخصم. [61]

صحة الإنسان

حتى منتصف القرن، سيؤثر تغير المناخ المسقط على صحة الإنسان أساساً من خلال تفاقم المشاكل الصحية الموجودة بالفعل (ثقة عالية إلى حد كبير). وطيلة القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادات في اعتلال الصحة في كثير من الأقاليم ولا سيما في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض، مقارنة بخط أساس بدون تغير المناخ (ثقة عالية). وتشمل الأمثلة زيادة أرجحية الإصابة والمرض والوفاة الناتجة عن زيادة شدة موجات الحرارة والحرائق (ثقة عالية إلى حد كبير)، وزيادة أرجحية نقص التغذية الناتج عن تضاؤل الإنتاج الغذائي في الأقاليم الفقيرة (ثقة عالية)؛ والمخاطر الناجمة عن فقدان القدرة على العمل وانخفاض إنتاجية العمل لدى السكان الضعفاء؛ وزيادة المخاطر الناجمة عن الأمراض التي تنقلها الأغذية والمياه (ثقة عالية إلى حد كبير) والأمراض التي تنقلها النواقل (ثقة متوسطة). ومن المتوقع أن تشمل التأثيرات الإيجابية حدوث انخفاضات متواضعة في معدلات الوفيات والاعتلال ذات الصلة بالبرد في بعض المناطق نتيجة لانخفاض عدد ظواهر الطقس البارد (ثقة منخفضة)، والتحولات الجغرافية في إنتاج الأغذية (ثقة متوسطة)، وانخفاض قدرة النواقل على نقل بعض الأمراض. ولكن على الصعيد العالمي خلال القرن الحادي والعشرين من المسقط أن يتزايد تجاوز حجم وشدة الآثار السلبية الآثار الإيجابية (ثقة عالية). وأكثر تدابير الحد من هشاشة الأوضاع فعالية فيما يتعلق بالصحة في الأجل القريب هي البرامج التي تنفذ وتحسّن تدابير الصحة العمومية الأساسية من قبيل توفير المياه النقية والصرف الصحي، وتأمين الرعاية الصحية الأساسية بما في ذلك التطعيم وخدمات صحة الطفل، وتُزيد من القدرة على التأهب للكوارث والتصدي لها، وتخفف من حدة الفقر (ثقة عالية إلى حد كبير). وبحلول عام 2100 فيما يتعلق بمسار التركيز النموذجي 8.5 الخاص بسيناريو الانبعاثات المرتفعة،

---

57 9.3، 25.9، 26.8، 28.2، 28.4، الإطار 25-5

58 3.5، 10.2، 10.7، 10.10، 17.4-5، 25.7، 26.7، 26.7-9، الإطار 25-7

59 تقديرات خسائر الكوارث هي تقديرات الحد الأدنى لأن آثارا كثيرة، من قبيل فقدان الأرواح البشرية، والتراث الثقافي، وخدمات النظم الإيكولوجية، من الصعب تقييمها وإعطاء قيمة نقدية لها، ومن ثم فهي تنعكس بدرجة غير كافية في تقديرات الخسائر. والخسائر على الاقتصاد غير النظامي أو غير الموثق وكذلك التأثيرات الاقتصادية غير المباشرة قد تكون شديدة الأهمية في بعض المناطق والقطاعات، ولكنها لا تُحتسب عموماً في تقديرات الخسائر المُبلغ عنها. [4.5 في التقرير الخاص]

60 طن واحد من الكربون = 3.667 طن من ثاني أكسيد الكربون

61 10.9

من المتوقع أن يؤدي مزيج ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة في بعض المناطق في أجزاء من السنة إلى تعريض الأنشطة البشرية المعتادة للخطر، بما في ذلك زراعة الأغذية أو العمل خارج المباني (ثقة عالية). 62

الأمن البشري

من المسقط أن يؤدي تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين إلى زيادة تشريد البشر (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية). فخطر التشريد يزيد عندما يزيد تعرّض السكان الذين يفتقرون إلى الموارد اللازمة للهجرة المخططة لظواهر الطقس المتطرفة، في المناطق الريفية والحضرية على حد سواء، لا سيما في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض. ومن الممكن أن تؤدي زيادة فرص التنقل إلى الحد من هشاشة أوضاع أولئك السكان. ويمكن أن تكون التغيرات في أنماط الهجرة استجابات لكل من ظواهر الطقس المتطرفة وتقلبية وتغير المناخ الأطول أجلاً، ويمكن أيضاً أن تكون الهجرة استراتيجية فعالة للتكيف. وتوجد ثقة منخفضة في الإسقاطات الكمية للتغيرات في التنقل، نتيجة لطابعها المعقد والمتعدد الأسباب. 63

ومن الممكن أن يؤدي تغير المناخ إلى حدوث زيادة غير مباشرة في مخاطر النزاعات العنيفة في شكل حرب أهلية وعنف فيما بين الجماعات بمضاعفة العوامل الدافعة الموثّقة جيداً لهذه النزاعات من قبيل الفقر والهزات الاقتصادية (ثقة متوسطة). وتعزو مجموعات متعددة من الأدلة تقلبية المناخ إلى هذه الأشكال من النزاع. 64

ومن المتوقع أن يكون لآثار تغير المناخ على البنية الأساسية البالغة الأهمية وعلى السلامة الإقليمية لدول كثيرة تأثير على سياسات الأمن القومي (دليل متوسط، درجة اتفاق متوسطة). فمثلاً، يشكّل غمر الأراضي الناتج عن ارتفاع مستوى سطح البحر مخاطر بالنسبة للسلامة الإقليمية للدول الجزرية الصغيرة وللدول ذات السواحل الممتدة. وبعض آثار تغير المناخ العابرة للحدود، من قبيل التغيرات في الجليد البحري، وموارد المياه المشتركة، والأرصدة السمكية السطحية، تنطوي على إمكانية زيادة التنافس فيما بين الدول، ولكن باستطاعة المؤسسات الوطنية والحكومية الدولية القوية أن تعزز التعاون وتدير الكثير من هذه التنافسات. 65

سبل العيش والفقر

طيلة القرن الحادي والعشرين، من المسقط أن تؤدي آثار تغير المناخ إلى إبطاء النمو الاقتصادي، وزيادة صعوبة الحد من الفقر، وزيادة تآكل الأمن الغذائي، وإطالة أمد براثن الفقر القائمة، وإيجاد براثن فقر جديدة على الأخص في المناطق الحضرية وبؤر الجوع الناشئة (ثقة متوسطة) فمن المتوقع أن تؤدي آثار تغير المناخ إلى تفاقم الفقر في معظم البلدان النامية وإيجاد جيوب فقر جديدة في البلدان التي يتزايد فيها انعدام المساواة، في كل من البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية على حد سواء. وفي المناطق الحضرية والريفية، من المتوقع أن تتأثر على وجه الخصوص الأسر المعيشية الفقيرة المعتمدة على العمل بأجر والتي يزيد استهلاكها للغذاء عن إنتاجها له وذلك نتيجة لحدوث زيادات في أسعار الأغذية، بما في ذلك في المناطق ذات معدلات انعدام الأمن الغذائي المرتفعة وانعدام المساواة المرتفع (لا سيما في أفريقيا)، وإن كان من يعملون بالزراعة لحسابهم الخاص قد يستفيدون. ومن الممكن أن تحسّن برامج التأمين، وتدابير الحماية الاجتماعية، وإدارة مخاطر الكوارث قدرة سُبل العيش لدى الفقراء والمهمشين على الصمود في الأجل الطويل، إذا عالجت السياسات الفقر وأوجه انعدام المساواة المتعددة الأبعاد. 66

باء -3 المخاطر الرئيسية الإقليمية وإمكانية التكيف

ستتباين المخاطر بمرور الوقت على نطاق الأقاليم والسكان، تبعاً لعوامل متعددة من بينها مدى التكيف والتخفيف. وتُعرض في إطار التقييم SPM.2 مجموعة منتقاة من المخاطر الإقليمية الرئيسية المحددة بثقة متوسطة إلى عالية. وللاطلاع على ملخص موسع للمخاطر الإقليمية والفوائد المحتملة، انظر قسم الملخص الفني باء - 3 والجزء باء من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس: الجوانب الإقليمية.

62 8.2، 8-11.3، 19.3، 22.3، 25.8، 26.6، الشكل 25-5، الإطار CC-HS
63 9.3، 12.4، 19.4، 22.3، 25.9
64 12.5، 13.2، 19.4
65 12.5-6، 23.9، 25.9
66 8.1، 4-8.3، 9.3، 10.9، 4-13.2، 22.3، 26.8

إطار التقييم SPM.2 | المخاطر الرئيسية الإقليمية

يُبرز الجدول 1 المصاحب لإطار التقييم SPM.2 عدة مخاطر رئيسية نموذجية لكل إقليم. وقد حُددت المخاطر الرئيسية استناداً إلى تقييم للمؤلفات العلمية والفنية والاجتماعية الاقتصادية ذات الصلة الواردة بالتفصيل في أقسام الفصول الداعمة. وقد استند تحديد المخاطر الرئيسية إلى تقديرات الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: ضخامة حجم الآثار أو ارتفاع درجة احتمال حدوثها أو لا رجعيتها؛ وتوقيت الآثار، والهشاشة الثابتة أو التعرّض الثابت اللذان يساهمان في المخاطر؛ أو الإمكانية المحدودة للحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف.

وفيما يتعلق بكل مخاطرة رئيسية، جرى تقييم مستويات المخاطرة لثلاثة أطر زمنية. ففيما يتعلق بالوقت الحاضر، قُدرت مستويات المخاطرة بالنسبة للتكيف الحالي ولحالة افتراضية متكيفة إلى حد شديد، مع تحديد المواضع التي توجد فيها حالياً أوجه نقص في التكيف. وبالنسبة لإطارين زمنيين مستقبليين، قُدرت مستويات المخاطرة فيما يتعلق باستمرار التكيف الحالي وفيما يتعلق بحالة متكيّفة إلى حد شديد، مما يصوّر إمكانية التكيف وحدوده. وتدمج مستويات المخاطرة الاحتمال والعاقبة على أوسع نطاق ممكن من النتائج المحتملة، استناداً إلى المؤلفات المتاحة. وهذه النتائج المحتملة تنتج من تفاعل الأخطار ذات الصلة بالمناخ، وهشاشة الأوضاع، والتعرض. وكل مستوى مخاطرة يعكس المخاطرة الإجمالية من العوامل المناخية وغير المناخية. وتتباين المخاطر الرئيسية ومستويات المخاطر فيما بين الأقاليم وبمرور الوقت، بالنظر إلى اختلاف مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية، وهشاشة الأوضاع إزاء الأخطار والتعرّض لها، والقدرة على التكيف، وتصورات المخاطر. ومستويات المخاطر ليست متماثلة بالضرورة، لا سيما فيما بين الأقاليم، لأن التقييم يأخذ في الاعتبار الآثار المحتملة والتكيف في نُظم فيزيائية وبيولوجية وبشرية مختلفة عبر سياقات متنوعة. وهذا التقييم للمخاطر يسلم بأهمية الاختلافات في القيم والأهداف في تفسير مستويات المخاطر التي يجري تقييمها.

الجدول 1 إطار التقييم SPM.2 | المخاطر الإقليمية الرئيسية الناتجة عن تغيّر المناخ وإمكانية الحد من المخاطر من خلال التكيف والتخفيف. وتوصف كل مخاطرة رئيسية بأنها منخفضة إلى حد كبير إلى مرتفعة إلى حد كبير فيما يتعلق بثلاثة أطر زمنية: الوقت الحاضر، والأجل القريب (هنا، مقيّم على مدى الفترة 2030-2040)، والأجل الأطول (هنا مقيّم على مدى الفترة 2080-2100). وفي الأجل القريب، لا يوجد اختلاف كبير بين المستويات المتوقعة للزيادة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة فيما يتعلق بسيناريوهات الانبعاثات المختلفة. وفي الأجل الأطول، تُعرض مستويات المخاطر فيما يتعلق بسيناريوهين اثنين للزيادة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة (التي تتجاوز درجتين مئويتين و 4 درجات مئوية عن مستويات ما قبل عصر الصناعة). وهذه السيناريوهات تصور إمكانية التخفيف والتكيف للحد من المخاطر ذات الصلة بتغير المناخ. والعوامل الدافعة للآثار وذات الصلة بالمناخ مبينة بواسطة أيقونات.

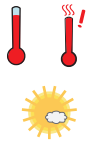
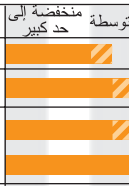
المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
أفريقيا				
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• الحد من المجهدات غير المناخية على موارد المياه • تعزيز القدرات المؤسسية لإدارة الطلب، وتقييم المياه الجوفية، والتخطيط المتكامل للمياه وللمياه العادمة، والحوكمة المتكاملة للأراضي والمياه • التنمية الحضرية المستدامة	الإجهاد المضاعف على موارد المياه التي تواجه إجهاداً كبيراً من الاستغلال المفرط والتدهور في الوقت الحاضر وزيادة الطلب في المستقبل، مع تفاقم إجهاد الجفاف في أقاليم أفريقيا المعرّضة للجفاف (ثقة عالية) [22.3-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• استجابات التكيف التكنولوجية (مثلاً، أنواع المحاصيل القادرة على تحمل الإجهاد، والري، ونظم الرصد المحسنة) • تحسين إمكانية حصول ذوي الحيازات الصغيرة على الائتمان وغيره من موارد الإنتاج البالغة الأهمية؛ وتنويع سبل العيش • تعزيز المؤسسات على كل من الصعيد المحلي والوطني والإقليمي لدعم الزراعة (بما في ذلك نظم الإنذار المبكر) واتباع سياسة جنسانية التوجه • استجابات التكيف الزراعية (مثلاً، الحراجة الزراعية، والزراعة التي تصون التربة)	انخفاض إنتاجية المحاصيل المرتبط بإجهاد الحرارة والجفاف، مع حدوث تأثيرات معاكسة شديدة على سبل العيش الإقليمية والوطنية والأسرية وعلى الأمن الغذائي، بالنظر أيضاً إلى تزايد أضرار الآفات والأمراض وآثار الفيضانات على البنية الأساسية للنظم الغذائية (ثقة عالية) [22.3-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• تحقيق الأهداف الإنمائية، لاسيما تحسين سبل الحصول على مياه مأمونة وتحسين الصرف الصحي، وتعزيز وظائف الصحة العمومية من قبيل المراقبة • رسم الخرائط لهشاشة الأوضاع وإقامة نظم للإنذار المبكر • التنسيق بين القطاعات • التنمية الحضرية المستدامة	التغيرات في حدوث الأمراض التي تنقلها النواقل والمياه وفي نطاقها الجغرافي نتيجة لحدوث تغيرات في متوسط وتقلبية درجة الحرارة والهطول، لاسيما على امتداد حواف التوزيع (ثقة متوسطة) [22.3]

Continued next page →

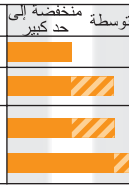
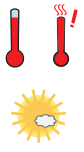
Continued next page →

الجدول 1 لإطار التقييم SPM.2 (تابع)

أوروبا

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• يمكن أن يحول التكيف دون حدوث معظم الأضرار المسقطة (ثقة عالية) • وجود خبرة كبيرة في مجال تكنولوجيات الوقاية من الفيضانات الشديدة وزيادة الخبرة فيما يتعلق بترميم الأراضي الرطبة • ارتفاع تكاليف تزايد الحماية من الفيضان • الحواجز التي يمكن أن تحول دون التنفيذ: الطلب على الأراضي في أوروبا، والشواغل البيئية، والشواغل المتعلقة بالمناظر الطبيعية	تزايد الخسائر الاقتصادية وأعداد البشر الذين يتضررون بالفيضانات في أحواض الأنهار والسواحل، بدافع من تزايد التحضر، وتزايد مستويات سطح البحر، وتآكل السواحل، وبلوغ التصريفات النهرية ذروة (ثقة عالية) [23.2-3, 23.7]
	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• إمكانية التكيف المثبتة من خلال اعتماد تكنولوجيات أكثر اتساماً بكفاءة استخدام المياه واستراتيجيات للاقتصاد في استخدام المياه (مثلاً، لأغراض الري، وأنواع المحاصيل، والغطاء الأرضي، والصناعات والأمن) • تنفيذ أفضل الممارسات وأدوات الحوكمة في خطط إدارة أحواض الأنهار والإدارة المتكاملة للمياه	تزايد القيود المائية. وحدوث انخفاض كبير في توافر المياه من خلال الاستخراجها من الأنهار ومن موارد المياه الجوفية، المقترن بتزايد الطلب على المياه (مثلاً، لأغراض الري والطاقة والصناعة والاستخدام المنزلي) ومع انخفاض تصريف المياه والسيح نتيجة لتزايد الطلب للتبخر، لاسيما في جنوب (ثقة عالية) [23.4, 23.7]
	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• تنفيذ نظم الإنذار • تكييف أماكن السكن وأماكن العمل والبنية الأساسية للنقل والطاقة • إجراء تخفيضات في الانبعاثات لتحسين نوعية الهواء • تحسين إدارة حرائق الغابات • استحداث منتجات تأمينية ضد تقلبات الغلات ذات الصلة بالطقس	تزايد الخسائر الاقتصادية وأعداد البشر المتضررين بظواهر الحرارة المتطرفة: الآثار على الصحة والرفاه، وإنتاجية العمل، وإنتاج المحاصيل، ونوعية الهواء، وتزايد مخاطر حرائق الغابات في جنوب أوروبا وفي المنطقة الشمالية الروسية (ثقة متوسطة) [23.3-7, Table 23-1]

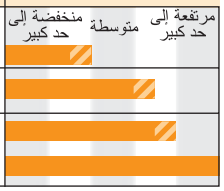
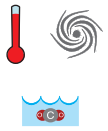
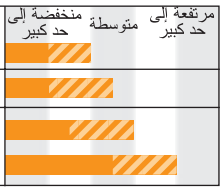
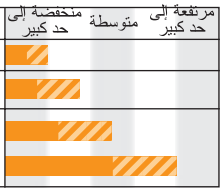
آسيا

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• الحد من التعرض عن طريق اتخاذ تدابير هيكلية وغير هيكلية، والتخطيط الفعال لاستخدام الأراضي، والنقل الانتقائي • خفض هشاشة أوضاع البنية الأساسية والخدمات التي تمثل شريان الحياة (مثلاً، المياه والطاقة وإدارة المخلفات والغذاء والكتلة الأحيائية والتنقل والنظم الإيكولوجية المحلية والاتصالات عن بعد) • إقامة نظم للمراقبة والإنذار المبكر؛ واتخاذ تدابير لتحديد المناطق المعرضة، ومساعدة المناطق والأسر المعيشية ذات الأوضاع الهشة، وتنويع سبل العيش • التنويع الاقتصادي	تزايد الفيضان في المناطق المشاطئة للأنهار والساحلية والحضرية مما يفضي إلى إلحاق ضرر واسع النطاق بالبنية الأساسية وسبل العيش والمستوطنات في آسيا (ثقة متوسطة) [24.4]
	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• نظم الإنذار الصحية المتعلقة بالحرارة • التخطيط الحضري للحد من جزر الاحترار وتحسين بيئة المباني؛ وإيجاد مدن قابلة للاستدامة • ممارسات عمل جديدة لتجنب الإجهاد الحراري بين من يعملون خارج المباني	تزايد مخاطرة الوفاة ذات الصلة بالحرارة (ثقة عالية) [24.4]
	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• التأهب للكوارث، بما في ذلك من خلال نظم الإنذار المبكر واستراتيجيات التأقلم المحلية • الإدارة التكيفية والمتكاملة لموارد المياه • تطوير البنية الأساسية للمياه وخزانات المياه • تنويع مصادر المياه بما في ذلك إعادة استخدام المياه • زيادة كفاءة استخدام المياه (مثلاً، تحسين الممارسات الزراعية، وإدارة الري، والزراعة القادرة على الصمود)	تزايد مخاطرة حدوث نقص في المياه والغذاء مرتبط بالجفاف يتسبب في سوء التغذية (ثقة عالية) [24.4]

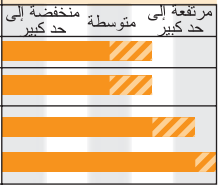
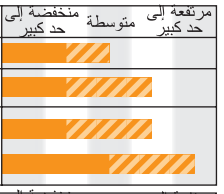
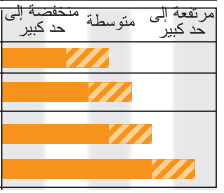
Continued next page →

الجدول 1 لإطار التقييم SPM.2 (تابع)

المنطقة الأسترالية الآسيوية

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
			• تبدو قدرة المرجانيات على التكيف بشكل طبيعي محدودة وغير كافية لمعارضة التأثيرات الضارة لارتفاع درجات الحرارة والتحمض • تقتصر الخيارات الأخرى في معظمها على الحد من الإجهادات الأخرى (نوعية المياه، والسياحة، ومصايد الأسماك) ونظم الإنذار المبكر؛ وقد اقتُرحت تدخلات مباشرة من قبيل المساعدة على الاحتلال والتظليل ولكنها مازالت غير مجزية على نطاق كبير	حدوث تغير كبير في تكوين المجموعات وهيكل نظم الشعاب المرجانية في أستراليا (ثقة عالية) [25.6, 30.5, Boxes CC-CR and CC-OA]
			• وجود نقص كبير في التكيف في بعض الأقاليم مع المخاطرة الحالية المتمثلة في الفيضانات • يشمل التكيف الفعال ضوابط لاستخدام الأراضي والنقل فضلاً عن الحماية واستيعاب تزايد المخاطرة لكثافة المرونة	تزايد وتيرة وشدة الضرر الذي تلحقه الفيضانات بالبنية الأساسية وبالمستوطنات في أستراليا ونيوزيلندا (ثقة عالية) [Table 25-1, Boxes 25-8 and 25-9]
			• وجود نقص في التكيف في بعض المواقع مع المخاطر الحالية المتمثلة في تآكل السواحل والفيضانات، ودورات البناء والحماية المتكررة تعوق وجود استجابات مرنة • يشمل التكيف الفعال ضوابط لاستخدام الأراضي والنقل في نهاية المطاف فضلاً عن الحماية والاستيعاب	تزايد المخاطر على البنية الأساسية الساحلية والنظم الإيكولوجية المنخفضة في أستراليا ونيوزيلندا، مع أضرار واسعة النطاق في اتجاه النطاقات العليا لارتفاع مستوى سطح البحر المسقط (ثقة عالية) [25.6, 25.10, Box 25-1]

أمريكا الشمالية

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
			• بعض النظم الإيكولوجية أكثر تكيفاً مع الحرائق ويتزايد قيام مديري الغابات ومخططي البلديات بإدماج تدابير للحماية من الحرائق (مثلاً، الحرق المتعمد، وإدخال غطاء نباتي قادر على الصمود) والقدرة المؤسسية على دعم تكيف النظم الإيكولوجية محدودة • تكيف المستوطنات البشرية تعوقه سرعة تنمية الممتلكات الخاصة في المناطق المعرضة للمخاطرة وتعوقه محدودية القدرة على التكيف على مستوى الأسر المعيشية • قد تكون الحراجة الزراعية استراتيجية فعالة للحد من ممارسات قطع الأشجار وحرقها في المكسيك	فقدان سلامة النظم الإيكولوجية بفعل حرائق الغابات، وفقدان الممتلكات، واعتلال الإنسان ووفاته نتيجة لتزايد اتجاه الجفاف واتجاه درجات الحرارة (ثقة عالية) [26.4, 26.8, Box 26-2]
			• يمكن أن يقلل تكييف الهواء في المساكن من المخاطرة بفعالية. ولكن التوافر واستخدام تكييف الهواء شديد التقلب ويخضع للفقدان الكامل أثناء انقطاع الكهرباء. ومن بين السكان ذوي الأوضاع الهشة في هذا الصدد الرياضيون ومن يعملون خارج المباني الذين لا يتوافر لهم تكييف الهواء • تنطوي التكيفات على نطاق المجتمع المحلي وعلى نطاق الأسر المعيشية على إمكانية الحد من التعرض لتطرفات الحرارة عن طريق الدعم الأسري، ونظم الإنذار المبكر بالحرارة، ومراكز التبريد والتخضير، والأسطح ذات درجة الابيضاض العالية	اعتلال الإنسان ذو الصلة بالحرارة (ثقة عالية) [26.6, 26.8]
			• تنفيذ إدارة التصريف الحضري باهظ التكلفة ويحدث اضطراباً في المناطق الحضرية • تشمل الاستراتيجيات ذات الفوائد المشتركة والتي تسبب ندماً قليلاً استخدام أسطح أقل منعة مما يؤدي إلى زيادة إعادة تجدد المياه الجوفية، وإقامة بنية أساسية خضراء، وإقامة حدائق فوق الأسطح • يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى زيادة ارتفاعات المياه في مخارج التصريف الساحلية، مما يعوق التصريف. وفي حالات كثيرة، تستخدم معايير تصميم قديمة بشأن سقوط الأمطار من اللازم تحديثها لتعكس الأوضاع المناخية الحالية • حفظ الأراضي الرطبة، بما في ذلك أشجار المنغروف، واستراتيجيات التخطيط لاستخدام الأراضي يمكن أن يؤديا إلى الحد من شدة الفيضانات	تنفيذ [26.2-4, 26.8]

Continued next page →

الجدول 1 لإطار التقييم SPM.2 (تابع)

أمريكا الوسطى والجنوبية

المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• الإدارة المتكاملة لموارد المياه • إدارة الفيضانات الحضرية والريفية (بما في ذلك البنية الأساسية)، ونظم الإنذار المبكر، وتحسين التنبؤات بالطقس والسيح، ومكافحة الأمراض المعدية	توافر المياه في المناطق شبه القاحلة والمعتمدة على ذوبان الأنهار الجليدية في أمريكا الوسطى، والفيضانات والانهيالات الأرضية في المناطق الحضرية والريفية نتيجة للهطول المتطرف (ثقة عالية) [27.3]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• استحداث أنواع جديدة من المحاصيل أكثر تكيفاً مع تغير المناخ (درجة الحرارة والجفاف) • معاوضة آثار انخفاض نوعية الغذاء على صحة الإنسان والحيوان • معاوضة الآثار الاقتصادية لتغير استخدام الأراضي • تعزيز نظم وممارسات المعرفة التقليدية للشعوب الأصلية	تناقص الإنتاج الغذائي ونوعية الغذاء (ثقة متوسطة) [27.3]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• إقامة نظم للإنذار المبكر من أجل مكافحة الأمراض والتخفيف منها قائمة على المدخلات المناخية وغيرها من المدخلات ذات الصلة. وتعزز عوامل كثيرة هشاشة الأوضاع • وضع برامج لتوسيع نطاق خدمات الصحة العمومية الأساسية	انتشار الأمراض التي تنقلها النواقل في المناطق المرتفعة وفي خطوط العرض (ثقة عالية) [27.3]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			

المنطقتان القطبيتان

المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• تحسين الفهم من خلال المعرفة العلمية ومعرفة الشعوب الأصلية، والتوصل إلى حلول و/أو ابتكارات تكنولوجية أكثر فعالية • تعزيز نظم المراقبة والتنظيم والإنذار التي تحقق الاستخدام المأمون والمستدام لموارد النظم الإيكولوجية • قنص أو صيد أنواع مختلفة إن أمكن، وتنويع مصادر الدخل	المخاطر على النظم الإيكولوجية الخاصة بالمياه العذبة والنظم الإيكولوجية الأرضية (ثقة عالية) والنظم الإيكولوجية البحرية (ثقة متوسطة)، نتيجة للثلوج، والغطاء الجليدي، والتربة الصقيعية، وأوضاع المياه العذبة والمحيطات، مما يؤثر على نوعية موائل الأنواع ونطاقاتها وفينولوجيتها وإنتاجيتها، فضلاً عن الاقتصادات المعتمدة عليها [28.2-4]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• التوصل المشترك إلى حلول أكثر متانة تجمع ما بين العلم والتكنولوجيا ومعرفة الشعوب الأصلية • تعزيز نظم الرصد والمراقبة والإنذار • تحسين الاتصالات والتعليم والتدريب • نقل قواعد الموارد، واستخدام الأراضي، و/أو مناطق المستوطنات	المخاطر على صحة ورفاه سكان المنطقة القطبية الشمالية، التي تنتج عن حدوث إصابات ومرض من تغير البيئة الفيزيائية، وانعدام الأمن الغذائي، وانعدام مياه الشرب الموثوقة والمأمونة، والأضرار التي تلحق بالبنية الأساسية، بما في ذلك البنية الأساسية في مناطق التربة الصقيعية (ثقة عالية) [28.2-4]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• التوصل المشترك إلى حلول أكثر متانة تجمع ما بين العلم والتكنولوجيا ومعرفة الشعوب الأصلية • تعزيز نظم الرصد والمراقبة والإنذار • تحسين الاتصالات والتعليم والتدريب • استجابات للإدارة المشتركة التكيفية تُستحدث من خلال تسوية المطالبات المتعلقة بالأراضي	تحديات غير مسبوقة للمجتمعات الشمالية نتيجة لأوجه الترابط المعقدة بين الأخطار ذات الصلة بالمناخ والعوامل المجتمعية، لاسيما إذا كان معدل التغير أسرع من قدرة النظم الاجتماعية على التكيف (ثقة عالية) [28.2-4]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			

الجزر الصغيرة

المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• توجد إمكانية كبيرة للتكيف في الجزر، ولكن الموارد والتكنولوجيات الخارجة ستعزز الاستجابة • صيانة وتعزيز وظائف وخدمات النظم الإيكولوجية وأمن المياه والغذاء • من المتوقع أن تقل كثيراً في المستقبل كفاءة استراتيجيات التأقلم المجتمعية التقليدية	فقدان سبل العيش والمستوطنات الساحلية والبنية الأساسية وخدمات النظم الإيكولوجية والاستقرار الاقتصادي (ثقة عالية) [29.6, 29.8, Figure 29-4]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير				
	الوقت الحاضر		• ارتفاع نسبة المساحة الساحلية إلى كتلة اليابسة سيجعل التكيف تحدياً مالياً ومورداً كبيراً بالنسبة للجزر • تشمل خيارات التكيف صيانة وترميم أشكال الأراضي والنظم الإيكولوجية الساحلية، وتحسين إدارة التربة وموارد المياه العذبة، ووجود قوانين بناء وأنماط مستوطنات مناسبة	سيهدد تفاعل ارتفاع المتوسط العالمي لسطح البحر في القرن الحادي والعشرين مع ظواهر ارتفاع مستوى المياه المناطق الساحلية المنخفضة (ثقة عالية) [29.4, Table 29-1; WGI AR5 13.5, Table 13.5]
	الأجل القريب (2040–2030)			
	الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			

الجدول 1 لإطار التقييم SPM.2 (تابع)

المحيطات			
المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			• إمكانية تكيف أنواع الأسماك واللافقاريات التطورية مع الاحترار محدودة كما يتبين من تغيرات توزيعها للحفاظ على درجات الحرارة • خيارات التكيف البشرية: نقل أنشطة الصيد الصناعية على نطاق كبير، في أعقاب الانخفاضات الإقليمية (خط العرض المنخفض) مقابل إمكانية حدوث زيادات عابرة (خط العرض المرتفع) في إمكانية الصيد؛ ويمكن أن تتفاعل الإدارة المرنة مع التقلبية والتغير؛ وتحسين قدرة الأسماك على الصمود في مواجهة الإجهاد الحراري بالحد من المجهدات الأخرى من قبيل التلوث والتأجن؛ والتوسع في تربية الأحياء المائية المستدامة واستحداث سبل عيش بديلة في بعض الأقاليم	حدوث تحول في توزيع أنواع الأسماك واللافقاريات، وحدوث نقصان في إمكانية الصيد الخاصة بمصايد الأسماك على خطوط العرض المنخفضة، مثلاً في نظم ارتفاع المياه إلى السطح والحدود الساحلية الاستوائية والدوامات شبه المدارية (ثقة عالية) [6.3, 30.5-6, Tables 6-6 and 30-3, Box CC-MB]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			• الأدلة على سرعة تطور المرجانيات محدودة إلى حد كبير. وقد تهاجر بعض المرجانيات إلى خطوط العرض الأعلى، ولكن ليس من المتوقع أن تكون نظم شعاب بأكملها قادرة على تتبع المعدلات المرتفعة للتحولات في درجة الحرارة • خيارات التكيف البشري تقتصر على الحد من المجهدات الأخرى؛ أساساً لتحسين نوعية المياه، والحد من الضغوط من السياحة وصيد الأسماك. وستؤخر هذه الخيارات الآثار البشرية لتغير المناخ بضعة عقود، ولكن الكفاءة ستقل كثيراً مع تزايد الإجهاد الحراري	انخفاض التنوع الأحيائي، ووفرة مصايد الأسماك، والحماية الساحلية بالشعاب المرجانية نتيجة لابيضاض المرجانيات على نطاق كبير بفعل الحرارة وزيادات التفوق، التي تتفاقم بفعل تحمض المحيطات، مثلاً في نظم الحدود الساحلية والدوامات شبه المدارية (ثقة عالية) [5.4, 6.4, 30.3, 30.5-6, Tables 6-6 and 30-3, Box CC-CR]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C			• تقتصر خيارات التكيف البشري على الحد من الإجهادات الأخرى، أساساً بالحد من التلوث والحد من الضغوط من السياحة وصيد الأسماك والتدمير الفيزيائي وتربية الأحياء المائية غير المستدامة • الحد من إزالة الغابات وزيادة إعادة زرع الغابات في مناطق المستجمعات النهرية والمناطق الساحلية للاحتفاظ بالرواسب والمغذيات • زيادة حماية أشجار المنغروف والشعاب المرجانية والأعشاب البحرية وترميمها لحماية منافع وخدمات متعددة للنظم الإيكولوجية، من قبيل حماية السواحل، والقيمة السياحية، ومونل الأسماك	الغمر الساحلي وفقدان المونل نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر، والظواهر المتطرفة، والتغيرات في الهطول، وانخفاض القدرة الإيكولوجية على الصمود، مثلاً في نظم الحدود الساحلية والدوامات شبه المدارية (ثقة متوسطة إلى عالية) [5.5, 30.5-6, Tables 6-6 and 30-3, Box CC-CR]

جيم: إدارة المخاطر المستقبلية وبناء القدرة على الصمود

تنطوي إدارة مخاطر تغير المناخ على اتخاذ قرارات بشأن التكيف والتخفيف ذات انعكاسات بالنسبة لأجيال المستقبل وللاقتصادات والبيئات في المستقبل. ويقيِّم هذا القسم التكيف كوسيلة لبناء القدرة على الصمود وللتكيف مع آثار تغير المناخ. وهو ينظر أيضاً في حدود التكيف، والمسارات القادرة على الصمود في مواجهة المناخ، ودور التحول. انظر الشكل SPM.8 للاطلاع على عرض عام للاستجابات من أجل التصدي للمخاطر ذات الصلة بتغير المناخ.

جيم -1 مبادئ التكيف الفعال

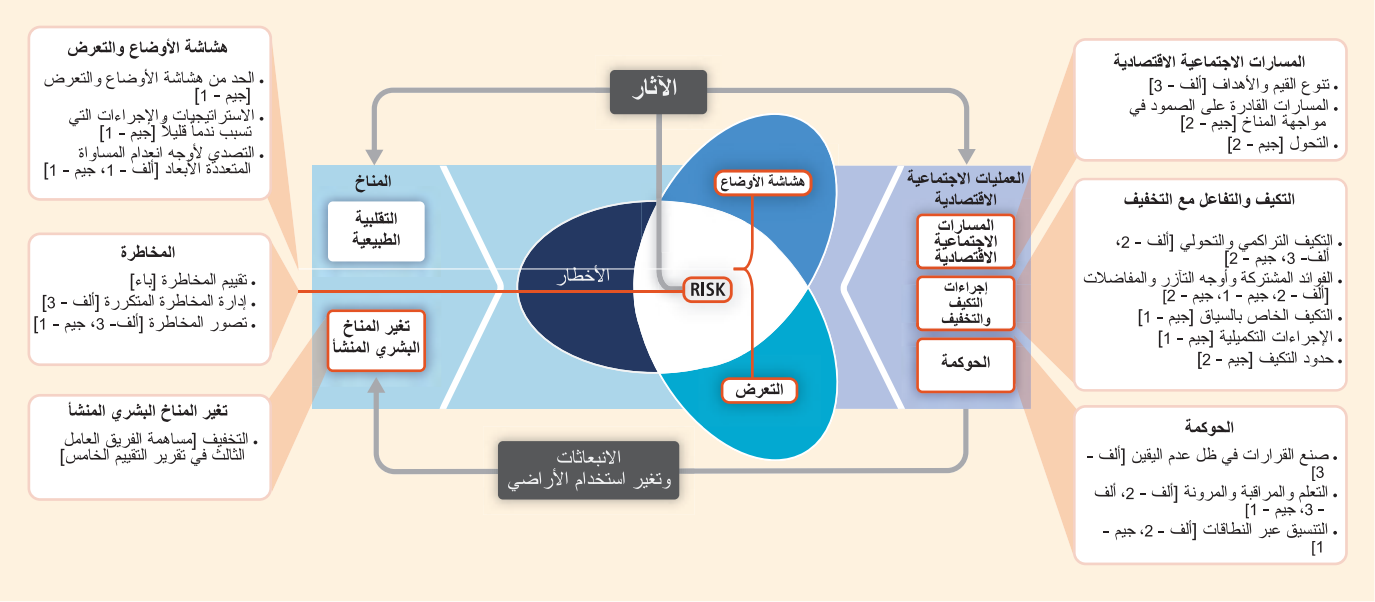
إن التكيف يكون خاصاً بالمكان وبالسياق، بحيث لا يوجد نهج وحيد للحد من المخاطر مناسب لجميع البيئات (ثقة عالية). والاستراتيجيات الفعالة للحد من المخاطر والتكيف معها تأخذ في الاعتبار ديناميات هشاشة الأوضاع والتعرض وصلاتها بالعمليات الاجتماعية الاقتصادية، والتنمية المستدامة، وتغير المناخ. وتُعرض في الجدول SPM.1 أمثلة محددة للاستجابات لتغير المناخ. [67]

ويمكن تعزيز التخطيط للتكيف وتنفيذه من خلال اتخاذ إجراءات تكاملية على جميع المستويات، بدءاً من الأفراد ووصولاً إلى الحكومات (ثقة عالية). باستطاعة الحكومات الوطنية أن تنسق جهود التكيف التي تبذلها الحكومات المحلية ودون الوطنية، مثلاً بحماية الجماعات ذات الأوضاع الهشة، وبدعم التنويع الاقتصادي، وبتوفير المعلومات، وبتوفير أطر سياساتية وقانونية، وبتقديم الدعم المالي (دليل متين، درجة اتفاق عالية). ويتزايد الاعتراف بأن الحكومة المحلية والقطاع الخاص بالغا الأهمية لإحراز تقدم في مجال التكيف، بالنظر إلى أدوارهما في التوسع في تكيف المجتمعات المحلية والأسر المعيشية والمجتمع المدني وفي إدارة معلومات المخاطر وتمويلها (ثقة متوسطة، درجة اتفاق عالية). [68]

وتتمثل خطوة أولى نحو التكيف مع تغير المناخ في المستقبل في الحد من هشاشة الأوضاع إزاء تقلبية المناخ الحالية والتعرض لها (ثقة عالية). وتشمل الاستراتيجيات اتخاذ إجراءات ذات فوائد مشتركة من أجل أهداف أخرى. والاستراتيجيات والإجراءات المتاحة يمكن أن تؤدي إلى زيادة القدرة على الصمود على نطاق طائفة من المناخات المستقبلية المحتملة مع مساعدتها على تحسين صحة الإنسان وسبل العيش والرفاه الاجتماعي والاقتصادي ونوعية البيئة. انظر الجدول SPM.1. ومن الممكن أن يعزز إدماج التكيف في عمليات التخطيط وصنع القرار وجود أوجه تآزر مع التنمية والحد من مخاطر الكوارث. [69]

ويتوقف التخطيط للتكيف وتنفيذه على جميع مستويات الحوكمة على القيم المجتمعية والأهداف وتصورات المخاطر (ثقة عالية). والاعتراف بتنوع المصالح والظروف والسياقات الاجتماعية - الثقافية والتوقعات يمكن أن يفيد عمليات صنع القرار. وتمثل نظم معرفة

67 2.1، 4-8.3، 13.1، 3-13.4، 3-15.2، 15.5، 3-16.2، 16.5، 17.2، 17.2، 17.4، 19.6، 21.3، 22.4، 9-26.8، 29.6، 29.8
68 4-2.1، 3.6، 5.5، 4-8.3، 4-9.3، 14.2، 6-15.2، 15.5، 5-16.2، 3-17.2، 22.4، 24.4، 25.4، 9-26.8، 30.7، الجداول 1-21، 5-21 و 6-21، الإطار 2-16
69 3.6، 8.3، 9.4، 14.3، 3-15.2، 17.2، 20.4، 20.6، 22.4، 5-24.4، 25.4، 25.10، 5-27.3، 29.6، الإطاران 2-25 و 6-25



الشكل SPM.8 | حيّز الحلول. المفاهيم الرئيسية لمساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس، التي تصور المنطلقات والنُهج المتداخلة، وكذلك الاعتبارات الرئيسية، في إدارة المخاطر ذات الصلة بتغير المناخ، كما يرد تقييمها في هذا التقرير وكما هي معروضة في هذا الملخص لصانعي السياسات كله. وتشير الإحالات الموضوعة بين أقواس معقوفة إلى أقسام معقوفة إلى أقسام هذا الملخص ذات استنتاجات التقييم المقابلة.

وممارسات الشعوب الأصلية ونظم المعرفة والممارسات المحلية والتقليدية، بما في ذلك الرؤية الكلية للشعوب الأصلية بشأن المجتمع والبيئة، مورداً رئيسياً للتكيف مع تغير المناخ، ولكنها لم تُستخدم باستمرار في جهود التكيف القائمة. وإدماج هذه الأشكال من المعرفة مع الممارسات القائمة يؤدي إلى زيادة فعالية التكيف. 70

ويبلغ دعم القرار أقصى درجات فعاليته عندما يكون مراعياً للسياق ولتنوع أنواع القرارات، وعمليات صنع القرارات، والدوائر المستهدفة بالقرارات (دليل متين، درجة اتفاق عالية). وتؤدي المنظمات التي تربط ما بين العلم وصنع القرار، بما في ذلك الخدمات المناخية، دوراً هاماً في إبلاغ المعرفة ذات الصلة بالمناخ ونقلها وتنميتها، بما في ذلك الترجمة، والمشاركة، وتبادل المعرفة (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية). 71

ويمكن للأدوات الاقتصادية القائمة والناشئة أن تعزز التكيف بتوفير حوافز للتكهن بالآثار وللحد منها (ثقة متوسطة). وتشمل الأدوات الشراكات التمويلية بين القطاعين العام والخاص، والقروض، وتقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية، وتحسين تسعير الموارد، وفرض رسوم وتقديم إعانات، والقواعد والأنظمة، وآليات تقاسم المخاطر ونقلها. ومن الممكن آليات التمويل المتعلقة بالمخاطر في القطاعين العام والخاص، من قبيل التأمين ومجمعات التصدي للمخاطر، في زيادة القدرة على الصمود، ولكنها يمكن أن توفر أيضاً، في حالة عدم إيلاء اهتمام للتحديات الرئيسية المتعلقة بالتصميم، مثبطات، وأن تتسبب في فشل الأسواق، ونقصان الإنصاف. وكثيراً ما تؤدي الحكومات أدواراً رئيسية كجهات تنظيم أو جهات تقديم أو جهات تأمين تمثل الملاذ الأخير. 72

وقد تتفاعل المعوقات لتعوق التخطيط للتكيف وتنفيذه (ثقة عالية). وتنشأ معوقات التنفيذ الشائعة مما يلي: محدودية الموارد المالية والبشرية؛ ومحدودية إدماج الحوكمة أو تنسيقها؛ وأوجه عدم اليقين بشأن الآثار المسقطة؛ واختلاف تصورات المخاطر؛ وعدم وجود قاعدة ودعاة رئيسيين للتكيف؛ ومحدودية أدوات مراقبة فعالية التكيف. وتشمل المعوقات الأخرى عدم كفاية البحوث والمراقبة والرصد والتمويل اللازم لمواصلة البحوث. وقد يؤدي التقدير القاصر لتعقّد التكييف كعملية اجتماعية إلى توقعات غير واقعية بشأن تحقيق نتائج التكيف المقصودة. 73

70 2.2-4، 9.4، 12.3، 13.2، 15.2، 16.2-4، 16.7، 17.2-3، 21.3، 22.4، 24.4، 24.6، 25.4، 25.8، 26.5، 28.2، 28.4، الجدول 15-1، الإطار 7-25
71 2.1-4، 8.4، 14.4، 16.2-3، 16.5، 21.2-3، 21.5، 22.4، الإطار 4-9
72 10.7، 10.9، 13.3، 17.5-5، الإطار 7-25
73 3.6، 4.4، 5.5، 8.4، 9.4، 13.2-3، 14.2، 14.5، 15.2-3، 15.5، 16.2-3، 16.5، 17.2-3، 22.4، 23.7، 24.5، 25.4، 25.10، 26.8-9، 30.6، الجدول 16-3، الإطاران 16-1 و 16-3

الجدول SPM.1 | نُهج إدارة مخاطر تغير المناخ. وينبغي اعتبار أن هذه النُهج متداخلة لا متميزة، وكثيراً ما تتبع في آن واحد. ويُعتبر التخفيف أساسياً لإدارة مخاطر تغير المناخ. وهو لا يجري تناوله في هذا الجدول لأن التخفيف هو محور تركيز مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الخامس. ولا تُعرض الأمثلة بترتيب محدد ويمكن أن تكون ذات صلة بأكثر من فئة واحدة [14-1 ،14-3.2 ،الجدول 1-14]

النهج المتداخلة	الفئة	الأمثلة	الإحالة (الإحالات) إلى الفصول
الحد من هشاشة الأوضاع والتعرض من خلال التنمية والتخطيط والممارسات بما في ذلك اتخاذ تدابير كثيرة لا تسبب إلا ندماً قليلاً التكيف بما في ذلك التكيفات التراكمية والتحولية التحول	التنمية البشرية	تحسين الحصول على التعليم والتغذية، والوصول إلى المرافق الصحية، والحصول على الطاقة، ووجود هياكل آمنة للإسكان والمستوطنات، وهياكل الدعم الاجتماعي، والحد من انعدام المساواة بين الجنسين ومن التهميش بأشكال أخرى.	8.3, 9.3, 13.1-3, 14.2-3, 22.4
	التخفيف من حدة الفقر	تحسين الحصول على الموارد المحلية والسيطرة عليها؛ وحيازة الأراضي؛ والحد من مخاطر الكوارث؛ وشبكات السلامة الاجتماعية والحماية الاجتماعية؛ وخطط التأمين.	8.3-4, 9.3, 13.1-3
	أمن سبل العيش	تنويع الدخل والأصول وسبل العيش؛ وتحسين البنية الأساسية؛ والحصول على التكنولوجيا والوصول إلى منتديات صنع القرار؛ وزيادة سلطة صنع القرار؛ وتغيير ممارسات زرع المحاصيل والممارسات المتعلقة بالثروة الحيوانية وبتربية الأحياء المائية والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.	7.5, 9.4, 13.1-3, 22.3-4, 23.4, 26.5, 27.3, 29.6, Table SM24-7
	إدارة مخاطر الكوارث	نظم الإنذار المبكر؛ ورسم خرائط الأخطار وهشاشة الأوضاع؛ وتنويع موارد المياه؛ وتحسين الصرف؛ وإقامة ملاجئ من الفيضانات والأعاصير؛ وقوانين وممارسات البناء؛ وإدارة العواصف والمياه العادمة؛ وتحسينات البنية الأساسية للنقل والطرق.	8.2-4, 11.7, 14.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.6, 28.4, Box 25-1, Table 3-3
	إدارة النظم الإيكولوجية	الحفاظ على الأراضي الرطبة والأماكن الخضراء الحضرية؛ وزرع الغابات على السواحل؛ وإدارة مقاسم المياه والخزانات؛ والحد من المجهدات الأخرى على النظم الإيكولوجية وتجزؤ الموئل؛ والحفاظ على التنوع الوراثي؛ والتلاعب بنظم الاضطراب؛ وإدارة الموارد الطبيعية القائمة على المجتمع المحلي.	4.3-4, 8.3, 22.4, Table 3-3, Boxes 4-3, 8-2, 15-1, 25-8, 25-9, & CC-EA
	التخطيط المكاني أو لاستخدام الأراضي	توفير إسكان ملائم وبنية أساسية وخدمات ملائمة؛ وإدارة التنمية في المناطق المعرضة للفيضانات ولمخاطر شديدة أخرى؛ وبرامج التخطيط والتحسين الحضريين؛ وقوانين تقسيم الأرضي إلى مناطق؛ وحقوق الاتفاق؛ والمناطق المحمية.	4.4, 8.1-4, 22.4, 23.7-8, 27.3, Box 25-8
	الهيكلية/المادية	**خيارات البيئة الهندسية وبيئة المباني**: مصدات الأمواج وهياكل حماية السواحل؛ وحوجز الفيضان؛ وتخزين المياه؛ وتحسين الصرف؛ والملاجئ من الفيضانات والأعاصير؛ وقوانين وممارسات البناء؛ وإدارة العواصف والمياه العادمة؛ وتحسينات البنية الأساسية للنقل والطرق؛ والمنازل العائمة؛ وتكيفات محطات الطاقة وشبكات الكهرباء.	3.5-6, 5.5, 8.2-3, 10.2, 11.7, 23.3, 24.4, 25.7, 26.3, 26.8, Boxes 15-1, 25-1, 25-2, & 25-8
		الخيارات التكنولوجية: الأنواع الجديدة من المحاصيل والحيوانات؛ معرفة وتكنولوجيات وطرق الشعوب الأصلية والمعرفة والتكنولوجيات والطرق التقليدية والمحلية؛ والرأي المتسم بالكفاءة؛ وتكنولوجيات الاقتصاد في استخدام المياه؛ وإزالة الملوحة؛ ومرافق تخزين الأغذية وحفظها؛ ورسم خرائط الأخطار وهشاشة الأوضاع ومراقبتهما؛ ونظم الإنذار المبكر؛ وعزل المباني؛ والتبريد الميكانيكي والسلبي؛ وتطوير التكنولوجيا ونقلها ونشرها.	7.5, 8.3, 9.4, 10.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.3, 26.5, 27.3, 28.2, 28.4, 29.6-7, Boxes 20-5 & 25-2, Tables 3-3 & 15-1
		الخيارات القائمة على النظم الإيكولوجية: الترميم الإيكولوجي؛ وصون التربة؛ وزرع الغابات وإعادة زرعها؛ وصون أشجار المنغروف وإعادة زرعها؛ والبنية الأساسية اللخضراء (مثلاً، أشجار الظل، والأسطح الخضراء)؛ والتحكم في الإفراط في الصيد، والإدارة المشتركة لمصايد الأسماك؛ ومساعدة الأنواع على الهجرة والتفرق؛ والممرات الإيكولوجية، ومصارف الهطول ومصارف الجينات وأشكال الحفظ الأخرى خارج الموقع؛ وإدارة الموارد الطبيعية القائمة على المجتمع المحلي.	4.4, 5.5, 6.4, 8.3, 9.4, 11.7, 15.4, 22.4, 23.6-7, 24.4, 25.6, 27.3, 28.2, 29.7, 30.6, Boxes 15-1, 22-2, 25-9, 26-2, & CC-EA
		الخدمات: شبكات السلامة الاجتماعية والحماية الاجتماعية؛ ومصارف الأغذية وتوزيع فائض الأغذية؛ والخدمات البلدية بما في ذلك المياه والصرف الصحي؛ وبرامج التطعيم؛ وخدمات الصحة العمومية الأساسية؛ وتعزيز خدمات الطوارئ الطبية.	3.5-6, 8.3, 9.3, 11.7, 11.9, 22.4, 29.6, Box 13-2
	المؤسسية	**الخيارات الاقتصادية**: الحوافز المالية؛ والتأمين؛ والسندات المتعلقة بالكوارث؛ وتقديم مدفوعات نظير خدمات النظم الإيكولوجية؛ وتسعير المياه لتشجيع توفيرها للجميع واستخدامها بعناية؛ والتمويل المتناهي الصغر، وصناديق طوارئ الكوارث؛ والتحويلات النقدية؛ والشراكات بين القطاعين العام والخاص.	8.3-4, 9.4, 10.7, 11.7, 13.3, 15.4, 17.5, 22.4, 26.7, 27.6, 29.6, Box 25-7
		القوانين والأنظمة: قوانين تقسيم الأراضي إلى مناطق؛ ومعايير وممارسات البناء؛ وحقوق الارتفاق؛ وأنظمة واتفاقات المياه؛ وقوانين لدعم الحد من مخاطر الكوارث؛ وقوانين للتشجيع على شراء التأمين؛ وتحديد حقوق الملكية وأمن حيازة الأراضي؛ والمناطق المحمية؛ وحصص الصيد؛ ومجمعات براءات الاختراع ونقل التكنولوجيا.	4.4, 8.3, 9.3, 10.5, 10.7, 15.2, 15.4, 17.5, 22.4, 23.4, 23.7, 24.4, 25.4, 26.3, 27.3, 30.6, Table 25-2, Box CC-CR
		السياسات والبرامج الوطنية والحكومية: خطط التكيف الوطنية والإقليمية التي تشمل التعميم؛ وخطط التكيف دون الإقليمية والمحلية؛ والتنويع الاقتصادي؛ وبرامج التحسين الحضري؛ وبرامج إدارة المياه في البلديات؛ والتخطيط للكوارث والتأهب لها؛ والإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ والإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية؛ والإدارة القائمة على النظم الإيكولوجية؛ والتكيف القائم على المجتمع المحلي.	2.4, 3.6, 4.4, 5.5, 6.4, 7.5, 8.3, 11.7, 15.2-5, 22.4, 23.7, 25.4, 25.8, 26.8-9, 27.3-4, 29.6, Boxes 25-1, 25-2, & 25-9, Tables 9-2 & 17-1
	الاجتماعية	**الخيارات التعليمية**: التوعية والإدماج في التعليم؛ والإنصاف بين الجنسين في التعليم؛ وخدمات الإرشاد؛ وتقاسم معرفة الشعوب الأصلية والمعرفة التقليدية والمحلية؛ وبحوث العمل التشاركي والتعلم الاجتماعي؛ ومنابر تقاسم المعرفة والتعلم.	8.3-4, 9.4, 11.7, 12.3, 15.2-4, 22.4, 25.4, 28.4, 29.6, Tables 15-1 & 25-2
		الخيارات الإعلامية: رسم خرائط للأخطار وهشاشة الأوضاع؛ ونُظم الإنذار المبكر والتصدي؛ والمراقبة المنهجية والاستشعار عن بُعد؛ والخدمات المناخية؛ واستخدام الرصدات المناخية للشعوب الأصلية؛ ووضع سيناريوهات تشاركية؛ والتقييمات المتكاملة.	2.4, 5.5, 8.3-4, 9.4, 11.7, 15.2-4, 22.4, 23.5, 24.4, 25.8, 26.6, 26.8, 27.3, 28.2, 28.5, 30.6, Table 25-2, Box 26-3
		الخيارات السلوكية: التخطيط لتأهب الأسر المعيشية وإجلائها؛ والهجرة؛ وحفظ التربة والمياه؛ وتنظيف مصارف العواصف؛ وتنويع سبل العيش؛ وتغيير الممارسات المتعلقة بزراعة المحاصيل والثروة الحيوانية وتربية الأحياء المائية؛ والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.	5.5, 7.5, 9.4, 12.4, 22.3-4, 23.4, 23.7, 25.7, 26.5, 27.3, 29.6, Table SM24-7, Box 25-5
	مجالات التغيير	**عملياً**: الابتكارات الاجتماعية والفنية والتحولات السلوكية أو التغييرات المؤسسية والإدارية التي تسفر عن تحولات كبيرة في النتائج.	8.3, 17.3, 20.5, Box 25-5
		سياسياً: القرارات والإجراءات السياسية والاجتماعية والثقافية والإيكولوجية المتسقة مع الحد من هشاشة الأوضاع والمخاطر ومع دعم التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة.	14.2-3, 20.5, 25.4, 30.7, Table 14-1
		شخصياً: الافتراضات والمعتقدات والقيم الفردية والجماعية والرؤى العالمية التي تؤثر على الاستجابات لتغير المناخ.	14.2-3, 20.5, 25.4, Table 14-1

يمكن أن يؤدي سوء التخطيط، والإفراط في التركيز على النتائج القصيرة الأجل، أو عدم التكهن بالعواقب بدرجة كافية إلى سوء التكيف (دليل متوسط، درجة اتفاق عالية). وقد يؤدي سوء التكيف إلى زيادة هشاشة أوضاع الفئة المستهدفة أو زيادة تعرضها في المستقبل، أو زيادة هشاشة أوضاع أشخاص آخرين أو أماكن أو قطاعات أخرى. وقد تحد أيضاً بعض الاستجابات القصيرة الأجل لتزايد المخاطر ذات الصلة بتغير المناخ من الخيارات المستقبلية. فمثلاً، قد يؤدي تحسين حماية الأصول المعرضة إلى استمرار الاعتماد على مزيد من تدابير الحماية. 74

وتشير أدلة محدودة إلى وجود فجوة بين احتياجات التكيف على نطاق العالم والأموال المتاحة للتكيف (ثقة متوسطة). وثمة حاجة إلى تحسين تقييم تكاليف التكيف وتمويله واستثماره على الصعيد العالمي. وتتسم الدراسات التي تقدّر تكاليف التكيف على الصعيد العالمي بأوجه قصور في البيانات والطرق والتغطية (ثقة عالية). 75

وتوجد فوائد مشتركة وأوجه تآزر ومفاضلات كبيرة بين التخفيف والتكيف وفيما بين استجابات التكيف المختلفة؛ وتحدث تفاعلات داخل الأقاليم وفيما بينها على حد سواء (ثقة عالية إلى حد كبير). ويعني تزايد الجهود الرامية إلى التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه تزايد تعقيد التفاعلات، لا سيما على مستوى التقاطعات فيما بين المياه والطاقة واستخدام الأراضي والتنوع الأحيائي، ولكن أدوات فهم وإدارة هذه التفاعلات ما زالت محدودة. وتشمل أمثلة الإجراءات ذات الفوائد المشتركة '1' تحسين كفاءة الطاقة واستخدام مصادر للطاقة أكثر نظافة، مما يؤدي إلى انخفاض انبعاثات ملوثات الهواء الضارة بالصحة والمغيِّرة للمناخ؛ '2' خفض استهلاك الطاقة والمياه في المناطق الحضرية من خلال تخضير المدن وإعادة تدوير المياه؛ '3' الزراعة والحراجة المستدامتان؛ '4' حماية النظم الإيكولوجية لتخزين الكربون وحماية خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى. 76

جيم -2 المسارات الصامدة في مواجهة المناخ والتحول

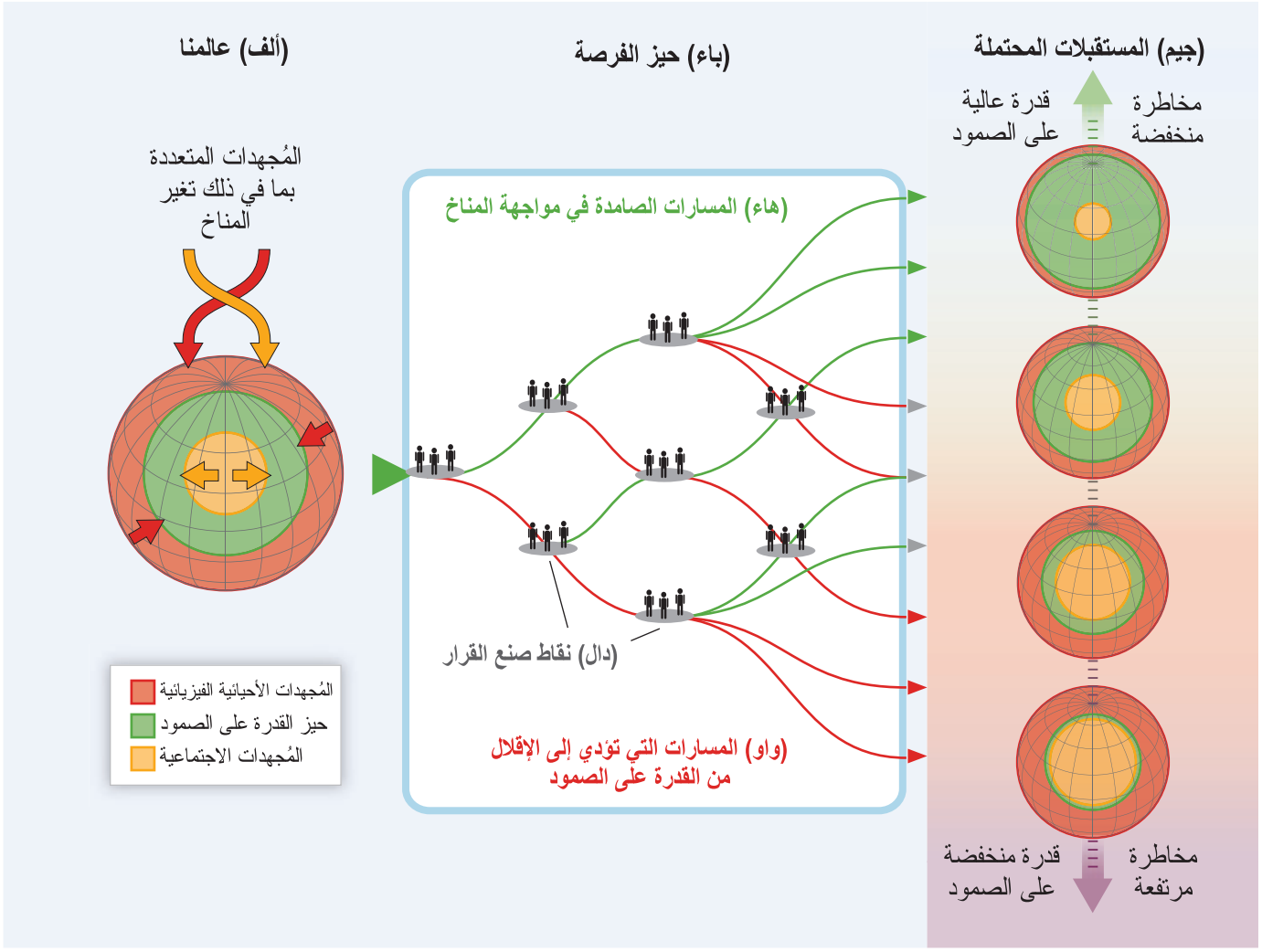
إن المسارات الصامدة في مواجهة المناخ هي مسارات التنمية المستدامة التي تجمع ما بين التكيف والتخفيف للحد من تغير المناخ وآثاره. وهي تشمل عمليات متكررة لضمان إمكانية التنفيذ وإدامة إدارة المخاطر بفعالية. انظر الشكل SPM.9. 77

وآفاق مسارات التنمية المستدامة الصامدة في مواجهة المناخ تتعلق أساساً بما يحققه العالم فيما يتعلق بالتخفيف من تغيّر المناخ (ثقة عالية). وبالنظر إلى أن التخفيف يحد من معدل وكذلك حجم الاحترار، فإنه يُزيد أيضاً من الوقت المتاح للتكيف مع مستوى معين من تغير المناخ، ربما بعقود عديدة. وقد يحد تأخير إجراءات التخفيف من خيارات المسارات الصامدة في مواجهة المناخ في المستقبل. 78

وزيادة معدلات وحجم تغيّر المناخ تؤدي إلى زيادة أرجحية تجاوز حدود إمكانية التكيف (ثقة عالية). إذ توجد حدود لإمكانية التكيّف عندما لا تتسنى أو لا تتاح حالياً إجراءات تكيفية لتجنب المخاطر التي لا يمكن احتمالها فيما يتعلق بأهداف جهة فاعلة أو فيما يتعلق باحتياجات نظام. وقد تختلف التقديرات القائمة على القيمة لما يشكّل مخاطرة لا يمكن احتمالها. وتنشأ حدود للتكيف من التفاعل فيما بين تغير المناخ والمعوقات الأحيائية الفيزيائية و/أو الاجتماعية الاقتصادية. وقد تقل بمرور الوقت فرص الاستفادة من أوجه التآزر الإيجابية بين التكيف والتخفيف، لا سيما في حالة تجاوز حدود التكيف. وفي بعض أجزاء العالم، تؤدي بالفعل الاستجابات غير الكافية للآثار الناشئة إلى تآكل أساس التنمية المستدامة. 79

74 5.5، 8.4، 14.6، 15.5، 16.3، 17.2-3، 20.2، 22.4، 24.4، 25.10، 26.8، الجدول 14-4، الإطار 25-1
75 14.2، 17.4، الجدولان 17-2 و 17-3
76 2.4-5، 3.7، 4.2، 4.4 ، 5.4-5، 8.4، 9.3، 11.9، 13.3، 17.2، 19.3-4، 20.2-5، 21.4، 22.6، 23.8، 24.6، 25.6-7، 25.9، 26.8-9، 27.3، 29.6-8، الأطر 2-25، 9-25، 10-25، 30.6-7، CC-RF، CC-WE
77 2.5، 20.3-4
78 1.1، 19.7، 20.2-3، 20.6، الشكل 5-1
79 1.1، 11.8، 13.4، 16.2-7، 17.2، 20.2-3، 20.5-6، 20.10، 26.5، الأطر 16-1و 16-3 و 16-4

ويمكن أن تؤدي التحولات في القرارات والإجراءات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية والسياسية إلى التمكين من اتباع مسارات صامدة في مواجهة المناخ (ثقة عالية). وتُعرض أمثلة محددة في الجدول SPM.1. ويمكن الآن اتباع استراتيجيات وإجراءات تؤدي إلى المضي قُدماً بمسارات التنمية المستدامة الصامدة في مواجهة المناخ، مع المساعدة في الوقت ذاته على تحسين سُبل العيش والرفاه الاجتماعي والاقتصادي والإدارة البيئية المسؤولة. وعلى المستوى الوطني، يُعتبر التحوّل بالغ الفعالية عندما يعكس رؤية بلد والنُهج التي يتبعها لتحقيق التنمية المستدامة وفقاً لظروفه وأولوياته الوطنية. ويُرتأى أن التحولات إلى الاستدامة تستفيد من عمليات التعلم والتداول والابتكار المتكررة. 80



الشكل SPM.9 | حيز الفرصة والمسارات القادرة على الصمود في مواجهة المناخ. (ألف) عالمنا [القسمان ألف - 1 وباء - 1] مهدد بمجهدات متعددة تؤثر على القدرة على الصمود من اتجاهات كثيرة، مصوّرة هنا ببساطة كمجهدات أحيائية فيزيائية واجتماعية. وتشمل المجهدات تغير المناخ، وتقلبية المناخ، والتغير في استخدام الأراضي، وتدهور النظم الإيكولوجية، والفقر وانعدام المساواة، والعوامل الثقافية. (باء) حيز الفرصة [الأقسام ألف - 2، ألف - 3، باء - 2، جيم - 1، جيم - 2] يشير إلى نقاط اتخاذ القرار والمسارات التي تفضي إلى طائفة من (جيم) المستقبلات المحتملة [القسمان جيم وباء - 3] التي تتسم بمستويات مختلفة من القدرة على الصمود ومن المخاطرة. (دال) نقاط اتخاذ القرار تسفر عن إجراءات أو عدم اتخاذ إجراءات طيلة حيز الفرصة المتاح، وهي تشكل معاً عملية إدارة أو عدم إدارة المخاطر ذات الصلة بتغيّر المناخ. (هاء) المسارات القادرة على الصمود في مواجهة المناخ (باللون الأخضر) في إطار حيز الفرصة المتاحة تفضي إلى عالم أكثر قدرة على الصمود من خلال التعلم التكيفي، وزيادة المعرفة العلمية، وتدابير التكيف والتخفيف الفعالة، والخيارات الأخرى التي تحد من المخاطر. (واو) المسارات التي تقلل من القدرة على الصمود (باللون الأحمر) قد تشمل عدم كفاية التخفيف، وسوء التكيف، وعدم التعلم واستخدام المعرفة، وإجراءات أخرى تقلل من القدرة على الصمود؛ وقد تكون لا رجعة فيها من حيث المستقبلات المحتملة.

80 1.1، 2.1، 2.5، 8.4، 14.1، 14.3، 16.2-7، 20.5، 22.4، 25.4، 25.10، الشكل 1-5، الأطر 16-1 و 16-4 و TS.8

مادة تكميلية

الجدول SPM.A1 | الآثار الملحوظة المعزوة إلى تغير المناخ المُبلغ عنها في المؤلفات العلمية منذ تقرير التقييم الرابع. وقد عُزيت هذه الآثار إلى تغير المناخ بثقة منخفضة إلى حد كبير أو منخفضة أو متوسطة أو عالية، مع تبيان المساهمة النسبية لتغير المناخ في التغير الملحوظ (الرئيسي أو الطفيف) فيما يتعلق بالنظم الطبيعية والبشرية على نطاق ثمانية أقاليم رئيسية في العالم على مدى العقود المتعددة المنصرمة. [الجداول 18-5 و 18-6 و 18-7 و 18-8 و 18-9]. وعدم وجود آثار إضافية معزوة إلى تغير المناخ في الجدول لا يعني أن هذه الآثار لم تحدث.

أفريقيا	
• تراجع الأنهار الجليدية في المرتفعات المدارية في شرق أفريقيا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض التصريف في أنهار غرب أفريقيا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد احترار سطح البحيرات وتراصف طبقات عمود المياه في البحيرات الكبرى وبحيرة كاريبا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد جفاف رطوبة التربة في منطقة الساحل منذ عام 1970، وتزايد أوضاع الرطوبة حزئيا منذ عام 1990 (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [22.2-3، الجداول 18-5 و18-6 و22-3]	**الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف**
• نقصان كثافة الأشجار في غرب منطقة الساحل ومناطق المغرب شبه القاحلة، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحولات في نطاق العديد من النباتات والحيوانات الجنوبية، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زيادات في حرائق الغابات على جبل كلمنجارو (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [22.2-3، الجدولان 18-7 و22-3]	**النظم الإيكولوجية الأرضية**
• تدني الشعاب المرجانية في المياه الأفريقية المدارية، فيما يتجاوز التدني الناتج عن الآثار البشرية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [الجدول 18-8]	**تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية**
• الاستجابات التكيفية من جانب مزارعي جنوب أفريقيا لتغير سقوط الأمطار، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن الأوضاع الاقتصادية (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدني الأشجار المثمرة في منطقة الساحل (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد الملاريا في مرتفعات كينيا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التطعيم، ومقاومة الأدوية، والديمغرافيا، وسبل العيش (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • انخفاض إنتاجية مصايد الأسماك في البحيرات الكبرى وبحيرة كاريبا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن إدارة مصايد الأسماك واستاخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [7.2، 11.5، 13.2، 22.3، الجدول 18-9]	**إنتاج الأغذية وسبل العيش**
أوروبا	
• تراجع الأنهار الجليدية في جبال الألب واسكندنافيا وأيسلندا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد انهيارات المنحدرات الصخرية في غرب جبال الألب (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير حدوث تصريفات نهرية متطرفة وفيضانات (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [18.3، 22.2-3، الجدولان 18-5 و18-6؛ 4.3 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	**الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف**
• اخضرار الأشجار في المناطق المعتدلة والشمالية وظهور أوراقها وإثمارها في وقت أبكر (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد احتلال أنواع نباتات غريبة في أوروبا، فيما يتجاوز خط أساس قدر من الغزو (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • وصول الطيور المهاجرة في أوروبا في وقت أبكر منذ عام 1970 (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول صعودي في خط الأشجار في أوروبا، فيما يتجاوز التغيرات الناجمة عن استخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد مناطق الغابات المحروقة أثناء العقود الأخيرة في البرتغال واليونان، فيما يتجاوز بعض الزيادة الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [4.3، 18.3 الجدولان 18-7 و23-6]	**النظم الإيكولوجية الأرضية**
• تحولات في اتجاه الشمال في توزيع العوالق الحيوانية والأسماك والطيور البحرية واللافقاريات القاعية في شمال المحيط الأطلسي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول في اتجاه الشمال وفي العمق في توزيع الكثير من أنواع الأسماك على نطاق البحار الأوروبية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغيرات في فينولوجيا العوالق في شمال شرق المحيط الأطلسي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انتشار أنواع المياه الدافئة في البحر المتوسط، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن الأنواع الغازية والآثار البشرية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 23.6، 30.5، الجدولان 18-7 و23-6، الإطاران 6-1 وCC-MB]	**تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية**
• حدوث تحول من النفوق المرتبط بالبرودة إلى النفوق المرتبط بالحرارة في انكلترا وويلز، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التعرض والرعاية الصحية (ثقة منفخضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • الآثار على سبل عيش الشعب الصامي في شمال أوروبا، فيما يتجاوز تأثيرات التغيرات الاقتصادية والاجتماعية السياسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • ركود غلات القمح في بعض البلدان في العقود الأخيرة، رغم تحسن التكنولوجيا (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • الآثار الإيجابية على غلات بعض المحاصيل أساساً في شمال أوروبا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • انتشار فيروس اللسان الأزرق لدى الأغنام والقرد في أجزاء من أوروبا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [18.4، 23.4-5، الجدول 18-9، الشكل 2-7]	**إنتاج الأغذية وسبل العيش**

Continued next page →

الجدول SPM.A1 (تابع)

آسيا	
• تدهور التربة في سيبيريا ووسط آسيا وهضبة التبت (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تقلص الأنهار الجليدية الجبلية في معظم مناطق آسيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير توافر المياه في الكثير من الأنهار الصينية، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تزايد التدفق في العديد من الأنهار نتيجة لتقلص الأنهار الجليدية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تبكير وقت بلوغ الفيضان الربيعي أقصى درجاته في الأنهار الروسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض رطوبة التربة في شمال وسط وشمال شرق الصين (1950-2006) (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور المياه السطحية في أجزاء من آسيا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [3.4 - 24، 28.2، الجداول 5-18 و6-18، و4 - SPM4 الإطار 3-1؛ 4.3، 10.5 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات فينولوجيا النباتات ونموها في أجزاء كثيرة من آسيا (الاخضرار الأبكر) لاسيما في الشمال والشرق (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحولات في توزيع أنواع كثيرة من النباتات والحيوانات في اتجاه صعودي من حيث الارتفاع أو في اتجاه قطبي، لاسيما في شمال آسيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • غزو الصنوبر والتنوب لغابات اللاركس السيبيرية أثناء العقود الأخيرة (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زحف الجنيبات في التوندرا السيبيرية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [4.3، 24.4، 28.2، الجدول 7-18، الشكل 4-4]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تدني الشعاب المرجانية في المياه الآسيوية المدارية، فيما يتجاوز التدني الناتج عن الآثار البشرية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • امتداد نطاقات المرجانيات في شرق بحر الصين وغرب المحيط الهادئ في اتجاه الشمال، وسمكة ضارية في بحر اليابان (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول من السردين إلى الأنشوجة في غرب شمال المحيط الهادئ فيما يتجاوز التقلبات الناتجة عن مصايد الأسماك (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد التآكل الساحلي في المنطقة الآسيوية القطبية الشمالية (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 24.4، 30.5، الجدولان 2-6 و18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• الآثار على سبل عيش جماعات الشعوب الأصلية في المنطقة الروسية القطبية الشمالية، فيما يتجاوز التغييرات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • الآثار السلبية على غلات القمح الإجمالية في جنوب آسيا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفةمن تغير المناخ) • الآثار السلبية على غلات القمح والذرة الإجمالية في الصين، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • زيادات الأمراض التي تنقلها المياه في إسرائيل (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفةمن تغير المناخ) [7.2، 13.2، 18.4، 28.2، الجدولان 4-18 و9-18، الشكل 7-2]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
المنطقة الأسترالية - الآسيوية	
• حدوث تدني كبير في عمق الجليد في أواخر الموسم في 3 من 4 مواقع في المناطق الشاهقة من أستراليا (1957-2002) (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • حدوث انخفاض كبير في حجم الجليد وحجم جليد الأنهار الجليدية في نيوزيلندا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • اشتداد الجفاف الهيدرولوجي الناتج عن الاحترار الإقليمي في جنوب شرق أستراليا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • انخفاض التدفق في نظم الأنهار في جنوب غرب أستراليا (منذ منتصف سبعينيات القرن العشرين) (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [25.5، الجداول 5-18 و6-18، و25-1؛ و3-4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات في جينات أنواع كثيرة وفي نموها وتوزيعها وفينولوجيتها، لاسيما الطيور والفراشات والنباتات في أستراليا، فيما يتجاوز التقلبات الناتجة عن تباين المناخيات المحلية، واستخدام الأراضي، والتلوث، والأنواع الغازية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • توسع بعض الأراضي الرطبة وتقلص الأراضي الخشبية المتاخمة في جنوب شرق أستراليا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • توسع الغابات المطيرة الموسمية على حساب السافانا والأراضي العشبية في شمال أستراليا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • هجرة الثعابين الزجاجية قبل موعدها بعدة أسابيع في نهر وايكاتو، نيوزيلندا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [الجدولان 7-18 و3-25]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• التحولات في توزيع الأنواع البحرية بالقرب من أستراليا في اتجاه الجنوب، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التقلبات البينية القصيرة الأجل، وصيد الأسماك، والتلوث (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير في توقيت هجرة الطيور البحرية في أستراليا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد ابيضاض المرجانيات في شعاب الحاجز العظيم وشعاب غرب أستراليا، فيما يتجاوز التأثيرات من التلوث والاضطراب المفاجئ (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير أنماط أمراض المرجانيات في شعاب الحاجز العظيم، فيما يتجاوز التأثيرات من التلوث (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 26.6، الجدولان 8-18 و3-25]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• تقدم توقيت نضج أعناب النبيذ في العقود الأخيرة، فيما يتجاوز التقدم الناتج عن تحسن الإدارة (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول في وفاة الإنسان في الشتاء مقابل الصيف في أستراليا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التعرض والرعاية الصحية (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • نقل أو تنويع الأنشطة الزراعية في أستراليا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن تقلبية السياسات والأسواق والمناخ في الأجل القصير (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [11.4، 18.4، 25.7-8، الجدولان 9-18 و3-25، الإطار 5-25]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
أمريكا الشمالية	
• تقلص الأنهار الجليدية على نطاق غرب وشمال أمريكا الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تناقص كمية المياه في التراكم السلبي الربيعي في غرب أمريكا الشمالية (1960-2002) (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول إلى بلوغ التدفق ذروته في وقت أبكر في الأنهار التي يغلب عليها الجليد في غرب أمريكا الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد السيح في وسط غرب وشمال شرق الولايات المتحدة (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [الجدولان 5-18 و6-18، و 2.6، 4.3، في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات فينولوجية وتحولات في توزيع الأنواع في اتجاه صعودي من حيث الارتفاع وفي اتجاه الشمال على نطاق أنواع متعددة (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد وتيرة حرائق الغابات في الغابات الصنوبرية في المنطقة دون القطبية الشمالية والتندرا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زيادات إقليمية في موت الأشجار واجتياحات الحشرات في الغابات (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تزايد حرائق الغابات، ووتيرة الحرائق ومدتها، والمساحة المحروقة في غابات غرب الولايات المتحدة والغابات الشمالية في كندا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي وإدارة الحرائق (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [26.4، 28.2، 30.5، الجدول 7-18، الإطار 2-26]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تحولات في توزيع أنواع أسماك غرب المحيط الأطلسي في اتجاه الشمال (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغيرات مناطق المحار على امتداد الساحل الغربي للولايات المتحدة (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير هجرة السلمون وبقائه على قيد الحياة في شمال شرق المحيط الهادئ (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد تآكل السواحل في ألاسكا وكندا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [18.3، 30-5، الجدولان 2-6 و18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• الآثار على سبل عيش جماعات الشعوب الأصلية في المنطقة القطبية الشمالية الكندية، فيما يتجاوز تأثيرات التغييرات الاقتصادية والاجتماعية السياسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [18.4، 28-2، الجدولان 4-18 و9-18]	إنتاج الأغذية وسبل العيش

Continued next page →

الجدول SPM.A1 (تابع)

أمريكا الوسطى والجنوبية	
• تقلص الأنهار الجليدية في منطقة الأنديز (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغيرات في التدفقات المتطرفة في نهر الأمازون (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير أنماط التصريف في الأنهار في غرب منطقة الأنديز (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد تدفق المجرى في الأحواض الفرعية لنهر لا بلاتا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تغير استخدام الأراضي (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [27.3، الجداول 5-18 و6-18، و27-3؛ و4-3 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تزايد موت الأشجار وحرائق الغابات في الأمازون (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تدهور الغابات المطيرة وتراجعها في الأمازون، فيما يتجاوز الاتجاهات المرجعية لإزالة الغابات وتدهور الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [4.3، 18.3، 27.2-3، الجدول 18-7]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تزايد ابيضاض المرجانيات في غرب الكاريبي، فيما يتجاوز التأثيرات من التلوث والاضطراب المفاجئ (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور أشجار المنغروف على الساحل الشمالي لأمريكا الجنوبية، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن التلوث واستخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [27.3، الجدول 18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• تزايد هشاشة مسارات سبل العيش بالنسبة للمزارعين من جماعة أيمارا من جماعات الشعوب الأصلية في بوليفيا نتيجة لنقص المياه، فيما يتجاوز تأثيرات تزايد الإجهاد الاجتماعي والاقتصادي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد الغلات الزراعية وتوسع المناطق الزراعية في جنوب شرق أمريكا الجنوبية، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [13.1، 27.3، الجدول 18-9]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
المنطقتان القطبيتان	
• تناقص الغطاء البحري الجليدي في المنطقة القطبية الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض حجم الجليد في الأنهار الجليدية في المنطقة القطبية الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تناقص نطاق الغطاء الجليدي على نطاق المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور واسع النطاق في التربة الصقيعية، لاسيما في جنوب المنطقة القطبية الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • فقدان كتلة الجليد على امتداد سواحل المنطقة القطبية الجنوبية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد تصريف الأنهار فيما يتعلق بالأنهار الكبيرة المحيطة بالقطبين (1997-2007) (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد الحد الأدنى لتدفق الأنهار في الشتاء في معظم المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد درجات حرارة مياه البحيرات في الفترة 1985-2009 وطول أمد المواسم الخالية من الجليد (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • اختفاء بحيرات الكارست الحراري نتيجة لتدهور التربة الصقيعية في المنطقة القطبية الشمالية المنخفضة، ونشوء بحيرات جديدة في مناطق كانت عبارة عن خث متجمد سابقا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [28.2، الجدولان 5-18 و6-18؛ و4-2، 4.6 و10.5 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تزايد غطاء الجنيبات في التندرا في أمريكا الشمالية والمنطقة الأوروبية الآسيوية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زحف خط الأشجار في المنطقة القطبية الشمالية في خطوط العرض والمناطق المرتفعة (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير منطقة تكاثر طيور المنطقة القطبية الشمالية دون الإقليمية وأعداد تلك الطيور نتيجة لانخفاض المجموعات النباتية الجليدية و/أو زحفتندرا كتل الأعشاب النامية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • فقدان النظم الإيكولوجية للمجموعات النباتية الجليدية وتندرا كتل الأعشاب النامية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • آثار تزايد طبقات الجليد في التراكم الجليدي على حيوانات التندرا، في أعقاب ظواهر سقوط الأمطار على الجليد (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد نطاقات أنواع النباتات في غرب شبه جزيرة المنطقة القطبية الجنوبية والجزر القريبة منها خلال السنوات الخمسين الماضية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد إنتاجية العوالق النباتية في مياه بحيرة جزيرة سيغني (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [28.2، الجدول 18-7]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تزايد تآكل السواحل على نطاق المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • التأثيرات السلبية على أنواع المنطقة القطبية الشمالية غير المهاجرة (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تناقص نجاح الطيور البحرية في المنطقة القطبية الشمالية في التناسل (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدني أعداد الفقمات والطيور البحرية في المحيط الجنوبي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض كثافة الأصداف المنخرية في المحيطات الجنوبية، نتيجة لتحمض المحيطات (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض كثافة الكريل في بحر سكوشيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 18.3، 28.2-3، الجدول 18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• الأثر على سبل عيش الشعوب الأصلية في المنطقة القطبية الشمالية، فيما يتجاوز تأثيرات التغيرات الاقتصادية والاجتماعية السياسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد حركة الشحن بالسفن عبر مضيق بيرينغ (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [18.4، 28.2، الجدولان 4-18 و9-18، الشكل 28-4]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
الجزر الصغيرة	
• تزايد ندرة المياه في جامايكا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن استخدام المياه (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [الجدول 18-6]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات في أعداد الطيور المدارية في موريشيوس (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدني نبات متوطن في هاواي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • اتجاه صعودي في خطوط الأشجار وفي الحيوانات المرتبطة بها على الجزر العالية الارتفاع (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفةمن تغير المناخ) [29.3، الجدول 18-7]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تزايد ابيضاض المرجانيات بالقرب من جزر صغيرة مدارية كثيرة، فيما يتجاوز تأثيرات التدهور الناتجة عن صيد الأسماك والتلوث (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور أشجار المنغروف والأراضي الرطبة والأعشاب البحرية حول الجزر الصغيرة، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن اضطرابات أخرى (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تزايد الفيضان والتآكل، فيما يتجاوز التآكل الناتج عن الأنشطة البشرية، والتآكل الطبيعي، والنمو العضوي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تدهور المياه الجوفية والنظم الإيكولوجية في المياه العذبة نتيجة لتسرب المياه المالحة، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن التلوث وضخ المياه الجوفية (ثقة منخفضة، مساهمة كفيفة من تغير المناخ) [29.3، الجدول 18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• تزايد تدهور مصايد الأسماك الساحلية نتيجة للتأثيرات المباشرة ولتأثيرات تزايد ابيضاض الشعاب المرجانية، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن الإفراط في الصيد والتلوث (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [18.3-4، 29.3، 30.6، الجدول 18-9، الإطار CC-CR]	إنتاج الأغذية وسبل العيش

الملخص الفني

الملخص الفني

أعد تحت إشراف مكتب الفريق العامل الثاني:

Amjad Abdulla (جزر المالديف)، *Vicente R. Barros* (الأرجنتين)، *Eduardo Calvo* (بيرو)، *Christopher B. Field* (الولايات المتحدة الأمريكية)، *José M. Moreno* (أسبانيا)، *Nirivololona Raholijao* (مدغشقر)، *Sergey Semenov* (الاتحاد الروسي)، *Neville Smith* (أستراليا)

المؤلفون الرئيسيون المنسقون:

Christopher B. Field (الولايات المتحدة الأمريكية)، Vicente R. Barros (الأرجنتين)، Katharine J. Mach (الولايات المتحدة الأمريكية)، Michael D. Mastrandrea (الولايات المتحدة الأمريكية)

المؤلفون الرئيسيون:

Maarten K. van Aalst (هولندا)، W. Neil Adger (المملكة المتحدة)، Douglas J. Arent (الولايات المتحدة الأمريكية)، Jonathon Barnett (أستراليا)، Richard A. Betts (المملكة المتحدة)، T. Eren Bilir (الولايات المتحدة الأمريكية)، Joern Birkmann (ألمانيا)، JoAnn Carmin (الولايات المتحدة الأمريكية)، Dave D. Chadee (ترينيداد وتوباغو)، Andrew J. Challinor (المملكة المتحدة)، Monalisa Chatterjee (الولايات المتحدة الأمريكية/ الهند)، Wolfgang Cramer (ألمانيا/ فرنسا)، Debra J. Davidson (كندا)، Yuka Otsuki Estrada (الولايات المتحدة الأمريكية/ اليابان)، Jean-Pierre Gattuso (فرنسا)، Yasuaki Hijioka (اليابان)، Ove Hoegh-Guldberg (أستراليا)، He-Qing Huang (الصين)، Gregory E. Insarov (الاتحاد الروسي)، Roger N. Jones (أستراليا)، R. Sari Kovats (المملكة المتحدة)، Joan Nymand Larsen (أيسلندا)، Iñigo J. Losada (أسبانيا)، José A. Marengo (البرازيل)، Roger F. McLean (أستراليا)، Linda O. Mearns (الولايات المتحدة الأمريكية)، Reinhard Mechler (ألمانيا/ أستراليا)، John F. Morton (المملكة المتحدة)، Isabelle Niang (السنغال)، Taikan Oki (اليابان)، Jane Mukarugwiza Olwoch (جنوب أفريقيا)، Maggie Opondo (كينيا)، Elvira S. Poloczanska (أستراليا)، Hans-O. Pörtner (ألمانيا)، Margaret Hiza Redsteer (الولايات المتحدة الأمريكية)، Andy Reisinger (نيوزيلندا)، Daniela N. Schmidt (المكسيك)، Patricia Romero-Lankao (الهند)، Aromar Revi (المملكة المتحدة)، M. Rebecca Shaw (الولايات المتحدة الأمريكية)، William Solecki (الولايات المتحدة الأمريكية)، Dáithí A. Stone (كندا/ جنوب أفريقيا/ الولايات المتحدة الأمريكية)، John M.R. Stone (كندا)، Kenneth M. Strzepek (جامعة الأمم المتحدة/ الولايات المتحدة الأمريكية)، Avelino G. Suarez (كوبا)، Petra Tschakert (الولايات المتحدة الأمريكية)، Riccardo Valentini (إيطاليا)، Sebastián Vicuña (شيلي)، Alicia Villamizar (فنزويلا)، Katharine E. Vincent (جنوب أفريقيا)، Rachel Warren (المملكة المتحدة)، Leslie L. White (الولايات المتحدة الأمريكية)، Thomas J. Wilbanks (الولايات المتحدة الأمريكية)،Poh Poh Wong (سنغافورة)، Gary W. Yohe (الولايات المتحدة الأمريكية)

المحررون المستعرضون:

Paulina Aldunce (شيلي)، Jean Pierre Ometto (البرازيل)، Nirivololona Raholijao (مدغشقر)، Kazuya Yasuhara (اليابان)

عند الاقتباس من هذا الملخص لصانعي السياسات، ينبغي الإشارة إليه على النحو التالي:

Field, C.B., V.R. Barros, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, M. van Aalst, W.N. Adger, D.J. Arent, J. Barnett, R. Betts, T.E. Bilir, J. Birkmann, J. Carmin, D.D. Chadee, A.J. Challinor, M. Chatterjee, W. Cramer, D.J. Davidson, Y.O. Estrada,J.-P. Gattuso, Y. Hijioka, O. Hoegh-Guldberg, H.Q. Huang, G.E. Insarov, R.N. Jones, R.S. Kovats, P. Romero-Lankao, J.N. Larsen, I.J. Losada, J.A. Marengo, R.F. McLean, L.O. Mearns, R. Mechler, J.F. Morton, I. Niang, T. Oki, J.M. Olwoch, M. Opondo, E.S. Poloczanska, H.-O. Pörtner, M.H. Redsteer, A. Reisinger, A. Revi, D.N. Schmidt, M.R. Shaw, W. Solecki, D.A. Stone, J.M.R. Stone, K.M. Strzepek, A.G. Suarez, P. Tschakert, R. Valentini, S. Vicuña, A. Villamizar, K.E. Vincent, R. Warren, L.L. White, T.J. Wilbanks, P.P. Wong, and G.W. Yohe، 2014: الملخص الفني. في: *تغير المناخ 2014*: آثاره، والتكيف معه، وأوجه الضعف. الجزء ألف: الجوانب العالمية والقطاعية. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ [المحررون: C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White]. مطابع جامعة كيمبريدج، كيمبريدج، المملكة المتحدة، ونيويورك، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، الصفحات 92-35. (باللغات العربية، والصينية، والإنكليزية، والفرنسية، والروسية، والإسبانية)

المحتويات

تقييم مخاطر تغير المناخ وإدارتها 37

الإطار TS.1. سياق التقييم 38

الإطار TS.2. مصطلحات جوهرية لفهم الملخص 39

الإطار TS.3. إبلاغ درجة التيقن في استنتاجات التقييم 41

ألف: **التأثيرات المرصودة لتغير المناخ، وأوجه الضعف، والتكيف في عالم معقد ومتغير 37**

ألف- 1 الآثار المرصودة، وأوجه الضعف والتعرض 40

الإطار TS.4. حالات عدم المساواة وأوجه الضعف المتعددة الأبعاد إزاء تغير المناخ 50

ألف- 2 الخبرة المتعلقة بالتكيف 51

ألف-3 سياق صنع القرار 54

باء: **المخاطر المستقبلية وفرص التكيف 59**

باء- 1. المخاطر الرئيسية في القطاعات والمناطق 59

الإطار TS.5. التدخل البشري في النظام المناخي 61

الإطار TS.6. عواقب حدوث ارتفاع كبير في درجة الحرارة 63

باء- 2 المخاطر القطاعية وإمكانية التكيف 62

الإطار TS.7. تحمض المحيطات 74

باء- 3 المخاطر الإقليمية وإمكانية التكيف 75

جيم: **إدارة المخاطر المستقبلية وبناء القدرة على التعافي 85**

جيم- 1. مبادئ التكيف الفعال 85

جيم- 2. المسارات والتحولات التي تتيح التعافي من آثار تغير المناخ 87

الإطار TS.8 حدود التكيف ونقاط التحول 89

الإطار TS.9 الارتباط بين الماء والطاقة والغذاء 92

تقييم مخاطر تغير المناخ وإدارتها

يحدث التدخل البشري في النظام المناخي (الفريق العامل الأول، تقرير التقييم الخامس، ملخص لصانعي السياسات، القسم D.3؛ الفريق العامل الأول، تقرير التقييم الخامس، القسمان 2.2، و 6.3، والأقسام من 10.3 إلى 10.6، و 10.9). ويشكل تغير المناخ خطراً على الأنظمة البشرية والطبيعية (الشكل TS.1). ويقدر تقييم الآثار، والتكيف، وأوجه الضعف في إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) كيفية تحول أنماط الخطر والفوائد المحتملة نتيجة لتغير المناخ. وهو يدرس كيفية الحد من الآثار والمخاطر المتعلقة بتغير المناخ وإدارتها من خلال التكيف، والتخفيف من الآثار. ويقيم التقرير الاحتياجات، والخيارات، والفرص، والقيود، والقدرة على التعافي، والحدود، والجوانب الأخرى المتعلقة بالتكيف. ويقر بأن مخاطر تغير المناخ سوف تختلف باختلاف المناطق والسكان، من خلال المكان والزمان بحسب العديد من العوامل التي تشمل نطاق التكيف والتخفيف من الآثار.

ويشمل تغير المناخ تفاعلات معقدة واحتمالات متغيرة للتأثيرات المختلفة. ويدعم التركيز على المخاطر، وهو عنصر جديد في هذا التقرير، عملية صنع القرار في سياق تغير المناخ ويستكمل العناصر الأخرى في التقرير. ويمكن للشعوب والمجتمعات أن تميز المخاطر والفوائد المحتملة أو تصنفها بصور مختلفة، بحسب تنوع القيم والأهداف.

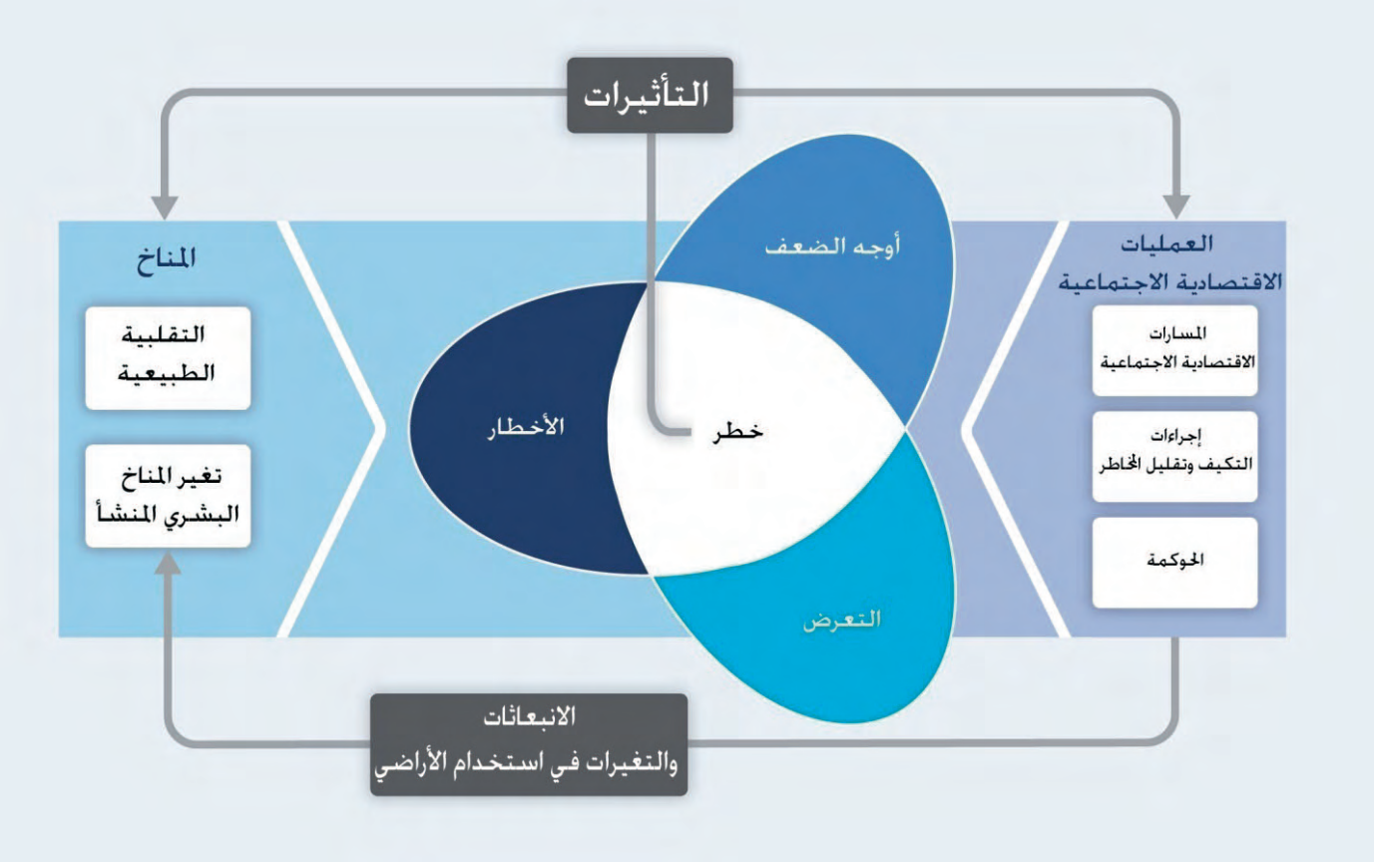
ومقارنة بتقارير الفريق العامل الثاني السابقة، يقيم تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني قاعدة معرفية أكبر بكثير من المؤلفات العلمية والفنية والاقتصادية الاجتماعية ذات الصلة. ويسر تزايد المؤلفات التقييم الشامل عبر مجموعة أوسع من المواضيع والقطاعات، مع توسيع نطاق التغطية للأنظمة البشرية، والتكيف، والمحيطات. انظر الإطار TS.1.

ويصف القسم ألف من هذا الملخص الآثار المرصودة وأوجه الضعف والتعرض، والاستجابات التكيفية حتى الآن. ويفحص القسم باء المخاطر المستقبلية والفوائد المحتملة عبر القطاعات والمناطق، مبيناً متى تكون الخيارات مهمة لتقليل المخاطر من خلال التخفيف من آثارها والتكيف معها. ويتناول القسم جيم مبادئ التكيف الفعال والتفاعلات الأوسع بين التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره والتنمية المستدامة.

ويُعرف الإطار TS.2 المفاهيم المركزية. ويعتمد التقرير على الاستخدام المتسق للغة عدم اليقين المعيارية الموضحة في الإطار TS.3 للتعبير عن درجة التيقن من الاستنتاجات الرئيسية. وتشير مراجع الفصل الواردة بين قوسين إلى دعم النتائج، والأشكال، والجداول في هذا الملخص.

ألف: التأثيرات المرصودة لتغير المناخ، وأوجه الضعف، والتكيف في عالم معقد ومتغير

يقدم هذا الفرع الآثار المرصودة لتغير المناخ استناداً إلى فهم أوجه الضعف، والتعرض للمخاطر، والأخطار المتعلقة بالمناخ كمحددات للآثار. ويأخذ القسم بعين الاعتبار العوامل، بما في ذلك التطور وعوامل الإجهاد غير المناخية، التي تؤثر على أوجه الضعف والتعرض، وتقييم حساسية النظم لتغير المناخ. ويحدد القسم أيضاً التحديات والخيارات استناداً إلى خبرة

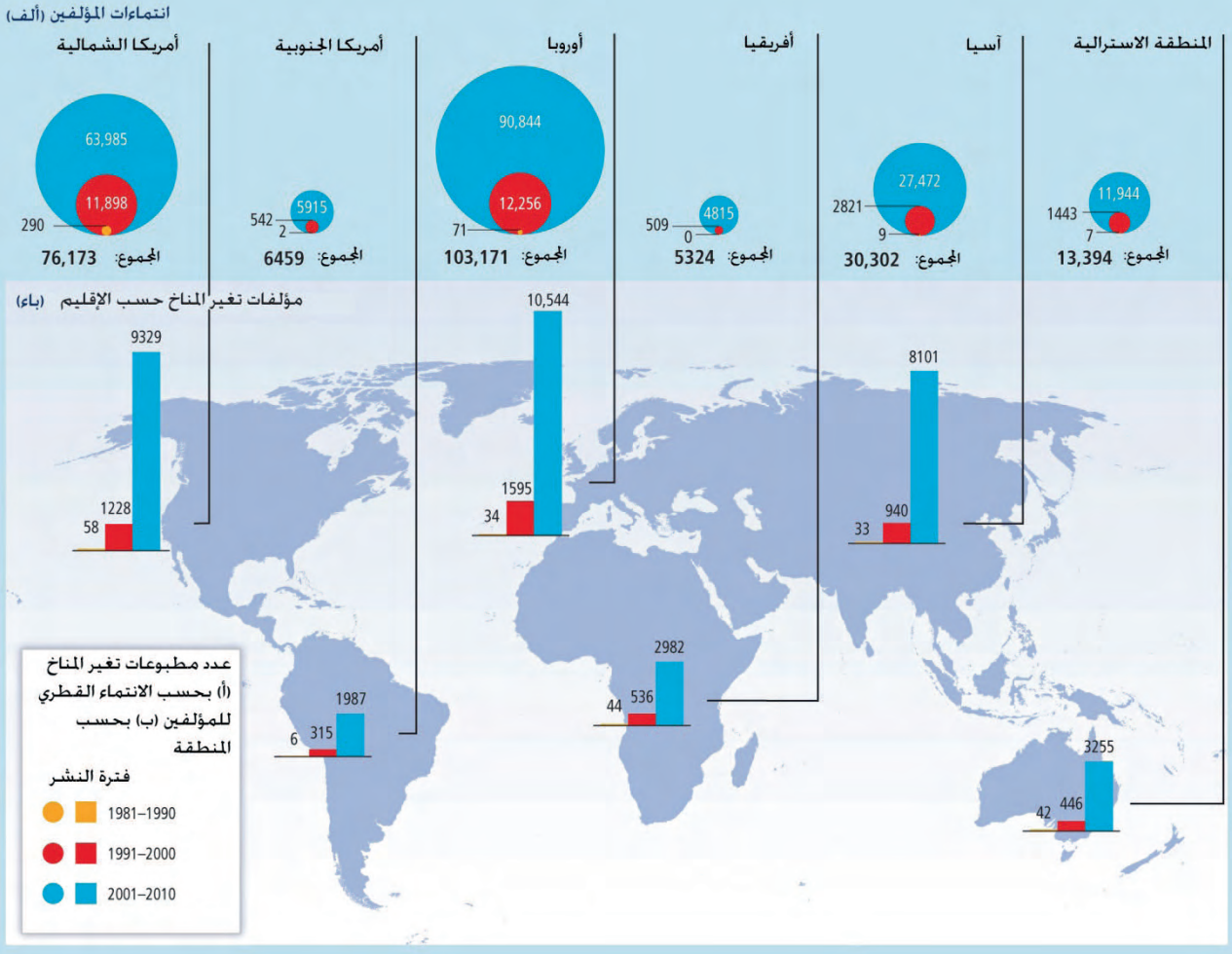


الشكل TS.1 | توضيح المفاهيم الأساسية الواردة في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني. خطر الآثار المتعلقة بالمناخ الناتجة من تفاعل الأخطار المتعلقة بالمناخ (بما في ذلك الظواهر واتجاهات التغير الخطرة) مع أوجه الضعف والتعرض للنظم البشرية والطبيعية. وتعد التغيرات في كل من النظام المناخي (إلى اليسار) والعمليات الاقتصادية الاجتماعية بما في ذلك التكيف والتخفيف (إلى اليمين) هي العوامل الدافعة للخطر والتعرّض والضعف [19.2، الشكل 1-19]

الإطار TS.1 | سياق التقييم

على مدى العقدين الماضيين، وضع الفريق العامل الثاني التابع للهيئة IPCC تقييمات لتأثيرات تغير المناخ والتكيف معه وأوجه الضعف. ويستند تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني إلى إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الرابع للهيئة IPCC (تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني)، المنشور في 2007، التقرير الخاص بإدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث من أجل المضي قدماً في التكيف مع تغير المناخ (SREX)، المنشور في 2012. وهو يتبع إسهام الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. ويرد تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني في جزأين (الجزء ألف: الجوانب العالمية والقطاعية، والجزء باء: الجوانب الإقليمية) يعكسان أسس الأعمال السابقة الموسعة والنهج المتعدد التخصصات، وزيادة التركيز على الاستجابات والتأثيرات المجتمعية، واستمرار التغطية الإقليمية الشاملة. [من 1.1 إلى 1.3]

وقد تزايد عدد المنشورات العلمية المتاحة لتقييم تأثيرات تغير المناخ، والتكيف معه، وزادت أوجه الضعف بأكثر من الضعفين فيما بين عامي 2005 و 2010، مع حدوث زيادات سريعة بوجه خاص في المنشورات المتعلقة بالتكيف، مما أتاح إجراء تقييم أكثر قوة يدعم صنع السياسات (ثقة عالية). وتوسع تنوع المواضيع والمناطق المشمولة على نحو مماثل، كما اتسع التوزيع الجغرافي للمؤلفين المساهمين في قاعدة المعارف لتقييمات تغير المناخ (الإطار TS.1، الشكل 1). وزادت المطبوعات المنشورة في مجال تغير المناخ في البلدان النامية، وإن كانت لا تزال تمثل نسبة صغيرة من المجموع. ويمثل التوزيع غير المتساوي للمطبوعات تحدياً أمام إنتاج تقييم عالمي شامل ومتوازن. [1.1، الشكل 1-1]



الإطار TS.1 الشكل 1 | عدد مطبوعات تغير المناخ المدرجة في قاعدة البيانات البيبليوغرافية المكبرة. (ألف) عدد مطبوعات تغير المناخ الصادرة بالإنكليزية (حتى تموز/يوليو 2011) مجمعة بحسب انتسابها لبلدان مؤلفي المطبوعات ومصنفة حسب الإقليم. ويمكن عد كل مطبوع عدة مرات (عدد من البلدان المختلفة في قائمة انتماء المؤلف، مثلاً). (باء) عدد مطبوعات تغير المناخ الصادرة بالإنكليزية مع فرادى البلدان المذكورة في العنوان، أو الملخص، أو الكلمات المستخدمة في البحث (في تموز/يوليو 2011) مصنفة حسب المنطقة للعقود 1981-1990، و 1991-2000، و 2001-2010. ويمكن عد كل مطبوع عدة مرات إذا كان مدرجاً تحت اسم أكثر من بلد واحد.

الإطار TS.1 (تابع)

وقد برز التكيف كمجال مركزي في بحوث تغير المناخ، وفي التخطيط على المستوى القطري، وفي تنفيذ استراتيجيات تغير المناخ (ثقة عالية). وتبين المطبوعات، بما في ذلك تقارير القطاعين الحكومي والخاص زيادة في التركيز على فرص التكيف وعلاقات الترابط بين التكيف وتغير المناخ والحد من آثاره، والمسارات المستدامة البديلة. وتبين المطبوعات ظهور دراسات عن العمليات التحويلية التي يستفاد فيها من التآزر بين تخطيط التكيف، واستراتيجيات التنمية، والحماية الاجتماعية، والحد من مخاطر الكوارث، وإدارتها. [1.1]

وتعرض الاستنتاجات الرئيسية بلغة محددة ومعايرة، كسمة أساسية ومبتكرة لتقييم الهيئة IPCC، لإيصال قوة الفهم العلمي، بما في ذلك فهم أوجه عدم اليقين ومجالات الخلاف (الإطار TS.3). ويدعم كل استنتاج من خلال سرد يمكن تتبعه لتقييم الأدلة والاتفاق. [1.1، الإطار 1.1]

الإطار TS.2 | مصطلحات جوهرية لفهم الملخص

يشمل تعريف المصطلحات الأساسية الواردة في مسرد تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني والمستخدمة في جميع أجزاء هذا التقرير المصطلحات التالية. وتختلف بعض التعاريف في النطاق والتركيز عن التعاريف المستخدمة في تقرير التقييم الرابع وتقارير الهيئة IPCC الأخرى وذلك لكي تعكس التقدم المحرز في مجال العلوم.

تغيُّر المناخ [Climate Change]: يشير هذا المصطلح إلى تغيّر في حالة المناخ يمكن تحديده (عن طريق استخدام اختبارات إحصائية، مثلاً) بواسطة التغيرات في متوسط خصائصه و/أو تقلبيتها، ويستمر لفترة طويلة تدوم عادة لعقود أو لفترات أطول. وقد يُعزى تغيّر المناخ إلى عمليات داخلية طبيعية أو تأثيرات خارجية مثل عمليات التغير في الدورة الشمسية، وحالات ثوران البراكين، والتغيرات المستمرة البشرية المنشأ في تركيب الغلاف الجوي أو في استخدام الأراضي. وتعرف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ (UNFCCC) تغير المناخ في مادتها الأولى بأنه ''التغير في المناخ الذي يُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يغيِّر من تركيب الغلاف الجوي العالمي والذي يشكل إضافة إلى تقلبية المناخ الطبيعية الملاحظة خلال فترات زمنية متماثلة''. وعلى ذلك فإن الاتفاقية الإطارية تميّز بين تغيّر المناخ الذي يُعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغيّر من تركيب الغلاف الجوي و تقلبية المناخ التي تعزى إلى أسباب طبيعية.

خطر [Hazard]: احتمال حدوث ظاهرة فيزيائية طبيعية أو بفعل الإنسان أو ظهور اتجاه تغير أو تأثير فيزيائي من هذا القبيل قد يتسبب في خسائر في الأرواح، أو إصابات أو آثار صحية أخرى، فضلاً عن إلحاق أضرار وخسائر بالممتلكات، والبنى التحتية، وسُبل العيش، وتقديم الخدمات، والنظم الإيكولوجية، والموارد البيئية. وفي هذا التقرير، يشير مصطلح hazard عادةً إلى ظواهر أو اتجاهات تغير فيزيائية متصلة بالمناخ أو إلى التأثيرات الفيزيائية لهذه الظواهر أو الاتجاهات.

التعرض: وجود أشخاص؛ أو سبل عيش؛ أو أنواع أو نظم إيكولوجية؛ ووظائف وخدمات وموارد بيئية؛ أو بنى تحتية؛ أو أصول اقتصادية، أو اجتماعية، أو ثقافية في أماكن وظروف يمكن أن تؤثر عليها سلباً.

القابلية للتأثر [Vulnerability]: الميل أو النزوع إلى التأثر سلباً. وتشمل القابلية للتأثر أو أوجه الضعف طائفة متنوعة من المفاهيم من بينها الحساسية أو القابلية للتعرّض لأذى وانعدام القدرة على التأقلم والتكيف.

آثار [Impacts]: التأثيرات على النظُم الطبيعية والبشرية. ويُستخدم مصطلح آثار في هذا التقرير أساساً للإشارة إلى تأثيرات ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة وتغيّر المناخ على النظم الطبيعية والبشرية. ويشير مصطلح الآثار عموماً إلى التأثيرات على الأرواح، وسُبل العيش، والصحة العامة، والنظم الإيكولوجية، والاقتصادات والمجتمعات والثقافات، والخدمات، والبنى التحتية التي تنجم عن تفاعل التغيرات المناخية أو ظواهر مناخية خطرة تحدث في غضون فترة زمنية محددة وقابلية مجتمع أو نظام معرَّض للتأثر بها. ويشار أيضاً إلى التأثيرات بأنها العواقب [consequences] والنتائج [outcomes]. وتأثيرات تغيّر المناخ على النظم الفيزيائية الأرضية، بما في ذلك الفيضانات وحالات الجفاف وارتفاع مستوى سطح البحر، هي مجموعة فرعية من التأثيرات تسمى التأثيرات الفيزيائية.

الإطار TS.1 (تابع)

مخاطر [Risk]: إمكانية حدوث عواقب تعرض شيئاً ما ذا قيمة للخطر وتكون فيها النتيجة غير مؤكدة، مع الاعتراف بتنوع القيم. وكثيراً ما تصوّر المخاطر في شكل احتمالات وقوع ظواهر أو حدوث اتجاهات تغير خطرة تتضاعف بفعل الآثار في حالة وقوع هذه الظواهر أو اتجاهات التغير. وتنتج المخاطر من تفاعل أوجه الضعف والتعرض والخطر (انظر الشكل TS.1). ويستخدم المصطلح risk في هذا التقرير أساساً للإشارة إلى مخاطر آثار تغير المناخ.

التكيف [adaptation]: عملية التواؤم مع المناخ الفعلي أو المتوقع وتأثيراته. وفي النظم البشرية، يكون الهدف من عملية التكيف هو التخفيف من الضرر أو تجنبه أو استغلال الفرص المفيدة. وفي بعض النظم الطبيعية، قد ييسر التدخل البشري التواؤم مع المناخ المتوقع وتأثيراته.

التكيّف التدريجي: إجراءات التكيّف التي يكون هدفها الرئيسي هو الحفاظ على جوهر وسلامة نظام أو عملية عند نطاق معيّن.

التكيّف التحوّلي: تكيّف يغيّر الخواص الأساسية لنظام ما استجابة للمناخ وتأثيراته.

التحول: تغيّر في الخواص الأساسية للنظم الطبيعية والبشرية.

القدرة على الصمود أو على التعافي [Resilience]: قدرة النظم الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية على التعايش مع ظاهرة أو اتجاه تغير أو اضطراب خطِر، بحيث يستجيب أو يعيد تنظيم نفسه بطرائق تحافظ على وظائفها الأساسية وهوياتها وهياكلها، مع الحفاظ أيضاً على القدرة على التكيف والتعلّم والتحوّل.

التكيف، وبحث ماهية دوافع إجراءات التكيف السابقة في سياق تغير المناخ والأهداف الأوسع نطاقاً. ويفحص الفرع الفهم الحالي لصنع القرار من حيث صلته بتغير المناخ.

ألف- 1. الآثار المرصودة، وأوجه الضعف والتعرض

أحدث تغير المناخ في العقود الأخيرة تأثيرات في الأنظمة الطبيعية والبشرية في جميع القارات وعبر المحيطات. ويعزز هذا الاستنتاج تزايد عدد التحليلات والرصدات المحسنة منذ صدور تقرير التقييم الرابع. وتبلغ الأدلة على تأثيرات تغير المناخ أكبر مدى لها من حيث القوة والشمول في حالة الأنظمة الطبيعية. وعزيت بعض الآثار على الأنظمة البشرية أيضاً إلى تغير المناخ، مع إسهام كبير أو ضئيل من تغير مناخي يمكن تمييزه عن التأثيرات الأخرى مثل تغير العوامل الاجتماعية والاقتصادية. وفي العديد من المناطق، يتم الكشف عن الآثار على النظم الطبيعية والبشرية حتى في وجود عوامل خارجية قوية مثل التلوث أو تغير استخدام الأراضي. للاطلاع على ملخص بشأن الآثار الملحوظة يوضح الاتجاهات الأوسع المقدمة في هذا القسم، انظر الشكل TS.2 والجدول TS.1. وتعزى الآثار الملحوظة في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني عامة إلى ربط استجابات النظم الطبيعية والبشرية بتغير المناخ الملحوظ، بغض النظر عن سببها. وتعزى معظم آثار تغير المناخ المبلغ عنها إلى الاحترار و/أو إلى تحول في أنماط سقوط الأمطار. وهناك أيضاً دلائل ناشئة عن تحمض المحيطات. وربطت دراسات عزو قليلة نسبياً وتحليلات وصفية الآثار في الأنظمة الفيزيائية والبيولوجية بتغير المناخ البشري المنشأ. [18.1، ومن 18.3 إلى 18.6]

وتنشأ الفروق في التعرض للمخاطر والتأثر بها من عوامل غير مناخية والفوارق متعددة الأبعاد التي تنتج في كثير من الأحيان من خلال عمليات التنمية غير المنتظمة (ثقة عالية جداً). وتشكل هذه الفروق مخاطر مختلفة من تغير المناخ. انظر الشكل TS.1 والإطار TS.4. وتتباين أوجه الضعف والتعرض مع مرور الوقت وعبر السياقات الجغرافية. وكان للتغير في مستوى الفقر أو الحالة الاجتماعية الاقتصادية، والتكوين الإثني، والهيكل العمري، والحوكمة تأثير واضح على نتائج الأزمات السابقة المرتبطة بالمخاطر المتعلقة بالمناخ. [8.2، 9.3، 12.2، 13.1، 13.2، من 14.1 إلى 14.3، 19.2، 19.6، 26.8، الإطار CC-GC]

وكشفت الآثار الناجمة عن الظواهر الحديثة المتطرفة المتعلقة بالمناخ، مثل الموجات الحارة، وحالات الجفاف، والفيضانات، والأعاصير، وحرائق البراري عن التأثر الشديد للنظم الإيكولوجية والعديد من النظم البشرية وتعرضها بصورة واضحة للتقلبية الراهنة للمناخ (ثقة عالية جداً). ويشمل تأثير هذه الظواهر المتطرفة المتعلقة بالمناخ تغيير النظم الإيكولوجية، وتعطل إنتاج الأغذية وإمدادات المياه، وتدمير البنية التحتية والمستوطنات، والمرض والوفيات، وعواقب على الصحة العقلية ورفاه الانسان. وبالنسبة للبلدان في جميع مستويات التنمية، تتسق هذه الآثار مع نقص كبير في التأهب للتقلبية الراهنة للمناخ في بعض القطاعات.

الإطار TS.3 | إبلاغ درجة التيقن في استنتاجات التقييم

استناداً إلى المذكرة التوجيهية للمؤلفين الرئيسيين لتقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن التعامل المتسق مع حالات عدم اليقين يعتمد تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني على مقياسين لإبلاغ درجة اليقين من الاستنتاجات الرئيسية:

- الثقة في صحة الاستنتاج، على أساس نوع ومقدار وجودة واتساق الأدلة (مثل، البيانات، والفهم الميكانيكي، والنظرية، والنماذج، وحكم الخبراء) ودرجة الاتفاق. ويُعبر عن الثقة بطريقة نوعية.
- المقاييس المحددة القيمة لعدم اليقين في الاستنتاج معبراً عنها بالأرجحية (على أساس تحليل إحصائي للرصدات أو نتائج النموذج، أو كليهما، أو حكم الخبراء).

لكل استنتاج أساسه في تقييم الأدلة والاتفاق المصاحبين. والمصطلحات الموجزة لوصف الأدلة هي: محدودة، أو متوسطة، أو قوية؛ ومصطلحات الاتفاق هي: منخفض، أو متوسط، أو مرتفع. وتقدم هذه المصطلحات مع بعض الاستنتاجات الرئيسية. وفي الكثير من الحالات، يقيم مؤلفو التقييم ثقتهم بشأن صحة الاستنتاجات، ويقدموا تجميعاً لتقييم الأدلة والاتفاق. وتشمل مستويات الثقة خمسة أوصاف: منخفض جداً، ومنخفض، ومتوسط، ومرتفع، ومرتفع جداً. ويبين الإطار TS.3 الشكل 1 العلاقة المرنة بين المصطلحات الموجزة للأدلة والاتفاق ومقياس الثقة. وبالنسبة لتعبير محدد لدليل ومستوى ثقة محددين، يمكن إعطاء مستويات ثقة مختلفة، غير أن تزايد مستويات الثقة ودرجة الاتفاق مرتبطان بزيادة الثقة.

الإطار TS.3 الشكل 1 | بيان التغيرات المتعلقة بالأدلة والاتفاق وعلاقتهما بالثقة. وتزداد الثقة باتجاه الركن الأيمن العلوي كما يتضح من زيادة شدة التظليل. وعموماً، تصبح الأدلة أقوى ما يمكن عند وجود خطوط عديدة متسقة من الأدلة المستقلة ذات الجودة العالية. [الشكل 3-1]

وعندما يقيم مؤلفو تقييم أرجحية، أو احتمالية بعض النتائج الجيدة التحديد التي حدثت أو ستحدث في المستقبل، يمكن أن يشمل الاستنتاج مصطلحات ارجحية (انظر أدناه) أو تقديماً أكثر دقة للاحتمالات. واستخدام الأرجحية ليس بديلاً عن استخدام الثقة. وترتبط استنتاجات تعيين مصطلح الأرجحية بثقة عالية أو عالية جداً، مالم يذكر خلاف ذلك.

المصطلح	أرجحية الاستنتاج
شبه مؤكد	الاحتمال 99- 100 في المائة
مرجح بدرجة عالية جداً	الاحتمال 95- 100 في المائة
مرجح بدرجة عالية	الاحتمال 90- 100 في المائة
مرجح	الاحتمال 66- 100 في المائة
ترجيحه يفوق عدم ترجيحه	الاحتمال > 50- 100 في المائة
ترجيحه مكافئ لعدم ترجيحه	الاحتمال 33- 66 في المائة
غير مرجح	الاحتمال 0- 33 في المائة
غير مرجح بدرجة عالية	الاحتمال 0- 10 في المائة
غير مرجح بدرجة عالية جداً	الاحتمال 0- 5 في المائة
غير مرجح بصورة شبه مؤكدة	الاحتمال 0- 1 في المائة

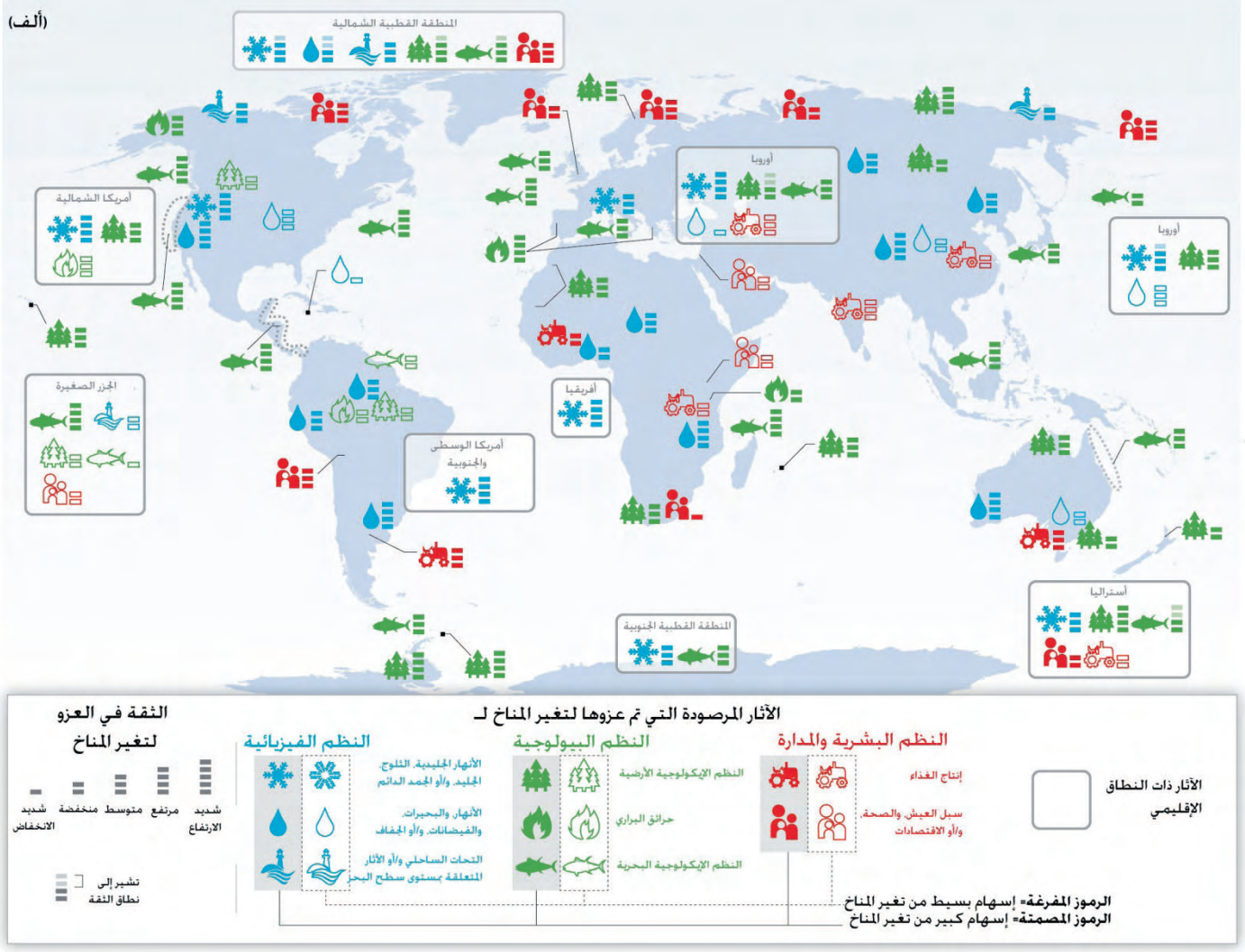
وتصاغ الاستنتاجات أيضاً كبيانات لحقائق من دون استخدام تعابير عدم اليقين، كلما كان ذلك مناسباً.

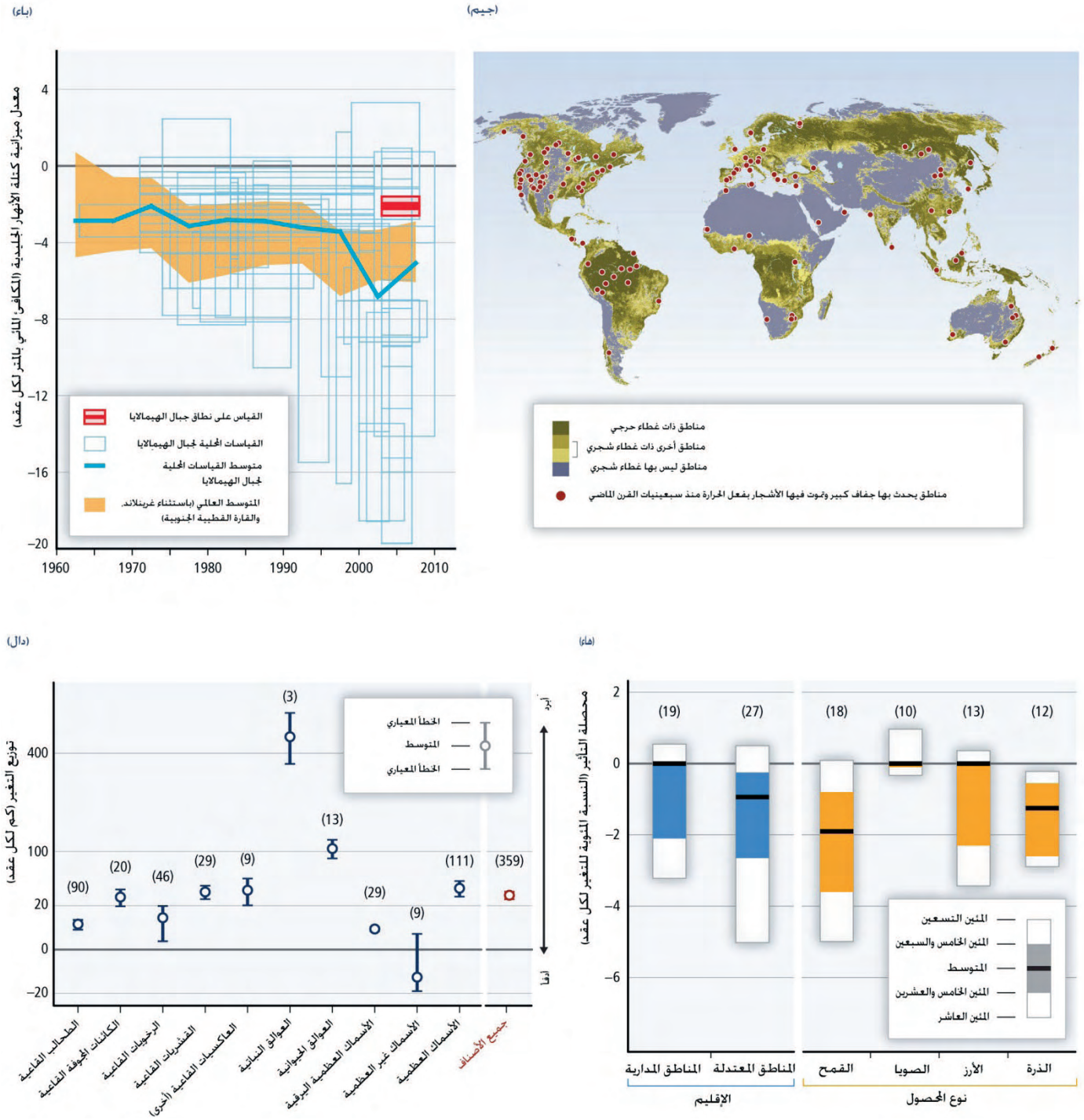
وفي إطار هذا الملخص، تنطبق مصطلحات الثقة، والأدلة، والاتفاق المحددة لاستنتاج رئيسي على البيانات اللاحقة في الفقرة، وذلك مالم تضف إليها مصطلحات أخرى.

[1.1، الإطار 1-1]

وتبين الأمثلة التالية تأثيرات ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة التي شوهدت عبر السياقات الإقليمية:

- في أفريقيا، كان لظواهر الطقس والمناخ المتطرفة، بما في ذلك حالات الجفاف والفيضانات، تأثيرات كبيرة على القطاعات الاقتصادية، والموارد الطبيعية، والنظم الإيكولوجية، وسبل العيش، وصحة الانسان. وأدت فيضانات نهر زامبيزي في موزامبيق في 2008، مثلاً، لنزوح 90000 شخص، وعلى امتداد وادي نهر زامبيزي، أخذ النزوح المؤقت شكلاً دائماً، لما يقرب من مليون شخص يعيشون في المناطق المتضررة من الفيضانات، ويحل النزوح المؤقت محل الخصائص المستديمة. [22.3، 22.4، 22.6]
- وتسببت الفيضانات الأخيرة في أستراليا ونيوزيلندا في أضرار بالغة للبنية التحتية والمستوطنات و 35 حالة وفاة في كوينزلاند وحدها (2011). وزادت الموجات الحارة في فيكتوريا (2009) من معدلات الاصابة بالأمراض المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة كما ارتبطت بأكثر من 300 حالة وفاة إضافية، في حين دمرت حرائق الآجام الشديدة أكثر من 2000 مبنى وأدت إلى 173 حالة وفاة. وأسفر الجفاف الواسع النطاق في جنوب شرق أستراليا (1997-2009) وفي أجزاء كثيرة من نيوزيلندا (2007-2009؛ 2012-2013) عن خسائر اقتصادية (انخفض الناتج المحلي الإقليمي على المستوى الإقليمي في جنوب حوض موراي دارلينج، مثلاً، عما كان متوقعاً بنحو 5.7 في المائة في 2007-2008، وخسرت نيوزيلندا قرابة 3.6 بلايين دولار نيوزيلندي في الناتج المباشر وغير الزراعي في 2007-2009). [13.2، 25.6، 25.8، والجدول 1-25، والأطر 5-25، 6-25، 8-25]
- وفي أوروبا، تؤثر الظواهر المناخية المتطرفة حالياً تأثيرات ملموسة في العديد من القطاعات الاقتصادية، فضلاً عن الآثار الاجتماعية والصحية السلبية (ثقة عالية). [الجدول 1-23]
- وفي أمريكا الشمالية، تأثرت معظم القطاعات الاقتصادية والأنظمة البشرية واستجابت لحالات الطقس المتطرفة، بما في ذلك الأعاصير، والفيضانات، والأمطار الغزيرة (ثقة عالية). وينتج عن ظواهر الجفاف المتطرفة حالياً زيادة في معدلات الوفيات والإصابة بالأمراض (ثقة عالية جداً) مع آثار تختلف بحسب العمر، والموقع، والعوامل الاجتماعية الاقتصادية (ثقة عالية). وتسببت العواصف الساحلية المتطرفة في زيادة الوفيات والإصابة بالأمراض، وخاصة على طول الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية، وسواحل الولايات المتحدة والمكسيك المطلة على الخليج. والكثير من البنى التحتية لأمريكا الشمالية قابل للتأثر بالظواهر المناخية المتطرفة (ثقة متوسطة)، مع تدهور الموارد المائية والبنى التحتية للنقل وخاصة البنى التحتية الهشة (ثقة متوسطة). [26.6، 26.7، الشكل 2-26]
- وفي المنطقة القطبية الشمالية، كان لظواهر الطقس المتطرفة آثار صحية سلبية مباشرة وغير مباشرة على السكان (ثقة عالية). [28.2]





الشكل TS.2| التأثيرات الواسعة النطاق في عالم متغير. (ألف) الأنماط العالمية للآثار في العقود الأخيرة التي عزيت لتغير المناخ، استناداً إلى الدراسات التي أجريت منذ صدور تقرير التقييم الرابع. وتظهر الآثار على نطاق من المقاييس الجغرافية. وتشير الرموز إلى فئات الآثار التي تعزى لها، والإسهام النسبي لتغير المناخ (كبير أو صغير) في الآثار المرصودة، والثقة في العزو. لوصف الآثار، انظر الجدول TS.1. (باء) التغيرات في كتل الأنهار الجليدية محسوبة من جميع القياسات المنشورة للأنهار الجليدية في الهيمالايا . وتشير القيم السلبية لفقدان الكتلة في الأنهار الجليدية. والقياسات المحلية معظمها لأنهار جليدية صغيرة في جبال الهيمالايا يمكن الوصول إليها. ويتمركز الإطار الأزرق لكل قياس محلي للهيمالايا رأسياً على متوسطه، ويبلغ ارتفاعه ± 1 من الانحراف المعياري للقياسات السنوية و ± 1 من الخطأ المعياري للقياسات متعددة السنوات. وتم أخذ قياسات جبال الهيمالايا واسعة النطاق (اللون الأحمر) من خلال نظام ساتلي لقياس الارتفاعات باستخدام الليزر. وكمرجع، تظهر تقديرات المتوسط العالمي لتغير كتلة الأنهار الجليدية في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 4.3 مظللة مبينة انحرافاً معيارياً قدره ± 1. (جيم) المواقع التي حدث فيها جفاف وموت للأشجار على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم خلال الفترة 1970-2011. (دال) متوسط معدلات التغير في التوزيع (كم في العقد) لمجموعات تصنيفية بحرية استناداً إلى مشاهدات رصدت خلال الفترة 1990-2010. وتتسق تغيرات التوزيع الإيجابية مع الاحترار (الانتقال إلى مياه كانت أكثر برودة من قبل، بصفة عامة صوب القطب). وترد بين قوسين أعداد الاستجابات التي تم تحليلها لكل فئة. (هاء) ملخص الآثار المقدرة لتغيرات المناخ المرصودة لغلة أربعة محاصيل رئيسية في المناطق المعتدلة والمناطق المدارية خلال الفترة 1960-2013، مع عدد من نقاط البيانات التي تم تحليلها لكل فئة (بين قوسين). [الأشكال 3-3، و 4-7، و 2-7، و 3-18، و MB-2]

موارد المياه العذبة

في الكثير من المناطق، يؤدي تغير معدل سقوط الأمطار، أو انصهار الثلج والجليد إلى تغييرات في النظم الهيدرولوجية، تؤثر على الموارد المائية من حيث الكمية والجودة (ثقة متوسطة). وتستمر الأنهار الجليدية في التقلص في العالم كله تقريباً بسبب تغير المناخ (ثقة عالية) (الشكل TS.2B، مثلاً)، مما يؤثر على الجريان السطحي والموارد المائية في المناطق الواقعة أدنى المجاري المائية (ثقة منخفضة). ويتسبب تغير المناخ في ارتفاع درجة حرارة التربة الصقيعية وزوال تجمدها في مناطق خطوط العرض العليا والمناطق عالية الارتفاع (ثقة عالية). ولايوجد دليل على أن تواتر جفاف المياه السطحية والجوفية قد تغير على مدى العقود القليلة الماضية، على الرغم من تزايد آثار الجفاف التي ترجع في أغلب الأحيان لزيادة الطلب على المياه. [3.2، و 4.3، و 18.3، و 18.5، و 24.4، و 25.5، و 26.2، و 28.2، والجدولان 1-3، 1-25، والشكلان 2-18، و 1-26]

النظم الإيكولوجية الأرضية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة

غيرت أنواع كثيرة من النباتات والحيوانات البرية والتي تعيش في المياه العذبة نطاقاتها الجغرافية وأنشطتها الموسمية كما تغيرت وفرة هذه الأنواع استجابة لتغير المناخ المرصود خلال العقود الأخيرة، وهذا هو ما يحدث حالياً في العديد من المناطق (ثقة عالية). ولوحظ حدوث زيادة في معدل موت الأشجار في العديد من الأماكن في جميع أنحاء العالم، ويعزى هذا لتغير المناخ في بعض المناطق (TS.2C). وتم الكشف عن زيادة في تواتر أو شدة اضطرابات النظم الإيكولوجية مثل، الجفاف، وعصفات الرياح، والحرائق، وتفشي الآفات في أنحاء كثيرة من العالم، والتي أرجع سببها في بعض الحالات إلى تغير المناخ (ثقة متوسطة). كما أسهم تغير المناخ مؤخراً في انقراض بعض أنواع الحيوانات البرمائية في أمريكا الوسطى (ثقة متوسطة)، ولم تعز عملية انقراض معظم الأنواع الأرضية التي رصدت لتغير المناخ (ثقة عالية). [4.2، 4.4، 18.3، 18.5، 22.3، 25.6، 26.4، 28.2، والشكل 10-4، والأطر 2-4، 3-4، 4-4، 3-25]

الجدول TS.1 | التأثيرات المرصودة التي تم عزوها لتغير المناخ في المطبوعات العلمية منذ صدور تقرير التقييم الرابع. وأرجعت هذه التأثيرات إلى تغير المناخ بثقة منخفضة جداً، أو منخفضة، أو متوسطة، أو عالية، مع الإسهام النسبي لتغير المناخ في التغير المرصود المشار إليه (كبيراً أو صغيراً)، والنظم الطبيعية والبشرية عبر ثماني مناطق رئيسية في العالم خلال العقود العديدة الماضية. [الجداول من 5-18 إلى 9-18] ولا يعني عدم وجود الآثار التي تم عزوها لتغير المناخ في جدول الآثار الإضافية أن هذه الآثار لم تحدث.

أفريقيا	
• تراجع الأنهار الجليدية في المرتفعات المدارية في شرق أفريقيا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض التصريف في أنهار غرب أفريقيا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد احترار سطح البحيرات وتراصف طبقات عمود المياه في البحيرات الكبرى وبحيرة كاريبا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد جفاف رطوبة التربة في منطقة الساحل منذ عام 1970، وتزايد أوضاع الرطوبة حزنياً منذ عام 1990 (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [22.2-3، الجداول 18-5 و18-6 و22-3]	**الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف**
• نقصان كثافة الأشجار في غرب منطقة الساحل ومناطق المغرب شبه القاحلة، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحولات في نطاق العديد من النباتات والحيوانات الجنوبية، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زيادات في حرائق الغابات على جبل كلمنجارو (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [22.2-3، الجدولان 18-7 و22-3]	**النظم الإيكولوجية الأرضية**
• تدني الشعاب المرجانية في المياه الأفريقية المدارية، فيما يتجاوز التدني الناتج عن الآثار البشرية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [الجدول 18-8]	**تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية**
• الاستجابات التكيفية من جانب مزارعي جنوب أفريقيا لتغير سقوط الأمطار، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن الأوضاع الاقتصادية (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدني الأشجار المثمرة في منطقة الساحل (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد الملاريا في مرتفعات كينيا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التطعيم، ومقاومة الأدوية، والديمغرافيا، وسبل العيش (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • انخفاض إنتاجية مصايد الأسماك في البحيرات الكبرى وبحيرة كاريبا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن إدارة مصايد الأسماك واستخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [7.2، 11.5، 13.2، 22.3، الجدول 18-9]	**إنتاج الأغذية وسبل العيش**
أوروبا	
• تراجع الأنهار الجليدية في جبال الألب واسكندنافيا وآيسلندا (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد انهيارات المنحدرات الصخرية في غرب جبال الألب (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير حدوث تصريفات نهرية متطرفة وفيضانات (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [18.3، 22.2-3، الجدولان 18-5 و18-6؛ 4.3 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	**الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف**
• اخضرار الأشجار في المناطق المعتدلة والشمالية وظهور أوراقها وإثمارها في وقت أبكر (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد احتلال أنواع نباتات غريبة في أوروبا، فيما يتجاوز خط أساس قدر من الغزو (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • وصول الطيور المهاجرة في أوروبا في وقت أبكر منذ عام 1970 (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول صعودي في خط الأشجار في أوروبا، فيما يتجاوز التغيرات الناجمة عن استخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد مناطق الغابات المحروقة أثناء العقود الأخيرة في البرتغال واليونان، فيما يتجاوز بعض الزيادة الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [4.3، 18.3 الجدولان 18-7 و23-6]	**النظم الإيكولوجية الأرضية**
• تحولات في اتجاه الشمال في توزيع العوالق الحيوانية والأسماك والطيور البحرية واللافقاريات القاعية في شمال المحيط الأطلسي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول في اتجاه الشمال وفي العمق في توزيع الكثير من أنواع الأسماك على نطاق البحار الأوروبية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغيرات في فينولوجيا العوالق في شمال شرق المحيط الأطلسي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انتشار أنواع المياه الدافئة في البحر المتوسط، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن الأنواع الغازية والآثار البشرية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 23.6، 30.5، الجدولان 18-7 و23-6، الإطاران 6-1 وCC-MB]	**تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية**
• حدوث تحول من النفوق المرتبط بالبرودة إلى النفوق المرتبط بالحرارة في انكلترا وويلز، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التعرض والرعاية الصحية (ثقة منفخضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • الآثار على سبل عيش الشعب الصامي في شمال أوروبا، فيما يتجاوز تأثيرات التغيرات الاقتصادية والاجتماعية السياسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • ركود غلات القمح في بعض البلدان في العقود الأخيرة، رغم تحسن التكنولوجيا (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • الآثار الإيجابية على غلات بعض المحاصيل أساساً في شمال أوروبا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • انتشار فيروس اللسان الأزرق لدى الأغنام والقرد في أجزاء من أوروبا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [18.4، 5-23.4، الجدول 18-9، الشكل 7-2]	**إنتاج الأغذية وسبل العيش**

آسيا	
• تدهور التربة في سيبيريا ووسط آسيا وهضبة التبت (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تقلص الأنهار الجليدية الجبلية في معظم مناطق آسيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير توافر المياه في الكثير من الأنهار الصينية، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تزايد التدفق في العديد من الأنهار نتيجة لتقلص الأنهار الجليدية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تبكير وقت بلوغ الفيضان الربيعي أقصى درجاته في الأنهار الروسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض رطوبة التربة في شمال وسط وشمال شرق الصين (1950-2006) (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور المياه السطحية في أجزاء من آسيا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [3.4 - 24، 28.2، الجداول 18-5 و18-6، و4 - SPM4 الإطار 3-1؛ 4.3، 10.5 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات فينولوجيا النباتات ونموها في أجزاء كثيرة من آسيا (الاخضرار الأبكر) لاسيما في الشمال والشرق (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحولات في توزيع أنواع كثيرة من النباتات والحيوانات في اتجاه صعودي من حيث الارتفاع أو في اتجاه قطبي، لاسيما في شمال آسيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • غزو الصنوبر والتنوب لغابات اللاركس السيبيرية أثناء العقود الأخيرة (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زحف الجنيبات في التوندرا السيبيرية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [4.3، 24.4، 28.2، الجدول 18-7، الشكل 4-4]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تدني الشعاب المرجانية في المياه الآسيوية المدارية، فيما يتجاوز التدني الناتج عن الآثار البشرية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • امتداد نطاقات المرجانيات في شرق بحر الصين وغرب المحيط الهادئ في اتجاه الشمال، وسمكة ضارية في بحر اليابان (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول من السردين إلى الأنشوجة في غرب شمال المحيط الهادئ فيما يتجاوز التقلبات الناتجة عن مصايد الأسماك (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد التآكل الساحلي في المنطقة الآسيوية القطبية الشمالية (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 24.4، 30.5، الجدولان 6-2 و18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• الآثار على سبل عيش جماعات الشعوب الأصلية في المنطقة الروسية القطبية الشمالية، فيما يتجاوز التغييرات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • الآثار السلبية على غلات القمح الإجمالية في جنوب آسيا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفةمن تغير المناخ) • الآثار السلبية على غلات القمح والذرة الإجمالية في الصين، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • زيادات الأمراض التي تنقلها المياه في إسرائيل (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفةمن تغير المناخ) [7.2، 13.2، 18.4، 28.2، الجدولان 18-4 و18-9، الشكل 7-2]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
المنطقة الأسترالية - الآسيوية	
• حدوث تدني كبير في عمق الجليد في أواخر الموسم في 3 من 4 مواقع في المناطق الشاهقة من أستراليا (1957-2002) (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • حدوث انخفاض كبير في حجم الجليد وحجم جليد الأنهار الجليدية في نيوزيلندا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • اشتداد الجفاف الهيدرولوجي الناتج عن الاحترار الإقليمي في جنوب شرق أستراليا (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • انخفاض التدفق في نظم الأنهار في جنوب غرب أستراليا (منذ منتصف سبعينيات القرن العشرين) (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [25.5، الجداول 18-5 و18-6، و25-1؛ و3-4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات في جينات أنواع كثيرة وفي نموها وتوزيعها وفينولوجيتها، لاسيما الطيور والفراشات والنباتات في أستراليا، فيما يتجاوز التقلبات الناتجة عن تباين المناخيات المحلية، واستخدام الأراضي، والتلوث، والأنواع الغازية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • توسع بعض الأراضي الرطبة وتقلص الأراضي الخشبية المتاخمة في جنوب شرق أستراليا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • توسع الغابات المطيرة الموسمية على حساب السافانا والأراضي العشبية في شمال أستراليا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • هجرة الشعابين الزجاجية قبل موعدها بعدة أسابيع في نهر وايكاتو، نيوزيلندا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [الجدولان 18-7 و25-3]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• التحولات في توزيع الأنواع البحرية بالقرب من أستراليا في اتجاه الجنوب، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التقلبات البيئية القصيرة الأجل، وصيد الأسماك، والتلوث (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير في توقيت هجرة الطيور البحرية في أستراليا (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد ابيضاض المرجانيات في شعاب الحاجز العظيم وشعاب غرب أستراليا، فيما يتجاوز التأثيرات من التلوث والاضطراب المفاجئ (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير أنماط أمراض المرجانيات في شعاب الحاجز العظيم، فيما يتجاوز التأثيرات من التلوث (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 26.6، الجدولان 18-8 و25-3]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• تقدم توقيت نضج أعناب النبيذ في العقود الأخيرة، فيما يتجاوز التقدم الناتج عن تحسن الإدارة (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول في وفاة الإنسان في الشتاء مقابل الصيف في أستراليا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن التعرض والرعاية الصحية (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • نقل أو تنويع الأنشطة الزراعية في أستراليا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن تقلبية السياسات والأسواق والمناخ في الأجل القصير (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [11.4، 18.4، 25.7-8، الجدولان 18-9 و25-3، الإطار 25-5]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
أمريكا الشمالية	
• تقلص الأنهار الجليدية على نطاق غرب وشمال أمريكا الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تناقص كمية المياه في التراكم السلبي الربيعي في غرب أمريكا الشمالية (1960-2002) (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تحول إلى بلوغ التدفق ذروته في وقت أبكر في الأنهار التي يغلب عليها الجليد في غرب أمريكا الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد السيح في وسط غرب وشمال شرق الولايات المتحدة (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [الجدولان 18-5 و18-6، و 2.6، 4.3، في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات فينولوجية وتحولات في توزيع الأنواع في اتجاه صعودي من حيث الارتفاع وفي اتجاه الشمال على نطاق أنواع متعددة (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد وتيرة حرائق الغابات في الغابات الصنوبرية في المنطقة دون القطبية الشمالية والتندرا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زيادات إقليمية في موت الأشجار واجتياحات الحشرات في الغابات (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تزايد حرائق الغابات، ووتيرة الحرائق ومدتها، والمساحة المحروقة في غابات غرب الولايات المتحدة والغابات الشمالية في كندا، فيما يتجاوز التغيرات الناتجة عن استخدام الأراضي وإدارة الحرائق (ثقة متوسطة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [26.4، 28.2، 30.5، الجدول 18-7، الإطار 26-2]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تحولات في توزيع أنواع أسماك غرب المحيط الأطلسي في اتجاه الشمال (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغيرات مناطق المحار على امتداد الساحل الغربي للولايات المتحدة (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير هجرة السلمون وبقائه على قيد الحياة في شمال شرق المحيط الهادئ (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد تآكل السواحل في ألاسكا وكندا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [18.3، 30-5، الجدولان 6-2 و18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• الآثار على سبل عيش جماعات الشعوب الأصلية في المنطقة القطبية الشمالية الكندية، فيما يتجاوز تأثيرات التغييرات الاقتصادية والاجتماعية السياسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [18.4، 28-2، الجدولان 18-4 و18-9]	إنتاج الأغذية وسبل العيش

أمريكا الوسطى والجنوبية	
• تقلص الأنهار الجليدية في منطقة الأنديز (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغيرات في التدفقات المتطرفة في نهر الأمازون (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير أنماط التصريف في الأنهار في غرب منطقة الأنديز (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد تدفق المجرى في الأحواض الفرعية لنهر لا بلاتا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تغير استخدام الأراضي (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [27.3، الجداول 18-5 و18-6، و27-3؛ و3-4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تزايد موت الأشجار وحرائق الغابات في الأمازون (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تدهور الغابات المطيرة وتراجعها في الأمازون، فيما يتجاوز الاتجاهات المرجعية لإزالة الغابات وتدهور الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [4.3، 18.3، 27.2-3، الجدول 18-7]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تزايد ابيضاض المرجانيات في غرب الكاريبي، فيما يتجاوز التأثيرات من التلوث والاضطراب المفاجئ (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور أشجار المنغروف على الساحل الشمالي لأمريكا الجنوبية، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن التلوث واستخدام الأراضي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [27.3، الجدول 18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• تزايد هشاشة مسارات سبل العيش بالنسبة للمزارعين من جماعة أيمارا من جماعات الشعوب الأصلية في بوليفيا نتيجة لنقص المياه، فيما يتجاوز تأثيرات تزايد الإجهاد الاجتماعي والاقتصادي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد الغلات الزراعية وتوسع المناطق الزراعية في جنوب شرق أمريكا الجنوبية، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن تحسن التكنولوجيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [13.1، 27.3، الجدول 18-9]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
المنطقتان القطبيتان	
• تناقص الغطاء البحري الجليدي في المنطقة القطبية الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض حجم الجليد في الأنهار الجليدية في المنطقة القطبية الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تناقص نطاق الغطاء الجليدي على نطاق المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور واسع النطاق في التربة الصقيعية، لاسيما في جنوب المنطقة القطبية الشمالية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • فقدان كتلة الجليد على امتداد سواحل المنطقة القطبية الجنوبية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد تصريف الأنهار فيما يتعلق بالأنهار الكبيرة المحيطة بالقطبين (1997-2007) (ثقة منخفضة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد الحد الأدنى لتدفق الأنهار في الشتاء في معظم المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد درجات حرارة مياه البحيرات في الفترة 1985-2009 وطول أمد المواسم الخالية من الجليد (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • اختفاء بحيرات الكارست الحراري نتيجة لتدهور التربة الصقيعية في المنطقة القطبية الشمالية المنخفضة، ونشوء بحيرات جديدة في مناطق كانت عبارة عن خث متجمد سابقاً (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [28.2، الجدولان 18-5 و18-6؛ و4-2، 4.4، 4.6 و10.5 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تزايد غطاء الجنيبات في التندرا في أمريكا الشمالية والمنطقة الأوروبية الآسيوية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • زحف خط الأشجار في المنطقة القطبية الشمالية في خطوط العرض والمناطق المرتفعة (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تغير منطقة تكاثر طيور المنطقة القطبية الشمالية دون الإقليمية وأعداد تلك الطيور نتيجة لانخفاض المجموعات النباتية الجليدية و/أو زحفتندرا كتل الأعشاب النامية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • فقدان النظم الإيكولوجية للمجموعات النباتية الجليدية وتندرا كتل الأعشاب النامية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • آثار تزايد طبقات الجليد في التراكم الجليدي على حيوانات التندرا، في أعقاب ظواهر سقوط الأمطار على الجليد (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد نطاقات أنواع النباتات في غرب شبه جزيرة المنطقة القطبية الجنوبية والجزر القريبة منها خلال السنوات الخمسين الماضية (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد إنتاجية العوالق النباتية في مياه بحيرة جزيرة سيغني (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [28.2، الجدول 18-7]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تزايد تآكل السواحل على نطاق المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • التأثيرات السلبية على أنواع المنطقة القطبية الشمالية غير المهاجرة (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تناقص نجاح الطيور البحرية في المنطقة القطبية الشمالية في التناسل (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدني أعداد الفقمات والطيور البحرية في المحيط الجنوبي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض كثافة الأصداف المنخرية في المحيطات الجنوبية، نتيجة لتحمض المحيطات (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • انخفاض كثافة الكريل في بحر سكوشيا (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [6.3، 18.3، 28.2-3، الجدول 18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• الأثر على سبل عيش الشعوب الأصلية في المنطقة القطبية الشمالية، فيما يتجاوز تأثيرات التغيرات الاقتصادية والاجتماعية السياسية (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تزايد حركة الشحن بالسفن عبر مضيق بيرينغ (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) [18.4، 28.2، الجدولان 18-4 و18-9، الشكل 28-4]	إنتاج الأغذية وسبل العيش
الجزر الصغيرة	
• تزايد ندرة المياه في جامايكا، فيما يتجاوز الزيادة الناتجة عن استخدام المياه (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [الجدول 18-6]	الجليد والثلوج، والأنهار والبحيرات، والفيضانات والجفاف
• تغيرات في أعداد الطيور المدارية في موريشيوس (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدني نبات متوطن في هاواي (ثقة متوسطة، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • اتجاه صعودي في خطوط الأشجار وفي الحيوانات المرتبطة بها على الجزر العالية الارتفاع (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفةمن تغير المناخ) [29.3، الجدول 18-7]	النظم الإيكولوجية الأرضية
• تزايد ابيضاض المرجانيات بالقرب من جزر صغيرة مدارية كثيرة، فيما يتجاوز تأثيرات التدهور الناتجة عن صيد الأسماك والتلوث (ثقة عالية، مساهمة رئيسية من تغير المناخ) • تدهور أشجار المنغروف والأراضي الرطبة والأعشاب البحرية حول الجزر الصغيرة، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن اضطرابات أخرى (ثقة منخفضة إلى حد كبير، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تزايد الفيضان والتآكل، فيما يتجاوز التآكل الناتج عن الأنشطة البشرية، والتآكل الطبيعي، والنمو العضوي (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) • تدهور المياه الجوفية والنظم الإيكولوجية في المياه العذبة نتيجة لتسرب المياه المالحة، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن التلوث وضخ المياه الجوفية (ثقة منخفضة، مساهمة كفيفة من تغير المناخ) [29.3، الجدول 18-8]	تآكل السواحل والنظم الإيكولوجية البحرية
• تزايد تدهور مصايد الأسماك الساحلية نتيجة للتأثيرات المباشرة ولتأثيرات تزايد ابيضاض الشعاب المرجانية، فيما يتجاوز التدهور الناتج عن الإفراط في الصيد والتلوث (ثقة منخفضة، مساهمة طفيفة من تغير المناخ) [18.3-4، 29.3، 30.6، الجدول 18-9، الإطار CC-CR]	إنتاج الأغذية وسبل العيش

النظم الساحلية والمناطق المنخفضة

النظم الساحلية حساسة بشكل خاص للتغيرات في مستوى سطح البحر ودرجة حرارة المحيطات وتحمض المحيطات (ثقة عالية جداً). وتم عزو ابيضاض الشعاب المرجانية والتغير في نطاقات الأنواع إلى التغيرات في درجة حرارة المحيطات. وبالنسبة لكثير من التغيرات الساحلية الأخرى، يصعب تحديد آثار تغير المناخ بالنظر إلى المؤثرات البشرية الأخرى (مثل، تغير استخدام الأراضي، والتنمية الساحلية، والتلوث) (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). [من 5.3 إلى 5.5، 18.3، 25.6، 26.4، والإطار 3-25]

النظم البحرية

تسبب الاحترار ومازال يتسبب في تحولات في الوفرة، والتوزيع الجغرافي، وأنماط الهجرة، وتوقيت الأنشطة الموسمية للأنواع البحرية (ثقة عالية جداً)، بالتوازي مع انخفاض في الأحجام القصوى للجسم (ثقة متوسطة). وقد أدى هذا وسيؤدي إلى مزيد من التفاعلات بين الأنواع، بما في ذلك المنافسة وديناميكية الضواري- الفرائس (ثقة عالية). وتظهر الملاحظات العديدة خلال العقود الماضية في جميع أحواض المحيطات تغيرات على نطاق عالمي، بما في ذلك حدوث تحولات توزيعية على نطاق واسع في الأنواع (ثقة عالية جدا) وبدلت تركيبة النظم الإيكولوجية (ثقة عالية) على نطاقات زمنية متعددة العقود، متبعة في ذلك اتجاهات التغير في المناخ. وحولت الكثير من الأسماك، واللافقاريات، والعوالق النباتية توزيعها و/أو وفرتها باتجاه القطب و/أو زيادة العمق، والمياه الباردة (الشكل TS.2D). واستجاب بعض مرجان المياه الدافئة وشعابه للاحترار باستبدال الأنواع، والابيضاض، وتراجع الغطاء المرجاني مما تسبب في فقدان الموائل. وتظهر الملاحظات الميدانية القليلة التي سجلت حتى الآن للاستجابات البيولوجية أنها تعزى إلى تحمض المحيطات البشري المنشأ، كما هو الحال في الكثير من الأماكن، فإن هذه الاستجابات لم تتجاوز حتى الآن تقلبيتها الطبيعية ويمكن أن تتأثر بالعوامل المحلية أو الإقليمية المماثلة. أنظر أيضاً الإطار TS.7. وتسبب تغير المناخ العالمي الطبيعي بمعدلات أبطأ من التغير الحالي البشري المنشأ للمناخ في حدوث تحولات كبيرة في النظام الإيكولوجي، بما في ذلك ظهور أنواع وانقراض أنواع أخرى خلال ملايين السنين الماضية. [5.4، 6.1، ومن 6.3 إلى 6.5، 18.3، 18.5، 22.3، 25.6، 26.4، 30.4، 30.5، والأطر 3-25، و CC-OA، و CC-CR، و CC-MB]

ويتحدد مدى تأثر معظم الكائنات البحرية بالاحترار من خلال فسيولوجيتها، التي تحدد نطاق درجات الحرارة المناسب لها ومن ثم حساسيتها الحرارية (ثقة عالية). انظر الشكل TS.3. وتحدد درجة الحرارة التوزيع الجغرافي للكثير من الأنواع واستجاباتها لتغير المناخ. ويعني تحول متوسطات درجات الحرارة وقيمها المتطرفة تغيراً في الموائل (مثل، الجليد البحري والموائل الساحلية)، ويسبب تغيرات في وفرة الأنواع من خلال الانقراض المحلي وتوسعات التوزيع مع خطوط العرض أو التحولات التي تصل إلى مئات الكيلومترات للعقد الواحد (ثقة عالية جداً). وعلى الرغم من حدوث تكيف وراثي (ثقة متوسطة)، فإن قدرة الحيوانات والنباتات على التواؤم أو مواكبة معدل التغير الحراري المستمر تكون محدودة (ثقة منخفضة). [6.3، 6.5، 30.5]

وتتوسع مناطق الحد الأدنى للأكسجين تدريجياً في المنطقة المدارية من المحيط الهادئ، والمحيط الأطلسي، والمحيط الهندي، بسبب انخفاض التهوية والأكسجين ونقص وذوبان الأكسجين في المحيطات التي يتزايد تعدد طبقاتها عند درجات الحرارة المرتفعة (ثقة عالية). وتزداد مناطق نقص الأكسجين ("المناطق الميتة") في العدد والحجم، كلما زادت الأنشطة البشرية التي تزيد من انتاجية النظم الساحلية. ويسبب التفاقم الإقليمي لنقص الأكسجين تحولات في قدرة الكائنات الحية على احتمال نقص الأكسجين ونقص الموائل المناسبة للأنواع ذات الأهمية التجارية، مع حدوث تأثيرات مماثلة في مصائد الأسماك. [6.1، 6.3، 30.3، 30.5، 30.6؛ وتقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.8]

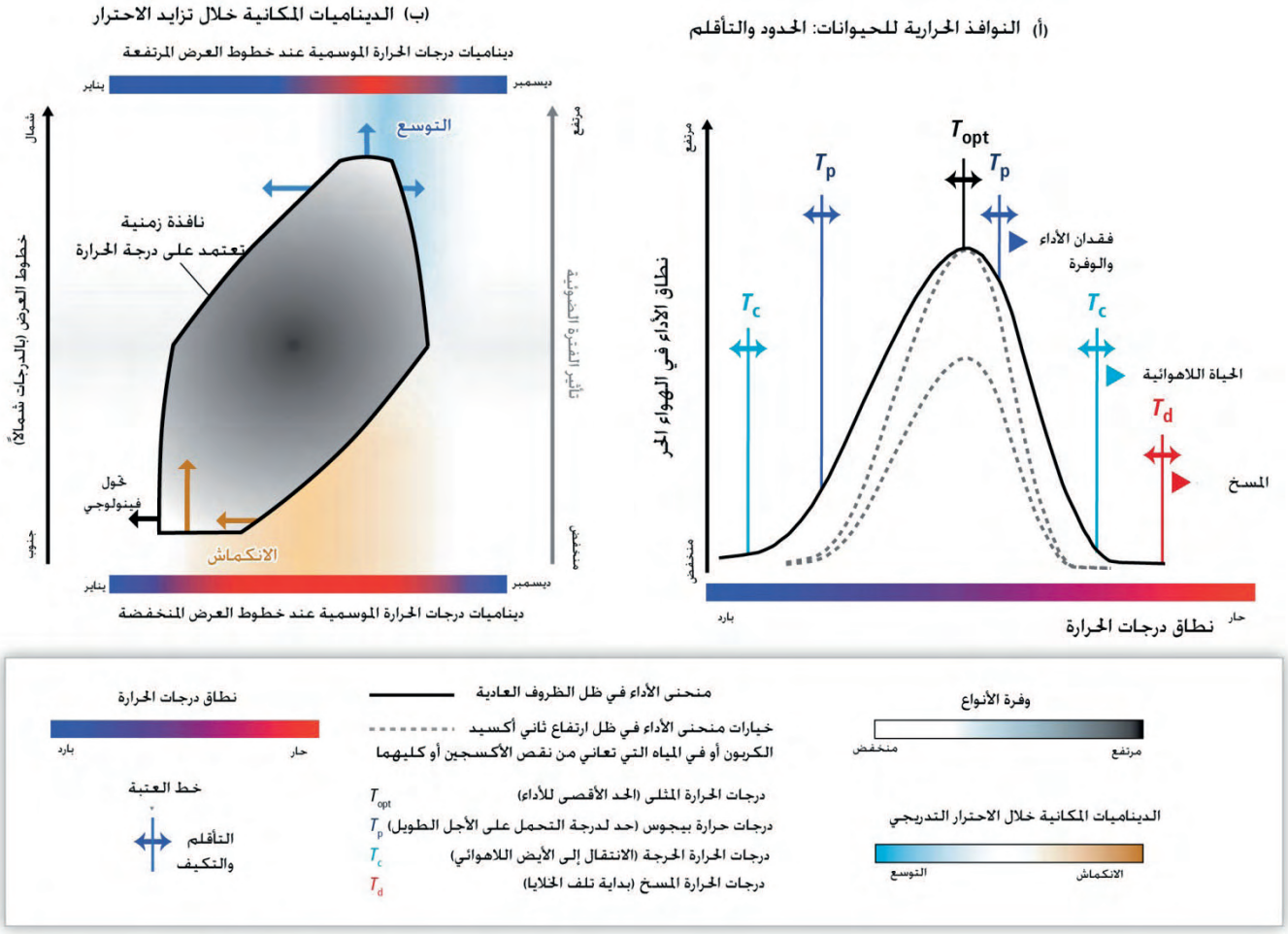
الأمن الغذائي ونظم إنتاج الأغذية

استناداً إلى دراسات كثيرة تغطي مجموعة واسعة من المناطق والمحاصيل، كانت الآثار السلبية لتغير المناخ على غلات المحاصيل الزراعية أكثر شيوعاً من الآثار الإيجابية (ثقة عالية). ويظهر عدد صغير من الدراسات أن الآثار الإيجابية ترتبط أساساً بمناطق خطوط العرض العليا، مع أنه ليس من الواضح بعد ما إذا كانت نتيجة الآثار سلبية أو إيجابية في هذه المناطق. وأثّرَ تغير المناخ سلباً على محصولي القمح والذرة في العديد من المناطق وعلى الإجمالي العالمي (ثقة متوسطة). وكانت الآثار على غلة محصولي الأرز وفول الصويا أصغر في مناطق الانتاج الرئيسية وعلى الصعيد العالمي، مع تغير صفري للقيمة المتوسطة لجميع البيانات المتاحة، والتي هي أقل لفول الصويا مقارنة بالمحاصيل الأخرى. وتتعلق الآثار المرصودة أساساً بالجوانب الإنتاجية للأمن الغذائي بدلاً من الوصول أو المكونات الأخرى للأمن الغذائي. انظر الشكل TS.2E. ومنذ صدور تقرير التقييم الرابع، تشير العديد من فترات الزيادة السريعة في أسعار الأغذية والحبوب عقب الظواهر المناخية المتطرفة في مناطق الانتاج الرئيسية إلى حساسية الأسواق الحالية للظواهر المناخية المتطرفة ضمن عوامل أخرى (ثقة متوسطة). وتتسم المحاصيل الزراعية بحساسية سلبية كبيرة لدرجات الحرارة المتطرفة في النهار، والتي تراوح 30 درجة مئوية، طوال موسم النمو (ثقة عالية). ولثاني أكسيد الكربون أثر تنشيطي على غلات المحاصيل الزراعية في معظم الحالات، كما أن لارتفاع الأوزون التروبوسفيري آثاراً ضارة. والتفاعلات بين ثاني أكسيد الكربون، والأوزون، ومتوسط درجات الحرارة، والظواهر المتطرفة، والمياه، والنيتروجين هي تفاعلات غير خطية ويصعب التنبؤ بها (ثقة متوسطة). [7.2، 7.3، 18.4، 22.3، 26.5، والأشكال 2-7، و 3-7، و 7-7، والإطار 3-25]

المناطق الحضرية

تضم المناطق الحضرية أكثر من نصف سكان العالم ومعظم أصوله المبنية وأنشطته الاقتصادية. وهناك نسبة عالية من السكان والأنشطة الاقتصادية المعرضة للخطر من جراء تغير المناخ موجودة في المناطق الحضرية، وتُنتج نسبة عالية من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الأنشطة القائمة في المناطق الحضرية والسكان المقيمين بها. وتتكون المدن من أنظمة معقدة مترابطة يمكن الاستعانة بها لدعم التكيف مع تغير المناخ عبر الحكومات الفعالة للمدن المدعومة بحوكمة تعاونية متعددة المستويات (ثقة متوسطة). ويتيح هذا التآزر مع الاستثمار في البنية التحتية والصيانة، وإدارة استخدام الأراضي، وخلق سبل العيش، وحماية خدمات النظم الإيكولوجية. [8.1، 8.3، 8.4]

واقترن التوسع الحضري والنمو السريع للمدن الكبيرة في البلدان النامية بتوسع في المجتمعات الحضرية الشديدة التأثر التي تعيش في مستوطنات غير رسمية، والعديد منها مقام على أراضٍ معرضة للطقس المتطرف (ثقة متوسطة). [8.2، 8.3]



الشكل TS.3 | تحديد درجات حرارة الأنواع (ألف)، التي تتأثر بعوامل أخرى مثل الأكسجين، وتسبب تحولات في التوزيع بفعل الاحترار (باء)، على سبيل المثال، التوسع نحو الشمال للأنواع الدافئة- المعتدلة في شمال شرق المحيط الأطلسي (جيم). وتعتمد هذه التغيرات التوزيعية على فسيولوجية وإيكولوجية كل نوع. وترد فيما يلي مقدمة تفصيلية لكل لوحة: (ألف) يوصف نطاق تحمل درجة الحرارة لكائن ما ومستوى آدائه من خلال منحنى الأداء. ويصل الأداء إلى ذروته عند درجة الحرارة المثلى (T_{opt}) ويقل عند درجات الحرارة الأدفأ أو الأبرد. ويعني تجاوز عتبات درجات الحرارة (T_p) الدخول في تحمل محدد بفترة زمنية، وتؤدي تغيرات درجات الحرارة الأكثر تطرفاً إلى تجاوز العتبات التي تسبب اضطرابات في التمثيل الغذائي (T_c) وبداية تلف الخلايا في نهاية المطاف (T_d). ويمكن أن تتحول هذه العتبات لفرد في نوع من الأنواع (الأسهم الأفقية)، في نطاق حدود معينة، ما بين الصيف والشتاء (التأقلم الموسمي) أو عندما تتكيف الأنواع مع مناخ أدفأ أو أبرد مع تعاقب الأجيال). وفي ظل ارتفاع مستوى ثاني أكسيد الكربون (تحمض المحيطات) أو انخفاض الأكسجين، تضيق النوافذ الحرارية (المنحنيات الرمادية المنقطة). (باء) وخلال الاحترار المناخي، يتبع كل نوع درجات حرارته العادية عند تحركه أو زحزحته، مما يؤدي عادة إلى تحول النطاق البيولوجي الجغرافي له صوب القطب (مثال لنصف الكرة الشمالي). ويحدد الشكل المتعدد الأضلاع نطاق التوزيع في المكان والتوقيت الموسمي؛ ويدل مستوى اللون الرمادي على الوفرة. (جيم) التغيرات على المدى الطويل في متوسط عدد أنواع الكائنات مجدافية الأرجل شبه المحيطية الدافئة- المعتدلة في شمال شرق المحيط الأطلسي من 1958 إلى 2005. [الأشكال 5-6، و 7-6، و 8-6]

المناطق الريفية

سيحدث تغير المناخ في المناطق الريفية في سياق الكثير من اتجاهات التغير المهمة الاقتصادية، والاجتماعية، والمتعلقة باستخدام الأراضي (ثقة عالية جداً). وفي مناطق مختلفة، وصل العدد المطلق لسكان الريف إلى الذروة أو سيصل إلى الذروة في العقود القليلة القادمة. وتتباين نسبة سكان الريف الذين يعتمدون على الزراعة من منطقة إلى أخرى، ولكنها تنخفض أيضاً بسرعة أكبر في سائر الأماكن. كما أن معدلات الفقر في المناطق الريفية أعلى من معدلات الفقر بصورة عامة، ولكنها تنخفض أيضاً بسرعة أكبر، وتنخفض أيضاً نسب فقراء الريف الذين يعيشون في فقر مدقع: وفي كلتا الحالتين، باستثناء جنوب الصحراء الكبرى، في أفريقيا، حيث ترتفع هذه النسب. ويؤدي التسارع في العولمة، من خلال الهجرة، والروابط

العمالية، والتجارة الدولية والإقليمية، وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات الجديدة إلى إحداث تحول اقتصادي في المناطق الريفية في البلدان النامية والمتقدمة. [9.3، والشكل 9-2]

وبالنسبة للأسر المعيشية والمجتمعات الريفية، يمكن أن يسهم الوصول للأراضي والموارد الطبيعية، والمؤسسات المحلية المرنة، والمعارف والمعلومات، واستراتيجيات سبل العيش في القدرة على التكيف مع تغير المناخ (ثقة عالية). وسكان المناطق الريفية، في البلدان النامية بصفة خاصة، معرضون لضغوطات غير مناخية متعددة، بما في ذلك قلة الاستثمارات في الزراعة، والمشاكل المتعلقة بسياسات الأراضي والموارد الطبيعية، وعمليات التدهور البيئي (ثقة عالية جداً). وفي البلدان المتقدمة، هناك تحولات مهمة نحو تحقيق منافع متعددة في المناطق الريفية، وخاصة الاستخدامات الترفيهية، والسياسات الريفية الجديدة القائمة على تعاون العديد من أصحاب المصلحة، واستهداف قطاعات متعددة، والتحول من السياسات القائمة على الدعم إلى سياسة قائمة على الاستثمار. [9.3، 22.4، والجدول 9-3]

القطاعات والخدمات الاقتصادية الرئيسية

ارتفعت الخسائر الاقتصادية الناجمة عن الظواهر الجوية المتطرفة على الصعيد العالمي، ويرجع ذلك في معظمه إلى زيادة الثروة والتعرض، مع التأثير المحتمل لتغير المناخ (ثقة منخفضة في العزو لتغير المناخ). ويمكن أن تؤدي الفيضانات إلى تكاليف اقتصادية كبيرة، سواء من حيث التأثيرات (مثل تدمير رؤوس الأموال وإحداث اضطرابات) والتكيف (مثل، البناء، والاستثمار الدفاعي) (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ومنذ منتصف القرن العشرين، زادت الخسائر الاجتماعية الاقتصادية من الفيضانات أساساً بسبب زيادة التعرض وأوجه الضعف (ثقة عالية). [3.2، 3.4، 10.3، 18.4، 23.2، 23.3، 26.7، والشكل 2-26، والإطار 7-25]

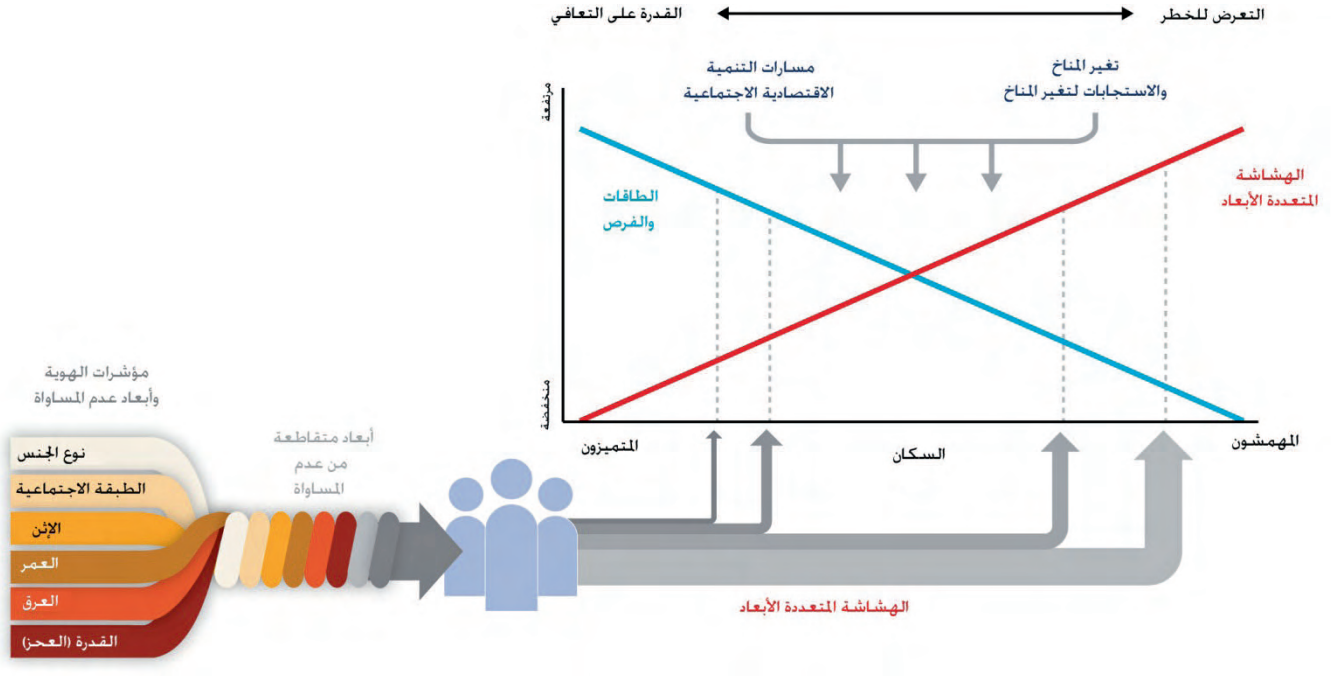
صحة الإنسان

في الوقت الحاضر، مازال العبء العالمي لاعتلال صحة الإنسان نتيجة تغير المناخ صغيراً نسبياً مقارنة بآثار الضغوطات الأخرى ولا يمكن تحديد قيمته تحديداً جيداً. ومع ذلك، كانت هناك زيادة في معدل الوفيات المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض في معدلات الوفيات المرتبطة بالبرد في بعض المناطق نتيجة للاحترار (ثقة متوسطة). وبدلت التغيرات المحلية في درجة الحرارة وكميات الأمطار توزيع بعض الأمراض التي تنقلها المياه وناقلات الأمراض (ثقة متوسطة). [من 11.4 إلى 11.6، 18.4، 25.8]

وصحة الانسان حساسة للتغيرات في أنماط الطقس وغيرها من جوانب تغير المناخ (ثقة عالية جداً). وتحدث هذه الآثار كنتيجة مباشرة للتغيرات في درجة الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار وحدوث موجات حارة، والفيضانات، والجفاف، والحرائق. ويمكن أن تتضرر الصحة بشكل غير مباشر من خلال تغير المناخ المتعلق بالاضطرابات الإيكولوجية، مثل تلف المحاصيل أو حدوث تحولات في أنماط ناقلات الأمراض، أو عن طريق الاستجابات الاجتماعية لتغير المناخ، مثل نزوح السكان بعد فترات الجفاف الطويلة. وتقلبية درجات الحرارة عامل خطر في حد ذاته، بالإضافة إلى تأثير متوسط درجات الحرارة على الوفيات المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة. [11.4، 28.2]

الأمن البشري

التحديات التي تواجه الحد من قابلية التأثر وإجراءات التكيف مرتفعة بشكل خاص في المناطق التي أظهرت صعوبات شديدة في الحوكمة (ثقة عالية). ويزيد النزاع العنيف من أوجه الضعف إزاء تغير المناخ (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويضر النزاع العنيف على نطاق واسع بالأصول التي تسهل التكيف، بما في ذلك البنية التحتية، والمؤسسات، والموارد الطبيعية، ورأس المال الاجتماعي، وفرص كسب العيش. [12.5، 19.2، 19.6]



الإطار TS.4 الشكل 1 | أوجه الضعف المتعددة الأبعاد المدفوعة بالأبعاد المتقاطعة لعدم المساواة. وتزداد أوجه الضعف عندما تتضاءل قدرات الناس وفرصهم للتكيف مع تغير المناخ والتكيف مع الاستجابات لتغير المناخ. [الشكل 5-13]

الإطار TS.4| حالات عدم المساواة وأوجه الضعف المتعددة الأبعاد إزاء تغير المناخ

الأشخاص المهمشون اجتماعياً، أو اقتصادياً، أو ثقافياً، أو سياسياً، أو مؤسسياً أو بأي شكل آخر في المجتمع معرضون بشكل خاص للتأثر بتغير المناخ ولبعض استجابات التكيف والتخفيف من الآثار (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ونادراً ما يرجع هذا التأثر المتزايد إلى سبب واحد. بل هو نتاج عمليات اجتماعية متقاطعة تؤدي إلى عدم المساواة في الحالة الاجتماعية الاقتصادية والدخل، فضلاً عن التعرض. وتشمل هذه العمليات الاجتماعية، على سبيل المثال، التمييز على أساس نوع الجنس، والطبقة الاجتماعية، والعنصر/ الانتماء العرقي والسن، والإعاقة. انظر الإطار TS.4 الشكل 1 في الصفحة السابقة. ويتطلب فهم التفاوت في القدرات والفرص للأشخاص، والأسر، والمجتمعات معرفة هذه القوى الاجتماعية المحركة المتقاطعة، والتي قد تتوقف على السياق وتتجمع بطرائق متنوعة (مثل، الطبقة الاجتماعية، والانتماء العرقي في أحدى الحالات، ونوع الجنس، والسن في حالة أخرى). وتبين دراسات قليلة الطيف الكامل لهذه العمليات الاجتماعية المتقاطعة والطرائق التي تشكل أوجه الضعف المتعددة الأبعاد إزاء تغير المناخ.

وترد فيما يلي أمثلة لتأثيرات ومخاطر تغير المناخ ولاستجابات تغير المناخ المدفوعة بعدم المساواة (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع):

- يمكن للأفراد المتميزين في المجتمع أن يستفيدوا من تأثيرات تغير المناخ واستراتيجيات الاستجابة، نظراً لمرونتهم في تعبئة الموارد والوصول إليها وإلى مراكز السلطة، وغالباً ما يتم ذلك على حساب الآخرين. [13.2، 13.3، 22.4، 26.8]

- تنشأ الآثار المتباينة على الرجال والنساء من الأدوار المتميزة في المجتمع، والطرائق التي يتم بها تعزيز هذه الأدوار أو تقييدها من جانب الأبعاد الأخرى لعدم المساواة، وتصورات المخاطر، وطبيعة الاستجابة للخطر. [8.2، 9.3، 11.3، 12.2، 13.2، 18.4، 19.6، 22.4، والإطار CC-GC]

- تسجل حالات الوفاه لكل من الرجال والنساء بعد الفيضانات، وهي تتأثر بالحرمان الاجتماعي الاقتصادي، والمهنة، والتوقعات التي تفرضها الثقافات لإنقاذ الأرواح. وعلى الرغم من أن النساء بشكل عام أكثر حساسية للإجهاد الحراري، تشير التقارير إلى أن عدداً أكبر من الرجال العاملين يموتون نتيجة للمسؤوليات المتعلقة بعملهم في الأماكن المكشوفة وداخل المباني. [11.3، 13.2، والإطار CC-GC]

- كثيراً ما تقع على النساء كعاملات ومقدمات للرعاية واجبات إضافية نتيجة لظواهر الطقس المتطرفة وتغير المناخ، وكذلك الاستجابات (الهجرة الخارجية للرجال، مثلاً)، في الوقت الذي يواجهن فيه مزيداً من الاضطراب النفسي والعاطفي، وانخفاض استهلاك الأغذية، والنتائج السلبية على الصحة العقلية بسبب النزوح، وتزايد حوادث العنف العائلي في بعض الحالات. [9.3، 9.4، 12.4، 13.2، والإطار CC-GC]

- غالباً ما يكون الأطفال وكبار السن أكثر عرضة للخطر نظراً لمحدودية نطاق تنقلهم، والقابلية للإصابة بالأمراض المعدية، وانخفاض السعرات الحرارية التي يستهلكونها، والعزلة الاجتماعية. وفي حين أن البالغين والأطفال الأكبر سناً يكونون أكثر تأثراً ببعض الأمراض المنقولة التي تتأثر بالمناخ مثل حمى الدنك، يكون الأطفال الصغار أكثر عرضة للموت من التعرض للخطر الشديد من أمراض الإسهال والفيضانات. ويواجه كبار السن الأذى الجسدي غير المتناسب والموت بسبب الإجهاد الناجم عن الحر، والجفاف، وحرائق البراري. [8.2، 10.9، 11.1، 11.4، 11.5، 13.2، 22.4، 23.5، 26.6]

- في معظم المناطق الحضرية، تواجه الجماعات ذات الدخل المنخفض، بمن فيهم المهاجرون، مخاطر كبيرة تتعلق بتغير المناخ بسبب رداءة نوعية المساكن، وافتقادها للأمن، وتكدسها وعدم كفاية البنى التحتية، وعدم توفر الرعاية الصحية وخدمات الطوارئ، والتعرض للفيضانات، وضعف التدابير التي تتخذ للحد من مخاطر الكوارث. [8.1، 8.2، 8.4، 8.5، 12.4، 22.3، 26.8]

- يعاني الأشخاص المحرومون على أساس نوع الجنس أو الانتماء العرقي، وخاصة في البلدان المتقدمة، مزيداً من الضرر من الإجهاد الناجم عن الحر، ويكون ذلك غالبا بسبب الوضع الاقتصادي المتدني وتردي الأوضاع الصحية، والتشرد عقب الظواهر المتطرفة. [11.3، 12.4، 13.2]

- سبل العيش وأساليب الحياة للشعوب الأصلية، ومحترفي الرعي وصيد الأسماك، والتي غالباً ما تعتمد على الموارد الطبيعية، حساسة للغاية لتغير المناخ وسياسات تغير المناخ، وخصوصاً تلك التي تهمش معارفهم، وقيمهم، وأنشطتهم. [9.3، 11.3، 12.3، 14.2، 22.4، 25.8، 26.8، 28.8]

- تنحو الفئات المحرومة التي لا يتاح لها الوصول إلى الأراضي وفرص العمل، بما في ذلك الأسر التي تعيلها نساء، إلى الاستفادة بدرجة أقل من آليات الاستجابة لتغير المناخ (مثل، آلية التنمية النظيفة (CDM)، وبرنامج الحد من الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD+)، وعمليات الاستيلاء على الأراضي على نطاق كبير للحصول على الوقود الأحفوري، ومشاريع التكيف الزراعية المخطط لها). [9.3، 12.2، 12.5، 13.3، 22.4، 22.6]

سبل العيش والفقر

تؤدي المخاطر المرتبطة بالمناخ إلى تفاقم الضغوطات الأخرى، وغالباً ما يؤدي ذلك إلى نتائج سلبية فيما يتعلق بسبل العيش، خاصة بالنسبة للفقراء (ثقة عالية). وتؤثر المخاطر المرتبطة بالمناخ على حياة الفقراء بشكل مباشر عن طريق التأثير على سبل العيش، وخفض غلة المحاصيل الزراعية، أو تدمير المنازل وبشكل غير مباشر من خلال زيادة أسعار المواد الغذائية وانعدام الأمن الغذائي، مثلاً. ويمكن أن ينزلق الأشخاص الذين يواجهون الفقر بصورة مؤقتة في الحضر والريف ممن يواجهون الحرمان المتعدد إلى هوة الفقر المزمن نتيجة للظواهر المتطرفة، أو سلسلة من الظواهر المتطرفة، عندما لا يتمكنون من إعادة بناء أصولهم المتآكلة (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). وتشمل الآثار الإيجابية المرصودة للفقراء والمهمشين، والتي تكون محدودة وغالباً ما تكون غير مباشرة، أمثلة من قبيل تنوع الشبكات الاجتماعية والممارسات الزراعية. [8.2، 8.3، 9.3، 11.3، ومن 13.1 إلى 13.3، 22.3، 24.4، 26.8]

وتغيرت سبل العيش للسكان الأصليين في المنطقة القطبية الشمالية بسبب تغير المناخ، من خلال تأثيراته على الأمن الغذائي والقيم التقليدية والثقافية (ثقة متوسطة). وثمة أدلة جديدة عن تأثيرات تغير المناخ على سبل العيش للسكان الأصليين في مناطق أخرى. [18.4، والجدول 9-18، والإطار 5-18]

ألف- 2 الخبرة المتعلقة بالتكيف

تكيف الناس والمجتمعات، على مر التاريخ مع المناخ، وتقلبية المناخ، وظواهره المتطرفة، وتواءموا معها بدرجات متفاوتة من النجاح. ويركز هذا القسم على الاستجابات التكيفية للانسان مع تأثيرات تغير المناخ الملاحظة والمسقطة، والتي يمكن أيضاً أن تتناول الأهداف الأوسع نطاقاً للحد من المخاطر والتنمية.

وأصبح التكيف جزءاً لا يتجزأ من بعض عمليات التخطيط، مع تنفيذ أكثر محدودية للاستجابات (ثقة عالية). وفي أحيان كثيرة تمثل الخيارات الهندسية والتكنولوجية استجابات تكيفية منفذة، وغالباً ما تكون جزءاً لا يتجزأ من برامج قائمة مثل إدارة مخاطر الكوارث وإدارة المياه. وهناك إقرار متزايد بقيمة التدابير الاجتماعية والمؤسسية والقائمة على النظم الإيكولوجية وحجم المعوقات فيما يتعلق بالتكيف. وتستمر خيارات التكيف المعمول بها حتى الآن في التأكيد على التعديلات التدريجية والمنافع المشتركة وقد بدأت في التأكيد على المرونة والتعلم (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). [4.4، 5.5، 6.4، 8.3، 9.4، 11.7، 14.1، 14.3، ومن 15.2 إلى 15.5، 17.2، 17.3، 22.4، 23.7، 25.4، 25.10، 26.8، 26.9، 27.3، 30.6، والأطر 1-25، و 9-25، و CC-EA]

اقتصرت معظم تقييمات التكيف على التأثيرات، وأوجه الضعف، والتخطيط للتكيف، مع قدر ضئيل جداً لعمليات تقييم التنفيذ أو آثار إجراءات التكيف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وتحدد مؤشرات الهشاشة عوامل أوجه الضعف وتقيسها بصورة كمية، وتقيمها عبر الوحدات الإقليمية، غير أن أساليب بناء المؤشرات غير موضوعية، وغالباً ما تفتقر إلى الشفافية، وقد يصعب تفسيرها. وهناك آراء متضاربة حول اختيار مقاييس التكيف، بالنظر إلى القيم المتفاوتة الموضوعة على الاحتياجات والنواتج، وكثير منها لا يمكن للمقاييس رصده بطريقة متسقة. وتبرهن المؤشرات على أن الأكثر فائدة بالنسبة لتعلم السياسات هي تلك التي لا تتتبع التجهيز والتنفيذ فحسب، وإنما تتتبع أيضاً مدى تحقق النتائج المستهدفة. وتستخدم التقييمات المتعددة المقاييس بما في ذلك المخاطر وعدم اليقين بشكل متزايد، وهي تمثل تحديثاً للأسلوب الذي كان يتبع من قبل بتحليل التكاليف-المنافع وتحديد "أفضل أساليب التكيف الاقتصادي" (ثقة عالية). وغالباً ما تتضمن تقييمات التكيف الأنسب لتقديم تدابير فعالة للتكيف كلا من التقييمات من أعلى إلى أسفل للتغيرات المناخية الفيزيائية الأحيائية والتقييمات من أسفل إلى أعلى لقابلية التأثر التي تستهدف إيجاد حلول محلية للمخاطر الناشئة على الصعيد العالمي ونحو قرارات معينة. [4.4، 14.4، 14.5، 15.2، 15.3، 17.2، 17.3، 21.3، 21.5، 22.4، 25.4، 25.10، 26.8، 26.9، والإطار CC-EA]

وتتراكم خبرة التكيف عبر المناطق في القطاعين العام والخاص وداخل المجتمعات المحلية (ثقة عالية). وقد بدأت الحكومات على مختلف المستويات في وضع خطط وسياسات التكيف ودمج اعتبارات تغير المناخ في خطط التنمية الأوسع نطاقاً. وتشمل الأمثلة على التكيف في مختلف المناطق والسياقات ما يلي:

- أكد التكيف الحضري على إدارة مخاطر الكوارث القائمة على المدينة مثل نظم الإنذار المبكر واستثمارات البنية التحتية؛ والتكيف والأسطح الخضراء القائمة على النظام الإيكولوجي؛ الإدارة المعززة للعواصف ومياه الصرف الصحي؛ وزراعة المناطق الحضرية والمناطق المحيطة بها من أجل تحسين الأمن الغذائي؛ وتعزيز الحماية الاجتماعية؛ وتوفير مساكن ذات نوعية جيدة في أماكن جيدة بأسعار ميسورة (ثقة عالية). [8.3، 8.4، 15.4، 26.8، والأطر 9-25، و CC-UR، و CC-EA]
- هناك مجموعة متزايدة من المطبوعات المتعلقة بممارسات التكيف في المناطق الريفية في كل من البلدان المتقدمة والبلدان النامية، بما في ذلك توثيق الخبرات العملية في مجالات الزراعة، والمياه، والغابات، والتنوع البيولوجي، وبدرجة أقل في مجال مصائد الأسماك (ثقة عالية جداً). وتوجد سياسات عامة تدعم اتخاذ القرارات من أجل التكيف في المناطق الريفية في البلدان المتقدمة، وبشكل متزايد في البلدان النامية، وهناك أيضاً أمثلة على عمليات تكيف خاصة بقيادة أفراد، وشركات، ومنظمات غير حكومية (ثقة عالية). وتنتج قيود التكيف، التي تتضح بصفة خاصة في البلدان النامية، عن عدم إمكانية الوصول إلى القروض، والأراضي، والمياه، والتكنولوجيا، والأسواق، والتصورات، والحاجة للتغيير. [9.4، 17.3، والجداول 7-9، و 8-9]
- وفي أفريقيا، بدأت معظم الحكومات الوطنية في تنفيذ نظم للحوكمة من أجل التكيف (ثقة عالية). وقد بدأ التقدم في السياسات والاستراتيجيات الوطنية ودون الوطنية تعميم التكيف في التخطيط القطاعي، ولكن تطور الأطر المؤسسية لم يستطع حتى الآن الاضطلاع بالتنسيق الفعال لمجموعة مبادرات التكيف التي يجري تنفيذها. ويمكن أن تقلل إدارة مخاطر الكوارث، والتعديلات في التكنولوجيا والبنية التحتية، والنهج القائمة على النظام الإيكولوجي، وتدابير الصحة العامة الأساسية، وتنوع سبل العيش من أوجه الضعف، وإن كانت الجهود التي تبذل تميل إلى أن تكون معزولة حتى الآن. [22.4]
- وفي أوروبا، وضعت سياسة التكيف على المستويات الحكومية الدولية (الاتحاد الأوروبي)، والوطنية، والمحلية، مع معلومات منهجية محدودة عن التنفيذ أو الفعالية في الوقت الراهن (ثقة عالية). وتم دمج بعض خطط التكيف في إدارة المناطق الساحلية والمياه، وفي حماية البيئة وتخطيط الأراضي، وفي إدارة مخاطر الكوارث. [23.7، والإطاران 1-5، و 3-23]
- وفي آسيا، يجري تسهيل التكيف في بعض المناطق من خلال تعميم إجراءات التكيف مع المناخ في خطط التنمية دون الوطنية، وأنظمة الإنذار المبكر، والإدارة المتكاملة للموارد المائية، والحراجة الزراعية، وتجديد غابات المنغروف الساحلية (ثقة عالية). [من 24.4 إلى 24.6، 24.9، والإطار CC-TC]
- وفي أستراليا، أصبح يؤخذ بالتخطيط فيما يتعلق بارتفاع مستوى سطح البحر وانخفاض توافر المياه في جنوب أستراليا على نطاق واسع. وقد حدث تطور كبير في التخطيط المتعلق بارتفاع مستوى سطح البحر على مدى العقدين الماضيين وأظهر تنوعاً في النهج، وإن كان تنفيذه لا يزال يتسم بالبطء (ثقة عالية). والقدرة على التكيف عالية عموماً في العديد من النظم البشرية، ولكن التنفيذ يواجه معوقات كبيرة وخاصة بالنسبة للاستجابات التحويلية على المستويين المحلي والمجتمعي. [25.4، 25.10، والجدول 2-25، والأطر 1-25، و 2-25، و 9-25]

الجدول TS.2 | أمثلة توضيحية لتجربة التكيف، ونهج الحد من أوجه الضعف وتعزيز القدرة على التعافي. ويمكن أن تتأثر إجراءات التكيف بالتقلبية المناخية، والظواهر المناخية المتطرفة، وتغير المناخ، والتعرض، وأوجه الضعف، على نطاق إدارة المخاطر. وتوضح الكثير من الأمثلة ودراسات الحالة التعقيد على مستوى المجتمعات المحلية أو مناطق معينة داخل البلد. وهذا هو النطاق المكاني الذي تبرز فيه إلى المقدمة التفاعلات المعقدة بين الهشاشة، والتعرض، وتغير المناخ. [الجدول 4-21]

نظم الإنذار المبكر بالحرارة	
التعرض للأخطار والتأثر بها	تشمل العوامل التي تؤثر على التعرض للأخطار والتأثر بها العمر، والحالة الصحية السابقة، ومستوى النشاط في الأماكن المكشوفة، والعوامل الاجتماعية الاقتصادية بما في ذلك الفقر والعزلة الاجتماعية، والوصول إلى التبريد واستخدامه، والتكيف الفسيولوجي والسلوكي للسكان، وتأثيرات الجزر الحرارية الحضرية، والبنية التحتية الحضرية. [8.2.3، 8.2.4، 11.3.3، 11.3.4، 11.4.1، 11.7، 13.2.1، 19.3.2، 23.5.1، 25.3، 25.8.1، التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ (SREX) الجدول SPM.1]
المعلومات المناخية العالمية النطاق	**المرصودة:** • انخفاض مرجح بدرجة عالية في عدد الأيام والليالي الباردة وزيادة في عدد الأيام والليالي الدافئة، على النطاق العالمي بين عامي 1951 و 2010. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] • هناك ثقة متوسطة في أن طول وتواتر الفترات الحارة، بما في ذلك الموجات الحارة، قد ازدادت على مستوى العالم منذ عام 1950. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] **المسقطة:** من المؤكد تقريباً، أن معظم الأماكن، ستشهد زيادة في درجات الحرارة المرتفعة المتطرفة ونقصاً في درجات الحرارة المنخفضة الباردة مع تزايد متوسط درجة الحرارة العالمية، للظواهر التي تعرف بأنها متطرفة على كل من النطاقين الزمنيين اليومي والموسمي. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.3]
المعلومات المناخية الإقليمية النطاق	**المرصودة:** • من المرجح أن تواتر الموجات الحارة قد زاد منذ عام 1950 في أجزاء كبيرة في أوروبا، وآسيا، وأستراليا. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.3] • هناك ثقة متوسطة في الزيادة الإجمالية للموجات الحارة والفترات الحارة في أمريكا الشمالية منذ عام 1960. عدم كفاية الأدلة اللازمة للتقييم أو اتجاهات التغير المتباينة مكانياً في الموجات الحارة أو الفترات الحارة لأمريكا الجنوبية ومعظم أفريقيا. [التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ (SREX) الجدول 2-3؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] **المسقطة:** • من المرجح أنه بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين في إطار مسار التركيز النموذجي 8.5 (RCP8.5) في معظم المناطق البرية، سيزداد تواتر ظاهرة الارتفاع في درجة الحرارة في العشرين سنة الراهنة بمقدار الضعفين على الأقل وسيحدث في بعض المناطق كل سنتين أو سنة، أما ظاهرة الانخفاض في درجة الحرارة في العشرين سنة الراهنة فستزداد ندرة مع الزمن. • ومن المرجح بدرجة عالية أن يزداد تواتر و/أو مدة الموجات الحارة أو الفترات الحارة في معظم مناطق الأرض.
الوصف	نظم الإنذار المبكر بالحرارة-الصحة هي أدوات لمنع التأثيرات الصحية السلبية خلال الموجات الحارة. وتستخدم التنبؤات بالطقس للتنبؤ بالحالات المرتبطة بزيادة معدل الوفيات أو الاعتلال. وتشمل مكونات أنظمة الموجات الحارة الفعالة والإنذار الصحي تحديد حالات الطقس التي تؤثر سلباً على صحة الإنسان، ورصد التنبؤات بحالة الطقس، وإبلاغ الاستجابات المتعلقة بالموجات الحارة وبالوقاية منها، التي تهدف إلى تحذير السكان الضعفاء، وتقييم وتنقيح النظام من أجل زيادة الفعالية في مناخ متغير. وقد تم التخطيط لنظم الإنذار بالموجات الحارة وتنفيذها على نطاق واسع، على سبيل المثال في أوروبا، والولايات المتحدة، وآسيا، وأستراليا. [11.7.3، 24.4.6، 25.8.1، 26.6، والإطار 6-25]
السياق الموسع	• يمكن الربط بين نظام الإنذار بالموجات الحارة المضرة بالصحة وغيرها من عناصر خطة حماية الصحة، على سبيل المثال بناء القدرات لدعم المجتمعات المحلية الأكثر تعرضاً للخطر، ودعم وتمويل الخدمات الصحية، وتوزيع المعلومات المتعلقة بالصحة العامة. • استخدمت نظم الإنذار المبكر في أفريقيا وآسيا وغيرهما لتوفير الإنذار المبكر والحد من مجموعة متنوعة من مخاطر التعرض للجماعات وانعدام الأمن الغذائي؛ والفيضانات والمخاطر الأخرى المتصلة بالطقس؛ والتعرض لتلوث الهواء من الحرائق؛ وتفشي الأمراض التي تنتقل عن طريق الحشرات والأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية. [7.5.1، 11.7، 15.4.2، 22.4.5، 24.4.6، 25.8.1، 26.6.3، الإطار 6-25]
استعادة غابات المنغروف للحد من مخاطر الفيضانات وحماية الشواطئ من عرام العواصف	
التعرض للأخطار والتأثر بها	تزيد خسارة غابات المنغروف من تعرض المناطق الساحلية لعرام العواصف، ونحر السواحل، وتسرب المياه المالحة، والأعاصير المدارية. وتتأثر البنية التحتية، وسبل العيش، ويصبح الناس أكثر تعرضاً لخطر الأضرار المرتبطة بها. ويمكن أن تكون المناطق العمرانية في المناطق الساحلية، مثل الجزر الصغيرة، عرضة للضرر بشكل خاص. [5.4.3، 5.5.6، 29.7.2، والإطار CC-EA]
التعرض للأخطار والتأثر بها	**المرصودة:** • زيادة مرجحة في شدة الظواهر المتطرفة لارتفاع مستوى سطح البحر منذ 1970، وتعزي معظم هذه الزيادة لارتفاع متوسط مستوى سطح البحر. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.7.5] • ثقة منخفضة في التغيرات على المدى الطويل (المئوية) في نشاط الأعاصير المدارية، بعد أخذ التغيرات السابقة في قدرات المراقبة بعين الاعتبار. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.3] **المسقطة:** • من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة كبيرة في حدوث تطرف في مستوى سطح البحر في المستقبل بحلول عام 2050 و 2100. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.7.2] • في القرن الحادي والعشرين، من المرجح أن التواتر العالمي للأعاصير المدارية سيقل أو يظل دون تغيير جوهري. من المرجح حدوث زيادة في كل من المتوسط العالمي للسرعة القصوى لرياح الأعاصير المدارية ومعدلات سقوط الأمطار. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 14.6]
المعلومات المناخية الإقليمية النطاق	**المرصودة:** قد يختلف التغير في مستوى سطح البحر بالنسبة إلى الأرض (المستوى النسبي لسطح البحر) كثيراً عن التغير في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بسبب التغير في توزيع المياه في المحيطات والحركة العمودية للبابسة [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.7.3] **المسقطة:** • ثقة منخفضة في التوقعات الخاصة بكل منطقة من العواصف وعرام العواصف المرتبطة بها. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.7.2] • إسقاطات بأن تصل التغيرات الإقليمية لمستوى سطح البحر إلى 30 في المائة فوق قيمة المتوسط العالمي في المحيط الجنوبي وحول أمريكا الشمالية، وبين 10 في المائة و20 في المائة فوق قيمة المتوسط العالمي في المناطق الاستوائية. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.6.5] • ترجيح حدوث زيادة كبيرة في تواتر أشد الأعاصير المدارية في شمال غرب المحيط الهادئ وشمال المحيط الأطلسي يفوق ترجيح عدم حدوث هذه الزيادة. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 14.6]
الوصف	تم استعادة غابات المنغروف وإعادة تأهيلها في عدد من المواقع (مثل، فييت نام، وجيبوتي، والبرازيل) للحد من مخاطر الفيضانات الساحلية وحماية السواحل من عرام العواصف. وقد ثبت أن غابات المنغروف المستعادة تقلل من ارتفاع الأمواج، ومن ثم تقلل من أضرار الأمواج والنحر. كما توفر الحماية لصناعة تربية المائيات من الأضرار الناجمة عن العواصف وتقلل من تسرب المياه المالحة. [2.4.3، 5.5.4، 8.3.3، 22.4.5، 27.3.3]
السياق الموسع	• يعتبر الخيار الذي لا يخلف إلا ندماً قليلاً والذي يفيد التنمية المستدامة، ويحسن سبل العيش، والرفاه البشري من خلال إدخال تحسينات على الأمن الغذائي ويقلل المخاطر الناجمة عن الفيضانات، وتسرب المياه المالحة، وأضرار الأمواج، والنحر. وتعد استعادة غابات المنغروف وإعادة تأهيلها، وكذلك الأراضي الرطبة أو دلتاوات الأنهار، من عمليات التكيف القائمة على النظم الإيكولوجية التي تعزز خدمات النظم الإيكولوجية. • المؤازرة مع التخفيف بالنظر إلى أن غابات المنغروف تمثل مستودعات كبيرة للكربون. • قد يكون التكيف القائم على نظم إيكولوجية جيدة التكامل أكثر فعالية من حيث التكلفة واستدامة من النهج غير المتكاملة القائمة على الهندسية الفيزيائية. [5.5، 8.4.2، 14.3.1، 24.6، 29.3.1، 29.7.2، 30.6.1، 30.6.2، والجدول 4-5، والإطار CC-EA]

التكيف المستند إلى المجتمع المحلي والممارسات التقليدية في سياقات الجزر الصغيرة

التعرض للأخطار والتأثر بها	مع صغر مساحات الأراضي، التي غالباً ما تكون مناطق ساحلية منخفضة الارتفاع، وتركز المجتمعات البشرية والبنى التحتية في المناطق الساحلية، تكون الجزر الصغيرة معرضة بشكل خاص لارتفاع مستوى سطح البحر وتأثيرات من قبيل الفيضانات، وتسرب المياه المالحة، وتغيير الخط الساحلي. [29.3.1، 29.3.3، 29.6.1، 29.6.2، 29.7.2]
المعلومات المناخية العالمية النطاق	**المرصودة:** • زيادة مرجحة في شدة الظواهر المتطرفة لارتفاع مستوى سطح البحر منذ عام 1970، يفسر معظمها بارتفاع متوسط مستوى سطح البحر. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.7.5] • ثقة منخفضة في التغيرات على المدى الطويل (القرون) في نشاط الأعاصير المدارية، بعد أخذ التغيرات السابقة في قدرات الرصد بعين الاعتبار. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.3] • منذ 1950، من المرجح أن عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة على اليابسة قد زاد في عدد أكبر من المناطق مقارنة بعدد المناطق التي انخفضت فيها تلك الظواهر. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] **المسقطة:** • من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة كبيرة في تطرف مستوى سطح البحر في المستقبل بحلول عام 2050 و 2100. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.7.2] • في القرن الحادي والعشرين، من المرجح أن يقل تواتر حدوث الأعاصير المدارية على الصعيد العالمي أو يبقى دون تغير جوهري. ومن المرجح حدوث زيادة في كل من المتوسط العالمي لأقصى سرعة لرياح الأعاصير المدارية ومعدلات سقوط الأمطار. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 14.6] • على الصعيد العالمي، بالنسبة لظواهر سقوط الأمطار لمدد قصيرة، من المرجح حدوث تحول نحو عواصف فردية أكثر حدة وعواصف ضعيفة أقل عدداً. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5]
المعلومات المناخية الإقليمية النطاق	**المرصودة:** يمكن للتغير في مستوى سطح البحر بالنسبة لليابسة (المستوى النسبي لسطح البحر) أن يختلف كثيراً عن تغير المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بسبب التغيرات في توزيع المياه في المحيطات والحركة الرأسية لليابسة. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.7.3] **المسقطة:** • ثقة منخفضة في الإسقاطات الخاصة بكل منطقة من العواصف وعرام العواصف المترابط بها. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.7.2] • تزيد إسقاطات التغيرات الإقليمية في مستوى سطح البحر بنسبة تصل إلى 30 في المائة من قيمة المتوسط العالمي في المحيط الجنوبي وحول أمريكا الشمالية، ونسبة تتراوح بين 10 في المائة و 20 في المائة من قيمة المتوسط العالمي في المناطق المدارية. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.6.5] • ترجيح حدوث زيادة كبيرة في تواتر أشد الأعاصير المدارية في شمال غرب المحيط الهادئ وشمال المحيط الأطلسي يفوق ترجيح عدم حدوث هذه الزيادة. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 14.6]
الوصف	يمكن أن تكون التقنيات والمهارات التقليدية مهمة للتكيف مع المناخ في سياقات الجزر الصغيرة. ففي جزر سليمان، تشمل الممارسات التقليدية ذات الصلة رفع مستوى الأرضيات الخرسانية للحفاظ عليها جافة خلال سقوط الأمطار الغزيرة وبناء منازل ذات دينامية هوائية منخفضة من سعف النخيل لتجنب المخاطر التي تنجم من تطاير الحطام من أسقفها خلال الأعاصير، تدعمها التصورات بأن أساليب البناء التقليدية تكون أكثر تحملاً للطقس المتطرف. وفي فيجي بعد إعصار آمي في عام 2003، شكل الدعم المتبادل وتشاطر المخاطر ركيزة أساسية للتكيف المجتمعي، مع اضطلاع الأسر التي لم تتضرر بعملية الصيد لدعم الأسر التي تضررت منازلها. وأخذت المشاورات التشاركية بين أصحاب المصلحة والقطاعات داخل المجتمعات وبناء القدرات بعين الاعتبار الممارسات التقليدية التي يمكن أن تكون حيوية لنجاح مبادرات التكيف في المجتمعات الجزرية، مثل فوجي أو ساموا. [29.6.2]
السياق الموسع	• يمكن أن تكون تصورات الكفاءة الذاتية والقدرة على التكيف في مواجهة إضغوط المناخية مهمة في تحديد القدرة على التعافي والتعرف على حلول مفيدة. • برزت أهمية مبادئ التكيف المجتمعي لمجتمعات الجزر، باعتبارها عاملاً ميسراً في تخطيط وتنفيذ التكيف، على سبيل المثال، مع التركيز على التمكين والتعلم بالممارسة، مع معالجة الأولويات المحلية استناداً إلى المعارف والقدرات المحلية. ويمكن أن يشمل التكيف المجتمعي التدابير التي تتقاطع مع القطاعات والعمليات التكنولوجية والاجتماعية والمؤسسية، مع الإقرار بأن التكنولوجيا في حد ذاتها تمثل عنصراً واحداً فقط من التكيف الناجح. [29.6.2، 5.5.4]

استعادة غابات المنغروف للحد من مخاطر الفيضانات وحماية الشواطئ من عرام العواصف

التعرض للأخطار والتأثر بها	ساهم التعرض المتزايد للأشخاص والممتلكات في المناطق المعرضة لخطر الفيضانات في زيادة الأضرار الناجمة عن ظواهر الفيضانات في العقود الأخيرة. [5.4.3، 5.4.4، 5.5.5، 23.3.1، والإطار 1-5]
التعرض للأخطار والتأثر بها	**المرصودة:** • زيادة مرجحة في شدة الظواهر المتطرفة لارتفاع مستوى سطح البحر منذ عام 1970، التي يفسر معظمها بارتفاع متوسط مستوى سطح البحر. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.7.5] • منذ 1950، من المرجح أن عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة على اليابسة قد زاد في عدد أكبر من المناطق مقارنة بعدد المناطق التي انخفضت فيها. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] **المسقطة:** • من المرجح بدرجة عالية أن معدل المتوسط الزمني لارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين سيزيد عن المعدل المرصود خلال الفترة 1971-2010 لجميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 13.5.1] • على الصعيد العالمي، بالنسبة لظواهر سقوط الأمطار لمدد قصيرة، من المرجح حدوث تحول نحو عواصف فردية أكثر شدة وعواصف ضعيفة أقل عدداً. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5]
المعلومات المناخية الإقليمية النطاق	**المرصودة:** • زيادة مرجحة في تواتر أو شدة سقوط الأمطار الغزيرة في أوروبا، مع بعض الاختلافات الموسمية و/أو الإقليمية. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] • زيادة في سقوط الأمطار الغزيرة في فصل الشتاء منذ خمسينيات القرن الماضي في بعض مناطق شمال أوروبا (ثقة متوسطة). وزيادة في سقوط الأمطار الغزيرة منذ خمسينيات القرن الماضي في غرب ووسط أوروبا وروسيا الأوروبية، وخاصة في فصل الشتاء (ثقة متوسطة). [التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ، الجدول 2-3] • زيادة متوسط مستوى سطح البحر مع وجود اختلافات إقليمية، فيما عدا في بحر البلطيق حيث يقل المستوى النسبي لسطح البحر نتيجة للحركة الرأسية للقشرة الأرضية. [5.3.2، 23.2.2] **المسقطة:** • من المرجح بدرجة عالية، في معظم الكتل الأرضية في منطقة خطوط العرض الوسطى، أن تكون ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة أكثر شدة وأكثر تواتراً منها في عالم أكثر دفئاً. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5] • حدوث زيادة في سقوط الأمطار عموماً في شمال أوروبا وانخفاض في جنوب أوروبا (ثقة متوسطة). [23.2.2] • حدوث زيادة في سقوط الأمطار الغزيرة في شمال أوروبا خلال جميع فصول السنة، خاصة في فصل الشتاء، وفي وسط أوروبا فيما عدا خلال فصل الصيف (ثقة عالية). [23.2.2، التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ، الجدول 3-3]
الوصف	بذلت حكومات عديدة جهوداً طموحة لمواجهة مخاطر الفيضانات وارتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن المقبل. ففي هولندا، تشمل توصيات الحكومة التدابير "الناعمة" للحفاظ على الأراضي من التوسع الحضري لاستيعاب زيادة فيضان الأنهار؛ والحفاظ على حماية السواحل من خلال تدعيم الشواطئ؛ وتأمين الموارد السياسية-الإدارية والقانونية والمالية اللازمة. ومن خلال عملية متعددة المراحل، وضعت الحكومة البريطانية أيضاً خططاً واسعة النطاق للتكيف من أجل تعديل وتحسين مصدات الفيضانات لحماية لندن من عرام العواصف وفيضان الأنهار في المستقبل. وقد تم تحليل المسارات للخيارات وقرارات التكيف المختلفة، على أساس ارتفاع مستوى سطح البحر في نهاية المطاف، مع الرصد المستمر للقوى المحركة لقرارات الإبلاغ عن الأخطار. [5.5.4، 23.7.1، والإطار 1-5]
السياق الموسع	• تعتبر الخطة الهولندية تحولاً نموذجياً لمعالجة حماية السواحل من خلال "العمل مع الطبيعة" وتوفير "نطاق أوسع للنهر." • تتضمن الخطة البريطانية قرارات متكررة وتكيفية تعتمد في نهاية المطاف على ارتفاع مستوى سطح البحر مع تدابير عديدة ومختلفة ممكنة على مدى الـ 50 إلى الـ 100 سنة المقبلة للحد من المخاطر إلى مستويات مقبولة. • وقد لوحظ، في المدن في أوروبا وغيرها، أهمية وجود قيادة سياسية قوية أو رواد حكوميين لقيادة إجراءات تكيف ناجحة. [5.5.3، 5.5.4، 8.4.3، 23.7.1، 23.7.2، 23.7.4، والإطاران 1-5 و 3-26]

التأمين القائم على المؤشرات للزراعة في أفريقيا	
التعرض للأخطار والتأثر بها	إمكانية التعرض لانعدام الأمن الغذائي واستنفاد الأصول الانتاجية للمزارعين بعد فشل المحاصيل. وانخفاض معدل انتشار التأمين نظراً لغياب أو ضعف أسواق التأمين المتقدمة أو ارتفاع قيمة أقساط التأمين. وقد تكون قدرة أكثر الناس تهميشاً وافتقاراً للموارد محدودة فيما يتعلق بتحمل أقساط التأمين. [10.7.6، 13.3.2، والإطار 1-22]
المعلومات المناخية العالمية النطاق	**المرصودة:** • انخفاض مرجح بدرجة عالية في عدد الأيام والليالي الباردة وزيادة في عدد الأيام والليالي الدافئة، على النطاق العالمي بين عامي 1951 و 2010. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] • ثقة متوسطة في أن طول وتواتر الفترات الحارة، بما في ذلك الموجات الحارة، قد زادت على النطاق العالمي منذ عام 1950. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] • من المرجح أن عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة على اليابسة، منذ عام 1950، قد ارتفع في عدد من المناطق يزيد عن تلك التي انخفض فيها. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] • هناك ثقة منخفضة في اتجاه الجفاف أو التجفف المرصود على النطاق العالمي (قلة سقوط الأمطار). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] **المسقطة:** • من المؤكد تقريباً، أنه سيكون هناك في معظم الأماكن درجات حرارة متطرفة أكثر حرارة وأقل برودة حيث يزداد متوسط درجات الحرارة العالمية، للظواهر التي تعرف بأنها متطرفة على كل من النطاقين الزمنيين اليومي والموسمي. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.3] • انخفاضات مسقطة على النطاق الإقليمي إلى العالمي في رطوبة التربة ومن المرجح زيادة مخاطر الجفاف الزراعي في المناطق الجافة حالياً، ويتوقع هذا بثقة متوسطة بحلول نهاية القرن في إطار المسار النموذجي RCP8.5. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5] • على الصعيد العالمي، بالنسبة لظواهر سقوط الأمطار لمدة قصيرة، من المرجح التحول إلى عواصف فردية أكثر شدة وعواصف ضعيفة أقل عدداً. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5]
المعلومات المناخية الإقليمية النطاق	**المرصودة:** • ثقة متوسطة في زيادة تواتر الأيام الدافئة وانخفاض وتيرة الأيام والليالي الباردة في جنوب أفريقيا. [التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ، الجدول 3-2] • ثقة متوسطة في زيادة تواتر الليالي الدافئة في شمال وجنوب أفريقيا. [التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ، الجدول 3-2] **المسقطة:** • من المرجح حدوث جفاف سطحي في جنوب أفريقيا بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين في إطار المسار النموذجي RCP8.5 (ثقة عالية). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5] • من المرجح حدوث زيادة في عدد الأيام والليالي الدافئة وانخفاض في عدد الأيام والليالي الباردة في جميع مناطق أفريقيا (ثقة عالية). وتبلغ الزيادة في الأيام الدافئة أكبر قيمة لها في الصيف والخريف (ثقة متوسطة). [التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ، الجدول 3-3] • من المرجح حدوث زيادة في تواتر و/أو طول الموجات الحارة والفترات الحارة في أفريقيا (ثقة عالية). [التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ، الجدول 3-3]
الوصف	أدخلت مؤخراً آلية تم تجريبها في عدد من المناطق الريفية، في ملاوي، والسودان، وإثيوبيا وكذلك في الهند. وعندما تصل الأوضاع المادية إلى عتبة معينة محددة سلفاً من المتوقع أن تحدث عندها خسائر كبيرة- الأحوال الجوية مثل الأمطار التراكمية المرتفعة أو المنخفضة بشكل مفرط أو عند وصول درجات الحرارة إلى الذروة- يقوم التأمين بالسداد. [9.4.2، 13.3.2، 15.4.4، والإطار 1-22]
السياق الموسع	• يعد التأمين القائم على أرقام قياسية في مجال الطقس مناسباً جداً للقطاع الزراعي في البلدان النامية. • تسمح الآلية بأن يتم تشاطر الخطر عبر المجتمعات المحلية، مع توزيع التكاليف مع الزمن، ويتم في الوقت نفسه التغلب على العقبات التي تعترض الزراعة التقليدية وأسواق التأمين ضد الكوارث. ويمكن أن تتكامل مع الاستراتيجيات الأخرى مثل التمويل المتناهي الصغر وبرامج الحماية الاجتماعية. • يمكن أن تساعد الأقساط القائمة على المخاطر على تشجيع الاستجابات التكيفية وتعزيز الوعي بالمخاطر والحد من المخاطر من خلال توفير حوافز مالية لحاملي وثائق التأمين للحد من ملفات المخاطر الخاصة بهم. • يمكن أن ترتبط التحديات بقلة توافر بيانات الطقس الدقيقة والصعوبات في تحديد أي الظروف الجوية تسبب الخسائر. يمكن أن يعزز الخطر الأساسي (كأن يعاني المزارعون من الخسائر ولكن لا يتم تفعيل الصرف بناء على بيانات الطقس) انعدام الثقة. ويمكن أيضاً أن تكون هناك صعوبة في التوسع في المشاريع التجريبية. • يُمكن التأمين على برامج العمل التي تمكن المزارعين الذين يفتقرون للنقدية من العمل مقابل أقساط التأمين من خلال الانخراط في المشاريع التي حددها المجتمع للحد من مخاطر الكوارث. [من 10.7.4 إلى 10.7.6، 13.3.2، 15.4.4، والجدول 7-10، والإطاران 1-22، و 7-25]

- وفي أمريكا الشمالية، تعكف الحكومات على تقييم التكيف والتخطيط التدريجيين، ولاسيما على مستوى البلديات (ثقة عالية). وتحدث بعض إجراءات التكيف الاستباقية لحماية الاستثمارات الطويلة المدى في مجال الطاقة والبنية التحتية العامة. [من 26.7 إلى 26.9]
- وفي أمريكا الوسطى والجنوبية، يحدث التكيف القائم على النظم الإيكولوجية في المناطق المحمية، واتفاقيات الحفظ، والإدارة المجتمعية للمناطق الطبيعية (ثقة عالية). ويجري اعتماد أنواع المحاصيل المرنة، والتنبؤات المناخية، والإدارة المتكاملة للموارد المائية في القطاع الزراعي في بعض المناطق. [27.3]
- وفي منطقة القطب الشمالي، بدأت بعض المجتمعات في تطبيق استراتيجيات الإدارة المشتركة للتكيف، والبنية التحتية للاتصالات، والجمع بين المعارف التقليدية والعلمية (ثقة عالية). [28.2، 28.4]
- وفي الجزر الصغيرة ذات السمات المادية والبشرية المتنوعة، أثبت التكيف القائم على المجتمعات المحلية أنه يحقق فوائد أكبر عند إجرائه بالتزامن مع الأنشطة الإنمائية الأخرى (ثقة عالية). [29.3، 29.6، والجدول 3-29، والشكل 1-29]
- وفي كل من المحيطات المفتوحة والمناطق الساحلية، بدأ التعاون الدولي والتخطيط المكاني البحري في تسهيل التكيف مع تغير المناخ، مع قيود من تحديات النطاق المكاني وقضايا الحوكمة (ثقة عالية). ويشمل التكيف الساحلي المرصود المشاريع الكبرى (مثل، مصب نهر التيمز، وبحيرة مدينة البندقية، والأعمال الجارية في مناطق الدلتا)، وممارسات محددة في بعض البلدان (مثل، هولندا، وأستراليا، وبنغلاديش). [5.5، 7.3، 15.4، 30.6، والإطار CC-EA]

يعرض الجدول TS.2 نماذج لكيفية تشكيل ظواهر المناخ المتطرفة وتغيرها، وكذلك التعرض للخطر والتأثر به في نطاق إدارة المخاطر، لإجراءات التكيف والنهج الرامية للحد من تأثير المخاطر وتعزيز القدرة على التعافي.

ألف-3. سياق صنع القرار

مابرح تقلبية المناخ وتطرفه مهمين لفترة طويلة في العديد من سياقات صنع القرار. وتتطور الآن مع الزمن المخاطر المتصلة بالمناخ بسبب كل من تغير المناخ والتنمية. ويكمل هذا القسم الخبرة الحالية فيما يتعلق

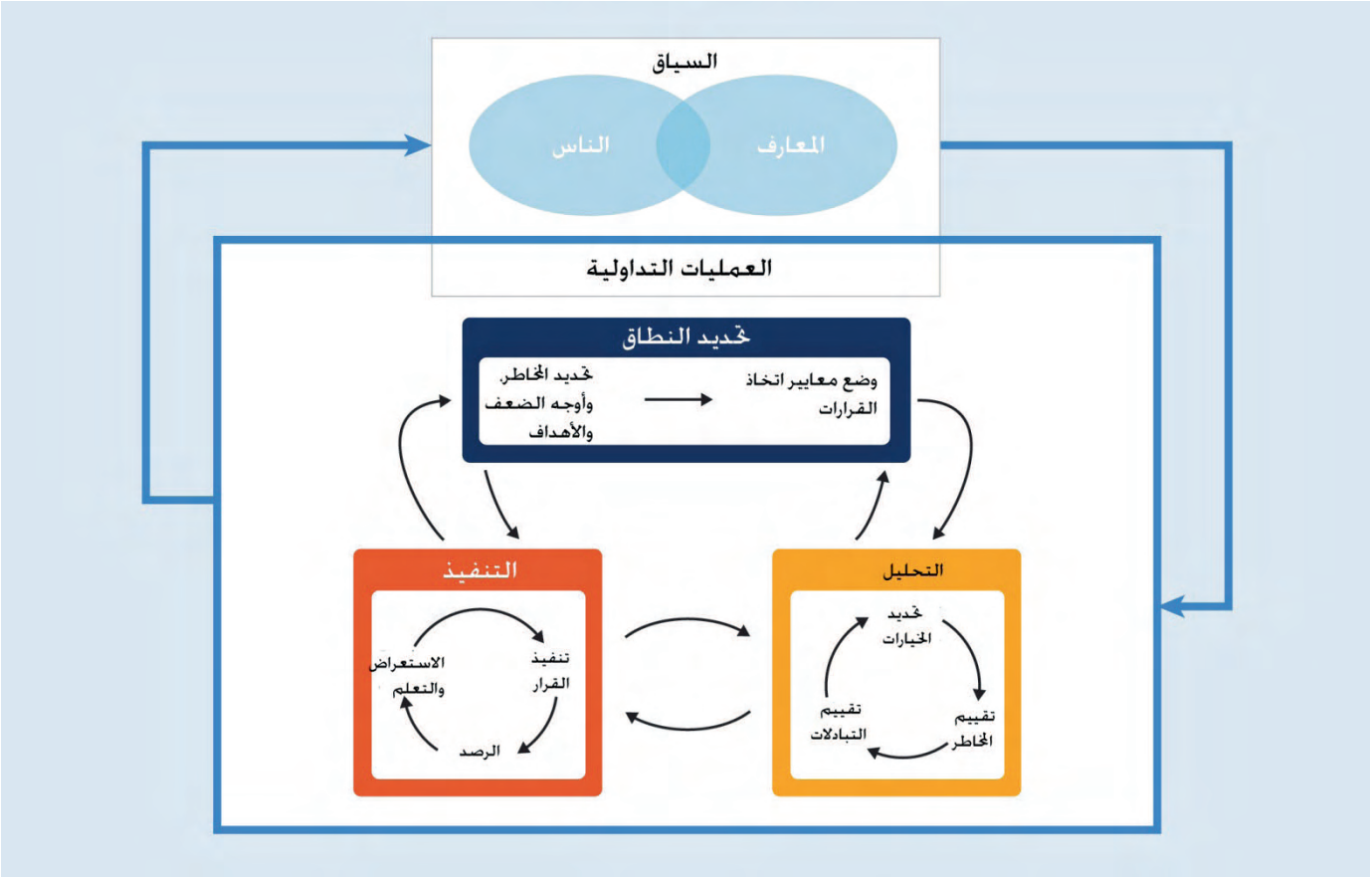
نقل الصناعات الزراعية في أستراليا	
التعرض للأخطار والتأثر بها	المحاصيل الحساسة لتغير أنماط درجات الحرارة، والأمطار، وتوافر المياه. [7.3، 7.5.2]
المعلومات المناخية العالمية النطاق	**المرصودة:** • انخفاض مرجح بدرجة عالية في عدد الأيام والليالي الباردة وزيادة في عدد الأيام والليالي الدافئة، على النطاق العالمي فيما بين عامي 1951 و2010. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] • ثقة متوسطة في أن طول وتواتر الفترات الحارة، بما في ذلك الموجات الحارة، قد زادت على النطاق العالمي منذ عام 1950. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] • ثقة متوسطة في تغير معدل سقوط الأمطار على اليابسة في العالم منذ عام 1950. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.5.1] • من المرجح أن عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة على اليابسة، منذ عام 1950، قد زاد في عدد من المناطق يزيد عن عدد المناطق التي انخفضت فيها. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] • هناك ثقة منخفضة في اتجاه الجفاف أو اليُبس المرصود على النطاق العالمي (قلة سقوط الأمطار). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.2] **المسقطة:** • من المؤكد تقريباً، في معظم الأماكن، أنه سيكون هناك عدد أكبر من ظواهر درجات الحرارة المرتفعة المتطرفة وعدد أقل من درجات الحرارة الباردة مع زيادة متوسط درجات الحرارة العالمية، للظواهر التي تعرف بأنها متطرفة على كل من النطاقين الزمنيين اليومي والموسمي. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.3] • من المؤكد تقريباً حدوث زيادة في معدل سقوط الأمطار على الصعيد العالمي مع زيادة المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.1] • من المتوقع حدوث انخفاضات على النطاق الإقليمي إلى العالمي في رطوبة التربة ومن المرجح زيادة مخاطر الجفاف الزراعي في المناطق الجافة حالياً، ويتوقع هذا بثقة متوسطة بحلول نهاية القرن في إطار المسار RCP8.5. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5] • على الصعيد العالمي، بالنسبة لظواهر سقوط الأمطار لمدد قصيرة، من المرجح التحول إلى عواصف فردية أكثر حدة وعواصف ضعيفة أقل عدداً. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4.5]
المعلومات المناخية الإقليمية النطاق	**المرصودة:** • منذ عام 1950، أصبحت درجة الحرارة المتطرفة أكثر ندرة ودرجات الحرارة المرتفعة المتطرفة أكثر تواتراً وشدة في أستراليا ونيوزيلندا (ثقة عالية). [الجدول 1-25] • زيادة مرجحة في تواتر الموجات الحارة منذ 1950 في أجزاء كبيرة من أستراليا. [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6.1] • انخفض معدل سقوط الأمطار في نهاية الخريف/الشتاء الأخير في جنوب غرب أستراليا منذ سبعينيات القرن الماضي وفي جنوب شرق أستراليا منذ منتصف تسعينيات القرن الماضي، وحدوث زيادات سنوية في سقوط الأمطار في شمال غرب أستراليا منذ خمسينيات القرن الماضي (ثقة عالية جدا). [الجدول 1-25] • اتجاهات تغير متباينة أو غير مهمة في الظواهر المتطرفة السنوية لسقوط الأمطار اليومية، ولكن هناك اتجاه نحو حدوث زيادة كبيرة في شدة سقوط الأمطار الغزيرة السنوية في العقود الأخيرة للظواهر شبه اليومية في أستراليا. [الجدول 1-25] **المسقطة:** • الأيام والليالي الحارة أكثر تواتراً والأيام والليالي الباردة أقل تواتراً خلال القرن الحادي والعشرين في أستراليا ونيوزيلندا (ثقة عالية). الجدول 1-25] • انخفاض معدل سقوط الأمطار السنوية في جنوب غرب أستراليا (ثقة عالية) وسائر الأماكن في جنوب أستراليا (ثقة متوسطة). وتصل الانخفاضات إلى ذروتها في نصف السنة المطير (ثقة عالية). [الجدول 1-25] • زيادة في معظم المناطق في شدة الظواهر المتطرفة لسقوط الأمطار اليومية النادرة وفي الظواهر المتطرفة شبه اليومية (ثقة متوسطة) في أستراليا ونيوزيلندا. [الجدول 1-25] • زيادة حدوث الجفاف في جنوب أستراليا (ثقة متوسطة). [الجدول 1-25] • انخفاض عمق الثلوج والمساحة التي يغطيها الثلج في أستراليا (ثقة عالية جداً). [الجدول 1-25] • يتوقع انخفاض موارد المياه العذبة في أقصى جنوب شرق وأقصى جنوب غرب أستراليا (ثقة عالية). [25.5.2]
الوصف	تقوم الصناعات وكذلك فرادى المزارعين بنقل أجزاء من عملياتهم، على سبيل المثال بالنسبة للأرز، أو النبيذ، أو الفول السوداني في أستراليا، أو يقومون بتغيير استخدامات الأراضي في الموقع استجابة لتغير المناخ مؤخراً أو توقعات التغير في المستقبل. على سبيل المثال، كان هناك بعض التحول من الرعي إلى الزراعة في جنوب أستراليا. وتحدث أيضاً حركات تكيف للمحاصيل في أماكن أخرى. [7.5.1، 25.7.2، والجدول 7-9، والإطار 5-25]
السياق الموسع	• ينظر في تطبيق التكيف التحولي استجابة لتأثيرات تغير المناخ. • الآثار الإيجابية أو السلبية على المجتمعات على نطاق أوسع في مناطق المنشأ والمقصد. [25.7.2، والإطار 5-25]

بصنع القرار وإدارة المخاطر. وهو يشكل أساساً لفهم تقييم التقرير للمخاطر المتصلة بالمناخ في المستقبل والاستجابات المحتملة لتلك المخاطر.

وتتطلب الاستجابات للمخاطر المتصلة بالمناخ اتخاذ قرارات في عالم متغير، مع استمرار عدم اليقين بشأن شدة وتوقيت آثار تغير المناخ ومع وجود حدود لفعالية التكيف (ثقة عالية). وتعد إدارة المخاطر المتكررة إطاراً مفيداً لاتخاذ القرارات في المواقف المعقدة التي تكون نتائجها المحتملة كبيرة، وأوجه عدم اليقين مستمرة، والأطر الزمنية طويلة، والقدرة على التعلم، والتأثيرات المتعددة المناخية وغير المناخية متغيرة مع مرور الزمن. انظر الشكل TS.4. ويعد تقييم أوسع نطاق ممكن من التأثيرات المحتملة، بما في ذلك النتائج ذات الاحتمالية المنخفضة والعواقب الكبيرة، أمراً أساسياً لفهم مزايا إجراءات إدارة المخاطر البديلة وإجراء مفاضلات بين مزاياها وعيوبها. ويعني تعقيد إجراءات التكيف عبر النطاقات والسياقات أن الرصد والتعلم مكونان مهمان للتكيف الفعال. [من 2.1 إلى 2.4، 3.6، ومن 14.1 إلى 14.3، ومن 15.2 إلى 15.4، ومن 16.2 إلى 16.4، ومن 17.3 إلى 17.5، 20.6، 22.4، 25.4، والشكل 5-1]

وسوف تؤثر خيارات التكيف والتخفيف على المدى القريب على مخاطر تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين (ثقة عالية). ويبين الشكل TS.5 المناخ المسقط في المستقبل في إطار سيناريو التخفيف منخفض الانبعاثات وسيناريو الانبعاثات المرتفعة [مسارا التركيز النموذجيين 2.6 و8.5]، إلى جانب التغيرات المرصودة في درجة الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار. وتتحقق منافع التكيف والتخفيف على مدى أطر زمنية مختلفة ولكنها متداخلة. والزيادة المسقطة في درجات الحرارة العالمية على مدى العقود القليلة القادمة تكون متشابهة عبر سيناريوهات الانبعاثات (الشكل TS.5A، اللوحة الوسطى) (تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، القسم 11.3). وأثناء هذه الحقبة لتغير المناخ الحتمي على المدى القريب ستتطور المخاطر مع تفاعل الاتجاهات الاجتماعية الاقتصادية مع تغير المناخ. وسوف تؤثر الاستجابات المجتمعية، وخاصة التكيفات، على النتائج على المدى القريب. وفي النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وما بعده، ستختلف زيادة درجات الحرارة العالمية عبر سيناريوهات الانبعاث (الشكل TS.5A، اللوحتان الوسطى والسفلى) (تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول القسم 12.4 والجدول SPM.2). وبالنسبة لخيارات المناخ لهذه الحقبة الطويلة المدى، سيحدد التكيف والتخفيف على المديين القريب والبعيد، فضلاً عن مسارات التنمية، مخاطر تغير المناخ. [2.5، 21.2، 21.3، 21.5، الإطار CC-RC]

ويعتمد تقييم المخاطر في تقرر التقييم الخامس للفريق العامل الثاني على أشكال مختلفة من الأدلة. ويستفاد من آراء الخبراء في دمج الأدلة في تقييمات للمخاطر. وتشمل أشكال الأدلة، مثلاً، الرصدات الأمبيريقية، والنتائج التجريبية، والفهم القائم على العمليات، والنهج الإحصائية، ونماذج المحاكاة والنماذج الوصفية. وتختلف المخاطر المستقبلية المتعلقة بتغير المناخ اختلافاً كبيراً عبر مسارات التنمية البديلة المعقولة، كما تختلف الأهمية النسبية للتنمية وتغير المناخ باختلاف القطاع، والمنطقة، والفترة الزمنية (ثقة عالية). وتمثل السيناريوهات أدوات مفيدة لتمييز المسارات الاجتماعية الاقتصادية المستقبلية الممكنة، وتغير المناخ ومخاطره، والآثار المترتبة على السياسات. ويستند إبلاغ إسقاطات النموذج المناخي لتقييمات الخطر في هذا التقرير بشكل عام على مسارات التركيز النموذجية (الشكل



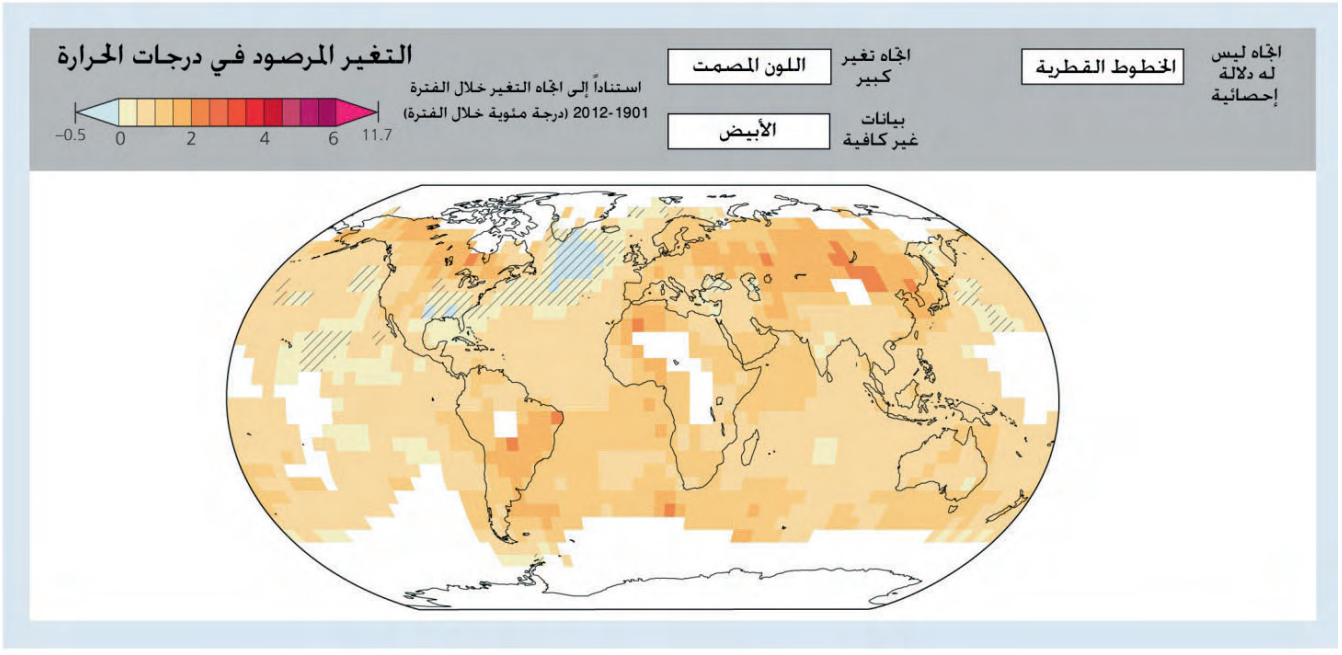
الشكل TS.4 | التكيف مع تغير المناخ بحسبانه عملية إدارة مخاطر متكررة مع تغذية متعددة بالمعلومات. ويشكل الناس والمعارف العملية ونواتجها.

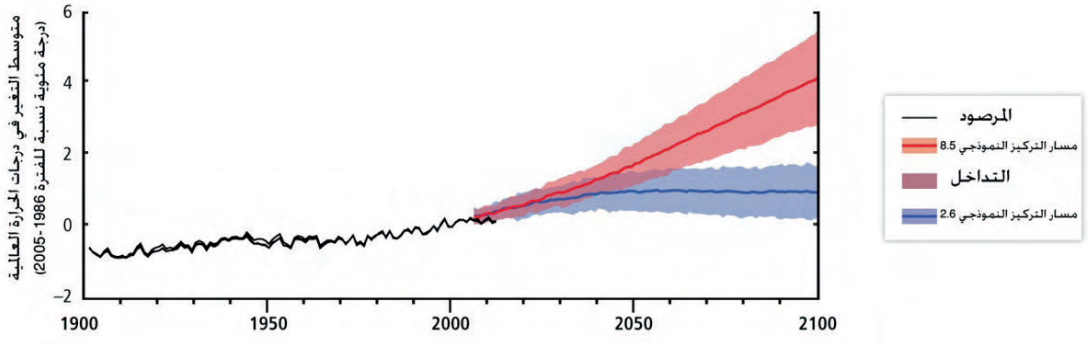
TS.5)، فضلاً عن التقرير القديم الخاص بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن سيناريوهات الانبعاثات (التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات). [1.1، 1.3، 2.2.، 2.3، 19.6، 20.2، 21.3، 21.5، 26.2، والإطار CC-RC؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، الإطار SPM.1]

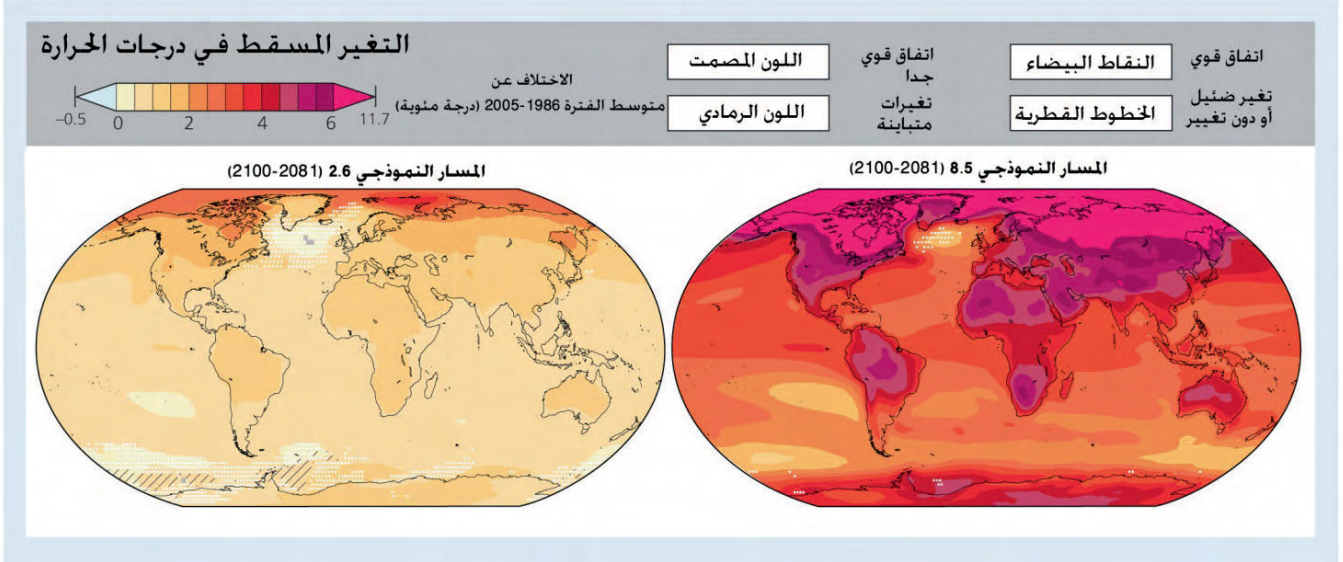
ويمكن تقسيم تلك السيناريوهات إلى سيناريوهات تبحث في كيفية استكشاف المستقبل في ظل مختلف العوامل الدافعة (استكشاف المشكلة) وتلك التي تختبر ماهية تأثير التدخلات المختلفة (استكشاف الحل) (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وتعالج نهج التكيف أوجه عدم اليقين المرتبطة بالمناخ في المستقبل والظروف الاقتصادية الاجتماعية مع تنوع سياقات محددة (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وعلى الرغم من أن الكثير من الدراسات الوطنية تتعرف على مجموعة متنوعة من استراتيجيات ونهج التكيف، فإنه يمكن تصنيفها في فئتين عريضتين: نهج "القمة إلى القاع" ونهج "القاع إلى القمة". ونهج القمة إلى القاع هو نهج للسيناريو-التأثير، يتكون من إسقاطات مناخية مصغرة، وتقييمات التأثير، وصياغة الاستراتيجيات والخيارات. أما نهج القاع إلى القمة فهو نهج لأوجه الضعف-العتبة، يبدأ بتحديد أوجه الضعف، والحساسيات، وعتبات قطاعات أو مجتمعات محلية معينة. وتعد التقييمات المتكررة للآثار والتكيف في نهج القمة إلى القاع وبناء قدرة التكيف للمجتمعات المحلية استراتيجيات نموذجية للاستجابة لأوجه عدم اليقين. [2.2، 2.3، 15.3]

وأوجه عدم اليقين بشأن أوجه الضعف، والتعرض، واستجابات النظم البشرية والطبيعية المترابطة في المستقبل تتسم بأنها كبيرة (ثقة عالية). ويحفز هذا استكشاف مجموعة واسعة من الظواهر الاجتماعية-الاقتصادية لتقييم المخاطر في المستقبل. ويمثل فهم أوجه الضعف، والتعرض، والقدرة على استجابة النظم البشرية والطبيعية المترابطة في المستقبل تحدياً نظراً لضخامة عدد العوامل الاجتماعية، والاقتصادية، والثقافية المترابطة، والتي لم تدرس بصورة كاملة حتى الآن. وتشمل هذه العوامل الثروة وتوزيعها عبر المجتمع، والعوامل الديموغرافية، والهجرة، والوصول إلى التكنولوجيا والمعلومات، وأنماط التوظيف، ونوعية الاستجابات التكيفية، والقيم المجتمعية، وهياكل الحوكمة، والمؤسسات التي تعمل على حل النزاعات. والأبعاد الدولية مثل التجارة والعلاقات بين الدول مهمة أيضاً لفهم مخاطر تغير المناخ على النطاقات الإقليمية. [11.3، 12.6، ومن 21.3 إلى 21.5، 25.3، 25.4، 25.11، 26.2]

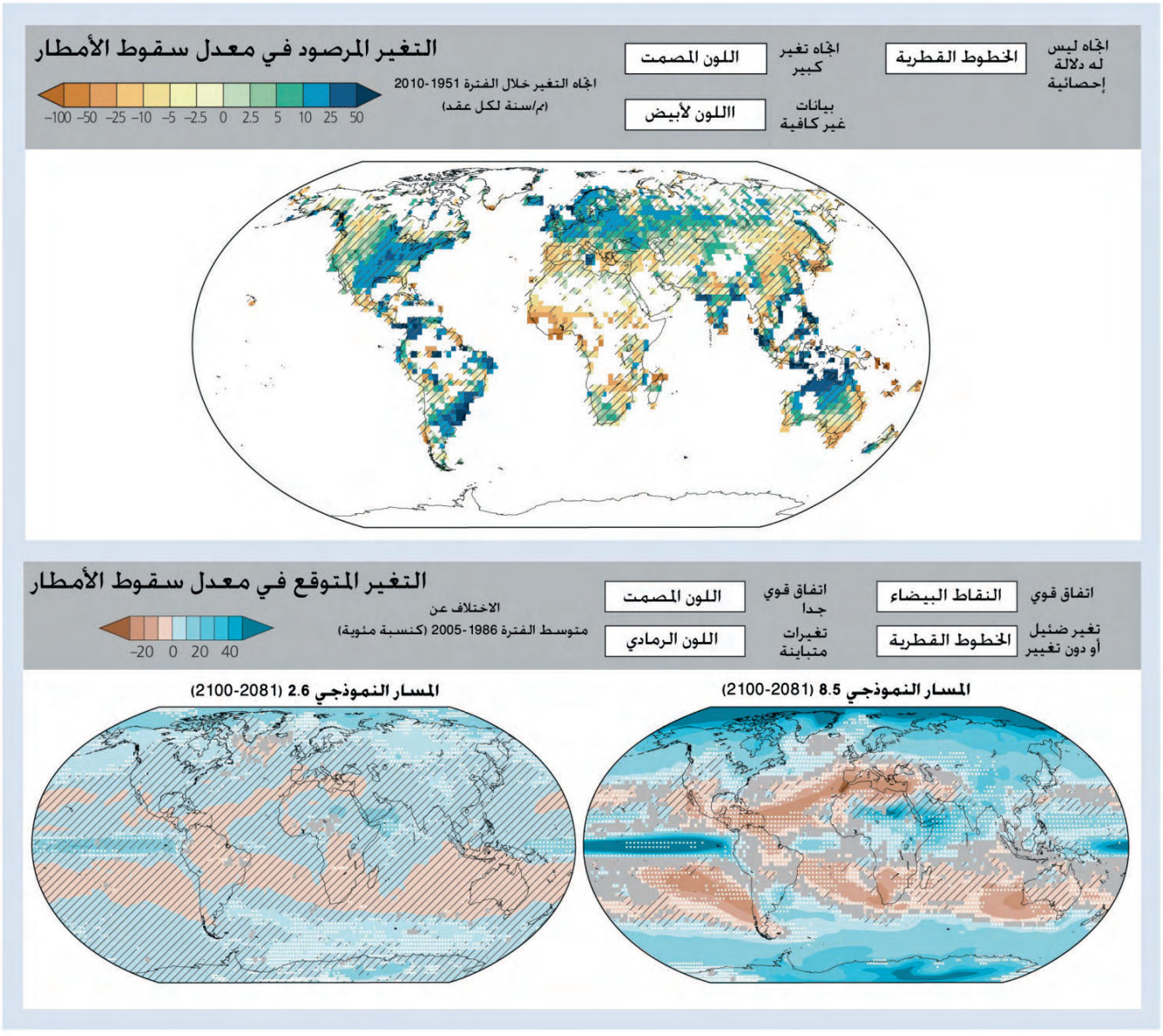
(ألف)


التغير المرصود في درجات الحرارة
استناداً إلى اتجاه التغير خلال الفترة 1901-2012 (درجة مئوية خلال الفترة)
−0.5 0 2 4 6 11.7
اتجاه تغير كبير
اللون المصمت
بيانات غير كافية
الأبيض
اتجاه ليس له دلالة إحصائية
الخطوط القطرية


متوسط التغير في درجات الحرارة العالمية (درجة مئوية نسبة للفترة 1986-2005)
6
4
2
0
−2
1900
1950
2000
2050
2100
المرصود
مسار التركيز النموذجي 8.5
التداخل
مسار التركيز النموذجي 2.6


التغير المسقط في درجات الحرارة
الاختلاف عن متوسط الفترة 1986-2005 (درجة مئوية)
−0.5 0 2 4 6 11.7
اتفاق قوي جدا
اللون المصمت
تغيرات متباينة
اللون الرمادي
اتفاق قوي
النقاط البيضاء
تغير ضئيل أو دون تغيير
الخطوط القطرية
المسار النموذجي 2.6 (2081-2100)
المسار النموذجي 8.5 (2081-2100)

(باء)



الشكل TS.5 | التغيرات المرصودة والمسقطة في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة السطحية (ألف) ومعدل سقوط الأمطار (باء). وييسر الشكل فهم المخاطر المتعلقة بالمناخ في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني. ويوضح التغيرات المرصودة حتى الآن والتغيرات المسقطة في ظل استمرار الانبعاثات المرتفعة والتخفيف الطموح.

التفاصيل الفنية: (ألف، اللوحة العليا) خريطة للتغير المرصود للمتوسط السنوي لدرجات الحرارة خلال الفترة 2012-1901، والمستنبطة من اتجاه تغير خطي. والبيانات المرصودة (مجموعة من قيم النقاط الشبكية: من 0.53- إلى 2.5 درجة مئوية خلال الفترة) مأخوذة من أشكال تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول SPM.1 و 2.2.1. (باء، اللوحة العليا) خريطة لاتجاه التغير المرصود في كمية الأمطار السنوية خلال الفترة من 2010-1951، والمستنبطة من اتجاه خطي. والبيانات المرصودة (مجموعة من قيم النقاط الشبكية: من -185 إلى 111 مم/سنة لكل عقد) مأخوذة من أشكال تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول للمسارين 2 و 2.29. وقد حسبت اتجاهات التغير، بالنسبة لدرجات الحرارة وسقوط الأمطار، حيث توجد بيانات كافية تسمح بإجراء تقدير قوي (أي أن يتم ذلك فقط بالنسبة لمربعات الشبكة المكتملة بنسبة تزيد عن 70 في المائة وتوافر بيانات تزيد عن 20 في المائة في أول وآخر 10 في المائة من الفترة الزمنية). والمناطق الأخرى بيضاء. وتشير الألوان المصمتة إلى المناطق التي تكون فيها اتجاهات التغير كبيرة عند مستوى 10 في المائة. وتشير الخطوط القطرية إلى المناطق التي تكون فيها اتجاهات التغير غير مهمة. (ألف، اللوحة الوسطى) المتوسط السنوي لدرجات الحرارة المرصودة والمسقطة في المستقبل نسبة للفترة 2005-1986. والاحترار المرصود من 1900-1850 إلى 2005-1986 هو 0.61 درجة مئوية (95-5 في المائة نطاق ثقة يتراوح من 0.55 إلى 0.67 درجة مئوية). وتظهر الخطوط السوداء تقديرات درجات الحرارة المستقاه من ثلاث مجموعات للبيانات. وتشير الخطوط الزرقاء والحمراء والتظليل إلى متوسط المجموعات ومدى انحراف معياري يبلغ ± 1.64، استناداً إلى محاكاة المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CIMP5) من 32 نموذجاً للمسار 2.6 و 39 نموذجاً للمسار 8.5. (ألف و باء، اللوحة السفلى) الإسقاطات الخاصة بالمتوسط المتعدد النماذج للمرحلة الخامسة من المشروع CIMP5 للتغيرات في متوسط درجات الحرارة العالمية (ألف) ومتوسط النسبة المئوية للتغيرات في المتوسط السنوي لكمية الأمطار (باء) للفترة 2100-2081 في إطار المسار 2.6 والمسار 8.5، نسبة للفترة 2005-1986. وتشير الألوان المصمته إلى المناطق التي تتسم باتفاق قوي جداً، عندما يكون تغير متوسط النموذج المتعدد أكبر من ضعف تقلبية خط الأساس (التقلبية الداخلية الطبيعية في متوسطات 20 سنة) و ≥ 90 في المائة من النماذج متوافقة في علامة التغير. وتشير الألوان ذات النقاط البيضاء إلى المناطق ذات الاتفاق القوي، حيث يبين ≤ 66 في المائة من النماذج تغيراً يزيد عن تقلبية خط الأساس ولكن ≥ 66 في المائة من النماذج تتوافق في إشارة التغير. ويشير اللون الرمادي إلى المناطق ذات التغيرات المتباينة، حيث يبين ≤ 66 في المائة من النماذج تغيراً يزيد عن تقلبية خط الأساس، ولكن < 66 في المائة منها يظهر توافقاً في إشارة التغير. وتشير الألوان ذات الخطوط القطرية إلى مناطق يقل فيها التغير أو ينعدم كلياً، حيث يبين < 66 في المائة من النماذج تغيراً يزيد عن تقلبية خط الأساس، على الرغم من أنه قد يكون هناك تغير كبير في نطاقات زمنية أقصر مثل المواسم، أو الشهور، أو الأيام. وبالنسبة لإسقاطات درجات الحرارة، يستخدم التحليل بيانات النموذج (مجموعة من قيم النقاط الشبكية في إطار المسار 2.6 والمسار 8.5: من 0.06 إلى 11.71 درجة مئوية) من شكل تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 8. وبالنسبة لتوقعات سقوط الأمطار، يستخدم التحليل بيانات النموذج (مجموعة من قيم النقاط الشبكية: من -9 إلى 22 في المائة للمسار 2.6 ومن -34 إلى 112 في المائة للمسار 8.5) من شكل تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول للمسار 8، الإطار 12.1، والمرفق الأول. للاطلاع على وصف كامل للطرائق، انظر الإطار CC-RC. انظر أيضاً المرفق الأول من تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول. [الإطاران 2-21، و CC-RC؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.4 و 2.5، والأشكال SPM.1، و SPM.2، و SPM.7، و 2.21، SPM.8، و 2.29]

باء: المخاطر المستقبلية وفرص التكيف

يعرض هذا القسم المخاطر المستقبلية والفوائد المحتملة المحدودة عبر القطاعات والمناطق، ويدرس كيفية تأثرها بشدة ومعدل تغير المناخ وبالخيارات الاقتصادية الاجتماعية. ويقيم هذا القسم أيضاً فرص الحد من التأثيرات وإدارة المخاطر من خلال التكيف والتخفيف. ويتناول القسم توزيع المخاطر على السكان مع تباين أوجه الضعف والقدرة على التكيف، عبر القطاعات حيث تكون فيها مقاييس التحديد الكمي للتأثيرات مختلفة تماماً، وبين مناطق ذات تقاليد وموارد متباينة. ويقدم التقييم التفاعلات بين القطاعات والمناطق وبين تغير المناخ وعوامل الإجهاد الأخرى. ولمختلف القطاعات والمناطق، يصف القسم المخاطر والفوائد المحتملة على مدى العقود القليلة المقبلة، والتغير الحتمي للمناخ على المدى القريب. وخلال هذا الإطار الزمني، تتشابه الزيادة في درجات الحرارة العالمية عبر سيناريوهات الانبعاثات المختلفة. ويقدم هذا القسم أيضاً معلومات عن المخاطر والفوائد المحتملة في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وما بعده، وعن خيارات المناخ في حقب المدى الأطول. وخلال هذا المدى الطويل، تتباين الزيادة في درجات الحرارة العالمية عبر سيناريوهات الانبعاث، ويميز التقييم بين النواتج المحتملة لزيادة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بمقدار 2 و 4 درجات مئوية فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة. ويوضح كيف ومتى تكون الخيارات مهمة في الحد من المخاطر المستقبلية، مسلطاً الضوء على الأطر الزمنية المختلفة لفوائد التخفيف والتكيف.

باء1-. المخاطر الرئيسية في القطاعات والمناطق

الأخطار الرئيسية هي التأثيرات الشديدة المحتملة المتصلة بالمادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، التي تشير إلى "التدخل البشري الخطير في النظام المناخي". وتعتبر المخاطر رئيسية بسبب الأخطار أو أوجه الضعف الشديدة للمجتمعات والأنظمة التي تتعرض لها، أو كليهما. واستند تحديد الأخطار الرئيسية إلى آراء الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: الحجم الكبير، والاحتمالية المرتفعة، ولاعكوسية التأثيرات؛ وتوقيت التأثيرات؛ واستمرار أوجه الضعف أو التعرض اللذين يسهمان في المخاطر؛ أو ضعف الامكانات للحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف. ويتم دمج المخاطر الرئيسية في خمسة أسباب تكميلية وشاملة للقلق (RFCs) في الإطار TS.5.

وتغطي المخاطر الرئيسية الواردة أدناه، والتي تم تحديدها جميعاً بثقة عالية، قطاعات ومناطق. ويسهم كل خطر من هذه الأخطار الرئيسية في واحد أو أكثر من الاسباب التي تدعو للقلق. وتتوافق الأرقام الرومانية مع المدخلات في الجدول TS.3، والذي يورد أيضاً مزيداً من الأمثلة والتفاعلات ذات الصلة. [من 19.2 إلى 19.4، و 19.6، والجدول 4-19، والإطاران 2-19، و CC-KR]

i) خطر الموت، أو الإصابة، أو اعتلال الصحة، أو اضطراب سبل العيش في المناطق الساحلية المنخفضة والدول الجزرية الصغيرة النامية والجزر الصغيرة الأخرى، بسبب عرام العواصف، والفيضانات الساحلية، وارتفاع مستوى سطح البحر. انظر أسباب القلق من 1 إلى 5. [5.4، 8.2، 13.2، ومن 19.2 إلى 19.4، 19.6، 19.7، 24.4، 24.5، 26.7، 26.8، 29.3، 30.3، والجداول 4-19، و 1-26، 2-26، والأطر 1-25، 7-25، و CC-KR]

الجدول TS.3 | مجموعة مختارة من الأخطار، ومواطن الضعف الرئيسية، والمخاطر الرئيسية، والمخاطر الناشئة المحددة في فصول هذا التقرير. وتؤكد الأمثلة على تعقيد المخاطر التي تحددها مختلف الأخطار المتفاعلة المرتبطة بالمناخ، وعوامل الإجهاد غير المناخية، وأوجه الضعف المتعددة الجوانب (انظر أيضاً الشكل TS.1). وتنشأ أوجه الضعف التي تعد أوجه ضعف رئيسية عندما يقترن التعرض للأخطار مع أوجه الضعف الاجتماعية، أو المؤسسية، أو الاقتصادية، أو أوجه الضعف البيئية، المشار إليها بالرموز الواردة في الجدول. وتنشأ المخاطر الجديدة من التفاعلات المعقدة للنظام. وتتوافق الأرقام الرومانية مع المخاطر الرئيسية المبينة في القسم باء1-. [19.6، الجدول 4-19]

الرقم	الخطر	مواطن الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
i	ارتفاع مستوى سطح البحر والفيضانات الساحلية بما في ذلك عرام العواصف [5.4.3، 8.1.4، 8.2.3، 8.2.4، 13.1.4، 13.2.2، 24.4، 24.5، 26.7، 26.8، 29.3، 30.3.1، والإطاران 1-25، و7-25؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.7، 13.5، والجدول 5-13]	ارتفاع تعرض الناس، والنشاط الاقتصادي، والبنية التحتية في المناطق الساحلية المنخفضة والدول الجزرية الصغيرة النامية والجزر الصغيرة الأخرى سكان الحضر يكونون غير محميين لأن الأشخاص المعرضين للخطر يعيشون في مساكن دون المستوى ولعدم ملاءمة التأمين. ويواجه سكان المناطق الريفية المهمشون الفقر متعدد الأبعاد وقلة سبل العيش البديلة عدم إيلاء الحكومات المحلية الاهتمام الكافي للحد من مخاطر الكوارث	الموت، والإصابة، واضطراب سبل العيش، والإمدادات الغذائية، ومياه الشرب فقدان الموارد المشتركة المجمعة، والإحساس بالمكان، والهوية، خاصة بين السكان الأصليين في المناطق الريفية الساحلية	التفاعل بين التوسع الحضري السريع، وارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة النشاط الاقتصادي، واختفاء الموارد الطبيعية، وضيق حدود التأمين؛ وانتقال عبء إدارة المخاطر من الدولة إلى سكان المناطق الحضرية المعرضين للخطر مما يؤدي إلى زيادة عدم المساواة
ii	معدلات سقوط الأمطار المتطرفة والفيضانات الداخلية [3.2.7، 3.4.8، 8.2.3، 8.2.4، 13.2.1، 25.10، 26.3، 26.7، 26.8، 27.3.5، الإطار 8-25؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 11.3.2]	تتعرض أعداد كبيرة من الناس في المناطق الحضرية للفيضانات، وخاصة في المستوطنات غير الرسمية ذات الدخل المنخفض سوء حالة البنية التحتية للصرف وقدمها وسوء صيانتها وعدم كفايتها ومحدودية قدرتها على التأقلم والتكيف بسبب التهميش، وارتفاع معدلات الفقر، والأدوار المحددة المفروضة على كل من الرجل والمرأة عدم كفاية اهتمام الحكومة بالحد من مخاطر الكوارث	الموت، والإصابة، واضطراب الأمن البشري، خاصة بين الأطفال، والمسنين، وذوي الإعاقة	التفاعل بين زيادة تواتر سقوط الأمطار الغزيرة، والتوسع الحضري، وضيق حدود التأمين؛ وانتقال عبء إدارة المخاطر من الدولة إلى سكان معرضين للخطر مما يؤدي إلى مزيد من عدم المساواة، وتآكل الأصول بسبب تلف البنى التحتية، وهجر المقاطعات الحضرية، وخلق مخاطر مرتفعة و/أو أخاخ مكانية ذات معدلات فقر مرتفعة
iii	أخطار جديدة تنتج عن مخاطر شاملة [8.1.4، 8.2.4، 10.2، 10.3، 12.6، 23.9، 25.10، 26.7، 26.8؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 11.3.2]	تعرض السكان والبنى التحتية للخطر، والافتقار إلى خبرة تاريخية للتعامل مع هذه المخاطر التخطيط الذي يركز بشدة على إدارة الأخطار وتصميم البنى التحتية، و/أو انخفاض القدرة على التنبؤ	فشل الأنظمة المرتبطة بنظام الطاقة الكهربائية، مثل، شبكات الصرف الصحي التي تعتمد على المضخات الكهربائية أو خدمات الطوارئ التي تعتمد على الاتصالات. وانهيار الخدمات الصحية وخدمات الطوارئ بالنسبة للظواهر المتطرفة	تؤدي التفاعلات الناجمة عن الاعتماد على انظمة متقارنة إلى تضخيم تأثيرات الظواهر المتطرفة. ويؤدي انخفاض التماسك الاجتماعي بسبب فقدان الثقة في مؤسسات الإدارة إلى تقويض الاستعدادات والقدرة على الاستجابة
vi	زيادة تواتر وشدة الحرارة المتطرفة، بما في ذلك تأثير الجزر الحرارية الحضرية [8.2.3، 11.3، 11.4.1، 13.2، 23.5.1، 24.4.6، 25.8.1، 26.6، 26.8، الإطار CC-HS؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 11.3.2]	زيادة عدد سكان المناطق الحضرية من المسنين وصغار الأطفال والأمهات الحوامل والأشخاص الذين يعانون مشاكل صحية مزمنة في مستوطنات تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة زيادة عدد سكان المناطق الحضرية من المسنين، وصغار الأطفال، والأمهات الحوامل، والأشخاص الذين يعانون مشاكل صحية مزمنة في مستوطنات تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة	زيادة معدل الوفيات والاعتلال خلال فترات الحرارة المتطرفة	تفاعل التحولات الديموغرافية مع التغير في درجات الحرارة المتطرفة الإقليمية، والجزر الحرارية المحلية، وتلوث الهواء ثقل العبء الواقع على الخدمات الصحية والطوارئ. وارتفاع معدل الوفيات، والاعتلال وفقدان الإنتاجية بين العمال اليدويين في المناطق ذات المناخ الحار.

Table TS.3 (continued)

الرقم	الخطر	مواطن الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
v	تقلبة الاحترار، والجفاف، وكميات الأمطار [من 7.3 إلى 7.5، 11.3، 11.6.1، 13.2، 19.3.2، 19.4.1، 22.3.4، 22.4، 26.8، 27.3.4، تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 11.3.2]	تعرض السكان الأكثر فقراً في المناطق الحضرية والريفية لانعدام الأمن الغذائي الناشئ؛ ولاسيما المزارعين الذين هم مشترون صافون للغذاء والسكان في البلدان ذات الدخل المنخفض، والاقتصادات التي تعتمد على الزراعة والتي هي مستوردة صافية للغذاء. محدودية القدرة على التأقلم بين المسنين والأسر التي تعيلها نساء.	خطر الأذى والخسائر في الأرواح بسبب انعكاس اتجاه التقدم المحرز في الحد من سوء التغذية	تزيد تفاعلات التغيرات المناخية، والنمو السكاني، وانخفاض الانتاجية، وزراعة محاصيل الوقود الحيوي، وأسعار الغذاء مع استمرار عدم المساواة، وانعدام الأمن الغذائي المستمر للفقراء من سوء التغذية مما أدى عبء أكبر للمرض. يؤدي انهاك الشبكات الاجتماعية إلى التقليل من القدرة على التأقلم.
iv	Drought [3.2.7، 3.4.8، 3.5.1، 8.2.3، 8.2.4، 9.3.3، 9.3.5، 13.2.1، 14.3.2، 24.4، 25.2، Box 25-3؛ WGI AR5 12.4.1، 12.4.5]	سكان المناطق الحضرية الذين لا تتوفر لهم خدمات مائية كافية. ونقص المياه الراهن (وعدم انتظام الامدادات)، والقيود التي تكتنف زيادة الامدادات نقص القدرة والمرونة في نظم إدارة الماء بما في ذلك الروابط بين الريف والحضر	عدم كفاية إمدادات المياه للناس والصناعة مما يتسبب في ضرر شديد وآثار اقتصادية سلبية	التفاعل بين التوسع الحضري وعدم كفاية البنى التحتية ونضوب المياه الجوفية
		المزارعون المتسمون بالضعف في الأراضي الجافة أو الرعاة الذين لا تتوفر لهم فرص كافية للوصول إلى مياه الشرب ومياه الري المزارعون المتسمون بالضعف في الأراضي الجافة أو الرعاة الذين لا تتوفر لهم فرص كافية للوصول إلى مياه الشرب ومياه الري نقص القدرات والمرونة في نظم إدارة المياه، وعدم ملاءمة سياسات الأراضي، وسوء تصور سبل العيش الرعوية وتقويضها	فقدان الإنتاجية الزراعية و/أو الدخل لسكان المناطق الريفية. تدمير سبل العيش وخاصة لأولئك الذين يعتمدون على الزراعة التي تستخدم المياه بكثافة. خطر انعدام الأمن الغذائي	التفاعلات عبر نقاط الضعف البشرية: تدهور سبل العيش، وبراثن الفقر، وتزايد انعدام الأمن الغذائي، انخفاض انتاجية الأراضي، والهجرة من الريف، وتزايد أعداد فقراء الحضر الجدد في البلدان النامية. احتمال الوصول إلى نقطة تحول في نظام الزراعة البعلية و/أو الرعي
iiv	ارتفاع درجة حرارة المحيطات، وتحمض المحيطات، وفقدان الجليد البحري في القطب الشمالي [5.4.2، 6.3.1، 6.3.2، 7.4.2، 9.5.3، 22.3.2، 24.4، 25.6، 27.3.3، 28.2، 28.3، 29.3.1، 30.5، 30.6، والإطاران CC-OA و CC-CR؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 11.3.3]	الحساسية العالية للشعاب المرجانية في المياه الدافئة وخدمات النظم الإيكولوجية ذات الصلة بالمجتمعات الساحلية، والحساسية العالية للنظم القطبية، الأنواع الغازية، مثلا اعتماد حساسية المجتمعات في المناطق الساحلية وفي الدول الجزرية الصغيرة النامية ومجتمعات صيد الأسماك على تلك الخدمات للنظام الإيكولوجي؛ ويصدق ذلك أيضاً على المستوطنات في المنطقة القطبية الشمالية والثقافة	فقدان الغطاء المرجاني، والأنواع القطبية الشمالية، والنظم الإيكولوجية المرتبطة بها، مع انخفاض التنوع البيولوجي، وخسائر محتملة لخدمات النظم الإيكولوجية المهمة. خطر فقدان الأنواع المتوطنة، واختلاط أنواع النظم الإيكولوجية، وزيادة هيمنة الكائنات الغازية	تفاعلات عوامل الاجهاد مثل التحمض والاحترار المتعلقة بزيادة المخاطر التي تواجه الكائنات العضوية الجيرية
iiiv	ارتفاع درجات حرارة اليابسة، والتغيرات في أنماط سقوط الأمطار وفي تواتر وشدة الحرارة المتطرفة. [4.3.4، 19.3.2، 22.4.5، 27.3، الإطاران 1-23، و CC-WE؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 11.3.2]	قابلية النظم البشرية والنظم الإيكولوجية الزراعية والنظم الإيكولوجية الطبيعية لـ: (1) فقدان السيطرة على الآفات والأمراض، والحرائق، والانهيارات الأرضية، والنحر، والفيضانات، والانهيارات الجليدية، ونوعية المياه، والمناخ المحلي؛ (2) فقدان توفير الأغذية، والماشية، والألياف، والطاقة الحيوية؛ (3) فقدان الأنشطة الترفيهية، والسياحة، والقيم الجمالية والتراثية، والتنوع البيولوجي	الحد من التنوع البيولوجي والخسائر المحتملة لخدمات النظم الإيكولوجية المهمة. خطر فقدان الأنواع المتوطنة، اختلاط أنواع النظم الإيكولوجية، وزيادة هيمنة الكائنات الغازية	التفاعل بين النظم الاجتماعية الإيكولوجية مع فقدان خدمات النظم الإيكولوجية التي تعتمد عليها

الضعف الاجتماعي | الضعف الاقتصادي | الضعف البيني | الضعف المؤسسي | التعرض للأخطار

ii) مخاطر الاعتلال الصحي الشديد واضطراب سبل العيش لأعداد كبيرة من سكان المناطق الحضرية نتيجة للفيضانات الداخلية في بعض المناطق. انظر أسباب القلق 2 و 3. [3.4، 3.5، 8.2، 13.2، 19.6، 25.10، 26.3، 26.8، 27.3، والجداول 4-19 و 1-26، والإطاران CC-KR و 8-25]

iii) المخاطر الشاملة للنظام الناتجة عن الظواهر المناخية المتطرفة والتي تؤدي إلى انهيار شبكات البنى التحتية والخدمات الحيوية مثل الكهرباء، وإمدادات المياه، والخدمات الصحية وخدمات الطوارئ. انظر أسباب القلق من 2 إلى 4. [5.4، 8.1، 8.2، 9.3، 10.2، 10.3، 12.6، 19.6، 23.9، 25.10، 26.7، 26.8، 28.3، والجدول 4-19، والإطاران CC-KR و CC-HS]

iv) خطر الموت والاعتلال خلال الفترات المتطرفة لارتفاع درجة الحرارة، وخاصة لسكان الحضر الضعفاء وأولئك الذين يعملون في الأماكن المكشوفة في المناطق الحضرية أو الريفية. انظر أسباب القلق 2 و 3. [8.1، 8.2، 11.3، 11.4، 11.6، 13.2، 19.3، 19.6، 23.5، 24.4، 25.8، 26.6، 26.8، والجدولان 4-19، و 1-26، والإطاران CC-KR، و CC-HS]

v) خطر انعدام الأمن الغذائي وانهيار النظم الغذائية المرتبطة بالاحترار، والجفاف، والفيضانات، وتقلبية سقوط الأمطار وتطرفها، خاصة بالنسبة للسكان الأكثر فقراً في المناطق الحضرية والريفية. انظر أسباب القلق من 2 إلى 4. [3.5، 7.4، 7.5، 8.2، 8.3، 9.3، 11.3، 11.6، 13.2، 19.3، 19.4، 19.6، 22.3، 24.4، 25.5، 25.7، 26.5، 26.8، 27.3، 28.2، 28.4، والجدول 4-19، والإطار CC-KR]

vi) خطر فقدان سبل العيش والدخل في المناطق الريفية بسبب عدم كفاية فرص الحصول على مياه الشرب ومياه الري وانخفاض الانتاجية الزراعية، وخاصة بالنسبة للمزارعين والرعاة من ذوي الحد الأدنى لرأس المال في المناطق شبه الجافة. انظر أسباب القلق 2 و 3. [3.4، 3.5، 9.3، 12.2، 13.2، 19.3، 19.6، 24.4، 25.7، 26.8، والجدول 4-19، والإطاران 5-25 و CC-KR]

vii) خطر فقدان النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية، والتنوع البيولوجي، والسلع والوظائف والخدمات التي تقدمها النظم الإيكولوجية لكسب العيش في المناطق الساحلية، وخاصة لمجتمعات صيد الأسماك في المناطق المدارية والمنطقة القطبية الشمالية. انظر أسباب القلق 1، و

الإطار TS.5| التدخل البشري في النظام المناخي

التأثير البشري على نظام المناخ واضح (تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، ملخص لصانعي السياسات القسم D.3؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، الأقسام 2.2، 6.3، ومن 10.3 إلى 10.6، 10.9). ومع ذلك، فإن تحديد ما إذا كان هذا التأثير يشكل "تدخلاً بشرياً خطيراً" على حد تعبير المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ يتضمن تقييماً للمخاطر وأحكاماً تقديرية. إذ يمكن أن يحدد التقييم العلمي خصائص المخاطر استناداً إلى احتمال، وحجم ونطاق العواقب المحتملة لتغير المناخ. ويمكن للعلم أيضاً أن يقيم المخاطر المتفاوتة مكانياً وزمانياً عبر مسارات التنمية البديلة، التي تؤثر على اوجه الضعف، والتعرض، ومستوى تغير المناخ. على أن تفسير الخطر المحتمل من المخاطر يتطلب أيضاً أحكاماً تقديرية من أشخاص مختلفون في الأهداف ووجهات النظر العالمية. وتعتمد الأحكام المتعلقة بمخاطر تغير المناخ على الأهمية النسبية التي تعزى إلى الأصول الاقتصادية مقابل أصول النظام الإيكولوجي، والحاضر مقابل المستقبل، وإلى توزيع التأثيرات مقابل تجميعها. وفي بعض المنظورات، قد لاترقى الآثار المعزولة أو غير المتكررة لتغير المناخ إلى مستوى التدخل البشري الخطير، ولكن يمكن أن يتراكم نفس النوع من الآثار، الذي يصبح أكثر انتشاراً، أو أكثر تواتراً، أو أشد قسوة. ويمكن أيضاً أن يؤثر معدل تغير المناخ على المخاطر. ويقيم هذا التقرير المخاطر عبر السياقات وعبر الزمن، ويقدم أساساً للأحكام المتعلقة بمستوى تغير المناخ الذي تصبح عنده المخاطر اكثر خطورة.

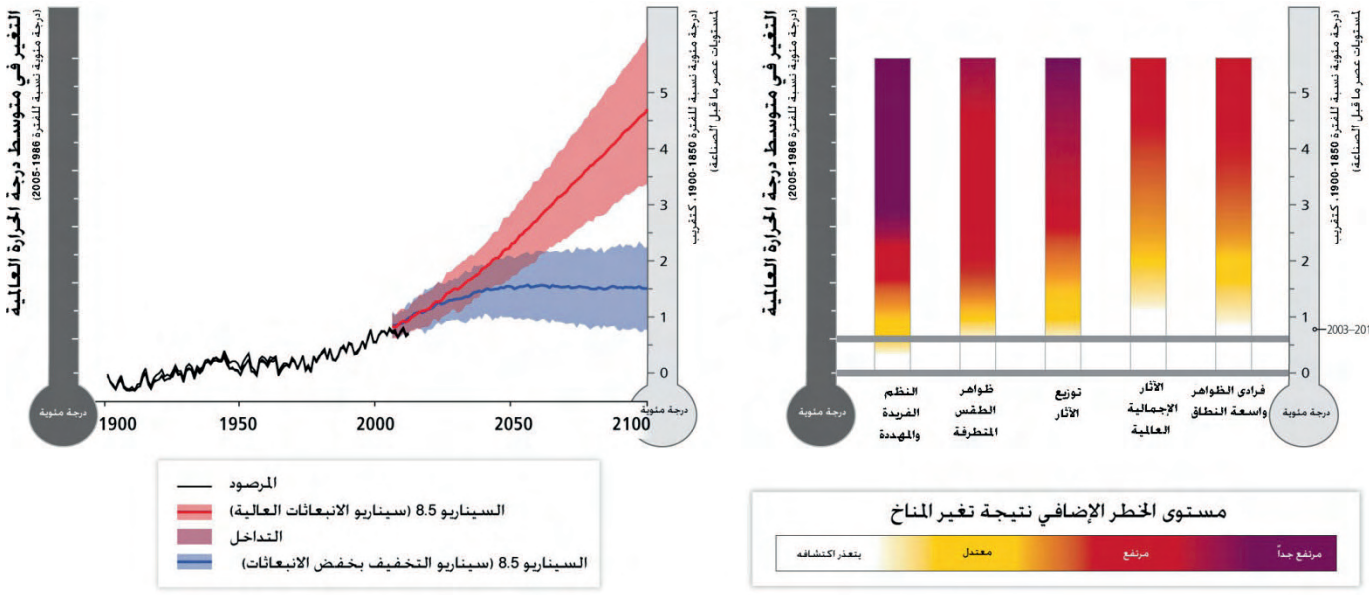
وتقدم خمسة من أسباب القلق المتكاملة إطاراً لتلخيص المخاطر الرئيسية عبر القطاعات والمناطق. توضح أسباب القلق، التي عرفت لأول مرة في تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، تأثير الاحترار وحدود التكيف للناس، والاقتصادات، والنظم الإيكولوجية. وهي توفر نقطة بداية واحدة لتقييم التدخلات البشرية الخطيرة في النظام المناخي. وترد أدناه وفي الإطار TS.5 الشكل 1 مخاطر كل واحد من هذه الأسباب، بعد تحديثها على أساس دراسات التقييم السابقة وآراء الخبراء. وجميع درجات الحرارة الواردة أدناه مقدمة كمتوسط عالمي لتغير درجات الحرارة نسبة للفترة 1986-2005 ("الأخيرة").[1] [18.6، 19.6]

1) **النظم الفريدة والمهددة:** بعض النظم الفريدة والمهددة بالانقراض، بما في ذلك النظم الإيكولوجية والثقافات، معرضة بالفعل للخطر بسبب تغير المناخ (ثقة عالية). ويزداد عدد الأنظمة المعرضة لعواقب وخيمة مع حدوث احترار إضافي بنحو درجة مئوية واحدة. ويتعرض العديد من الأنواع والنظم ذات القدرة المحدودة على التكيف لمخاطر عالية جداً مع احترار إضافي بمقدار 2 درجة مئوية، وخاصة الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية وأنظمة الشعاب المرجانية.
2) **ظواهر الطقس المتطرفة**: المخاطر المرتبطة بتغير المناخ من الظواهر المتطرفة، مثل الموجات الحارة، والمعدلات المتطرفة لسقوط الأمطار، والفيضانات الساحلية، هي بالفعل مخاطر معتدلة (ثقة عالية) ومرتفعة (ثقة متوسطة) عند حدوث احترار إضافي بمقدار درجة واحدة مئوية. وتزداد المخاطر المرتبطة ببعض أنواع الظواهر المتطرفة (مثل، الاحترار المتطرف) عند درجات الحرارة الأعلى (ثقة عالية).
3) **توزيع التأثيرات**: تتوزع المخاطر بشكل غير منتظم وتكون أكبر بصورة عامة بالنسبة للأشخاص المحرومين والمجتمعات المحلية المحرومة في البلدان من جميع مستويات التنمية. والمخاطر معتدلة بالفعل بسبب تباين تأثيرات تغير المناخ من إقليم إلى آخر، وخاصة في إنتاج المحاصيل (ثقة متوسطة إلى عالية). واستناداً إلى الانخفاض المسقط لغلة المحاصيل وتوافر المياه على الصعيد الإقليمي، تكون مخاطر التأثيرات الموزعة بشكل غير منتظم مرتفعة لاحترار إضافي فوق 2 درجة مئوية (ثقة متوسطة).
4) **التأثيرات الإجمالية العالمية**: مخاطر التأثيرات الإجمالية العالمية معتدلة للاحترار الإضافي بين 1 و 2 درجة مئوية، مما يعكس التأثيرات على كل من التنوع البيولوجي للأرض والاقتصاد العالمي بشكل عام (ثقة متوسطة). ونتج فقدان التنوع البيولوجي الواسع النطاق مع ما يرتبط به من فقدان لسلع وخدمات النظم الإيكولوجية عن مخاطر مرتفعة بنحو 3 درجات مئوية من الاحترار الإضافي (ثقة عالية). وتتسارع الأضرار الاقتصادية الكلية بزيادة درجة الحرارة (ثقة محدودة، اتفاق مرتفع)، غير أنه لم ينجز سوى عدد قليل من التقديرات الكمية لاحترار إضافي بنحو 3 درجات مئوية أو أكثر.
5) **الظواهر الأحادية الواسعة النطاق**: مع زيادة الاحترار، يمكن أن تكون بعض النظم الفيزيائية أو الإيكولوجية معرضة لخطر حدوث تغيرات مفاجئة وغير عكوسة. وتصبح المخاطر المرتبطة بمثل هذه النقاط الانقلابية معتدلة عند حدوث احترار إضافي من 0 إلى 1 درجة مئوية من الاحترار، لأن علامات الإنذار المبكر لكل من الشعاب المرجانية في المياه الدافئة والنظم الإيكولوجية القطبية تشهدان بالفعل تحولات غير عكوسة (ثقة متوسطة). وتزداد المخاطر بشكل غير متناسب مع زيادة الاحترار الإضافي من 1 إلى 2 درجة مئوية وتصبح درجة الحرارة مرتفعة فوق 3 درجات مئوية، وذلك بسبب احتمال حدوث ارتفاع كبير وغير عكوس لمستوى سطح البحر نتيجة فقدان الصفيحة الجليدية. وبالنسبة للاحترار المستمر الذي يتجاوز بعض العتبات،[2] فإن الفقدان شبه الكامل للصفيحة الجليدية في غرينلاند سيحدث على مدى ألف سنة أو أكثر، مما سيسهم في ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار يصل إلى 7 أمتار.

---

[1] يبلغ الاحترار المرصود خلال الفترة من -1850 1900 إلى 1986-2005، 0.61 درجة مئوية (95-5 في المائة مدى ثقة: من 0.55 إلى 0.67 درجة مئوية). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.4]

[2] تشير التقديرات الحالية إلى أن هذه العتبة أكبر من نحو 1 درجة مئوية (ثقة منخفضة) ولكن أقل من نحو 4 درجات مئوية (ثقة متوسطة) من متوسط الاحترار العالمي المستمر فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة



الإطار TS.5 الشكل 1 | منظور عالمي للمخاطر المتصلة بالمناخ. ترد جهة اليمين المخاطر المرتبطة بأسباب القلق إزاء زيادة مستويات تغير المناخ. ويشير التظليل الملون إلى الخطر الإضافي بسبب تغير المناخ عندما يتم الوصول إلى مستوى درجة حرارة ثم يستمر عند هذا المستوى أو يتجاوزه. وتشير الأخطار التي يتعذر اكتشافها (اللونالأبيض) إلى عدم وجود آثار ملموسة يمكن اكتشافها وتعزى إلى تغير المناخ. وتشير المخاطر المعتدلة (اللون الأصفر) إلى أن الآثار ذات الصلة يمكن اكتشافها وتعزى لتغير المناخ بمستوى ثقة متوسط على الأقل، وهو ما يمثل أيضاً معايير أخرى محددة للمخاطر الرئيسية. وتشير المخاطر العالية (اللون الأحمر) إلى الآثار الخطيرة والواسعة الانتشار، وهو ما يمثل أيضاً معايير أخرى محددة للمخاطر الرئيسية. ويبين اللون الأرجواني، الوارد في هذا التقييم، أن المخاطر العالية جداً يشار إليها من قبل جميع المعايير المحددة للمخاطر الرئيسية. [الشكل 4-19] وكمرجع، يظهر إلى اليسار متوسط درجة الحرارة السطحية العالمية في الماضي والمتوسط المسقط، كما في الشكل TS.5. [الشكل 1-RC، والإطار CC-RC؛ تقرير التقييم الخامس الشكلان SPM.1 و SPM.7] استناداً إلى أطول مجموعة بيانات متاحة بشأن درجات الحرارة السطحية العالمية، والتغير المرصود بين متوسط الفترة 1900-1850 والفترة المرجعية لتقرير التقييم الخامس (2005-1986) هو 0.61 درجة مئوية (95-5 في المائة نطاق ثقة: من 0.55 إلى 0.67 درجة مئوية) [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، ملخص لصانعي السياسات، 2.4]، والتي تستخدم هنا كقيمة تقريبية للتغير في متوسط درجة الحرارة السطحية منذ عصر ما قبل الصناعة، ويشار إليها بفترة ما قبل عام 1750. [مسردا تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول والثاني]

2، و 4. [5.4، 6.3، 7.4، 9.3، 19.5، 19.6، 22.3، 25.6، 27.3، 28.2، 28.3، 29.3، ومن 30.5 إلى 30.7، والجدول 4-19، والأطر CC-OA، و CC-CR، و CC-KR، و CC-HS]

viii) خطر فقدان النظم الإيكولوجية الأرضية والمياه الداخلية، والتنوع البيولوجي، والسلع والوظائف والخدمات التي توفرها تلك النظم الإيكولوجية لمصادر العيش. انظر أسباب القلق 1 و 3 و 4. [4.3، 9.3، ومن 19.3 إلى 19.6، 22.3، 25.6، 27.3، 28.2، 28.3، والجدول 4-19، والإطاران CC-KR و CC-WE]

ويشكل الكثير من المخاطر الرئيسية تحديات معينة لأقل البلدان نمواً والمجتمعات المحلية الضعيفة، بالنظر إلى محدودية قدرتهما على التعامل مع تلك المخاطر.

تزايد شدة الاحترار يزيد من احتمال حدوث تأثيرات شديدة، واسعة الانتشار، وغير عكوسة. وبعض المخاطر الناجمة عن تغير المناخ تكون كبيرة عند درجة أو درجتين مئويتين فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة (كما هو موضح في الإطار TS.5). وتكون مخاطر تغير المناخ العالمي مرتفعة إلى مرتفعة جداً مع زيادة المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بمقدار 4 درجات مئوية أو أكثر فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة في جميع أسباب القلق (الإطار TS.5)، وتشمل التأثيرات الشديدة والواسعة النطاق على النظم الفريدة والمهددة، وانقراض أنواع كثيرة، ومخاطر كبيرة على الأمن الغذائي على النطاقين العالمي والإقليمي، كما أن اقتران درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة يضر بالأنشطة البشرية العادية، بما في ذلك زراعة المحاصيل الغذائية أو العمل في الأماكن المكشوفة في بعض المناطق لأجزاء من السنة (ثقة عالية). انظر الإطار TS.6. وتبقى مستويات تغير المناخ المحددة بدقة كافية لتحريك نقاط التحول (عتبات التغير المفاجئ وغير العكوس) غير مؤكدة، ولكن المخاطر المرتبطة بعبور نقاط تحول متعددة ومتقاطعة في نظام الأرض أو في النظم البشرية والطبيعية المترابطة تزيد بزيادة الارتفاع في درجات الحرارة (ثقة متوسطة). [4.2، 4.3، 11.8، 19.5، 19.7، 26.5، والإطار CC-HS]

يمكن الحد من مجمل المخاطر الناتجة من تغير المناخ عن طريق الحد من معدل تغير المناخ وشدته. يتم الحد من المخاطر بدرجة كبيرة في ظل السيناريو الذي يجري تقييمه بأقل إسقاطات لدرجات الحرارة (المسار 2.6- انبعاثات منخفضة) مقارنة بأعلى إسقاطات لدرجات الحرارة (المسار 8.5- انبعاثات مرتفعة)، وخاصة في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين (ثقة عالية جداً). وتشمل الأمثلة تراجع خطر التأثيرات السلبية على غلة المحاصيل الزراعية؛ وندرة المياه؛ والتحديات الرئيسية التي تواجه المستوطنات الحضرية والبنية التحتية من ارتفاع مستوى سطح البحر؛ والآثار السلبية الناجمة عن فترات الحر المتطرفة، والفيضانات، والجفاف في المناطق التي يتوقع حدوث هذه الظواهر بها. والحد من تغير المناخ يمكن أيضاً أن يقلل من نطاق التكيف الذي قد يكون مطلوباً. وفي ظل السيناريوهات المدروسة للتكيف والتخفيف، تظل هناك بعض المخاطر من التأثيرات السلبية (ثقة عالية جداً). ولأن التخفيف يقلل من معدل الاحترار وشدته، فإنه يطيل أيضاً من الوقت المتاح للتكيف مع مستوى معين من تغير المناخ، ويحتمل أن يصل ذلك إلى عدة عقود، ولكن التكيف عموماً لا يمكن أن يتغلب على جميع آثار تغير المناخ. وبالإضافة إلى القيود الفيزيائية الأحيائية للتكيف في ظل درجات حرارة عالية، مثلاً، ستكون بعض خيارات التكيف باهظة التكلفة أو كثيفة الموارد، أو ستظل غير فعالة من حيث التكلفة ريثما تصبح تأثيرات تغير المناخ كافية لتبرير التكاليف الاستثمارية (ثقة عالية). كما أن بعض خيارات التخفيف أو التكيف ستثير أيضاً مخاطر.

باء2- المخاطر القطاعية وإمكانية التكيف

لفترة التغير الحتمي للمناخ على المدى القريب (العقود القليلة القادمة) وفترة الخيارات المناخية على المدى البعيد (النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وما بعده)، سيضخم تغير المناخ المخاطر المتعلقة بالمناخ القائمة ويخلق مخاطر جديدة للنظم الطبيعية والنظم البشرية، تعتمد على شدة

الإطار TS.6| عواقب حدوث ارتفاع كبير في درجة الحرارة

يوفر هذا الإطار مجموعة مختارة من التأثيرات البارزة لتغير المناخ المسقطة لارتفاع درجة الحرارة. وتشير مستويات الاحترار المبينة هنا (احترار مقداره 4 درجات مئوية، مثلاً) إلى زيادة متوسط درجات الحرارة العالمية فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة، مالم يذكر خلاف ذلك.

تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ، مع احترار يبلغ 4 درجات مئوية، سيصبح محركاً متزايد الأهمية للتأثيرات على النظم الإيكولوجية، ليقترب بذلك من تأثير التغير في استخدام الأراضي. [4.2، 19.5] وتشير الإسقاطات في عدد من الدراسات إلى حدوث زيادات كبيرة في الإجهاد المائي، وفي إمدادات المياه الجوفية، والجفاف في عدد من الأقاليم مع احترار يزيد عن 4 درجات مئوية، وإلى حدوث انخفاض في الأقاليم الأخرى، ووضع المناطق التي تعاني الجفاف أصلاً تحت تأثير إجهاد مائي أكبر. [19.5]

وتكون مخاطر الظواهر الفردية الواسعة النطاق من قبيل انهيار الصفائح الجليدية، وانطلاق الميثان من هيدرات غاز الميثان، وحلول الجفاف طويل الأمد في مناطق مثل جنوب غرب أمريكا الشمالية [19.6، الإطار 1-26، وتقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 12.4، 12.5، 13.4]، وحدوث تحولات في عمل النظم الإيكولوجية وفقدان كبير للأنواع تزداد مع زيادة الاحترار. وسيؤدي الاحترار المستمر الذي يتجاوز بعض العتبات إلى فقدان شبه كامل للصفائح الجليدية في غرينلاند خلال ألف عام أو أكثر، الأمر الذي سيتسبب في ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار يصل إلى 7 م (ثقة عالية)؛ وتشير التقديرات الحالية إلى أن العتبة تزيد عن درجة واحدة مئوية تقريباً (ثقة منخفضة) ولكنها تقل بمقدار 4 درجات مئوية (ثقة متوسطة) عن المتوسط العالمي للاحترار. [الفريق العامل الأول تقرير التقييم الخامس ملخص لصانعي السياسات، 5.8، 13.4، 13.5] ويمكن أن يحدث فقدان مفاجئ وغير عكوس للجليد نتيجة لعدم الاستقرار المحتمل للمناطق البحرية للصفائح الجليدية في القطب الجنوبي استجابة للتأثير المحتمل للمناخ، ولكن الأدلة والفهم الحاليين غير كافيين لإجراء تقييم كمي. [19.6؛ ملخص لصانعي السياسات في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، 5.8، 13.4، 13.5] ومن المرجح أن يرتفع مستوى سطح البحر بمقدار 0.45 إلى 0.82 م (0.63 م في المتوسط) بحلول الفترة 2100-2081 في إطار المسار RCP8.5 (ثقة متوسطة) [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، الجداول SPM.2 و 13.5] مع استمرار ارتفاع مستوى سطح البحر بعد عام 2100.

ومن المرجح بدرجة عالية أن يضعف الدوران الإنقلابي الجنوبي في المحيط الأطلسي خلال القرن الحادي والعشرين، مع وصول أفضل تقدير للخسائر إلى 34 في المائة (المدى من 12 إلى 54 في المائة) في إطار المسار RCP8.5. [ملخص صانعي السياسات في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، 12.4] ويقدر أن كميات ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، أو غاز الميثان (CH_4) التي ستنطلق في الغلاف الجوي من انصهار مخزون الكربون في التربة الصقيعية خلال القرن الحادي والعشرين تتراوح بين 50 و 250 بليون طن من الكربون لمسار التركيز النموذجي 8.5 (RCP8.5) (ثقة منخفضة). [ملخص لصانعي السياسات في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، 6.4] وفي إطار المسار RCP8.5 يرجح أن يكون المحيط المتجمد الشمالي خالياً تقريباً من الجليد في شهر أيلول/سبتمبر قبل حلول منتصف القرن (ثقة متوسطة). [ملخص لصانعي السياسات من تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، 11.3، 12.4، 12.5]

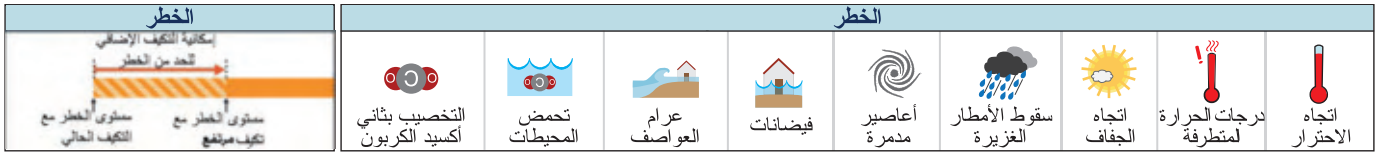
وفي إطار مسار التركيز النموذجي RCP8.5 في سيناريوهات الانبعاثات العالية، بحلول عام 2100، من المتوقع أن يؤدي اقتران الارتفاع في درجات الحرارة والرطوبة في بعض المناطق لبعض فترات السنة إلى إلحاق ضرر بالأنشطة البشرية العادية، بما في ذلك زراعة المحاصيل والعمل في الأماكن المكشوفة (ثقة عالية). [11.8] وتثير الزيادة العالمية في درجة الحرارة بنحو 4 درجات مئوية أو أكثر فوق مستويات أواخر القرن العشرين، عندما تقترن بزيادة الطلب على الغذاء، مخاطر كبيرة على الأمن الغذائي على النطاقين العالمي والإقليمي (ثقة عالية). [7.4، 7.5، والجدول 7-3، والشكل 7-1، و 7-4، و 7-7، والإطار 7-1]

وفي إطار الاحترار بنحو 4 درجات مئوية، تتوقع بعض النماذج حدوث زيادة كبيرة في خطر اشتعال الحرائق في أجزاء من العالم. [4.3، الشكل 4-6] ويعني الاحترار بنحو 4 درجات مئوية حدوث زيادة كبيرة في خطر انقراض الأنواع البرية وأنواع المياه العذبة، على الرغم من وجود اتفاق منخفض بشأن نسبة الأنواع المعرضة للخطر. [4.3] ومن المتوقع موت الشعاب المرجانية في مناطق شاسعة مع تأثيرات كبيرة على النظم الإيكولوجية (ثقة عالية). [5.4، الإطار CC-CR] ويعني تقييم التأثيرات البيئية المحتملة عند احترار 4 درجات مئوية وفوقها حدوث خسائر كبيرة في التنوع البيولوجي مع ما يصاحب ذلك من فقدان لخدمات النظم الإيكولوجية (ثقة عالية). [4.3، 19.3، 19.5، والإطار 6-25]

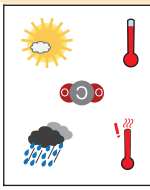
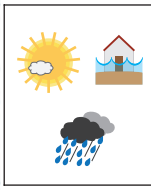
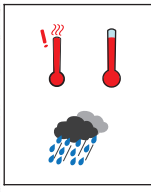
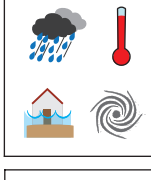
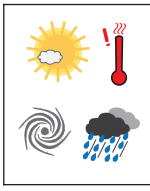
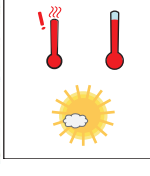
ومن شأن الزيادة الكبيرة المسقطة في التعرض للإجهاد المائي، والفيضانات النهرية والساحلية، والتأثيرات السلبية على غلة المحاصيل الزراعية، واضطراب وظائف وخدمات النظم الإيكولوجية أن تحدث تأثيرات مضاعفة كبيرة محتملة لتغير المناخ على المجتمع بشكل عام وعلى الاقتصاد العالمي. [من 19.4 إلى 19.6]

تغير المناخ ومعدل تغيره وعلى أوجه الضعف والتعرض للنظم البشرية والطبيعية المترابطة. وسوف يقتصر بعض هذه المخاطر على قطاع معين أو منطقة معينة، أما سائر القطاعات والمناطق الأخرى فسوف تشهد تأثيرات متلاحقة. وبدرجة أقل، سوف يكون لتغير المناخ بعض المنافع أيضاً. وترد في الجدول TS.4 مجموعة مختارة من المخاطر القطاعية الرئيسية التي تتسم بثقة متوسطة إلى عالية.

الجدول TS.4 | المخاطر القطاعية الرئيسية لتغير المناخ وإمكانية الحد من المخاطر من خلال التكيف والتخفيف. وقد تم تحديد المخاطر الرئيسية استناداً إلى تقييم تفصيلي للمؤلفات العلمية، والفنية، والاقتصادية الاجتماعية ذات الصلة في الأقسام الداعمة للفصول. واستند تحديد المخاطر الرئيسية إلى آراء الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: الحجم الكبير، أو الاحتمالية المرتفعة، أو لاعكوسية التأثيرات؛ توقيت التأثيرات؛ أو استمرار الضعف أو التعرض الذي يسهم في المخاطر؛ أو الإمكانية المحدودة للحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف. ويوسم كل خطر رئيسي بمستوى ثقة يتراوح من منخفض جداً إلى مرتفع جداً لثلاثة أطر زمنية: الوقت الحاضر، والمدى القريب (القيم هنا، للفترة 2030-2040)، والمدى البعيد (القيم هنا، للفترة 2080-2100). وتدمج مستويات المخاطر الاحتمالية والعواقب على أوسع نطاق ممكن من النتائج المحتملة، استناداً إلى المؤلفات المتاحة. وتنجم هذه النتائج المحتملة عن تفاعل الأخطار المرتبطة بالمناخ، وأوجه الضعف، والتعرض. ويعكس كل مستوى من مستويات الخطر مجموع المخاطر التي تنتج من العوامل المناخية وغير المناخية. ولفترة التغير الحتمي للمناخ على المدى القريب، لاتختلف المستويات المسقطة لزيادة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بصورة جوهرية عن سيناريوهات الانبعاثات المختلفة. ولفترة الخيارات المناخية على المدى البعيد، تقدم مستويات الخطر لسيناريوهين لزيادة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة (2 درجة مئوية و 4 درجات مئوية فوق مستوى عصر ما قبل الصناعة). وتوضح هذه السيناريوهات إمكانية التخفيف والتكيف للحد من المخاطر المرتبطة بتغير المناخ. وبالنسبة للوقت الراهن، قدرت مستويات الخطر للتكيف الحالي ولحالة افتراضية عالية التكيف، تحدد موطن العجز في التكيف الحالي. وبالنسبة للأطارين الزمنيين المستقبليين، قدرت مستويات الخطر لاستمرار التكيف الحالي ولحالة افتراضية عالية التكيف، تمثل إمكانية وحدود التكيف. والقوى الدافعة للتأثيرات المتعلقة بالمناخ ممثلة برموز. ومستويات الخطر ليست بالضرورة قابلة للمقارنة لأن التقييم ينظر في الآثار المحتملة والتكيف المحتمل في مختلف النظم الفيزيائية والبيولوجية والبشرية عبر سياقات مختلفة. ويقر هذا التقييم للأخطار بأهمية الاختلافات في القيم والأهداف في تفسير مستويات الخطر المقدرة.



الخطر				
المخاطر الرئيسية	مسائل وآفاق التكيف	القوى المناخية الدافعة	الإطار الزمني	مستوى الخطر وإمكانية التكيف
انخفاض في مغيض الكربون الأرضي: الكربون المخزن في النظم الإيكولوجية الأرضية عرضة لأن يفقد مرة أخرى في الغلاف الجوي، نتيجة لزيادة تواتر الحرائق بسبب تغير المناخ وحساسية تنفس النظم الإيكولوجية لارتفاع درجات الحرارة (ثقة متوسطة) [4.24.3]	• تشمل خيارات التكيف إدارة استخدام الأراضي (بما في ذلك إزالة الغابات)، والحرائق وغيرها من الاضطرابات، وعوامل الإجهاد غير المناخية		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)	منخفض بشدة / متوسط / مرتفع بشدة
نقطة التحول في المناطق الشمالية: النظم الإيكولوجية في منطقة القطب الشمالي عرضة للتغير المفاجئ المرتبط بانصهار التربة الصقيعية، وانتشار الأنجم في التندرا، وزيادة الآفات والحرائق في الغابات الشمالية (ثقة متوسطة). [4.3، والإطار 4-4]	• هناك عدد قليل من خيارات التكيف في المنطقة القطبية الشمالية		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)	منخفض بشدة / متوسط / مرتفع بشدة
نقطة التحول للأمازون: يمكن أن تتغير غابات الأمازون الرطبة بصورة مفاجئة لكثافة أقل من الكربون، وتكيف النظم الإيكولوجية مع الجفاف والحرائق (ثقة منخفضة) [4.3، والإطار 4-3]	• التدابير المتعلقة بالسياسات والسوق يمكن أن تقلل من إزالة الغابات والحرائق		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)	منخفض بشدة / متوسط / مرتفع بشدة
زيادة خطر انقراض الأنواع: جزء كبير من الأنواع التي درست عرضة للانقراض بسبب تغير المناخ، وغالبا عبر التفاعل مع تهديدات أخرى. والأنواع التي لها معدل انتشار منخفض أساسا، وخصوصا عندما تعيش في مناطق طبيعية مسطحة وتزيد السرعة المسقطة لتغير المناخ، وتكون الأنواع التي تعيش في الموائل المعزولة مثل قمم الجبال، أو الجزر، أو المناطق المحمية معرضة للخطر بشكل خاص. وتؤدي الآثار المتتابعة إلى تضخيم الأخطار من خلال التفاعل الحي، وخاصة تلك المعرضة للتغيرات الفينولوجية (ثقة عالية). [4.3، 4.4]	• تشمل خيارات التكيف الحد من تعديل الموائل وتجزئتها، والتلوث، والإفراط في الاستغلال، والأنواع الغازية، وتوسيع نطاق المناطق المحمية؛ والمساعدة في توسيع نطاق انتشار الأنواع؛ والحفظ خارج الموقع.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)	منخفض بشدة / متوسط / مرتفع بشدة
انخفاض النمو والبقاء للمحار والكائنات المماثلة له في التركيب ذات القيمة التجارية (المرجان المكون للشعاب، والطحالب الكلسية الحمراء، مثلا) بسبب تحمض المحيطات (ثقة عالية) [5.3، 6.1، 6.3، 6.4، 30.3، والإطار CC-OA]	• أدلة قائمة على وجود تباين المقاومة والتكيف التطوري لبعض الأنواع، إلا أن من المرجح أن تكون محدودة عند تركيزات ثاني أكسيد الكربون ودرجات حرارة أعلى. • تشمل خيارات التكيف استغلال الأنواع الأكثر قدرة على التعافي أو حماية الموائل المحتوية على مستويات منخفضة من ثاني أكسيد الكربون الطبيعي، فضلا عن خفض عوامل الإجهاد الأخرى، التلوث بشكل أساسي، والحد من الضغوط الناشئة عن السياحة وصيد الأسماك.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)	منخفض بشدة / متوسط / مرتفع بشدة
فقدان التنوع البيولوجي البحري مع ارتفاع معدل تغير المناخ (ثقة متوسطة) [6.3، 6.4، والجدول 4-30، والإطار CC-MB]	• تقتصر خيارات التكيف على الحد من الضغوط الأخرى، وخاصة التلوث، والحد من الضغوط الناتجة عن الأنشطة البشرية الساحلية مثل السياحة وصيد الأسماك		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080)	منخفض بشدة / متوسط / مرتفع بشدة

الخطر				
المخاطر الرئيسية	مسائل وآفاق التكيف	القوى المناخية الدافعة	الإطار الزمني	مستوى الخطر وإمكانية التكيف
التأثيرات السلبية على متوسط غلة المحاصيل والزيادات في تقلبية الغلة نتيجة لتغير المناخ (ثقة عالية) [من 7.2 إلى 7.5، الشكل 7.5، الإطار 7.1]	• تختلف الآثار المسقطة باختلاف المحاصيل والمناطق وسيناريوهات التكيف، وبينت نسبة 10 في المائة تقريباً من الإسقاطات المتعلقة بالفترة 2030-2049 حدوث زيادات في الغلة تزيد عن 10 في المائة، كما تظهر نسبة 10 في المائة من الإسقاطات خسائر في الغلة تزيد عن 25 في المائة مقارنة بأواخر القرن العشرين. وبعد عام 2050، تزداد مخاطر التأثيرات الشديدة على الغلة وتعتمد على مستوى الاحترار		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
المخاطر الحضرية المرتبطة بشبكات الإمداد بالمياه (ثقة عالية) [8.2، 8.3]	• تشمل خيارات التكيف تغيرات في البنية التحتية للشبكة وكذلك إدارة جانب الطلب لضمان توفير إمدادات كافية من المياه وتحسين جودتها، وزيادة القدرة على إدارة انخفاض توافر المياه العذبة، والحد من مخاطر الفيضانات		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
المخاطر الحضرية المرتبطة بنظم الطاقة (ثقة عالية) [8.2، 8.4]	• معظم المراكز الحضرية كثيفة الاستخدام للطاقة، مع تركيز سياسات الطاقة المتعلقة بالمناخ على تدابير التخفيف فقط. وهناك عدد قليل من المدن لديها مبادرات تكيف جارية لأنظمة الطاقة الأساسية. وهناك إمكانية لتكوين أنظمة غير متكيفة، ومركزية الطاقة لتضخيم الآثار، مما يؤدي لنتائج وطنية ونتائج عابرة للحدود من الظواهر المتطرفة المحلية		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
المخاطر الحضرية المرتبطة بالإسكان (ثقة عالية) [8.3]	• عادة ما تكون المساكن ذات النوعية الرديئة، التي تقع في أماكن غير مناسبة أكثر عرضة للظواهر المتطرفة. وتشمل خيارات التكيف التطبيق القسري لأنظمة المباني ورفع مستواها. وتشير بعض الدراسات المتعلقة بالمدن إلى القدرة على تحسين المساكن وتعزيز التخفيف، والتكيف، وأهداف التنمية في وقت واحد. ويكون للمدن السريعة النمو، أو تلك التي يعاد بناؤها بعد الكوارث، فرصاً خاصة لزيادة القدرة على التحمل، ولكن ذلك نادراً ما يتحقق. وبدون التكيف، تكون مخاطر الخسائر الاقتصادية الناجمة عن الظواهر المتطرفة كبيرة في المدن ذات البنى التحتية والأصول السكنية عالية القيمة، مع إمكانية حدوث آثار اقتصادية أوسع نطاقاً.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
التشرد المرتبط بالظواهر المتطرفة [12.4]	• التكيف مع الظواهر المتطرفة مفهوم جيداً، ولكنه ينفذ بصورة سيئة حتى في ظل الظروف المناخية الحالية. وغالباً ما يكون التشرد والهجرة القسرية مؤقتين. ومع زيادة مخاطر المناخ، من المرجح أن يشمل التشرد الهجرة الدائمة.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
الصراع العنيف الناجم عن تدهور سبل العيش التي تعتمد على موارد مثل الزراعة والرعي (ثقة عالية) [12.5]	خيارات التكيف: • حماية الدخل في المناطق الحضرية من الصدمات المناخية، من خلال تنويع سبل العيش، وتحويل الدخل، وتوفير شبكة الأمان الاجتماعي، مثلاً. • آليات الإنذار المبكر لتعزيز الحد من المخاطر بشكل فعال. • استراتيجيات راسخة لإدارة الصراع العنيف التي تتسم بالفعالية ولكنها تتطلب موارد كبيرة، واستثمارات، وإرادة سياسية.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
انخفاض إنتاجية العمل، وزيادة معدلات الاعتلال (التجفاف، وضربة الشمس، والإعياء الحراري، مثلاً)، والوفيات الناجمة عن التعرض للموجات الحارة. وعمال الزراعة والبناء، بصفة خاصة، عرضة للمخاطر فضلاً عن الأطفال، والأشخاص المشردين، وكبار السن، والنساء اللائي يجب عليهن السير لساعات لجمع المياه (ثقة عالية) [13.2، والإطار 13-1]	• خيارات التكيف محدودة للأشخاص الذين يعتمدون على الزراعة وليس بمقدورهم تحمل تكاليف استخدام الآلات الزراعية • خيارات التكيف محدودة في قطاع البناء حيث يعمل الكثير من الفقراء في إطار ترتيبات غير آمنة • قد يتم تجاوز حدود التكيف في مناطق معينة من عالم ترتفع درجة حرارته بأكثر من 4 درجات مئوية.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة
انخفاض فرص حصول سكان الريف والحضر الفقراء على المياه بسبب ندرة المياه وزيادة التنافس عليها (ثقة عالية) [13.2، الإطار 13-1]	• التكيف من خلال تقليل استخدام المياه ليس خياراً لكثير من الناس الذين يفتقرون بالفعل إلى الحصول على ما يكفي من المياه الصالحة للشرب. ويخضع الحصول على المياه لأشكال مختلفة من التمييز، على سبيل المثال بسبب نوع الجنس والموقع. ولايستطيع مستخدمو المياه الفقراء والمهمشين منافسة الصناعات، والزراعة الواسعة النطاق، ولا المستخدمين الآخرين من ذوي النفوذ في ميدان استخراج المياه.		الوقت الراهن الأجل القريب (2040-2030) الأجل البعيد (2100-2080) 2 درجة مئوية 4 درجات مئوية	منخفض بشدة متوسط مرتفع بشدة

للاطلاع على ملخص موسع للمخاطر القطاعية والمنافع المحدودة المحتملة، انظر اللمحة العامة التمهيدية لكل قطاع أدناه وكذلك الفصول من 3 إلى 13.

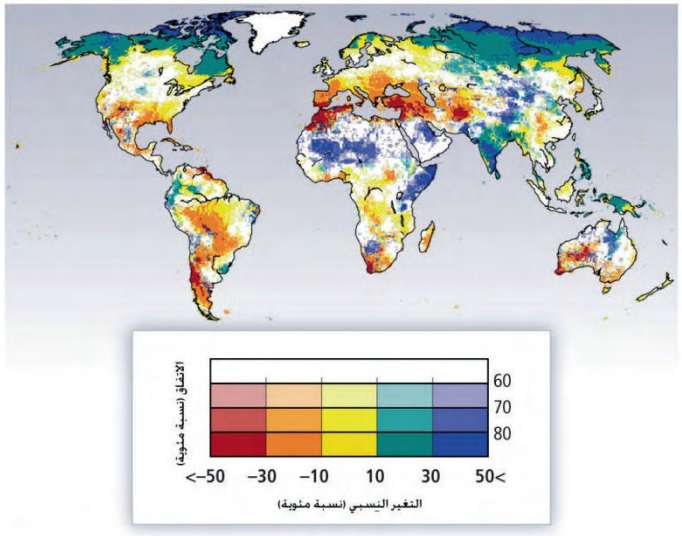
موارد المياه العذبة

تزداد المخاطر المتعلقة بالمياه العذبة بشكل كبير بزيادة تركيزات الغازات الحابسة للحرارة (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ويزيد ذلك الجزء من سكان العالم الذي يعاني ندرة المياه والجزء الذي يتضرر من زيادة فيضانات الأنهار الرئيسية طردياً مع مستوى الاحترار في القرن الحادي والعشرين. انظر، على سبيل المثال، الشكل 26.3، 3.5، 3.4] .TS.6، والجدول 2-3، والإطار 8-25]

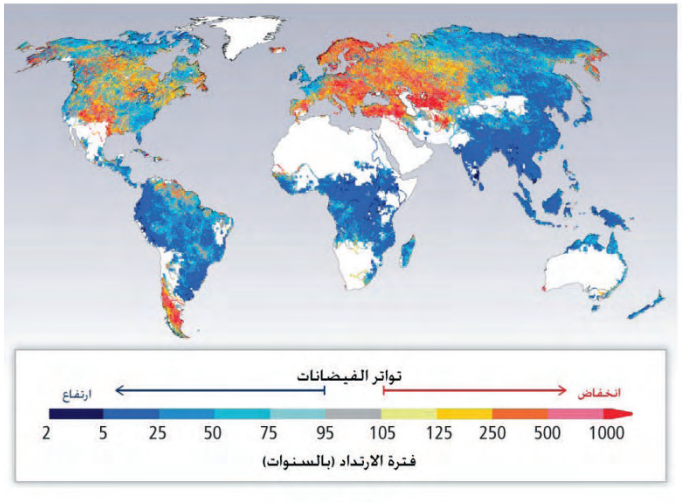
ومن المسقط أن يحد تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين من موارد المياه السطحية والمياه الجوفية المتجددة بشكل كبير في معظم المناطق دون المدارية الجافة (أدلة قوية، اتفاق مرتفع)، وأن يزيد التناقص على المياه بين القطاعات (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وفي المناطق الجافة حالياً، من المرجح أن تواتر حدوث الجفاف سيزداد بنهاية القرن الحادي والعشرين في إطار المسار 8.5 (ثقة متوسطة). وخلافاً لذلك، من المسقط أن تزيد موارد المياه عند خطوط العرض العليا (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ومن المسقط أن يحد تغير المناخ من جودة المياه الخام وأن يشكل مخاطر على جودة مياه الشرب حتى مع المعالجة التقليدية، نتيجة لتفاعل عوامل تشمل: زيادة درجة الحرارة؛ وزيادة أحمال الرواسب، والعناصر الغذائية، والملوثات من الأمطار الغزيرة؛ وزيادة تركيز الملوثات خلال فترات الجفاف؛ واضطراب مرافق المعالجة أثناء الفيضانات (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). [3.2، 3.4، 3.5، 22.3، 23.9، 25.5، 26.3، والجداول 2-3 و 3-23، والإطاران CC-FR، و CC-WE؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول، 12.4]

ويمكن أن تساعد التقنيات التكيفية لإدارة المياه، بما في ذلك تخطيط السيناريوهات، والنهج القائمة على التعلم، والحلول المرنة والقليلة الندم، على تحسين القدرة على تحمل الآثار والتغيرات الهيدرولوجية غير المؤكدة والتأثيرات الناجمة عن تغير المناخ (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). العوائق التي تعرقل التقدم نقص القدرات البشرية والمؤسسية، والموارد المالية، والتوعية، والاتصالات. [3.6، الإطار 2-25]

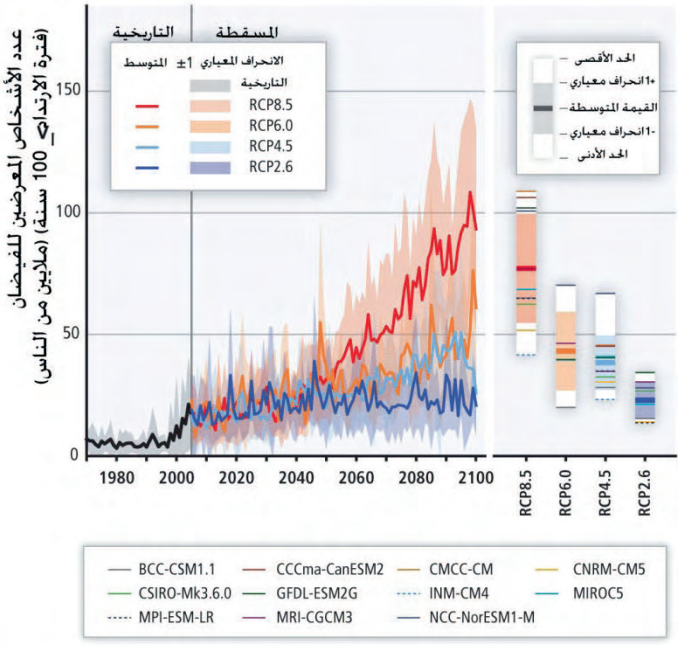
(ألف)



(باء)



(جيم)



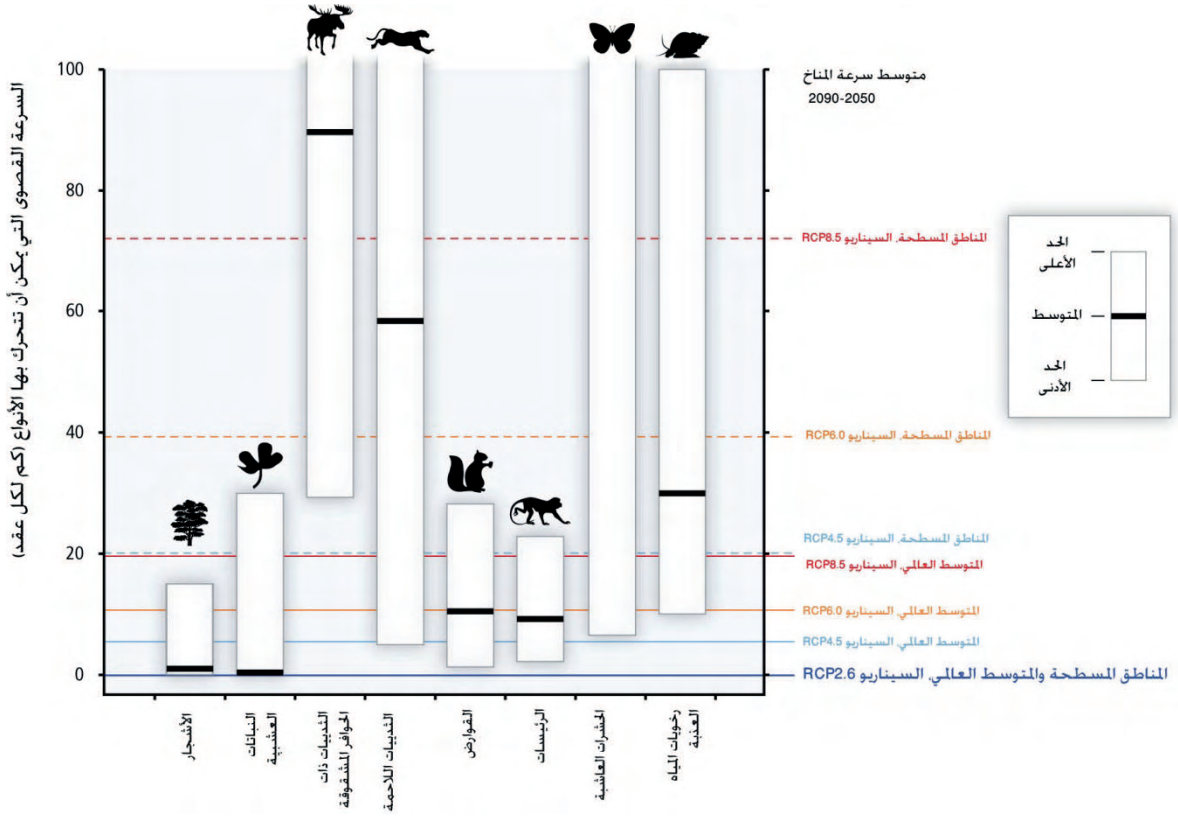
الشكل TS.6 | (ألف) النسبة المئوية لتغير المتوسط السنوي لتدفق المجاري المائية لارتفاع المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين فوق مستوى درجة الحرارة للفترة 1980-2010. وتبين الأشكال الملونة تغير المتوسط المتعدد النماذج عبر خمسة نماذج للدوران العام وأحد عشر نموذجاً هيدرولوجياً عالمياً، ويظهر التشبع الاتفاق على علامة التغير في الـ55 توليفة كلها (النموذج الهيدرولوجي العالمي-نموذج الدوران العام) (النسبة المئوية لعمليات النماذج المتفقة في علامة التغير). (باء، وجيم) والتغيرات المسقطة في فترة عودة الفيضان النهري والتعرض، استناداً إلى نموذج هيدرولوجي واحد مدفوعاً بأحد عشر نموذجاً للدوران العام وإلى عدد سكان العالم في عام 2005. (باء) وفي الثمانينيات من القرن الجاري في إطار المسار RCP8.5، المتوسط المتعدد النماذج لفترة العوده (بالسنوات) لفيضان في مدة 100 عام في القرن العشرين. (جيم) التعرض العالمي لفيضان 100 عام في القرن العشرين لملايين الأشخاص. اليسار: متوسطات المجموعات للمحاكاة التاريخية (الخط الأسود) والمستقبلية (الخطوط الملونة) لكل سيناريو. ويدل التظليل على انحراف معياري مقداره ±1. اليمين: الحد الأقصى والحد الأدنى (مدى أبيض)، والمتوسط (الخطوط الملونة السميكة)، ±1 انحراف معياري (مدى التظليل)، ومتوسط توقعات كل نموذج دوران عام (خطوط ملونة رقيقة) خلال القرن الحادي والعشرين. [الأشكال 4-3، و 6-3]

النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة

تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ سيكون عامل إجهاد قوي بالنسبة للنظم الإيكولوجية الأرضية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين، وخاصة في إطار سيناريوهات الاحترار المرتفع مثل RCP6.0 و RCP8.5 (ثقة عالية). وعلى الصعيد العالمي حتى عام 2040، ستظل التأثيرات البشرية المباشرة مثل، التغير في استخدام الأراضي، والتلوث، وتنمية الموارد المائية من أهم المخاطر بالنسبة لمعظم النظم الإيكولوجية للمياه العذبة (ثقة عالية) ومعظم النظم الإيكولوجية الأرضية (ثقة متوسطة). والعديد من الأنواع ستكون قادرة على تتبع المناخات المناسبة في إطار معدلات تغير المناخ المتوسطة والمرتفعة (مثل، RCP4.5، و 6.0، و 8.5) خلال القرن الحادي والعشرين (ثقة متوسطة). وستمثل معدلات التغير المنخفضة (مثل، RCP2.6) مشاكل أقل. انظر الشكل TS.7. وستتكيف بعض الأنواع مع المناخات الجديدة. أما الأنواع التي لاتستطيع التكيف بالسرعة الكافية سيقل توافرها أو تنقرض في جزء من نطاقات وجودها أو فيها جميعاً. ومن المتوقع أن تحدث زيادة في معدل موت الأشجار وما يرتبط بها من ذبول للغابات في العديد من المناطق خلال القرن الحادي والعشرين، نتيجة لزيادة درجات الحرارة والجفاف (ثقة متوسطة). ويشكل ذبول الغابات مخاطر تتعلق بتخزين الكربون، والتنوع البيولوجي، وانتاج الخشب، وجودة الماء، وسبل الراحة، والنشاط الاقتصادي. ويمكن أن تقلل الإجراءات الإدارية، مثل الحفاظ على التنوع الجيني، ومساعدة الأنواع على الهجرة والانتشار، ومعالجة اضطراب النظم (مثل، الحرائق، والفيضانات)، والحد من عوامل الإجهاد الأخرى، من مخاطر آثار النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة بسبب تغير المناخ، ولكنها لا تقضي عليها، فضلاً عن زيادة القدرة الكامنة في النظم الإيكولوجية وأنواعها على التكيف مع مناخ متغير (ثقة عالية). [4.3، 4.4، 25.6، 26.4، والأطر 2-4، و 3-4، و CC-FR]

ويواجه جزء كبير من كل من الأنواع البرية وأنواع المياه العذبة زيادة خطر الانقراض في ظل تغير المناخ المتوقع خلال القرن الحادي والعشرين وما بعده، خاصة وأن تغير المناخ يتفاعل مع عوامل الإجهاد الأخرى، مثل تعديل الموائل، والاستغلال المفرط، والتلوث، والأنواع الغازية (ثقة عالية). ويزداد خطر الانقراض في جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية، مع ازدياد خطر كل من شدة تغير المناخ ومعدله. وتشير إسقاطات النماذج إلى أن خطر انقراض الأنواع سوف يزداد في المستقبل بسبب تغير المناخ، ولكن هناك اتفاقاً منخفضاً بشأن جزء الأنواع المعرض للخطر المتزايد، والتوزيع الإقليمي والتصنيفي لمثل هذا الانقراض، والإطار الزمني الذي يمكن أن يحدث فيه الانقراض. ولم تؤخذ في الاعتبار بعض الجوانب التي تؤدي لعدم اليقين في التوقعات الكمية لمخاطر الانقراض في النماذج السابقة؛ وكتفاصيل أكثر واقعية متضمنة، تبين أن مخاطر الانقراض إما أن تكون أقل من التقدير أو مبالغ في تقديرها عندما تستند إلى نماذج أبسط.

وخلال هذا القرن، تشكل مستويات شدة ومعدل تغير المناخ المرتبطة بسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة إلى العالية (RCP4.5، 6.0، 8.5) خطراً كبيراً من حدوث تغير مفاجئ وغير عكوس على النطاق الإقليمي في تركيب وبنية ووظيفة النظم الإيكولوجية البرية والنظم الإيكولوجية للمياه العذبة، بما في ذلك الأراضي الرطبة (ثقة متوسطة). ومن الأمثلة على ما يمكن أن يؤدي إلى تأثير كبير على المناخ نظام التندرا الشمالية في المنطقة القطبية الشمالية (ثقة متوسطة) وغابات الأمازون (ثقة



الشكل TS.7 | السرعات القصوى التي يمكن أن تتحرك بها الأنواع عبر المناطق الطبيعية (استناداً إلى المشاهدات والنماذج؛ المحور الرأسي إلى اليسار)، مقارنة بالسرعات التي من المتوقع أن تتحرك بها درجات الحرارة عبر المناطق الطبيعية (السرعات المناخية لدرجات الحرارة؛ المحور الرأسي إلى اليمين). والتدخلات البشرية، مثل النقل أو تجزئة الموائل، يمكن أن تزيد أو تقلل بشكل كبير سرعات الحركة. وتشير الأطر البيضاء والقضبان السوداء إلى النطاقات والقيم المتوسطة للحركات القصوى للأشجار والنباتات، والثدييات، والحشرات العاشبة (القيمة المتوسطة لم تقدر)، والرخويات في المياه العذبة. وفي إطار السيناريوهات 8.5، 6.0، 4.5، RCP2.6 للفترة 2090-2050، تشير الخطوط الأفقية إلى سرعة المناخ لمتوسط مساحة اليابسة في العالم وللمناطق المسطحة الكبيرة. ومن المسقط أن تكون الأنواع ذات السرعات القصوى تحت كل خط غير قادرة على مواكبة الاحترار في غياب التدخل البشري. [الشكل 5-4]

منخفضة). فبالنسبة لنظام التندرا الشمالية، سيؤدي استمرار تغير المناخ إلى تغير تركيبة الأنواع، والغطاء الأرضي، والصرف، ونطاق التربة الصقيعية في نظام التندرا الشمالية، ويؤدي هذا بدوره إلى انخفاض الألبيدو وإطلاق غازات الاحتباس الحراري (ثقة متوسطة)، مع تدابير تكيف غير قادرة على منع حدوث تغير جوهري (ثقة عالية). وستتسبب زيادة الجفاف الشديد مع تغير استخدام الأراضي وحرائق الغابات في تحول الكثير من غابات الأمازون إلى نظم إيكولوجية أقل كثافة، ومتكيفة مع الحرائق، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة المخاطر بالنسبة للتنوع البيولوجي بينما يتناقص صافي امتصاص الكربون من الغلاف الجوي (ثقة منخفضة). وسيقلل الانخفاض الكبير في إزالة الغابات، فضلاً عن التوسع في تطبيق الإدارة الفعالة لحرائق البراري من خطر حدوث تغير مفاجئ للمناخ في الأمازون، ومن الآثار السلبية المحتملة لهذا التغير (ثقة متوسطة). [4.2، 4.3، والشكل 8-4، والإطاران 3-4، و4-4]

ومغيض الكربون الطبيعي الذي توفره النظم الإيكولوجية البرية يعادله جزئياً على المدى الزمني العقدي الكربون المنبعث من خلال تحويل النظم الإيكولوجية الطبيعية (الغابات أساساً) إلى مزارع ومراع وأراض من خلال تدهور النظام الإيكولوجي (ثقة عالية). والكربون المخزن في المحيط الحيوي الأرضي (على سبيل المثال، في أراضي الخث، والتربة الصقيعية، والغابات) معرض للانطلاق في الغلاف الجوي نتيجة لتغير المناخ، وإزالة الغابات، وتدهور النظم الإيكولوجية. [4.2، 4.3، والإطار 3-4]

النظم الساحلية والمناطق المنخفضة

نظراً للارتفاع المسقط لمستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين وبعده، ستشهد النظم الساحلية والمناطق المنخفضة بصورة متزايدة تأثيرات سلبية مثل الغمر، والفيضانات الساحلية، والنحر الساحلي (ثقة عالية جداً). ويتوقع أن يتعرض السكان والأصول لمخاطر ساحلية وأن تزيد الضغوط البشرية على النظم الأيكولوجية الساحلية بصورة كبيرة في العقود المقبلة بسبب النمو السكاني، والتنمية الاقتصادية، والتوسع الحضري (ثقة عالية). وستتباين التكاليف النسبية للتكيف الساحلي تبايناً شديداً بين المناطق والبلدان وداخلها خلال القرن الحادي والعشرين. ويتوقع أن تواجه بعض البلدان المنخفضة النامية والدول الجزرية الصغيرة النامية تأثيرات بالغة الشدة، يمكن أن تسفر، في بعض الحالات، عن حدوث أضرار وتستلزم تكاليف تكيف تصل إلى نقاط مئوية عديدة من الناتج المحلي الإجمالي. [من 5.3 إلى 5.5، 8.2، 22.3، 24.4، 25.6، 26.3، 26.8، والجدول 1-26، والإطار 1-25]

النظم البحرية

بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين، ستتسبب التحولات المكانية للأنواع البحرية في ثراء الأنواع وإمكانية زيادة كميات المصيد من مصائد الأسماك، في المتوسط، عند خطوط العرض المتوسطة والعليا (ثقة عالية)، وانخفاضها عند خطوط العرض المدارية (ثقة متوسطة)، مما سيؤدي إلى إعادة التوزيع العالمي لكميات المصيد المحتملة من الأسماك واللافقاريات، مع انعكاسات على الأمن الغذائي. وستتسبب التحولات المكانية للأنواع البحرية نتيجة للاحترار المسقط في عمليات غزو لخطوط العرض العليا وارتفاع معدلات الانقراض على الصعد المحلية في المناطق المدارية والبحار شبه المغلقة (ثقة متوسطة). وسيسبب تشريد الحيوانات زيادة بنسبة تتراوح بين 30 و 70 في المائة في غلة مصائد الأسماك في بعض مناطق خطوط العرض العليا بحلول عام 2055 (نسبة إلى عام 2005)، وإعادة توزيع عند خطوط العرض الوسطى، وانخفاضاً بنسبة تتراوح من 40 إلى 60 في المائة في بعض المناطق المدارية والقطب الجنوبي، لاحترار قيمته درجتان مئويتان فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة (ثقة متوسطة في اتجاهات تغير غلة مصائد الأسماك، وثقة منخفضة في القيم الدقيقة لتغير الغلة). انظر الشكل TS.8A. ومن المسقط أن يؤدي التوسع التدريجي لمناطق الحد الأدنى للأكسجين ومناطق انعدام الأكسجين "المناطق الميتة" إلى زيادة تقييد موائل الأسماك والكائنات الأخرى التي تعتمد على الأكسجين (ثقة متوسطة). وبحلول عام 2100، من المتوقع أن تحدث إعادة توزيع لصافي الانتاج الأولي للمحيطات المفتوحة، وأن تنخفض عالمياً في إطار جميع سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية (RCP). [من 6.3 إلى 6.5، 7.4، 25.6، 28.3، ومن 30.4 إلى 30.6، والإطاران CC-MB، و CC-PP]

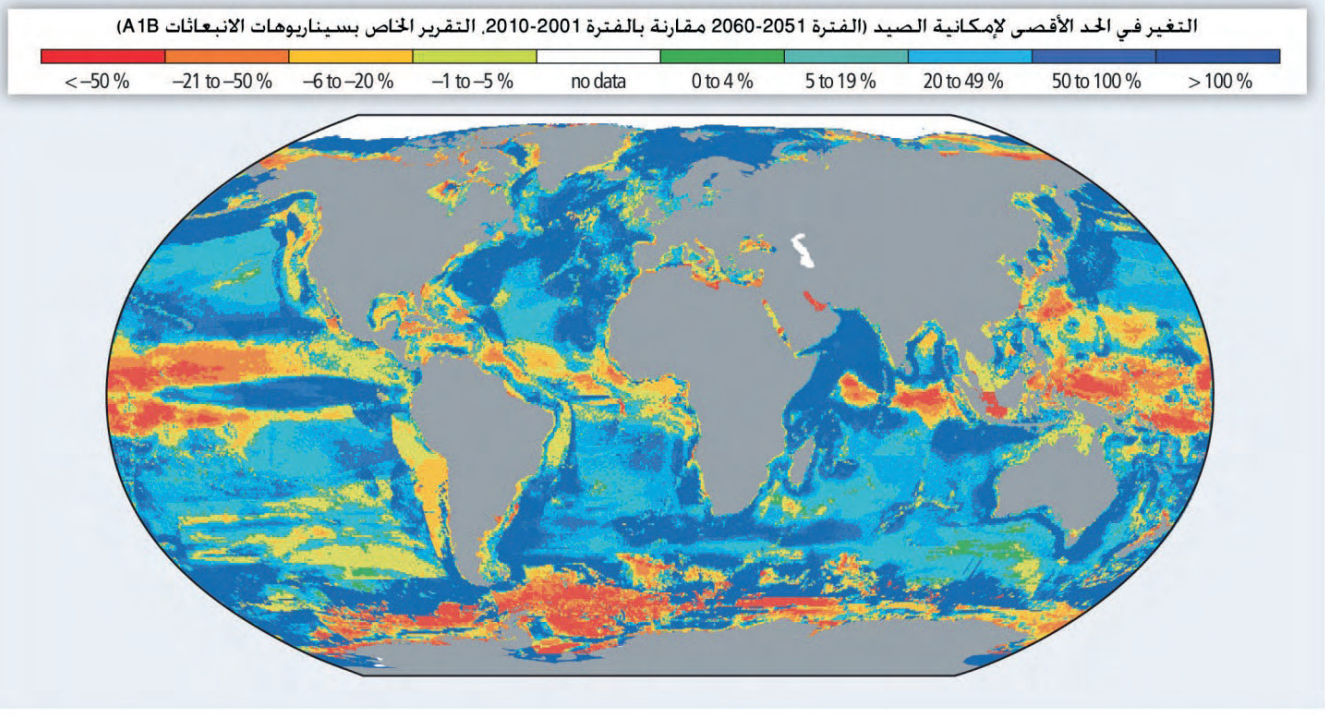
ونتيجة للتغير المسقط في المناخ بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين وبعده، ستعوق إعادة توزيع الأنواع البحرية العالمية وتراجع التنوع البيولوجي البحري في المناطق الحساسة التوفير المستدام لإنتاجية مصائد الأسماك والسلع والخدمات الأخرى للنظم الإيكولوجية (ثقة عالية). وسيصل الضعف الاقتصادي- الاجتماعي إلى ذروته في البلدان المدارية النامية، مما يؤدي إلى مخاطر نقص الإمدادات والدخل من مصائد الأسماك البحرية، وفرص العمل التي توفرها. [6.4، 6.5]

وبالنسبة لسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة إلى العالية (RCP4.5، و6، و8.5)، يشكل تحمض المحيطات أخطاراً كبيرة على النظم الإيكولوجية البحرية، وبخاصة النظم الإيكولوجية القطبية والشعاب المرجانية، المرتبطة بالتأثيرات على فسيولوجيا، وسلوك، وديناميات الأسراب لفرادى الأنواع من العوالق النباتية إلى الحيوانات (ثقة متوسطة إلى عالية). انظر أيضاً الإطار TS.7. وتعد المحاريات الرخوة العالية التكلس، والشوكيات الجلدية، والمرجان الذي يبني الشعاب أكثر حساسية من القشريات (ثقة عالية) والأسماك (ثقة منخفضة)، مع احتمال حدوث عواقب ضارة بالنسبة لمصائد الأسماك وسبل العيش (الشكل TS.8B). ويعمل تحمض المحيطات جنباً إلى جنب مع التغيرات العالمية الأخرى (الاحترار، وانخفاض مستويات الاكسجين، مثلاً) ومع التغيرات المحلية (التلوث، وتأثر الماء، مثلاً) (ثقة عالية). ويمكن أن تؤدي الدوافع المتزامنة، مثل الاحترار وتحمض المحيطات، إلى آثار تفاعلية معقدة، وضخمة للأنواع والنظم الإيكولوجية. [5.4، ومن 6.3 إلى 6.5، 22.3، 25.6، 28.3، 30.5، والإطاران CC-CR، و CC-OA]

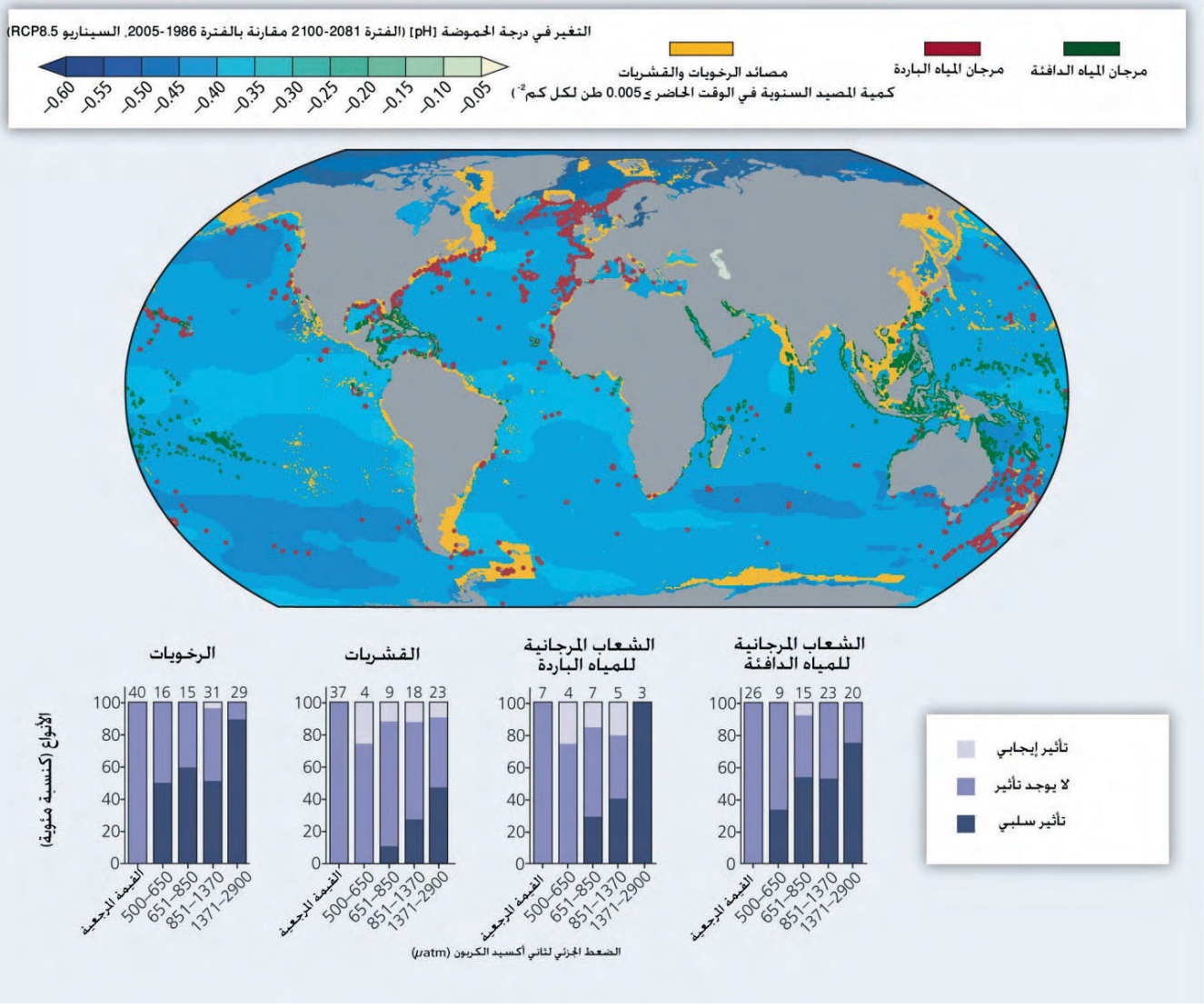
ويضيف تغير المناخ تهديدات للإفراط في صيد الأسماك ولعوامل الإجهاد غير المناخية الأخرى، ومن ثم يؤدي إلى تعقيد نظم الإدارة البحرية (ثقة عالية). وعلى المدى القصير، يمكن أن تحد الاستراتيجيات، بما في ذلك التنبؤ المناخي ونظم الإنذار المبكر، من مخاطر احترار المحيطات وتحمض بعض مصائد الأسماك وصناعات تربية المائيات. ومصائد الأسماك

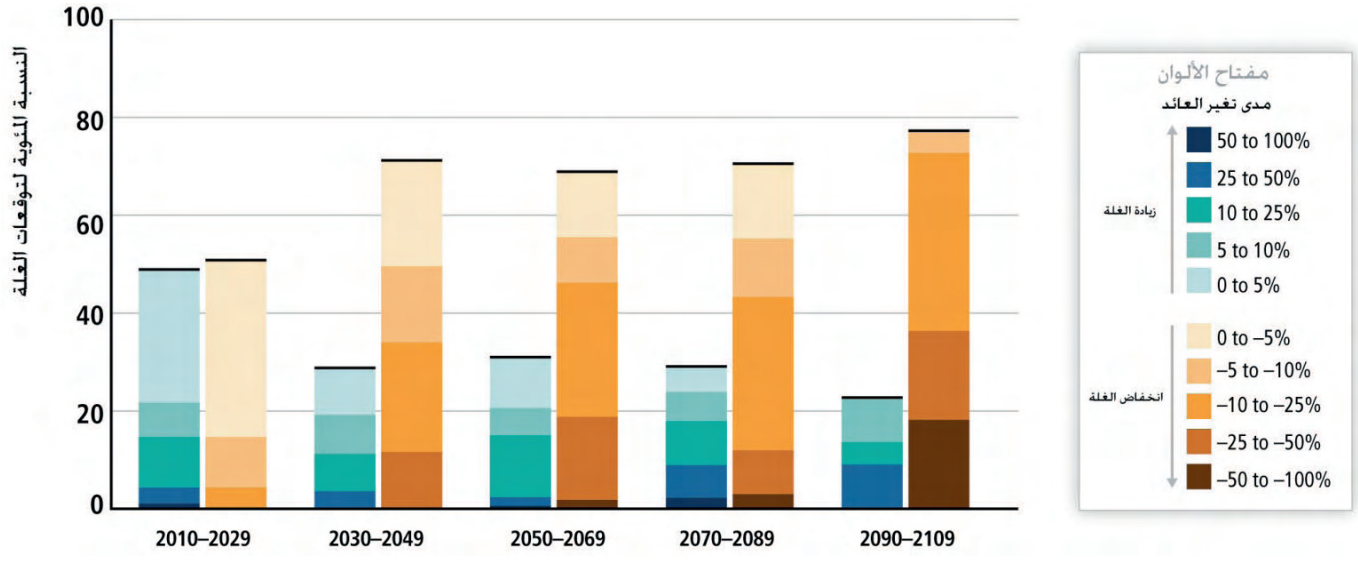
الشكل TS.8 | أخطار تغير المناخ على مصائد الأسماك. (ألف) إعادة التوزيع العالمي المسقطة للحد الأقصى المحتمل لكمية المصيد لنحو 1000 من أنواع السمك واللافقاريات المستغلة. وتقارن الإسقاطات متوسطات العشر سنوات 2001-2010 و 2051-2060 باستخدام التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات A1B، دون تحليل للتأثيرات المحتملة للصيد الجائر أو تحمض المحيطات. (باء) تظهر مصائد الرخويات البحرية والقشريات (في الوقت الحاضر تقدر معدلات الصيد السنوية بنحو ≤ 0.005 طن كم2-) والأماكن المعروفة للشعاب المرجانية في المياه الباردة والدافئة، المبينة على خريطة العالم، التوزيع المتوقع لتحمض المحيط في إطار المسار RCP8.5 (تغير درجة الحموضة خلال الفترة من 2005-1986 إلى 2100-2081). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول الشكل SPM.8] وتقارن اللوحة السفلى الحساسية لتحمض المحيطات بالنسبة للرخويات، والقشريات، والمرجان، وشعب الحيوانات الضعيفة ذات الأهمية الاقتصادية الاجتماعية (حماية السواحل ومصائد الأسماك، مثلاً). ويرد عدد الأنواع التي تم تحليلها عبر الدراسات لكل فئة من ثاني أكسيد الكربون المرتفع. وبالنسبة للعام 2100، ترد أدناه سيناريوهات المسار النموذجي RCP، الواقعة في نطاق كل فئة من فئات الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون (RCP4.5: pCO_2) للضغط الجزئي 650-500 µatm (تكافئ تقريباً القيمة بعدد الأجزاء في المليون في الغلاف الجوي)، و RCP6.0 للضغط الجزئي 850-651 µatm و RCP8.5 للضغط الجزئي 1370-850 µatm. وبحلول العام 2150، سيندرج المسار RCP8.5 في الفئة 2900-1371 µatm. وتناظر الفئة المرجعية 380 30.5 ،6.3 ،6.1] µatm، والأشكال 10-6، و 14-6؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول الإطار SPM.1]

(ألف)


التغير في الحد الأقصى لإمكانية الصيد (الفترة 2051-2060 مقارنة بالفترة 2001-2010، التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات A1B)
< –50 %
–21 to –50 %
–6 to –20 %
–1 to –5 %
no data
0 to 4 %
5 to 19 %
20 to 49 %
50 to 100 %
> 100 %

(باء)


التغير في درجة الحموضة [pH] (الفترة 2081-2100 مقارنة بالفترة 1986-2005، السيناريو RCP8.5)
-0.60
-0.55
-0.50
-0.45
-0.40
-0.35
-0.30
-0.25
-0.20
-0.15
-0.10
-0.05
كمية المصيد السنوية في الوقت الحاضر ≥ 0.005 طن لكل كم$^{-2}$)
مصائد الرخويات والقشريات
مرجان المياه الباردة
مرجان المياه الدافئة
الرخويات
القشريات
الشعاب المرجانية للمياه الباردة
الشعاب المرجانية للمياه الدافئة
40 16 15 31 29
37 4 9 18 23
7 4 7 5 3
26 9 15 23 20
الأنواع (كنسبة مئوية)
القيمة المرجعية
500–650
651–850
851–1370
1371–2900
الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون (µatm)
تأثير إيجابي
لا يوجد تأثير
تأثير سلبي



الشكل TS.9 | ملخص للتغيرات المسقطة في غلة المحاصيل الزراعية، بسبب تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين. ويتضمن الشكل إسقاطات لسيناريوهات الانبعاثات المختلفة، وللمناطق المدارية والمعتدلة، وحالات التكيف وعدم التكيف مجتمعة. وراعى عدد قليل نسبياً من الدراسات التأثيرات على نظم المحاصيل لسيناريوهات ارتفع فيها المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بمقدار 4 درجات مئوية أو أكثر. وبالنسبة للأطر الزمنية الخمسة على المديين القريب والبعيد، أسقطت البيانات (n=1090) لفترة العشرين عاماً على المحور الأفقي الذي يضم النقطة الوسطية لكل فترة إسقاط مستقبلية. والتغيرات في غلة المحاصيل الزراعية منسوبة إلى مستويات أواخر القرن العشرين. والبيانات لكل إطار زمني مجموعها 100 في المائة. [الشكل 5-7]

وصناعات تربية المائيات ذات التكنولوجيات العالية و/أو الاستثمارات الضخمة، وكذلك الشحن البحري وصناعة النفط والغاز، لديها قدرات عالية للتكيف نظراً للتطور الكبير في الرصد البيئي، والنمذجة، وتقييم الموارد. وبالنسبة لمصائد الأسماك الصغيرة والبلدان النامية، يمثل بناء القدرة على التكيف الاجتماعي، وسبل العيش البديلة، والمرونة المهنية استراتيجيات مهمة للتقليل من أوجه ضعف المجتمعات البشرية التي تعتمد على المحيط. [6.4، 7.3، 7.4، 25.6، 29.4، 30.6، 30.7]

الأمن الغذائي ونظم إنتاج الأغذية

بالنسبة للمحاصيل الرئيسية (القمح، والأرز، والذرة) في المناطق المدارية والمعتدلة، تشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ بدون التكيف يؤثر بشكل سلبي على الانتاج الكلي نتيجة الزيادات في درجات الحرارة المحلية بمقدار درجتين مئويتين أو أكثر فوق مستوى درجات الحرارة في أواخر القرن العشرين، على الرغم من أن فرادى المواقع قد تستفيد من ذلك (ثقة متوسطة). وتختلف التأثيرات المسقطة باختلاف المحاصيل والمناطق والسيناريوهات، مع أن نحو 10 في المائة من الإسقاطات للفترة 2030-2049 يظهر زيادات في غلة المحاصيل تزيد عن 10 في المائة، ونحو 10 في المائة أخرى من الإسقاطات تظهر نقصاناً في الغلة يزيد عن 25 في المائة مقارنة بأواخر القرن العشرين. وبعد عام 2050، ستزيد مخاطر حدوث تأثيرات أكثر شدة على الغلة، تعتمد على مستوى الاحترار. انظر الشكل TS.9. ويتوقع أن يُزيد تغير المناخ بصورة تدريجية من التقلبات في غلة المحاصيل الزراعية من سنة إلى أخرى في مناطق كثيرة. وستحدث التأثيرات المسقطة في سياق الطلب السريع التزايد على المحاصيل. [7.4، 7.5، 22.3، 24.4، 25.7، 26.5، والجدول 2-7، والأشكال 4-7، 5-7، 6-7، 7-7، 8-7]

ويحتمل أن تتأثر جميع جوانب الأمن الغذائي بتغير المناخ، بما في ذلك إمكانية الحصول على الأغذية، واستخدامها، واستقرار الأسعار (ثقة عالية). وتشكل إعادة توزيع كميات المصيد لمصائد الأسماك البحرية نحو خطوط العرض العليا مخاطر انخفاض الإمدادات، والدخل والتوظف في البلدان المدارية، مع آثار محتملة على الأمن الغذائي (ثقة متوسطة). وستشكل زيادة درجات الحرارة العالمية بنحو 4 درجات مئوية أو أكثر فوق مستويات أواخر القرن العشرين، المقترنة بزيادة الطلب على الغذاء، مخاطر كبيرة على الأمن الغذائي عالمياً وإقليمياً (ثقة عالية). وستكون المخاطر على الأمن الغذائي أكبر عموماً في مناطق خطوط العرض المنخفضة. [من 6.3 إلى 6.5، 7.4، 7.5، 9.3، 22.3، 24.4، 25.7، 26.5، والجدول 3-7، والأشكال 1-7، 7-7، والإطار 1-7]

المناطق الحضرية

تتركز العديد من المخاطر العالمية لتغير المناخ في المناطق الحضرية (ثقة متوسطة). ويمكن أن تؤدي الخطوات التي تبني القدرة على التحمل وتتيح التنمية المستدامة إلى تعجيل عملية التكيف مع تغير المناخ على الصعيد العالمي. ويشكل الإجهاد الحراري، والأمطار الغزيرة، والفيضانات الداخلية والساحلية، والانهيارات الأرضية، وتلوث الهواء، والجفاف، وندرة المياه مخاطر في المناطق الحضرية للناس، والأصول، والاقتصادات، والنظم الإيكولوجية (ثقة عالية جداً). وتتضخم المخاطر للأشخاص الذين يفتقرون إلى البنى التحتية والخدمات الأساسية أو الذين يعيشون في مساكن رديئة ومناطق معرضة للخطر. ويمكن أن يقلل خفض العجز في الخدمات الأساسية، وتحسين المساكن، وبناء نظم بنى تحتية أكثر قدرة على التحمل يمكن أن يقلل من أوجه الضعف والتعرض في المناطق الحضرية. ويستفيد التكيف الحضري من الإدارة الفعالة المتعددة المستويات لمخاطر في المناطق الحضرية، ومواءمة السياسات والحوافز، والقدرة المعززة للحكومات والمجتمعات المحلية على التكيف، وتحقيق التآزر مع القطاع الخاص، والتمويل المناسب والتنمية المؤسسية (ثقة متوسطة). ويستفيد التكيف أيضاً من زيادة القدرة، والتأثير الشعبي، وتأثير الجماعات ذات الدخل المنخفض والمجتمعات الضعيفة وشراكاتها مع الحكومات المحلية. [3.5، من 8.2 إلى 8.4، 22.3، 24.4، 24.5، 26.8، والجدول 2-8، والإطاران 9-25، و CC-HS]

المناطق الريفية

من المتوقع على المدى القريب وما بعده حدوث الآثار الريفية المستقبلية الرئيسية من خلال التأثير على توافر المياه وإمداداتها، والأمن الغذائي، والدخل الزراعي، بما في ذلك التحولات في مناطق انتاج المحاصيل الغذائية وغير الغذائية في جميع أنحاء العالم (ثقة عالية). ومن المتوقع

أن تؤثر هذه العوامل بشكل غير متناسب على معيشة الفقراء في المناطق الريفية، مثل الأسر التي تعيلها نساء والأسر التي تكون فرصها محدودة في الوصول إلى الأراضي، ومستلزمات الزراعة الحديثة، والبنية التحتية، والتعليم. وسيزيد تغير المناخ من حجم التجارة الزراعية على مستوى العالم من حيث الكمية والقيمة (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). ويمكن أن يساعد استيراد الأغذية البلدان على التكيف مع الصدمات الإنتاجية المحلية الناجمة عن تغير المناخ وقد يلزم سد العجز الغذائي على المدى القصير في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض من خلال المعونة الغذائية. وقد تدعو الحاجة إلى إجراء المزيد من التكيف من أجل الزراعة والمياه والغابات والتنوع البيولوجي من خلال السياسات التي تراعي سياقات صنع القرار في المناطق الريفية. ويمكن أن تحسن عملية إصلاح التجارة، والاستثمار من وصول المزارع الصغيرة إلى الأسواق (ثقة متوسطة). ويشكل تحديد قيمة خدمات النظم الإيكولوجية غير المسوقة وقصور نماذج التقييم الاقتصادي التي تتجمع عبر السياقات تحديات أمام تحديد قيمة التأثيرات. [9.3، 25.9، 26.8، 28.2، 28.4، والإطار 5-25]

القطاعات والخدمات الاقتصادية الرئيسية

بالنسبة لمعظم القطاعات الاقتصادية، من المتوقع أن تكون للقوى المحركة لها مثل التغيرات في السكان، والهيكل العمري، والدخل، والتكنولوجيا، والأسعار النسبية، ونمط الحياة، والتنظيم، والحوكمة تأثيرات كبيرة بالنسبة لتأثيرات تغير المناخ (ثقة متوسطة، اتفاق مرتفع). ومن المتوقع أن يقلل تغير المناخ من الطلب على الطاقة لأغراض التدفئة ويزيد من الطلب على الطاقة لأغراض التبريد في القطاعات السكنية والتجارية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ومن المتوقع أن يؤثر تغير المناخ على مصادر وتكنولوجيات الطاقة بشكل مختلف، بحسب الموارد (مثل، تدفق المياه، والرياح، والأشعة الشمسية)، والعمليات التكنولوجية (مثل، التبريد)، أو المواقع ذات الصلة (مثل، المناطق الساحلية، والسهول الفيضية). ويتوقع أن تزيد أنواع الظواهر و/أو المخاطر المتطرفة و/أو المتواترة المتعلقة بالطقس من الخسائر ومن تقلبية الخسائر في مختلف المناطق وأن تشكل تحديات أمام أنظمة التأمين لتقديم تغطية معقولة التكلفة عند رفع قيمة التأمين على رؤوس الأموال الأكثر تعرضاً للمخاطر، وخاصة في البلدان النامية. وتمثل مبادرات القطاعين العام والخاص الواسعة النطاق للحد من المخاطر نماذج لإجراءات التكيف والتنويع الاقتصادي. [3.5، 10.2، 10.7، 10.10، 17.4، 17.5، 25.7، ومن 26.7 إلى 26.9، والإطار 7-25]

ويمكن أن يؤثر تغير المناخ على سلامة وموثوقية خطوط الأنابيب وشبكات الكهرباء (ثقة متوسطة، اتفاق متوسط). وقد يتطلب تغير المناخ إجراء تغييرات في معايير التصميم لبناء وتشغيل خطوط الأنابيب وشبكات نقل الكهرباء وتوزيعها. ويمكن أن يقلل الأخذ بالتكنولوجيا الراهنة المطبقة في ظروف جغرافية ومناخية أخرى من تكاليف التكيف مع البنى التحتية الجديدة ومن تكلفة إعادة تجهيز خطوط الأنابيب والشبكات القائمة. ويمكن أن يؤثر تغير المناخ بصورة سلبية على البنية التحتية للنقل (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). وجميع البنى التحتية معرضة لدورات التجمد-الانصهار؛ والطرق الممهدة معرضة بشكل خاص لدرجات الحرارة المتطرفة، والطرق غير الممهدة والجسور معرضة لسقوط الأمطار المتطرفة. والبنية التحتية للنقل على الجليد أو التربة الصقيعية أو الجليد معرضة بشكل خاص للخطر. [10.2، 10.4، 25.7، 26.7]

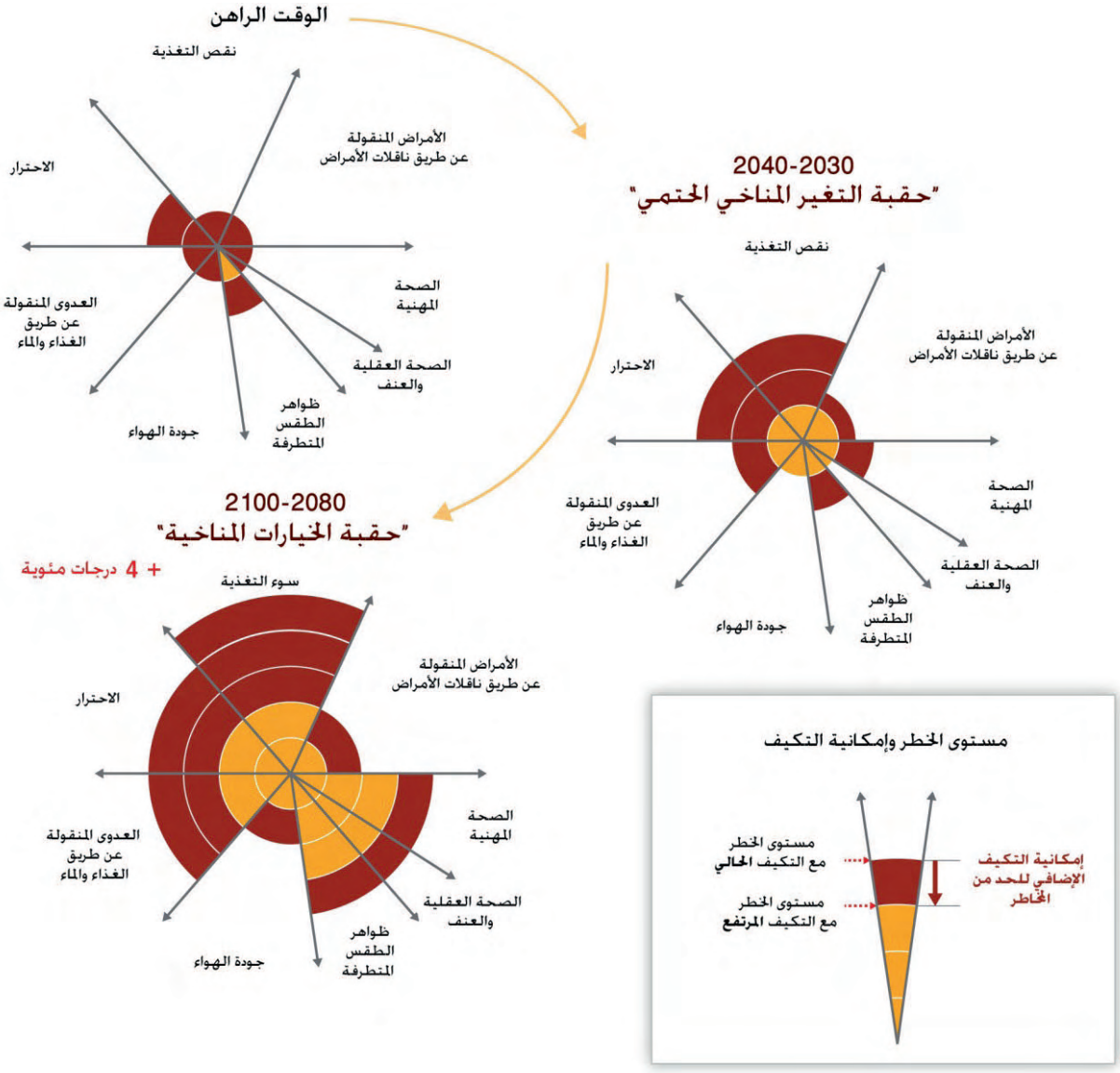
وسيؤثر تغير المناخ على المنتجعات السياحية، وخاصة منتجعات التزلج، والمنتجعات الشاطئية، والمنتجعات الطبيعية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع)، ويمكن أن يقضي السياح عطلاتهم في المناطق العالية وخطوط العرض المرتفعة (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). والآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية التي يسببها التغير في الطلب والعرض السياحي تنطوي على مكاسب للبلدان القريبة من القطبين والبلدان ذات الارتفاعات العالية وعلى خسائر للبلدان الأخرى. [10.6، 25.7]

ويصعب تقدير التأثيرات الاقتصادية العالمية الناتجة عن تغير المناخ. وتختلف تقديرات التأثيرات الاقتصادية المنجزة على مدى العشرين سنة الماضية في تغطيتها للمجموعات الفرعية للقطاعات الاقتصادية كما أنها تعتمد على عدد كبير من الافتراضات، وكثير منها محل خلاف، والكثير من التقديرات لا تأخذ بعين الاعتبار التغيرات الكارثية، ونقاط التحول، وعوامل أخرى كثيرة. ومع هذا القصور المعترف به، فإن التقديرات غير المكتملة للخسائر الاقتصادية السنوية العالمية لزيادة إضافية في درجات الحرارة تبلغ نحو 2 درجة مئوية تتراوح بين 0.2 و2.0 في المائة من الدخل (± 1 انحراف معياري حول المتوسط) (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). وزيادة الخسائر على هذا النطاق مرجحة عن نقصانها (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). وبالإضافة إلى ذلك، هناك اختلافات كبيرة بين البلدان وداخلها. وتتسارع الخسائر مع زيادة الاحترار (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع)، غير أنه تم الانتهاء من عدد قليل من التقديرات الكمية لاحترار إضافي بنحو 3 درجات مئوية أو أكثر. وتتراوح تقديرات التأثير الاقتصادي الإضافي لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بين بضعة دولارات وعدة مئات من الدولارات للطن الواحد من الكربون[3] (أدلة قوية، اتفاق متوسط). وتتباين التقديرات بشدة مع تطبيق الضرر المفترض ومعدل الخصم للضرر المفترض. [10.9]

صحة الإنسان

حتى منتصف القرن، سيؤدي تأثير تغير المناخ المتوقع على الصحة البشرية أساساً إلى تفاقم المشاكل الصحية القائمة أصلاً (ثقة عالية جداً). وخلال القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة اعتلال الصحة في الكثير من المناطق وخاصة في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض، بالمقارنة مع خط أساس لا يتغير فيه المناخ (ثقة عالية). وتشمل الأمثلة زيادة احتمال حدوث الإصابات، والمرض، والموت بسبب اشتداد الموجات الحارة والحرائق (ثقة عالية جداً)؛ وزيادة احتمال نقص التغذية الناجم عن تراجع انتاج الغذاء في المناطق الفقيرة (ثقة عالية)؛ وخطر فقدان القدرة على العمل وانخفاض إنتاجية العمل للسكان الضعفاء؛ وزيادة مخاطر الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء والماء (ثقة عالية جداً) والأمراض التي تنتقل عن طريق ناقلات الأمراض (ثقة متوسطة). وستقل التأثيرات على الصحة، ولكنها لن تزول، بين السكان الذين سيستفيدون من التنمية الاجتماعية والاقتصادية السريعة، وخصوصاً بين المجموعات الأكثر فقراً والأقل تمتعاً بالصحة (ثقة عالية). وسيزيد تغير المناخ من الطلب على خدمات ومرافق الرعاية الصحية، بما في ذلك برامج الصحة العامة، وأنشطة الوقاية من الأمراض، والعاملون في مجال الرعاية الصحية، والبنية التحتية، والإمدادات اللازمة للعلاج (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ومن المتوقع أن تشمل الآثار الإيجابية انخفاضات متواضعة في الوفيات المرتبطة بالبرد والاعتلال في بعض المناطق بسبب انخفاض عدد الموجات الباردة المتطرفة (ثقة متوسطة)، والتحولات الجغرافية في إنتاج الأغذية (ثقة متوسطة)، وانخفاض قدرة ناقلات الأمراض على نقل بعض الأمراض. ولكن على الصعيد العالمي خلال القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن يفوق حجم الآثار السلبية وشدتها حجم وشدة الآثار الإيجابية بصورة متزايدة (ثقة عالية). وتتمثل التدابير الأكثر فعالية للحد من أوجه الضعف في المجال الصحي على المدى القريب في البرامج التي تنفذ إجراءات الصحة العامة الأساسية وتحسنها، مثل توفير المياه النظيفة والصرف الصحي، وضمان الرعاية الصحية الأساسية بما في ذلك التطعيم وتوفير خدمات الرعاية الصحية للأطفال، وزيادة القدرة على التأهب للكوارث والاستجابة لها، والتخفيف من وطأة الفقر (ثقة عالية جدا). وبحلول عام 2100 بالنسبة لسيناريو الانبعاثات العالية RCP8.5، من المتوقع أن يضر اقتران ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة في بعض المناطق لأجزاء من السنة بالأنشطة البشرية العادية، بما في ذلك زراعة المحاصيل الغذائية أو العمل في الأماكن المكشوفة (ثقة عالية). انظر الشكل TS.10 .8.2، ومن 11.3 إلى 11.8، 19.3، 22.3، 25.8، 26.6، والشكل 5-25، والإطار CC-HS]

[3] 1 طن من الكربون= 3.667 طن من ثاني أكسيد الكربون

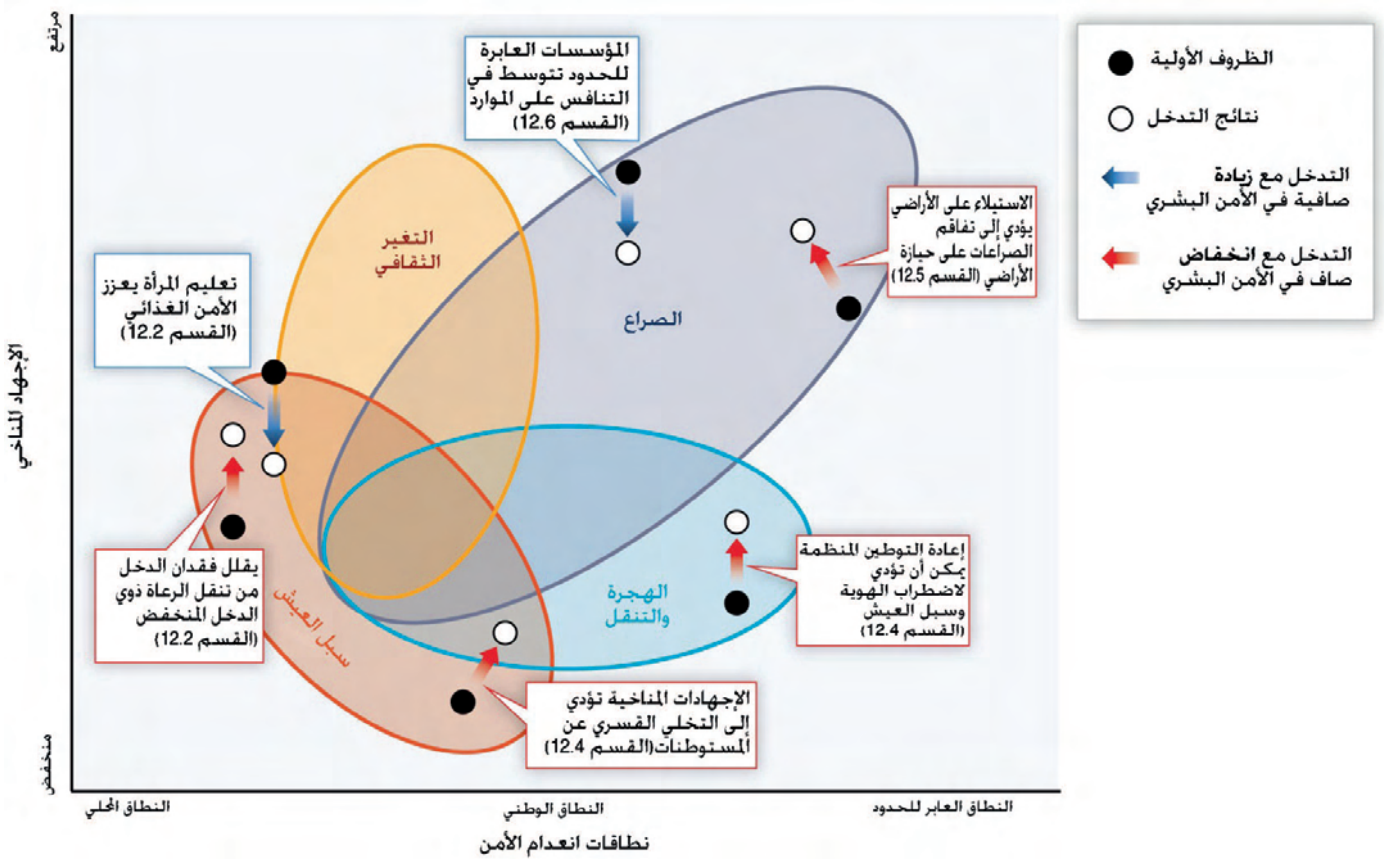


الشكل TS.10 | عرض نظري للمخاطر الصحية الناجمة عن تغير المناخ وإمكانية الحد من المخاطر من خلال التكيف. وتحدد المخاطر في ثماني فئات متصلة بالصحة استناداً إلى التقييمات الواردة في الأعمال السابقة وآراء الخبراء من مؤلفي الفصل 11. ويشير عرض الشرائح بطريقة نوعية إلى الأهمية النسبية لعبء اعتلال الصحة على المستوى العالمي في الوقت الحاضر. وتقيم مستويات الخطر للوقت الحاضر ولحقبة التغير الحتمي للمناخ على المدى القريب (هنا، للفترة 2040-2030). وبالنسبة إلى بعض الفئات، مثل، الأمراض المنقولة عن طريق ناقلات الأمراض، والضغط الناتج عن الحر/ البرد، والانتاج الزراعي ونقص التغذية قد تحقق فوائد صحية في بعض المناطق، غير أن من المتوقع أن يكون الأثر الصافي سلبياً. وتعرض أيضاً مستويات الخطر لخيارات المناخ لحقبة طويلة المدى (هنا، للفترة 2100-2080) لزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية بمقدار 4 درجات مئوية فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة. وبالنسبة لكل إطار زمني، تقدر مستويات الخطر على أساس الحالة الراهنة للتكيف ولحالة افتراضية عالية التكيف مبينة بألوان مختلفة. [الشكل 6-11]

الأمن البشري

سوف يتعرض الأمن البشري لتهديد متزايد مع تغير المناخ (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وانعدام الأمن البشري لايرجع عادة لسبب واحد، ولكن ينتج بالأحرى عن تفاعل عوامل عديدة. وتغير المناخ عامل مهم في تهديد الأمن البشري من خلال (1) تقويض سبل العيش (2) الإخلال بالثقافة والهوية، (3) زيادة الهجرة التي يفضل الناس تجنبها، (4) تحدي قدرة الدول على توفير الظروف اللازمة للأمن البشري. انظر الشكل TS.11. [من 12.1 إلى 12.4، 12.6]

وسيضر تغير المناخ بالقيم الثقافية المهمة لرفاه المجتمع والفرد (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وسيختلف تأثير تغير المناخ على الثقافة من مجتمع إلى آخر مع مرور الزمن، بحسب قدرة الثقافة على التعافي، وآليات الحفاظ على المعرفة ونقلها. وتهدد الظروف المتغيرة للطقس والمناخ الممارسات الثقافية المتضمنة في سبل العيش والمعبر عنها في الأدبيات، ووجهات النظر العالمية، والهوية، وتماسك المجتمع، والاحساس بالمكان. ففقدان الأراضي والتشرد، على سبيل المثال، في الجزر الصغيرة والمجتمعات الساحلية، قد وثق بشكل جيد الآثار الثقافية السلبية والتأثيرات على الرفاه. [12.3، 12.4]



الشكل TS.11 | رسم تخطيطي لمخاطر تغير المناخ على الأمن البشري والتفاعلات بين سبل العيش، والصراعات، والثقافة، والهجرة. وتمثل التدخلات والسياسات بالفرق بين الظروف الأولية (الدوائر السوداء المصمتة) ونتائج التدخل (الدوائر البيضاء). وتبين بعض التدخلات (الأسهم الزرقاء) صافي الزيادة في الأمن البشري بينما يبين البعض الآخر (الأسهم الحمراء) صافي الانخفاض في الأمن البشري. [الشكل 12.3]

وتشير الإسقاطات إلى أن تغير المناخ خلال القرن الحادي والعشرين سيزيد من تشريد الناس (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويزداد خطر التشرد عندما يتعرض السكان الذين لايملكون الموارد اللازمة للهجرة المنظمة لظواهر الطقس المتطرفة بصورة متكررة، في كل من المناطق الحضرية والريفية، وبخاصة في البلدان النامية ذات الدخل المنخفض. ويمكن لتوسيع فرص التنقل أن يقلل من أوجه الضعف لهؤلاء السكان. ويمكن أن تمثل التغيرات في أنماط الهجرة استجابات لكل من الظواهر الجوية المتطرفة وتقلبية المناخ وتغيره على المدى الطويل، ويمكن للهجرة أيضاً أن تمثل استراتيجية فعالة للتكيف. وهناك ثقة منخفضة في الإسقاطات الكمية للتغيرات في التنقل، بسبب تعقيدها، وطبيعتها المتعددة الأسباب. [9.3، 12.4، 19.4، 22.3، 25.9]

ويمكن لتغير المناخ أن يزيد بشكل غير مباشر من مخاطر الصراعات العنيفة في شكل حروب أهلية والعنف بين الجماعات عن طريق تضخيم الدوافع الجيدة التوثيق لهذه الصراعات مثل الفقر والصدمات الاقتصادية (ثقة متوسطة). ويربط العديد من الأدلة تقلبية المناخ بهذه الأشكال من الصراعات. [12.5، 13.2، 19.4]

ومن المتوقع أن تؤثر عواقب تغير المناخ على البنية التحتية الأساسية والسلامة الإقليمية على سياسات الأمن الوطني للكثير من الدول (أدلة متوسطة، اتفاق متوسط). فعلى سبيل المثال، يشكل غمر الأراضي بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر مخاطر على السلامة الإقليمية للدول الجزرية الصغيرة والدول ذات السواحل الممتدة لمسافات كبيرة. ومن المحتمل أن تزيد بعض آثار تغير المناخ العابرة للحدود، مثل التغيرات في الجليد البحري، والموارد المائية المشتركة، والأرصدة السمكية والأوقيانوسية من التنافس بين الدول، غير أنه يمكن للمؤسسات الوطنية والمنظمات الحكومية الدولية القوية أن تعزز من التعاون وأن تعالج الكثير من أشكال التنافس. [12.5، 12.6، 23.9، 25.9]

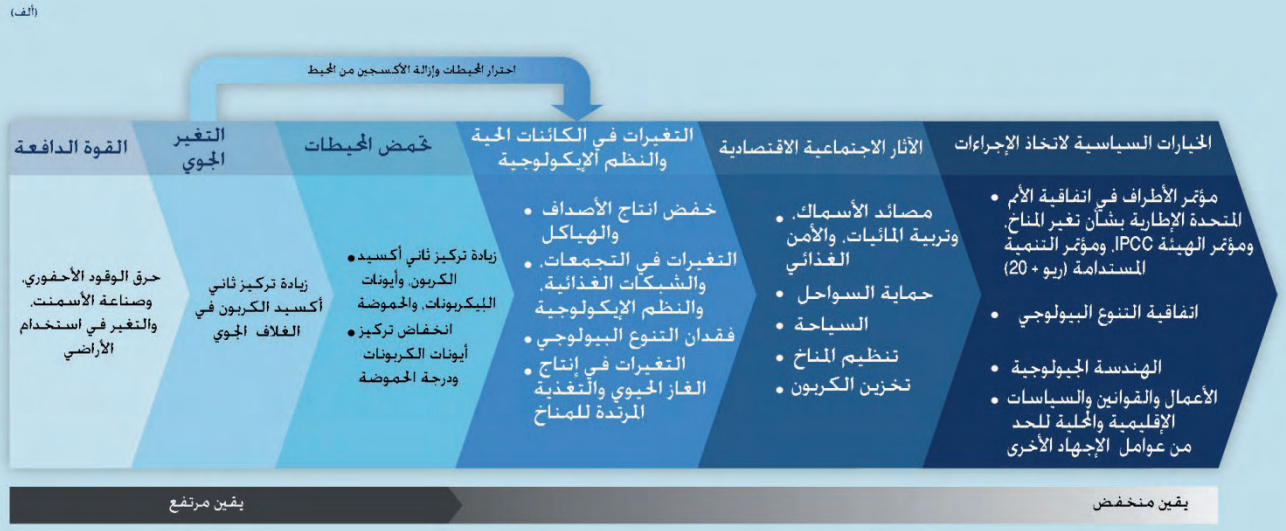
سبل العيش والفقر

تشير الإسقاطات إلى أن تأثيرات تغير المناخ، خلال القرن الحادي والعشرين، ستؤدي إلى إبطاء النمو الاقتصادي، مما يزيد من صعوبة الحد من الفقر، وإلى استمرار تراجع الأمن الغذائي، وستطيل أمد الفقر القائم وتخلق شراكا جديدة للفقر، وسيتجلى هذا بصفة خاصة في المناطق الحضرية ومناطق تفشي الجوع الناشئ (ثقة متوسطة). ويتوقع أن تؤدي تأثيرات تغير المناخ إلى تفاقم الفقر في معظم البلدان النامية وخلق جيوب جديدة للفقر في البلدان التي يزيد فيها انعدام المساواة، في كل من البلدان المتقدمة والنامية. وفي المناطق الحضرية والريفية، من المتوقع أن تتأثر بشكل خاص الأسر الفقيرة التي تعتمد على العمل بالأجر التي هي مشتر صاف للغذاء بسبب زيادة أسعار الغذاء، بما في ذلك في المناطق التي يرتفع فيها انعدام الأمن الغذائي وتزيد فيها حالات عدم المساواة (خاصة في أفريقيا)، على أن العاملين لحسابهم الخاص في المجال الزراعي يمكن أن يستفيدوا. ويمكن أن تعزز برامج التأمين، وتدابير الحماية الاجتماعية، وإدارة مخاطر الكوارث من تعافي سبل العيش على المدى الطويل بين الفقراء والمهمشين، إذا تصدت السياسات للفقر وعدم المساواة متعددة الأبعاد. [8.1، 8.3، 8.4، 9.3، 10.9، ومن 13.2 إلى 13.4، 22.3، 26.8]

الإطار TS.7 | تحمض المحيطات

يتشاطر تحمض المحيطات البشري المنشأ والاحترار العالمي السبب الرئيسي نفسه، وهو زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (الإطار TS.7، الشكل 1A). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.2] ويسهم تأثن الماء، وارتفاع مياه القاع إلى السطح، وترسب النيتروجين والكبريت الجويين في تحمض المحيطات محلياً. [5.3، 6.1، 30.3] وقد باتت الكيمياء الأساسية لتحمض المحيطات مفهومة جيداً (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). [30.3؛ تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 3.8، 6.4] وكان من الصعب فهم التغيرات وتوقعها ضمن النظم الساحلية الأكثر تعقيداً. [5.3، 30.3]

يعمل تحمض المحيطات مع تغيرات عالمية أخرى (مثل، الاحترار، وانخفاض مستويات الأكسجين) ومع تغيرات محلية (مثل، التلوث وتأثن الماء) (ثقة عالية). ويمكن أن تؤدي القوى الدافعة المتزامنة، مثل الاحترار وتحمض المحيطات إلى تأثيرات تفاعلية معقدة ومُضخمة للأنواع والنظم الإيكولوجية. ويظهر نمط من التأثيرات الإيجابية والسلبية لتحمض المحيطات بالنسبة للعمليات والكائنات (ثقة عالية؛ الإطار TS.7 الشكل 1B)، غير أنه لا يزال هناك أوجه عدم يقين رئيسية من مستوى الكائنات الصغيرة إلى مستوى النظم الإيكولوجية. وهناك مجموعة واسعة من الحساسيات موجودة داخل وعبر الكائنات الصغيرة، مع ارتفاع الحساسية في المراحل المبكرة. [6.3] ويؤدي ارتفاع درجة الحموضة [انخفاض قيمة pH] إلى انخفاض معدل تكلس معظم الكائنات الكلسية القاعية، ولكن ليس كلها، كما أنه يحد من قدرتها على التنافس مع الكائنات غير الكلسية (أدلة قوية، اتفاق متوسط). [5.4، 6.3] ويحفز تحمض المحيطات ذوبان كربونات الكالسيوم (ثقة عالية جدا). كما يؤدي ارتفاع درجة الحموضة إلى تحفيز النمو والانتاج الأولي في الأعشاب البحرية وبعض العوالق النباتية (ثقة عالية)، ويمكن أن يصبح تكاثر الطحالب الضارة أكثر تواتراً (أدلة محدودة، اتفاق متوسط). وتشير التقارير إلى حدوث اضطرابات سلوكية خطيرة في الأسماك. (ثقة عالية). وتشير القيم الطبيعية المناظرة عند منافث ثاني أكسيد الكربون إلى انخفاض تنوع الأنواع، والكتلة الحيوية، والتعقيد الغذائي. وستؤدي التحولات في أداء الكائنات وتوزيعها إلى تغييرات في التفاعلات بين الضواري والفرائس والتفاعلات التنافسية، والتي يمكن أن تؤثر على الشبكات الغذائية ومستويات التغذية الأعلى (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). [6.3]



الإطار TS.7 الشكل 1 | (ألف) لمحة عامة عن التأثيرات الكيميائية والبيولوجية، والاجتماعية الاقتصادية لتحمض المحيطات وخيارات السياسات. (باء) تأثير التحمض في المستقبل القريب (انخفاض درجة حموضة مياه البحر [pH] بمقدار ≥ 0.5 وحدة) على متغيرات الاستجابة الرئيسية المقدرة باستخدام التحليلات الشرحية للتأثيرات العشوائية المرجحة، باستثناء البقاء لكونه عاملاً غير مرجح. وتحول لوغاريتم نسبة الاستجابة هو نسبة تأثير المتوسط في معالجة الحموضة إلى تأثير المتوسط في المجموعة المرجعية. وهو يشير إلى العملية التي تتأثر بشكل أكثر انتظاماً بتحمض المحيطات، وإن كانت هناك تقلبية كبيرة بين الأنواع. ويتم تعيين الأهمية عندما لا تتجاوز قيمة التمهيد عن مدى ثقة 95 في المائة صفراً. ويرد بين قوسين عدد التجارب المستخدمة في التحاليل. وتدل العلامة * على التأثيرات ذات الدلالة الإحصائية. [الشكل OA-1، الإطار CC-OA]

الإطار TS.7 (تابع)

(وتوفر دراسات قليلة أدلة محدودة لتكيف العوالق النباتية والرخويات. ومع ذلك، حدث انقراض جماعي في تاريخ الأرض عند معدلات أبطأ بكثير للتغير في تحمض المحيطات، وكان مقترناً بقوى محركة أخرى، مما يشير إلى أن معدلات تطور الأنواع الحساسة والأنواع الطويلة العمر قد تكون أبطأ من أن تتيح التكيف مع المعدلات المسقطة للتغير في المستقبل (ثقة متوسطة). [6.1]

وستؤثر التغيرات البيولوجية والإيكولوجية والجيوكيميائية البيولوجية المدفوعة بتحمض المحيطات على خدمات النظم الإيكولوجية الأساسية. وستصبح المحيطات أقل كفاءة في امتصاص ثاني أكسيد الكربون ومن ثم تحقق اعتدالاً في المناخ (ثقة عالية جداً). [تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول الشكل 6.26] وسيؤدي تأثير تحمض المحيطات على الشعاب المرجانية، وتأثيرات الاجهاد الحراري (العامل الدافع إلى ابيضاض وموت المرجان على نطاق واسع) وارتفاع مستوى سطح البحر إلى التقليل من دور المرجان في حماية الشواطئ فضلاً عن التقليل من فوائدها المباشرة وغير المباشرة لصناعتي صيد الأسماك والسياحة (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع). [الإطار CC-CR] وقد تزيد الخسائر العالمية لانتاج الرخويات عن 100 بليون دولار بحلول عام 2100 (ثقة منخفضة). وأكبر وجه من أوجه عدم اليقين هو كيفية انتشار التأثيرات عند المستويات الغذائية الأقل عبر الشبكات الغذائية وإلى الضواري الموجودة عند قمة الشبكة الغذائية. وتشير النماذج إلى أن تحمض المحيطات سيقلل بشكل عام من الكتلة الحيوية للأسماك وكميات الصيد (ثقة منخفضة) وستحدث تفاعلات معقدة إضافية مضادة و/أو مؤازرة سيكون لها تداعيات مدمرة على النظم الإيكولوجية وعلى ما تحققه من سلع وخدمات مهمة.

باء- 3. المخاطر الإقليمية وإمكانية التكيف

ستختلف المخاطر مع مرور الزمن عبر المناطق والسكان، بحسب عوامل كثيرة للغاية بما في ذلك مدى التكيف والتخفيف. وترد في الجدول TS.5 مجموعة مختارة من المخاطر الإقليمية الأساسية المحددة بمستوى ثقة متوسط إلى مرتفع. وسيكون للتغيرات المسقطة في المناخ وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي آثار إيجابية على بعض القطاعات في بعض المواقع. للاطلاع على ملخص موسع للمخاطر الإقليمية المحتملة والفوائد الأكثر محدودية، انظر لمحة عامة تمهيدية عن كل منطقة من المناطق أدناه، وانظر أيضاً تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني الجزء باء: الجوانب الإقليمية، الفصول من 21 إلى 30.

أفريقيا. سيضخم تغير المناخ من الإجهاد القائم بشأن توفر المياه والنظم الزراعية وخاصة في البيئات شبه الجافة (ثقة عالية). ومن المرجح بدرجة كبيرة أن يقلل ارتفاع درجات الحرارة والتغيرات في معدل سقوط الأمطار من إنتاجية محاصيل الحبوب الغذائية مع ما لذلك من آثار سلبية قوية على الأمن الغذائي (ثقة عالية). وقد تم إحراز تقدم في إدارة مخاطر إنتاج الأغذية الناجمة عن التقلبات المناخية الحالية وتغير المناخ على المدى القريب، ولكن هذا لن يكون كافياً لمعالجة آثار تغير المناخ على المدى البعيد. وتوفر عمليات التكيف الزراعية مثل البحوث التعاونية والتشاركية التي تشمل العلماء والمزارعين ونظم الاتصال المعززة اللازمة للتنبؤ بمخاطر المناخ والاستجابة لها، وزيادة المرونة في خيارات سبل العيش مسارات محتملة لتعزيز القدرات التكيفية. ويشكل تغير المناخ عاملاً مضاعفاً لأوجه الضعف الصحية القائمة بما في ذلك عدم كفاية فرص الحصول على المياه المأمونة وخدمات الصرف الصحي المحسنة، وانعدام الأمن الغذائي، ومحدودية الحصول على الرعاية الصحية والتعليم.

وتدعم الاستراتيجيات التي تدمج اعتبارات مخاطر تغير المناخ في إدارة الأراضي والماء والحد من مخاطر الكوارث في عمليات التنمية التي تتسم بالمرونة. [من 22.3 إلى 22.4، 22.6]

أوروبا. سيزيد تغير المناخ من احتمال حدوث فشل شامل في البلدان الأوروبية كنتيجة للظواهر المناخية المتطرفة التي تؤثر على قطاعات متعددة (ثقة متوسطة). وتشير الإسقاطات إلى أن ارتفاع مستوى سطح البحر والزيادة في معدلات تساقط الأمطار المتطرفة سيؤدي إلى زيادة مخاطر الفيضانات الساحلية والنهرية، ومالم تتخذ تدابير للتكيف ستحدث زيادات كبيرة من أضرار الفيضانات (مثل، تضرر الأشخاص والخسائر الاقتصادية)؛ ويمكن أن يحول التكيف دون حدوث معظم الأضرار المسقطة (ثقة عالية). ومن المرجح أن تزيد الوفيات والإصابات الناجمة عن الحر، خصوصاً في جنوبي أوروبا (ثقة متوسطة). ومن المرجح أن يزيد تغير المناخ من غلة محاصيل الحبوب الغذائية في شمال أوروبا (ثقة متوسطة) ولكن الغلة ستنخفض في جنوب أوروبا (ثقة عالية). وسيؤدي تغير المناخ لزيادة احتياجات الري في أوروبا، وسيكون الري في المستقبل قاصراً بسبب انخفاض الجريان السطحي، والطلب من القطاعات الأخرى، والتكاليف الاقتصادية، وتمثل الإدارة المتكاملة للمياه استراتيجية لمعالجة المطالب المتنافسة. ومن المرجح أن يقل إنتاج الطاقة الكهرمائية في جميع المناطق الفرعية باستثناء المنطقة الاسكندنافيه. ومن المرجح بدرجة عالية أن يسبب تغير المناخ تغيرات في الموائل والأنواع، مع حدوث انقراض على المستوى المحلي (ثقة عالية)، وتحولات على النطاق القاري في توزيعات الأنواع (ثقة متوسطة)، وانخفاض كبير في الموائل النباتية في جبال الألب (ثقة عالية). ومن المرجح أن ينطوي تغير المناخ على نقص أو زحزحة الأراضي الرطبة الساحلية. ومن المرجح أن يزيد مع تغير المناخ دخول الأنواع الغازية وتوسعها، ولاسيما الأنواع التي لها معدلات هجرة عالية من خارج أوروبا، (ثقة متوسطة). [من 23.2 إلى 23.9]

آسيا. سيؤدي تغير المناخ إلى انخفاض الانتاجية الزراعية في العديد من المناطق الفرعية في آسيا، لمحاصيل مثل الأرز (ثقة متوسطة). وفي آسيا الوسطى، يمكن أن يستفيد انتاج الحبوب الغذائية في شمال وشرق كازاخستان من موسم النمو الطويل، والشتاء الأكثر دفئاً، والزيادة الطفيفة في معدل سقوط الأمطار في فصل الشتاء، في حين أن الجفاف في غرب تركمانستان وأوزبكستان قد يؤثر سلباً على انتاج القطن، ويزيد من الطلب على المياه للري، ومن تفاقم التصحر. وفعالية استراتيجيات التكيف الزراعي المحتملة والممارسة غير مفهومة بشكل جيد. والإسقاطات المستقبلية لسقوط الأمطار على النطاقات شبه الإقليمية ومن ثم على توافر المياه العذبة في معظم أنحاء آسيا غير مؤكدة (ثقة منخفضة في التوقعات)، ولكن زيادة الطلب على المياه مع النمو السكاني، وزيادة معدل استهلاك الفرد للماء، وعدم وجود إدارة جيدة سيزيد من تحديات ندرة المياه في معظم المناطق (ثقة متوسطة). وتشمل الاستجابات التكيفية استراتيجيات الإدارة المتكاملة للمياه، مثل استحداث تكنولوجيات لتوفير المياه، وزيادة إنتاجية المياه، وإعادة استخدام المياه. وسيكون للظواهر المناخية المتطرفة تأثير متزايد على صحة الإنسان، والأمن، وسبل العيش، والفقر، مع اختلاف نوع التأثير وشدته من مكان لآخر في آسيا (ثقة عالية). وفي أجزاء عديدة من آسيا، ستزيد الآثار الأرضية المرصودة، مثل تدهور التربة الصقيعية والتحولات في توزيعات أنواع النبات، ومعدلات النمو، وتوقيت الأنشطة الموسمية نتيجة التغير المتوقع في المناخ خلال القرن الحادي والعشرين. وتتعرض النظم الساحلية والبحرية في آسيا، مثل غابات المنغروف، والأعشاب البحرية، ومستنقعات المياه المالحة والشعاب المرجانية لضغط متزايد من العوامل الدافعة المناخية وغير المناخية. وفي منطقة القطب الشمالي الآسيوي، سيزيد ارتفاع مستوى سطح البحر المتفاعل مع التغيرات المسقطة في التربة الصقيعية وطول الموسم الخالي من الجليد من معدلات النحر الساحلي (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). [30.5 ،24.4]

أستراليا. بدون التكيف، من المتوقع أن يكون لمزيد من التغيرات المناخية، وثاني أكسيد الكربون الجوي، وتحمض المحيطات آثار كبيرة على الموارد المائية، والنظم الإيكولوجية الساحلية، والبنية التحتية، والصحة، والزراعة، والتنوع البيولوجي (ثقة عالية). وتشير الإسقاطات إلى أن موارد المياه العذبة ستقل في أقصى الجنوب الغربي وأقصى الجنوب الشرقي في البر الرئيسي في أستراليا (ثقة عالية) وفي بعض الأنهار في نيوزيلندا (ثقة متوسطة). ومن المتوقع أن يزيد ارتفاع مستوى سطح البحر

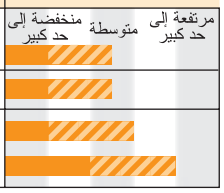
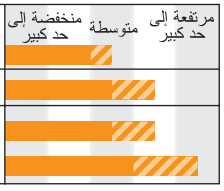
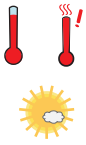
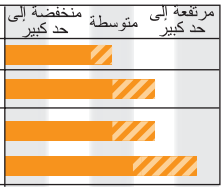
الجدول TS.5 | المخاطر الإقليمية الرئيسية من تغير المناخ وإمكانية الحد من المخاطر من خلال التكيف والتخفيف. وقد تم تحديد المخاطر الرئيسية استناداً إلى تقييم المؤلفات العلمية، والتقنية، والاجتماعية الاقتصادية ذات الصلة بالتفصيل في أقسام الفصول الداعمة. واستند تحديد المخاطر الرئيسية إلى آراء الخبراء باستخدام المعايير المحددة التالية: الشدة، أو احتمالية كبيرة، أو لا عكوسية الآثار؛ أو توقيت الآثار؛ أو الضعف المستمر أو التعرض الذي يسهم في المخاطر؛ أو القدرة المحدودة على الحد من المخاطر من خلال التكيف أو التخفيف من حدتها. ويوسم كل خطر رئيسي بأنه منخفض جداً إلى مرتفع جداً لثلاثة أطر زمنية: الوقت الراهن، والمدى القريب (مقومة هنا خلال الفترة 2040-2030)، والمدى البعيد (مقومة هنا خلال الفترة 2100-2080). وتدمج مستويات الخطر الاحتمالية والنتائج على أوسع نطاق ممكن من النتائج المحتملة، استناداً إلى المؤلفات المتاحة. وتنتج هذه النتائج المحتملة عن تفاعل المخاطر المرتبطة بالمناخ، وأوجه الضعف، والتعرض. ويعكس كل مستوى خطر مجموع المخاطر من العوامل المناخية وغير المناخية. وبالنسبة لحقبة تغير المناخ الحتمي على المدى القريب، لا تختلف المستويات المسقطة من زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية بصورة جوهرية بالنسبة لسيناريوهات الانبعاث المختلفة. وبالنسبة لحقبة خيارات المناخ على المدى الطويل، تعرض مستويات الخطر لسيناريوهين من زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية (درجتان مئويتان و 4 درجات مئوية فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة). وتوضح هذه السيناريوهات إمكانية التخفيف والتكيف للحد من المخاطر المرتبطة بتغير المناخ. وفي الوقت الحاضر، قدرت مستويات الخطر للتكيف الحالي بافتراض حالة تكيف عالية، وتحديد موضع العجز في التكيف الحالي. وبالنسبة للفترتين الزمنيتين المستقبليتين، قدرت مستويات الخطر لاستمرار التكيف الحالي ولحالة التكيف الشديد، التي تمثل إمكانيات التكيف وأوجه القصور فيه. وتمثل العوامل الدافعة المرتبطة بالمناخ برموز. وتختلف المخاطر الرئيسية ومستويات الخطر باختلاف المناطق وبمرور الزمن، نظراً لاختلاف مسارات التنمية الاقتصادية الاجتماعية، وأوجه الضعف والتعرض للخطر، والقدرة على التكيف، وتصورات الخطر. ومستويات المخاطر ليست بالضرورة قابلة للمقارنة، وخاصة عبر المناطق، لأن التقييم يأخذ بعين الاعتبار التأثيرات المحتملة والتكيف في النظم الفيزيائية، والبيولوجية، والبشرية المختلفة عبر سياقات متنوعة. ويقر هذا التقييم للمخاطر بأهمية الاختلافات في القيم والأهداف في تفسير مستويات المخاطر المقدرة.

أفريقيا

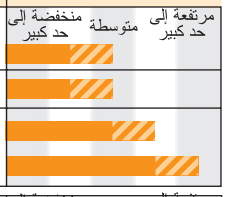
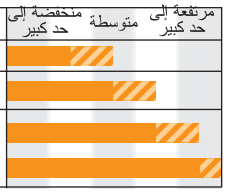
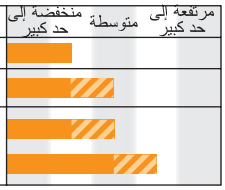
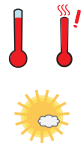
المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• الحد من المجهدات غير المناخية على موارد المياه • تعزيز القدرات المؤسسية لإدارة الطلب، وتقييم المياه الجوفية، والتخطيط المتكامل للمياه وللمياه العادمة، والحوكمة المتكاملة للأراضي والمياه • التنمية الحضرية المستدامة	الإجهاد المضاعف على موارد المياه التي تواجه إجهاداً كبيراً من الاستغلال المفرط والتدهور في الوقت الحاضر وزيادة الطلب في المستقبل، مع تفاقم إجهاد الجفاف في أقاليم أفريقيا المعرّضة للجفاف (ثقة عالية) [22.3-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• استجابات التكيف التكنولوجية (مثلاً، أنواع المحاصيل القادرة على تحمل الإجهاد، والري، ونظم الرصد المحسنة) • تحسين إمكانية حصول ذوي الحيازات الصغيرة على الائتمان وغيره من موارد الإنتاج البالغة الأهمية؛ وتنويع سبل العيش • تعزيز المؤسسات على كل من الصعيد المحلي والوطني والإقليمي لدعم الزراعة (بما في ذلك نظم الإنذار المبكر) واتباع سياسة جنسانية التوجه • استجابات التكيف الزراعية (مثلاً، الحراجة الزراعية، والزراعة التي تصون التربة)	انخفاض إنتاجية المحاصيل المرتبط بإجهاد الحرارة والجفاف، مع حدوث تأثيرات معاكسة شديدة على سبل العيش الإقليمية والوطنية والأسرية وعلى الأمن الغذائي، بالنظر أيضاً إلى تزايد أضرار الآفات والأمراض وآثار الفيضانات على البنية الأساسية للنظم الغذائية (ثقة عالية) [22.3-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• تحقيق الأهداف الإنمائية، لاسيما تحسين سبل الحصول على مياه مأمونة وتحسين الصرف الصحي، وتعزيز وظائف الصحة العمومية من قبيل المراقبة • رسم الخرائط لهشاشة الأوضاع وإقامة نظم للإنذار المبكر • التنسيق بين القطاعات • التنمية الحضرية المستدامة	التغيرات في حدوث الأمراض التي تنقلها النواقل والمياه وفي نطاقها الجغرافي نتيجة لحدوث تغيرات في متوسط وتقلبية درجة الحرارة والهطول، لاسيما على امتداد حواف التوزيع (ثقة متوسطة) [22.3]

Continued next page→

أوروبا

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
			• يمكن أن يحول التكيف دون حدوث معظم الأضرار المسقطة (ثقة عالية) • وجود خبرة كبيرة في مجال تكنولوجيات الوقاية من الفيضانات الشديدة وزيادة الخبرة فيما يتعلق بترميم الأراضي الرطبة • ارتفاع تكاليف تزايد الحماية من الفيضان • الحواجز التي يمكن أن تحول دون التنفيذ: الطلب على الأراضي في أوروبا، والشواغل البيئية، والشواغل المتعلقة بالمناظر الطبيعية	تزايد الخسائر الاقتصادية وأعداد البشر الذين يتضررون بالفيضانات في أحواض الأنهار والسواحل، بدافع من تزايد التحضر، وتزايد مستويات سطح البحر، وتآكل السواحل، وبلوغ التصريفات النهرية ذروة (ثقة عالية) [23.2-3, 23.7]
			• إمكانية التكيف المثبتة من خلال اعتماد تكنولوجيات أكثر اتساما بكفاءة استخدام المياه واستراتيجيات للاقتصاد في استخدام المياه (مثلاً، لأغراض الري، وأنواع المحاصيل، والغطاء الأرضي، والصناعات والأمن) • تنفيذ أفضل الممارسات وأدوات الحوكمة في خطط إدارة أحواض الأنهار والإدارة المتكاملة للمياه	تزايد القيود المائية. وحدوث انخفاض كبير في توافر المياه من خلال الاستخراجها من الأنهار ومن موارد المياه الجوفية، المقترن بتزايد الطلب على المياه (مثلاً، لأغراض الري والطاقة والصناعة والاستخدام المنزلي) ومع انخفاض تصريف المياه والسيح نتيجة لتزايد الطلب للتبخر، لاسيما في جنوب (ثقة عالية) [23.4, 23.7]
			• تنفيذ نظم الإنذار • تكييف أماكن السكن وأماكن العمل والبنية الأساسية للنقل والطاقة • إجراء تخفيضات في الانبعاثات لتحسين نوعية الهواء • تحسين إدارة حرائق الغابات • استحداث منتجات تأمينية ضد تقلبات الغلات ذات الصلة بالطقس	تزايد الخسائر الاقتصادية وأعداد البشر المتضررين بظواهر الحرارة المتطرفة: الآثار على الصحة والرفاه، وإنتاجية العمل، وإنتاج المحاصيل، ونوعية الهواء، وتزايد مخاطر حرائق الغابات في جنوب أوروبا وفي المنطقة الشمالية الروسية (ثقة متوسطة) [23.3-7, Table 23-1]

آسيا

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
			• الحد من التعرض عن طريق اتخاذ تدابير هيكلية وغير هيكلية، والتخطيط الفعال لاستخدام الأراضي، والنقل الانتقائي • خفض هشاشة أوضاع البنية الأساسية والخدمات التي تمثل شريان الحياة (مثلاً، المياه والطاقة وإدارة المخلفات والغذاء والكتلة الأحيائية والتنقل والنظم الإيكولوجية المحلية والاتصالات عن بعد) • إقامة نظم للمراقبة والإنذار المبكر؛ واتخاذ تدابير لتحديد المناطق المعرضة، ومساعدة المناطق والأسر المعيشية ذات الأوضاع الهشة، وتنويع سبل العيش • التنويع الاقتصادي	تزايد الفيضان في المناطق المشاطئة للأنهار والساحلية والحضرية مما يفضي إلى إلحاق ضرر واسع النطاق بالبنية الأساسية وسبل العيش والمستوطنات في آسيا (ثقة متوسطة) [24.4]
			• نظم الإنذار الصحية المتعلقة بالحرارة • التخطيط الحضري للحد من جزر الاحترار وتحسين بيئة المباني؛ وإيجاد مدن قابلة للاستدامة • ممارسات عمل جديدة لتجنب الإجهاد الحراري بين من يعملون خارج المباني	تزايد مخاطرة الوفاة ذات الصلة بالحرارة (ثقة عالية) [24.4]
			• التأهب للكوارث، بما في ذلك من خلال نظم الإنذار المبكر واستراتيجيات التأقلم المحلية • الإدارة التكيفية والمتكاملة لموارد المياه • تطوير البنية الأساسية للمياه وخزانات المياه • تنويع مصادر المياه بما في ذلك إعادة استخدام المياه • زيادة كفاءة استخدام المياه (مثلاً، تحسين الممارسات الزراعية، وإدارة الري، والزراعة القادرة على الصمود)	تزايد مخاطرة حدوث نقص في المياه والغذاء مرتبط بالجفاف يتسبب في سوء التغذية (ثقة عالية) [24.4]

وسقوط الأمطار الغزيرة من النحر والغمر، مع ما يترتب على ذلك من أضرار للعديد من النظم الإيكولوجية المنخفضة، والبنى التحتية، والمساكن (ثقة عالية)؛ وستزيد الموجات الحارة من المخاطر على صحة الإنسان؛ وتؤدي التغيرات في سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة إلى تحول مناطق الإنتاج الزراعي؛ وسيتقلص نطاق العديد من الأنواع الأصلية ويمكن أن يتعرض بعضها للانقراض على الأصعدة المحلية أو حتى على الصعيد العالمي. ويظل عدم اليقين في تغيرات سقوط الأمطار المسقطة كبيراً لأجزاء كثيرة من أستراليا ونيوزيلندا، مما يشكل تحديات كبيرة أمام التكيف. وبعض القطاعات في بعض الأماكن لديها القدرة على الاستفادة من التغيرات المسقطة في المناخ وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، مثلاً نتيجة انخفاض الطلب على الطاقة للتدفئة في فصل الشتاء في نيوزيلندا والأجزاء الجنوبية في أستراليا، ونتيجة لنمو الغابات في المناطق الباردة إلا عندما تكون العناصر الغذائية في التربة أو الأمطار محدودة.

ويواجه السكان الأصليون في كل من أستراليا ونيوزيلندا تغير المناخ بمعدل أعلى من المتوسط نتيجة الاعتماد الكبير على الصناعات الأساسية الحساسة للمناخ والصلات الاجتماعية القوية للبيئة الطبيعية، ويواجه التكيف معوقات إضافية (ثقة متوسطة). [25.2، 25.3، ومن 25.5 إلى 25.8، والأطر 25-1، 25-2، 25-5، 25-8]

أمريكا الشمالية. سيزداد في أمريكا الشمالية خلال العقود القادمة تواتر و/أو شدة الكثير من المخاطر المرتبطة بالمناخ، وبخاصة تلك المتعلقة بالحر الشديد، والأمطار الغزيرة، وتراجع تراكم الثلوج (ثقة عالية جداً). وسيضخم تغير المناخ من dالمخاطر التي تهدد موارد المياه المتأثرة أصلاً بعوامل الإجهاد غير المناخية، بتزايد التأثيرات المحتملة المرتبطة بانخفاض تراكم الثلوج، وتراجع جودة المياه، والفيضانات في المناطق الحضرية، وانخفاض إمدادات المياه للمناطق الحضرية والري (ثقة عالية). وتتوافر

المنطقة الأسترالية الآسيوية

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• تبدو قدرة المرجانيات على التكيف بشكل طبيعي محدودة وغير كافية لمعارضة التأثيرات الضارة لارتفاع درجات الحرارة والتحمض • تقتصر الخيارات الأخرى في معظمها على الحد من الإجهادات الأخرى (نوعية المياه، والسياحة، ومصايد الأسماك) ونظم الإنذار المبكر؛ وقد اقتُرحت تدخلات مباشرة من قبيل المساعدة على الاحتلال والتظليل ولكنها مازالت غير مجزية على نطاق كبير	حدوث تغير كبير في تكوين المجموعات وهيكل نظم الشعاب المرجانية في أستراليا (ثقة عالية) [25.6, 30.5, Boxes CC-CR and CC-OA]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• وجود نقص كبير في التكيف في بعض الأقاليم مع المخاطرة الحالية المتمثلة في الفيضانات • يشمل التكيف الفعال ضوابط لاستخدام الأراضي والنقل فضلاً عن الحماية واستيعاب تزايد المخاطرة لكثافة المرونة	تزايد وتيرة وشدة الضرر الذي تلحقه الفيضانات بالبنية الأساسية وبالمستوطنات في أستراليا ونيوزيلندا (ثقة عالية) [Table 25-1, Boxes 25-8 and 25-9]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• وجود نقص في التكيف في بعض المواقع مع المخاطر الحالية المتمثلة في تآكل السواحل والفيضانات، ودورات البناء والحماية المتكررة تعوق وجود استجابات مرنة • يشمل التكيف الفعال ضوابط لاستخدام الأراضي والنقل في نهاية المطاف فضلاً عن الحماية والاستيعاب	تزايد المخاطر على البنية الأساسية الساحلية والنظم الإيكولوجية المنخفضة في أستراليا ونيوزيلندا، مع أضرار واسعة النطاق في اتجاه النطاقات العليا لارتفاع مستوى سطح البحر المسقط (ثقة عالية) [25.6, 25.10, Box 25-1]

أمريكا الشمالية

المخاطر وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• بعض النظم الإيكولوجية أكثر تكيفاً مع الحرائق ويتزايد قيام مديري الغابات ومخططي البلديات بإدماج تدابير للحماية من الحرائق (مثلاً، الحرق المتعمد، وإدخال غطاء نباتي قادر على الصمود) والقدرة المؤسسية على دعم تكيف النظم الإيكولوجية محدودة • تكيف المستوطنات البشرية تعوقه سرعة تنمية الممتلكات الخاصة في المناطق المعرضة للمخاطرة وتعوقه محدودية القدرة على التكيف على مستوى الأسر المعيشية • قد تكون الحراجة الزراعية استراتيجية فعالة للحد من ممارسات قطع الأشجار وحرقها في المكسيك	فقدان سلامة النظم الإيكولوجية بفعل حرائق الغابات، وفقدان الممتلكات، واعتلال الإنسان ووفاته نتيجة لتزايد اتجاه الجفاف واتجاه درجات الحرارة (ثقة عالية) [26.4, 26.8, Box 26-2]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• يمكن أن يقلل تكييف الهواء في المساكن من المخاطرة بفعالية. ولكن التوافر واستخدام تكييف الهواء شديد التقلب ويخضع للفقدان الكامل أثناء انقطاع الكهرباء. ومن بين السكان ذوي الأوضاع الهشة في هذا الصدد الرياضيون ومن يعملون خارج المباني الذين لا يتوافر لهم تكييف الهواء • تنطوي التكيفات على نطاق المجتمع المحلي وعلى نطاق الأسر المعيشية على إمكانية الحد من التعرض لتطرفات الحرارة عن طريق الدعم الأسري، ونظم الإنذار المبكر بالحرارة، ومراكز التبريد والتخضير، والأسطح ذات درجة الابيضاض العالية	اعتلال الإنسان ذو الصلة بالحرارة (ثقة عالية) [26.6, 26.8]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• تنفيذ إدارة التصريف الحضري باهظ التكلفة ويحدث اضطراباً في المناطق الحضرية • تشمل الاستراتيجيات ذات الفوائد المشتركة والتي تسبب ذماً قليلاً استخدام أسطح أقل منعة مما يؤدي إلى زيادة إعادة تجدد المياه الجوفية، وإقامة بنية أساسية خضراء، وإقامة حدائق فوق الأسطح • يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى زيادة ارتفاعات المياه في مخارج التصريف الساحلية، مما يعوق التصريف. وفي حالات كثيرة، تستخدم معايير تصميم قديمة بشأن سقوط الأمطار من اللازم تحديثها لتعكس الأوضاع المناخية الحالية • حفظ الأراضي الرطبة، بما في ذلك أشجار المنغروف، واستراتيجيات التخطيط لاستخدام الأراضي يمكن أن يؤديا إلى الحد من شدة الفيضانات	تنفيذ [26.2-4, 26.8]

خيارات تكيف لمعالجة العجز في إمدادات المياه تفوق الشواغل المتعلقة بالفيضانات وجودة المياه (ثقة متوسطة). وتتعرض النظم الإيكولوجية لإجهاد متزايد من ارتفاع درجات الحرارة، وتركيزات ثاني أكسيد الكربون، ومستويات سطح البحر، مع ضعف خاص إزاء الظواهر المناخية المتطرفة (ثقة عالية جداً). وفي الكثير من الحالات، تؤدي عوامل الإجهاد المناخية إلى تفاقم التأثيرات البشرية الأخرى على النظم الإيكولوجية، بما في ذلك التغيرات في استخدام الأراضي، والأنواع غير المحلية، والتلوث. وفي غياب التكيف، ستسفر الزيادات المسقطة في درجة الحرارة، وانخفاض معدل سقوط الأمطار في بعض المناطق، وزيادة تواتر الظواهر المتطرفة عن انخفاض الإنتاجية الصافية للمحاصيل الرئيسية في أمريكا الشمالية بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، على الرغم من أن بعض المناطق، وخاصة في الشمال، قد تستفيد. ويمكن أن يعوض التكيف، الذي يقترن غالباً بالمنافع المشتركة للتخفيف، التأثيرات السلبية المسقطة على غلة الكثير من المحاصيل عند حدوث زيادة بمقدار 2 درجة مئوية في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة فوق مستويات عصر ما قبل الصناعة، مع انخفاض فعالية التكيف عند 4 درجات مئوية (ثقة عالية). وعلى الرغم من أن المراكز الحضرية الكبرى سيكون لها قدرات تكيفية أعلى، وكثافة سكانية عالية، وعدم كفاية البنى التحتية، ونقص القدرات المؤسسية، وتدهور البيئات الطبيعية مما يزيد من مخاطر المناخ في المستقبل من الموجات الحارة، والجفاف، والعواصف، وارتفاع مستوى سطح البحر (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويمكن الحد من المخاطر المستقبلية من الظواهر المناخية المتطرفة، على سبيل المثال من خلال تكييف الهواء الموجه والمستدام، وزيادة فعالية استجابة نظم الإنذار، وتحسين مكافحة التلوث، واستراتيجيات التخطيط الحضري، والبنى التحتية المرنة في المجال الصحي (ثقة عالية). [من 26.3 إلى 26.6، 26.8]

أمريكا الوسطى والجنوبية

المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• الإدارة المتكاملة لموارد المياه • إدارة الفيضانات الحضرية والريفية (بما في ذلك البنية الأساسية)، ونظم الإنذار المبكر، وتحسين التنبؤات بالطقس والسيح، ومكافحة الأمراض المعدية	توافر المياه في المناطق شبه القاحلة والمعتمدة على ذوبان الأنهار الجليدية في أمريكا الوسطى، والفيضانات والانهيالات الأرضية في المناطق الحضرية والريفية نتيجة للهطول المتطرف (ثقة عالية) [27.3]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• استحداث أنواع جديدة من المحاصيل أكثر تكيفاً مع تغير المناخ (درجة الحرارة والجفاف) • معاوضة آثار انخفاض نوعية الغذاء على صحة الإنسان والحيوان • معاوضة الآثار الاقتصادية لتغير استخدام الأراضي • تعزيز نظم وممارسات المعرفة التقليدية للشعوب الأصلية	تناقص الإنتاج الغذائي ونوعية الغذاء (ثقة متوسطة) [27.3]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C not available not available		• إقامة نظم للإنذار المبكر من أجل مكافحة الأمراض والتخفيف منها قائمة على المدخلات المناخية وغيرها من المدخلات ذات الصلة. وتعزز عوامل كثيرة هشاشة الأوضاع • وضع برامج لتوسيع نطاق خدمات الصحة العمومية الأساسية	انتشار الأمراض التي تنقلها النواقل في المناطق المرتفعة وفي خطوط العرض (ثقة عالية) [27.3]

المنطقتان القطبيتان

المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• تحسين الفهم من خلال المعرفة العلمية ومعرفة الشعوب الأصلية، والتوصل إلى حلول و/أو ابتكارات تكنولوجية أكثر فعالية • تعزيز نظم المراقبة والتنظيم والإنذار التي تحقق الاستخدام المأمون والمستدام لموارد النظم الإيكولوجية • قنص أو صيد أنواع مختلفة إن أمكن، وتنويع مصادر الدخل	المخاطر على النظم الإيكولوجية الخاصة بالمياه العذبة والنظم الإيكولوجية الأرضية (ثقة عالية) والنظم الإيكولوجية البحرية (ثقة متوسطة)، نتيجة للثلوج، والغطاء الجليدي، والتربة الصقيعية، وأوضاع المياه العذبة والمحيطات، مما يؤثر على نوعية موائل الأنواع ونطاقاتها وفينولوجيتها وإنتاجيتها، فضلاً عن الاقتصادات المعتمدة عليها [28.2-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• التوصل المشترك إلى حلول أكثر متانة تجمع ما بين العلم والتكنولوجيا ومعرفة الشعوب الأصلية • تعزيز نظم الرصد والمراقبة والإنذار • تحسين الاتصالات والتعليم والتدريب • نقل قواعد الموارد، واستخدام الأراضي، و/أو مناطق المستوطنات	المخاطر على صحة ورفاه سكان المنطقة القطبية الشمالية، التي تنتج عن حدوث إصابات ومرض من تغير البيئة الفيزيائية، وانعدام الأمن الغذائي، وانعدام مياه الشرب الموثوقة والمأمونة، والأضرار التي تلحق بالبنية الأساسية، بما في ذلك البنية الأساسية في مناطق التربة الصقيعية (ثقة عالية) [28.2-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• التوصل المشترك إلى حلول أكثر متانة تجمع ما بين العلم والتكنولوجيا ومعرفة الشعوب الأصلية • تعزيز نظم الرصد والمراقبة والإنذار • تحسين الاتصالات والتعليم والتدريب • استجابات للإدارة المشتركة التكيفية تُستحدث من خلال تسوية المطالبات المتعلقة بالأراضي	تحديات غير مسبوقة للمجتمعات الشمالية نتيجة لأوجه الترابط المعقدة بين الأخطار ذات الصلة بالمناخ والعوامل المجتمعية، لاسيما إذا كان معدل التغير أسرع من قدرة النظم الاجتماعية على التكيف (ثقة عالية) [28.2-4]

الجزر الصغيرة

المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• توجد إمكانية كبيرة للتكيف في الجزر، ولكن الموارد والتكنولوجيات الخارجة ستعزز الاستجابة • صيانة وتعزيز وظائف وخدمات النظم الإيكولوجية وأمن المياه والغذاء • من المتوقع أن تقل كثيراً في المستقبل كفاءة استراتيجيات التأقلم المجتمعية التقليدية	فقدان سبل العيش والمستوطنات الساحلية والبنية الأساسية وخدمات النظم الإيكولوجية والاستقرار الاقتصادي (ثقة عالية) [29.6, 29.8, Figure 29-4]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C 4°C		• ارتفاع نسبة المساحة الساحلية إلى كتلة اليابسة سيجعل التكيف تحدياً مالياً ومورداً كبيراً بالنسبة للجزر • تشمل خيارات التكيف صيانة وترميم أشكال الأراضي والنظم الإيكولوجية الساحلية، وتحسين إدارة التربة وموارد المياه العذبة، ووجود قوانين بناء وأنماط مستوطنات مناسبة	سيهدد تفاعل ارتفاع المتوسط العالمي لسطح البحر في القرن الحادي والعشرين مع ظواهر ارتفاع مستوى المياه المناطق الساحلية المنخفضة (ثقة عالية) [29.4, Table 29-1; WGI AR5 13.5, Table 13.5]

المحيطات			
المخاطرة وإمكانية التكيف	الإطار الزمني	العوامل الدافعة المناخية	قضايا وآفاق التكيف	المخاطرة الرئيسية
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C / 4°C		• إمكانية تكيف أنواع الأسماك واللافقاريات القطورية مع الاحترار محدودة كما يتبين من تغيرات توزيعها للحفاظ على درجات الحرارة • خيارات التكيف البشرية: نقل أنشطة الصيد الصناعية على نطاق كبير، في أعقاب الانخفاضات الإقليمية (خط العرض المنخفض) مقابل إمكانية حدوث زيادات عابرة (خط العرض المرتفع) في إمكانية الصيد؛ ويمكن أن تتفاعل الإدارة المرنة مع التقلبية والتغير؛ وتحسين قدرة الأسماك على الصمود في مواجهة الإجهاد الحراري بالحد من المجهدات الأخرى من قبيل التلوث والتأجن؛ والتوسع في تربية الأحياء المائية المستدامة واستحداث سبل عيش بديلة في بعض الأقاليم	حدوث تحول في توزيع أنواع الأسماك واللافقاريات، وحدوث نقصان في إمكانية الصيد الخاصة بمصايد الأسماك على خطوط العرض المنخفضة، مثلاً في نظم ارتفاع المياه إلى السطح والحدود الساحلية الاستوائية والدوامات شبه المدارية (ثقة عالية) [6.3, 30.5-6, Tables 6-6 and 30-3, Box CC-MB]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C / 4°C		• الأدلة على سرعة تطور المرجانيات محدودة إلى حد كبير. وقد تهاجر بعض المرجانيات إلى خطوط العرض الأعلى، ولكن ليس من المتوقع أن تكون نظم شعاب بأكملها قادرة على تتبع المعدلات المرتفعة للتحولات في درجة الحرارة • خيارات التكيف البشري تقتصر على الحد من المجهدات الأخرى؛ أساساً لتحسين نوعية المياه، والحد من الضغوط من السياحة وصيد الأسماك. وستوخر هذه الخيارات الآثار البشرية لتغير المناخ بضعة عقود، ولكن الكفاءة ستقل كثيراً مع تزايد الإجهاد الحراري	انخفاض التنوع الأحيائي، ووفرة مصايد الأسماك، والحماية الساحلية بالشعاب المرجانية نتيجة لابيضاض المرجانيات على نطاق كبير بفعل الحرارة وزيادات التفوق، التي تتفاقم بفعل تحمض المحيطات، مثلاً في نظم الحدود الساحلية والدوامات شبه المدارية (ثقة عالية) [5.4, 6.4, 30.3, 30.5-6, Tables 6-6 and 30-3, Box CC-CR]
مرتفعة إلى حد كبير / متوسطة / منخفضة إلى حد كبير	الوقت الحاضر الأجل القريب (2040–2030) الأجل الطويل (2100–2080) 2°C / 4°C		• تقتصر خيارات التكيف البشري على الحد من الإجهادات الأخرى، أساساً بالحد من التلوث والحد من الضغوط من السياحة وصيد الأسماك والتدمير الفيزيائي وتربية الأحياء المائية غير المستدامة • الحد من إزالة الغابات وزيادة إعادة زرع الغابات في مناطق المستجمعات النهرية والمناطق الساحلية للاحتفاظ بالرواسب والمغذيات • زيادة حماية أشجار المنغروف والشعاب المرجانية والأعشاب البحرية وترميمها لحماية منافع وخدمات متعددة للنظم الإيكولوجية، من قبيل حماية السواحل، والقيمة السياحية، وموئل الأسماك	الغمر الساحلي وفقدان الموئل نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر، والظواهر المتطرفة، والتغيرات في الهطول، وانخفاض القدرة الإيكولوجية على الصمود، مثلاً في نظم الحدود الساحلية والدوامات شبه المدارية (ثقة متوسطة إلى عالية) [5.5, 30.5-6, Tables 6-6 and 30-3, Box CC-CR]

أمريكا الوسطى والجنوبية. على الرغم من التحسينات، تنتج عن مستويات الفقر العالية والمستمرة في معظم البلدان أوجه ضعف شديدة إزاء تقلبية المناخ وتغيره (ثقة عالية). ومن المتوقع أن تظهر تأثيرات تغير المناخ على الإنتاجية الزراعية تقلبية مكانية كبيرة، فمثلاً مع استدامة الإنتاجية أو زيادتها حتى منتصف القرن في جنوب شرق أمريكا الجنوبية وانخفاض الإنتاجية على المدى القريب (بحلول عام 2030) في أمريكا الوسطى، قد يتعرض الأمن الغذائي لأفقر السكان للتهديد (ثقة متوسطة). وسيزيد انخفاض معدلات سقوط الأمطار وتزايد البخر والنتح في المناطق شبه الجافة من مخاطر نقص إمدادات المياه، مما يؤثر على المدن، وتوليد الطاقة الكهرمائية، والزراعة (ثقة عالية). وتشمل استرتيجيات التكيف الجارية تراجع عدم التوافق بين إمدادات المياه والطلب عليها، وإدارة المياه، والإصلاحات في مجال التنسيق (ثقة متوسطة). ويمثل تحول النظم الإيكولوجية الطبيعية، وهو أحد العوامل الدافعة لتغير المناخ البشري المنشأ، السبب الرئيسي لفقدان التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية (ثقة عالية). ومن المتوقع أن يزيد تغير المناخ من معدلات انقراض الأنواع (ثقة متوسطة). وفي النظم الساحلية والبحرية، تؤدي الزيادة في ارتفاع مستوى سطح البحر وعوامل الإجهاد البشرية المنشأ إلى زيادة المخاطر على الثروة السمكية، والشعاب المرجانية، وغابات المنغروف، والترفيه والسياحة، ومكافحة الأمراض (ثقة عالية). وسيؤدي تغير المناخ إلى تفاقم المخاطر الصحية في المستقبل بالنظر إلى ارتفاع معدلات النمو السكاني الإقليمي وأوجه الضعف الناتجة عن التلوث، وانعدام الأمن الغذائي في المناطق الفقيرة، وحالة الصحة، والمياه، والصرف الصحي، ونظم جمع النفايات في الوقت الراهن (ثقة متوسطة). [27.2، 27.3]

المنطقتان القطبيتان. يتفاعل تغير المناخ في المنطقة القطبية الشمالية مع العناصر الدافعة للعوامل غير المناخية المترابطة في أغلب الأحيان، بما في ذلك التغيرات البيئية، والتنمية الديموغرافية، والثقافية والاقتصادية، لتحديد المخاطر الفيزيائية، والبيولوجية، والاجتماعية الاقتصادية، مع معدلات تغير قد تكون أسرع من المعدلات التي يمكن أن تتكيف بها النظم الاجتماعية (ثقة عالية). وانصهار التربة الصقيعية، وتغير أنماط سقوط الأمطار يمكن أن يؤثرا على البنية التحتية والخدمات ذات الصلة، مع مخاطر معينة للمباني السكنية، مثل المدن والمستوطنات الريفية الصغيرة في القطب الشمالي. وسيؤثر تغير المناخ بصورة خاصة على مجتمعات القطب الشمالي ذات الاقتصادات الضيقة القاعدة التي تحد من خيارات التكيف. وستؤدي زيادة إمكانية الملاحة في منطقة القطب الشمالي واتساع شبكات النقل القائم على استخدام الأراضي والمياه العذبة إلى زيادة الفرص الاقتصادية. وستشمل التأثيرات على الاقتصاد غير الرسمي واقتصاد الكفاف ظروف الجليد البحري المتغيرة التي تزيد من صعوبة صيد الثدييات البحرية. وقد تأثرت الدببة القطبية وسوف تتأثر بالمعدل السنوي لفقدان الجليد من الجروف القارية، وانخفاض مدة بقاء الجليد، وتناقص سمك الجليد. وبالفعل، يجبر تسارع معدلات تغير انصهار التربة الصقيعية، وفقدان الجليد البحري الساحلي، وارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة شدة ظواهر الطقس المتطرفة بعض مجتمعات السكان الأصليين في ألاسكا على التنقل (ثقة عالية). وفي منطقة القطب الشمالي والقطب الجنوبي، ستحول بعض الأنواع البحرية نطاقاتها استجابة لتغير ظروف المحيط والجليد البحري (ثقة متوسطة). وسيزيد تغير المناخ من ضعف النظم الإيكولوجية الأرضية أمام غزو الأنواع غير الأصلية (ثقة عالية). [6.3، 6.5، من 28.2 إلى 28.4]

الجزر الصغيرة. تتسم الجزر الصغيرة بالضعف الشديد إزاء عوامل الإجهاد المناخية وغير المناخية (ثقة عالية). ويمكن أن تؤدي السمات المتنوعة المادية والبشرية وحساسيتهما للقوى المحركة لعوامل الإجهاد المرتبطة بالمناخ إلى اختلاف المخاطر المتعلقة بتغير المناخ والتكيف من منطقة جزر إلى أخرى ومن بلد إلى آخر في نفس الإقليم. ويمكن أن تنشأ المخاطر من التفاعلات العابرة للحدود، وتكون مرتبطة مثلاً بالأنواع الغازية القائمة والمستقبلية والتحديات التي تواجه صحة الإنسان. ويشكل ارتفاع مستوى سطح البحر واحداً من أهم تهديدات تغير المناخ المعترف بها على نطاق واسع للمناطق الساحلية المنخفضة للجزر والجزر المرجانية. ويسبب الارتفاع المسقط في مستوى سطح البحر في نهاية القرن الحادي والعشرين، بالإضافة إلى ظواهر ارتفاع مستوى سطح البحر المتطرفة، والفيضانات الساحلية الشديدة والنحر في المناطق الساحلية المنخفضة والجزر المرجانية. وسيؤدي الاندفاع الزائد للأمواج إلى تدهور موارد المياه الجوفية. وسيؤثر

الجدول TS.6 | التغيرات المستقبلية المرصودة والمسقطة في بعض الأنواع المتطرفة لظواهر درجات الحرارة وسقوط الأمطار في 26 منطقة دون قارية معرفة في التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ من أجل النهوض بالتكيف مع تغير المناخ. ويشار إلى مستويات الثقة برموز ملونة. وترد مصطلحات الاحتمالية للبيانات ذات الثقة العالية أو العالية جدا فقط. وتحسب الاتجاهات المرصودة في الظواهر المتطرفة لدرجة الحرارة وسقوط الأمطار بصفة عامة منذ عام 1950، باستخدام الفترة 1961-1990 كفترة مرجعية، مالم يذكر خلاف ذلك. وتستنتج التغيرات المستقبلية من إسقاطات النماذج المناخية على النطاقين العالمي والإقليمي للفترة 2071-2100 مقارنة بالفترة 1990-2100 أو للفترة 2080-2100 مقارنة بالفترة 2000-1980. ومدخلات الجدول هي ملخصات للمعلومات الواردة في التقرير SREX الجدولين 3-2، و3-3 المستكملين بمواد من تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6، 14.8 والجدول 2.13 وتقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني الجدول 1-25 أو المسقطة فوق تلك المواد. ويشار إلى مصدر (مصادر) المعلومات لكل مدخل برمز فوق مستوى السطر: (ألف) التقرير SREX الجدول 3-2؛ (باء) التقرير SREX الجدول 3-3؛ (جيم) تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 2.6 والجدول 2.13؛ (دال) تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول 14.8؛ (هاء) تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني الجدول 1-25. [الجدولان 7-21 و 2-SM21، الشكل 4-21]

المنطقة/كود المنطقة	اتجاهات التغير في درجات الحرارة القصوى خلال النهار (تواتر الأيام الحارة والباردة)		اتجاهات التغير في سقوط الأمطار الغزيرة (المطر، الثلج)		اتجاهات التجفف والجفاف	
	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة
غرب أمريكا الشمالية WNA,3	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادات كبيرة في عدد الأيام الحارة (انخفاض كبير في الأيام الباردة)[أ]	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة)[ج]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً. زيادة بشكل عام، وانخفاض في بعض المناطق[أ]	زيادة في قيمة العودة في 20 سنة لكمية تساقط الأمطار اليومية القصوى في السنة والمقاييس الأخرى في الجزء الشمالي من المنطقة (كندا)[ج] ثقة أقل في الجزء الجنوبي من المنطقة، بسبب الإشارة غير المتسقة لهذه المقاييس الأخرى[ج]	لا تغيير أو انخفاض طفيف بشكل عام في التجفف[أ]	إشارة غير متسقة
وسط أمريكا الشمالية CNA, 4	اتجاهات تغير متباينة مكانياً: زيادات طفيفة في عدد الأيام الحارة في الشمال، ونقص في الجنوب[أ]	من المرجح بدرجة عالية زيادة عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ج]	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة منذ 1950[أ]	زيادة في قيمة العودة في 20 سنة لكمية الأمطار اليومية القصوى في السنة[ج] إشارة غير متسقة في مقاييس الأيام الأخرى التي تشهد أمطاراً غزيرة[ج]	انخفاض مرجح[أ،ج]	زيادة في عدد الأيام الجافة المتعاقبة ورطوبة التربة في الجزء الجنوبي من وسط أمريكا الشمالية[ج] إشارة غير متسقة في سائر أنحاء المنطقة[ج]
شرق أمريكا الشمالية ENA,5	اتجاهات تغير متباينة مكانياً. زيادة إجمالية في عدد الأيام الحارة (انخفاضات في الأيام الباردة)، إشارة مغايرة أو خافتة في بعض المناطق[أ]	من المرجح بدرجة عالية زيادة عدد الأيام الحارة (انخفاض في الأيام الباردة)[ج]	من المرجح بدرجة عالية أنه حدثت زيادة منذ 1950[أ]	زيادة في قيمة العودة في 20 سنة لكمية تساقط الأمطار اليومية القصوى في السنة. تدعم المقاييس الأخرى زيادة في سقوط الأمطار الغزير على الجزء الشمالي من المنطقة[ج] لا توجد إشارة أو توجد إشارة غير متسقة في هذه المقاييس الأخرى في الجزء الجنوبي من المنطقة[ج]	انخفاض طفيف في الجفاف منذ 1950[أ]	إشارة غير متسقة في عدد الأيام الجافة المتعاقبة بعض الانخفاض المستمر في رطوبة التربة[ج]
ألاسكا/شمال غرب كندا ALA,1	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادات كبيرة في عدد الأيام الحارة (انخفاضات في عدد الأيام الباردة)[أ]	من المرجح حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ج]	ميل طفيف للزيادة[أ] لا يوجد اتجاه ملحوظ في جنوب ألاسكا[أ]	زيادة مرجحة في سقوط الأمطار الغزيرة[ج]	اتجاهات غير متسقة[أ] زيادة في التجفف في جزء من الإقليم[أ]	إشارة غير متسقة[ج]
شرق كندا، وغرينلاند، وأيسلندا CGI,2	زيادات مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقصان في عدد الأيام الباردة) في بعض المناطق، وانخفاض في عدد الأيام الحارة (زيادة في عدد الأيام الباردة) في مناطق أخرى[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في الأيام الباردة)[ج]	زيادة في مناطق قليلة[أ]	زيادة مرجحة في سقوط الأمطار الغزيرة[ج]	أدلة غير كافية[أ]	إشارة غير متسقة[ج]
شمال أوروبا NEU,11	زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)، ولكن غير ملحوظة بشكل عام على النطاق المحلي[أ]	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في الأيام الباردة) [لكن باتجاهات تغير أقل من وسط وجنوب أوروبا][ج]	زيادة في فصل الشتاء في بعض المناطق، ولكن غالباً باتجاهات غير ملحوظة أو غير متسقة على النطاق شبه الإقليمي، وخاصة في فصل الصيف[أ]	زيادة مرجحة في قيمة العودة في 20 سنة لكمية الأمطار اليومية القصوى في السنة. زيادات مرجحة في شدة الأمطار الغزيرة وتواترها في فصل الشتاء في الشمال[ج]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً. زيادة طفيفة أو لا توجد زيادة في التجفف بشكل عام، وانخفاض طفيف في التجفف في جزء من الإقليم[أ]	لا توجد تغيرات كبيرة في التجفف[ج]

الرموز

تزايد اتجاه التغير أو الإشارة | انخفاض اتجاه التغير أو الإشارة | زيادة ونقصان في اتجاه التغير أو الإشارة | اتجاه تغير أو إشارة غير متسق أو أدلة غير كافية | لا يوجد تغيير أو يوجد تغير طفيف فقط

ثقة منخفضة | ثقة متوسطة | ثقة عالية

المنطقة/كود المنطقة	اتجاهات التغير في درجات الحرارة القصوى خلال النهار (تواتر الأيام الحارة والباردة)		اتجاهات التغير في سقوط الأمطار الغزيرة (المطر، الثلج)		اتجاهات التجفف والجفاف	
	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة
وسط أوروبا CEU,12	من المرجح بشكل عام حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في الأيام الباردة) في معظم المناطق. ومن المرجح بدرجة عالية زيادة عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة) في غرب أوروبا الوسطى[أ] ثقة منخفضة في اتجاهات التغير في شرق أوروبا الوسطى (نتيجة نقص المؤلفات، وعجز جزئي في الوصول إلى الرصدات، وضعف الإشارات بشكل عام، وضعف نقاط تغيير الاتجاهات)[أ]	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	زيادة في جزء من الإقليم، وخاصة في غرب أوروبا الوسطى وروسيا الأوروبية ولاسيما في الشتاء.[أ] اتجاهات تغير غير واضحة أو غير متسقة في أماكن أخرى، وبخاصة في فصل الصيف[أ]	زيادة مرجحة في قيمة العودة في 20 سنة للكمية القصوى لتساقط الأمطار اليومية في السنة. وتعزز المقاييس الإضافية حدوث زيادة في سقوط الأمطار الغزير في جزء كبير من الإقليم في فصل الشتاء[ب] ثقة أقل في فصل الصيف، نتيجة لعدم اتساق الأدلة[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً. زيادة في التجفف في جزء من الإقليم ولكن بعض الاختلاف الإقليمي في اتجاهات تغير التجفف واعتماد الاتجاهات على الدراسات تؤخذ في الاعتبار (الفترة الزمنية للمؤشر)[أ]	زيادة في التجفف في أوروبا الوسطى وزيادة في الجفاف على المدى القريب[ب]
جنوب أوروبا والبحر الأبيض المتوسط MED,13	من المرجح حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (ونقص في عدد الأيام الباردة) في معظم الإقليم. وتظهر بعض الاختلافات الإقليمية والزمانية في دلالة اتجاهات التغير. ومن المرجح أن تظهر أقوى وأهم اتجاهات التغير في شبه الجزيرة الأيبيرية وجنوب فرنسا[أ] اتجاهات تغير أصغر أو أقل أهمية في جنوب شرق أوروبا وإيطاليا نتيجة لنقطة التغير في اتجاهات التغير، وتظهر أقوى زيادة في عدد الأيام الحارة منذ عام 1976[أ]	من المرجح بدرجة عالية حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير غير متسقة عبر المنطقة وعبر الدراسات[أ]	اتجاهات تغير غير متسقة و/أو اختلافات إقليمية[ب]	زيادة إجمالية في التجفف، وزيادة مرجحة في منطقة البحر الأبيض المتوسط[أ،ج]	زيادة في التجفف. زيادة مستمرة في منطقة الجفاف.[ب،د]
غرب أفريقيا WAF,15	زيادة كبيرة في درجة حرارة أحر يوم وأبرد يوم في بعض الأجزاء[أ] زيادة كبيرة في درجة حرارة أحر يوم وأبرد يوم في بعض الأجزاء[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	زيادة كثافة الأمطار[أ]	تغير طفيف أو عدم وجود تغير في مؤشرات سقوط الأمطار الغزيرة في معظم المناطق[ب] اتفاق منخفض بين النماذج في المناطق الشمالية[ب]	زيادة مرجحة ولكن الجفاف الذي حدث في منطقة الساحل في سبعينيات القرن الماضي يسيطر على الاتجاه؛ مزيد من الاختلاف فيما بين السنوات في السنوات الأخيرة[أ،ج]	إشارة غير متسقة[ب]
شرق أفريقيا EAF,16	نقص الأدلة نتيجة لنقص المؤلفات وعدم انتظام اتجاهات التغير من مكان إلى آخر[أ] زيادة في عدد الأيام الحارة في هضبة التبت الجنوبية (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[أ]	من المرجح زيادة عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	عدم كفاية الأدلة[أ]	من المرجح زيادة سقوط الأمطار الغزيرة[أ]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً في التجفف[أ]	انخفاض التجفف في المناطق الكبيرة[ب]
الجنوب الأفريقي SAF,17	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[أ،ج]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	تفوق الانخفاضات في المناطق ولكن اتجاهات التغير متباينة مكانياً[أ،ج]	عدم وجود اتفاق بشأن الإشارة للمنطقة ككل[ب] تتوافر بعض الأدلة على زيادة تساقط الأمطار الغزيرة في المناطق الجنوبية الشرقية[ب]	زيادة عامة في التجفف[أ]	زيادة في التجفف، باستثناء الجزء الشرقي[ب،د] زيادة مستمرة في منطقة الجفاف[ب]
الصحراء الكبرى SAH,14	نقص المؤلفات[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	أدلة غير كافية[أ]	اتفاق منخفض[ب]	بيانات محدودة، وتباين مكاني لاتجاهات التغير[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
أمريكا الوسطى والمكسيك CAM,6	زيادات في عدد الأيام الحارة، ونقص في عدد الأيام الباردة[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً. وزيادة في العديد من المناطق، وانخفاض في مناطق قليلة أخرى[أ]	اتجاهات تغير غير متسقة[ب]	اتجاهات تغير متباينة وغير متسقة[أ]	زيادة في التجفف في أمريكا الوسطى والمكسيك، مع ثقة أقل في اتجاه التغير أقصى جنوب المنطقة[ب]

←

المنطقة/كود المنطقة	اتجاهات التغير في درجات الحرارة القصوى خلال النهار (تواتر الأيام الحارة والباردة)		اتجاهات التغير في سقوط الأمطار الغزيرة (المطر، الثلج)		اتجاهات التجفف والجفاف	
	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة
الأمازون AMZ,7	أدلة غير كافية لتحديد اتجاهات التغير[أ]	من المرجح أن يزيد عدد الأيام الحارة (من المرجح أن يقل عدد الأيام الباردة)[ب]	زيادة في الكثير من المناطق، ونقص في مناطق قليلة[ثقة]	اتجاه للزيادة في ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة في بعض المقاييس[ب]	انخفاض في التجفف في معظم المنطقة. بعض الاتجاهات المغايرة والتناقضات[أ]	إشارات تغير غير متسقة[ب]
شمال شرق البرازيل NEB,8	زيادات في عدد الأيام الحارة[أ]	من المرجح حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (من المرجح حدوث نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	زيادة في الكثير من المناطق، ونقص في مناطق قليلة[ثقة]	تغير طفيف أو عدم وجود تغيير على الإطلاق[ب]	اتجاهات تغير متباينة وغير متسقة[أ]	زيادة في التجفف[ب]
جنوب شرق أمريكا الجنوبية SSA,10	اتجاهات تغير متباينة مكانياً (زيادات في عدد الأيام الحارة في بعض المناطق، وانخفاضات في مناطق أخرى)[أ]	من المرجح زيادة في عدد الأيام الحارة (من المرجح حدوث انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	زيادة في المناطق الشمالية[أ] أدلة غير كافية في المناطق الجنوبية[أ]	زيادات في المناطق الشمالية[ب] أدلة غير كافية في المناطق الجنوبية[ب]	اتجاهات تغير متباينة وغير متسقة[أ]	اتجاهات تغير غير متسقة[ب]
الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية WSA,9	اتجاهات تغير متباينة مكانياً (زيادات في عدد الأيام الحارة في بعض المناطق، وانخفاضات في مناطق أخرى)[أ]	من المرجح حدوث زيادة في عدد الأيام الحارة (من المرجح انخفاض عدد الأيام الباردة)[ب]	انخفاض في معظم المناطق، وزيادة في مناطق قليلة[أ]	زيادات في المناطق المدارية[ب] ثقة منخفضة في المناطق فوق المدارية[ب]	اتجاهات متباينة وغير متسقة[أ]	انخفاض في عدد الأيام الجافة المتتالية في المناطق المدارية، وزيادة في المناطق فوق المدارية[ب] زيادة في عدد الأيام الجافة المتتالية ورطوبة التربة في جنوب غرب أمريكا الجنوبية[ب]
شمال آسيا NAS,18	زيادات مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	زيادة في بعض المناطق، ولكن بتباين مكاني[أ]	زيادة مرجحة في معدل سقوط الأمطار الغزيرة في معظم المناطق[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
وسط آسيا CAS,20	زيادات مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (نقص في عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً[أ]	إشارة غير متسقة مع النماذج[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
شرق آسيا EAS,22	زيادات مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاضات في عدد الأيام الباردة)[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً[أ]	زيادات في معدل تساقط الأمطار الغزيرة عبر المنطقة[ب]	اتجاه تغير نحو زيادة الجفاف[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
جنوب شرق آسيا SEA,24	زيادات في عدد الأيام الحارة (انخفاضات في عدد الأيام الباردة) للمناطق الشمالية[أ] أدلة غير كافية لأرخبيل الملايو[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانيا، نقص جزئي في الأدلة[أ]	زيادات في معظم المقاييس عبر معظم الأقاليم (خاصة غير القارية). ويبين أحد المقاييس إشارات غير متسقة مع التغير[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
جنوب آسيا SAS,23	زيادة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	إشارة مختلطة في الهند[أ]	زيادة تواتر وشدة أيام سقوط الأمطار الغزيرة فوق أجزاء من جنوب آسيا. أما المقاييس الأخرى فتظهر عدم حدوث تغيير أو حدوث زيادة مستمرة[ب]	إشارة غير متسقة للدراسات والمؤشرات المختلفة[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
غرب آسيا WAS,19	زيادة مرجحة بدرجة عالية في عدد الأيام الحارة (ترجيح انخفاض عدد الأيام الباردة يفوق عدم ترجيحه)[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	انخفاض في ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]	نقص الدراسات والنتائج المختلطة[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
هضبة التبت TIB,21	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[أ]	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	أدلة غير كافية[أ]	زيادة في سقوط الأمطار الغزيرة[ب]	أدلة غير كافية. اتجاه لانخفاض الجفاف[أ]	إشارة تغير غير متسقة[ب]
شمال أستراليا NAU,25	زيادة مرجحة في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة). اتجاهات أضعف في الشمال الغربي[أ]	زيادة مرجحة جداً في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً، والتي تعكس في معظمها التغيرات في متوسط سقوط الأمطار[ب]	زيادة في معظم الأقاليم في ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة المتطرفة (مثل، فترة العودة للعشرين سنة الحالية)[ب]	لا يوجد تغير كبير في حدوث الجفاف عبر أستراليا (تعرف باستخدام شذوذ سقوط الأمطار)[ب]	إشارة غير متسقة[ب]

←

المنطقة/كود المنطقة	اتجاهات التغير في درجات الحرارة القصوى خلال النهار (تواتر الأيام الحارة والباردة)		اتجاهات التغير في سقوط الأمطار الغزيرة (المطر، الثلج)		اتجاهات التجفف والجفاف	
	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة	المرصودة	المسقطة
جنوب أستراليا/ نيوزيلندا	زيادة مرجحة بدرجة عالية في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[أ]	زيادة مرجحة بدرجة عالية في عدد الأيام الحارة (انخفاض في عدد الأيام الباردة)[ب]	اتجاهات تغير متباينة مكانياً في جنوب أستراليا، وتعكس في معظمها تغيرات في متوسط سقوط الأمطار[د] اتجاهات تغير متباينة مكانياً في نيوزيلندا، وتعكس في معظمها تغيرات في متوسط سقوط الأمطار[د]	زيادة في معظم المناطق في شدة ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة (مثل، فترة العودة للعشرين سنة الحالية)[د]	لا يوجد تغير كبير في حدوث الجفاف في أستراليا (تعرف باستخدام شذوذ سقوط الأمطار)[د] لا يوجد اتجاه لحدوث الجفاف في نيوزيلندا (تعرف باستخدام نموذج التوازن بين التربة والماء) منذ عام 1972[د]	زيادة في تواتر الجفاف في جنوب أستراليا، وفي العديد من المناطق في نيوزيلندا[د]

تدهور النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية المرتبط بزيادة درجة حرارة سطح البحر وتحمض المحيطات بصورة سلبية على المجتمعات وسبل العيش في الجزر، نظراً لاعتماد مجتمعات الجزر على النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية لحماية السواحل، ولمصائد الأسماك التي توفر معيشة الكفاف، والسياحة. [من 29.3 إلى 29.5، 29.9، 30.5، والشكل 1-29، والجدول 3-29، والإطار CC-CR]

المحيط. سيزيد الاحترار من المخاطر على النظم الإيكولوجية للمحيط (ثقة عالية). وتتناقص الشعاب المرجانية الواقعة في نطاق أنظمة الحدود الساحلية، والبحار شبه المغلقة، والدوامات شبه المدارية بسرعة نتيجة عوامل الإجهاد غير المناخية المحلية (التلوث الساحلي، والاستغلال المفرط، مثلاً) وتغير المناخ. وستغير الزيادات المسقطة في ابيضاض المرجان وموته على نطاق كبير النظم الإيكولوجية أو تقضي عليها، وتزيد من المخاطر على سبل العيش الساحلية والأمن الغذائي (ثقة متوسطة إلى عالية). وتحليل مشاريع مجموعة المرحلة الخامسة للمشروع CMIP5 لفقدان الشعاب المرجانية من معظم المواقع على مستوى العالم ليكون مرجحاً بدرجة عالية بحلول عام 2050 في ظل معدلات احترار للمحيطات متوسطة إلى عالية. ويمثل خفض عوامل الإجهاد غير المناخية فرصة لتعزيز الصمود الإيكولوجي. وتستجيب أنظمة الازدهار الربيعي عند خطوط العرض العليا التي تتمتع بإنتاجية عالية في شمال شرق المحيط الأطلسي للاحترار (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع)، مع أكبر قدر من التغيرات التي رصدت منذ أواخر سبعينيات القرن الماضي في الفينولوجيا، والتوزيع، ووفرة تجمعات العوالق، وإعادة تنظيم تجمعات الأسماك، مع مجموعة من النتائج بالنسبة لمصائد الأسماك (ثقة عالية). ويزيد الاحترار المسقط من احتمال زيادة عدد الطبقات الحرارية في بعض المناطق، والتي يمكن أن تؤدي إلى انخفاض وصول الأكسجين عن طريق التهوية وزيادة فرص تكوين مناطق ناقصة الأكسجين، لاسيما في بحر البلطيق والبحر الأسود (ثقة متوسطة). وسيزيد تغير الرياح والموجات السطحية، ومستوى سطح البحر، وشدة العواصف من هشاشة الصناعات القائمة على المحيطات مثل النقل البحري، والطاقة، واستخراج المعادن. وقد تقترن الفرص الجديدة والقضايا الدولية بشأن الوصول إلى الموارد وأوجه الضعف باحترار المياه خاصة في مناطق خطوط العرض العالية. [5.3، 5.4، 6.4، 28.2، 28.3، 30.3، 30.5، 30.6، والجدول 1-30، والأشكال 4-30، 10-30، والأطر 1-6، و CC-CR، و CC-MB]

فهم الظواهر المتطرفة وتفاعلاتها مع تغير المناخ مهم بصورة خاصة لإدارة المخاطر في السياق الإقليمي. ويوفر الجدول TS.6 ملخصاً لاتجاهات التغير المرصودة والمسقطة في بعض صور التطرف في درجات الحرارة وسقوط الأمطار.

جيم: إدارة المخاطر المستقبلية وبناء القدرة على التعافي

تشمل إدارة مخاطر تغير المناخ قرارات التكيف والتخفيف مع ما لها من آثار على الأجيال القادمة، والاقتصادات، والبيئات. ويقدم الشكل TS.12 لمحة عامة لاستجابات التصدي للمخاطر المرتبطة بتغير المناخ.

بدءاً بمبادئ التكيف الفعال، يقيم هذا القسم الطرائق التي تستطيع بها النظم البشرية والطبيعية المترابطة بناء القدرة على التعافي من خلال التكيف، والتخفيف، والتنمية المستدامة. فهو يصف فهم المسارات الصامدة في مواجهة المناخ، من التغييرات التدريجية مقابل التغييرات التحويلية، وحدود التكيف، ويدرس المنافع المشتركة، وأوجه التآزر، والمفاضلة بين التخفيف، والتكيف، والتنمية.

جيم- 1. مبادئ التكيف الفعال

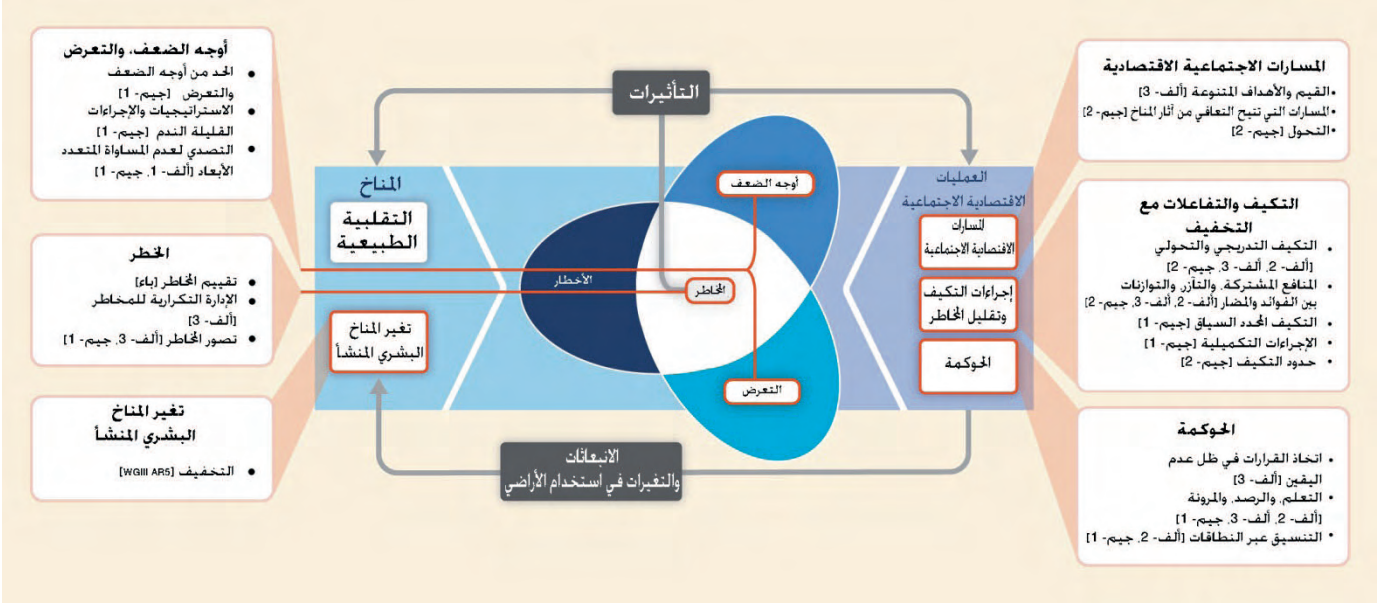
يقيم التقرير مجموعة عريضة من النهج لتقليل وتخفيف المخاطر وبناء القدرة على التعافي. وتشمل استراتيجيات ونهج التكيف مع تغير المناخ الجهود التي تبذل لتقليل أوجه الضعف أو التعرض و/أو زيادة القدرة على التعافي أو القدرة على التكيف. ويرد تقييم التخفيف في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثالث. كما ترد في الجدول TS.7 أمثلة محددة للاستجابات لتغير المناخ.

ويرتبط التكيف بمكان معين وسياق معين، مع عدم وجود نهج واحد للحد من المخاطر مناسب لكل البيئات (ثقة عالية). وتدرس الاستراتيجيات الفعالة للحد من المخاطر والتكيف ديناميات أوجه الضعف والتعرض وارتباطاتها بالعمليات الاجتماعية الاقتصادية، والتنمية المستدامة، وتغير المناخ. [2.1، 8.3، 8.4، 13.1، 13.3، 13.4، 15.2، 15.3، 15.5، 16.2، 16.3، 16.5، 17.2، 17.4، 19.6، 21.3، 22.4، 26.8، 26.9، 29.8]

يمكن تعزيز تخطيط وتنفيذ التكيف من خلال الإجراءات التكميلية عبر المستويات، من الأفراد إلى الحكومات (ثقة عالية). ويمكن للحكومات الوطنية أن تنسق جهود التكيف للحكومات المحلية ودون الوطنية، عن طريق حماية الفئات الضعيفة مثلاً، من خلال دعم التنوع الاقتصادي، وتوفير المعلومات والأطر السياسية والقانونية، والدعم المالي (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ويتزايد الاعتراف بدور الحكومات المحلية والقطاع الخاص بحسبانه دوراً بالغ الأهمية لإحراز تقدم في التكيف، نظراً لدورهما في رفع مستوى تكيف المجتمعات المحلية، والأسر، والمجتمع المدني وفي إدارة ملعومات المخاطر وتوفير التمويل اللازم (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). [من 2.1 إلى 2.4، 3.6، 5.5، 8.3، 8.4، 9.3، 9.4، 14.2، 15.2، 15.3، 15.5، ومن 16.2 إلى 16.5، 17.2، 17.3، 22.4، 24.4، 25.4، 26.8، 26.9، 30.7، الجداول 1-21، 5-21، 6-21، الإطار 2-16]

والخطوة الأولى نحو التكيف مع تغير المناخ في المستقبل هي الحد من الضعف والتعرض لتقلبية المناخ الحالي (ثقة عالية). وتشمل الاستراتيجيات الإجراءات التي تحقق منافع مشتركة للأهداف الأخرى. ويمكن أن تزيد الاستراتيجيات والإجراءات المتاحة من القدرة على التعافي عبر مجموعة من الأحوال المناخية المستقبلية الممكنة وأن تساعد في الوقت نفسه على تحسين صحة الإنسان، وسبل العيش، والرفاه الاجتماعي والاقتصادي، ونوعية البيئة. وتشمل الأمثلة على استراتيجيات التكيف التي تعزز أيضاً سبل العيش، وتنهض بالتنمية، وتحد من الفقر تحسين الحماية الاجتماعية، وتحسين نظم إدارة الأراضي والمياه، وتعزيز تخزين المياه والخدمات المتعلقة بها، وزيادة المشاركة في التخطيط، والاهتمام بالمناطق الحضرية وشبه الحضرية التي تتضرر بشدة من هجرة الفقراء. أنظر الجدول TS.7. [3.6، 8.3، 9.4، 14.3، 15.2، 25.10، 25.4، 24.5، 24.4، 22.4، 20.6، 20.4، 17.2، 15.3، ومن 27.3 إلى 27.5، 29.6، والإطاران 5-25، 6-25]

يتوقف تخطيط التكيف وتنفيذه على جميع مستويات الإدارة على القيم والأهداف المجتمعية، وتصورات المجتمع للخطر (ثقة عالية). والاعتراف بتنوع المصالح، والظروف، والسياقات الاجتماعية الثقافية، والتوقعات



الشكل TS.12 | حيز الحلول. توضح المفاهيم الأساسية لتقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثاني نقاط الدخول والنهج المتداخلة، فضلاً عن الاعتبارات الرئيسية في إدارة المخاطر المتعلقة بتغير المناخ، حسبما تم تقييمها في التقرير وقدمت في هذا الملخص. تشير المراجع الموضوعة بين قوسين إلى أقسام الملخص مع نتائج التقييم المناظرة.

الجدول TS.7 | نهج إدارة المخاطر الناجمة عن تغير المناخ. وينبغي النظر إلى هذه النهج بحسبانها نهجاً متداخلة وليست منفصلة، وغالباً ما تتبع في آن واحد. ويعد التخفيف ضرورياً لإدارة مخاطر تغير المناخ. ولم يتم تناوله في هذا الجدول لأن التخفيف هو الموضوع الذي يركز عليه تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثالث. وتعرض الأمثلة بدون ترتيب معين ويمكن أن تكون مرتبطة بأكثر من فئة. [14.2، 14.3، الجدول 14-1]

النهج المتداخلة	الفئة	الأمثلة	الإحالة (الإحالات) إلى الفصول
الحد من هشاشة الأوضاع والتعرض من خلال التنمية والتخطيط والممارسات بما في ذلك اتخاذ تدابير كثيرة لا تسبب إلا ندماً قليلاً التكيف بما في ذلك التكيفات التراكمية والتحولية التحول	التنمية البشرية	تحسين الحصول على التعليم والتغذية، والوصول إلى المرافق الصحية، والحصول على الطاقة، ووجود هياكل آمنة للإسكان والمستوطنات، وهياكل الدعم الاجتماعي، والحد من انعدام المساواة بين الجنسين ومن التهميش بأشكال أخرى.	8.3, 9.3, 13.1-3, 14.2-3, 22.4
	التخفيف من حدة الفقر	تحسين الحصول على الموارد المحلية والسيطرة عليها؛ وحيازة الأراضي؛ والحد من مخاطر الكوارث؛ وشبكات السلامة الاجتماعية والحماية الاجتماعية؛ وخطط التأمين.	8.3-4, 9.3, 13.1-3
	أمن سبل العيش	تنويع الدخل والأصول وسبل العيش؛ وتحسين البنية الأساسية؛ والحصول على التكنولوجيا والوصول إلى منتديات صنع القرار؛ وزيادة سلطة صنع القرار؛ وتغيير ممارسات زرع المحاصيل والممارسات المتعلقة بالثروة الحيوانية وبتربية الأحياء المائية والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.	7.5, 9.4, 13.1-3, 22.3-4, 23.4, 26.5, 27.3, 29.6, Table SM24-7
	إدارة مخاطر الكوارث	نظم الإنذار المبكر؛ ورسم خرائط الأخطار وهشاشة الأوضاع؛ وتنويع موارد المياه؛ وتحسين الصرف؛ وإقامة ملاجئ من الفيضانات والأعاصير؛ وقوانين وممارسات البناء؛ وإدارة العواصف والمياه العادمة؛ وتحسينات البنية الأساسية للنقل والطرق.	8.2-4, 11.7, 14.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.6, 28.4, Box 25-1, Table 3-3
	إدارة النظم الإيكولوجية	الحفاظ على الأراضي الرطبة والأماكن الخضراء الحضرية؛ وزرع الغابات على السواحل؛ وإدارة مقاسم المياه والخزانات؛ والحد من المجهدات الأخرى على النظم الإيكولوجية وتجزؤ المونل؛ والحفاظ على التنوع الوراثي؛ والتلاعب بنظم الاضطراب؛ وإدارة الموارد الطبيعية القائمة على المجتمع المحلي.	4.3-4, 8.3, 22.4, Table 3-3, Boxes 4-3, 8-2, 15-1, 25-8, 25-9, & CC-EA
	التخطيط المكاني أو لاستخدام الأراضي	توفير إسكان ملائم وبنية أساسية وخدمات ملائمة؛ وإدارة التنمية في المناطق المعرضة للفيضانات ولمخاطر شديدة أخرى؛ وبرامج التخطيط والتحسين الحضريين؛ وقوانين تقسيم الأرضي إلى مناطق؛ وحقوق الاتفاق؛ والمناطق المحمية.	4.4, 8.1-4, 22.4, 23.7-8, 27.3, Box 25-8
	الهيكلية/المادية	**خيارات البيئة الهندسية وبيئة المباني**: مصدات الأمواج وهياكل حماية السواحل؛ وحوجز الفيضان؛ وتخزين المياه؛ وتحسين الصرف؛ والملاجئ من الفيضانات والأعاصير؛ وقوانين وممارسات البناء؛ وإدارة العواصف والمياه العادمة؛ وتحسينات البنية الأساسية للنقل والطرق؛ والمنازل العائمة؛ وتكيفات محطات الطاقة وشبكات الكهرباء.	3.5-6, 5.5, 8.2-3, 10.2, 11.7, 23.3, 24.4, 25.7, 26.3, 26.8, Boxes 15-1, 25-1, 25-2, & 25-8
		الخيارات التكنولوجية: الأنواع الجديدة من المحاصيل والحيوانات؛ معرفة وتكنولوجيات وطرق الشعوب الأصلية والمعرفة والتكنولوجيات والطرق التقليدية والمحلية؛ والرأي المتسم بالكفاءة؛ وتكنولوجيات الاقتصاد في استخدام المياه؛ وإزالة الملوحة؛ ومرافق تخزين الأغذية وحفظها؛ ورسم خرائط الأخطار وهشاشة الأوضاع ومراقبتهما؛ ونظم الإنذار المبكر؛ وعزل المباني؛ والتبريد الميكانيكي والسلبي؛ وتطوير التكنولوجيا ونقلها ونشرها.	7.5, 8.3, 9.4, 10.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.3, 26.5, 27.3, 28.2, 28.4, 29.6-7, Boxes 20-5 & 25-2, Tables 3-3 & 15-1
		الخيارات القائمة على النظم الإيكولوجية: الترميم الإيكولوجي؛ وصون التربة؛ وزرع الغابات وإعادة زرعها؛ وصون أشجار المنغروف وإعادة زرعها؛ والبنية الأساسية اللخضراء (مثلاً، أشجار الظل، والأسطح الخضراء)؛ والتحكم في الإفراط في الصيد، والإدارة المشتركة لمصايد الأسماك؛ ومساعدة الأنواع على الهجرة والتفرق؛ والممرات الإيكولوجية، ومصارف الهطول ومصارف الجينات وأشكال الحفظ الأخرى خارج الموقع؛ وإدارة الموارد الطبيعية القائمة على المجتمع المحلي.	4.4, 5.5, 6.4, 8.3, 9.4, 11.7, 15.4, 22.4, 23.6-7, 24.4, 25.6, 27.3, 28.2, 29.7, 30.6, Boxes 15-1, 22-2, 25-9, 26-2, & CC-EA
		الخدمات: شبكات السلامة الاجتماعية والحماية الاجتماعية؛ ومصارف الأغذية وتوزيع فائض الأغذية؛ والخدمات البلدية بما في ذلك المياه والصرف الصحي؛ وبرامج التطعيم؛ وخدمات الصحة العمومية الأساسية؛ وتعزيز خدمات الطوارئ الطبية.	3.5-6, 8.3, 9.3, 11.7, 11.9, 22.4, 29.6, Box 13-2
	المؤسسية	**الخيارات الاقتصادية**: الحوافز المالية؛ والتأمين؛ والسندات المتعلقة بالكوارث؛ وتقديم مدفوعات نظير خدمات النظم الإيكولوجية؛ وتسعير المياه لتشجيع توفيرها للجميع واستخدامها بعناية؛ والتمويل المتناهي الصغر، وصناديق طوارئ الكوارث؛ والتحويلات النقدية؛ والشراكات بين القطاعين العام والخاص.	8.3-4, 9.4, 10.7, 11.7, 13.3, 15.4, 17.5, 22.4, 26.7, 27.6, 29.6, Box 25-7
		القوانين والأنظمة: قوانين تقسيم الأراضي إلى مناطق؛ ومعايير وممارسات البناء؛ وحقوق الارتفاق؛ وأنظمة واتفاقات المياه؛ وقوانين لدعم الحد من مخاطر الكوارث؛ وقوانين للتشجيع على شراء التأمين؛ وتحديد حقوق الملكية وأمن حيازة الأراضي؛ والمناطق المحمية؛ وحصص الصيد؛ ومجمعات براءات الاختراع ونقل التكنولوجيا.	4.4, 8.3, 9.3, 10.5, 10.7, 15.2, 15.4, 17.5, 22.4, 23.4, 23.7, 24.4, 25.4, 26.3, 27.3, 30.6, Table 25-2, Box CC-CR
		السياسات والبرامج الوطنية والحكومية: خطط التكيف الوطنية والإقليمية التي تشمل التعميم؛ وخطط التكيف دون الإقليمية والمحلية؛ والتنويع الاقتصادي؛ وبرامج التحسين الحضري؛ وبرامج إدارة المياه في البلديات؛ والتخطيط للكوارث والتأهب لها؛ والإدارة المتكاملة لموارد المياه؛ والإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية؛ والإدارة القائمة على النظم الإيكولوجية؛ والتكيف القائم على المجتمع المحلي.	2.4, 3.6, 4.4, 5.5, 6.4, 7.5, 8.3, 11.7, 15.2-5, 22.4, 23.7, 25.4, 25.8, 26.8-9, 27.3-4, 29.6, Boxes 25-1, 25-2, & 25-9, Tables 9-2 & 17-1
	الاجتماعية	**الخيارات التعليمية**: التوعية والإدماج في التعليم؛ والإنصاف بين الجنسين في التعليم؛ وخدمات الإرشاد؛ وتقاسم معرفة الشعوب الأصلية والمعرفة التقليدية والمحلية؛ وبحوث العمل التشاركي والتعلم الاجتماعي؛ ومنابر تقاسم المعرفة والتعلم.	8.3-4, 9.4, 11.7, 12.3, 15.2-4, 22.4, 25.4, 28.4, 29.6, Tables 15-1 & 25-2
		الخيارات الإعلامية: رسم خرائط للأخطار وهشاشة الأوضاع؛ ونُظم الإنذار المبكر والتصدي؛ والمراقبة المنهجية والاستشعار عن بُعد؛ والخدمات المناخية؛ واستخدام الرصدات المناخية للشعوب الأصلية؛ ووضع سيناريوهات تشاركية؛ والتقييمات المتكاملة.	2.4, 5.5, 8.3-4, 9.4, 11.7, 15.2-4, 22.4, 23.5, 24.4, 25.8, 26.6, 26.8, 27.3, 28.2, 28.5, 30.6, Table 25-2, Box 26-3
		الخيارات السلوكية: التخطيط لتأهب الأسر المعيشية وإجلائها؛ والهجرة؛ وحفظ التربة والمياه؛ وتنظيف مصارف العواصف؛ وتنويع سبل العيش؛ وتغيير الممارسات المتعلقة بزراعة المحاصيل والثروة الحيوانية وتربية الأحياء المائية؛ والاعتماد على الشبكات الاجتماعية.	5.5, 7.5, 9.4, 12.4, 22.3-4, 23.4, 23.7, 25.7, 26.5, 27.3, 29.6, Table SM24-7, Box 25-5
	مجالات التغيير	**عملياً**: الابتكارات الاجتماعية والفنية والتحولات السلوكية أو التغييرات المؤسسية والإدارية التي تسفر عن تحولات كبيرة في النتائج.	8.3, 17.3, 20.5, Box 25-5
		سياسياً: القرارات والإجراءات السياسية والاجتماعية والثقافية والإيكولوجية المتسقة مع الحد من هشاشة الأوضاع والمخاطر ومع دعم التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة.	14.2-3, 20.5, 25.4, 30.7, Table 14-1
		شخصياً: الافتراضات والمعتقدات والقيم الفردية والجماعية والرؤى العالمية التي تؤثر على الاستجابات لتغير المناخ.	14.2-3, 20.5, 25.4, Table 14-1

يمكن أن تفيد عمليات اتخاذ القرارات. gوالوعي بأن تغير المناخ يمكن أن يتجاوز قدرة بعض الشعوب والنظم الإيكولوجية على التكيف قد تكون له آثار أخلاقية على القرارات المتعلقة بالتخفيف والاستثمارات التي توظف من أجله. والتحليل الاقتصادي للتكيف يبتعد عن التركيز الفريد على الكفاءة، وحلول السوق، وتحليل المنفعة/التكلفة ليشمل مراعاة التدابير غير النقدية وغير السوقية، والمخاطر، وعدم الانصاف، والتحيزات السلوكية، والعوائق والحدود، والمنافع والتكاليف الإضافية. [من 2.2 إلى 2.4، 9.4، 12.3، 13.2، 15.2، ومن 16.2 إلى 16.4، 16.6، 16.7، 17.2، 17.3، 21.3، 22.4، 24.4، 24.6، 25.4، 25.8، 26.9، 28.2، 28.4، والجدول 1-15، والأطر 1-16، 4-16، 7-25]

وتعد نظم وممارسات المعارف الأصلية، والمحلية، والتقليدية، بما في ذلك النظرة الشمولية للشعوب الأصلية بشأن المجتمع والبيئة، المصدر الرئيسي للتكيف مع تغير المناخ (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). والمجتمعات التي تعتمد على الموارد الطبيعية، بما في ذلك الشعوب الأصلية، لها تاريخ طويل في التكيف مع الظروف الاجتماعية والإيكولوجية الشديدة التقلب والتغير. ولكن آثار تغير المناخ ستمثل تحدياً للمعارف الأصلية والمحلية والتقليدية المهمة. ولم تستخدم هذه الأشكال من المعرفة باستمرار في جهود التكيف الراهنة. ومن شأن دمج هذه الأشكال من المعرفة في الممارسات الحالية أن يزيد من فعالية التكيف. [9.4، 12.3، 15.2، 22.4، 24.4، 24.6، 25.8، 28.2، 28.4، والجدول 1-15]

ويصل دعم القرار إلى أقصى درجات فعاليته عندما يكون حساساً للسياق وتنوع أنواع القرارات، وعمليات اتخاذ القرار، والمجتمعات (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). وتؤدي المنظمات التي تعمل على الربط بين العلم وصنع القرارات، بما في ذلك القرارات المتعلقة بالخدمات المناخية، دوراً مهماً في الاتصالات، والنقل، وتطوير المعارف المتعلقة بالمناخ، بما في ذلك تبادل الترجمة، والمشاركة، والمعارف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). [من 2.1 إلى 2.4، 8.4، 14.4، 16.2، 21.2، 21.3، 21.5، 22.4، الإطار 4-9]

ويمكن أن يعزز إدماج التكيف في عملية التخطيط وصنع القرار من أوجه التآزر مع التنمية والحد من مخاطر الكوارث (ثقة عالية). ويشمل هذا التعميم التفكير المتأثر بالمناخ في المؤسسات والمنظمات القائمة والجديدة. ويمكن أن يولد التكيف فوائد أكبر عند ربطه بأنشطة التنمية والحد من مخاطر الكوارث (ثقة متوسطة). [8.3، 9.3، 14.2، 14.6، 15.3، 15.4، 17.2، 20.2، 20.3، 22.4، 24.5، 29.6، الإطار CC-UR]

ويمكن أن تعزز الأدوات الاقتصادية القائمة والناشئة التكيف من خلال توفير حوافز لتوقع الآثار والحد منها (ثقة متوسطة). وتشمل الأدوات شراكات التمويل بين القطاعين العام والخاص، والقروض، والمدفوعات مقابل الخدمات البيئية، وتحسين تسعير الموارد، والرسوم والإعانات، والقواعد واللوائح، وتشاطر المخاطر، وآليات النقل. ويمكن أن تسهم آليات تمويل المخاطر في القطاعين العام والخاص، مثل التأمين وجمعيات تجميع الموارد المخصصة لمواجهة المخاطر، في زيادة المرونة ولكن من دون الانتباه لتحديات التصميم الرئيسية، يمكن لهذه الآليات أيضاً أن تخلق مثبطات، وأن تتسبب في إخفاق السوق، وتراجع الإنصاف. وغالباً ما تلعب الحكومات أدواراً في التنظيم، أو تقديم الخدمات، أو جهات تأمين للملاذ الأخير. [10.7، 10.9، 13.3، 17.4، 17.5، والإطار 7-25]

ويمكن أن تتفاعل القيود لتعرقل تخطيط وتنفيذ التكيف (ثقة عالية). وتنشأ القيود المشتركة بشأن التنفيذ عما يلي: الموارد المالية والبشرية المحدودة؛ والتكامل أو التنسيق المحدود للإدارة؛ وعدم اليقين بشأن التأثيرات المسقطة؛ والتصورات المختلفة للمخاطر؛ والقيم المتنافسة؛ وغياب القادة والدعاة الرئيسيين للتكيف؛ والأدوات المحدودة لرصد فعالية التكيف. ويشمل قيد آخر عدم كفاية البحوث، والرصد، والمراقبة، والتمويل اللازم لاستمرار هذه العناصر. ويمكن أن يشكل فهم تعقيد التكيف كعملية اجتماعية توقعات غير واقعية عن تحقيق نتائج التكيف المستهدفة. [3.6، 4.4، 5.5، 8.4، 9.4، 13.2، 13.3، 14.2، 14.5، 15.2، 15.3، 15.5، 16.2، 16.3، 16.5، 17.2، 17.3، 22.4، 23.7، 24.5، 25.4، 25.10، 26.8، 26.9، 30.6، الجدول 3-16، الإطاران 1-16، 3-16]

ويمكن أن يؤدي سوء التخطيط، أو المغالاة في النتائج القصيرة المدى، أو الاخفاق في توقع العواقب بما فيه الكفاية إلى سوء التكيف (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). ويمكن أن يزيد سوء التكيف من ضعف المجموعات المستهدفة أو تعرضها في المستقبل، أو ضعف الأشخاص الآخرين، أو الأماكن، أو القطاعات الأخرى. ويمكن أن يشكل التركيز الضيق على التكاليف والمنافع القابلة للقياس الكمي تحيزاً في القرارات ضد الفقراء، وضد النظم الإيكولوجية، وضد أولئك الذين يمكن استبعاد قيمهم أو يقل منها في المستقبل. ويمكن أيضاً أن تحد بعض الاستجابات القريبة المدى للمخاطر المتزايدة المتعلقة بتغير المناخ من الخيارات المستقبلية. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي تعزيز حماية الأصول المعرضة إلى الاعتماد المستمر على المزيد من تدابير الحماية. [5.5، 8.4، 14.6، 15.5، 16.3، 17.2، 17.3، 20.2، 22.4، 24.4، 25.10، 26.8، الجدول 4-14، الإطار 1-25]

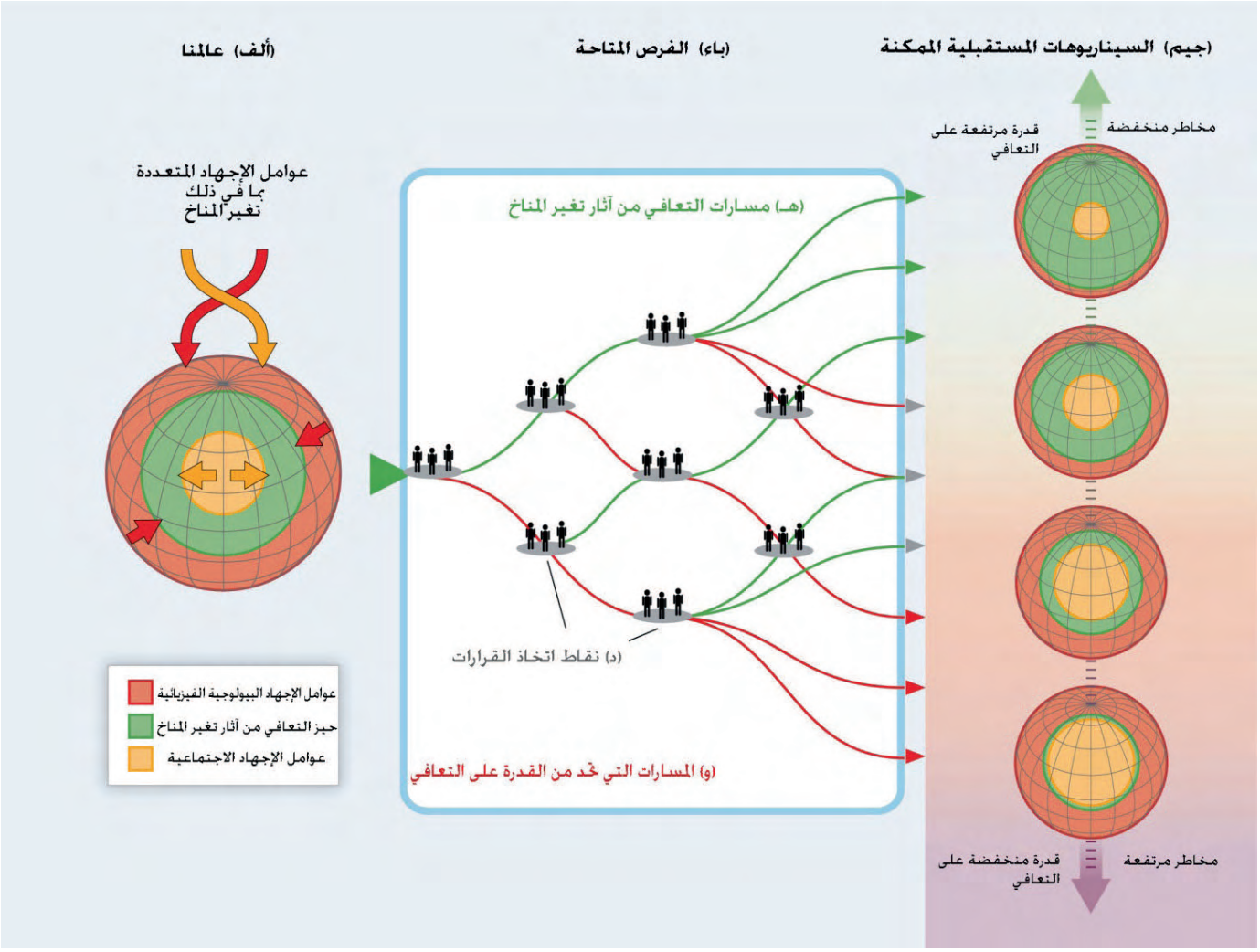
وتشير الأدلة المحدودة إلى وجود فجوة بين احتياجات التكيف العالمي والأموال المتاحة للتكيف (ثقة متوسطة). ثمة حاجة لإجراء تقييم أفضل للتكاليف العالمية للتكيف، والتمويل، والاستثمار. وتتميز دراسات التكلفة العالمية للتكيف بالقصور في البيانات، والأساليب، والتغطية (ثقة عالية). [14.2، 17.4، الجدولان 2-17، و 3-17]

جيم2-. المسارات والتحولات التي تتيح التعافي من آثار تغير المناخ

المسارات القادرة على التعافي من آثار تغير المناخ هي مسارات تنمية مستدامة تجمع بين التكيف والتخفيف للحد من تغير المناخ ومن آثاره. وتشمل هذه المسارات عمليات تكرارية لضمان تنفيذ واستمرار الإدارة الفعالة للمخاطر. انظر الشكل 20.4، 20.3، 2.5] .TS.13]

وترتبط فرص إيجاد مسارات تتيح التعافي من آثار تغير المناخ لتحقيق التنمية المستدامة أساساً بما يحققه العالم من تخفيف لتأثيرات تغير المناخ (ثقة عالية). ونظراً لأن التخفيف يقلل من معدل الاحترار وشدته، فإنه يزيد أيضاً من الوقت المتاح للتكيف مع مستوى معين من تغير المناخ، ويحتمل أن يكون ذلك لعدة عقود. وقد يقلل تأخير إجراءات التخفيف من خيارات المسارات التي تتيح التعافي من آثار تغير المناخ في المستقبل. [1.1، 19.7، 20.2، 20.3، 20.6، الشكل 5-1]

وتزيد معدلات تغير المناخ وشدته من احتمال تجاوز حدود التكيف (ثقة عالية). انظر الإطار TS.8. وتنطبق حدود التكيف عندما يتعذر تنفيذ إجراءات التكيف لتجنب المخاطر التي لا يمكن تحملها لأهداف جهة فاعلة أو لتلبية احتياجات نظام غير ممكنة أو عندما تكون غير متاحة في حينها. وقد تختلف الأحكام القائمة على القيمة مما يشكل مخاطر لا يمكن القبول بها. وتتضح حدود التكيف من التفاعل بين تغير المناخ والقيود الفيزيائية-الأحيائية و/أو الاجتماعية-الاقتصادية. وقد تقل فرص الاستفادة من التآزر الإيجابي بين التكيف والتخفيف بمرور الوقت، خاصة إذا تم تجاوز حدود التكيف. وفي بعض أجزاء العالم، تتسبب الاستجابات غير الكافية للآثار الناشئة بالفعل في تآكل أسس التنمية المستدامة. [1.1، 11.8، 13.4، ومن 16.2 إلى 16.7، 17.2، 20.2، 20.3، 20.5، 20.6، 25.10، 26.5، والأطر 1-16، 3-16، 4-16]



الشكل TS.13 | حيز الفرص المتاحة والمسارات التي تساعد على التعافي من آثار تغير المناخ. (ألف) عالمنا [القسمان A-1، و B-1] مهدد بالعديد من عوامل الإجهاد التي تؤثر من عدة اتجاهات على القدرة على التعافي، والممثلة هنا ببساطة كعوامل إجهاد أحيائية فيزيائية واجتماعية. وتشمل عوامل الاجهاد تغير المناخ، والتقلبية المناخية، والتغير في استخدام الأراضي، وتدهور النظم الإيكولوجية، والفقر وعدم المساواة، والعوامل الثقافية. (باء) حيز الفرص [الأقسام A-2، A-3، B-2، C-1، C-2] يشير إلى نقاط اتخاذ القرارات والممرات التي تؤدي إلى مجموعة من (جيم) السيناريوهات المستقبلية الممكنة [القسمان C و B-3] مع مستويات مختلفة من القدرة على التعافي والمخاطر. (دال) تؤدي نقاط القرارت إلى اتخاذ إجراءات أو عدم اتخاذ إجراءات في حيز الفرص المتاح، ويشكلان معاً عملية إدارة للمخاطر المتعلقة بتغير المناخ أو الإخفاق في إدارتها. (هاء) المسارات التي تساعد على التعافي من آثار تغير المناخ (باللون الأخضر) ضمن حيز الفرص المتاحة يؤدي إلى عالم أكثر قدرة على التعافي من خلال التعلم التكيفي، وزيادة المعارف العلمية، وتدابير التكيف والتخفيف الفعالة، والخيارات الأخرى التي تحد من المخاطر. (واو) المسارات التي تقلل من القدرة على التعافي (باللون الأحمر) يمكن أن تنطوي على عدم كفاية التخفيف، وسوء التكيف، والفشل في اكتساب المعارف والاستفادة منها، وغيرها من الإجراءات التي تؤدي إلى انخفاض القدرة على التكيف؛ والتي يمكن أن تكون غير عكوسة في السيناريوهات المستقبلية الممكنة. [الشكل 5-1]

ويمكن للتحولات في القرارات والإجراءات الاقتصادية، والاجتماعية، والتكنولوجية، والسياسية أن تساعد في تكوين مسارات تساعد على التعافي من آثار تغير المناخ (ثقة عالية). Sوترد في الجدول TS.7 أمثلة محددة لذلك. انظر أيضاً TS.8. 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 الرشيدة. وقد تنطوي التحولات في الاستجابة لتغير المناخ، مثلاً، على إدخال تكنولوجيات أو ممارسات جديدة، وتشكيل هياكل أو أنظمة جديدة للحوكمة، أو تحولات في أنواع الأنشطة أو أماكنها. ويعتمد نطاق وحجم التكيفات التحويلية على التخفيف وعلى عمليات التنمية. والتكيف التحولي هو أحد الاعتبارات المهمة للقرارات التي تنطوي على حياه طويلة أو مهل زمنية طويلة، ويمكن أن تكون استجابة لحدود التكيف. وعلى المستوى الوطني، يعد التحول قد وصل إلى قمة الفعالية عندما يعكس الرؤى والنهج الخاصة بالبلد لتحقيق التنمية المستدامة وفقاً لظروفه وأولوياته الوطنية. وتستفيد التحولات إلى الاستدامة من التعلم عن طريق التكرار، والعمليات التداولية، والابتكار. ويمكن أن تضيف النقاشات المجتمعية بشأن العديد من جوانب التحول مطالب جديدة ومتزايدة تتعلق بهياكل الحوكمة. [1.1، 2.1، 2.5، 8.4، 14.1، 14.3، ومن 16.2 إلى 16.7، 20.5، 22.4، 25.4، 25.10، الشكل 5-1، الإطاران 1-16، و 4-16]

أمثلة على المنافع المشتركة، والتآزر، وعمليات المقايضة بين التكيف، والتخفيف، والتنمية المستدامة.

توجد منافع مشتركة كبيرة، وتآزر، وعمليات مقايضة بين التخفيف والتكيف وفيما بين استجابات التكيف المختلفة؛ وتحدث التفاعلات داخل المناطق وفيما بينها على حد سواء (ثقة عالية جداً). وتشمل الأمثلة التوضيحية ما يلي.

- تنطوي زيادة الجهود المبذولة للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معها على تعقيد متزايد للتفاعلات، وخاصة عند ملتقى التفاعلات بين المياه، والطاقة، واستخدام الأراضي، والتنوع البيولوجي، غير أن الأدوات المتاحة لفهم هذه التفاعلات وإدارتها لاتزال محدودة (ثقة عالية جداً). انظر الإطار TS.9. ويمكن للتحول الواسع النطاق للنظم الإيكولوجية الأرضية من أجل التخفيف من تغير المناخ، مثل عزل الكربون من خلال زراعة أنواع الأشجار سريعة النمو في نظم إيكولوجية لم تكون موجودة فيها من قبل، أو تحويل الأراضي التي لم يسبق زراعتها من قبل أو الأراضي غير المتدهورة إلى مزارع للطاقة الحيوية، أن يسفر عن آثار سلبية على النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي (ثقة عالية). [3.7، ومن 4.2 إلى 4.4، 22.6، 24.6، 25.7، 25.9، 27.3، الإطاران 10-25، و CC-WE]
- وستؤثر السياسات المناخية مثل زيادة إمدادات الطاقة المستمدة من الموارد المتجددة، أو تشجيع زراعة محاصيل الطاقة الحيوية، أو تسهيل المدفوعات بموجب تخفيض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REED+) على بعض المناطق الريفية إيجابياً (زيادة فرص العمل، مثلاً) وسلبياً (التغيرات في استخدام الأراضي، وزيادة ندرة رأس المال الطبيعي، مثلاً) على حد سواء (ثقة متوسطة). وهذه الآثار الثانوية، وعمليات المقايضة بين التخفيف والتكيف في المناطق الريفية، لها آثار على الحوكمة، بما في ذلك فوائد تعزيز مشاركة أصحاب المصالح في المناطق الريفية. أما سياسات التخفيف التي يتوقع أن ينطوي تصميمها على منافع اجتماعية مشتركة، مثل آلية التنمية النظيفة (إدارة البيانات المناخية) وتخفيض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REED+)، فتأثيراتها محدودة أو ليس لها تأثير فيما يتعلق بالتخفيف من وطأة الفقر والتنمية المستدامة (ثقة متوسطة). وتظهر جهود التكيف التي تركز على الاستحواذ على الأراضي لانتاج الوقود الحيوي آثاراً سلبية أولية على الفقراء في الكثير من البلدان النامية، ولاسيما أصحاب الحيازات الصغيرة من السكان الأصليين و(النساء). [9.3، 13.3، 22.6]

الإطار TS.8| حدود التكيف ونقاط التحول

يمكن أن يوسع التكيف من قدرة النظم الطبيعية والبشرية على التكيف مع مناخ متغير. ويمكن أن تستخدم عمليات صنع القرار المستندة إلى المخاطر لتقييم الحدود الممكنة للتكيف. وتحدث قيود التكيف عندما تكون إجراءات التكيف من أجل تجنب المخاطر التي لا يمكن أن تتحملها أهداف جهة فاعلة أو لتعذر تلبية احتياجات نظام أو لعدم توفرها وقت الحاجة إليها. وحدود التكيف محددة بالسياق وترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمعايير الثقافية والقيم المجتمعية. ويمكن أن تختلف الأحكام القائمة لما يشكل مخاطر لايمكن تحملها على القيمة بين الجهات الفاعلة، ولكن فهم حدود التكيف يمكن أن يسترشد بالخبرات التاريخية، أو عن طريق توقع الآثار، وأوجه الضعف، والتكيف المرتبطة بسيناريوهات مختلفة لتغير المناخ. وكلما زادت شدة تغير المناخ أو معدله، زاد احتمال وجود قيود تواجه التكيف. [من 16.2 إلى 16.4، 20.5، 20.6، 22.4، 25.4، 25.10، والإطار 2-16]

ويمكن أن تتأثر حدود التكيف بتصورات الجهات الفاعلة المجتمعية، التي يمكن أن تؤثر على كل من الحاجة المتصورة للتكيف والملاءمة المتصورة لسياسات وتدابير معينة. وفي حين تعني الحدود أنه لايمكن تحمل المخاطر ولا تجنب الزيادة في الخسائر والأضرار التي لم يعد من الممكن تجنبها، تعني ديناميات النظم الاجتماعية والإيكولوجية أن هناك حدوداً ''ناعمة'' وحدوداً ''صعبة'' للتكيف على حد سواء. وبالنسبة للحدود ''الناعمة''، هناك فرص في المستقبل لتغيير الحدود والتقليل من المخاطر، من خلال ظهور تكنولوجيات جديدة أو إجراء تغيرات في القوانين، أو المؤسسات، أو القيم، مثلاً. وفي المقابل، فإن الحدود ''الصعبة'' هي تلك التي لا تتيح احتمالات معقولة لتجنب المخاطر التي لا يمكن تحملها. وتوفر الدراسات الحديثة بشأن نقاط الانقلاب، ونقاط الضعف الرئيسية، والحدود الكوكبية بعض الرؤى المتعمقة بشأن سلوك الأنظمة المعقدة. [من 16.2 إلى 16.7، 25.10]

وفي الحالات التي تم فيها تجاوز حدود التكيف، قد تزداد الخسائر والأضرار وقد يتعذر تحقيق أهداف بعض الجهات الفاعلة. وقد تدعو الحاجة للتكيف التحولي لتغيير السمات الأساسية للنظم استجابة للتأثيرات الفعلية أو المسقطة لتغير المناخ. وقد يستلزم ذلك تكيفات على نطاق أوسع أو أكثر شدة مما سبق، وتكيفات جديدة للمنطقة أو النظام، أو تكيفات تحول في الأماكن أو تؤدي إلى تحول في أنواع الأنشطة أو أماكنها. [من 16.2 إلى 16.4، 20.3، 20.5، 22.4، 25.10، الإطاران 1-25، 9-25]

يشير وجود حدود للتكيف إلى أن التغير التحولي يمكن أن يكون متطلباً للتنمية المستدامة في مناخ متغير- وبعبارة أخرى، ليس فقط متطلباً للتكيف مع آثار تغير المناخ، ولكن لتغيير النظم والهياكل، والعلاقات الاقتصادية والاجتماعية، والمعتقدات والسلوكيات التي تساهم في تغير المناخ والضعف الاجتماعي. ومع ذلك، وكما أن هناك آثاراً أخلاقية مرتبطة ببعض خيارات التكيف، هناك أيضاً مخاوف مشروعة بشأن الانصاف والأبعاد الأخلاقية للتحول. ويمكن أن تضع المناقشات المجتمعية بشأن المخاطر الناجمة عن التحولات القسرية والتفاعلية بدلاً من مناقشة التحول إلى الاستدامة مطالب جديدة متزايدة بشأن هياكل الإدارة على مستويات متعددة للتوفيق بين الأهداف والرؤى المستقبلية المتضاربة. [1.1، ومن 16.2 إلى 16.7، 20.5، 25.10]

- تقدم غابات المنغروف، والأعشاب البحرية، والمستنقعات الملحية للنظم الإيكولوجية مستودعات مهمة لتخزين الكربون وفرصاً مهمة لعزله (أدلة محدودة، اتفاق متوسط)، بالإضافة إلى السلع والخدمات التي توفرها النظم الإيكولوجية مثل الحماية من النحر الساحلي ومن الأضرار الناجمة عن العواصف والحفاظ على موائل الأنواع الموجودة في المصائد السمكية. وبالنسبة للتخفيف والتكيف المتعلقين بالمحيطات في سياق احترار وتحمض المحيط البشري المنشأ، وتتيح الأطر الدولية فرصاً لحل المشاكل بشكل جماعي، مثل، إدارة المصائد عبر الحدود الوطنية والاستجابة للظواهر المتطرفة. [5.4، 25.6، 30.6، 30.7]

الجدول TS.8 | أمثلة توضيحية للتفاعلات داخل الإقليم فيما بين التكيف، والتخفيف، والتنمية المستدامة

البنية التحتية الخضراء والأسطح الخضراء	
الهدف الأساسي	إدارة مياه العواصف، التكيف مع ارتفاع درجات الحرارة، تقليل استهلاك الطاقة، تجديد المناطق الحضرية
القطاعات ذات الصلة	البنية التحتية، استخدام الطاقة، إدارة المياه
نظرة عامة	يمكن أن تشمل فوائد البنية التحتية الخضراء والأسطح الخضراء الحد من الجريان السطحي لمياه العواصف وتأثير الجزر الحرارية الحضرية، وتحسين أداء المباني بالنسبة للطاقة، وخفض الضوضاء وتلوث الهواء، والتحسينات الصحية، وتحسين قيمة مرافق توفير وسائل الراحة، وزيادة قيمة العقارات، وتحسين التنوع البيولوجي، والاستثمار الداخلي. ويمكن أن تجرى عمليات المقارنة بين منافع وأضرار ارتفاع الكثافة الحضرية لتحسين كفاءة الطاقة وتوفير حيز مفتوح للبنية التحتية الخضراء. [8.3.3، 11.7.4، 23.7.4، 24.6، والجدولان 3-11، و5-25]
أمثلة توجد بها تفاعلات	**لندن:** تسعى الشبكة الخضراء لشرق لندن لخلق مساحات مفتوحة مترابطة ومتعددة الأغراض لدعم تجديد المنطقة. وهي تهدف للربط بين الناس والأماكن، واستيعاب وجمع المياه وتخزينها، وتبريد المناطق المجاورة، وتوفير مجموعة متنوعة من الموائل للحياة البرية. [8.3.3] **نيويورك:** استعداداً لعواصف أكثر شدة، تستخدم نيويورك البنية التحتية الخضراء لجمع مياه الأمطار قبل أن تتمكن من غمر نظام الصرف الصحي المشترك، وتنفيذ الأسطح الخضراء، ورفع الغلايات والمعدات الأخرى فوق سطح الأرض. **سنغافورة:** استخدمت سنغافورة العديد من الخطط والمشاريع الاستباقية لتعزيز البنية التحتية الخضراء، بما في ذلك خطتها الرئيسية الخاصة بالمساحات الخضراء في الشوارع، والأراضي الرطبة أو المصارف المبنية، والحدائق المجتمعية. وفي إطار مشروعها لتخضير ناطحات السحاب، وفرت سنغافورة دعماً مالياً وكتيبات لمبادرات تخضير الأسطح والجدران. [8.3.3] **ديربان:** التكيف القائم على النظام الإيكولوجي هو جزء من استراتيجية التكيف مع تغير المناخ في ديربان. ويسعى النهج لفهم أكثر تفصيلاً لإيكولوجيا النظم الإيكولوجية الأصلية والطرائق التي تستطيع من خلالها خدمات التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي أن تقلل من أوجه ضعف النظم الإيكولوجية والناس. وتشمل الأمثلة البرامج المجتمعية لإعادة التشجير، والتي تنتج فيها المجتمعات الشتلات الأصلية المستخدمة في زراعة وإدارة مناطق الغابات المستعادة. وأظهر تطوير التكيف القائم على النظم الإيكولوجية في ديربان الحاجة إلى المعارف والبيانات المحلية وفوائد تعزيز المناطق المحمية القائمة، وممارسات استخدام الأراضي، والمبادرات المحلية التي تسهم في خلق فرص عمل، وأعمال تجارية، وتنمية المهارات. [8.3.3، الإطار 8.2]
إدارة المياه	
الهدف الأساسي	إدارة الموارد المائية في ضوء عوامل الإجهاد المتعددة في مناخ متغير
القطاعات ذات الصلة	استخدام المياه، انتاج الطاقة واستخدامها، التنوع البيولوجي، امتصاص الكربون، انتاج الوقود الحيوي، انتاج الغذاء
نظرة عامة	يمكن أن تشمل إدارة المياه في سياق تغير المناخ النهج القائمة على النظم الإيكولوجية (إدارة مستجمعات المياه أو استعادتها، وخدمات تنظيم الفيضانات، والحد من النحر أو التغرين، مثلاً)، والنهج المتعلقة بجانب العرض (السدود، والخزانات، وسحب المياه الجوفية وإعادة تغذيتها، وجمع المياه، مثلاً)، والنهج المتعلقة بجانب الطلب (زيادة كفاءة الاستخدام من خلال إعادة استخدام المياه، ورفع مستوى البنى التحتية، وعمليات التصميم الحساسة للماء، أو التخصيص الأكثر كفاءة، مثلاً). وقد تتطلب المياه كميات كبيرة من الطاقة اللازمة للرفع، والنقل، والتوزيع، والمعالجة. [3.7.2، 26.3، والجدولان 8-9، 5-25، والإطاران CC-WE، CC-EA]
أمثلة توجد بها تفاعلات	**نيويورك:** نيويورك لديها برنامج راسخ لحماية إمداداتها من المياه وتعزيزها من خلال حماية مستجمعات المياه. ويشمل برنامج حماية مستجمعات المياه ملكية المدينة للأراضي التي تظل غير مطورة والتنسيق مع ملاك الأراضي والمجتمعات لتحقيق توازن بين حماية جودة المياه، والتنمية الاقتصادية المحلية، وتحسين معالجة المياه المستعملة. وتشير حكومة المدينة إلى أن هذا هو أكثر الخيارات فعالية من حيث التكلفة لنيويورك نظراً للتكاليف والآثار البيئية لمحطة الترشيح. [8.3.3، والإطار 3-26] **كيب تاون:** استجابت كيب تاون للتحديات المتعلقة بضمان الإمدادات المستقبلية، عن طريق طلب إجراء دراسات في مجال إدارة المياه، خلصت إلى ضرورة إدماج تغير المناخ، والنمو السكاني والاقتصادي، في التخطيط. وخلال جفاف عام 2005، زادت السلطات المحلية من تعريفة المياه لتعزيز كفاءة استخدام المياه. ويمكن أن تشمل التدابير الإضافية قيوداً على المياه، أو إعادة استخدام المياه المستعملة، أو تثقيف المستهلك، أو حلولاً تكنولوجية مثل نظم خفض التدفق أو استخدام مراحيض ذات سيفونات مزدوجة. [8.3.3] **العواصم الأسترالية:** تقلل العديد من العواصم الأسترالية من الاعتماد على مياه المستجمعات ومياه السيح والمياه الجوفية- الموارد المائية الأكثر حساسية لتغير المناخ والجفاف- وتقوم بتنويع الإمدادات من خلال محطات لتحلية المياه، وإعادة استخدام المياه، بما في ذلك إعادة تدوير مياه الصرف الصحي ومياه العواصف، والإدارة المتكاملة للدورة المائية، التي تراعي فيها آثار تغير المناخ. ويجري تقليل الطلب من خلال المحافظة على المياه والتصميم الحضري الحساس للمياه، وخلال فترات النقص الشديد، من خلال تنفيذ قيود. ويشمل برنامج زيادة المياه في ملبورن محطة لتحلية المياه. وإضافة عمليات المقايضة بين الأضرار والمنافع، التي تتجاوز كثافة الطاقة، مثل الأضرار التي لحقت بمواقع مهمة لمجتمعات السكان الأصليين وارتفاع تكاليف المياه التي تؤثر بشكل غير متناسب على الأسر الأكثر فقراً. [14.6.2، والجدولان 6-25، 7-25، والإطار 2-25]
تقديم مدفوعات مقابل الخدمات البيئية والسياسات المالية الخضراء	
الهدف الأساسي	الإدارة الشاملة لتكاليف العوامل البيئية الخارجية وفوائد خدمات النظم الإيكولوجية
القطاعات ذات الصلة	التنوع البيولوجي، خدمات النظم الإيكولوجية
نظرة عامة	دفع مقابل الخدمات البيئية (PES) هو نهج قائم على السوق يهدف إلى حماية المناطق الطبيعية، وسبل العيش والخدمات البيئية المرتبطة بها، من خلال وضع حوافز مالية للحفاظ عليها. وبرامج الدفع مقابل الخدمات البيئية القائمة على التخفيف شائعة، وهناك أدلة ناشئة من برامج الدفع مقابل الخدمات البيئية القائمة على التكيف. ونهج برامج الدفع مقابل الخدمات البيئية الناجحة قد يصعب تصميمها بالنسبة للخدمات التي يصعب تعريفها أو تحديد قيمتها. [17.5.2ن 27.6.2]
أمثلة توجد بها تفاعلات	**أمريكا الوسطى والجنوبية:** نفذت مجموعة متنوعة من برامج الدفع مقابل الخدمات البيئية في أمريكا الوسطى والجنوبية. على سبيل المثال، هناك برامج تعمل على المستوى الوطني في كوستاريكا وغواتيمالا منذ عام 1997 وفي إكوادور منذ عام 2008. وأظهرت الأمثلة حتى الآن أن برامج الدفع مقابل الخدمات البيئية يمكن أن تمول الحفظ، واستعادة النظم الإيكولوجية وإعادة التشجير، وممارسات الاستخدام الأفضل للأراضي، والتخفيف، والتكيف في الآونة الأخيرة. ويمكن أن تكون المدفوعات الموحدة للمستفيدين غير فعالة، كأن يتلقى المستفيدون الذين يشجعون زيادة المكاسب البيئية المدفوعات السائدة فقط. [17.5.2، 27.3.2، 27.6.2، والجدول 8-27] **البرازيل:** التمويل المحلي المربوط بجودة إدارة النظم الإيكولوجية في البرازيل هو شكل من أشكال نقل العائدات المهمة لتمويل إجراءات التكيف المحلية. وتجمع حكومات الولايات ضريبة القيمة المضافة وتعيد توزيعها بين البلديات، وتوزع بعض الولايات العائدات جزئياً على أساس المناطق البلدية المشمولة بالحماية. وقد ساعدت هذه الآلية على تحسين الإدارة البيئية وزيادة المناطق المحمية. وهي تفيد العلاقات بين المناطق المحمية والسكان المحيطين بها، كما يمكن أن ينظر إلى المناطق كفرص لتحقيق إيرادات بدلا من أن ينظر إليها كعوائق تعترض التنمية. ويبنى النهج على المؤسسات القائمة والإجراءات الإدارية ومن ثم، فإن تكاليف معاملاته منخفضة. [8.4.3، الإطار 4-8]

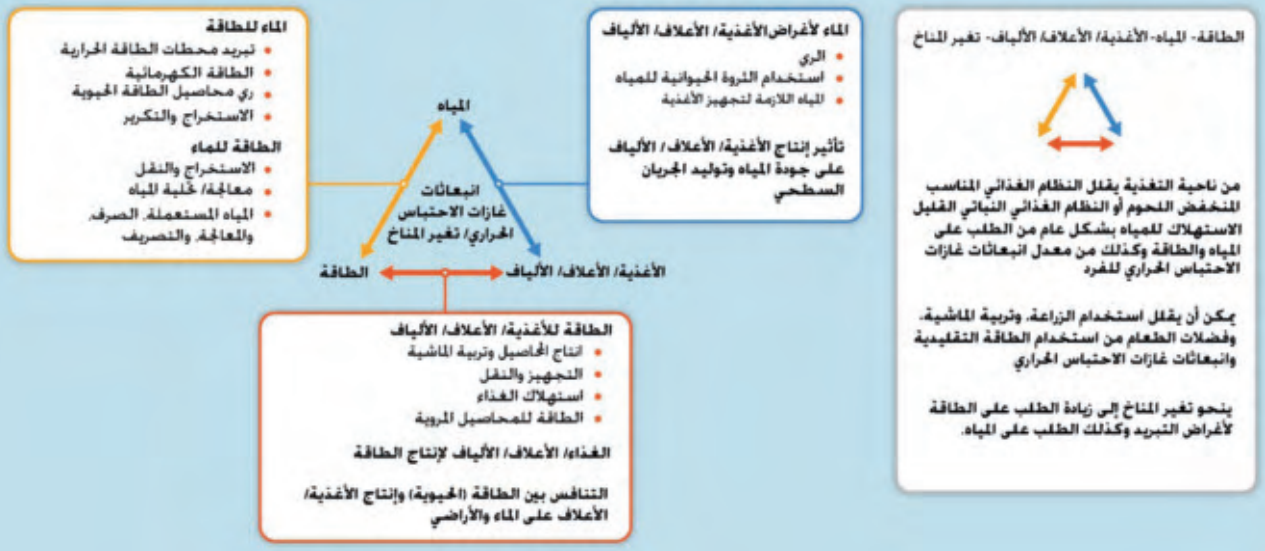
الطاقة المتجددة	
الهدف الأساسي	انتاج الطاقة المتجددة والحد من الإنبعاثات
القطاعات ذات الصلة	التنوع البيولوجي، الزراعة، الأمن الغذائي
نظرة عامة	يمكن أن يتطلب إنتاج الطاقة المتجددة مساحات كبيرة من الأراضي والموارد المائية، فيخلق بذلك إمكانية حدوث تفاعلات إيجابية وسلبية بين سياسات التخفيف وإدارة الأراضي. [4.4.4، 13.3.1، 19.3.2، 19.4.1، والإطار CC-WE]
أمثلة توجد بها تفاعلات	**أمريكا الوسطى والجنوبية:** تمثل الموارد المتجددة، وخاصة الطاقة الكهرمائية والوقود الحيوي، جزءاً كبيراً من إنتاج الطاقة في بلدان مثل البرازيل. حيث تتنافس محاصيل الطاقة الحيوية على الأراضي التي تزرع بالمحاصيل الغذائية، ويمكن أن توجد مقايضات كبيرة. ويمكن أن يؤثر تغيير استخدام الأراضي لانتاج الطاقة الحيوية على المحاصيل الغذائية، والتنوع البيولوجي، وخدمات النظم الإيكولوجية. ولا تتنافس المواد الأولية من السليولوز الخشبي، مثل تكنولوجيات الجيل الثاني لقصب السكر، مع الغذاء. [19.3.2، 27.3.6، 27.6.1، والجدول 6-27] **أستراليا ونيوزيلندا:** تدعم الأهداف الإلزامية لزيادة الطاقة المتجددة والحوافز المقدمة لزيادة تخزين الكربون وزيادة إنتاج الوقود الحيوي وعزل الكربون البيولوجي، ويكون لها تأثيرات على التنوع البيولوجي تعتمد على التنفيذ. ويمكن أن تشمل الفوائد خفض النحر، والموائل الإضافية، وتعزيز الاتصال، مع المخاطر أو الفرص الضائعة المرتبطة بالزراعة الأحادية على نطاق واسع وخاصة إذا كان استبدال المناظر الطبيعية أكثر تنوعاً. ويمكن أن تؤثر التغيرات واسعة النطاق في الغطاء الأرضي على غلة مستجمعات المياه والمناخ الإقليمي بطرائق معقدة. ويمكن أن توفر المحاصيل الجديدة مثل زيوت ماليز أو أشجار الأيوكاليبتوس الأخرى فوائد متعددة، وخاصة في المناطق الهامشية، كإيجاد بدائل للوقود الأحفوري أو عزل الكربون، وتوليد دخل لملاك الأراضي (الزيوت العطرية، والفحم النباتي، والفحم الأحيائي، والوقود الحيوي)، وتوفير خدمات النظم الإيكولوجية. [الجدول 7-25، الإطار 10-25]
الحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع الظواهر المناخية المتطرفة	
الهدف الأساسي	زيادة القدرة على التعافي من آثار الظواهر المناخية المتطرفة في مناخ متغير
القطاعات ذات الصلة	البنية التحتية، استخدام الطاقة، التخطيط المكاني
نظرة عامة	تحدث عمليات التآزر والمفاضلة بين التنمية المستدامة، والتكيف والتخفيف في التأهب للظواهر المناخية المتطرفة والكوارث. [من 13.2 إلى 13.4، 20.3، 20.4]
أمثلة توجد بها تفاعلات	**الفلبين:** وضع اتحاد المشردين الفلبينيين استجابات لفترات ما بعد الكوارث، بما في ذلك جمع البيانات ذات الجذور المجتمعية (تقييم الدمار والاحتياجات العاجلة للضحايا، مثلاً)؛ وبناء الثقة والاتصال؛ ودعم الادخار؛ وتسجيل التنظيمات المجتمعية؛ وتحديد التدخلات اللازمة (قروض مواد البناء). وأعدت الدراسات الاستقصائية المجتمعية خرائط للسكان وخاصة المعرضين للخطر في المستوطنات غير الرسمية، وقامت بزيادة الوعي بالمخاطر بين السكان وزيادة مشاركة السكان في التخطيط للحد من المخاطر ونظم الإنذار المبكر. [8.3.2، 8.4.2] **لندن:** داخل لندن، يمكن أن يكون لنموذج البناء وخصائص المسكن الأخرى تأثير أقوى على درجات الحرارة في الأماكن المغلقة خلال الموجات الحارة نتيجة لتأثير الجزر الحرارية الحضرية، والاستفادة من الظل، والكتلة الحرارية، والتحكم في التهوية، وسمات التصميم السلبية الأخرى هي خيارات تكيف فعالة. وتعزز التصاميم السلبية للمسكن من التهوية الطبيعية وتحسن العزل، وتخفض في الوقت نفسه من الانبعاثات المنزلية. فمثلاً، صممت في لندن مباني بيدنغتون ذات الطاقة الصفرية لخفض الطلب على الطاقة لأغراض التدفئة، والتبريد، والتهوية، أو الاستغناء عنها في معظم السنة. [8.3.3، 11.7.4] **الولايات المتحدة الأمريكية:** في الولايات المتحدة الامريكية، ترصد أموال بعد وقوع الكوارث للتقليل من الخسائر ولتضاف إلى الأموال المقدمة للتعافي من الكوارث. ويمكن استخدام هذه الأموال، مثلاً، لشراء العقارات التي تعرضت لخسائر متكررة من الفيضانات ونقل سكانها إلى أماكن أكثر أماناً، ولرفع الهياكل، ومساعدة المجتمعات المحلية بشراء عقارات وتغيير أنماط استخدام الأراضي في المناطق المعرضة للفيضانات، والاضطلاع بأنشطة أخرى مصممة للتقليل من آثار الكوارث في المستقبل. [14.3.3]

- ويكون للنهج الهندسية الأرضية التي تشمل التأثير على المحيط لتخفيف تغير المناخ (مثل تسميد المواد الغذائية، أو تقييد ثاني أكسيد الكربون من خلال زيادة القلوية، أو الحقن المباشر لثاني أكسيد الكربون في أعماق المحيطات) وما يرتبط بها من تبعات اجتماعية-اقتصادية، تبعات بيئية كبيرة جداً (ثقة عالية). وتركز الطرائق البديلة على إدارة الأشعة الشمسية (SRM) تاركة تحمض المحيطات دون أن تحد منه لأنها لا يمكن أن تقلل من ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. [6.4]
- وبعض الممارسات الزراعية يمكن أن تقلل من الانبعاثات وأن تزيد من تحمل المحاصيل للارتفاع في درجة الحرارة وتقلبية سقوط الأمطار (ثقة عالية). [23.8، الجدول 7-25]
- ويجري حاليا بالفعل تنفيذ الكثير من الحلول للحد من استهلاك الطاقة والماء في المناطق الحضرية مع ما يرافق ذلك من منافع مشتركة للتكيف مع تغير المناخ (تخضير المدن وإعادة استخدام المياه، مثلاً) (ثقة عالية). ويمكن لأنظمة النقل التي تعزز النقل النشط وتقلل من استخدام المركبات التي تعمل بالمحركات أن تحسن من جودة الهواء وتزيد من النشاط البدني (ثقة متوسطة). [11.9، 23.8، 24.4، 26.3، 26.8، الإطاران 2-25، 9-25]
- ويمكن أن يؤدي تحسين كفاءة استخدام الطاقة واستخدام مصادر الطاقة النظيفة إلى خفض انبعاثات ملوثات الهواء الضارة بالصحة وتؤدي إلى تغير المناخ (ثقة عالية جداً). [11.9، 23.8]
- وفي أفريقيا، تشمل الخبرة في تنفيذ الاستجابات المتكاملة للتكيف-التخفيف والتي تعزز المزايا الإنمائية إشراك بعض مساهمات المزارعين والمجتمعات المحلية في أنظمة موازنة الكربون وزيادة استخدام الحراجة الزراعية وتجديد زراعة الأشجار بمساعدة المزارعين (ثقة عالية). [22.4، 22.6]
- وفي آسيا، سيكون لتطوير المدن المستدامة التي يوجد بها عدد قليل من المركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري والمزيد من الأشجار والمساحات الخضراء عدد من المنافع المشتركة، من بينها تحسين الصحة العامة (ثقة عالية). [من 24.4 إلى 24.7]
- وفي أستراليا، يكون للآثار العابرة للحدود من تأثيرات واستجابات تغير المناخ خارج المنطقة الأسترالية القدرة الكامنة على أن يتجاوز تأثيرها بعض الآثار المباشرة في الإقليم، وخاصة الآثار الاقتصادية على القطاعات كثيفة التجارة مثل الزراعة (ثقة متوسطة) والسياحة (أدلة محدودة، اتفاق مرتفع)، ولكنها لا تزال من بين أقل القضايا التي يجري استكشافها. [25.7، 25.9، الإطار 10-25]
- وفي أمريكا الشمالية، يمكن تكييف السياسات التي تتناول الاهتمامات المحلية (تلوث الهواء، وتوفير المساكن للفقراء، والانخفاضات في الانتاج الزراعي، مثلاً) بتكلفة منخفضة أو معدومة لتحقيق أهداف التكيف، والتخفيف، والاستدامة (ثقة متوسطة). [26.9]
- وفي أمريكا الوسطى والجنوبية، يمكن للطاقة المتجددة القائمة على الكتلة الحيوية أن تؤثر على التغير في استخدام الأراضي وإزالة الغابات، ويمكن أن تتأثر بتغير المناخ (ثقة متوسطة). ويمكن أن يكون للتوسع في زراعة قصب السكر، وفول الصويا، ونخيل الزيت بعض الآثار على استخدام الأراضي، مما يؤدي إلى إزالة الغابات في أجزاء من منطقة الأمازون وأمريكا الوسطى، إلى جانب المناطق دون الإقليمية الأخرى، وفقدان العمل في بعض البلدان. [27.3]
- وبالنسبة للجزر الصغيرة، تقدم إمدادات الطاقة واستخداماتها، والبنية التحتية للسياحة وأنشطتها، والمستنقعات الساحلية فرصاً لتآزر التكيف-التخفيف (ثقة متوسطة). [29.6 - 29.8]

ويقدم الجدول TS.8 مزيداً من الأمثلة المحددة للتفاعلات بين التكيف، والتخفيف، والتنمية المستدامة لاستكمال استنتاجات التقييم الواردة أعلاه.

الإطار TS.9| الارتباط بين الماء والطاقة والغذاء

يرتبط الماء، والطاقة، والغذاء/الأعلاف/الألياف من خلال العديد من المسارات التفاعلية التي تتأثر بتغير المناخ (الإطار TS.9، الشكل 1) [الإطار CC-WE].
ويختلف عمق وشدة هذه الروابط بشكل كبير بين البلدان، والأقاليم، ونظم الإنتاج. ويتطلب الكثير من مصادر الطاقة كميات كبيرة من الماء وتنتج كميات كبيرة من المياه المستعملة التي تحتاج إلى طاقة لمعالجتها. [3.7، 7.3، 10.2، 10.3، 22.3، 25.7، الإطار CC-WE] كما يتطلب إنتاج الأغذية، وعمليات التبريد، والنقل، والتجهيز أيضاً طاقة وماء. ويتمثل أحد أوجه الارتباط الكبير بين الغذاء والطاقة وعلاقتهما بتغير المناخ في التنافس على الأراضي والماء بين الطاقة الحيوية وإنتاج الأغذية، وحساسية معدلات سقوط الأمطار، ودرجة الحرارة، وغلة المحاصيل لتغير المناخ (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). [7.3، الإطاران 10-25، و CC-WE]



الإطار TS.9، الشكل 1 | الارتباط بين الماء والطاقة والغذاء وعلاقته بتغير المناخ، وتأثيراته على كل من استراتيجيات التكيف والتخفيف. [الشكل 1-WE، الإطار CC-WE]الممكنة. [الشكل 5-1]

وتتطلب معظم طرائق إنتاج الطاقة كميات كبيرة من الماء، سواء بشكل مباشر (مثل، مصادر الطاقة المعتمدة على المحاصيل والطاقة المائية) أو بشكل غير مباشر (تبريد مصادر الطاقة الحرارية أو أي عمليات أخرى، مثلاً) (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). [10.2، 10.3، 25.7، الإطار CC-WE]. والمياه مطلوبة للتعدين، والمعالجة، والتخلص من بقايا الوقود الأحفوري أو منتجاته العرضية. [25.7] تتراوح كمية الماء اللازمة للحصول على الطاقة بحسب البلد من نسبة ضئيلة في معظم البلدان النامية إلى أكثر من 50 في المائة من مسحوبات المياه العذبة في بعض البلدان المتقدمة. [الإطار CC-WE] وسوف تعتمد الاحتياجات المائية في المستقبل على نمو الطلب على الكهرباء، ومجموعة تكنولوجيات التوليد، وخيارات إدارة المياه (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع). وسوف يتغير توافر المياه لإنتاج الطاقة في المستقبل نتيجة تغير المناخ (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). [3.4، 3.5، الإطار CC-WE]

والطاقة مطلوبة أيضاً للإمداد بالمياه ومعالجتها. وقد تحتاج المياه كميات كبيرة من الطاقة لرفعها (خاصة مع استمرار نضوب مكامن المياه الجوفية)، ونقلها، وتوزيعها، ومعالجتها سواء لاستخدامها أو لتنقيتها من المواد الملوثة. وتحتاج المياه المستعملة ومياه الأمطار الزائدة في المدن طاقة لمعالجتها أو التخلص منها. وغالباً ما تكون بعض مصادر المياه غير التقليدية (المياه المستعملة أو مياه البحر) عالية الاستهلاك للطاقة. [الجدول 7-25، الإطار 2-25] ويختلف مقدار الطاقة لكل متر مكعب من الماء باختلاف المصدر بمعامل يبلغ نحو 10، مثل انتاج مياه الشرب من مصادر المياه الجوفية/السطحية مقابل تحلية مياه البحر. [الإطاران 2-25، CC-WE] وتستهلك المياه الجوفية بشكل عام كميات أكبر من الطاقة تزيد عن تلك التي تحتاجها المياه السطحية. [الإطار CC-WE]

تتصل الروابط فيما بين الماء، والطاقة، والأغذية/ الأعلاف/ الألياف، والمناخ ارتباطاً شديداً باستخدام الأراضي وإدارتها، مثل التشجير، الذي يمكن أن يؤثر على الماء وعلى خدمات النظم الإيكولوجية الأخرى، والمناخ، والدورات المائية (أدلة قوية، اتفاق مرتفع). ويقلل تدهور الأراضي في كثير من الأحيان من كفاءة استخدام الماء والطاقة (مما يؤدي إلى ارتفاع الطلب على الأسمدة وزيادة الجريان السطحي، مثلاً)، والعديد من هذه التفاعلات يمكن أن تؤثر سلباً على الأمن الغذائي. ومن ناحية أخرى، يكون لأنشطة التشجير من أجل عزل الكربون منافع مشتركة مهمة للحد من انجراف التربة وتوفير المزيد من الموائل (وإن بصورة مؤقتة)، ولكنها قد تقلل من الموارد المائية المتجددة. [3.7، 4.4، الإطاران 10-25، و CC-WE]

وللروابط المشتركة للطاقة، والأغذية/ الأعلاف/ الألياف، والمياه، واستخدام الأراضي، وتغير المناخ تأثيرات على أمن إمدادات الطاقة، والأغذية، والماء؛ ومسارات التكيف والتخفيف؛ والحد من تلوث الهواء؛ والآثار الصحية والاقتصادية. وثمة اعتراف متزايد بهذا الارتباط بحسبانه عنصراً بالغ الأهمية لمسار صنع القرارات الفعالة التي تعزز التعافي من تغير المناخ (أدلة متوسطة، اتفاق مرتفع)، على الرغم من أن أدوات دعم عمليات التقييم على المستوى المحلي- والإقليمي- ودعم القرار تظل محدودة جداً.

أسئلة يتكرر توجيهها للفريق العامل الثاني

أسئلة يتكرر توجيهها للفريق العامل الثاني

توفر هذه الأسئلة التي يتكرر طرحها نقطة دخول إلى النهج والاستنتاجات العلمية لإسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. للاطلاع على ملخص الاستنتاجات العلمية، انظر ملخص لصانعي السياسات (SPM)، والملخص الفني (TS). وتقدم هذه الأسئلة بلغة واضحة وسهلة، لا تعكس التقييم الرسمي لدرجة اليقين في الاستنتاجات، ولا تشمل لغة معايرة لعدم اليقين الوارد في ملخص لصانعي السياسات، والملخص الفني والفصول الأساسية. ويشار إلى مصادر التقييم ذات الصلة في التقرير بأرقام الفصول بين قوسين معقوفين.

السؤال 1: هل مخاطر تغير المناخ تكون غالباً بسبب التغيرات في الظواهر المتطرفة، أو التغيرات في متوسط المناخ، أو كليهما؟

[الفصول 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12، 13، 18، 19، 22، 23، 24، 25، 26، 27، 28، 29، 30؛ الملخص الفني]

يتعرض الناس والنظم الإيكولوجية في جميع أنحاء العالم للمناخ بطرائق مختلفة كثيرة، ولكن الظواهر المتطرفة للطقس والمناخ تؤثر بقوة على الخسائر والاضطرابات. ومتوسط الظروف المناخية مهم. فهو يوفر نقطة انطلاق لفهم أنسب الأماكن لزراعة فرادى المحاصيل ولترشيد القرارات المتعلقة بالوجهات السياحية، وفرص الأعمال الأخرى، وتحديد المحاصيل المناسبة للزراعة. ولكن تأثيرات التغير في متوسط الظروف تحدث غالباً نتيجة التغيرات في تواتر، أو شدة، أو مدة ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة. وهي ظواهر تفرض ضغوطاً مفرطة وغير متوقعة في كثير من الأحيان على أنظمة تفتقر إلى القدرة على التعامل مع هذه الظواهر. فمثلاً، تؤدي المياه الكثيرة إلى فيضانات عندما تخفق مصارف المياه والبنى التحتية الأخرى للتعامل في استيعاب المياه الزائدة. وتخفق المباني عندما تتجاوز قوة الرياح معايير التصميم. وبالنسبة لأنواع كثيرة من الاضطرابات، من فشل المحاصيل بسبب الجفاف إلى الإصابة بالأمراض والوفاه من الموجات الحارة، تتمثل المخاطر الرئيسية في الظواهر المتطرفة، وتمثل التغيرات في متوسط الظروف مناخاً تبدل فيه التوقيت، والشدة، وأنواع الظروف المتطرفة.

السؤال 2: ما مقدار ما يمكننا أن نقوله عن شكل المجتمع في المستقبل، من أجل التخطيط لمواجهة تأثيرات تغير المناخ؟

[الفصول 1، و 2، و 14، و 15، و 16، و 17، و 20، و 21؛ الملخص الفني]

الخصائص العامة للمجتمعات والاقتصادات، مثل حجم السكان، والنشاط الاقتصادي، واستخدام الأراضي، مسائل ذات طبيعة دينامية للغاية. وعلى نطاق عقد أو عقدين فقط، وأحياناً خلال وقت أقل من ذلك، يمكن أن تشكل الثورات التكنولوجية، أو الحركات السياسية، أو الأحداث المنفردة مسار التاريخ بطرائق غير متوقعة. ولفهم الآثار المحتملة لتغير المناخ على المجتمعات والنظم الإيكولوجية، يستخدم العلماء سيناريوهات لاستكشاف الآثار المترتبة على مجموعة من السيناريوهات المستقبلية الممكنة. والسيناريوهات ليست تنبؤات بما سيحدث، ولكنها قد توفر أدوات مفيدة لإجراء بحوث واسعة النطاق من قبيل ''ماذا لو'' حول شكل العالم في المستقبل. ويمكن أن تستخدم السيناريوهات أيضاً لدراسة الانبعاثات المستقبلية لغازات الاحتباس الحراري وتغير المناخ. كما يمكن أن تستخدم لاستكشاف طرائق اعتماد آثار تغير المناخ على التغيرات في المجتمع، مثل النمو الاقتصادي أو السكاني أو التقدم المحرز في مكافحة الأمراض. ويمكن أن تستخدم سيناريوهات القرارات والسياسات الممكنة لاستكشاف حيز الحلول المتاحة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والاستعداد لمناخ متغير. ويخلق تحليل السيناريوهات أساساً لفهم مخاطر تغير المناخ على الناس، والنظم الإيكولوجية، والاقتصادات عبر مجموعة من التصورات المستقبلية الممكنة. وهي توفر أدوات مهمة لصنع القرار عندما يكون كل من عدم اليقين والنتائج كبيراً.

السؤال 3: لماذا يشكل تغير المناخ تحدياً صعباً بشكل خاص لإدارة المخاطر؟

[الفصول 1، و 2، و 16، و 17، و 19، و 20، و 21، و 25؛ الملخص الفني]

تعد إدارة المخاطر أمراً سهلاً بالنسبة للدول، والشركات، وحتى الأفراد عندما يتيسر فهم احتمالات حدوث الظواهر الممكنة وعواقبها. وتصبح إدارة المخاطر بالغة الصعوبة عندما تزداد المخاطر أو يزداد عدم اليقين. وكما يبين الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس، فإننا نعرف الكثير عن تأثيرات تغير المناخ التي حدثت بالفعل، كما أننا نفهم التأثيرات المسقطة في المستقبل. ولكن العديد من أوجه عدم اليقين لايزال قائماً، وسوف يستمر. وبصفة خاصة، تعتمد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في المستقبل على الخيارات والسياسات المجتمعية، وعلى تطورات تكنولوجية لم تظهر بعد، وتعتمد تأثيرات تغير المناخ على كل من مقدار تغير المناخ الذي يحدث، وفعالية التطور في الحد من التعرض، وأوجه الضعف. ويتمثل التحدي الحقيقي في التعامل بفعالية مع تغير المناخ في الإقرار بقيمة القرارات الحكيمة الجيدة التوقيت في البيئات التي تكون المعرفة الكاملة فيها مستحلية. وهذا هو جوهر إدارة المخاطر.

السؤال 4: ما هي الأطر الزمنية لفوائد التخفيف والتكيف؟

[الفصول 1، و 2، و 16، و 19، و 20، و 21؛ المخلص الفني]

يمكن أن يقلل التكيف من الضرر الناتج عن التأثيرات التي لا يمكن تجنبها. ويمكن أن تقلل استراتيجيات التخفيف من مقدار تغير المناخ الذي يحدث، على النحو الموجز في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الثالث. لكن نتائج الاستثمارات التي توظف في التخفيف تظهر مع الوقت. وأوجه القصور في البنية التحتية القائمة، والنشر المحدود للعديد من التكنولوجيا النظيفة، والتطلعات المشروعة للنمو الاقتصادي في جميع أنحاء العالم كلها تنحو إلى إبطاء الانحرافات للاتجاهات المستقرة في انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة، وعلى مدى العقود القليلة المقبلة، سيقل تغير المناخ الذي نعاني منه أساساً بواسطة مجموعة من الإجراءات السابقة والاتجاهات الحالية. وعلى ذلك، فإن المدى القريب هو الحقبة التي يتحقق فيها الحد من المخاطر على المدى القصير من التكيف مع التغيرات الجارية بالفعل. ومع ذلك، ستؤثر الاستثمارات في التخفيف تأثيراً كبيراً على كل من المدى القريب والبعيد على مقدار التغير في المناخ في العقود الأخيرة من هذا القرن، مما يجعل النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وما بعده حقبة للخيارات المناخية. وسيظل التكيف مهماً خلال حقبة الخيارات المناخية، ولكن الفرص والاحتياجات ستعتمد على العديد من جوانب تغير المناخ وسياسات التنمية، سواء على المدى القريب أو البعيد.

السؤال 5: هل يمكن للعلم أن يحدد العتبات التي يصبح تغير المناخ بعدها خطيراً؟

[الفصول 1، و 2، و 4، و 5، و 6، و 16، و 17، و 18، و 19، و 20، و 25؛ الملخص الفني]

تغير الأنشطة البشرية المناخ. وآثار تغير المناخ تظهر بالفعل على نطاق واسع ومتعاقبة منطقياً. وفي الحين الذي يمكن فيه للعلم إجراء قياس كمي لتغير المناخ بالمعنى التقني، استناداً إلى احتمالية، وحجم، وطبيعة العواقب المحتملة لتغير المناخ، فإن تحديد ما هو خطير حكم يعتمد على القيم والأهداف في نهاية المطاف. فعلى سبيل المثال، سيختلف الأفراد في تقييمهم للحاضر في مواجهة المستقبل وسيجلبون وجهات النظر الشخصية على النطاق العالمي بشأن أهمية أصول مثل التنوع البيولوجي، والثقافة، والشكل الجمالي. وتؤثر القيم أيضاً على الأحكام المتعلقة بالأهمية النسبية للنمو الاقتصادي العالمي في مقابل ضمان رفاه أشد الفئات ضعفاً بيننا. ويمكن أن تعتمد الأحكام المتعلقة بمقدار الخطورة على مدى التعرض المباشر لسبل العيش ومدى الضعف أمام تغير المناخ لكل من الفرد، والمجتمع. وقد يكون أمراً مشروعاً لأي فرد أو مجتمع محلي يتعرض للتشرد بسبب تغير المناخ أن يعتبر ذلك التأثير المحدد تأثيراً خطيراً رغم أن ذلك التأثير نفسه قد لا يتجاوز العتبة العالمية للخطورة. ويمكن أن يوفر التقييم العلمي للمخاطر نقطة بداية مهمة لمثل هذه الأحكام التقديرية بشأن خطر تغير المناخ.

السؤال 6: هل نحن نرى الآن آثار تغير المناخ في الآونة الأخيرة؟
[الفصول 3، و 4، و 5، و 6، و 7، و 11، و 13، و 18، و 22، و23، و 24، و 25، و 26، و 27، و 28، و 29، و 30، ملخص لصانعي السياسات]
نعم، هناك أدلة قوية لتأثيرات تغير المناخ المرصود في الآونة الأخيرة على النظم الفيزيائية والبيولوجية والبشرية. وشهدت العديد من المناطق اتجاهات تغير نحو الاحترار ودرجات حرارة مرتفعة متطرفة بصورة أكثر تواترا. ويرتبط ارتفاع درجة الحرارة بانخفاض تكتل الثلوج، ويشهد الكثير من النظم الإيكولوجية تحولات في الأنشطة ناجمة عن المناخ، لمدى أو وفرة الأنواع التي تعيش فيها. كما تُظهر المحيطات اتجاهات تغير في الخواص الفيزيائية والكيميائية، تؤثر بدورها على النظم الإيكولوجية الساحلية والبحرية مثل، الشعاب المرجانية، والكائنات الأخرى مثل الرخويات، والقشريات، والأسماك، والعوالق الحيوانية. ويتسم انتاج المحاصيل والأرصدة السمكية لمصائد الأسماك بحساسية للتغيرات في درجة الحرارة. وتؤدي تأثيرات تغير المناخ إلى تحولات في غلات المحاصيل، محدثة تناقصاً في الغلة عموماً وأحياناً زيادتها في المناطق المعتدلة وعند خطوط العرض المرتفعة، وتزيد كميات الصيد في المصائد السمكية في بعض المناطق ولكنها تقل في مناطق أخرى. وتغير بعض المجتمعات المحلية للسكان الأصليين من أنماط الهجرة والصيد الموسمي للتكيف مع التغيرات في درجة الحرارة.

السؤال 7: هل التأثيرات المستقبلية لتغير المناخ سلبية فقط؟ أم أن هناك تأثيرات إيجابية أيضاً؟
[الفصول 3، و 4، و 5، و 6، و 7، و 8، و 9، و 10، و 11، و12، و 13، و 19، و 22، و 23، و 24، و 25، و 26، و 27، و30]
عموماً، يحدد التقرير الكثير من التأثيرات السلبية التي تفوق كثيراً عدد التأثيرات الإيجابية المسقطة في المستقبل، وخاصة بالنسبة لتغيرات المناخ الشديدة وذات المعدلات المرتفعة. وسيكون لتغير المناخ، عندئذ، تأثيرات مختلفة على الناس في أنحاء العالم. ولن تختلف هذه التأثيرات بحسب المنطقة فحسب، ولكن أيضاً مع الوقت، معتمدة على معدل تغير المناخ وشدته. وعلى سبيل المثال، ستواجه بلدان كثيرة مزيداً من التحديات للتنمية الاقتصادية، وزيادة المخاطر من بعض الأمراض، أو تدهور النظم الإيكولوجية، ولكن بعض البلدان قد تشهد زيادة في التنمية الاقتصادية، وانخفاضاً في حالات الإصابة ببعض الأمراض، أو توسعاً في مناطق الأراضي المنتجة. وستختلف التغيرات في غلة المحاصيل باختلاف الجغرافيا وخطوط العرض. وتتغير أيضاً أنماط كميات الصيد للمصائد السمكية على الصعيد العالمي، مع كل من العواقب الإيجابية والسلبية على السواء. وسيعتمد توافر موارد مثل المياه الصالحة للاستخدام على المعدلات المتغيرة لسقوط الأمطار، مع انخفاض التوافر في العديد من الأماكن ولكن مع زيادة محتملة في الجريان السطحي وتغذية المياه الجوفية في بعض المناطق مثل المناطق ذات خطوط العرض المرتفعة والمناطق المدارية الرطبة.

السؤال 8: ماهي المجتمعات الأكثر عرضة لتأثيرات تغير المناخ؟
[الفصول و 8، و 9، و 12، و 13، و 19، و 22، و 23، و 26، و27، و 29، والإطار CC-GC]
كل مجتمع من المجتمعات معرض لتأثيرات تغير المناخ، ولكن طبيعة ذلك الضعف تختلف من منطقة إلى أخرى ومن مجتمع إلى آخر، مع مرور الوقت، وتعتمد على الظروف الاجتماعية الاقتصادية وغيرها من الظروف الفريدة لتلك المناطق والمجتمعات. وتنحو المجتمعات الفقيرة إلى أن تكون أكثر عرضة للاعتلال والوفاه، في حين أن المجتمعات الأكثر ثراء يكون لديها عادة أصولاً اقتصادية أكثر معرضة للخطر. ويمكن أن تكون المناطق المتضررة من العنف أو اخفاق الحوكمة عرضة بشكل خاص لتأثيرات تغير المناخ. ويمكن أن تؤثر تحديات التنمية، مثل عدم المساواة بين الجنسين وتدني مستويات التعليم، وغيرها من الاختلافات بين المجتمعات في العمر، والعنصر، والإثنية، والوضع الاجتماعي الاقتصادي على التعرض لتأثيرات تغير المناخ بطرائق معقدة.

السؤال 9: هل يسبب تغير المناخ صراعات عنيفة؟
[[الفصلان 12، و 19]
بعض العوامل التي تزيد من مخاطر النزاعات العنيفة والحروب الأهلية حساسة لتغير المناخ. فمثلاً، هناك أدلة متزايدة على أن عوامل مثل انخفاض نصيب الفرد في الدخل، والانكماش الاقتصادي، وعدم اتساق اهتمام المؤسسات الحكومية بحدوث الحروب الأهلية، التي يبدو أنها حساسة أيضاً لتغير المناخ. وسياسات تغير المناخ، ولاسيما تلك المرتبطة بتغيير الحقوق في الوصول إلى الموارد، يمكن أيضاً أن تزيد من مخاطر نشوب صراعات عنيفة. وفي حين أن الدراسات الإحصائية توثق وجود علاقة بين تقلبية المناخ والنزاع، لا يزال هناك الكثير من الخلاف حول ما إذا كان تغير المناخ يسبب الصراعات العنيفة بصورة مباشرة.

السؤال 10: كيفية الارتباط بين التكيف، والتخفيف، والتنمية المستدامة؟
[الفصول 1، و 2، و 8، و 9، و 10، و 11، و 13، و 17، و 20، و22، و 23، و 24، و 25، و 26، و 27، و 29]
التخفيف يمكن أن يحد من تأثيرات تغير المناخ، والتكيف يمكن أن يقلل من أضرار هذه التأثيرات. والنهجان كلاهما يمكن أن يسهما معاً في تنمية المجتمعات الأكثر قدرة على التعافي من خطر تغير المناخ ومن ثم تكون أكثر استدامة. وتشير الدراسات إلى أن كلاً من التفاعلات بين التكيف واستجابات التخفيف تنطوي على احتمال حدوث تآزر وعلى مقايضات تختلف باختلاف السياق. وقد تزيد استجابات التكيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (مثل، زيادة عمليات تكييف الهواء التي تعمل بالوقود الأحفوري استجابة لارتفاع درجات الحرارة)، وقد يعيق التخفيف من التكيف (مثل، زيادة استخدام الأراضي لانتاج محاصيل الطاقة الحيوية الذي يؤثر سلباً على النظم الإيكولوجية). وهناك أمثلة متزايدة للمنافع المشتركة لسياسات التخفيف والتنمية، من قبيل تلك التي تنطوي على إمكانية تقليل الانبعاثات المحلية للملوثات الهوائية التي تصدر من أنظمة الطاقة والتي تضر بالصحة وتنتج مواد ملوثة تؤدي إلى تغير المناخ. ومن الواضح أن التكيف والتخفيف والتنمية المستدامة سترتبط بعضها ببعض في المستقبل.

السؤال 11: لماذا يصعب التأكد من دور تغير المناخ في التأثيرات المرصودة على الناس والنظم الإيكولوجية؟
[الفصول و 3، و 4، و 5، و 6، و 7، و 11، و 12، و 13، و 18، و22، و 23، و 24، و 25، و 26، و 27، و 28، و 29، و 30]
تغير المناخ واحد من عوامل كثيرة تؤثر على المجتمعات البشرية والنظم الإيكولوجية الطبيعية المعقدة على كوكب الأرض. وفي بعض الحالات، يكون لتغير المناخ نمط فريد في المكان أو الزمان، وتوفير بصمة محددة الهوية. وفي حالات أخرى، تختلط التأثيرات المحتملة لتغير المناخ اختلاطاً تاماً مع آثار تغير استخدام الأراضي، والتنمية الاقتصادية، والتغيرات في التكنولوجيا، أو عمليات أخرى. وغالباً ما ترجع اتجاهات تغير الأنشطة البشرية، والصحة، والمجتمع لأسباب كثيرة متزامنة، مما يجعل من الصعوبة بمكان عزل دور تغير المناخ.
وينتج جزء كبير من الضرر المرتبط بالمناخ من ظواهر جوية متطرفة ويمكن أن يتأثر بالتغيرات في تواتر وشدة هذه الظواهر نتيجة لتغير المناخ. والأحداث الأشد ضرراً تكون نادرة، ويعتمد مستوى الضرر على السياق. ومن ثم، قد يكون من الصعب بناء الثقة الإحصائية في اتجاهات التغير المرصودة، وخاصة خلال الفترات الزمنية القصيرة. ورغم ذلك، تم التعرف على الكثير من تأثيرات تغير المناخ على البيئة الطبيعية والنظم الإيكولوجية، كما اكتشفت أيضاً أعداد متزايدة من التأثيرات في النظم البشرية.

الأطر المشتركة بين الفصول

CR

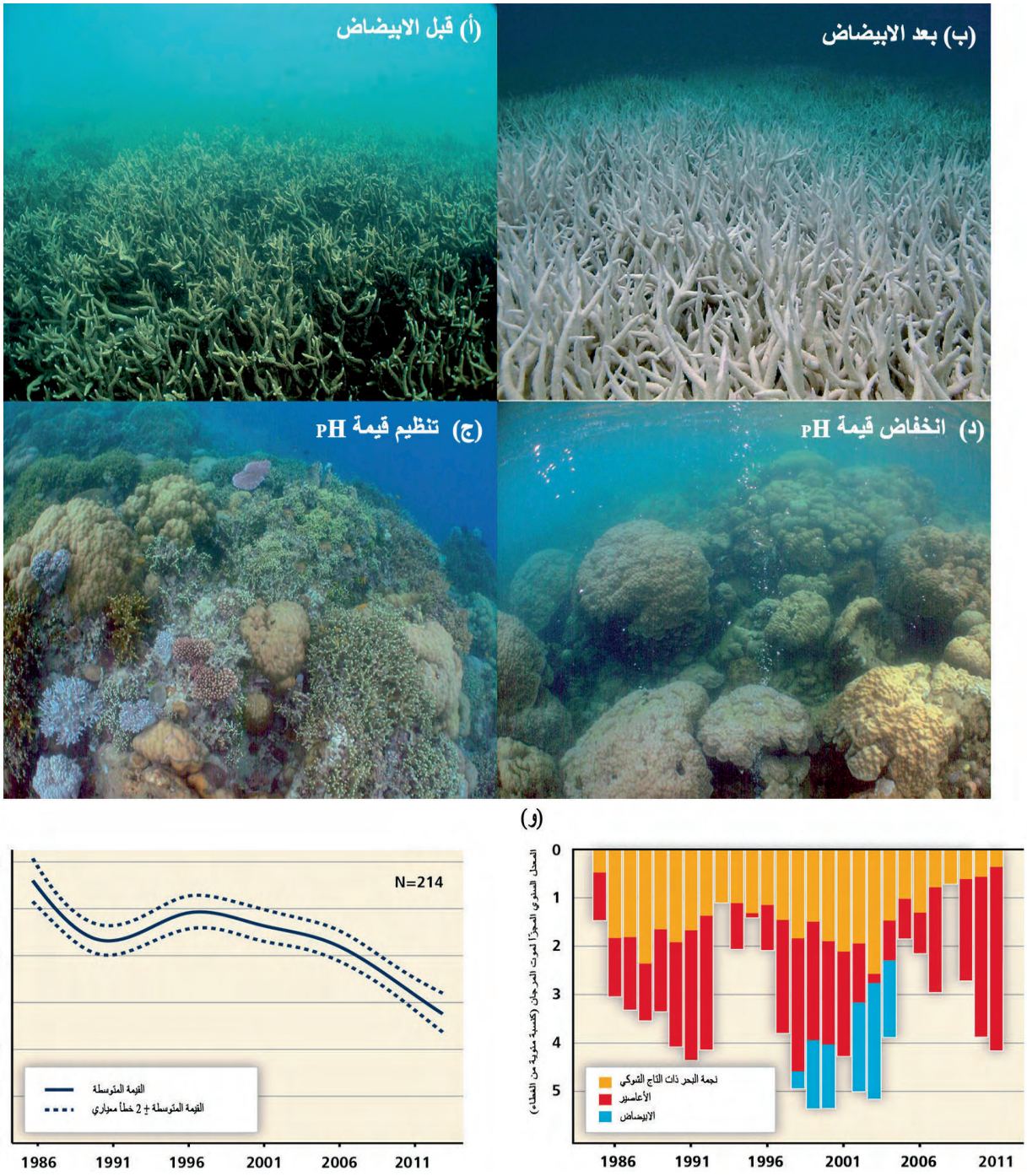
الشعاب المرجانية

Jean-Pierre Gattuso (فرنسا)، وOve Hoegh-Guldberg (استراليا)، وHans-Otto Pörtner (ألمانيا)

الشعاب المرجانية هي نُظم إيكولوجية تعيش في المياه الضحلة تتألف من شعاب من كربونات الكالسيوم التي تفرزها في معظم الحالات المرجانيات التي تبني شعاباً والطحالب الكبيرة ذات القشور. وتحتل الشعاب المرجانية أقل من 0.1 في المائة من قاع المحيطات ومع ذلك فهي تؤدي أدواراً مهمة متعددة في جميع أنحاء المناطق المدارية، إذ توجد فيها مستويات عالية من التنوع البيولوجي فضلاً عن أنها توفر منافع وخدمات نُظم إيكولوجية رئيسية من قبيل توفير موائل للأسماك، وحماية للسواحل، وبيئات جاذبة للسياحة (Wild وآخرون، 2011). ويعيش قرابة 275 مليون شخص في حدود 30 كيلومتراً من شعب مرجاني (Burke وآخرون، 2011)، ويحصلون على بعض المنافع من خدمات النظم الإيكولوجية التي توفرها الشعاب المرجانية (Hoegh-Guldberg، 2011)، ومن بينها خدمات التزويد (بالغذاء، وسُبل العيش، ومواد التشييد، والدواء)، والتنظيم (حماية الشواطئ، ونوعية المياه، ودعم الإنتاج الأولي، وإعادة تدوير العناصر الغذائية)، والخدمات الثقافية (الديانة والسياحة). ويصدق هذا بصفة خاصة على كثير من الدول الساحلية والجزرية الصغيرة في مناطق العالم المدارية (القسم 29.3.3.1).

والشعاب المرجانية هي أحد أكثر النظم الإيكولوجية البحرية هشاشة (ثقة عالية؛ الأقسام 5.4.2.4، و6.3.1، و6.3.2، و6.3.5، و25.6.2، و30.5)، وأكثر من نصف شعاب العالم معرضة بدرجة متوسطة أو مرتفعة لخطر التدهور (Burke وآخرون، 2011). وكانت معظم الاضطرابات التي حدثت للشعاب المرجانية بفعل الأنشطة البشرية محلية حتى أوائل ثمانينيات القرن العشرين (وكان من بينها مثلاً التنمية الساحلية غير المستدامة، والتلوث، وتراكم العناصر الغذائية، والإفراط في الصيد) عندما بدأت تنتشر على نطاق واسع (Glynn، 1984) الاضطرابات الناتجة عن احترار المحيطات (أساساً ابيضاض المرجان وموته على نطاق كبير). وقد زاد القلق بشأن أثر تحمُّض المحيطات على الشعاب المرجانية خلال الفترة نفسها، وأساساً بشأن انعكاسات تحمُّض المحيطات على بناء وصيانة إطار شعاب كربونات الكالسيوم (الإطار CC-OA).

وتؤثر طائفة واسعة من العوامل الدافعة المناخية وغير المناخية على المرجان والشعاب المرجانية وقد تم بالفعل رصد آثار سلبية (الأقسام 5.4.2.4، و6.3.1، و6.3.2، و25.6.2.1، و30.5.3، و30.5.6). وينطوي الابيضاض على تفكك الطحالب التكافلية الداخلية، التي تعيش في الأنسجة المرجانية وتؤدي دوراً رئيسياً في إمداد المرجان المضيف بالطاقة (انظر القسم 6.3.1 للاطلاع على تفاصيل فسيولوجية والقسم 30.5 للاطلاع على تحليل إقليمي). وحالات ابيضاض المرجان وموته على نطاق كبير، التي تتسبب فيها أوجه الشذوذ الإيجابي في درجة الحرارة أو الإجهاد الحراري (ثقة عالية)، هي أوسع آثار تغير المناخ انتشاراً وأكثرها وضوحاً (الشكل CR-1A وB، والشكل 3-5؛ والأقسام 5.4.2.4، و6.3.1، و6.3.5، و25.6.2.1، و30.5، و30.8.2). فعلى سبيل المثال، وصل الإجهاد الحراري في معظم مواقع الشعاب التي حدث فيها الابيضاض خلال الفترة 1997-1998 والبالغ عددها 47 موقعاً إلى مستويات لم يسبق لها مثيل في الفترة 1903-1999 (Lough، 2000). ويقلل تحمّض المحيطات من التنوع البيولوجي (الشكل CR-1C وD) ومن معدل تكلس المرجان (ثقة عالية؛ الأقسام 5.4.2.4، و6.3.2، و6.3.5) ويزيد في الوقت ذاته من معدل تفكك هيكل الشعاب (ثقة متوسطة؛ القسم 5.2.2.4) من خلال تحفيز التآكل البيولوجي والذوبان الكيميائي. وهذه التغيرات، معاً، ستدفع توازن كربونات الكالسيوم نحو تحلل صافٍ (ثقة متوسطة؛ القسم 5.4.2.4).



الشكل CR-1 | (أ، و ب) نفس المجتمع المرجاني قبل وبعد ظاهرة ابيضاض في شباط/فبراير 2002 على عمق 5 أمتار، جزيرة Halfway، شعاب الحاجز المرجاني العظيم. وقد حدث ابيضاض شديد في 95 في المائة تقريباً من المجتمع المرجاني في عام 2002 (Elvidge وآخرون، 2004). وتتزايد معدلات موت المرجان مع تزايد شدة الحر. وثمة عدد قليل من أنواع المرجان التي تتوفر لها القدرة على تبديل المجتمعات التكافلية للبلانكتونات المزدوجة [dinoflagellates] والتي يبدو أن لديها قدرة أكبر على تحمّل ظروف الارتفاع في درجة الحرارة (Berkelmans and van Oppen، 2006؛ Jones وآخرون، 2008). (ج، د) تبيِّن ثلاثة تسربات لثاني أكسيد الكربون في مقاطعة خليج ميلن، بابوا غينيا الجديدة، أن التعرض لارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون لفترات طويلة يقترن بحدوث تغيّرات أساسية في إيكولوجيا الشعاب المرجانية (Fabricius وآخرون، 2011)، تشمل انخفاض التنوع المرجاني (–39 في المائة)، وحدوث انخفاض شديد في التعقّد البنيوي (–67 في المائة)، وانخفاض كثافة الشعاب الصغيرة (–66 في المائة)، وانخفاض عدد الطحالب القشرية المرجانية (–85 في المائة). وفي المواقع التي يكون فيها تركيز ثاني أكسيد الكربون مرتفعاً (د؛ القيمة المتوسطة على مقياس درجة الحمضية pH 7.8 حيث pHT هي قيمة درجة الحمضية على مقياس pH على النطاق الكلي)، وتهيمن على الشعاب مرجانيات ضخمة، بينما تكون المرجانيات ذات التعقّد المورفولوجي ممثلة تمثيلاً أقل مقارنةً بمواقع مرجعية (ج؛ القيمة المتوسطة لدرجة الحمضية pH 8.0). ويتوقف نمو الشعاب عندما تقل قيمة تركيز أيونات الهيدروجين على مقياس pH عن 7.7. (هـ) اتجاه التغير الزمني للغطاء المرجاني في الحاجز المرجاني العظيم بأكمله خلال الفترة 1985-2012 (N = عدد الشعاب، De'ath وآخرون، 2012). (و) تشير الأعمدة المركّبة إلى متوسط المعدل السنوي لموت المرجان، بينما تشير الأعمدة الفرعية إلى المعدل النسبي للموت الناجم عن نجميات البحر ذات التاج الشوكي، والأعاصير وابيضاض شعاب الحاجز المرجاني العظيم (De'ath وآخرون، 2012). (الصور من تصوير: R. Berkelmans (أ، ب) و K. Fabricius (ج، د).

ولاحترار المحيطات وتحمّضها تأثيرات تآزرية في العديد من الكائنات المنشئة للشعاب (القسمان 5.2.4.2، و6.3.5). وهذه التغيرات ستؤدي، معاً، إلى انحسار موائل مصائد الأسماك القائمة على الشعاب، وزيادة تعرّض السواحل للأمواج والعواصف، فضلاً عن تردي سمات بيئية مهمة لصناعات من قبيل السياحة (ثقة عالية؛ الأقسام 6.4.1.3، و25.6.2، 30.5).

ووفقا لعدد متزايد من الدراسات، حدثت تغيرات على النطاق الإقليمي في تكلُّس المرجان وموته تتسق مع نطاق وأثر احترار المحيطات وتحمّضها عند مقارنتها بعوامل محلية من قبيل تدني نوعية المياه والإفراط في الصيد (Hoegh-Guldberg وآخرون، 2007). ويحدث تدنٍ سريع في وفرة المرجان المنشئ للشعاب في كثير من مناطق المحيط الهادئ وجنوب شرق آسيا (ثقة عالية جدا، من 1 إلى 2 في المائة سنوياً في الفترة 1968-2004؛ Bruno and Selig، 2007). كما تراجعت وفرة المرجان المنشئ للشعاب بنسبة تجاوزت 80 في المائة في كثير من الشعاب الكاريبية (1977-2001؛ Gardner وآخرون، 2003)، واقترنت بتحوّل طوري هائل من المرجان إلى الحشائش البحرية في الشعاب الجامايكية (Hughes، 1994). فقد أدت الأعاصير المدارية، والكائنات المفترسة للمرجان، وابيضاض المرجان وموته المرتبطان بالإجهاد الحراري إلى انخفاض في الغطاء المرجاني في شعاب الحاجز العظيم بنسبة بلغت 51 في المائة تقريباً خلال الفترة ما بين عامي 1985 و 2012 (الشكلان CR-1E و F). واللافقاريات القاعية غير المرجانية معرّضة هي الأخرى للخطر، وإن كانت حالتها موثّقة بدرجة أقل (Przeslawski وآخرون، 2008). أما التنوع البيولوجي للأسماك فهو مهدد بالتدهور الدائم للشعاب المرجانية، بما في ذلك التدهور في المحميات البحرية (Jones وآخرون، 2004).

وسوف تؤدي الآثار المستقبلية للعوامل الدافعة المرتبطة بالمناخ (احترار المحيطات، وتحمضها، وارتفاع مستوى سطح البحر، وكذلك اشتداد الأعاصير المدارية وتزايد غزارة الأمطار) إلى تفاقم آثار العوامل الدافعة غير المرتبطة بالمناخ (ثقة عالية). وحتى وفقاً للافتراضات المتفائلة بشأن قدرة المرجان على التكيف السريع مع الإجهاد الحراري، من المسقط أن الثلث (من 9 إلى 60 في المائة بنطاق عدم يقين يبلغ 68 في المائة) من شعاب العالم المرجانية سيتعرض لتدهور طويل الأجل (العقود القليلة القادمة) وفقاً لسيناريو مسار التركيز النموذجي (Frieler) RCP)3-PD وآخرون، 2013). وفي سيناريو مسار التركيز النموذجي RCP4.5، تزيد هذه النسبة إلى الثلثين (من 30 إلى 88 في المائة، بنطاق عدم يقين يبلغ 68 في المائة). وإذا كان لدى المرجان الحالي قدرة متبقية على التأقلم و/أو التكيف، فإن نصف الشعاب المرجانية قد تتجنب الابيضاض الكثير التواتر حتى عام 2100 (أدلة محدودة، توافق محدود؛ Logan وآخرون، 2014). على أنه لا توجد أدلة على التكيّف السريع للمرجان مع تغير المناخ، أو أن تلك الأدلة غير موجودة أو غير مؤكدة (Hoegh-Guldberg، 2012).

وللأضرار التي تلحق بالشعاب المرجانية آثار على خدمات إقليمية رئيسية متعددة:

- الموارد: تمثل الشعاب المرجانية نسبة تتراوح من 10 إلى 12 من الأسماك التي يجري صيدها في البلدان المدارية، ونسبة تتراوح من 20 إلى 25 في المائة من الأسماك التي يجري صيدها في البلدان النامية (Garcia and de Leiva Moreno، 2003). وأكثر من نصف (55 في المائة) البلدان الجزرية التسعة والأربعين التي درسها Newton وآخرون (2007) تستغل بالفعل مصائد أسماك الشعاب المرجانية الموجودة لديها استغلالاً غير قابل للاستدامة، ومن المسقط أن إنتاج الأسماك التي تعيش في كنف الشعاب المرجانية في المحيط الهادئ سينخفض بنسبة تبلغ 20 في المائة بحلول عام 2050 وفقاً لسيناريو الانبعاثات A2 الوارد في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (Bell) (SRES) وآخرون، 2013).
- حماية السواحل: تسهم الشعاب المرجانية في حماية الشواطئ من التأثير المدمر لعرام العواصف والأعاصير (Sheppard وآخرون، 2005)، إذ توجد فيها الأراضي الوحيدة القابلة للسكنى في عدد من الدول الجزرية، وتوجد فيها موائل مناسبة لزراعة وصون أشجار المنغروف والأراضي الرطبة، وكذلك مناطق الأنشطة الترويحية. وهذا الدور يهدده ارتفاع مستوى سطح البحر في المستقبل، وتناقص الغطاء المرجاني، وانخفاض معدلات التكلّس، وارتفاع معدلات التحلل والتحات البيولوجي بسبب احترار المحيطات وتحمضها (الأقسام 5.4.2.4، و6.4.1، و30.5).
- السياحة: يستفيد أكثر من 100 بلد من القيمة الترويحية التي توفرها شعابها المرجانية (Burke وآخرون، 2011). فعلى سبيل المثال، يجتذب المتنزه البحري في شعاب الحاجز العظيم نحو 1.9 مليون زائر سنوياً ويدرّ 5.4 بلايين دولار استرالي للاقتصاد الاسترالي، ويولد 54,000 فرصة عمل (90 في المائة في قطاع السياحة؛ Biggs، 2011).

وتسهم الشعاب المرجانية إسهاماً متواضعاً في الناتج المحلي الإجمالي العالمي (GDP) ولكن أهميتها الاقتصادية قد تكون مرتفعة على النطاقين القطري والإقليمي (Pratchett وآخرون، 2008). فعلى سبيل المثال، تمثل السياحة ومصائد الأسماك 5 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي لجزر جنوب المحيط الهادئ (القيمة المتوسطة للفترة 2001-2011؛ Laurans وآخرون، 2013). وعلى النطاق المحلي، وفّرت هاتان الخدمتان في الفترة 2009-2011 ما لا يقل عن 25 في المائة من الدخل السنوي للقرى في فانواتو وفيجي (Pascal، 2011؛ و Laurans وآخرون، 2013).

وبإمكان الشعاب المعزولة أن تتعافى من أي اضطراب كبير فيها، ويمكن أن تفوق منافع عزلتها الضغوط البشرية المزمنة البشرية المنشأ تكاليف وجود اتصال محدود (Gilmour وآخرون، 2013). ولإدارة المناطق البحرية المحمية (MPAs) ومصائد الأسماك القدرة على زيادة قدرة النظم الإيكولوجية على الصمود وعلى زيادة تعافي الشعاب المرجانية بعد تعرضها لآثار تغيّر المناخ من قبيل ابيضاض المرجان على نطاق كبير (McLeod وآخرون، 2009). وهي، وإن كانت تعد أدوات رئيسية للحفظ والإدارة، غير قادرة على توفير حماية مباشرة للمرجان من الإجهاد الحراري (Selig وآخرون، 2012)، مما يشير إلى الحاجة إلى استكمالها باستراتيجيات إضافية واستراتيجيات بديلة (Rau وآخرون، 2012، و Billé وآخرون، 2013). ومع أن شبكات المناطق البحرية المحمية تمثل أداة بالغة الأهمية لإدارة الموارد، ينبغي أن تراعي في إنشائها الأشكال الأخرى من إدارة الموارد (مثلاً، حدود المصيد من الأسماك، والقيود التي تفرض على معدات الصيد) والإدارة المتكاملة للمحيطات والسواحل للسيطرة على التهديدات البرية من قبيل التلوث والترسّب. وتوجد ثقة متوسطة في أن شبكات المناطق التي تحظى بحماية شديدة والموجودة ضمن إطار إدارة أوسع نطاقاً، يمكن أن تسهم في الحفاظ على الشعاب المرجانية في ظل تزايد الضغوط البشرية على النطاقين المحلي والعالمي (Salm وآخرون، 2006). ومحلياً، يمثّل التحكم في المدخلات من العناصر الغذائية والرواسب من الأراضي، استراتيجية إدارة مكمّلة مهمة (Mcleod وآخرون، 2009) لأن زيادة العناصر الغذائية يمكن أن تؤدي إلى زيادة تعرّض المرجان للابيضاض (Wiedenmann وآخرون، 2013) ويمكن أن تؤدي الملوثات الساحلية المحملة بالأسمدة إلى زيادة التحمّض (Kelly وآخرون، 2011). وفي الأجل الطويل، يعد الحد من مقدار احترار المحيطات وتحمّضها أمراً محورياً لضمان قدرة الشعاب المرجانية والمجتمعات المعتمدة عليها على البقاء (ثقة عالية؛ القسمان 5.2.4.4، 30.5).

المراجع

Bell, J.D., A. Ganachaud, P.C. Gehrke, S.P. Griffiths, A.J. Hobday, O. Hoegh-Guldberg, J.E. Johnson, R. Le Borgne, P. Lehodey, J.M. Lough, R.J. Matear, T.D. Pickering, M.S. Pratchett, A. Sen Gupta, I. Senina and M. Waycott, 2013: Mixed responses of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change. *Nature Climate Change*, **3**(**6**), 591-599.

Berkelmans, R. and M.J.H. van Oppen, 2006: The role of zooxanthellae in the thermal tolerance of corals: a 'nugget of hope' for coral reefs in an era of climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **273**(**1599**), 2305-2312.

CR

Biggs, D., 2011: *Case study: the resilience of the nature-based tourism system on Australia's Great Barrier Reef*. Report prepared for the Australian Government Department of Sustainability Environment Water Population and Communities on behalf of the State of the Environment 2011 Committee, Canberra, 32 pp.
Billé, R., R. Kelly, A. Biastoch, E. Harrould-Kolieb, D. Herr, F. Joos, K.J. Kroeker, D. Laffoley, A. Oschlies and J.-P. Gattuso, 2013: Taking action against ocean acidification: a review of management and policy options. *Environmental Management*, **52**, 761-779.
Bruno, J.F. and E.R. Selig, 2007: Regional decline of coral cover in the Indo-Pacific: timing, extent, and subregional comparisons. PLoS ONE, 2(8), e711. doi: 10.1371/journal.pone.0000711.
Burke, L., K. Reytar, M. Spalding and A. Perry, 2011: *Reefs at risk revisited*. World Resources Institute, Washington D.C., 114 pp.
De'ath, G., K.E. Fabricius, H. Sweatman and M. Puotinen, 2012: The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **109**(**44**), 17995-17999.
Elvidge, C.D., J.B. Dietz, R. Berkelmans, S. Andréfouët, W. Skirving, A.E. Strong and B.T. Tuttle, 2004: Satellite observation of Keppel Islands (Great Barrier Reef) 2002 coral bleaching using IKONOS data. *Coral Reefs*, **23**(**1**), 123-132.
Fabricius, K.E., C. Langdon, S. Uthicke, C. Humphrey, S. Noonan, G. De'ath, R. Okazaki, N. Muehllehner, M.S. Glas and J.M. Lough, 2011: Losers and winners in coral reefs acclimatized to elevated carbon dioxide concentrations. *Nature Climate Change*, **1**(**3**), 165-169.
Frieler, K., M. Meinshausen, A. Golly, M. Mengel, K. Lebek, S.D. Donner and O. Hoegh-Guldberg, 2013: Limiting global warming to 2°C is unlikely to save most coral reefs. *Nature Climate Change*, **3**(**2**), 165-170.
Garcia, S.M. and I. de Leiva Moreno, 2003: Global overview of marine fisheries. In: *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem* [Sinclair, M. and G. Valdimarsson (eds.)]. Wallingford: CABI, pp. 1-24.
Gardner, T.A., I.M. Côté, J.A. Gill, A. Grant and A.R. Watkinson, 2003: Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*, **301**(**5635**), 958-960.
Gilmour, J.P., L.D. Smith, A.J. Heyward, A.H. Baird and M.S. Pratchett, 2013: Recovery of an isolated coral reef system following severe disturbance. *Science*, **340**(**6128**), 69-71.
Glynn, P.W., 1984: Widespread coral mortality and the 1982-83 El Niño warming event. *Environmental Conservation*, **11**(**2**), 133-146.
Hoegh-Guldberg, O., 2011: Coral reef ecosystems and anthropogenic climate change. *Regional Environmental Change*, **11**, 215-227.
Hoegh-Guldberg, O., 2012: The adaptation of coral reefs to climate change: Is the Red Queen being outpaced? *Scientia Marina*, **76**(**2**), 403-408.
Hoegh-Guldberg, O., P.J. Mumby, A.J. Hooten, R.S. Steneck, P. Greenfield, E. Gomez, C.D. Harvell, P.F. Sale, A.J. Edwards, K. Caldeira, N. Knowlton, C.M. Eakin, R. Iglesias-Prieto, N. Muthiga, R.H. Bradbury, A. Dubi and M.E. Hatziolos, 2007: Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*, **318**(**5857**), 1737-1742.
Hughes, T.P., 1994: Catastrophes, phase-shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science*, **265**(**5178**), 1547-1551.
Jones, A.M., R. Berkelmans, M.J.H. van Oppen, J.C. Mieog and W. Sinclair, 2008: A community change in the algal endosymbionts of a scleractinian coral following a natural bleaching event: field evidence of acclimatization. Proceedings of the *Royal Society B: Biological Sciences*, **275**(**1641**), 1359-1365.
Jones, G.P., M.I. McCormick, M. Srinivasan and J.V. Eagle, 2004: Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **101**(**21**), 8251-8253.
Kelly, R.P., M.M. Foley, W.S. Fisher, R.A. Feely, B.S. Halpern, G.G. Waldbusser and M.R. Caldwell, 2011: Mitigating local causes of ocean acidification with existing laws. *Science*, **332**(**6033**), 1036-1037.
Laurans, Y., N. Pascal, T. Binet, L. Brander, E. Clua, G. David, D. Rojat and A. Seidl, 2013: Economic valuation of ecosystem services from coral reefs in the South Pacific: taking stock of recent experience. *Journal of Environmental Management*, **116**, 135-144.
Logan, C.A., J.P. Dunne, C.M. Eakin and S.D. Donner, 2014: Incorporating adaptive responses into future projections of coral bleaching. *Global Change Biology*, **20**(**1**), 125-139.
Lough, J.M., 2000: 1997–98: Unprecedented thermal stress to coral reefs? *Geophysical Research Letters*, **27**(**23**), 3901-3904.
McLeod, E., R. Salm, A. Green and J. Almany, 2009: Designing marine protected area networks to address the impacts of climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **7**(**7**), 362-370.
Newton, K., I.M. Côté, G.M. Pilling, S. Jennings and N.K. Dulvy, 2007: Current and future sustainability of island coral reef fisheries. *Current Biology*, **17**(**7**), 655-658.
Pascal, N., 2011: *Cost-benefit analysis of community-based marine protected areas: 5 case studies in Vanuatu, South Pacific*. CRISP Research Reports. CRIOBE (EPHE/CNRS). Insular Research Center and Environment Observatory, Mooréa, French Polynesia, 107 pp.
Pratchett, M.S., P.L. Munday, S.K. Wilson, N.A.J. Graham, J.E. Cinner, D.R. Bellwood, G.P. Jones, N.V.C. Polunin and T.R. McClanahan, 2008: Effects of climate-induced coral bleaching on coral-reef fishes - Ecological and economic consequences. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **46**, 251-296.
Przeslawski, R., S. Ahyong, M. Byrne, G. Wörheide and P. Hutchings, 2008: Beyond corals and fish: the effects of climate change on noncoral benthic invertebrates of tropical reefs. *Global Change Biology*, **14**(**12**), 2773-2795.
Rau, G.H., E.L. McLeod and O. Hoegh-Guldberg, 2012: The need for new ocean conservation strategies in a high-carbon dioxide world. *Nature Climate Change*, **2**(**10**), 720-724.
Salm, R.V., T. Done and E. McLeod, 2006: Marine Protected Area planning in a changing climate. In: *Coastal and Estuarine Studies 61. Coral Reefs and Climate Change: Science and Management*. [Phinney, J.T., O. Hoegh-Guldberg, J. Kleypas, W. Skirving and A. Strong (eds.)]. American Geophysical Union, pp. 207-221.
Selig, E.R., K.S. Casey and J.F. Bruno, 2012: Temperature-driven coral decline: the role of marine protected areas. *Global Change Biology*, **18**(**5**), 1561-1570.
Sheppard, C., D.J. Dixon, M. Gourlay, A. Sheppard and R. Payet, 2005: Coral mortality increases wave energy reaching shores protected by reef flats: Examples from the Seychelles. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **64**(**2-3**), 223-234.
Wiedenmann, J., C. D'Angelo, E.G. Smith, A.N. Hunt, F.-E. Legiret, A.D. Postle and E.P. Achterberg, 2013: Nutrient enrichment can increase the susceptibility of reef corals to bleaching. *Nature Climate Change*, **3**(**2**), 160-164.
Wild, C., O. Hoegh-Guldberg, M.S. Naumann, M.F. Colombo-Pallotta, M. Ateweberhan, W.K. Fitt, R. Iglesias-Prieto, C. Palmer, J.C. Bythell, J.-C. Ortiz, Y. Loya and R. van Woesik, 2011: Climate change impedes scleractinian corals as primary reef ecosystem engineers. *Marine and Freshwater Research*, **62**(**2**), 205-215.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:
Gattuso, J.-P., O. Hoegh-Guldberg, and H.-O. Pörtner, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن الشعاب المرجانية. في: تغيّر المناخ *2014*: الآثار، والتكيّف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. (World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 99-102. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

نُهُج التكيُّف القائمة على النُظم الإيكولوجية - الفرص الناشئة

EA

Rebecca Shaw (الولايات المتحدة الأمريكية)، Jonathan (الولايات المتحدة الأمريكية)، Guy Midgley (جنوب أفريقيا)

إن التكيف القائم على النظم الإيكولوجية (EBA)، الذي يعرَّف بأنه استخدام التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية كجزء من استراتيجية تكيف عامة لمساعدة البشر على التكيف مع التأثيرات السلبية لتغيّر المناخ (اتفاقية التنوع البيولوجي (2009 ،(CBD)، يُدمج استخدام التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية في استراتيجيات التكيف مع تغيّر المناخ (مثلاً، اتفاقية التنوع البيولوجي (2009 ،(CBD؛ و Munroe وآخرون، 2011؛ انظر الفصول 3، و4، و5، و8، و9، و13، و14، و15، و16، و19، و22، و25، و27 في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ). ويُنفَّذ التكيف القائم على النظم الإيكولوجية من خلال الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية وحفظ وترميم النظم الإيكولوجية، لتوفير وإدامة الخدمات التي تيسّر التكيف مع كل من تقلبية المناخ وتغيّره (Colls وآخرون، 2009). وهو يتأهب أيضاً لأخذ الفوائد المصاحبة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية المتعددة التي تتحقق للمجتمعات المحلية في الحسبان (مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي في اجتماعه العاشر، المقرر 33 (د10-)).

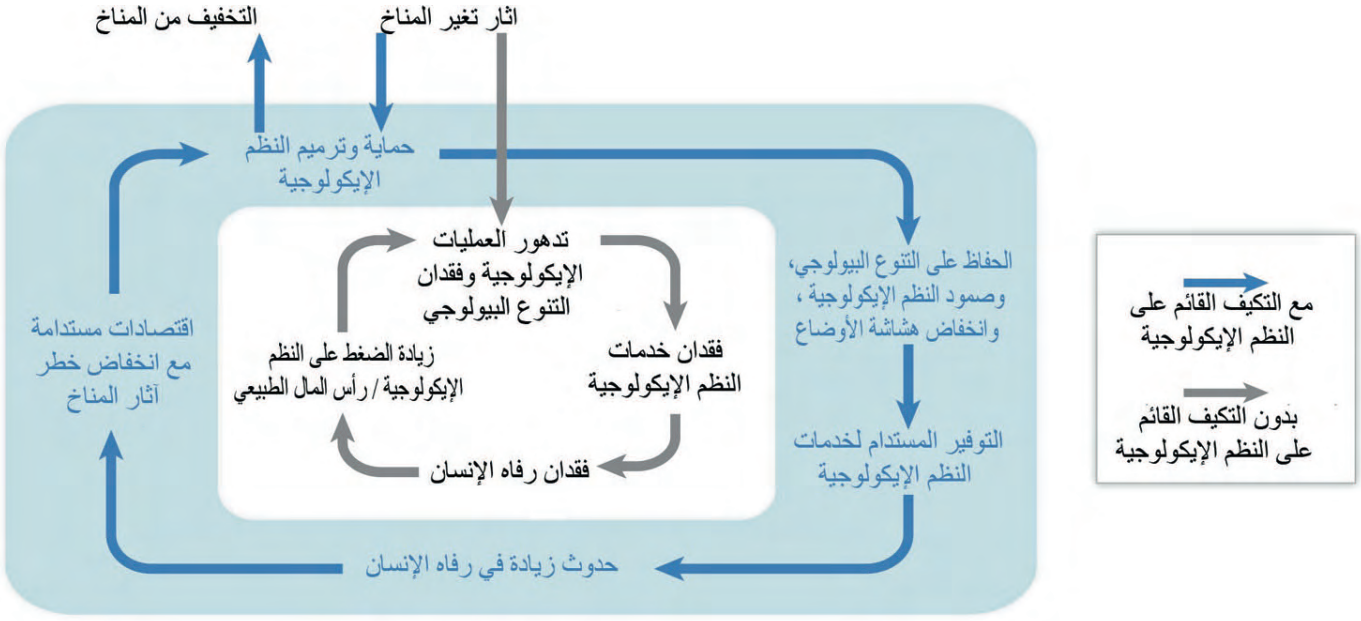
ويمكن الجمع بين التكيف القائم على النظم الإيكولوجية واستخدام هياكل أساسية هندسية أو نُهج تكنولوجية أخرى، أو يمكن أن يكون ذلك التكيف بديلاً عن استخدام تلك الهياكل أو النُهج. فالدفاعات الهندسية من قبيل السدود والمصدات والحواجز البحرية تؤثر تأثيراً سلبياً على التنوع البيولوجي، وقد ينتج عنها سوء تكيّف بسبب الضرر الذي يلحق بخدمات التنظيم التي تؤديها النظم الإيكولوجية (Campbell وآخرون، 2009؛ و Munroe وآخرون، 2011). وتوجد بعض الأدلة على أن ترميم واستعمال خدمات النظم الإيكولوجية قد يقللان من الحاجة إلى هذه الحلول الهندسية، أو يؤخران تلك الحاجة (اتفاقية التنوع البيولوجي (2009 ،(CBD). وخطر التسبب في سوء التكيّف الذي ينطوي عليه التكيف القائم على النظم الإيكولوجية أقل من الخطر الذي تنطوي عليه الحلول الهندسية، لأن تطبيقه أكثر مرونة واستجابة للتغيرات البيئية غير المتوقعة. ومن الممكن أن يكون التكيف القائم على النظم الإيكولوجية الجيد التكامل أكثر فعالية من حيث التكاليف وأكثر قابلية للاستدامة مقارنةً بنُهج الهندسة الفيزيائية غير المتكاملة (Jones وآخرون، 2012)، وقد يسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة (مثلاً، الحد من الفقر، والإدارة البيئية المستدامة، بل وحتى أهداف التخفيف)، لاسيما عندما يكون مدمجاً مع نُهج الإدارة السليمة للنظم الإيكولوجية (اتفاقية التنوع البيولوجي، 2009). وإضافة إلى ذلك، يحقق التكيف القائم على النظم الإيكولوجية فوائد مصاحبة اقتصادية واجتماعية وبيئية في شكل منافع وخدمات النظم الإيكولوجية (البنك الدولي، 2009).

والتكيف القائم على النظم الإيكولوجية قابل للتطبيق في كل من البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية. ففي البلدان النامية التي يعتمد فيها الاقتصاد على خدمات النظم الإيكولوجية اعتماداً مباشراً بدرجة أكبر (Vignola وآخرون، 2009)، قد يكون ذلك النهج (EBA) نهجاً جمّ الفائدة للحد من مخاطر آثار تغير المناخ ويضمن مضي التنمية قُدماً على مسارات قادرة على الصمود في مواجهة تغيّر المناخ (Munang وآخرون، 2013). ويمكن إعداد مشاريع التكيف القائم على النظم الإيكولوجية بتعزيز مبادرات قائمة، من قبيل اتباع نُهج مجتمعية للتكيف وإدارة الموارد الطبيعية (مثلاً، Khan وآخرون، 2012؛ و Midgley وآخرون، 2012، و Roberts وآخرون، 2012).

ومن أمثلة نُهج التكيف القائمة على النظم الإيكولوجية ما يلي:

- الإدارة المستدامة للمياه، التي تجري فيها إدارة أو ترميم أحواض الأنهار ومستودعات المياه الجوفية والسهول الفيضانية ومايرتبط بها من غطاء نباتي من أجل توفير سُبل لتخزين المياه قادرة على الصمود، وتوفير تدفقات أساسية معززة، وخدمات التنظيم الخاصة بالفيضانات والوقاية منها، والحد من معدلات النحر/ الترسّب، وزيادة منافع النظم الإيكولوجية (مثلاً، Opperman وآخرون، 2009؛ و Midgley وآخرون، 2012).
- الحد من مخاطر الكوارث من خلال ترميم الموائل الساحلية (مثلاً، أشجار المنغروف، والأراضي الرطبة، وأراضي الدلتا) لتوفير تدابير فعالة ضد عرام العواصف، وطغيان المياه المالحة، ونحر السواحل (Jonkman وآخرون، 2013).
- الإدارة المستدامة للأراضي العشبية وأراضي الرعي من أجل تحسين سُبل عيش الرعاة وزيادة القدرة على الصمود في مواجهة الجفاف والفيضانات.
- إنشاء نُظم زراعية متنوعة وقادرة على التعافي، وتعديل توليفات المحاصيل والثروة الحيوانية من أجل ضمان توفير الغذاء. ويمكن أن تساهم المعرفة التقليدية في هذا المجال، مثلاً من خلال تحديد التنوع الوراثي للمحاصيل والثروة الحيوانية الأصلية وتقنيات حفظ المياه.
- إدارة النظم الإيكولوجية المعرّضة للحرائق من أجل تحقيق أنماط حرائق أكثر أماناً مع ضمان صون العمليات الطبيعية.

وتطبيق نهج التكيف على النظم الإيكولوجية، مثله مثل النُهج الأخرى، لا يخلو من مخاطر، وستتيح تقييمات المخاطر/ المنافع توافر تقييم أفضل للفرص التي يتيحها النهج (إتفاقية التنوع البيولوجي، 2009). وأمثلة نهج التكيف القائم على النُظم الإيكولوجية قليلة، وحديثة للغاية بحيث يتعذر تقييم المخاطر أو المنافع تقييماً شاملاً في هذه المرحلة. إذ لايزال هذا النهج مفهوماً آخذاً في التطور ولكن ينبغي النظر فيه إلى جانب خيارات التكيّف القائمة بدرجة أكبر على الأشغال الهندسية أو التغيّر الاجتماعي، وعلى الحالات القائمة والجديدة التي تُستخدم لإيجاد فهم للزمان والمكان اللذين يكون استخدامه فيهما مناسباً.



الشكل EA-1 | مأخوذ بتصرف من Munang وآخرين (2011). ويستخدم التكيف القائم على النظم الإيكولوجية قدرة الطبيعة على حماية النظم البشرية من الآثار السلبية لتغير المناخ. وبدون ذلك التكيف، قد يتسبب تغيّر المناخ في تدهور العمليات الإيكولوجية (اللوحة البيضاء الموجودة في وسط الشكل) مما يؤدي إلى خسائر في رفاه الإنسان. أما تنفيذ النهج (اللوحة الزرقاء الخارجية) فإنه قد يقلل من هذه الآثار السلبية أو يعاوض عنها مما يسفر عن حلقة مستمرة تقلل من المخاطر المرتبطة بالمناخ بالنسبة للجماعات البشرية وقد توفر فوائد تخفيفية.

EA

المراجع

Campbell, A., V. Kapos, J. Scharlemann, P. Bubb, A. Chenery, L. Coad, B. Dickson, N. Doswald, M. Khan, F. Kershaw, and M. Rashid, 2009: *Review of the Literature on the Links between Biodiversity and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*. CBD Technical Series No. 42, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal, QC, Canada, 124 pp.

CBD, 2009: *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. CBD Technical Series No. 41, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal, QC, Canada, 126 pp.

Colls, A., N. Ash, and N. Ikkala, 2009: *Ecosystem-Based Adaptation: A Natural Response to Climate Change*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland, 16 pp.

Jones, H.P., D.G. Hole, and E.S. Zavaleta, 2012: Harnessing nature to help people adapt to climate change. *Nature Climate Change*, **2**(**7**), 504-509.

Jonkman, S.N., M.M. Hillen, R.J. Nicholls, W. Kanning, and M. van Ledden, 2013: Costs of adapting coastal defences to sea-level rise — new estimates and their implications. *Journal of Coastal Research*, **29**(**5**), 1212-1226.

Khan, A.S., A. Ramachandran, N. Usha, S. Punitha, and V. Selvam, 2012: Predicted impact of the sea-level rise at Vellar-Coleroon estuarine region of Tamil Nadu coast in India: mainstreaming adaptation as a coastal zone management option. *Ocean & Coastal Management*, 69, 327-339.

Midgley, G.F., S. Marais, M. Barnett, and K. Wågsæther, 2012: *Biodiversity, Climate Change and Sustainable Development — Harnessing Synergies and Celebrating Successes*. Final Technical Report, The Adaptation Network Secretariat, hosted by Indigo Development & Change and The Environmental Monitoring Group, Nieuwoudtville, South Africa. 70 pp.

Munang, R, I. Thiaw, K. ALverson, M. Mumba, J. Liu, and M. Rivington, 2013: Climate change and ecosystem-based adaptation: a new pragmatic approach to buffering climate change impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, **5**(**1**), 67-71.

Munroe, R., N. Doswald, D. Roe, H. Reid, A. Giuliani, I. Castelli, and I. Moller, 2011: *Does EbA Work? A Review of the Evidence on the Effectiveness of Ecosystem-Based Approaches to Adaptation*. Research collaboration between BirdLife International, United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), and the University of Cambridge, Cambridge, UK, and the International Institute for Environment and Development (IIED), London, UK, 4 pp.

Opperman, J.J., G.E. Galloway, J. Fargione, J.F. Mount, B.D. Richter, and S. Secchi, 2009: Sustainable floodplains through large-scale reconnection to rivers. *Science*, **326**(**5959**), 1487-1488.

Roberts, D., R. Boon, N. Diederichs, E. Douwes, N. Govender, A. McInnes, C. McLean, S. O'Donoghue, and M. Spires, 2012: Exploring ecosystem-based adaptation in Durban, South Africa: "learning-by-doing" at the local government coal face. *Environment and Urbanization*, **24**(**1**), 167-195.

Vignola, R., B. Locatelli, C. Martinez, and P. Imbach, 2009: Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policymakers, society and scientists? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, **14**(**8**), 691-696.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Shaw, M.R., J.T. Overpeck, and G.F. Midgley, 2014: إطار مشترك بين الفصول بشأن نُهُج التكيف القائمة على النظم الإيكولوجية - الفرص الناشئة. في: تغيّر المناخ *2014*: الآثار، والتكيّف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 103-105. (in Arabic, Chinese, English, French, (Russian, and Spanish

EA

GC

البُعد الجنساني وتغيّر المناخ

Katharine Vincent (جنوب أفريقيا)، Petra Tschakert (الولايات المتحدة الأمريكية)، Jon Barnett (استراليا)، Marta G. Rivera-Ferre (إسبانيا)، Alistair Woodward (نيوزيلندا)

البُعد الجنساني، إلى جانب العوامل الاجتماعية ـالديموغرافية المتمثلة في العمر والثروة، والطبقة، عامل بالغ الأهمية من العوامل التي تحدد آثار تغيّر المناخ على الإنسان. وثمة أبعاد جنسانية مهمة لآثار تغيّر المناخ، والتكيف معه، وهشاشة الأوضاع إزاءه. وقد أثيرت هذه المسالة في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الرابع وفي التقارير الخاصة عن إدارة مخاطر الظواهر المتطرفة والكوارث للنهوض بالتكيف مع تغير المناخ (SREX) (Adger وآخرون، 2007؛ والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2012)، ولكن توجد في ما يتعلق بتقرير التقييم الخامس استنتاجات جديدة مهمة، تستند إلى خطوط أدلة متعددة بشأن الكيفية التي يحدث بها تمييز بحسب نوع الجنس في ما يتعلق بتغير المناخ، والكيفية التي يسهم بها تغيّر المناخ في إدامة أوجه انعدام المساواة القائمة بين الجنسين. وقد أجريت هذه البحوث الجديدة في كل منطقة من مناطق العالم (مثلاً، Brouwer وآخرون، 2007؛ و Buechler، 2009؛ و Nelson and Stathers، 2009؛ و Nightingale، 2009؛ و Dankelman، 2010؛ و MacGregor، 2010؛ و Alston، 2011؛ و Arora-Jonsson، 2011؛ و Omolo، 2011؛ و Resureccion، 2011).

وتتبع الأبعاد الجنسانية لهشاشة الأوضاع من اختلاف القدرة على الحصول على الموارد الاجتماعية والبيئية اللازمة للتكيف. فمن المؤكد تماماً في كثير من الاقتصادات الريفية ونُظم كسب العيش القائمة على الموارد أن حصول المرأة على الموارد المالية والأراضي والتعليم والصحة والحقوق الأساسية الأخرى أقل من حصول الرجل على تلك الموارد. وينشأ المزيد من العوامل الدافعة لانعدام المساواة بين الجنسين من الإقصاء الاجتماعي للمرأة من عمليات صنع القرار ومن أسواق العمل، مما يجعل المرأة أقل قدرة بوجه خاص على التأقلم والتكيف مع آثار تغيّر المناخ (Paavola، 2008؛ و Djoudi and Brockhaus، 2011؛ و Rijkers and Costa، 2012). وتتجلى أوجه انعدام المساواة بين الجنسين هذه في جنسنة الآثار على كسب العيش وفي تأنيث المسؤوليات: فبينما يتعرض الرجل والمرأة على السواء لزيادة أدوارهما المنتجة، تتعرض المرأة وحدها لزيادة أدوارها في مجال الرعاية (Resureccion، 2011؛ والقسم 9.3.5.1.5، الإطار 1-13). فقد أظهرت دراسة أجريت في استراليا، مثلاً، كيف أن زيادة تكرار حدوث حالات جفاف فرضت ضغوطاً متزايدة على المرأة لكسب دخل خارج نطاق الزراعة (بالإسهام بمزيد من العمل خارج نطاق الزراعة (Alston، 2011)). وتبيِّن دراستان أجريتا في تنزانيا وملاوي كيف أن المرأة تواجه انعدام أمن غذائي وتغذوي لأن الغذاء يوزّع بطريقة تنطوي على تفضيل لأفراد الأسرة الآخرين (Nelson and Stathers، 2009؛ و Kakota وآخرون، 2011).

وقد تضمَّن تقرير التقييم الرابع تقييماً لمجموعة من المؤلفات التي ركزت على الهشاشة الأكبر في أوضاع المرأة إزاء الكوارث المرتبطة بالطقس من حيث عدد الوفيات (Adger وآخرون، 2007). وتضيف مؤلفات أخرى نُشرت منذ ذلك الحين تفاصيل إلى ذلك بإظهار الكيفية التي تؤثر بها الفروق بين الجنسين التي يوجدها المجتمع على التعرّض للظواهر المتطرفة، مما يفضي إلى اختلاف أنماط الوفيات بالنسبة للرجل والمرأة على السواء (ثقة عالية)؛ القسم 11.3.3، والجدول 3-13). وقد بينت أدلة إحصائية بشأن أنماط وفيات الذكور والإناث الناجمة عن الظواهر المتطرفة المسجّلة في 141 بلداً خلال الفترة ما بين عامي 1981 و2002 أن الكوارث تقتل المرأة في عُمر أبكر مقارنةً بالرجل (Neumayer and Plümper، 2007؛ انظر أيضاً الإطار 1-13). ومن بين أسباب الفروق في الوفيات بين الجنسين أدوار شتى للجنسين يحددها المجتمع وتحددها الثقافة. إذ تبيّن دراسات أجريت في بنغلاديش، مثلاً، أن

المرأة لا تتعلم السباحة ومن ثم يكون وضعها هشاً عند تعرضها لفيضان (Röhr، 2006) وأن تحديد أدوار الجنسين في نيكاراغوا معناه توقُّع بقاء المرأة المنتمية إلى الطبقة الوسطى في المنزل، حتى أثناء الفيضانات وفي المناطق المعرّضة للخطر (Bradsha، 2010). ومع أن الفروق في الهشاشة في أوضاع المرأة إزاء الظواهر المتطرفة مفهومة منذ أمد طويل، توجد الآن أدلة متزايدة تبيّن إمكانية تأثير الأدوار الجنسانية للرجل على أوضاعه الهشة. وعلى وجه الخصوص، كثيراً ما يتوقع من الرجل أن يكون شجاعاً وباسلاً، وأن ينخرط في سلوكيات محفوفة بالمخاطر من أجل إنقاذ الأرواح تؤدي إلى زيادة أرجحية وفاته (الإطار 1-13). ففي مقاطعة Hai Lang بفييت نام، مثلاً، مات عدد من الرجال أكبر من عدد النساء نتيجة لانخراطهم في عمليات البحث والإنقاذ وحماية الحقول أثناء الفيضانات (Campbell وآخرون، 2009). ومن المرجح أن تصبح النساء والفتيات ضحايا للعنف المنزلي بعد حدوث كارثة، لاسيما إذا كنّ يعشنّ في مأوى طارئ، وهو أمر موثّق في الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا (Jenkins and Phillips، 2008؛ و Anastario وآخرون، 2009؛ و Alston، 2011؛ و Whittenbury، 2013؛ انظر أيضاً الإطار 1-13).

وتتجلى الفروق بين الجنسين في ما يتعلق بالإجهاد الحراري. مما يعكس عوامل فسيولوجية واجتماعية على السواء (القسم 11.3.3). إذ يتبين من غالبية الدراسات في البلدان الأوروبية أن المرأة تكون أكثر تعرُّضاً للمخاطر، ولكن هشاشتها الفسيولوجية الأكبر عادةً يمكن أن يعاوض عنها في بعض الظروف انخفاض نسبي في هشاشة أوضاعها الاجتماعية (إذا كانت لها ارتباطات جيدة بشبكات اجتماعية مساندة، مثلاً). وأثناء الموجة الحارة التي حدثت في باريس، كان الرجال غير المتزوجين معرّضين لخطر أكبر مقارنة بالنساء غير المتزوجات، وفي نيكاراغوا كان الرجال الأكبر سناً عُرضة لأكبر خطر، وهو ما يُعتقد أنه انعكاس لعدم ارتباطهم بشبكات اجتماعية مساندة مما أدى إلى زيادة هشاشتهم الاجتماعية (Kovats and Hajat، 2008). وقد أظهرت دراسة لمدن متعددة وجود تباينات جغرافية في العلاقة بين نوع الجنس والوفاة نتيجة للإجهاد الحراري؛ ففي مدينة مكسيكو، كانت النساء أكثر من الرجال عُرضة للوفاة، وإن كان العكس صحيحاً في سنتياغو وساو باولو (Bell وآخرون، 2008).

والإقرار بالفروق بين الجنسين من حيث هشاشة الأوضاع والتكيف يمكن أن يتيح استجابة مراعية لتلك الفروق تقلل من هشاشة أوضاع المرأة والرجل (Alston، 2013). فتقييمات الاستثمارات في التكيف تبيّن أن النُهج غير المراعية للأبعاد الجنسانية وللعوامل الأخرى الدافعة لأوجه انعدام المساواة الاجتماعية يمكن أن تعزز أوجه الهشاشة القائمة (Vincent وآخرون، 2010؛ و Arora-Jonsson، 2011؛ و Figueiredo and Perkins، 2012). فالتدخلات المدعومة حكومياً التي ترمي إلى تحسين الإنتاج من خلال زراعة المحاصيل النقدية والمشاريع غير الزراعية في الاقتصادات الريفية، مثلاً، تكون عادةً لمصلحة الرجل على حساب المرأة لأنه ينظر إلى إدرار المال في المناطق الريفية على أنه نشاط ذكوري (Gladwin وآخرون، 2001؛ انظر أيضاً القسم 13.3.1). وعلى العكس من ذلك، قد تقتضي المبادرات المتعلقة بمياه الأمطار والتكيف القائم على حفظها عملاً إضافياً، لايكون بمقدور المرأة بالضرورة القيام به (Baiphethi وآخرون، 2008). وتشجيع تكافؤ الفرص بين الجنسين في الالتحاق بالتعليم وتعزيز رأس المال الاجتماعي هما من بين أفضل سُبل تحسين تكيّف المرأة المزارعة الريفية (Goulden وآخرون، 2009؛ و Vincent وآخرون، 2010؛ و Below وآخرون، 2012) ويمكن استخدامهما استكمالاً للمبادرات القائمة المذكورة أعلاه التي تعود بالفائدة على الرجل. ومن الممكن أن تستثير جهود التكيف بنُهج التنمية القائمة على الحقوق وذلك لأنها تركز على معالجة الطرائق التي تشكل بها الممارسات المؤسسية الحصول على الموارد والسيطرة على عمليات صنع القرار، بما في ذلك من خلال البناء الاجتماعي لأدوار الجنسين وتقاطعه مع عوامل أخرى تشكل أوجه انعدام المساواة وأوجه هشاشة الأوضاع (Tschakert and Machado، 2012؛ و Bee وآخرون، 2011؛ و Tschakert، 2013؛ انظر أيضا القسم 22.4.3 والجدول 5-22).

المراجع

Adger, W.N., S. Agrawala, M.M.Q. Mirza, C. Conde, K. O'Brien, J. Pulhin, R. Pulwarty, B. Smit, and K. Takahashi, 2007: Chapter 17: Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 719-743.

Alston, M., 2011: Gender and climate change in Australia. *Journal of Sociology*, **47**(**1**), 53-70.

Alston, M., 2013: Women and adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, (**4**)**5**, 351-358.

Anastario, M., N. Shebab, and L. Lawry, 2009: Increased gender-based violence among women internally displaced in Mississippi 2 years post-Hurricane Katrina. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, **3**(**1**), 18-26.

Arora-Jonsson, S., 2011: Virtue and vulnerability: discourses on women, gender and climate change. *Global Environmental Change*, **21**, 744-751.

Baiphethi, M.N., M. Viljoen, and G. Kundhlande, 2008: Rural women and rainwater harvesting and conservation practices: anecdotal evidence from the Free State and Eastern Cape. *Agenda*, **22**(78), 163-171.

Bee, B., M. Biermann, and P. Tschakert, 2013: Gender, development, and rights-based approaches: lessons for climate change adaptation and adaptive social protection. In: *Research, Action and Policy: Addressing the Gendered Impacts of Climate Change* [Alston, M. and K. Whittenbury (eds.)]. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 95-108.

Bell, M.L., M.S. O'Neill, N. Ranjit, V.H. Borja-Aburto, L.A. Cifuentes, and N.C. Gouveia, 2008: Vulnerability to heat-related mortality in Latin America: a case-crossover study in Sao Paulo, Brazil, Santiago, Chile and Mexico City, Mexico. *International Journal of Epidemiology*, **37**(**4**), 796-804.

Below, T.B., K.D. Mutabazi, D. Kirschke, C. Franke, S. Sieber, R. Siebert, and K. Tscherning, 2012: Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables? *Global Environmental Change*, **22**(**1**), 223-235.

Bradshaw, S., 2010: Women, poverty, and disasters: exploring the links through Hurricane Mitch in Nicaragua. In: The International Handbook of Gender and Poverty: Concepts, Research, Policy [Chant, S. (ed.)]. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 627-632.

Brouwer, R., S. Akter, L. Brander, and E. Haque, 2007: Socioeconomic vulnerability and adaptation to environmental risk: a case study of climate change and flooding in Bangladesh. *Risk Analysis*, **27**(**2**), 313-326.

Campbell, B., S. Mitchell, and M. Blackett, 2009: *Responding to Climate Change in Vietnam. Opportunities for Improving Gender Equality*. A Policy Discussion Paper, Oxfam in Viet Nam and United Nations Development Programme-Viet Nam (UNDP-Viet Nam), Ha noi, Viet Nam, 62 pp.

Dankelman, I., 2010: Introduction: exploring gender, environment, and climate change. In: *Gender and Climate Change: An Introduction* [Dankelman, I. (ed.)]. Earthscan, London, UK and Washington, DC, USA, pp. 1-18.

Djoudi, H. and M. Brockhaus, 2011: Is adaptation to climate change gender neutral? Lessons from communities dependent on livestock and forests in northern Mali. *International Forestry Review*, **13**(**2**), 123-135.

Figueiredo, P. and P.E. Perkins, 2012: Women and water management in times of climate change: participatory and inclusive processes. *Journal of Cleaner Production*, **60**(**1**), 188-194.

Gladwin, C.H., A.M. Thomson, J.S. Peterson, and A.S. Anderson, 2001: Addressing food security in Africa via multiple livelihood strategies of women farmers. *Food Policy*, **26**(**2**), 177-207.

Goulden, M., L.O. Naess, K. Vincent, and W.N. Adger, 2009: Diversification, networks and traditional resource management as adaptations to climate extremes in rural Africa: opportunities and barriers. In: *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values and Governance* [Adger, W.N., I. Lorenzoni, and K. O'Brien (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 448-464.

IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 582 pp.

Jenkins, P. and B. Phillips, 2008: Battered women, catastrophe, and the context of safety after Hurricane Katrina. *NWSA Journal*, **20**(**3**), 49-68.

Kakota, T., D. Nyariki, D. Mkwambisi, and W. Kogi-Makau, 2011: Gender vulnerability to climate variability and household food insecurity. *Climate and Development*, **3**(**4**), 298-309.

Kovats, R. and S. Hajat, 2008: Heat stress and public health: a critical review. *Public Health*, **29**, 41-55.

MacGregor, S., 2010: 'Gender and climate change': from impacts to discourses. *Journal of the Indian Ocean Region*, **6**(**2**), 223-238.

Nelson, V. and T. Stathers, 2009: Resilience, power, culture, and climate: a case study from semi-arid Tanzania, and new research directions. *Gender & Development*, **17**(**1**), 81-94.

Neumayer, E. and T. Plümper, 2007: The gendered nature of natural disasters: the impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy, 1981-2002. *Annals of the Association of American Geographers*, **97**(**3**), 551-566.

Nightingale, A., 2009: Warming up the climate change debate: a challenge to policy based on adaptation. *Journal of Forest and Livelihood*, **8**(**1**), 84-89.

Omolo, N., 2011: Gender and climate change-induced conflict in pastoral communities: case study of Turkana in northwestern Kenya. *African Journal on Conflict Resolution*, **10**(**2**), 81-102.

Paavola, J., 2008: Livelihoods, vulnerability and adaptation to climate change in Morogoro, Tanzania. *Environmental Science & Policy*, **11**(**7**), 642-654.

Resurreccion, B.P., 2011: *The Gender and Climate Debate: More of the Same or New Pathways of Thinking and Doing?* Asia Security Initiative Policy Series, Working Paper No. 10, RSIS Centre for Non-Traditional Security (NTS) Studies, Singapore, 19 pp.

Rijkers, B. and R. Costa, 2012: *Gender and Rural Non-Farm Entrepreneurship*. Policy Research Working Paper 6066, Macroeconomics and Growth Team, Development Research Group, The World Bank, Washington, DC, USA, 68 pp.

Röhr, U., 2006: Gender and climate change. *Tiempo*, **59**, 3-7.

Tschakert, P., 2013: From impacts to embodied experiences: tracing political ecology in climate change research. *Geografisk Tidsskrift/Danish Journal of Geography*, 112(2), 144-158.

Tschakert, P. and M. Machado, 2012: Gender justice and rights in climate change adaptation: opportunities and pitfalls. *Ethics and Social Welfare*, **6**(**3**), 275-289, doi: 10.1080/17496535.2012.704929.

Vincent, K., T. Cull, and E. Archer, 2010: Gendered vulnerability to climate change in Limpopo province, South Africa. In: *Gender and Climate Change: An Introduction* [Dankelman, I. (ed.)]. Earthscan, London, UK and Washington, DC, USA, pp. 160-167.

Whittenbury, K., 2013: Climate change, women's health, wellbeing and experiences of gender-based violence in Australia. In: *Research, Action and Policy: Addressing the Gendered Impacts of Climate Change* [Alston, M. and K. Whittenbury (eds.)]. Springer Science, Dordrecht, Netherlands, pp. 207-222.

GC

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

K.E. Vincent, P. Tschakert, Barnett, J., M.G. Rivera-Ferre, and A. Woodward, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن البُعد الجنساني وتغيّر المناخ. في: تغيّر المناخ *2014*: الآثار، والتكيّف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 107-109. (in Arabic, Chinese, (English, French, Russian, and Spanish

HS

الإجهاد الحراري والموجات الحارة

Lennart Olsson (السويد)، Dave Chadee (ترينيداد وتوباغو)، Ove Hoegh-Guldberg (استراليا)، Michael Oppenheimer (الولايات المتحدة الأمريكية)، John Porter (الدانمرك)، Hans-O. Pörtner (ألمانيا)، David Satterthwaite (المملكة المتحدة)، Kirk R. Smith (الولايات المتحدة الأمريكية)، Maria Isabel Travasso (الأرجنتين)، Petra Tschakert (الولايات المتحدة الأمريكية)

وفقاً لما ذكره الفريق العامل الأول، من المرجح بدرجة عالية جداً أن عدد وشدة الأيام الحارة قد زادا زيادة ملحوظة في العقود الثلاثة الأخيرة وأن من المؤكد تقريباً أن هذه الزيادة ستستمر حتى أواخر القرن الحادي والعشرين. وإضافة إلى ذلك، من المرجح (ثقة متوسطة) أن حدوث موجات حارة (أيام متعددة متوالية من الطقس الحار) قد زاد بأكثر من الضعف في بعض الأماكن، ولكن من المرجح بدرجة عالية جداً أن يزداد تواتر حدوث الموجات الحارة في معظم مناطق اليابسة بعد منتصف القرن. وفي سيناريو الاحترار المتوسط، تنبأ Coumou وآخرون (2013) بأن عدد حالات تسجيل مستويات قياسية لدرجة الحرارة سيصبح أكثر تواتراً بما يتجاوز 12 مرة بحلول أربعينيات القرن الحالي مقارنة بعالم لا يحدث فيه احترار. ومن منظور زمني أطول، إذا زاد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة إلى 7+° درجة مئوية أو أكثر، سوف تتعرض للخطر إمكانية سُكنى أجزاء من المناطق المدارية والمناطق الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة (Sherwood and Huber، 2010). وتؤثر الموجات الحارة بصورة مباشرة على النُظم الطبيعية والبشرية، مما يتسبب في كثير من الأحيان في خسائر شديدة في الأرواح والأصول، وقد تصبح بمثابة عوامل تدفع إلى حدوث نقاط تحوّل (Hughes وآخرون، 2013). وبناءً على ذلك، يؤدي الإجهاد الحراري دوراً مهماً في العديد من المخاطر الرئيسية المشار إليها في الفصل 19 والقسم CC-KR.

الاقتصاد والمجتمع (الفصول 10 و11 و12 و13)

لقد أدى الإجهاد الحراري البيئي بالفعل إلى حدوث انخفاض في القدرة العالمية على العمل إلى 90 في المائة في أشهر الذروة مع توقع تواصل هذا الانخفاض إلى 80 في المائة في أشهر الذروة في عام 2050. وفي سيناريو احترار شديد (مسار التركيز النموذجي RCP8.5، من المتوقع أن تصل قدرة العمل إلى أقل من 40 في المائة من القدرة الحالية في شهور الذروة بحلول عام 2100 (Dunne وآخرون، 2013). وستكون تكاليف التكيف لتأمين قدرات التبريد والمآوي الطارئة أثناء الموجات الحارة كبيرة.

وترتبط الموجات الحارة بمآزق اجتماعية من قبيل تزايد العنف (Anderson، 2012) وكذلك حدوث كرْب صحي ونفسي عام وانخفاض درجة الرضا عن الحياة (Tawatsupa، 2012). وتختلف الآثار اختلافاً شديداً مع تزايد الأعباء الواقعة على الفقراء وكبار السن والمهمشين بصورة غير متناسبة (Wilhelmi وآخرون، 2012). ومن المتوقع أن تزداد معاناة المناطق الحضرية بسبب التأثير المشترك للمناخ وجزر الاحترار الحضرية (Fischer وآخرون، 2013؛ انظر أيضاً القسم 8.2.3.1). وفي البلدان المنخفضة الدخل والمتوسطة الدخل، يكون التكيف مع الإجهاد الحراري مقيداً تقييداً شديداً بالنسبة لمعظم الأشخاص الذين يعيشون في حالة فقر وبخاصة منهم أولئك الذين يعتمدون على العمل في الأماكن المشكوفة في الزراعة أو صيد الأسماك أو التشييد. وفي الزراعة التي تُمارس على نطاق صغير، تكون النساء ويكون الأطفال معرضين للخطر على وجه الخصوص بسبب التقسيم الجنساني للعمل (Croppenstedt وآخرون، 2013). وتمثل الزيادة المتوقعة في حرائق البراري نتيجة للموجات الحارة (Pechony and Shindell، 2010) شاغلاً من حيث أمن الإنسان والصحة والنظم الإيكولوجية. فتلوث الهواء من حرائق البراري يسبب بالفعل ما يقدّر بنحو 339,000 حالة وفاة سابقة لأوانها سنوياً على نطاق العالم (Johnston وآخرون، 2012).

صحة الإنسان (الفصل 11)

لقد أصبح الاعتلال والوفاة الناجمان عن الإجهاد الحراري شائعين الآن في مختلف أنحاء العالم (Barriopedro وآخرون، 2011؛ و Nitschke وآخرون، 2011؛ و Rahmstorf and Coumou، 2011؛ و Diboulo وآخرون، 2012؛ و Hansen وآخرون، 2012). وكبار السن والأشخاص المصابون بأمراض الدورة الدموية وبالأمراض التنفسية عُرضة للخطر أيضاً حتى في البلدان المتقدمة النمو؛ وقد يصبحون ضحية للإجهاد الحراري حتى وهم داخل منازلهم (Honda وآخرون، 2011). ويتعرض الأشخاص الذين يزاولون أعمالاً بدنية للخطر بوجه خاص لأن هذه الأعمال تتسبب في توليد حرارة كبيرة داخل الجسم، يتعذر تصريفها إذا كانت درجتا الحرارة والرطوبة الخارجيتان أعلى من حدود معينة (Kjellstrom وآخرون، 2009). ويزيد خطر الإصابة بسرطان الجلد غير القتامي من جراء التعرض للأشعة فوق البنفسجية أثناء أشهر الصيف مع ارتفاع درجة الحرارة (van der Leun وآخرون، 2008). ويرتبط بدرجات الحرارة المرتفعة أيضاً حدوث زيادة في مسببات الحساسية التي يحملها الهواء والتي تتسبب في الإصابة بالأمراض التنفسية من قبيل الربو، والتهابات الأنف المتعلقة بالحساسية، والتهاب الملتحمة، والالتهاب الجلدي (Beggs، 2010).

النظم الإيكولوجية (الفصول 4 و 5 و 6 و 30)

تتزايد عالمياً معدلات موت الأشجار (Williams وآخرون، 2013) ويمكن ربطها بالآثار المناخية، لاسيما الحرارة والجفاف (Reichstein وآخرون، 2013)، حتى وإن كان من الصعب عزوها إلى تغير المناخ وذلك لعدم وجود سلاسل زمنية ولوجود عوامل لا يمكن فصلها. ففي منطقة البحر الأبيض المتوسط، من المتوقع تزايد خطر الحرائق، وزيادة طول موسم الحرائق، وزيادة تواتر الحرائق الكبيرة والشديدة نتيجة لتزايد الموجات الحارة المقترنة بالجفاف (Duguy وآخرون، 2013؛ انظر أيضاً الإطار 4.2).

وكثيراً ما تكون التحولات في النظم الإيكولوجية البحرية التي تُعزى إلى تغير المناخ ناجمة عن التطرفات في درجة الحرارة أكثر من كونها ناجمة عن التغيرات في متوسط درجة الحرارة (Pörtner and Knust، 2007). وأثناء التعرض للحرارة التي تقارب الحدود البيولوجية الجغرافية، من الممكن أن تكون حتى للتحولات الصغيرة (< 0.5° درجة مئوية) في تطرفات درجة الحرارة تأثيرات كبيرة، كثيراً ما تتفاقم بفعل ما يلازمها من التعرض لنقص الأكسجين و/أو ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون وما يرتبط به من تحمّض (ثقة متوسطة، Hoegh- Guldberg وآخرون، 2007؛ انظر أيضاً الشكل 6-5؛ الأقسام 6.3.1، و6.3.5، و30.4، و30.5؛ و CC-MB).

وقد تعرّض معظم الشعاب المرجانية لإجهاد حراري كان كافياً للتسبب في تكرار حدوث ظاهرة ابيضاض المرجان على نطاق كبير في السنوات الثلاثين الماضية، وكانت تعقب تلك الظواهر في بعض الأحيان حالات موت على نطاق كبير (Baker وآخرون، 2008). ويؤدي التفاعل بين التحمّض والاحترار إلى تفاقم ابيضاض المرجان وموته (ثقة عالية جداً). وسوف تنخفض أعداد النظم الإيكولوجية الخاصة بالحشائش البحرية والحشائش البنّية (kelp) الموجودة في المناطق المعتدلة الحرارة مع تزايد وتيرة الموجات الحارة من خلال تأثير الأنواع دون المدارية الغازية (ثقة عالية، الأقسام 5، و6، و30.4، و30.5، و CC-CR، و CC-MB).

الزراعة (الفصل 7)

تتفاعل الحرارة المفرطة مع العمليات الفسيولوجية الرئيسية التي تحدث في المحاصيل. ومن المتوقع حدوث آثار سلبية على غلات جميع المحاصيل عندما يتجاوز الاحترار المحلي 3 درجات مئوية في عدم وجود تكيّف، حتى في وجود فوائد ارتفاع معدلات ثاني أكسيد الكربون وسقوط الأمطار، وذلك حتى في البيئات الباردة (Teixeira وآخرون، 2013). وفي النظم المدارية التي يحد فيها توافر الرطوبة أو الحر المفرط من طول موسم الزرع، من الممكن بدرجة كبيرة حدوث انخفاض في موسم الزرع وفي الملاءمة للمحاصيل (ثقة متوسطة، توافق متوسط، Jones and Thornton، 2009). فعلى سبيل المثال، قد يصبح نصف منطقة زراعة القمح في سهول نهر الغانغتسي الهندية مجهداً حرارياً إلى حد كبير بحلول خمسينيات القرن الحالي.

وتوجد ثقة عالية في أن درجات الحرارة المرتفعة تقلل من معدلات تغذية الحيوانات ونموها (Thornton وآخرون، 2009). فالإجهاد الحراري يخفّض معدلات تناسل الحيوانات (Hansen، 2009)، ويُضعف أداءها بوجه عام (Henry وآخرون، 2012) وقد يتسبب في نفوق الحيوانات على نطاق كبير في المعالف أثناء الموجات الحارة (Polley وآخرون، 2013). وفي الولايات المتحدة الأمريكية، يقدّر أن الخسائر الاقتصادية الحالية الناجمة عن الإجهاد الحراري للثروة الحيوانية تبلغ عدة بلايين من دولارات الولايات المتحدة سنوياً (St-Pierre وآخرون، 2003).

HS

المراجع

Anderson, C.A., 2012: Climate change and violence. In: *The Encyclopedia of Peace Psychology* [Christie, D.J. (ed.)]. John Wiley & Sons/Blackwell, Chichester, UK, pp. 128-132.

Baker, A.C., P.W. Glynn, and B. Riegl, 2008: Climate change and coral reef bleaching: an ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **80**(4), 435-471.

Barriopedro, D., E.M. Fischer, J. Luterbacher, R.M. Trigo, and R. García-Herrera, 2011: The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe. *Science*, **332**(**6026**), 220-224.

Beggs, P.J., 2010: Adaptation to impacts of climate change on aeroallergens and allergic respiratory diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **7**(**8**), 3006-3021.

Coumou, D., A. Robinson, and S. Rahmstorf, 2013: Global increase in record-breaking monthly-mean temperatures. *Climatic Change*, **118**(**3-4**), 771-782.

Croppenstedt, A., M. Goldstein, and N. Rosas, 2013: Gender and agriculture: inefficiencies, segregation, and low productivity traps. *The World Bank Research Observer*, **28**(**1**), 79-109.

Diboulo, E., A. Sie, J. Rocklöv, L. Niamba, M. Ye, C. Bagagnan, and R. Sauerborn, 2012: Weather and mortality: a 10 year retrospective analysis of the Nouna Health and Demographic Surveillance System, Burkina Faso. *Global Health Action*, **5**, 19078, doi:10.3402/gha.v5i0.19078.

Duguy, B., S. Paula, J.G. Pausas, J.A. Alloza, T. Gimeno, and R.V. Vallejo, 2013: Effects of climate and extreme events on wildfire regime and their ecological impacts. In: *Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean, Volume 3: Case Studies* [Navarra, A. and L. Tubiana (eds.)]. Advances in Global Change Research Series: Vol. 52, Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 101-134.

Dunne, J.P., R.J. Stouffer, and J.G. John, 2013: Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change*, **3**, 563-566.
Fischer, E., K. Oleson, and D. Lawrence, 2012: Contrasting urban and rural heat stress responses to climate change. *Geophysical Research Letters*, **39**(**3**), L03705, doi:10.1029/2011GL050576.
Hansen, J., M. Sato, and R. Ruedy, 2012: Perception of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **109**(**37**), E2415-E2423.
Hansen, P.J., 2009: Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **364**(**1534**), 3341-3350.
Henry, B., R. Eckard, J.B. Gaughan, and R. Hegarty, 2012: Livestock production in a changing climate: adaptation and mitigation research in Australia. *Crop and Pasture Science*, **63**(**3**), 191-202.
Hoegh-Guldberg, O., P. Mumby, A. Hooten, R. Steneck, P. Greenfield, E. Gomez, C. Harvell, P. Sale, A. Edwards, and K. Caldeira, 2007: Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science*, **318**(**5857**), 1737-1742.
Honda, Y., M. Ono, and K.L. Ebi, 2011: Adaptation to the heat-related health impact of climate change in Japan. In: *Climate Change Adaptation in Developed Nations: From Theory to Practice* [Ford, J.D. and L. Berrang-Ford (eds.)]. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 189-203.
Hughes, T.P., S. Carpenter, J. Rockström, M. Scheffer, and B. Walker, 2013: Multiscale regime shifts and planetary boundaries. *Trends in Ecology & Evolution*, **28**(**7**), 389-395.
Johnston, F.H., S.B. Henderson, Y. Chen, J.T. Randerson, M. Marlier, R.S. DeFries, P. Kinney, D.M. Bowman, and M. Brauer, 2012: Estimated global mortality attributable to smoke from landscape fires. *Environmental Health Perspectives*, **120**(**5**), 695-701.
Jones, P.G. and P.K. Thornton, 2009: Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change. *Environmental Science & Policy*, **12**(4), 427-437.
Kjellstrom, T., R. Kovats, S. Lloyd, T. Holt, and R. Tol, 2009: The direct impact of climate change on regional labor productivity. *Archives of Environmental & Occupational Health*, **64**(**4**), 217-227.
Nitschke, M., G.R. Tucker, A.L. Hansen, S. Williams, Y. Zhang, and P. Bi, 2011: Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: a case-series analysis. *Environmental Health*, **10**, 42, doi:10.1186/1476-069X-10-42.
Pechony, O. and D. Shindell, 2010: Driving forces of global wildfires over the past millennium and the forthcoming century. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **107**(**45**), 19167-19170.
Polley, H.W., D.D. Briske, J.A. Morgan, K. Wolter, D.W. Bailey, and J.R. Brown, 2013: Climate change and North American rangelands: trends, projections, and implications. *Rangeland Ecology & Management*, **66**(**5**), 493-511.
Pörtner, H.O. and R. Knust, 2007: Climate change affects marine fishes through the oxygen limitation of thermal tolerance. *Science*, **315**(**5808**), 95-97.
Rahmstorf, S. and D. Coumou, 2011: Increase of extreme events in a warming world. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **108**(**44**), 17905-17909.
Reichstein, M., M. Bahn, P. Ciais, D. Frank, M.D. Mahecha, S.I. Seneviratne, J. Zscheischler, C. Beer, N. Buchmann, and D.C. Frank, 2013: Climate extremes and the carbon cycle. *Nature*, **500**(**7462**), 287-295.
Sherwood, S.C. and M. Huber, 2010: An adaptability limit to climate change due to heat stress. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **107**(**21**), 9552-9555.
Smith, K.R., M. Jerrett, H.R. Anderson, R.T. Burnett, V. Stone, R. Derwent, R.W. Atkinson, A. Cohen, S.B. Shonkoff, and D. Krewski, 2010: Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: health implications of short-lived greenhouse pollutants. *The Lancet*, **374**(**9707**), 2091-2103.
St-Pierre, N., B. Cobanov, and G. Schnitkey, 2003: Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science*, **86**, E52-E77.
Tawatsupa, B., V. Yiengprugsawan, T. Kjellstrom, and A. Sleigh, 2012: Heat stress, health and well-being: findings from a large national cohort of Thai adults. *BMJ Open*, **2**(**6**), e001396, doi:10.1136/bmjopen-2012-001396.
Teixeira, E.I., G. Fischer, H. van Velthuizen, C. Walter, and F. Ewert, 2013: Global hot-spots of heat stress on agricultural crops due to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, **170**, 206-215.
Thornton, P., J. Van de Steeg, A. Notenbaert, and M. Herrero, 2009: The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: a review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, **101**(**3**), 113-127.
van der Leun, J.C., R.D. Piacentini, and F.R. de Gruijl, 2008: Climate change and human skin cancer. *Photochemical & Photobiological Sciences*, **7**(**6**), 730-733.
Wilhelmi, O., A. de Sherbinin, and M. Hayden, 2012: Chapter 12. Exposure to heat stress in urban environments: current status and future prospects in a changing climate. In: *Ecologies and Politics of Health* [King, B. and K. Crews (eds.)]. Routledge Press, Abingdon, UK and New York, NY, USA, pp. 219-238.
Williams, A.P., C.D. Allen, A.K. Macalady, D. Griffin, C.A. Woodhouse, D.M. Meko, T.W. Swetnam, S.A. Rauscher, R. Seager, and H.D. Grissino-Mayer, 2013: Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Climate Change*, **3**, 292-297.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Olsson, L., D.D. Chadee, O. Hoegh-Guldberg, M. Oppenheimer, J.R. Porter, H.-O. Pörtner, D. Satterthwaite, K.R. Smith, M.I. Travasso, and P. Tschakert, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن الإجهاد الحراري والموجات الحارة. في: تغيّر المناخ *2014*: الآثار، والتكيّف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteoro-(logical Organization, Geneva, Switzerland, pp. 111-113. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian,and Spanish

KR

مجموعة مختارة من الأخطار، وأوجه الهشاشة الرئيسية، والمخاطر الرئيسية، والمخاطر الناشئة المحددة في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس

Birkmann, Joern (ألمانيا)، Rachel Licker (الولايات المتحدة الأمريكية)، Michael Oppenheimer (الولايات المتحدة الأمريكية)، Maximiliano Campos (كوستاريكا)، Rachel Warren (المملكة المتحدة)، George Luber (الولايات المتحدة الأمريكية)، Brian O'Neill (الولايات المتحدة الأمريكية)، Kiyoshi Takahashi (اليابان)

يوفر الجدول المصاحب مجموعة مختارة من الأخطار، وأوجه الهشاشة الرئيسية، والمخاطر الرئيسية، والمخاطر الناشئة المحددة في فصول شتى من هذا التقرير (الفصول 4، و6، و7، و8، و9، و11، و13، و19، و22، و23، و24، و25، و26، و27، و28، و29، و30). والمخاطر الرئيسية يحددها تفاعل الأخطار مع هشاشة أوضاع النظم البشرية والنظم الإيكولوجية أو الأنواع وتعرّض تلك النظم والأنواع. ويُبرز الجدول مدى تعقُّد المخاطر الذي تحدده أخطار شتى مرتبطة بالمناخ، وعوامل الإجهاد غير المناخية، والهشاشة المتعددة الأوجه. وتبين الأمثلة أن الظواهر الأساسية، من قبيل الفقر، أو انعدام أمن ترتيبات حيازة الأراضي، أو التوسع الحضري السريع غير القابل للاستدامة، أو التغيرات الديموغرافية الأخرى، أو فشل الحوكمة، أو عدم كفاية الاهتمام الحكومي بالحد من المخاطر، أو وجود حدود لتحمُّل الأنواع والنظم الإيكولوجية التي كثيراً ما توفر خدمات مهمة للمجتمعات الهشة الأوضاع، هي الظواهر التي يتولد عنها السياق الذي يمكن أن يحدث فيه ما يرتبط بتغيّر المناخ من ضرر وخسائر. ويوضح الجدول أن اتجاهات التغير الضخمة العالمية الموجودة حالياً (مثل، التوسع الحضري وغيره من التغيرات الديموغرافية)، عند تواجدها معاً في سياق تنموي محدد (مثلاً، في المناطق الساحلية المنخفضة) يمكن أن تسفر عن مخاطر عامة جديدة في تفاعلها مع الأخطار المناخية التي تتجاوز القدرات الحالية على التكيّف وإدارة المخاطر، لاسيما في المناطق ذات الأوضاع البالغة الهشاشة مثل المناطق الحضرية الكثيفة السكان في أراضي الدلتا المنخفضة. وتُعرض مجموعة تصوّر مدى الرؤية مستمدة من مساهمتي الفريق العامل الأول والفريق العامل الثاني. للاطلاع على وصف كامل للطرائق المستخدمة في اختيار هذه القيودات، انظر القسم 19.6.2.1.

الجدول KR-1 | أمثلة للأخطار/ عوامل الإجهاد، وأوجه الضعف الرئيسية، والمخاطر الرئيسية، والمخاطر الناشئة

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
النظم الأرضية ونظم المياه الداخلية (الفصل 4)	النظم الأرضية ونظم المياه الداخلية (الفصل 4)	تجاوز حدود قدرة الأنواع على التحمّل الإيكولوجي - الفسيولوجي للمناخ (قدرة محدودة على التأقلم والتكيف)، وزيادة قدرة الكائنات الحية الغريبة على البقاء	مخاطر فقدان التنوع البيولوجي الأصلي، وحدوث زيادة في هيمنة الكائنات الحية غير الأصلية	سلاسل تعاقبية من فقدان أنواع أصلية بسبب أوجه التكافل
		الاستجابة الصحية لنشر ناقلات الأمراض الحساسة لدرجة الحرارة (الحشرات)	مخاطر تفشي آفات وناقلات أمراض جديدة و/ أو أشد كثيراً	احتمال أن تفضي التفاعلات في ما بين الآفات والجفاف والحرائق إلى مخاطر جديدة وآثار سلبية كبيرة على النظم الإيكولوجية
	حدوث تغيّر في موسمية الأمطار (القسم 4.3.3)	تزايد تعرّض النباتات وخدمات النظم الإيكولوجية للتأثر، نتيجة لعدم التوافق بين الاستراتيجية المتعلقة بحياة النباتات وفرص نموها	حدوث تغيّرات في توليفة الأنماط الوظيفية للنباتات تفضي إلى تغيّر النطاقات الأحيائية مع ما يرتبط بذلك من مخاطر على النظم الإيكولوجية وخدمات تلك النظم	نمو الحشائش التي تساعد على اندلاع الحرائق في المناطق التي تسقط فيها الأمطار شتاءً وتوفيرها وقوداً في الأصياف الجافة
نظم المحيطات (الفصل 6)	حدوث ارتفاع في درجة حرارة المياه، وزيادة في التكوين الطبقي (الحراري والملحي)، والتحمّض البحري (القسم 6.1.1)	تجاوز حدود قدرة الأنواع المتوطنة على التحمّل (قدرات محدودة على التأقلم والتكيف)، وزيادة وفرة الكائنات الحية الغازية، وارتفاع درجة القابلية للتأثر لدى الشعاب المرجانية الموجودة في المياه الدافئة وما يرتبط بها من خدمات النظم الإيكولوجية للمجتمعات الساحلية، وارتفاع درجة حساسية تلك الشعاب والخدمات (القسمان 6.3.1، 6.4.1)	مخاطر فقدان أنواع متوطنة، وحدوث اختلاط بين أنواع النظم الإيكولوجية، وزيادة هيمنة الكائنات الحية الغازية تزايد مخاطر فقدان الغطاء المرجاني وما يرتبط به من نظم إيكولوجية مع حدوث انخفاض في التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية (القسم 6.3.1)	زيادة المخاطر نتيجة لتفاعلات، من قبيل التحمُّض والاحترار، في ما يتعلق بالكائنات الحية الكلسية (القسم 6.3.5)
		احتمال نشوء أوجه هشاشة جديدة نتيجة لانتقال مناطق الإنتاجية ونطاقات توزع الأنواع، أساساً من خطوط العرض المنخفضة إلى خطوط العرض المرتفعة (القسمان 6.3.4، 6.5.1)، والتحول المكاني لإمكانات الصيد الخاصة بمصائد الأسماك مع ارتحال أنواع (الأقسام 6.3.1، و6.5.2، و6.5.3)	وجود مخاطر ترجع إلى الإنتاجية والخدمات غير المعروفة الخاصة بأنواع جديدة من النظم الإيكولوجية (القسمان 6.4.1، 6.5.3)	زيادة المخاطر الناجمة عن التفاعلات بين الاحترار ونقص الأكسجين والتحمُّض والتفاعلات الحيوية الجديدة (القسمان 6.3.5، 6.3.6)
	توسُّع المناطق ذات الحد الأدنى من الأكسجين والمناطق الساحلية الميّتة مع التكوّن الطبقي والتأجّن (القسم 6.1.1)	تزايد القابلية للتأثر بسبب تجاوز حدود قدرة الحيوانات الكبيرة على تحمُّل نقص الأكسجين وتقلص الموائل وفقدانها في حالة أسماك مياه الأعماق المتوسطة واللافقاريات القاعية (القسم 6.3.3)	مخاطر فقدان الحيوانات والنباتات الكبيرة، وحدوث تحولات إلى تجمّعات متكيّفة مع نقص الأكسجين، تتكون إلى حد كبير من مجتمعات ميكروبية منخفضة التنوع البيولوجي (القسم 6.3.3)	زيادة المخاطر بسبب امتداد نقص الأكسجين في المحيطات التي يحدث فيها احترار وتحمّض (القسم 6.3.5)
	زيادة تكاثر الطحالب الضارة في المناطق الساحلية بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه (القسم 6.4.2.3)	تزايد قابلية النظم الإيكولوجية المهمة والخدمات الثمينة للتأثر ومحدودية قدراتها على التكيف بسبب عوامل الإجهاد المتعددة الموجودة بالفعل (القسمان 6.3.5، و6.4.1)	تزايد المخاطر بسبب زيادة تواتر تكاثر الدوامات السياطية وما يرتبط بها من خسائر محتملة ومن تدهور في النظم الإيكولوجية الساحلية وفي خدمات تلك النظم (القسم 6.4.2)	حدوث زيادة غير متناسبة في المخاطر بسبب التفاعلات بين عوامل الإجهاد شتى (القسم 6.3.5)
الأمن الغذائي ونظم إنتاج الأغذية (الفصل 7)	ارتفاع متوسط درجة الحرارة وتزايد تواتر حدوث ارتفاع مفرط في درجات الحرارة (الأقسام 7.1، و7.2، و7.4، و7.5)	قابلية جميع عناصر نظام الأغذية، بدءاً من الإنتاج إلى الاستهلاك، وبخاصة محاصيل الحبوب الرئيسية، للتأثر	مخاطر فشل المحاصيل، وتعطّل في عمليات توزيع الأغذية وتخزينها	حدوث زيادة في عدد سكان العالم إلى ما يقارب 9 بلايين مع ما يصاحب ذلك من ارتفاع في درجات الحرارة والغازات النزرة الأخرى من قبيل الأوزون مما يؤثر على إنتاج الأغذية ونوعيتها. وتسبّب درجة الحرارة الأعلى في الحد من قدرة بعض نظم الأغذية على التكيف
	سقوط أمطار غزيرة وجفاف شديد (القسم 7.4)	قابلية المحاصيل والمراعي وتربية الحيوانات للتأثر بالجفاف وسقوط الأمطار المتطرفين وحساسيتها إزاءهما	مخاطر فشل المحاصيل، ومخاطر أن يصبح الحصول على غذاء محدوداً وأن تصبح نوعيته محدودة	تأثير الفيضانات وحالات الجفاف على غلات المحاصيل وجودتها، كما تؤثر بصورة مباشرة على إمكانية الحصول على الغذاء في معظم البلدان النامية (القسم 7.4)
المناطق الحضرية (الفصل 8)	غمر الأراضي الداخلية (القسمان 8.2.3، و8.2.4)	تعرّض أعداد كبيرة من البشر في المناطق الحضرية لظاهرة الفيضانات. والأكثر عُرضة للتأثر ولاسيما من يقيمون في مستوطنات غير نظامية منخفضة الدخل لا توجد بها هياكل أساسية ملائمة (وكثيراً ما يعيشون على سهول فيضانية أو بمحاذاة ضفاف الأنهار). وهذه الأوضاع تترتب عليها عواقب خطيرة من حيث الصحة البيئية نتيجة تهالك الهياكل الأساسية الحضرية للتصريف، والأخذة في الهرم، والسيئة الصيانة، والقاصرة، ومن الأسطح غير المُنفذة الواسعة الانتشار. وكثيراً ما تكون الحكومات المحلية غير قادرة أو غير مستعدة للاهتمام بالعمليات اللازمة للحد من مخاطر الكوارث المرتبطة بالفيضانات. وعدم قدرة نسبة كبيرة من سكان الحضر على الحصول على مساكن تحمي من الفيضان، أو الحصول على تأمين، أو عدم القدرة على تحمّل تكاليف ذلك. ووجود فئات معينة أكثر تأثراً باعتلال الصحة من جراء آثار الفيضانات، التي قد تشمل زيادة الأمراض التي تنتقل عن طريق البعوض والمياه	المخاطر من الوفيات والإصابات واضطراب سُبل العيش/ الدخل، وإمدادات الأغذية، ومياه الشرب	حدوث غمر أكبر وأكثر تواتراً في كثير من المناطق الحضرية مما يؤثر على أعداد من السكان أكبر بكثير. وعدم توافر أي تأمين، أو عدم وصول الآثار إلى حدود التغطية التأمينية. وانتقال عبء إدارة المخاطر من الدولة إلى الأشخاص المعرضين للمخاطر مما يؤدي إلى زيادة انعدام المساواة والإضرار بالممتلكات، وهجر مناطق حضرية، وإيجاد أفخاخ مكانية تتسم بدرجة مخاطر / درجة فقر عالية
	الغمر الساحلي (بما يشمل ارتفاع مستوى سطح البحر وعواصف الرياح) (الأقسام 8.1.4، و8.2.3، و8.2.4)	وجود تركيزات عالية للبشر والأعمال والأصول المادية بما في ذلك الهياكل الأساسية البالغة الأهمية المعرّضة للغمر في المناطق الساحلية المنخفضة وغير المحمية. وسكان الحضر غير القادرين على الحصول على مساكن تحمي من الفيضان أو الحصول على تأمين أو الذين لا يملكون تحمُّل تكاليف ذلك هم المعرضون للتأثر. وعدم قدرة الحكومة المحلية على إيلاء الاهتمام اللازم للحد من مخاطر الكوارث، أو عدم رغبتها في ذلك	المخاطر من الوفيات والإصابات والاختلالات في سبل العيش/ الدخل، والإمدادات الغذائية، ومياه الشرب	توقّع حدوث زيادة في عدد سكان الحضر بمقدار مليارين إضافيين خلال العقود الثلاثة القادمة وارتفاع مستوى سطح البحر يعني نشوء مخاطر مع مرور الوقت، ومع وجود تركيزات عالية للسكان وللأنشطة الاقتصادية على سواحل تتزايد في كثير من الحالات. وعدم توافر تأمين أو عدم بلوغ حدود التغطية التأمينية، وانتقال عبء إدارة المخاطر من الدولة إلى الأشخاص المعرضين للمخاطر مما يؤدي إلى زيادة انعدام المساواة والإضرار بالممتلكات وهجر المناطق الحضرية وإيجاد أفخاخ مكانية تتسم بدرجة مخاطر عالية/ درجة فقر عالية

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
	الحر والبرد (بما يشمل تأثير الجزر الحرارية الحضرية) (القسم 8.2.3)	من يكونون على وجه الخصوص قابلين للتأثر هم مجموعة كبيرة، وكثيراً ما تكون آخذة في التزايد، من سكان الحضر تضم الرضّع وصغار الأطفال وكبار السن والنساء الحوامل والمصابين بأمراض مزمنة أو بضعف الجهاز المناعي في المستوطنات المعرّضة لدرجات حرارة أعلى (لاسيما في الجزر الحرارية الحضرية) والفترات الباردة غير المتوقعة، وعدم قدرة المنظمات المحلية المعنية بالصحة وبحالات الطوارئ والخدمات الاجتماعية على التكيف مع المستويات الجديدة للمخاطر وإنشاء المبادرات اللازمة لمصلحة الفئات ذات الأوضاع الهشة	مخاطر تزايد حالات الوفاة والاعتلال، بما يشمل حدوث تحولات في الأنماط والتركيزات الموسمية بسبب الأيام الحارة مع زيادة ارتفاع أو طول أمد درجات الحرارة المرتفعة أو نوبات البرد غير المتوقعة. وكثيراً ما يكون تجنّب تلك المخاطر أمراً شديد الصعوبة بالنسبة للفئات المنخفضة الدخل	تسبُّب مدة الموجات الحارة وتقلبيتها في زيادة المخاطر بمرور الوقت بالنسبة لمعظم الأماكن نتيجة لتفاعلاتها مع عوامل إجهاد متعددة من قبيل تلوث الهواء
	وجود حالات نقص في المياه وجفاف في المناطق الحضرية (القسمان 8.2.3، و8.2.4)	عدم وجود مياه جارية في أنابيب في منازل مئات الملايين من سكان الحضر. وتعرّض مناطق حضرية كثيرة لنقص المياه وعدم انتظام إمداداتها، مع وجود معوقات تحول دون زيادة الإمدادات. وعدم وجود سعة ومرونة في نظم إدارة المياه بما في ذلك الوصلات بين الريف والحضر. والاعتماد على موارد المياه ونظم إنتاج الطاقة	المخاطر من معوقات خدمات توفير المياه في المناطق الحضرية للأشخاص والصناعات مع ما يترتب على ذلك من آثار بشرية واقتصادية. ومخاطر إلحاق ضرر وخسارة بالنظم الإيكولوجية الحضرية وبخدماتها بما في ذلك الزراعة في الحضر وفي المناطق المحيطة بالحضر	احتمال تهديد بقاء المدن من جراء فقدان أو استنزاف مصادر المياه العذبة، بما يشمل المدن التي تعتمد على مياه انصهار أنهار جليدية بعيدة أو على استنزاف موارد المياه الجوفية
	حدوث تغيرات في الأنماط الجوية الحضرية تفضي إلى زيادة تلوث الهواء (القسم 8.2.3)	حدوث زيادات في التعرّض وفي مستويات التلوث مع كون السكان القابلين للتأثر فسيولوجيا هم الذين تكون آثار ذلك عليهم هي الأشد خطورة. ووجود قدرات محدودة على التأقلم والتكيف، بسبب عدم تنفيذ حكومات المناطق الحضرية تشريعات لمكافحة التلوث	تزايد مخاطر الوفاة والاعتلال، وانخفاض نوعية الحياة. وهذه المخاطر قد تقوّض أيضاً قدرة المدن العالمية على المنافسة من أجل اجتذاب العمال الرئيسيين والاستثمارات الرئيسية	حدوث أزمات صحية معقّدة ومتفاقمة
	وجود أخطار جغرافية - هيدرولوجية (تسرب المياه المالحة، وحدوث انهيالات طينية/أرضية، وهبوط في الأرض) (القسمان 8.2.3، و8.2.4)	قابلية الهياكل المحلية وشبكات الهياكل الأساسية (المياه الجارية في الأنابيب، والصرف الصحي، والتصريف، والاتصالات، والنقل، والكهرباء، والغاز) بوجه خاص للتأثر. وعدم قدرة أسر معيشية كثيرة منخفضة الدخل على الانتقال إلى مساكن في مواقع أكثر أماناً	مخاطر إلحاق أضرار بشبكات الهياكل الأساسية. ومخاطر فقدان أرواح بشرية وممتلكات	احتمال حدوث آثار كبيرة محلية وعامة حدوث تأثيرات غير مباشرة على الأنشطة والرفاه في الحضر
	هبوب عواصف ريحية أكثر شدة (القسمان 8.1.4، و8.2.4)	وجود مبان وهياكل أساسية مادية دون المستوى مع كون الخدمات والوظائف التي تدعمها قابلة للتأثر بوجه خاص. ووجود مبان وهياكل أساسية في المدن قديمة وتصعب إعادة تجهيزها. عدم قدرة الحكومات المحلية على الاهتمام بالحد من مخاطر الكوارث، أو عدم رغبتها في ذلك (قدرات تأقلم وتكيف محدودة)	مخاطر إلحاق أضرار بالمساكن، ومشاريع الأعمال، والهياكل الأساسية العامة. ومخاطر فقدان وظائف وخدمات. ووجود تحديات تعترض سبيل الانتعاش، لاسيما حيثما كانت لا توجد تغطية تأمينية	وجود تحديات للأفراد ومشاريع الأعمال والوكالات العامة حيثما كانت تكاليف إعادة التجهيز مرتفعة وكانت قطاعات أو مصالح أخرى تستأثر بميزانيات الاستثمار؛ وإمكانية حدوث تعارضات بين استثمارات التنمية واستثمارات الحد من المخاطر
	تغيّر صورة الأخطار بما يشمل وجود أخطار جديدة ومجمّعات أخطار متعددة جديدة (القسمان 8.1.4، 8.2.4)	وجود مجموعات سكانية وهياكل أساسية معرضة حديثاً، لاسيما تلك ذات القدرة المحدودة على التنبؤ بمخاطر وقوع أخطار متعددة وحيث تكون القدرة على الحد من المخاطر محدودة، مثلاً حيثما كان التخطيط لإدارة المخاطر يقتصر بإفراط على أخطار محددة بما في ذلك حيثما كانت الهياكل الأساسية المادية مصمّمة سلفاً تحسباً لمخاطر أخرى (مثلاً، جيوفيزيائية لا جوية هيدرولوجية)	المخاطر من حالات الفشل داخل النظم المتقارنة، مثلاً اعتماد نظم التصريف على المضخات الكهربائية، واعتماد خدمات حالات الطوارئ على الطرق والاتصالات اللاسلكية. وإمكانية حدوث صدمة نفسية من المخاطر غير المتوقعة	فقدان الإيمان بمؤسسات إدارة المخاطر. واحتمال حدوث آثار متطرفة يتسبب انعدام التأهب لها وانعدام القدرة على التصدي لها في تضخيمها
	مخاطر مركّبة تبدأ ببطء، من بينها ارتفاع درجات الحرارة والتقلبية في درجة الحرارة والمياه (القسمان 8.2.2، 8.2.4)	قابلية شرائح كبيرة من سكان الحضر في الدول المنخفضة والمتوسطة الدخل، تعتمد سُبل عيشها أو إمداداتها الغذائية على الزراعة في الحضر وفي المناطق المحيطة بالحضر، للتأثر على وجه الخصوص	مخاطر إلحاق ضرر أو تدهور بالتربة، وسعة مستجمعات المياه، وإنتاج خشب الوقود، والزراعة في الحضر وفي المناطق المحيطة بالحضر، وغير ذلك من خدمات النظم الإيكولوجية في مجال الإنتاج أو الحماية. ومخاطر حدوث آثار غير مباشرة على سبل العيش في الحضر وفي المناطق المحيطة بالحضر وعلى الصحة في الحضر	انهيار اقتصادات المناطق المحيطة بالحضر وخدمات النظم الإيكولوجية مع وجود آثار لذلك أوسع نطاقاً على الأمن الغذائي، والتزويد بالخدمات، والحد من مخاطر الكوارث في الحضر
	نشوء أو اشتداد حدوث مزيد من الأمراض والتعرض لناقلات الأمراض (القسمان 8.2.3، و8.2.4)	تعرّض أعداد كبيرة من سكان الحضر للأمراض التي تحملها الأغذية وتحملها المياه وللملاريا وحمى الضنك وغيرها من الأمراض التي تحملها ناقلات الأمراض التي تتأثر بتغيّر المناخ	المخاطر الناجمة عن حدوث زيادات في التعرّض لهذه الأمراض	انعدام قدرة نظام الصحة العامة على التصدي لهذه المخاطر الصحية في نفس وقت تصديه لمخاطر أخرى تتعلق بالمناخ من قبيل الفيضانات
المناطق الريفية الفصل (9)	حدوث جفاف في مناطق الرعي (القسمان 9.3.3.1، و9.3.5.2)	تزايد هشاشة الأوضاع بسبب الزحف على المراعي، وعدم اتباع سياسة ملائمة بشأن الأراضي، ووجود تصورات خاطئة بشأن سُبل العيش الرعوية وتقويضها، ووجود تصارع على الموارد الطبيعية، كل ذلك بسبب البُعد وانعدام وجود صوت للرعاة	مخاطر حدوث مجاعة ومخاطر فقدان إيرادات من تجارة الماشية	تزايد المخاطر بالنسبة لسبل العيش الريفية من خلال أمراض الحيوانات في المناطق الرعوية مع حدوث آثار مباشرة للجفاف
	تأثيرات تغير المناخ على مصائد الأسماك الحرفية (القسمان 9.3.3.1، 9.3.5.2)	تأثر مصائد الأسماك الحرفية بالتلوث وفقدان غابات المنغروف، والمنافسة من تربية الأحياء المائية، وتجاهل القطاع من جانب الحكومات والباحثين، فضلاً عن تعقيد حقوق الملكية	مخاطر حدوث خسائر اقتصادية للصيادين الحرفيين، بسبب انخفاض المصيد والدخل والحاق أضرار بمعدات الصيد وبالهياكل الأساسية	انخفاض البروتين الغذائي بالنسبة لمن يتناولون أسماكاً جرى صيدها حرفياً، مع مخاطر أخرى متعلقة بالمناخ

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
	حدوث نقص في المياه وجفاف في المناطق الريفية (القسم 9.3.5.1.1)	انعدام قدرة سكان الريف على الحصول على مياه الشرب والري. وارتفاع درجة اعتماد سكان الريف على الأنشطة المتعلقة بالموارد الطبيعية، وانعدام السعة والمرونة اللازمتين في نظم إدارة المياه (الموجهة مؤسسياً). وزيادة الطلب على المياه نتيجة للضغط السكاني	مخاطر انخفاض الإنتاجية الزراعية لسكان الريف، بما في ذلك أولئك الذين يعتمدون على الزراعة البعلية أو المروية، أو الأنواع عالية الغلة، والحراجة، والمصائد الداخلية. ومخاطر انعدام الأمن الغذائي وحدوث نقصان في الدخل. وحدوث حالات نقصان في الحالة التغذوية للأسر المعيشية (القسم 9.3.5.1)	الآثار على سُبل العيش الناجمة عن التفاعل مع عوامل أخرى (مؤسسات إدارة المياه، والطلب على المياه، والمياه التي تستعملها محاصيل غير غذائية)، بما في ذلك احتمال حدوث صراعات للحصول على المياه. والأمراض المرتبطة بالمياه
صحة الإنسان (الفصل 11)	صحة الإنسان (الفصل 11)	كبار السن الذين يعيشون في المدن هم الأكثر تأثراً بالأيام الحارة والموجات الحارة، وكذلك الأشخاص الذين يعانون اعتلالاً صحياً من قبل (القسم 11.3)	مخاطر زيادة معدلات الوفاة والاعتلال أثناء الأيام الحارة والموجات الحارة (القسم 11.4.1) ومخاطر الوفاة والاعتلال وفقدان الإنتاجية؛ لاسيما في أوساط العمال اليدويين الذين يعملون في أجواء حارة	من المسقط أن يزيد عدد كبار السن بمقدار ثلاثة أمثال خلال الفترة من عام 2010 إلى عام 2050. ومن الممكن أن ينتج عن ذلك فرض أعباء مفرطة على الخدمات الصحية وخدمات الطوارئ.
	ارتفاع درجات الحرارة، وتزايد تقلبية سقوط الأمطار	السكان الأفقر قابلون للتأثر على وجه الخصوص بالانخفاضات الناجمة عن المناخ في غلات المحاصيل المحلية. وقد يؤدي انعدام الأمن الغذائي إلى نقص التغذية، وأوضاع الأطفال هشة على وجه الخصوص (القسم 11.3)	مخاطر وقوع عبء أمراض أكبر وحدوث زيادة في انعدام الأمن الغذائي بالنسبة لفئات سكانية معينة. وتزايد مخاطر أن يتباطأ أو ينعكس مسار إحراز تقدم في خفض معدلات حالات الوفاة والاعتلال الناجمين عن نقص التغذية (القسم 11.6.1)	التأثيرات المجتمعية للآثار المناخية، والنمو السكاني، وعدم تصاعد زيادات الإنتاجية، والحاجة إلى أراض من أجل الثروة الحيوانية، وإلى الوقود الحيوي، واستمرار انعدام المساواة، واستمرار انعدام الأمن الغذائي بالنسبة للفقراء
	تزايد درجات الحرارة، وتغيُّر أنماط سقوط الأمطار	السكان الذين ليست لديهم مناعة ويتعرضون لأمراض تنتقل عن طريق المياه وناقلات الأمراض التي تتأثر بالظروف الجوية (القسم 11.3)	تسبُّب تزايد المخاطر الصحية نتيجة لتغيّر التوزُّع المكاني والزمني للأمراض في إجهاد نظم الصحة العامة، لاسيما إذا حدث هذا مقترناً بحدوث تراجع اقتصادي (القسم 11.5.1)	احتمال أن يعزز التغيّر المناخي والتغير البيئي الآخر نشوء ناقلات أمراض جديدة
	زيادة تقلبية الأمطار	تفاقم حالة الأشخاص المعرضين للإصابة بالإسهال نتيجة لارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع أو انخفاض كميات الأمطار بشكل غير عادي	مخاطر تقويض التقدم الذي تحقق حتى الآن في خفض معدلات وفيات الأطفال الناجمة عن الإسهال (القسم 11.5.2)	زيادة معدل فشل الهياكل الأساسية للمياه والصرف الصحي بسبب تغيّر المناخ مما يؤدي إلى ارتفاع مخاطر الإصابة بالإسهال
صحة الإنسان (الفصل 11)	تزايد تواتر وشدة حالات الجفاف، المقترن بتناقص سقوط الأمطار و/أو زيادة عدم إمكانية التنبؤ بسقوط الأمطار (الأقسام 13.2.1.2، و13.2.1.4، و13.2.2.2)	المزارعون ذوو الموارد الهزيلة (من يعانون من فقر شديد ومستمر)، لاسيما في الأراضي الجافة، قابلون للتأثر بهذه الأخطار، نتيجة لمحدودية قدرتهم على تعويض الخسائر في نظم الزراعة المعتمدة على المياه و/أو الثروة الحيوانية	مخاطر حدوث ضرر غير عكوس بسبب قصر مدة الانتعاش في الفترات الفاصلة بين حالات الجفاف، والاقتراب من بلوغ نقطة تحوّل في نظم الزراعة البعلية و/أو الرعي	عدم قدرة سُبل العيش المتدهورة على الفكاك من براثن الفقر وتزايد انعدام الأمن الغذائي، وتناقص إنتاجية الأراضي، والهجرة الخارجية، ووجود فقراء حضريين جدد في البلدان المنخفضة الدخل والمتوسطة الدخل
	حدوث فيضانات وفيضانات سريعة في المستوطنات الحضرية غير النظامية والمناطق الجبلية تدمّر الأصول المادية (مثل، المنازل، والطرق، والمصاطب الزراعية، وقنوات الري) (الأقسام 13.2.1.1، و13.2.1.3 و13.2.1.4)	شدّة درجة التعرض والقابلية للتأثر لدى أشخاص، وبخاصة الأطفال وكبار السن، وكذلك المعوقين في المناطق المعرضة للفيضانات، وقصور الهياكل الأساسية، والأدوار التي تفرضها الثقافة على الجنسين، ومحدودية القدرة على التأقلم والتكيف بسبب التهميش السياسي والمؤسسي وشدة الفقر هي عوامل تزيد من قابلية الأشخاص الذين يعيشون في مستوطنات حضرية غير نظامية للتأثر؛ ومحدودية الاهتمام السياسي بالتنمية وبناء القدرة على التكيف	مخاطر وجود معدلات اعتلال ووفيات مرتفعة بسبب الفيضانات والفيضانات السريعة. والعوامل التي تؤدي إلى زيادة المخاطر تشمل الانتقال من الفقر العابر إلى الفقر المزمن بسبب تآكل الأصول البشرية والاقتصادية (مثلاً، سوق العمل)، والخسائر الاقتصادية الناجمة عن الأضرار التي تلحق بالهياكل الأساسية	تفاقم انعدام المساواة بين الأسر المعيشية التي تتوافر لديها موارد أفضل والقادرة على الاستثمار في تدابير للتحكّم في الفيضانات و/أو الحصول على تأمين وتزايد تعرّض السكان ذوي الأوضاع الهشة للطرد من مساكنهم، وتآكل سبل عيشهم، والهجرة الخارجية
	تزايد تقلبية سقوط الأمطار؛ وحدوث تحولات في المتوسط المناخي وفي الظواهر المتطرفة (القسمان 13.2.1.1 و 13.2.1.4)	محدودية القدرة على التأقلم بسبب نضوب الشبكات الاجتماعية، لاسيما بالنسبة لكبار السن والأسر المعيشية التي تعيلها إناث؛ وعدم استمرار القدرة على تعبئة اليد العاملة والأغذية	اقتران الخطر مع هشاشة الأوضاع مما يجعل السكان ينتقلون إلى حالة الفقر المزمن بسبب التهميش الاجتماعي والاقتصادي والسياسي المستمر وغير العكوس. وإضافة إلى ذلك، يؤدي عدم وجود دعم حكومي، إلى جانب محدودية فعالية خيارات الاستجابة، إلى زيادة المخاطر	وجود هشاشة أوضاع وأوجه حرمان متزايدة ولكنها ذات أبعاد متعددة غير مرئية عند تلاقي الأخطار المناخية مع عوامل الإجهاد الاجتماعية والاقتصادية
	حدوث ظواهر متعاقبة ومتطرفة (فيضانات، وجفاف) مقترنة بتزايد درجات الحرارة وارتفاع الطلب على المياه (القسمان 13.2.1.1 و 13.2.1.5)	قابلية المجتمعات الريفية على وجه الخصوص للتأثر بسبب تهميش مستخدمي المياه الريفيين لصالح مستخدمي المياه الحضريين، بالنظر إلى الأولويات السياسية والاقتصادية (مثلاً، استراليا، ومنطقة الأنديز، ومنطقة جبال الهيمالايا، ومنطقة الكاريبي)	مخاطر فقدان سُبل عيش ريفية، وحدوث خسائر اقتصادية شديدة في الزراعة، والإضرار بالقيم والهوية الثقافية، ووجود آثار لذلك على الصحة العقلية (من بينها زيادة معدلات الانتحار)	فقدان سُبل عيش ريفية كانت موجودة لأجيال، وزيادة الهجرة إلى المناطق الحضرية، ونشوء فقر جديد في البلدان المتوسطة والمرتفعة الدخل
	ارتفاع مستوى سطح البحر (الأقسام 13.1.4، و13.2.1.1، و13.2.2.1، و13.2.2.3)	تعرّض عدد كبير من الأشخاص في المناطق المنخفضة المقترن بارتفاع درجة قابليتهم للتأثر بسبب الفقر المتعدد الأبعاد، ومحدودية وجود خيارات بديلة لسُبل العيش بالنسبة للأسر الفقيرة، والإقصاء من الهياكل المؤسسية لصنع القرار	مخاطر حدوث ضرر شديد وفقدان سُبل عيش. واحتمال فقدان موارد مجمّعة مشتركة؛ وفقدان الإحساس بالمكان وبالانتماء والهوية، وبخاصة في حالة السكان الأصليين	فقدان سبل عيش بسبب حدوث تغير جذري في المنظر الطبيعي، واختفاء موارد طبيعية، واحتمال الانتقال، وزيادة الهجرة
	ارتفاع درجات الحرارة والموجات الحارة (الأقسام 13.2.1.5، و13.2.2.3، و13.2.2.4)	القابلية بوجه خاص للتأثر في حالة من يعملون بأجر في القطاع الزراعي، ومن يمارسون الزراعة على نطاق صغير في مناطق يوجد بها فقر وتهميش اقتصادي متعددي الأبعاد، والأطفال الذين يعيشون في الأحياء الفقيرة الحضرية، وكبار السن	مخاطر زيادة معدلات الاعتلال والوفيات بسبب إجهاد الحر، لدى العاملين من الذكور والإناث والأطفال وكبار السن، ومحدودية الحماية بسبب التمييز الاجتماعي والاقتصادي وقصور الاستجابات الحكومية	تنامي مجمل اليد العاملة المتاحة للزراعة واقتران ذلك بنشوء تحديات جديدة لنظم الرعاية الصحية الريفية في البلدان المنخفضة الدخل والبلدان المتوسطة الدخل؛ وانعدام وجود شبكات أمان للسكان المسنين وذوي الدخل المنخفض في البلدان المرتفعة الدخل المعرضة للمخاطر

KR

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
	زيادة تقلبية سقوط الأمطار و/أو الظواهر المتطرفة (الفيضانات، وحالات الجفاف، والموجات الحارة) (الأقسام 13.2.1.1، و13.2.1.3، و13.2.1.4، و13.2.1.5)	الأشخاص الذين يعتمدون على الزراعة البعلية اعتماداً شديداً معرّضون على وجه الخصوص للخطر. واستمرار فقر مزارعي الكفاف والعمال المأجورين الحضريين الذين يكونون مشترين صافين للأغذية ولا توجد لديهم سوى آليات تأقلم محدودة	مخاطر فشل المحاصيل، وحدوث ارتفاعات كبيرة في أسعار الأغذية، وانخفاض الاستهلاك لحماية أصول الأسر المعيشية، ومخاطر انعدام الأمن الغذائي، وتحول الفقر العابر إلى فقر مزمن بسبب محدودية القدرة على الحد من المخاطر	حدوث أعمال شغب بشأن الغذاء، وفقر الأطفال غذائياً، ونشوء أزمات غذائية عالمية، وحدود التغطية التأمينية، وغير ذلك من الاستراتيجيات التي تنشر المخاطر
	تغير أنماط سقوط الأمطار (زمنياً ومكانياً)	الأسر المعيشية أو الأشخاص الذين يعتمدون على الزراعة البعلية اعتماداً شديداً ولا تتوافر لهم إلا إمكانية ضئيلة للعثور على طرائق بديلة لكسب دخل	مخاطر فشل المحاصيل، وحدوث عجز في الأغذية، ومجاعة شديدة	إفضاء تزامن الخطر مع فترات ارتفاع الأسعار العالمية للأغذية إلى مخاطر فشل استراتيجيات التأقلم وآليات التكيف من قبيل التأمين على المحاصيل (نشر المخاطر)
	ظهور عناصر إجهاد بسبب الارتفاع الشديد في الطلب على الموارد الأولية للوقود الحيوي (وفي أسعاره) بسبب السياسات المتعلقة بالمناخ	تعرّض المزارعين وغيرهم من السكان الذين لا توجد لديهم ترتيبات واضحة و/أو ترتيبات مأمونة لحيازة الأراضي لتجريدهم من الأراضي بسبب الاستيلاء على الأراضي في البلدان النامية	مخاطر تعرّض بعض سكان الريف لأضرار في سُبل عيشهم ولفقدانها بسبب الارتفاع الشديد في الطلب على المواد الأولية للوقود الحيوي ولانعدام أمن حيازة الأراضي وللاستيلاء على الأراضي	التسبب في وجود مجموعات كبيرة من المزارعين المعدمين غير القادرين على التكفل بأنفسهم مالياً. وحدوث قلاقل اجتماعية بسبب التفاوتات بين إنتاج الطاقة بكثافة وإهمال إنتاج الغذاء
	تزايد تواتر الظواهر المتطرفة (حالات الجفاف)، مثلاً، إذا حدثت حالة جفاف/فيضان مرة كل 5 سنوات بدلاً من حدوث حالة جفاف/فيضان مرة كل 20 سنة	تعرّض الرعاة وصغار المزارعين لإصابة أصولهم الإنتاجية (مثلاً، قطعان الماشية، والحواجز الصخرية والأسوار والمصاطب) بأضرار	تعرّض الرعاة وصغار المزارعين لإصابة أصولهم الإنتاجية (مثلاً، قطعان الماشية، والحواجز الصخرية والأسوار والمصاطب) بأضرار	انهيار استراتيجيات التأقلم مع مخاطر انهيار سُبل عيش. وفشل آليات التكيف من قبيل التأمين بسبب تزايد وتيرة المطالبات.
المخاطر الناشئة وأوجه الهشاشة الرئيسية (الفصل 19)	الاحترار والجفاف (حدوث تغيرات في كميات الأمطار ذات أحجام غير مؤكدة) (مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس: TS 5.3؛ و SPM؛ والقسمان 11.3 و 12.4)	وجود حدود للقدرة على التأقلم في ما يتعلق بالتعامل مع انخفاض توافر المياه؛ وتزايد التعرض والطلب بسبب الزيادة السكانية، ووجود مطالبات متعارضة بشأن الاستعمالات البديلة للمياه؛ ووجود معوقات اجتماعية ثقافية بشأن بعض خيارات التكيف (الأقسام 19.2.2، و19.3.2.2، و19.6.1.1، و19.6.3.4)	مخاطر حدوث أضرار وخسائر بسبب تردي سُبل العيش نتيجة القيود المنظمة الخاصة باستخدام موارد المياه والتي تجعل الإمدادات أقل كثيراً من الطلب. وإضافة إلى ذلك، تؤدي محدودية خيارات التأقلم والتكيف إلى زيادة مخاطر حدوث أضرار وخسائر (القسمان 19.3.2.2 و 19.6.3.4)	تفاعل التنافس على المياه من قطاعات شتى (مثلاً، الطاقة، والزراعة، والصناعة) مع التغيرات المناخية بحيث يتسبب الإثنان معاً في حدوث عجز مائي شديد محلياً (القسمان 19.3.2.2 و 19.6.3.4)
	حدوث تغيرات في درجات الحرارة وفي كميات الأمطار فوق الأراضي على الصعيدين الإقليمي والموسمي (مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس: TS 5.3؛ و SPM؛ والقسمان 11.3 و 12.4)	المجتمعات الشديدة الاعتماد على خدمات النظم الإيكولوجية (القسمان 19.2.2.1 و 19.3.2.1) التي تتأثر سلباً بالتغيرات الإقليمية والموسمية في درجة الحرارة	مخاطر فقدان ثراء الأنواع الموجودة على نطاق كبير في معظم سطح اليابسة في العالم. فمن المتوقع أن تفقد 57 ± 6% من النباتات الواسعة الانتشار والمألوفة وأن تفقد 34 ± 7% من الحيوانات الواسعة الانتشار والمألوفة ≤ 50 في المائة من نطاقها المناخي الحالي بحلول ثمانينيات القرن الحالي مما يؤدي إلى فقدان خدماتها (القسم 19.3.2.1)	فقدان خدمات نظم إيكولوجية على نطاق واسع، هي التزويد، مثلاً بالغذاء والماء؛ والتنظيم، مثلاً التحكم في المناخ وفي المرض؛ والدعم، مثلاً دورات العناصر الغذائية وتلقيح المحاصيل؛ وخدمات ثقافية، مثلاً الفائدة الروحية والترويحية (القسمان 19.3.2.1 و 19.6.3.4)
أفريقيا (الفصل 22)	تزايد درجة الحرارة	تعرّض الأطفال والنساء الحوامل وذوي الحالة الصحية الضعيفة لمخاطر على وجه الخصوص من حدوث تغيرات مرتبطة بدرجة الحرارة في أمراض الإسهال والأمراض التي تحملها ناقلات الأمراض، ومن حدوث انخفاضات مرتبطة بدرجة الحرارة في غلات المحاصيل، ومن يعملون في المناطق المكشوفة، والبالغون، وصغار الأطفال هم الأكثر قابلية للتأثر بالطقس الحار والموجات الحارة (القسمان 22.3.5.2 و22.3.5.4)	مخاطر حدوث تغيرات في التوزع الجغرافي، والموسمية، وحدوث الأمراض المعدية، مما يؤدي إلى حدوث زيادات في حالات توقف نمو الأطفال. ومخاطر حدوث زيادة في معدلات الاعتلال والوفيات أثناء الأيام الحارة والموجات الحارة	حدوث تفاعلات في ما بين عوامل تؤدي إلى نشوء أوبئة أو عودتها للظهور
		السكان المعتمدون على النظم المائية وعلى خدمات النظم المائية التي تتأثر بزيادة درجات حرارة المياه	فقدان نظم إيكولوجية مائية ونشوء مخاطر بالنسبة لمن كانوا من المحتمل أن يعتمدوا على هذه الموارد؛ وحدوث انخفاض في الإنتاج من مصائد أسماك المياه العذبة (القسمان 22.3.2.2 و 22.3.4.4)	مخاطر فقدان سُبل عيش بسبب التفاعلات بين فقدان خدمات النظم الإيكولوجية وعوامل الإجهاد الأخرى المتعلقة بالمناخ في المجتمعات الفقيرة
		سكان الريف والحضر الذين يتضاءل أمنهم الغذائي وأمن سُبل عيشهم	تسبب مخاطر حدوث أضرار وخسائر نتيجة لزيادة تأثير الإجهاد الحراري على المحاصيل والثروة الحيوانية في انخفاض الإنتاجية؛ وزيادة فواقد تخزين الأغذية بسبب التلف (القسمان 22.3.4.1 و22.3.4.2)	توسُّع نطاق آفات وأمراض المحاصيل بالنسبة للنظم الإيكولوجية الزراعية في الأماكن الشديدة الارتفاع (القسم 22.3.4.3)
	حدوث ظواهر متطرفة، مثل، الفيضانات والفيضانات السريعة (وحالات الجفاف)	الفئات السكانية التي تعيش في مستوطنات غير نظامية بمناطق حضرية شديدة التعرّض، وكثيراً ما تكون النساء ويكون الأطفال هم الأكثر هشاشة في مواجهة مخاطر الكوارث (القسمان 22.3.6 و 22.4.3)	تزايد مخاطر الوفاة والتعرض لأضرار وخسائر بسبب التشبّع بالمياه الذي تتسبب فيه ظواهر سقوط الأمطار بغزارة	تفاقم مخاطر حدوث أوبئة بما في ذلك أمراض الإسهال (مثل، الكوليرا)
		من بين الجماعات القابلة للتأثر أولئك الذين تتناقص إمكانية حصولهم على الغذاء نتيجة لانخفاض القدرة على نقل الغذاء وتخزينه وتسويقه، ومنهم مثلاً فقراء الحضر	مخاطر حدوث حالات عجز في الأغذية وأضرار لنظام الأغذية بسبب العواصف والفيضانات	حدوث ارتفاع شديد في أسعار الأغذية بسبب تلاقي العوامل المناخية وغير المناخية الذي يقلل إمكانية الحصول على أغذية بالنسبة للفقراء الذين يُنفقون دخلهم على الغذاء بدرجة غير مناسبة (القسم 22.3.4.5)
		الأطفال والنساء الحوامل وذوو الحالة الصحية الضعيفة معرضون على وجه الخصوص للتأثر بانخفاض إمكانية الحصول على مياه مأمونة وصرف صحي محسَّن وتزايد انعدام الأمن الغذائي (القسمان 22.3.5.2 و 22.3.5.3)	مخاطر حدوث خسائر في المحاصيل والثروة الحيوانية من جرّاء الجفاف مخاطر انخفاض إمدادات المياه ونوعيتها من أجل الاستخدام الأسري لها (القسمان 22.3.4.1 و 22.3.4.2) ومخاطر زيادة حالات الإصابة بالأمراض التي تحملها الأغذية والمياه (الكوليرا، مثلاً) ونقص التغذية ومخاطر تلوث مياه الشرب بسبب ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة والفيضانات (القسم 22.3.5.2)	تفاقم تأثيرات ارتفاع درجة الحرارة وحدوث تغيرات في سقوط الأمطار على النظم البشرية والطبيعية. وزيادة حالات الإصابة بتوقف النمو لدى الأطفال (القسم 22.3.5.3)

KR

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
أوروبا (الفصل 23)	طواهر الطقس المتطرفة (القسم 23.9)	القطاعات ذات القدرة المحدودة على التأقلم والتكيف وذات الحساسية البالغة لهذه الظواهر المتطرفة، من قبيل النقل والطاقة والصحة، قابلة للتأثر على وجه الخصوص	مخاطر وجود تهديدات عامة جديدة بسبب الضغط على قطاعات متعددة ومترابطة. ومخاطر فشل واحد أو أكثر من القطاعات في توفير الخدمات	اشتداد المخاطر بشكل غير متناسب بسبب تزايد الاعتماد المتبادل
	زيادة تغير المناخ للتوزع المكاني والموسمي للآفات والأمراض (الأقسام 23.4.1، و23.4.3، و23.4.4)	وجود قابلية شديدة لدى النباتات والحيوانات المعرضة للآفات والأمراض للتأثر	مخاطر حدوث زيادات في خسائر المحاصيل وفي الأمراض الحيوانية أو حتى حالات النفوق لدى الماشية	تزايد المخاطر بسبب محدودية خيارات الاستجابة واختلاف عمليات التصدي، مثلاً استخدام مبيدات الآفات أو المضادات الحيوية لحماية النباتات والثروة الحيوانية مما يؤدي إلى زيادة مقاومة ناقلات الأمراض
	حدوث ظواهر طقس متطرفة وانخفاض في درجة توافر المياه بسبب تغيّر المناخ (القسم 23.3.4)	انخفاض قدرة نظم الكهرباء على التكيف قد يؤدي إلى محدودية إمدادات الطاقة وإلى ارتفاع تكاليف الإمدادات أثناء ظواهر وأحوال الطقس المتطرفة	تزايد مخاطر حدوث أوجه نقص في الكهرباء بسبب محدودية إمدادات الطاقة من محطات الطاقة النووية، مثلاً، بسبب محدودية مياه التبريد أثناء الإجهاد الحراري	استمرار نقص الاستثمار في نظم الطاقة المتكيفة قد يؤدي إلى زيادة مخاطر عدم التوافق بين الإمدادات المحدودة من الطاقة، أثناء موجة حارة، مثلاً
آسيا (الفصل 24)	ارتفاع متوسط درجات الحرارة وتزايد وتيرة درجات الحرارة المتطرفة، وكذلك تغيّر أنماط سقوط الأمطار (زمنياً ومكانياً)	نظم الأغذية ونظم إنتاج الأغذية الخاصة بمحاصيل الحبوب الرئيسية، لاسيما الأرز، ونظم زراعة محاصيل حبوب أخرى، قابلة للتأثر على وجه الخصوص	مخاطر فشل المحاصيل وانخفاض غلات المحاصيل أيضا قد يزيد من مخاطر حدوث خسائر كبيرة للمزارعين ولسبل العيش الريفية (القسم 24.4.4.3)	تأثير الزيادة في عدد سكان آسيا المقترنة بارتفاع درجات الحرارة على إنتاج الأغذية. وقد يحدث بلوغ حد درجة الحرارة القصوى لقدرة بعض نظم الأغذية على التكيف
	ارتفاع مستوى سطح البحر	حقول الأرز والمزارعون الموجودون بالقرب من السواحل قابلون للتأثر على وجه الخصوص (القسم 24.4.4.3)	مخاطر فقدان مناطق صالحة للزراعة بسبب الغمر (القسم 24.4.4.3)	هجرة جماعات زراعية إلى مناطق ذات ارتفاع أعلى يستتبع نشوء مخاطر للمهاجرين وللمناطق المستقبلة لهم
	زيادة مسقطة في وتيرة ظواهر متطرفة شتى (موجات حارة، وفيضانات، وحالات جفاف، وارتفاع مستوى سطح البحر)	تزايد التعرض بسبب تلاقي سُبل العيش والممتلكات في المدن الضخمة الساحلية. وسكان المناطق غير المحمية بدرجة كافية من الأخطار الطبيعية قابلون للتأثر على وجه الخصوص	مخاطر فقدان أرواح وأصول بسبب الفيضانات الساحلية المصحوبة بتزايد أوجه هشاشة الأوضاع	زيادة مسقطة في اختلالات الخدمات الأساسية من قبيل الإمداد بالمياه، والصرف الصحي، والتزويد بالطاقة، ونظم النقل، وهي اختلالات قد تؤدي في حد ذاتها إلى زيادة هشاشة الأوضاع
أستراليا (الفصل 25)	ارتفاع درجات حرارة الهواء وسطح البحر، ووجود اتجاهات تغير نحو الجفاف، وانخفاض الغطاء الثلجي، وزيادة شدة الأعاصير الشديدة، وتحمُّض المحيطات (القسم 25.2؛ والجدول 25-1؛ والشكل 25-4؛ والفصل 14 والأطلس في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس)	الأنواع التي تعيش في نطاق مناخي محدود وتعاني من تجزؤ الموائل ومن عوامل إجهاد خارجية (التلوث، والسيح (الجريان)، وصيد الأسماك، والسياحة، والحيوانات المفترسة المدخلة، والآفات) قابلة للتأثر على وجه الخصوص (القسمان 25.6.1 و25.6.2)	مخاطر حدوث تغيّر كبير في تركيبة المجتمعات وهيكل الشعاب المرجانية والنظم الإيكولوجية الجبلية ومخاطر فقدان بعض الأنواع الأصلية في استراليا (الأقسام 25.6.1، و25.6.2، و25.10.2)	تزايد المخاطر من ظواهر متطرفة مركّبة عبر الزمان والمكان، ووجود احتياجات تراكمية للتكيف، مع زيادة عرقلة الانتعاش وتدابير الحد من المخاطر بواسطة وصول الآثار والاستجابات إلى مستويات مختلفة من الحكومة (القسمان 25.10.2 و25.10.3؛ والإطار 25-9)
	زيادة سقوط الأمطار المتطرف المرتبط بمخاطر حدوث فيضانات في أماكن كثيرة (القسم 25.2؛ والجدول 25-1)	وجود عجز في تكيّف الهياكل الأساسية والمستوطنات الموجودة مع مخاطر الفيضان الحالية؛ وحدوث توسّع في المناطق الحضرية وازدياد الكثافة السكانية فيها؛ ويشمل التكيف الفعال إجراء تغييرات تحوليّة من قبيل فرض ضوابط على استخدام الأراضي وتحقيق تراجع في ذلك الاستخدام (القسمان 25.3 و25.10.2؛ والإطار 25-8)	زيادة وتيرة وشدة الأضرار التي تلحقها الفيضانات بالهياكل الأساسية والمستوطنات في استراليا ونيوزيلندا (الإطار 25-8؛ والقسم 25.10.2)	
	استمرار الارتفاع في مستوى سطح البحر، مع امتداد الإسقاطات على نطاق كبير جداً واستمرارها إلى ما بعد عام 2100، حتى في ظل سيناريوهات التكيف (القسم 25.2، والإطار 25-1، والفصل 13 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس)	القابلية الشديدة لتأثر قيمة الهياكل الأساسية الساحلية المعمّرة والنظم الإيكولوجية الموجودة في مناطق منخفضة. وحدوث زيادة في عدد سكان السواحل وتوسع الأصول في المناطق الساحلية مما يؤدي إلى زيادة التعرّض. ووجود أولويات متعارضة تقيد خيارات التكيف وتحد من وجود استراتيجيات فعالة للاستجابة (القسم 25.3، والإطار 25-1)	تزايد المخاطر للهياكل الأساسية الساحلية والنظم الإيكولوجية الموجودة في مناطق منخفضة في استراليا ونيوزيلندا، مع حدوث أضرار واسعة الانتشار في اتجاه الحد العلوي للنطاقات المسقطة (الإطار 25-1؛ والأقسام 25.6.1، و25.6.2، و25.10.2)	
أمريكا الشمالية (الفصل 26)	حدوث زيادات في وتيرة و/أو شدة الظواهر المتطرفة، من قبيل سقوط الأمطار الغزيرة، والفيضانات النهرية والساحلية، والموجات الحارة، وحالات الجفاف (الأقسام 26.2.2، و26.3.1، و26.8.1)	الهياكل الأساسية المادية ذات الحالة المتردية في المناطق الحضرية قابلة للتأثر على وجه الخصوص. وقد تسفر أيضاً الزيادات في تفاوتات الدخل ومحدودية القدرات المؤسسية عن وجود نسب كبيرة من الأشخاص قابلة للتأثر بعوامل الإجهاد هذه بسبب محدودية الموارد الاقتصادية (القسمان 26.7 و26.8.2)	مخاطر التسبب في أضرار وخسائر في المناطق الحضرية، لاسيما في البيئات الساحلية والجافة بسبب زيادة هشاشة أوضاع فئات اجتماعية، ونظم فيزيائية، وبيئات مؤسسية، المقترنة بحدوث زيادات في ظواهر الطقس المتطرفة (القسم 26.8.1)	تفضي عدم القدرة على الحد من هشاشة الأوضاع في كثير من المناطق إلى حدوث زيادة في المخاطر أكثر من التغيّر في الخطر المادي (القسم 26.8.3)
	ارتفاع درجات الحرارة وحدوث انخفاضات في السيح (الجريان) وانخفاض درجة رطوبة التربة بسبب تغير المناخ (القسمان 26.2 و26.3)	هشاشة أوضاع صغار ملاك الأراضي الريفيين، وبخاصة من يعملون في الزراعة في المكسيك، وفقراء المستوطنات الريفية (القسمان 26.5 و26.8.2.2)	مخاطر زيادة حدوث خسائر وانخفاضات في الإنتاج الزراعي. ومخاطر انعدام الأمن الغذائي والوظيفي بالنسبة لصغار ملاك الأراضي والفئات الاجتماعية في المناطق المعرضة لهذه الظواهر (القسمان 26.5 و26.8.2.2)	تزايد مخاطر انعدام الاستقرار الاجتماعي وحدوث خلل اقتصادي محلي بسبب الهجرة الداخلية (القسمان 26.2.1 و26.8.3)

KR

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
	حرائق البراري وظروف الجفاف (الإطار 2-26)	جماعات السكان الأصليين، وسكان المناطق المحيطة بالحضر ذوو الدخل المنخفض، ونظم الغابات (الإطار 2-26، والقسم 26.8.2)	مخاطر فقدان سلامة نظم إيكولوجية، وفقدان ممتلكات، واعتلال الإنسان ووفاته بسبب حرائق البراري (الإطار 2-26؛ والقسم 26.8.3)	
	ظواهر العواصف والاحترار المتطرف، وتلوث الهواء، وحبوب اللقاح، والأمراض المعدية (القسم 26.6.1)	قابلية الأفراد للتأثر تحددها عوامل من قبيل الوضع الاقتصادي، والحالة المرضية الموجودة سلفاً، والعمر، وإمكانية الحصول على أصول (القسم 26.6.1)	تزايد مخاطر اعتلال الإنسان أو وفاته بسبب الأمراض المعدية المرتبطة بدرجة الحرارة المفرطة والعواصف وحبوب اللقاح (القسم 26.6.2)	
	الفيضانات النهرية والساحلية، وارتفاع مستوى سطح البحر (الأقسام 26.2.2، و26.4.2، و26.8.1)	تزايد تعرّض السكان والممتلكات وكذلك النظم الإيكولوجية، الناتجة جزئيا من وجود ضغط شديد على شبكات التصريف. والفئات والقطاعات الاقتصادية التي تعتمد اعتمادا شديداً على عمل سلاسل الإمداد المختلفة، ومؤسسات الصحة العامة التي قد تحدث اختلالات فيها، والفئات ذات قدرة التأقلم المحدودة للتعامل مع حالات تعطل السلاسل الرئيسية واختلالات في سُبل عيشها قابلة للتأثر على وجه الخصوص (القسمان 26.7 و 26.8.1)	مخاطر حدوث أضرار للممتلكات، واختلال في سلاسل الإمداد، والصحة العامة، وتدني جودة المياه، واختلال النظم الإيكولوجية، وأضرار للهياكل الأساسية، واختلال في النظام الاجتماعي من جرّاء الفيضانات الحضرية الناجمة عن الفيضانات النهرية والساحلية وفيضانات شبكات التصريف (القسمان 26.4.2 و26.8.1)	مخاطر متعددة من تأثير الأخطار على سُبل عيش السكان، والهياكل الأساسية، والخدمات (القسمان 26.7 و 26.8.3)
أمريكا الوسطى والجنوبية (الفصل 27)	انخفاض توافر المياه في المناطق شبه الجافة والمناطق المعتمدة على انصهار مياه الأنهار الجليدية؛ وحدوث فيضانات في المناطق الحضرية بسبب الأمطار المتطرفة (القسمان 27.2.1 و 27.3.3)	المجموعات التي لا تستطيع الاحتفاظ بسبل العيش الزراعية وتضطر إلى الهجرة قابلة للتأثر على وجه الخصوص. وقد تؤدي محدودية الهياكل الأساسية والقدرة على التخطيط إلى زيادة انعدام قدرات التأقلم والتكيف مع التغيرات السريعة المتوقعة (كميات الأمطار)، لاسيما في المدن الكبيرة	مخاطر فقدان أرواح بشرية وسبُل عيش وممتلكات	حدوث زيادة في الأمراض المعدية. وحدوث آثار اقتصادية بسبب إعادة توزُّع السكان
	تحمُّض المحيطات واحترارها (القسم 27.3.3؛ والإطار CC-OA)	حساسية نظم الشعاب المرجانية لتحمض المحيطات وللاحترار	مخاطر فقدان تنوع بيولوجي (أنواع) ومخاطر انخفاض قدرة الصيد مع ما يترتب على ذلك من آثار على سبل العيش الساحلية	حدوث خسائر اقتصادية وآثار على إنتاج الأغذية (الأسماك) في المناطق الريفية
	جفاف شديد/ أمطار غزيرة (القسمان 27.2.1 و27.3.4)	ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون وحدوث نقصان في العناصر الغذائية للنباتات، لاسيما النيتروجين بالنسبة إلى الكربون في المنتجات الغذائية	مخاطر فقدان إنتاج وإنتاجية الأغذية في بعض المناطق التي قد تحدث فيها ظواهر متطرفة. والحاجة إلى تعديل الغذاء المتناول بسبب حدوث تناقص جودة الغذاء (مثلاً، وجود بروتين أقل بسبب انخفاض امتصاص النيتروجين). وحدوث نقصان في إنتاج الطاقة الحيوية	حدوث آثار اقتصادية شديدة تتعلق بالحاجة إلى نقل المحاصيل إلى مناطق انسب. والارتباطات عن بُعد (المتعلقة بجودة الأغذية) ذات الصلة بتصدير المنطقة للأغذية بكثافة. وحدوث آثار على نظام الطاقة وانبعاثات الكربون مع ما ينتج عن ذلك من زيادة في الطلب على الوقود الأحفوري
	إفضاء ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة إلى انتشار الأمراض التي تحملها ناقلات الأمراض في خطوط الطول وخطوط العرض (القسم 27.3.7)	الأشخاص المعرضون للأمراض التي تحملها ناقلات الأمراض والذين يعانون ضعفاً في مواجهة تلك الأمراض، وحدوث زيادة في معدلات لدغ الباعوض مما يؤدي إلى زيادة احتمال حدوث إصابات بشرية	مخاطر حدوث زيادة في الاعتلال وفي سنوات العُمر المعدّلة لمراعاة الإعاقة؛ ومخاطر فقدان أرواح بشرية؛ ومخاطر حدوث انخفاض في إنتاجية المدارس والعمل	حدوث آثار اقتصادية شديدة بسبب ضرورة زيادة تمويل البرامج الصحية، وكذلك ارتفاع تكاليف سنوات العمر المعدلة لمراعاة الإعاقة وزيادة المستشفيات والهياكل الأساسية الطبية بدرجة كافية للتأقلم مع تزايد معدلات الإصابة بالأمراض، وانتشار الأمراض إلى مناطق جديدة
المنطقتان القطبيتان (الفصل 28)	فقدان جليد تراكم على مدى سنوات متعددة وحدوث انخفاضات في المدى المكاني للجليد البحري الصيفي (الأقسام 28.2.5، و28.3.2، و28.4.1)	جماعات السكان الأصليين التي تعتمد على الجليد البحري في سُبل عيشها التقليدية عُرضة لهذا الخطر، وبخاصة بسبب فقدان مواقع تربية الثدييات البحرية وأعلافها	مخاطر فقدان سبل عيش تقليدية ومصادر تقليدية للغذاء	حدوث تحولات من أعلى إلى الأسفل في شبكات الأغذية
		ضعف النظم الإيكولوجية بسبب التحولات في توزيع وتوقيت مواسم تكاثر الطحالب البحرية والعوالق النباتية المحيطية	مخاطر حدوث اختلال في التوقيت المتزامن لأطوار العوالق الحيوانية وتوافر فرائس. وتزايد التقلبية في الإنتاج الثانوي مع تكيف العوالق الحيوانية مع التحولات في التوقيت. ووجود مخاطر أيضا لشبكات الأغذية البحرية المحلية	حدوث تحولات من القاع الى أعلى في شبكات الأغذية. واحتمال حدوث تغيرات في الاقتران بين كائنات السطح وكائنات الأعماق
	تحمّض المحيطات (القسمان 28.2.2 و 28.3.2)	تجاوز حدود التحمّل الخاصة بالأنواع المتوطنة. وإبطاء تكوُّن الهيكل الخارجي لبعض الأنواع وتغيّر في الخواص الفسيولوجية والسلوكية أثناء تكوُّن اليرقات	الفقدان المحلي لأنواع متوطنة، وتأثر شبكات الأغذية على الأصعدة المحلية	حدوث تدنيات محلية في مصائد الأسماك التجارية. وحدوث تدنيات في الأسماك والمحار والطيور البحرية والثدييات البحرية
	حدوث تحولات في حدود المناطق الإيكولوجية البحرية بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه، وحدوث تحولات في عُمق الطبقة المختلطة، وتغيرات في توزيع وشدة تيارات المحيطات (القسمان 28.2.2 و 28.3.2)	هشاشة أوضاع الكائنات الحية البحرية القابلة للتأثر بالتحولات المكانية على وجه الخصوص	مخاطر حدوث تغيرات في هيكل ووظيفة النظم البحرية واحتمال حدوث عمليات غزو أنواع	حدوث منازعات بشأن مصائد الأسماك الدولية والأرصدة المشتركة

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
	تدني الجليد البحري، وحدوث تغيرات في توقيت وحالة الجليد والثلوج، وتراجع إمكانية التنبؤ بالطقس (القسمان 28.1 و 28.4.1)	كثرة من المصادر الغذائية الكفافية التقليدية - خاصة بالنسبة للشعوب الأصلية - من قبيل الثدييات البحرية والبرية والأسماك والطيور المائية في منطقة القطب الشمالي. وثمة سُبل عيش تقليدية شتى قابلة للتأثر بهذه الأخطار	مخاطر فقدان موائل وحدوث تغيرات في أنماط هجرة الأنواع البحرية	زيادة المخاطر بشأن الأمن الغذائي والتغذية الأساسية - لاسيما بالنسبة للشعوب الأصلية - من جرّاء فقدان الأغذية الكفافية، وزيادة المخاطر بالنسبة لقطعان الصيادين الكفافيين ولصحة وسلامة الصيادين في ظل تغيّر أحوال الجليد
	زيادة الفيضانات النهرية والساحلية وتآكل التربة الصقيعية وانصهارها (الأقسام 28.2.4، و28.3.1، و28.3.4)	تعرّض الجماعات التي تعيش في الريف وفي مناطق نائية وكذلك الجماعات الحضرية التي تعيش في مناطق القطب الشمالي المنخفضة؛ وقابلية إمدادات المياه المجتمعية للتأثر، ومحدودية قدرة التأقلم بسبب احتمال إلحاق أضرار بالهياكل الأساسية	إفضاء إلحاق أضرار بالهياكل الأساسية المجتمعية والخاصة بالصحة العامة إلى الإصابة بالأمراض من جراء التلوث وتسرّب المياه البحرية	احتمال أن يؤدي انخفاض درجة جودة المياه وكميتها إلى زيادة معدلات الإصابة بالعدوى، ومشاكل طبية أخرى، والعلاج في المستشفيات
	تطرّف الطقس وتغيره بسرعة، وحدوث ظواهر طقس وأمطار شديدة، وانصهار الثلوج والجليد بسرعة، وتغيّر أحوال الجليد النهري والبحري، وانصهار التربة الصقيعية (القسم 28.2.4)	الأشخاص الذين يتعيشون على الترحال والصيد الكفافيين وعلى رعي القطعان وصيد الأسماك، ومنهم مثلاً أفراد الشعوب الأصلية الذين يعيشون في مجتمعات نائية ومعزولة، قابلون للتأثر على وجه الخصوص	وقوع حوادث، وحدوث إصابات بدنية/ عقلية، والوفاة، وما يرتبط بالبرد من تعرّض وإصابات وأمراض	تأثير زيادة المخاطر بالنسبة للترحال المأمون أو الصيد الكفافي، ورعي القطعان، وأنشطة الصيد على سُبل العيش والرفاه
	تناقص الجليد البحري، وانصهار الجليد البحري في وقت أبكر؛ وترقق الجليد وعدم القدرة على التنبؤ به بوجه عام؛ وزيادة التقلبية في انصهار الجليد وتجمّده؛ والثلوج، والطقس، والرياح، ودرجات الحرارة، وكميات الأمطار (الأقسام 28.2.5، و28.2.6، و28.4.1)	اعتماد سبل عيش شعوب أصلية كثيرة (مثلاً، الإنويت والصاميين) على الصيد الكفافي والحصول على الحيوانات وعلى أن تكون أحوالها مواتية. وسُبل العيش هذه قابلة للتأثر. والنظم الإيكولوجية البحرية قابلة للتأثر أيضا (الثدييات البحرية، مثلاً)	مخاطر فقدان سُبل عيش والتعرض لأضرار، مثلاً بسبب تزايد صعوبة الحصول على الثدييات البحرية المرتبط بتناقص الجليد البحري (وهو ما يمثل مخاطر للإنويت) وفقدان إمكانية حصول الرنّة على علفها الذي يغطيه الجليد بسبب تكوّن طبقات من الجليد نتيجة لارتفاع درجات الحرارة الشتوية و "سقوط أمطار على الجليد" (وهو ما يمثل مخاطر بالنسبة للصاميين)	تزايد مخاطر فقدان سبل عيش وثقافة أعداد متزايدة من الشعوب الأصلية، الذي يتفاقم بزيادة فقدان ما يلزم من أراضي الجليد البحري لأغراض صيد الحيوانات ورعي القطعان وصيد الأسماك نتيجة لتزايد عمليات التنقيب عن البترول والمعادن، وزيادة حركة المرور البحرية
الجزر الصغيرة (الفصل 29)	حدوث زيادات في شدة الأعاصير المدارية (القسمان 14.6 و 14.8.4 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس)	بلدان ومجتمعات شتى عُرضة لهذه الأخطار بسبب اعتمادها الشديد على النظم الطبيعية والإيكولوجية في توفير الأمن للمستوطنات والسياحة (القسم 29.3.3.1)، وصحة الإنسان (القسم 29.3.3.2)، وموارد المياه (القسم 29.3.2)	مخاطر فقدان نظم إيكولوجية، ومستوطنات وهياكل أساسية، وكذلك حدوث آثار سلبية على صحة الإنسان والاقتصادات الجزرية (الشكل 29-4)	زيادة مخاطر التفاعلات بين الأضرار التي تلحق بالنظم الإيكولوجية والمستوطنات والاقتصادات الجزرية، والمخاطر على حياة الإنسان (القسم 29.6؛ والشكل 29-4)
	إفضاء احترار المحيطات وتحمّضها إلى ابيضاض المرجان (الأقسام 29.3.1.2، و30.5.4.2، و30.5.6.1.1، و30.5.6.2)	المجتمعات الجزرية المدارية تعتمد اعتماداً شديدا على النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية لأغراض أساليب الحياة الكفافية، والأمن الغذائي، وحماية السواحل والشواطئ، والنشاط الاقتصادي السياحي القائم على الشعاب، ومن ثم فهي قابلة للتأثر الشديد بخطر ابيضاض المرجان (القسمان 29.3.1.2 و 30.6.2.1.2)	مخاطر تدني وإمكانية فقدان النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية من خلال الإجهاد الحراري. ومخاطر إلحاق ضرر شديد بأساليب الحياة الكفافية وفقدانها. ومخاطر فقدان حماية السواحل والشواطئ، ومخاطر فقدان إيرادات السياحة (القسمان 29.3.1.1 و 29.3.1.2)	حدوث آثار على صحة الإنسان وفقدان أساليب حياة كفافية، واحتمال حدوث زيادة في الهجرة الداخلية/ التحضر (القسم 29.3.3.3؛ والفصل 9)
	ارتفاع مستوى سطح البحر (القسمان 29.3.1.1 و 29.3.1.2؛ والقسم 3.7.1 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس)	توجد مجتمعات جزرية صغيرة كثيرة وما يرتبط بها من مستوطنات وهياكل أساسية في مناطق ساحلية منخفضة (تعرّض شديد) وهي هشة أيضاً في مواجهة تزايد الغمر والنحر الصخري وغزو الأمواج (القسمان 5.3.2 و 29.3.1.1؛ والشكل 29-2)	مخاطر حدوث خسائر وأضرار بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في المجتمعات الساحلية الصغيرة. ومن المرجح أن يرتفع المتوسط العالمي لسطح البحر بما يتراوح من 0.35 إلى 0.70 متر في حالة مسار التركيز النموذجي ((RCP 4.5 خلال القرن الحادي والعشرين، مما يهدد المناطق الساحلية المنخفضة والجزر المرجانية (القسم 29.4.3 والجدول 1-29؛ والقسم 13.5.1 والجدول 5-13 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس)	إفضاء حدوث تحول تصاعدي وتراكمي في خطوط أساس مستوى سطح البحر إلى زيادة وتيرة ومدى الفيضانات البحرية أثناء اشتداد المد ونوبات عرام العواصف. وقد تؤدي هذه الظواهر إلى جعل التربة وموارد المياه الجوفية العذبة غير صالحة للاستخدام البشري قبل الغمر الدائم للمناطق المنخفضة (الأقسام 29.3.1.1، و29.3.2، و29.3.3.1، و29.5.1)

KR

	الخطر	أوجه الضعف الرئيسية	المخاطر الرئيسية	المخاطر الناشئة
المحيطات (الفصل 30)	ارتفاع درجات حرارة المحيطات، وتزايد وتيرة ظواهر التطرف الحراري	الشعاب وغيرها من الكائنات الحية التي يحدث تجاوز لحدود قدرتها على التحمّل قابلة للتأثر على وجه الخصوص لاسيما في مناطق المحيطات CBS, STG, SES, EUS (الأقسام 6.2.2.1، و6.2.2.2، و30.5.2، و30.5.4، و30.5.5؛ والإطار CC-CR، و30.5.6، والإطار CC-OA)	مخاطر زيادة ابيضاض المرجان وموته على نطاق كبير (فقدان الغطاء المرجاني) مع نشوء مخاطر شديدة لمصائد الأسماك الساحلية وللسياحة وللحماية الساحلية (الأقسام 6.3.2، و6.3.5، و6.3.5.4، و7.2.1.2، و6.4.1.4، و29.3.1.2، و30.5.2، و30.5.3، و30.5.4، و30.5.5؛ الإطار CC-CR)	فقدان نظم الشعاب الساحلية، ومخاطر تناقص الأمن الغذائي وانخفاض سبل العيش، وانخفاض الحماية الساحلية (الأقسام 7.2.1.2، و30.6.2.1، و 30.6.5)
		الأنواع والنظم الإيكولوجية البحرية وكذلك مصائد الأسماك وسُبل العيش الساحلية والسياحة التي يتعذر عليها التأقلم أو التكيف مع التغير في درجات الحرارة ومع التغيرات في التوزع معرضة للخطر على وجه الخصوص، لاسيما في حالة HLSBS, CBS, STG, EBUE (الأقسام 6.3.2، و6.3.4، و7.3.2.6، و30.5؛ والإطار CC-BIO)	نشوء مخاطر لمصائد الأسماك وسُبل العيش الساحلية. ففرصة صيد الأسماك تتغير لأن وفرة الأرصدة السمكية قد تزيد أو تقل؛ وتزايد مخاطر تأثير المرض والأنواع الغازية على النُظم الإيكولوجية ومصائد الأسماك (الأقسام 6.3.5، و6.4.1.1، و6.5.3، و7.3.2.6، و7.4.2، و29.5.3، و29.5.4)	احتمال نشوء مخاطر كبيرة تتمثل في انهيار مصائد الأسماك عند تجاوز قدرتها على مقاومة ما يلي: أ) حدوث تغيّر جوهري في تكوين مصائد الأسماك، و ب) تزايد انتقال الأمراض والكائنات الحية الأخرى (القسمان 6.5.3 و 7.5.1.1.3)
		النظم الإيكولوجية والمجتمعات الساحلية التي قد تتعرض لظواهر ارتفاع معدلات التنفس الميكروبي تتسم بالضعف بصفة خاصة إذ ينخفض تركيز الأكسجين مع العمق ويزيد انتشار النطاقات الميتة، لاسيما في حالة EBUE و SES و EUS)	مخاطر فقدان موائل وموارد سمكية فضلاً عن خسائر أنواع سمكية رئيسية. وانخفاض مستويات تركيز الأكسجين مما تكون له آثار على النظم الإيكولوجية (مثلاً، فقدان الموئل) والكائنات الحية (مثلاً، أداء الأسماك الفسيولوجي) مما ينتج عنه انخفاض المصيد من أنواع سمكية رئيسية.	تزايد مخاطر فقدان سُبل عيش
		الكائنات الحية الموجودة في أعماق البحار حساسة للأخطار وللتغير بالنظر إلى الأحوال الشديدة الثبات التي تطورت فيها (30.1.3.1.3، 30.5.2، 30.5.5)	مخاطر حدوث تغيرات جوهرية في الأحوال المرتبطة بأعماق البحار (مثلاً، الأكسجين، وتركيز أيونات الهيدروجين، والكربونات، وثاني أكسيد الكربون، ودرجة الحرارة) تدفع إلى حدوث تغيرات جوهرية تؤدي إلى تغيرات واسعة النطاق في المحيط بأكمله (الأقسام 30.1.3.1.3، و30.5، و30.5.2؛ CC-NPP، CC-UP)	حدوث تغيرات في المحيطات العميقة قد يكون مقدمة لحدوث تغيرات على نطاق المحيطات ترتب عليها آثار كوكبية.
	ازدياد تحمُّض المحيطات	نُظم الشعاب، والمرجانيات، والنظم الإيكولوجية الساحلية المعرّضة لانخفاض معدل التكلس وزيادة إزالة التكلس مما يفضي إلى احتمال فقدان نظم شعاب الكربونات، والمرجانيات، والرخويات، وغيرها من المكلسات في المناطق الرئيسية مثل، CBS و STG (القسم 6.2.2.2)	مخاطر تغيّر خدمات النُظم الإيكولوجية بما في ذلك المخاطر على التزويد بالغذاء مع ما يرتبط بها من آثار على مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية (الأقسام 6.2.5.3، و7.2.1.2، و7.3.2، و7.4.2)	انخفاض دخل المجتمعات وسُبل عيشها مع تناقص إنتاجية مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية (القسمان 7.5.1.1.3 و 30.6)
		يعني وجود الكائنات الحية البحرية القابلة للتأثر بالتغيرات في تركيز أيونات الهيدروجين وكيمياء الكربونات حدوث عدد كبير من التغيرات في فسيولوجيا وإيكولوجيا الكائنات الحية البحرية (لاسيما في حالة CBS و STG و SES) (الأقسام 6.2.5، و6.3.4، و30.3.2.2)	مخاطر حدوث تحولات جوهرية في تركيب النظم الإيكولوجية وتغير وظائف الكائنات الحياة، مما يؤدي إلى حدوث تغيّر واسع النطاق وجوهري، ويتأثر دخل وسُبل عيش المجتمعات المعتمدة عليها عند حدوث انخفاض في منافع وخدمات النظم الإيكولوجية، مع احتمال أن يستغرق التعافي عشرات الآلاف من السنين (القسم 6.1.1.2)	تزايد المخاطر بالنسبة للنظم الإيكولوجية وسبُل العيش نتيجة لاحتمال أن يتسبب حدوث تفاعل بين احترار المحيطات وتحمضها في إحداث آثار غير معروفة (القسم CC-OA)
		ازدياد تعرُّض النظم الساحلية للارتفاع الرأسي لمياه الأعماق إلى السطح في بعض المناطق، مما يؤدي إلى فترات ترتفع فيها معدلات ثاني أكسيد الكربون وينخفض الأكسجين، ويزيد تركيز أيونات الهيدروجين (الإطار CC-UP؛ والقسمان 6.2.2.2 و 6.2.5.3)	مخاطر تعرّض عمليات صيد الأسماك وتربية الأحياء المائية وما يرتبط بها من سُبل عيش لخسائر وأضرار (مثلاً، تربية المحار)، لاسيما تلك التي تتعرض دوريا لظروف ضارة أثناء فترات زيادة ارتفاع التيارات الرأسية الصاعدة إلى السطح، مما يتسبب في استجابات للتكيف (القسم 30.6.2.1.4)	كيمياء التركيزات الطبيعية لأيونات الهيدروجين والكربونات الأساسية تجعلها عُرضة دائماً لظروف ضارة (توقف إمكانية تجنّب الآثار عن طريق التكيف) (القسم 30.6.2.1.4)
	تزايد التكوين الطبقي نتيجة لاحترار المحيطات، ونقص التهوية	النظم الإيكولوجية المحيطية هشة بسبب انخفاض تجدّد العناصر الغذائية مع انخفاض الامتزاج بين المحيطات وسطحها (EUS و STG و EBUE). (الأقسام 6.2، و6.3، و6.5، و30.5.2، و30.5.4، و30.5.5)	مخاطر حدوث خسائر في إنتاجية المحيطات وما يرتبط بتلك الخسائر من آثار سلبية على مصائد الأسماك. وينخفض تركيز العناصر الغذائية غير العضوية في الطبقات العليا من المحيطات، مما يؤدي إلى انخفاض معدلات الإنتاجية الأولية (الإطار CC-NPP)	انخفاض الإنتاجية الأولية للمحيطات يؤثر على إنتاجية مصائد الأسماك مما يؤدي إلى انخفاض معدلات المصيد وإلى تأثيرات على سُبل العيش (القسم 6.4.1.1؛ والإطار CC-NPP)
		النظم الإيكولوجية والكائنات الحية الحساسة لتناقص مستويات الأكسجين (الأقسام 30.5.2، و30.5.3، و30.5.5، و30.5.6، و30.5.7)	تزايد مخاطر تسبُّب المناطق الميتة (التي يوجد فيها نقص في الأكسجين) في تقليل النظم الإيكولوجية والموائل السمكية الرئيسية (القسمان 6.1.1.3 و 30.3.2.3)	
	حدوث تغيرات في الرياح، وارتفاع الأمواج، وشدة العواصف	النقل البحري للصناعة والهياكل الأساسية هشة في مواجهة شدة الأمواج والعواصف (القسم 30.6.2)	مخاطر تزايد حدوث خسائر وأضرار للنقل البحري والهياكل الأساسية للصناعة	تزايد مخاطر تعرّض مؤسسات من قبيل مؤسسات النقل البحري، والتنقيب عن النفط والغاز واستخراج المعادن في أعماق البحار، لحوادث

CBS = نظم الحدود الساحلية؛ EBUE = النظم الإيكولوجية الخاصة بارتفاع مياه الأعماق إلى السطح في الحدود الشرقية؛ EUS = نظم ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح في المنطقة الاستوائية؛ HIC, LIC, MIC = البلدان المرتفعة، والمنخفضة، والمتوسطة الدخل؛ HLSBS = نظم التكاثر الربيعي على خطوط العرض المرتفعة؛ SES = البحار شبه المغلقة؛ STG = الدوامات شبه المدارية.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Birkmann, J., R. Licker, M. Oppenheimer, M. Campos, R. Warren, G. Luber, B.C. O'Neill, and K. Takahashi, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن مجموعة مختارة من الأخطار، وأوجه الهشاشة الرئيسية، والمخاطر الرئيسية، والمخاطر الناشئة المحددة في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس. في: تغيّر المناخ *2014*: الآثار، والتكيّف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 115-123. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

MB

الاستجابات العالمية المرصودة التي تحدث على صعيد الجغرافيا البيولوجية والوفرة والفينولوجيا البحرية نتيجة لتغير المناخ

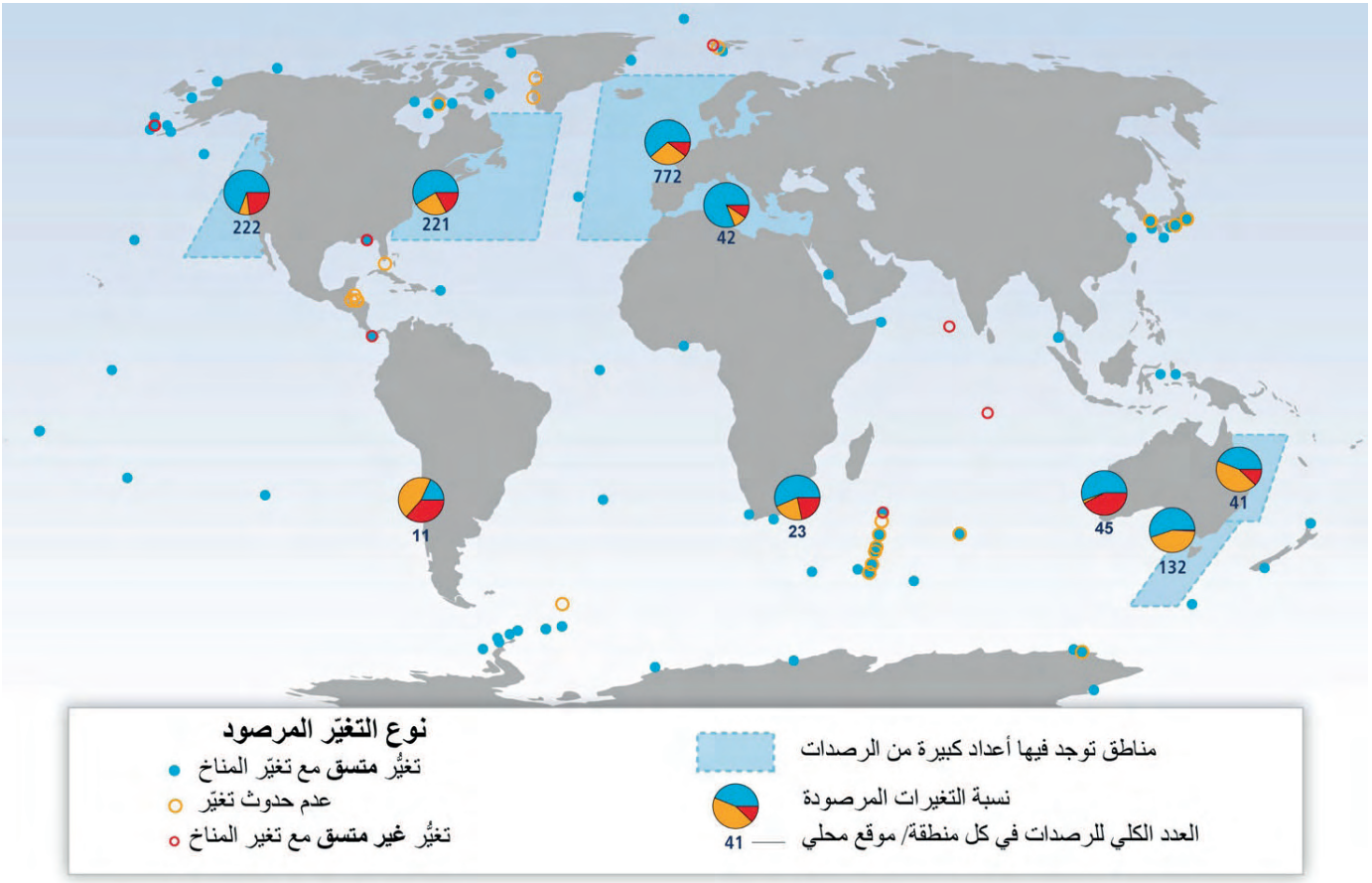
Elvira Poloczanska (استراليا)، Ove Hoegh-Guldberg (استراليا)، William Cheung (كندا)، Hans- Otto Pörtner (ألمانيا)، Michael T. Burrows (المملكة المتحدة)

قدمت مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ عرضاً للكشف عن وجود تأثير عالمي على النظم الطبيعية وعزو ذلك التأثير إلى تغيّر المناخ (الفصل 1 والشكل 1 في الملخص لصانعي السياسات)، ولكن دراسات النُظم البحرية كانت في الغالب غير ممثلة في ذلك التقييم. ومنذ صدور تقرير التقييم الرابع حدثت زيادة سريعة في الدراسات التي تركز على آثار تغيّر المناخ على الأنواع البحرية، وهو ما يمثل فرصة للانتقال من مرحلة الأدلة التي يغلب عليها طابع الحكايات إلى دراسة التغيرات البيولوجية المكتشفة داخل المحيطات والعزو المحتمل لتلك التغيرات إلى تغير المناخ (القسم 6.3؛ والشكل MB-1). فالتغيرات التي حدثت مؤخراً في مجتمعات الأنواع البحرية وما يرتبط بتلك التغيرات من تحولات في أنماط التنوع تنتج، جزئياً على الأقل، من الاستجابات البيولوجية التي تحدث بفعل تغير المناخ على مستوى مناطق المحيطات (أدلة قوية وتوافق مرتفع وثقة عالية؛ القسمان 6.2 و 30.5؛ الجدول 7-6).

ويقيِّم Poloczanska وآخرون (2013) وجود نمط محتمل في استجابات الكائنات الحية التي تعيش في المحيطات لتغيّر المناخ الذي حدث مؤخراً وذلك باستخدام قاعدة بيانات عالمية تضم 208 ورقات علمية خضعت لتحكيم الأقران. وسُجلت استجابات مرصودة (العدد = 1735) من 857 نوعاً أو مجتمعاً في مناطق ومجتمعات الكائنات الحية، بدءاً من العوالق النباتية إلى الزواحف والثدييات البحرية (الشكل MB-1). وحُدد أن الرصدات هي تلك التي يكون فيها مؤلفو ورقة علمية معينة قد قيَّموا التغيير الحاصل في بارامتر بيولوجي (بما في ذلك التوزُّع، أو الفينولوجيا، أو الوفرة، أو النواحي الديموغرافية، أو تركيبة المجتمعات) وحددت، في الحالات التي حدث فيها تغيير، بأنها اتساق التغيير مع التغيير المتوقع نتيجة تغير المناخ. وقد اختيرت دراسات من المؤلفات التي خضعت لتحكيم الأقران باستخدام ثلاثة معايير: (1) استدلال المؤلفين على وجود اتجاهات تغير معينة في المتغيرات البيولوجية والمناخية، أو إجراؤهم اختبارات مباشرة للوقوف على وجود تلك الاتجاهات؛ (2) إدراج المؤلفين بيانات بعد عام 1990؛ (3) استمرار الرصدات على مدى 19 عاماً على الأقل، للتقليل من التحيز الناجم عن الاستجابات البيولوجية لتقلبية المناخ القصيرة الأجل.

وتبيّن نتائج هذا الاستعراض للتحليلات أن تغيّر المناخ كانت له بالفعل آثار واسعة الانتشار على توزُّع الأنواع ووفرتها وفينولوجيتها، وبعد ذلك على ثراء الأنواع وتركيبة المجتمعات على نطاق واسع من فئات الكائنات الحية (بدءاً من العوالق إلى الحيوانات المفترسة الرئيسية). ومن الرصدات التي أظهرت استجابة في أحد الاتجاهين، كان اتجاه تغيرات فينولوجيا الكائنات الحية وتوزّعها ووفرتها هو الاتجاه الغالب (81 في المائة) المتسق مع الاستجابات النظرية لتغيّر المناخ (القسم 6.2). وتوجد ثغرات في المعرفة، لاسيما في المناطق دون الإقليمية الاستوائية ونصف الكرة الأرضية الجنوبي (الشكل MB-1).

وكانت بداية توقيت ظواهر بيولوجية كثيرة (الظواهر الفينولوجية) أبكر. فعلى سبيل المثال، أصبح حدوث الظواهر الربيعية، خلال السنوات الخمسين الأخيرة، أبكر في حالة أنواع كثيرة بحيث بلغ متوسط ذلك التبكير 4.4 ± 0.7 أيام لكل عشر سنوات (المعدل المتوسط هو (± SE)، ويبلغ في حالة الظواهر الصيفية 4.4 ± 1.1 يوماً لكل عشر سنوات (أدلة قوية وتوافق مرتفع وثقة عالية) (الشكل MB-2). وتتراوح الرصدات المتعلقة بالظواهر الفينولوجية التي شملتها الدراسة من حدوث تحولات في



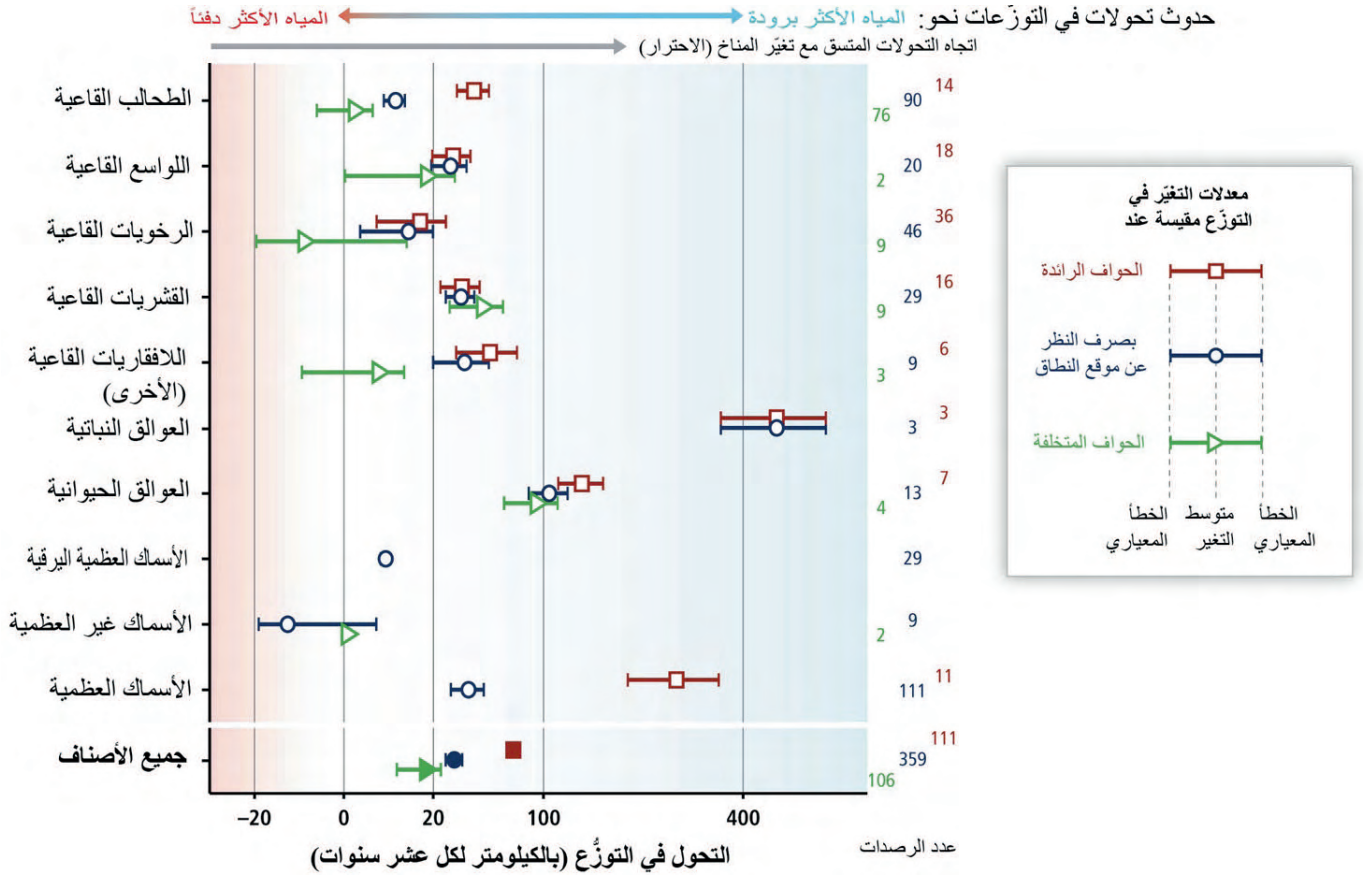
الشكل 1735 | MB-1 استجابة مرصودة لتغيّر المناخ مستنبطة من 208 دراسات بشأن نوع وحيد أو أنواع متعددة. وتشمل البيانات المدرجة التغيرات المعزوة (جزئياً على الأقل) إلى تغيّر المناخ (باللون الأزرق)، والتغيرات غير المتسقة مع تغير المناخ (باللون الأحمر)، وعدم حدوث تغيّر (باللون البرتقالي) وتمثّل كل دائرة مركز منطقة دراسة. وحيثما توجد النقاط على اليابسة فإن هذا يرجع إلى كونها نقاط تركّز توزّعات تحيط بجزيرة أو بشبه جزيرة. وتغطي الدراسات مناطق تتراوح من مواقع وحيدة (مستعمرة لتناسل الطيور البحرية، مثلاً) إلى مناطق كبيرة في المحيطات (مسوح التسجيل المتواصل للعوالق في شمال شرق المحيط الأطلسي، مثلاً). وفي حالة المناطق (المبيّنة بالتظليل الأزرق) والمواقع المحلية التي توجد فيها أعداد كبيرة من الرصدات، تلخص الرسوم البيانية الدائرية نسب الأنواع الثلاثة من التغيرات المرصودة (المتسقة مع تغير المناخ، وغير المتسقة مع تغير المناخ، وعدم حدوث تغيّر) في تلك المناطق أو المواقع المحلية. وتشير الأعداد إلى الرصدات الكلية في كل منطقة أو موقع محلي. ملاحظة: 57 في المائة من الدراسات المدرجة نُشرت منذ صدور تقرير التقييم الرابع (مأخوذة من Poloczanska وآخرين، 2013).

MB

وفرة العوالق النباتية والعوالق الحيوانية عند الذروة، إلى تناسل وارتحال اللافقاريات والأسماك والطيور البحرية (القسمان 6.3.2 و 30.5) وتوزّعات الأنواع والمجتمعات القاعية والسطحية وشبه القاعية انتقلت مسافة تصل إلى 1000 كيلومتر، وإن كانت تحولات نطاقها لم تكن موحدة بين فئات الكائنات الحية أو مناطق المحيطات (القسمان 6.3.2 و 30.5) (أدلة قوية، توافق مرتفع، ثقة عالية). وإجمالاً، امتدت حواف النطاقات الرئيسية في اتجاه قطبي بمسافة 72.0 ± 13.5 كيلومتراً لكل عشر سنوات وتقلصت حواف التخلف في اتجاه قطبي بمسافة 15.8 ± 8.7 كيلومتراً لكل عشر سنوات (الشكل B-2)، مما يكشف عن أن معدلات الارتحال الحالية أعلى كثيراً من المعدلات القصوى المحتملة للأنواع الأرضية (الشكل 4-6) رغم تباطؤ احترار المحيطات مقارنة بسطح اليابسة (القسم 3.2 في مساهمة الفريق العامل الأول).

وقد أسفرت التحولات في التوزّع في اتجاه قطبي عن تزايد ثراء الأنواع في المناطق الواقعة على خطوط العرض المتوسطة إلى المرتفعة (Hiddink and ter Hofstede، 2008) وتغيّر بنية المجموعات (Simpson وآخرون، 2011؛ انظر أيضاً القسم 28.2.2). وقد رُصدت زيادات في مكونات المياه الدافئة لدى الجماعات متزامنة مع الاحترار الإقليمي في مناطق المحيطات الواقعة على خطوط العرض المتوسطة إلى المرتفعة ومن بينها بحر بيرنغ، وبحر بارنتس، والبحر النوردي، وبحر الشمال، وبحر تاسمان (الإطار 6.1؛ والقسم 30.5). وتشير التغيرات المرصودة في تركيبة المصيد من حيث الأنواع خلال الفترة من عام 1970 إلى عام 2006 التي تُعزى جزئياً إلى احترار المحيطات الطويل الأجل إلى تزايد هيمنة أنواع المياه الأكثر دفئاً في المناطق شبه المدارية وفي المناطق الواقعة على خطوط العرض المرتفعة، وإلى حدوث انخفاض في وفرة الأنواع شبه المدارية في المياه الاستوائية (Cheung وآخرون، 2013)، مع وجود آثار لذلك على مصائد الأسماك (الأقسام 6.5، و7.4.2، و30.6.2.1).

ومن الممكن الربط بين حجم واتجاه التحولات في التوزع وبين سرعات انتقال درجة الحرارة (أي السرعة التي تنتشر بها خطوط التساوي في درجة الحرارة والاتجاه الذي تسير فيه عبر سطح المحيطات (القسم 30.3.1.1؛ و Burrows وآخرون، 2011). وقد أظهر Pinsky وآخرون (2013) أن التحولات في كل من خط العرض والعمق الخاصين بالأسماك والقشريات القاعية يمكن تفسيرها بسرعة المناخ بدقة عالية، باستخدام قاعدة بيانات 128 مليون فرد تنتمي إلى 360 صنفاً بحرياً من مسوح للمياه الساحلية في أمريكا الشمالية أجريت خلال الفترة 1968-2011. وقد خلص Poloczanska وآخرون (2013) إلى أن ثمة تحولات أسرع في التوزعات تحدث عموماً في المناطق التي تصل فيها سرعة درجة الحرارة السطحية إلى الذروة، مثل بحر الشمال ومنطقة القطب الشمالي دون الإقليمية في المحيط الهادئ. والتحولات المرصودة في الأنواع البحرية، منذ خمسينيات القرن العشرين تقريباً، كانت متسقة عموماً مع السرعات المرصودة (الشكل MB-3)، مع تجاوز هائل للتحولات في التوزعات المرصودة للعوالق النباتية والحيوانية فوق معظم سطح المحيطات لتلك السرعات، ولكن مع وجود قدر كبير من التقلبية داخل المجموعات التصنيفية وفيما بينها (Poloczanska وآخرون، 2013).



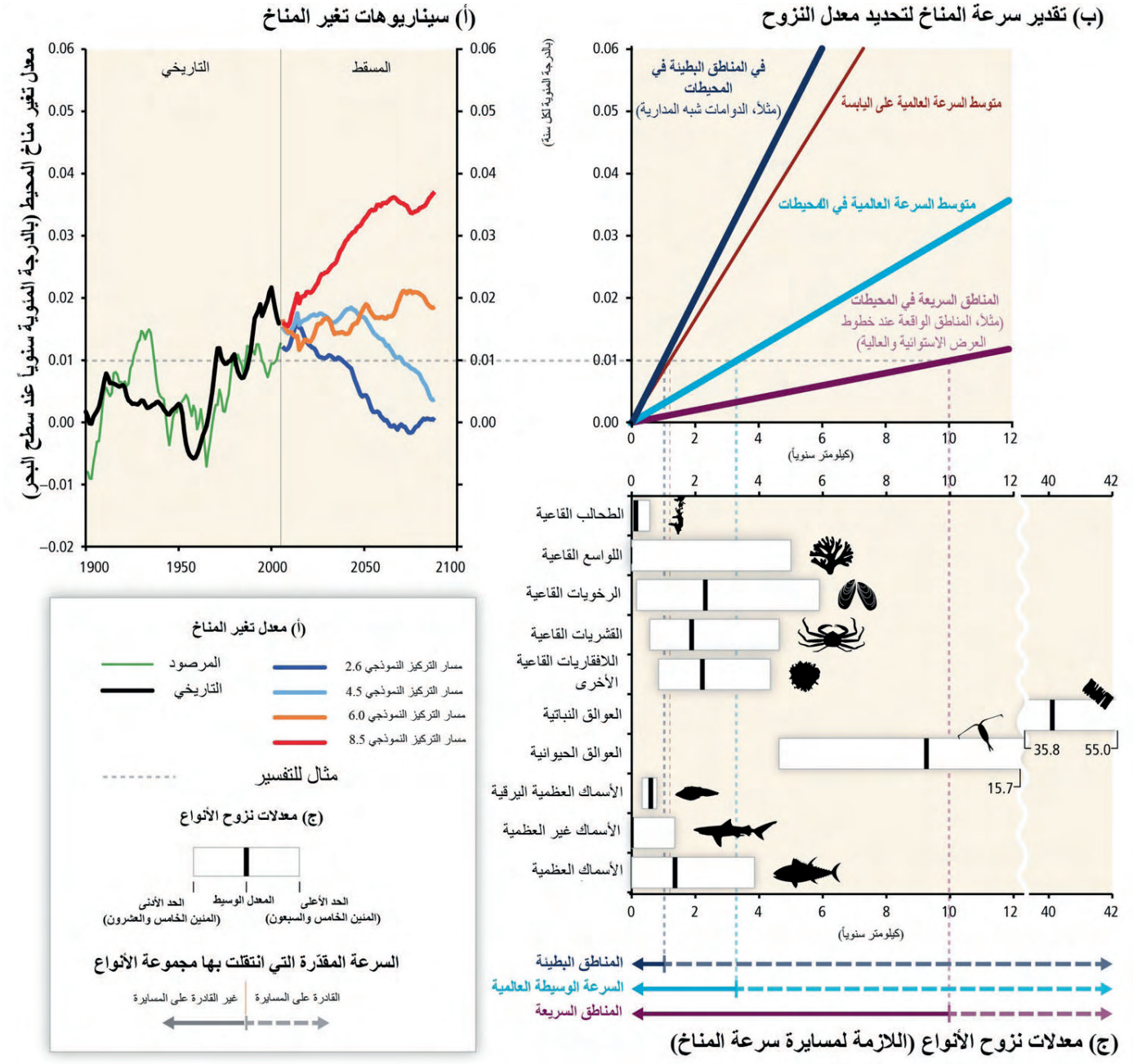
الشكل MB-2 | معدلات التغيّر في التوزع (بالكيلومتر لكل عشر سنوات) في ما يتعلق بمجموعات الأصناف البحرية، مقيسة عند الحواف المتقدمة (الحمراء) والحواف المتخلفة (الخضراء). وقد حُسبت متوسطات التحولات في التوزع باستخدام جميع البيانات، بصرف النظر عن موقع النطاق، وهي مبينة باللون الأزرق الداكن. وتم التعبير عن التحولات في التوزّع باستخدام الجذر التربيعي، وقد تكون الأخطاء المعيارية غير متماثلة نتيجة لذلك. والتغيرات الإيجابية في التوزع متسقة مع الاحترار (الانتقال إلى المياه التي كانت أكثر برودة سابقاً، في اتجاه القطب عموماً). وتبيّن الأخطاء المعيارية في متوسط التغير بالزيادة أو النقصان، إلى جانب عدد الرصدات. وتضم الأسماك غير العظمية اسماك القرش والشفنين والجلكي والنقاف (مأخوذة من Poloczanska وآخرين، 2013).

MB

وتتأثر التحولات الجغرافية البيولوجية أيضاً بعوامل أخرى من قبيل التيارات، والتغيرات في العناصر الغذائية والتكوين الطبقي، ومستويات الضوء، والجليد البحري، وتفاعلات الأنواع، وتوافر الموائل، وصيد الأسماك، وبعض هذه العوامل قد يتأثر على نحو مستقل بتغير المناخ (القسم 6.3). ومعدل ونمط التحولات الجغرافية البيولوجية في الكائنات الحية الأبدة في الطحالب القاعية الكبيرة يتعقد بتأثير العوامل الدينامية المحلية والسمات الطبوغرافية (الجزر والقنوات والبحيرات الساحلية، مثلاً في البحر المتوسط (Bianchi، 2007)، والتيارات الساحلية الصاعدة، مثلاً (Lima وآخرون، 2007). وتقيِّد العقبات الجغرافية التحولات في النطاقات وقد تتسبب في فقدان أنواع متوطنة (Ben Rais Lasram وآخرون، 2010)، مع ما يرتبط بذلك من وجود مواقع خاصة مملوءة بأنواع غازية، إما ارتحلت طبيعياً أو أدخلت بطريقة مصطنعة (Philippart وآخرون، 2011).

ومسألة ما إذا كان يمكن للأنواع البحرية أن تواصل مواكبة تزايد معدلات الاحترار، ومن ثم السرعات المناخية، (الشكل MB-3b) هي محل عدم يقين رئيسي. فمن المتوقع أن تفوق السرعات المناخية على اليابسة قدرة أنواع أرضية كثيرة على تتبُّع السرعات المناخية في هذا القرن (القسم 4.3.2.5؛ والشكل 4-6). وفي ما يتعلق بالأنواع البحرية، فإن معدلات التحول المرصودة أسرع بكثير من تلك الخاصة بالأنواع البرية، لاسيما في حالة الكائنات الحية المنتجة الأولية والمستويات الغذائية الأدنى (Poloczanska وآخرون، 2013). وقد امتدت توزّعات مجتمعات العوالق النباتية والحيوانية (باستثناء الأسماك اليرقية) بمعدلات مذهلة (الشكل MB-3b)، مثلاً في شمال شرق المحيط الأطلسي (القسم 30.5.1) مع وجود آثار لذلك على الشبكات الغذائية البحرية.

وتتباين التحولات في النطاقات الجغرافية وكذلك التوزع العمقي بين الأنواع البحرية المتعايشة معاً (Genner وآخرون، 2004؛ و Perry وآخرون، 2005؛ و Simpson وآخرون، 2011) نتيجة لاتساع نطاق ما هو محتمل حرارياً بالنسبة لأنواع محددة وما يرتبط بذلك من أوجه هشاشة (الشكل 5-6). ومن ثم فإن الاحترار يتسبب في حدوث تغيرات متباينة في النمو، ونجاح التناسل، وإنتاج اليرقات، وبقاء الصغار على قيد الحياة في المرحلة المبكرة لنمائهم، وانضمام مجتمعات جديدة، مما يعني ضمناً حدوث تحولات في الأداء النسبي للأنواع الحيوانية، وبالتالي في قدرتها التنافسية (Pörtner and Farrell، 2008؛ والشكل 6.7A). وهذه التأثيرات قد تكون هي السبب في حدوث خسائر في الوفرة أو في حدوث حالات انقراض محلية، أو "تحولات في الأنماط" بين الأنواع المتعايشة معاً، أو في وجود عدم توافق حرج بين الكائنات المفترسة والفرائس، مما يسفر عن حدوث تغيرات في ثراء الأنواع المحلية والإقليمية، ووفرتها، وتركيب مجتمعاتها، وإنتاجيتها، وتدفقات الطاقة الخاصة بها، ومقاومتها للغزو. وتوجد، حتى لدى الكائنات الحية في القطب الجنوبي غير القادرة على تحمّل التغير في درجة الحرارة، اختلافات في الاستجابات البيولوجية المتعلقة بطريقة الحياة، والمتعلقة بتتابع النشوء وما يرتبط به من قدرات أيضية (القسم 6.3.1.4). ونتيجة لذلك، قد تحدث إعادة تنظيم كبيرة لوظائف النظم الإيكولوجية البحرية على النطاق الإقليمي، مما قد يتسبب في طائفة من التأثيرات المتعاقبة (Hoegh-Guldberg and Bruno، 2010) والتركيز على فهم الآليات التي تقف وراء طبيعة وحجم استجابات الكائنات الحية البحرية لتغير المناخ التي قد تساعد على التنبؤ بالآثار وما يرتبط بها من تكاليف بالنسبة للمجتمع، فضلاً عن تيسيرها استراتيجيات الإدارة التكيفية من أجل التخفيف من هذه الآثار (القسمان 6.3 و 6.4).



الشكل MB-3 | (أ) معدل تغير المناخ في حالة المحيطات SST)، درجة مئوية سنوياً). (ب) سرعات المناخ المقابلة في حالة المحيطات والسرعة المتوسطة من اليابسة (مأخوذة بتصرف من Burrows وآخرين، 2011). (ج) المعدلات المرصودة لنزوح مجموعات من الكائنات الحية البحرية استناداً إلى رصدات أجريت خلال الفترة 1900-2010. وتعطي النطاقات المنقوطة مثالاً للتفسير. ومعدلات تغيّر المناخ البالغة 0.01 درجة مئوية سنوياً تقابل متوسط سرعة مناخ في المحيطات تبلغ 3.3 كيلومترات سنوياً، تقريباً. وعند مقارنة المعدلات المرصودة للنزوح (ج)، تبين أن الكثير من الأصناف البحرية قد تمكنت من مسايرة هذه المعدلات. وفي حالة العوالق النباتية والحيوانية، تتجاوز بكثير معدلات النزوح سرعة المناخ المتوسطة الخاصة بالمحيطات، وتتجاوز في حالة العوالق النباتية سرعات المناطق السريعة من المحيطات بما يبلغ 10.0 كيلومترات لكل سنة. وجميع القيم محسوبة في ما يتعلق بسطح المحيطات باستثناء المناطق القطبية (الشكل 10-30). (أ) معدلات تغير المناخ المرصودة في ما يتعلق بدرجة حرارة سطح المحيطات (الخط الأخضر) مستمدة من مجموعة بيانات درجة حرارة سطح المحيطات البالغة 1.1 المستقرأة من مجموعة بيانات ((Hadley Centre HadISST1.1، أما المعدلات الأخرى فقد حُسبت جميعها استناداً إلى المتوسط الخاص بالمرحلة الخامسة من مشروع مقارنة مجموعات النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) (الجدول SM30-3) للفترة التاريخية وللمستقبل استناداً إلى سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية الأربعة. وقد جرى تليين البيانات باستخدام فترة سماح متدرجة مدتها 20 عاماً. (ب) السرعة المتوسطة للمناخ فوق سطح محيطات العالم (الخط الأزرق الفاتح، باستثناء البحار القطبية) محسوبة من مجموعة بيانات HadISST1.1 خلال الفترة 1960-2009 باستخدام طرائق Burrows وآخرين (2011). وتبيَّن السرعات المتوسطة التي تمثل مناطق المحيطات ذات السرعات البطيئة من قبيل الدوامة شبه المدارية في المحيط الهادئ (الخط الأزرق الداكن) والمناطق ذات السرعات العالية من قبيل المثلث المرجاني أو بحر الشمال (الخط الأرجواني). وحُسبت المعدلات المتوسطة فوق سطح اليابسة في العالم (الخط الأحمر) خلال الفترة 1960-2009 باستخدام مجموعة بيانات وحدة البحوث المناخية (CRU TS3.1). ويبيِّن الشكل 3-30 سرعات المناخ فوق سطح المحيطات محسوبة خلال الفترة 1960-2000. (ج) معدلات نزوح مجموعات الكائنات الحية البحرية التي قدّرها Poloczanska وآخرون (2013) باستخدام دراسات منشورة. ملاحظة: معدلات نزوح العوالق النباتية تتجاوز المحور، ومن ثم تبيَّن القيم الخاصة بها.

المراجع

Ben Rais Lasram, F., F. Guilhaumon, C. Albouy, S. Somot, W. Thuiller, and D. Mouillot, 2010: The Mediterranean Sea as a 'cul-de-sac' for endemic fishes facing climate change. *Global Change Biology*, **16**, 3233-3245.

Bianchi, C.N., 2007: Biodiversity issues for the forthcoming Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, **580**, 7-21.

Burrows, M.T., D. S. Schoeman, L.B. Buckley, P.J. Moore, E.S. Poloczanska, K. Brander, K, C.J. Brown, J.F. Bruno, C.M. Duarte, B.S. Halpern, J. Holding, C.V. Kappel, W. Kiessling, M.I. O'Connor, J.M. Pandolfi, C. Parmesan, F. Schwing, W.J. Sydeman, and A.J. Richardson, 2011: The pace of shifting climate in marine and terrestrial ecosystems. *Science*, **334**, 652-655.

Cheung, W.W.L., R. Watson, and D. Pauly, 2013: Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*, **497(7449)**, 365-368.

Genner, M.J., D.W. Sims, V.J. Wearmouth, E.J. Southall, A.J. Southward, P.A. Henderson, and S.J. Hawkins, 2004: Regional climatic warming drives long-term community changes of British marine fish. *Proceedings of the Royal Society B*, **271(1539)**, 655-661.

Hiddink, J.G. and R. ter Hofstede, 2008: Climate induced increases in species richness of marine fishes. *Global Change Biology*, **14**, 453-460.

Hoegh-Guldberg, O. and J.F. Bruno, 2010: The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, **328**, 1523-1528.

Lima, F.P., P.A. Ribeiro, N. Queiroz, S.J. Hawkins, and A.M. Santos, 2007: Do distributional shifts of northern and southern species of algae match the warming pattern? *Global Change Biology*, **13**, 2592-2604.

Perry, A.L., P.J. Low, J.R. Ellis, and J.D. Reynolds, 2005: Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science*, **308(5730)**, 1912-1915.

Philippart, C.J.M., R. Anadon, R. Danovaro, J.W. Dippner, K.F. Drinkwater, S.J. Hawkins, T. Oguz, G. O'Sullivan, and P.C. Reid, 2011: Impacts of climate change on European marine ecosystems: observations, expectations and indicators. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **400**, 52-69.

Pinksy, M.L., B. Worm, M.J. Fogarty, J.L. Sarmiento, and S.A. Levin, 2013: Marine taxa track local climate velocities. *Science*, **341**, 1239-1242.

Pörtner, H.O. and A.P. Farrell, 2008: Physiology and climate change. *Science*, **322(5902)**, 690-692.

Poloczanska, E.S., C.J. Brown, W.J. Sydeman, W. Kiessling, D.S. Schoeman, P.J. Moore, K. Brander, J.F. Bruno, L.B. Buckley, M.T. Burrows, C.M. Duarte, B.S. Halpern, J. Holding, C.V. Kappel, M.I. O'Connor, J.M. Pandolfi, C. Parmesan, F. Schwing, S.A.Thompson, and A.J. Richardson, 2013: Global imprint of climate change on marine life. *Nature Climate Change*, **3**, 919-925.

Simpson, S.D., S. Jennings, M.P. Johnson, J.L. Blanchard, P.J. Schon, D.W. Sims, and M.J. Genner, 2011: Continental shelf-wide response of a fish assemblage to rapid warming of the sea. *Current Biology*, **21**, 1565-1570.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Poloczanska, E.S., O. Hoegh-Guldberg, W. Cheung, H.-O. Pörtner, and M. Burrows, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن الاستجابات العالمية المرصودة على صعيد الجغرافيا البيولوجية البحرية، والوفرة والفينولوجيا نتيجة لتغيّر المناخ. في: تغيّر المناخ 2014: الآثار، والتكيّف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 125-129. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish)

OA

تحمُّض المحيطات

Jean-Pierre Gattuso (فرنسا)، Peter G. Brewer (الولايات المتحدة الأمريكية)،
Ove Hoegh-Guldberg (استراليا)، Joan A. Kleypas (الولايات المتحدة الأمريكية)،
Hans-Otto Pörtner (ألمانيا)، Daniela N. Schmidt (المملكة المتحدة)

تحمُّض المحيطات والاحترار العالمي اللذان يتسبب فيهما الإنسان لهما سبب واحد هو زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (الشكل OA-1A؛ القسم 2.2.1 في مساهمة الفريق العامل الأول). والتأجُّن، وتقلص الجليد البحري، وارتفاع مياه الأعماق إلى السطح، وترسُّب النتروجين والكبريت في الغلاف الجوي عوامل تؤدي كلها إلى تفاقم تحمّض المحيطات موضعياً (الأقسام 5.3.3.6، و6.1.1، و 30.3.2.2).

الكيمياء والإسقاطات

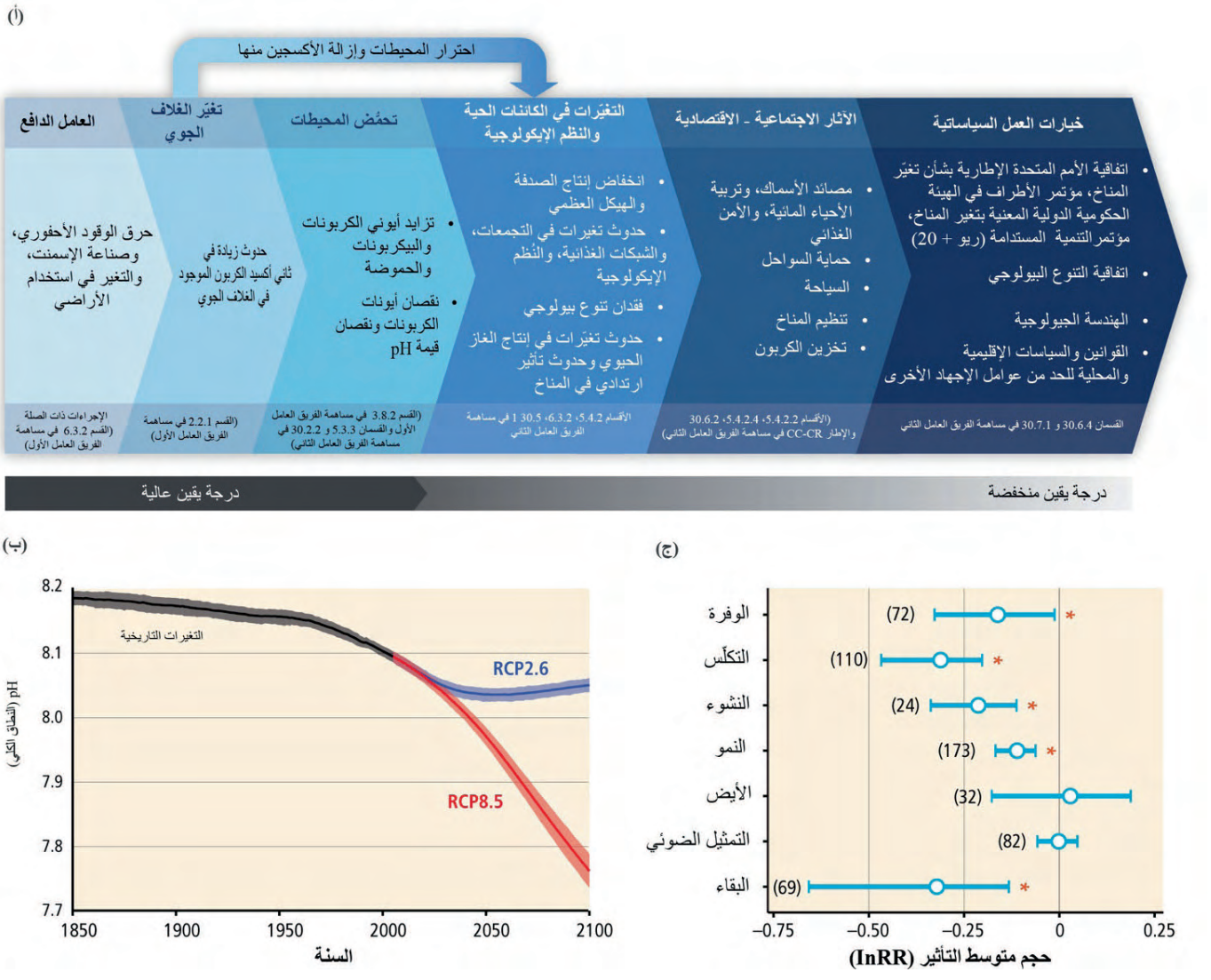
الكيمياء الأساسية لتحمّض المحيطات مفهومة جيداً (أدلة قوية، توافق مرتفع). فتزايد تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يؤدي إلى زيادة تدفق ثاني أكسيد الكربون في محيط يكون ذا قلوية معتدلة، مما ينتج عنه حدوث ارتفاع في تركيز أيونات الهيدروجين [انخفاض قيمة pH]، وانخفاض تركيز أيون الكربونات، وقدرة مياه البحر على منع حدوث تغيّرات في الكيمياء الخاصة بها (ثقة عالية جدا). ومن الممكن إسقاط تغيّر كيمياء الطبقات السطحية في عرض المحيطات على النطاق العالمي بدقة عالية باستخدام إسقاطات مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (الشكل CC-OA-1B). وتؤيد رصدات تغيّر كيمياء ثاني أكسيد الكربون في الطبقات العلوية من المحيطات بمرور الوقت وجود هذا الارتباط (الجدول 3.2 والشكل 3.18 في مساهمة الفريق العامل الأول؛ والشكلان 8-30 و9-30). والتغيرات المسقطة في إسقاطات عرض المحيطات، وكيمياء المياه السطحية في ما يتعلق بعام 2100 استناداً إلى مسارات التركيز النموذجية (الشكل 6.28 في مساهمة الفريق العامل الأول) مقارنةً بقيَم ما قبل عصر الصناعة تتراوح من تغيّر في قيمة pH من –0.14 وحدة في حالة مسار التركيز النموذجي (421) 2.6 (RCP جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون + درجة مئوية واحدة، انخفاض في تركيز أيون الكربونات بنسبة 22 في المائة) إلى تغيّر في قيمة PH يبلغ –0.43 وحدة pH في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5 (936 جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون، +3.7 درجات مئوية، انخفاض في تركيز أيون الكربونات بنسبة قدرها 56 في المائة). أما إسقاطات التغيرات الإقليمية، وبخاصة في النظم الساحلية البالغة التعقيد (القسمان 5.3.3.5 و 30.3.2.2) في المناطق القطبية (القسم 6.4.4 في مساهمة الفريق العامل الأول) وفي الأعماق فهي أصعب ولكنها تتّبع اتجاهات مماثلة.

الآثار البيولوجية والإيكولوجية والجيوكيميائية ـ البيولوجية

إن دراسات تأثير تحمّض المحيطات على الكائنات الحية والنظم الإيكولوجية البحرية تاريخها قصير نسبياً، وجرى تحليله مؤخراً في عديد من استعراضات التحليلات (القسمان 6.3.2.1 و 6.3.5.1). وتوجد طائفة واسعة من أوجه الحساسية بشأن المعدلات المسقطة لتحمّض المحيطات داخل وفي ما بين مجموعات متنوعة من الكائنات الحية، مع وجود اتجاه تغير نحو حساسية أكبر في مراحل العمر المبكرة (ثقة عالية؛ الأقسام 5.4.2.2، و5.4.2.4، و6.3.2). ويظهر نمط من الآثار الإيجابية والسلبية (ثقة عالية؛ الشكل OA-1C) ولكن تظل هناك أوجه عدم يقين رئيسية في فهمنا للآثار على الكائنات الحية، وتواريخ سير العمر، والنظم الإيكولوجية. فالاستجابات قد تتأثر، وتتفاقم في كثير من الأحيان، بعوامل دافعة أخرى، من قبيل الاحترار ونقص الأكسجين وتركيز العناصر الغذائية وتوافر الضوء (ثقة عالية؛ القسمان 5.4.2.4، و 6.3.5).

ونمو الحشائش البحرية وبعض العوالق النباتية وإنتاجها الأولي يكونان محفوزين (ثقة عالية؛ الأقسام 5.4.2.3، و6.3.2.2، و6.3.2.3، و30.5.6). وقد تصبح عمليات تكاثر الطحالب الضارة أكثر تواتراً (أدلة محدودة، توافق متوسط). وقد يحفز تحمّض المحيطات تثبيت النتروجين (أدلة محدودة، توافق منخفض؛ 6.3.2.2). فهو يؤدي إلى خفض معدل تحمّض معظم مكلسات قاع البحار، ولكن ليس كلها (توافق متوسط، أدلة قوية) من قبيل المرجانيات المكوِّنة للشعاب (الإطار CC-CR)، والطحالب المرجانية، والمحاريات ثنائية الصمامات، ومعديات الأرجل، مما يقلل قدرتها على التنافس مع غير المكلسات (الأقسام 5.4.2.2، و5.4.2.4، و6.3.2.5). واحترار المحيطات وتحمضها يساعدان على ارتفاع معدلات ذوبان كربونات الكالسيوم مما يؤدي إلى حدوث الذوبان الصافي للترسبات والهياكل الكربونية وفقدان الموائل المرتبطة بها (ثقة متوسطة؛ الأقسام 5.4.2.4، و6.3.2.5، و6.3.5.4). وتتعرض بعض المرجانيات والأسماك التي تعيش في مياه معتدلة الحرارة لاضطرابات في سلوكها وقدرتها على الملاحة وعلى تمييز الخصائص المحددة المشتركة بين الكائنات البحرية وبين الحيوانات المفترسة (القسم 6.3.2.4). ولكن لا توجد أدلة على استمرار هذه التأثيرات على نطاقات زمنية تمثل تطوراً في المجموعات القليلة التي جرى تحليلها (القسم 6.3.2).

وقد أظهرت بعض العوالق النباتية والرخويات تكيفاً مع تحمّض المحيطات في تجارب طويلة الأجل (أدلة محدودة، توافق متوسط، القسم 6.3.2.1)، مما يشير إلى أن الاستجابات الطويلة الأجل قد تكون أقل من الاستجابات التي تم التوصل إليها في التجارب القصيرة الأجل. ولكن حدثت عمليات انقراض على مدى تاريخ الأرض أثناء وجود معدلات أبطأ بكثير لتحمّض المحيطات، مقترنة بتغيّر عوامل دافعة أخرى، مما يشير إلى أن معدلات التطور ليست سريعة بدرجة تكفي لتكيّف الحيوانات والنباتات الحساسة مع المعدل المسقط للتغيّر المستقبلي (ثقة متوسطة؛ القسم 6.1.2).



الشكل OA-1 | (أ) عرض عام للآثار الكيميائية والبيولوجية والاجتماعية - الاقتصادية لتحمّض المحيطات، وللخيارات السياساتية (مأخوذ بتصرف من Gattuso and Hurley، 2012). (ب) سلاسل زمنية محاكاة بنماذج متعددة للمتوسط العالمي لتركيز أيونات الهيدروجين (قيمة pH) عند سطح المحيطات (على النطاق الكلي) مأخوذة من عمليات محاكاة النماذج المناخية الخاصة بالمرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) للفترة من عام 1850 إلى عام 2100. وتبيَّن الإسقاطات المتعلقة بمساري التركيز النموذجي RCP2.6 (الأزرق) وRCP8.5 (الأحمر) في سيناريوهات الانبعاثات في ما يتعلق بمتوسط النماذج المتعددة (الخطوط المتصلة) والنطاق على صعيد توزيع عمليات محاكاة آحاد النماذج (التظليل). أما المبيَّن باللون الأسود (التظليل الرمادي) فهو التطور التاريخي النموذجي باستخدام عوامل القسر التاريخية المعاد بناؤها. والنماذج المدرجة هي نماذج من المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة تحاكي دورة الكربون العالمية أثناء دفعها بواسطة تركيزات ثاني أكسيد الكربون المحددة في الغلاف الجوي (الشكلان SPM.7 و TS.20 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس). (ج) تأثير التحمّض في المستقبل القريب (انخفاض درجة الحمضية pH في مياه البحر بمقدار ≥ 0.5 وحدة) على المتغيرات الرئيسية للاستجابة المقدّرة باستخدام استعراضات تحليلات لتأثيرات عشوائية مرجحة، باستثناء البقاء، غير المرجح (Kroeker وآخرون، 2013). أما نسبة الاستجابة المحوّلة لوغاريتمياً (lnRR) فهي نسبة متوسط التأثير في معالجة التحمض إلى متوسط التأثير في مجموعة المقارنة. وهي تبيِّن العملية التي كان تأثرها بتحمض المحيطات أكثر انتظاماً، غير أنه توجد تقلبية كبيرة بين الأنواع. ويتبين وجود أهمية عندما لا يتجاوز فاصل الثقة عند إعادة المعاينة البالغ 95 في المائة صفراً. وعدد التجارب التي استُخدمت في التحليلات مبيَّن بين أقواس. وتشير العلامة النجمية إلى تأثير له أهمية إحصائية.

ووضع إسقاطات لتأثيرات تحمّض المحيطات على مستوى النظم الإيكولوجية أمر صعب بسبب تنوع الاستجابات على مستويات الأنواع. وسوف تؤدي أوجه الحساسية المتباينة وما يرتبط بها من تحولات في الأداء والتوزّع إلى تغيير العلاقات بين الحيوانات المفترسة والفرائس وكذلك التفاعلات التنافسية بينهما (الأقسام 6.3.2.5، و6.3.5، و6.3.6)، التي قد تؤثر على الشبكات الغذائية ومستويات التغذية الأعلى (ثقة محدودة، توافق مرتفع). وتشير التناظرات الطبيعية عند عمليات تنفيس ثاني أكسيد الكربون إلى تناقص تنوع الأنواع، والكتلة الأحيائية، والتعقّد الغذائي للمجتمعات (الإطار CC-CR؛ والأقسام 5.4.2.3، و6.3.2.5، و30.3.2.2، و30.5). وقد وثّق أيضاً حدوث تحولات في بنى المجتمعات في مناطق تشهد ارتفاعاً سريعاً في تركيز أيونات الهيدروجين [انخفاضاً في قيمة pH] (القسم 5.4.2.2.).

وبسبب عدم وجود فهم كامل للاستجابات الخاصة بكل نوع على حدة وللتفاعلات الغذائية، فإن تأثير تحمض المحيطات على الدورات الجيوكيميائية البيولوجية العالمية ليس مفهوماً بشكل جيد (أدلة محدودة، توافق منخفض) ويمثّل ثغرة معرفية مهمة. فالتفاعلات التي تأخذ شكل الإضافة أو التآزر أو التضاد الخاصة بعوامل من قبيل درجة الحرارة، وتركيزات الأكسجين والعناصر الغذائية، والضوء لم تُدرس بعد دراسة كافية.

المخاطر، والآثار الاجتماعية ـ الاقتصادية، والتكاليف

إن المخاطر التي يمثلها تحمض المحيطات بالنسبة للكائنات الحية والنظم الإيكولوجية البحرية، وبالنسبة للمجتمعات البشرية في نهاية الأمر، تشمل كلاً من احتمال أن يؤثر ذلك التحمّض على العمليات الفسيولوجية والإيكولوجية الأساسية للكائنات الحية (القسم 6.3.2.1)، وحجم الآثار التي تنجم عن ذلك على النظم الإيكولوجية وعلى الخدمات التي تقدمها تلك النظم للمجتمع (الإطار 2-29). فعلى سبيل المثال، سيؤثر تحمض المحيطات في إطار يتراوح من مسار التركيز النموذجي 4.5 إلى مسار التركيز النموذجي 8.5 على تكوين وبقاء الشعاب المرجانية (ثقة عالية؛ الإطار CC-CR، والقسم 5.4.2) والمنافع والخدمات التي تقدمها، من قبيل مصائد الأسماك، والسياحة، وحماية السواحل (أدلة محدودة، توافق مرتفع؛ الإطار CC-CR؛ والأقسام 6.4.1.1، و19.5.2، و27.3.3، و30.5، و30.6). ويمثل تحمض المحيطات مخاطر محتملة كثيرة أخرى، ولكن لا يتسنى حتى الآن تقييم تلك المخاطر تقييما كميا بسبب قلة عدد الدراسات المتاحة، وبخاصة الدراسات التي تتناول حجم الآثار الإيكولوجية والاجتماعية ـ الاقتصادية (القسم 19.5.2).

ولا توجد تقديرات عالمية للتكاليف الاقتصادية المرصودة أو المسقطة لتحمض المحيطات. وأكبر عدم يقين هو الكيفية التي ستنتشر بها الآثار على المستويات الغذائية الأدنى من خلال الشبكات الغذائية وإلى الحيوانات المفترسة الرئيسية. ولكن يوجد عدد من الأمثلة المفيدة التي تصور حجم الآثار المحتملة لتحمض المحيطات. فنقصان إنتاج الرخويات الصدفية المستغلة تجارياً (القسم 6.4.1.1) يتسبب في انخفاض إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من تلك الرخويات بنسبة تتراوح من 3 إلى 13 في المائة وفقاً لسيناريوهات الانبعاثات A1F1 الواردة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES) (ثقة منخفضة). وقد تتجاوز التكلفة العالمية للخسائر في إنتاج الرخويات 100 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2100 (أدلة محدودة، توافق متوسط). وتشير النماذج إلى أن تحمض المحيطات سيقلل بوجه عام الكتلة الأحيائية السمكية والمصيد السمكي (ثقة منخفضة) وأن ثمة تفاعلات معقدة، تأخذ شكل الإضافة أو التضاد و/أو التآزر، مع عوامل بيئية (الاحترار) وبشرية (إدارة مصائد الأسماك) أخرى (القسم 6.4.1.1). وفي عام 2012، قدرت الأضرار الاقتصادية السنوية التي تنجم عن فقدان الشعاب المرجانية بفعل تحمض المحيطات بحلول عام 2100 بمبلغ 870 مليار دولار أمريكي في حالة سيناريو الانبعاثات A1 وبمبلغ 528 مليار دولار أمريكي في حالة سيناريو الانبعاثات B2 الواردين في التقرير الخاص (SRES) (ثقة منخفضة؛ القسم 6.4.1). ومع أن الرقم صغير مقارنة بالناتج المحلي الإجمالي العالمي، فإنه قد يمثل خسارة كبيرة جداً من حيث الناتج المحلي الإجمالي لاقتصادات مناطق ساحلية كثيرة أو للجزر الصغيرة التي تعتمد على المنافع والخدمات الإيكولوجية التي تقدمها الشعاب المرجانية (القسمان 25.7.5 و29.3.1.2).

التخفيف والتكيف

تشمل الإدارة الناجحة لآثار تحمّض المحيطات نهجين هما: التخفيف من مصدر المشكلة (أي الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ) و/أو التكيف بالحد من نتائج تحمّض المحيطات الذي حدث في الماضي والذي سيحدث في المستقبل (القسم 6.4.2.1). والتخفيف من تحمض المحيطات من خلال الحد من وجود ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي هو أنجع طرائق الحد من تحمض المحيطات ومن آثاره وأقلها خطورة (القسم 6.4.2.1). فتقنيات الهندسة الجيولوجية للمناخ المستندة إلى إدارة أشعة الشمس لن تكبح تحمّض المحيطات وقد تؤدي إلى زيادته في ظل بعض الظروف (القسم 6.4.2.2). وتقنيات الهندسة الجيولوجية لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي قد تعالج المشكلة مباشرةً ولكنها باهظة التكلفة إلى حد كبير وقد يقيّدها الافتقار إلى القدرة على تخزين ثاني أكسيد الكربون (القسم 6.4.2.2). وإضافة إلى ذلك، فإن بعض النُهج القائمة على المحيطات، من قبيل التخصيب بالحديد، تنقل فحسب تحمض المحيطات من الطبقات العلوية للمحيطات إلى داخل المحيطات، مع احتمال حدوث مضاعفات لذلك على مستويات الأكسجين في المياه العميقة (الأقسام 6.4.2.2، و30.3.2.3، و30.5.7). ويوجد نهج لا يخلّف نداً كبيراً، ولكن فعاليته محدودة نسبياً، هو الحد من عدد وحجم العوامل الدافعة الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون، من قبيل تلوث العناصر الغذائية (القسم 6.4.2.1). ومن الممكن أن ينطوي التخفيف من تحمض المحيطات على المستوى المحلي على الحد من المدخلات البشرية المنشأ من العناصر الغذائية والمواد العضوية في المناطق الساحلية من المحيطات (القسم 5.3.4.2). وتشمل بعض استراتيجيات التكيف سحْب المياه لأغراض تربية الأحياء المائية من مقاسم المياه المحلية عندما يكون تركيز أيونات الهيدروجين في نطاقه الصحيح، واختيار أنواع أو سلالات أقل حساسية، أو نقل الصناعات إلى أماكن أخرى (القسم 6.4.2.1).

المراجع

Kroeker, K., R.C. Kordas, A. Ryan, I. Hendriks, L. Ramajo, G. Singh, C. Duarte, and J.-P. Gattuso, 2013: Impacts of ocean acidification on marine organisms: quantifying sensitivities and interaction with warming. *Global Change Biology*, **19**, 1884-1896.

Turley, C. and J.-P. Gattuso, 2012: Future biological and ecosystem impacts of ocean acidification and their socioeconomic-policy implications. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, **4**, 278-286.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Gattuso, J.-P., P.G. Brewer, O. Hoegh-Guldberg, J.A. Kleypas, H.-O. Pörtner, and D.N. Schmidt, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن تحمض المحيطات. في: تغيّر المناخ *2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White ((eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 131-133. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

OA

PP

الإنتاج الأولي الصافي في المحيطات

Philip W. Boyd (نيوزيلندا)، Svein Sundby (النرويج)، Hans-Otto Pörtner (ألمانيا)

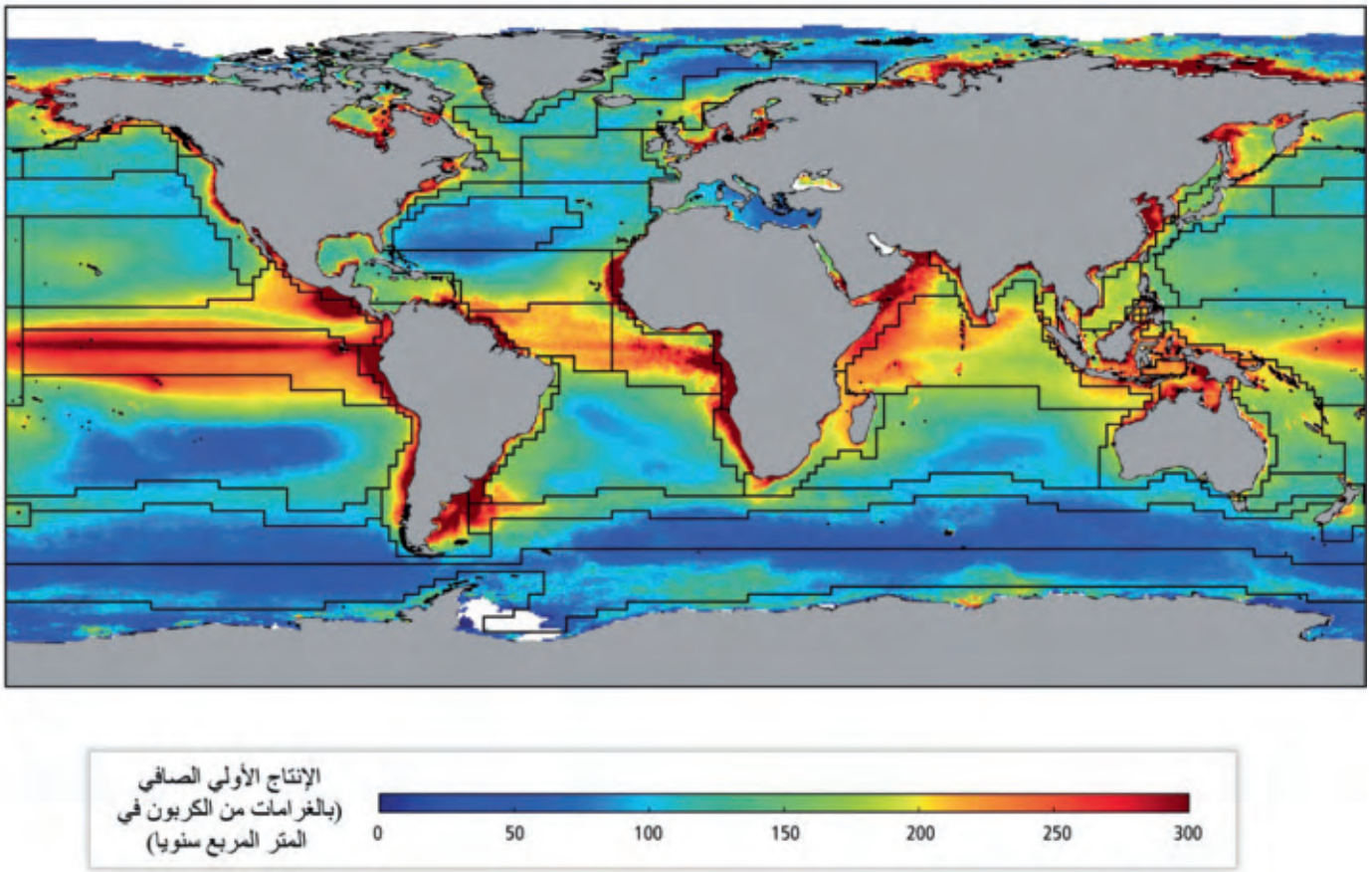
الإنتاج الأولي الصافي (NPP) هو معدل تثبيت الكربون بالتمثيل الضوئي مطروحاً منه نسبة الكربون الثابت المستخدمة في تنفس الخلايا والحفاظ عليها من ميكروبات العوالق ذاتية التغذية ومن النباتات القاعية (القسمان 6.2.1 و 6.3.1). وتشمل العوامل الدافعة البيئية للإنتاج الأولي الصافي (NPP) الضوء، والعناصر الغذائية، والعناصر الغذائية النزرة، وثاني أكسيد الكربون، ودرجة الحرارة (الشكل PP-1a). وتتأثر العوامل بدورها بالعمليات التي تجري في المحيطات وفي الغلاف الجوي، ومن بينها الغطاء السحابي؛ ومدى الجليد البحري، والامتزاج بفعل الرياح والأمواج والتيارات، والحِمْل الحراري، والتكوين الطبقي للكثافة، ومختلف أشكال ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح بفعل الدوامات، والنشاط الجبهي، والتيارات التخومية. ولدرجة الحرارة أدوار متعددة لأنها تؤثر على المعدلات الفسيولوجية للعوالق النباتية وإعادة تدوير العناصر الغذائية للبكتيريا المتعددة التغذية، إضافة إلى التكوين الطبقي لعمود المياه ومدى الجليد البحري (الشكل PP-1a). ومن المسقط أن يؤثر تغير المناخ تأثيراً شديداً على الإنتاج الأولي الصافي من خلال طرائق متعددة تتوقف على البيئات المادية الإقليمية والمحلية (الفصل 3 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس) وعلى بنية النُظم الإيكولوجية وأدائها لوظائفها (ثقة متوسطة؛ القسمان 6.3.4 و 6.5.1). وتأثير العوامل البيئية الدافعة على الإنتاج الأولي الصافي يتسبب في وجود تباين في الإنتاجية الإقليمية يصل مقداره إلى عشرة أمثال، بحيث تمثل المياه الفقيرة بالعناصر الغذائية والمناطق شبه المدارية ومياه مناطق القطب الشمالي المحدودة الإضاءة الحد الأدنى بينما تمثل المناطق المنتجة التي ترتفع فيها مياه الأعماق إلى السطح في المناطق الساحلية الغنية بالعناصر الغذائية الحد الأعلى (الشكل PP-1b).

وتوفر المحيطات حالياً نحو 50 × 10^{15} غراماً من الكربون سنوياً، أي نحو نصف الإنتاج الأولي الصافي العالمي (Field وآخرون، 1998). والتقديرات العالمية للإنتاج العالمي الصافي يجري التوصل إليها بشكل رئيسي من خلال الاستشعار الساتلي عن بُعد (القسم 6.1.2)، الذي يوفر تغطية مكانية وزمنية غير مسبوقة، ويمكن التحقق من صحتها إقليمياً بمقارنتها بالقياسات المحيطية. وتكشف الرصدات وجود تغيرات كبيرة في معدلات الإنتاج الأولي الصافي عندما تتغير الضوابط البيئية بفعل الاضطرابات الطبيعية العرضية، من قبيل حالات ثوران البراكين التي تعزز إمدادات الحديد، مثلما يُلاحظ في مياه منطقة شمال شرق المحيط الهادي التي توجد فيها نسبة مرتفعة من النترات ونسبة منخفضة من الكلوروفيل (Hamme وآخرون، 2010). ومن الممكن أن تؤدي تقلبية المناخ إلى تغيرات واضحة في الإنتاج الأولي الصافي (Chavez وآخرون، 2011)، مثلاً من التحولات التي تسببت فيها ظاهرتا النينيو والنينيا في منطقة المحيط الهادئ الاستوائية، عندما تتعزز الإمدادات الرأسية من العناصر الغذائية والعناصر النزرة (Chavez وآخرون، 1999).

وقد استُخدمت سجلات سلاسل زمنية متعددة السنوات للإنتاج الأولي الصافي من أجل تقييم اتجاهات التغير المكاني في الإنتاج الأولي الصافي في العقود الأخيرة. وأفاد Behrenfeld وآخرون، (2006)، مستخدمين في استنتاجاتهم بيانات ساتلية، عن حدوث انخفاض عالمي طويل الأمد ومستدام في الإنتاج الأولي الصافي قدره 190 × 10^{12} غراماً سنوياً خلال الفترة 1999- 2005، وهو ما يمثل انخفاضاً سنوياً بنسبة 0.57 في المائة في الإنتاج الأولي العالمي الصافي. وعلى العكس من ذلك، كشفت سلاسل

(أ)

(ب)



الشكل PP-1 | (أ) العوامل البيئية التي تتحكم في الإنتاج الأولي الصافي (NPP). وهذا الإنتاج تتحكم فيه بصفة رئيسية ثلاث عمليات أساسية هي: (1) أحوال الضوء في المنطقة السطحية من المحيط، أي المنطقة الضوئية التي يحدث فيها التمثيل الضوئي؛ و (2) تدفق العناصر الغذائية والعناصر الغذائية النزرة إلى أعلى من المياه التحتية إلى المنطقة الضوئية؛ و (3) تجدّد العناصر الغذائية والعناصر الغذائية النزرة عن طريق تحلل الموارد العضوية وإعادة تدويرها قبل أن تهبط خارج المنطقة الضوئية. وهذه العمليات الثلاث تتأثر جميعها بالعمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وتتباين بين النظم الإيكولوجية الإقليمية. وإضافة إلى ذلك، تؤثر درجة حرارة المياه تأثيراً شديداً على المعدل الأعلى للتمثيل الضوئي للخلايا الزاخرة بالموارد. والتنبؤات بحدوث تغير في الإنتاجية الأولية في ظل تغير المناخ تعتمد على تحديد بارامترات صحيحة وإجراء عمليات محاكاة صحيحة لكل متغير وكل عملية من هذه المتغيرات والعمليات لكل منطقة. (ب) خريطة مركّبة سنوية لمعدلات الإنتاج الأولي الصافي المساحي العالمية (المستمدة من الدراسات المناخية المائية الساتلية التي استخدمت مقياس الطيف التصويري المتوسط الاستبانة (MODIS) خلال الفترة 2003-2012؛ وقد حُسب الإنتاج الأولي الصافي باستخدام نموذج الإنتاجية القائمة على الكربون (CbPM)؛ Westberry وآخرون، 2008). وقد اسقطت على الخريطة شبكة (من الخطوط السوداء الرفيعة) تمثل 51 مقاطعة جغرافية أحيائية محيطية عالمية متميزة (اتباعاً لنهج Longhurst، 1998 واستناداً إلى Boyd and Doney، 2002). وخصائص وحدود كل مقاطعة تحددها في المقام الأول فيزياء وكيمياء مياه المحيط الإقليمية الواقعة تحتها. المساحات البيضاء = عدم توافر بيانات. (الشكل مهدى من Toby Westberry (وحدة دعم العمليات) و Ivan Lima (مؤسسة وودز هول لعلوم المحيطات (WHOI)، أما البيانات الساتلية فهي مهداة من فريق معالجة البيانات البيولوجية الخاصة بالمحيطات التابع لوكالة ناسا).

زمنية للإنتاج الأولي الصافي الذي قاسه Saba وآخرون (2010) مباشرةً خلال الفترة من عام 1998 إلى عام 2007 (أي في عمليات احتضان موقعية باستخدام البيكربونات الموسومة (الكربون14) الخاصة بأجهزة تقفي الإشعاع عن حدوث زيادة (بنسبة قدرها 2 في المائة سنوياً) في الإنتاج الأولي الصافي في حالة موقعين من المواقع الموجودة على خطوط عرض منخفضة في عرض المحيطات. وهذا التباين بين اتجاهات الإنتاج الأولي الموقعية وتلك المستشعرة عن بُعد يشير إلى وجود أوجه عدم يقين إما في المنهجية المستخدمة و/أو في مدى تمثيل مواقع محددة لمقاطعات المحيطات (Saba وآخرون، 2010 و 2011). وقد كشفت دراسات النمذجة التي أجريت لاحقاً أن أرشيف الإنتاج الأولي الصافي المستمد من السواتل والذي يغطي فترة قدرها < 15 عاماً غير كافٍ لتمييز التحولات التي حدثت بفعل تغير المناخ في الإنتاج الأولي الصافي عن التحولات الناجمة عن تقلبية المناخ الطبيعية (Henson وآخرون، 2010؛ و Beaulieu وآخرون، 2013). والسلاسل الزمنية المتاحة من قياسات الإنتاج الأولي الصافي للمحيطات هي أيضاً، مع أنها تمتد عقوداً، ليست ذات مدة كافية بالنسبة إلى النطاقات الزمنية لطرائق تقلبية المناخ الأطول أجلاً الخاصة مثلاً بالتذبذب المتعدد العقود في المحيط الأطلسي (AMO)، الذي تتراوح دورته من 60 إلى 70 سنة، الشكل 6.1). وقد وُجهت انتقادات إلى المحاولات التي بُذلت مؤخراً لتجميع سجلات ذات مدة أطول (قرنية مثلاً) للكلوروفيل باعتباره يمثل أرصدة العوالق النباتية (مثلاً، Boyce وآخرون، 2010) وذلك لاعتمادها على ربط مطعون فيه بين أشياء مختلفة مأخوذة كممثل للكلوروفيل في سجلات امتدت قرناً من الزمان (Rykaczewski and Dunne، 2011).

وتوفر النماذج التي يغيّر فيها تغيّر المناخ المسقط العوامل البيئية الدافعة للإنتاج الأولي الصافي تقديرات للتغيرات المكانية ولمعدل التغير في ذلك الإنتاج. فعلى سبيل المثال، أسقطت أربعة نماذج جيوكيميائية بيولوجية عالمية متقارنة لنظام الأرض خاصة بالمناخ والمحيطات (الفصل 6 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس) فأظهرت الإسقاطات حدوث زيادة في الإنتاج الأولي الصافي عند خطوط العرض المرتفعة نتيجة للتخفيف من حدود الضوء ودرجة الحرارة الخاصة بالإنتاج الأولي الصافي، لاسيما في المجمّعات الأحيائية الموجودة في مناطق واقعة على خطوط العرض المرتفعة (Steinacher وآخرون، 2010). ولكن هذه الزيادة الإقليمية في الإنتاج الأولي الصافي أقل من أن تعوض النقصان في الإنتاج الأولي الصافي في المناطق الواقعة على خطوط العرض الأدنى وفي المناطق الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة بسبب انخفاض المدخلات من العناصر الغذائية الرئيسية في المنطقة الضوئية. وقد يتسبب انخفاض العمق في الطبقات الممتزجة وانخفاض معدل الدوران في حدوث نقصان في تدفق العناصر الغذائية الرئيسية إلى المنطقة المائية المضاءة (الشكل 2-6). وهذه التغيرات في أحوال المحيطات ينتج عنها انخفاض في متوسط الإنتاج الأولي الصافي العالمي بنسبة تتراوح من 2 إلى 13 في المائة بحلول عام 2100 مقارنةً بعام 2000 في ظل سيناريو وجود معدلات انبعاثات مرتفعة (Polovina وآخرون، 2011؛ والسيناريو A2 في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES)، الذي يتراوح فيه مسار التركيز النموذجي من 6.0 إلى 8.5). وهذا يتسق مع تحليل أجري مؤخراً ويستند إلى 10 نماذج لنظام الأرض (Bopp وآخرون، 2013)، يتوقع حدوث حالات نقصان في الإنتاج الأولي الصافي العالمي بنسب تبلغ 8.6 (±7.9), 3.9 (±5.7), 3.6 (±5.7), 2.0 (±4.1) في تسعينيات القرن الحادي والعشرين مقارنةً بتسعينيات القرن العشرين في ظل سيناريوهات مسارات التركيز النموذجية 8.5 و 6.0 و 4.5 و 2.6، على الترتيب. ولكن حجم هذه التغيرات المسقطة يتباين تبايناً واسعاً بين النماذج (مثلاً، من نقصان بنسبة قدرها 0 في المائة إلى نقصان بنسبة قدرها 20 في المائة في الإنتاج الأولي الصافي العالمي في ظل مسار التركيز النموذجي 8.5). وتبدي النماذج المختلفة اختلافات كبيرة جداً في الإنتاج الأولي الصافي على النطاقات الإقليمية (مثلاً، المقاطعات، انظر الشكل PP-1b).

وقد تنبأت إسقاطات النماذج بطائفة من التغيرات في الإنتاج الأولي الصافي العالمي (تتراوح من زيادة (مقارنةً بمعدلات ما قبل عصر الصناعة) تصل إلى 8.1 في المائة في ظل سيناريو متوسط (A1B في التقرير الخاص، على غرار مسار التركيز النموذجي 6.0؛ و Sarmiento وآخرون، 2004؛ و Schmittner وآخرون، 2008) إلى نقصان بنسبة تتراوح من 2 إلى 20 في المائة في ظل سيناريو الانبعاثات A2 في التقرير الخاص (Steinacher وآخرون، 2010). وهذه الإسقاطات لا تأخذ في الحسبان المساهمة المحتملة للإنتاج الأولي المستمدة من تثبيت نيتروجين الغلاف الجوي في المناطق المدارية وشبه المدارية، الذي يساعد عليه تزايد التكوين الطبقي وانخفاض المدخلات من العناصر الغذائية نتيجة للامتزاج. وقد تكون هذه الآلية مهمة، وإن كانت هذه الزيادات العرضية في تثبيت النيتروجين غير قابلة للاستمرار بدون وجود كميات فوسفات مفرطة (مثلاً، Moore وآخرون، 2009؛ و Boyd وآخرون، 2010). وقد يؤدي هذا إلى تقدير الإنتاج الأولي الصافي تقديراً اقل من حقيقته (Mohr وآخرون، 2010؛ و Mulholland وآخرون، 2012؛ و Wilson وآخرون، 2012)، ولكن مدى هذا التقدير الأقل من الحقيقة غير معروف (Luo وآخرون، 2012).

ويجب توخي الحرص عند مقارنة الاتجاهات العالمية والمقاطعية (مثلاً، المياه في المناطق الواقعة عند خطوط عرض منخفضة، مثلاً Behrenfeld وآخرون، 2006) والإقليمية في الإنتاج الأولي الصافي المستمدة من الرصدات، لأن بعض المناطق تتعرض لتأثيرات بيئية محلية إضافية من قبيل وجود تكوّن طبقي معزز للكثافة في الطبقات العلوية من المحيط نتيجة لانصهار الجليد البحري. فعلى سبيل المثال، قد يكون استمرار موسم نمو العوالق النباتية مدة أطول بسبب زيادة عدد الأيام الخالية من الجليد البحري قد أدى إلى زيادة الإنتاج الأولي الصافي (استناداً إلى سلاسل زمنية ساتلية لذلك الإنتاج تم التحقق من صحتها إقليمياً) في مياه منطقة القطب الشمالي (Arrigo and van Dijken، 2011) بمتوسط قدره 8.1×10^{12} غرامات من الكربون سنوياً في الفترة ما بين عامي 1998 و 2009. ويُبلغ عن اتجاهات إقليمية أخرى في الإنتاج الأولي الصافي في الأقسام 30.5.1 إلى 30.5.6. وإضافة إلى ذلك، ورغم تماثل إسقاطات النماذج المستقبلية للإنتاج الأولي الصافي العالمي المستمدة من نماذج مختلفة (Steinacher وآخرون، 2010؛ و Bopp وآخرون، 2013)، تتباين الإسقاطات الإقليمية من كل نموذج من النماذج تبايناً كبيراً. وهذا يثير مخاوف بشأن تحديد الجانب المسؤول (أو الجوانب المسؤولة) في عمليات تحديد بارامترات الإنتاج الأولي الصافي في النماذج المختلفة عن الاختلافات الإقليمية في الإنتاج الأولي الصافي، كما يثير مخاوف بشأن مدى دقة إسقاطات نماذج الإنتاج الأولي الصافي العالمي.

ومن منظور عالمي، سينخفض الإنتاج الأولي الصافي في عرض المحيطات انخفاضاً معتدلاً بحلول عام 2100 في ظل كل من سيناريوهات الانبعاثات المنخفضة (B1 في التقرير الخاص أو مسار التركيز النموذجي 4.5) وسيناريوهات الانبعاثات المرتفعة (ثقة متوسطة؛ A2 في التقرير الخاص أو في مساري التركيز النموذجيين 6.0 و 8.5، القسمان 6.3.4 و 6.5.1)، تتوازى معه زيادة في الإنتاج الأولي الصافي في المناطق الواقعة على خطوط العرض المرتفعة ونقصان في المناطق المدارية (ثقة متوسطة). غير أنه توجد أدلة محدودة وتوافق منخفض بشأن اتجاه وحجم واختلافات ما هو مسقط حدوثه بحلول عام 2100 من تغيّر في الإنتاج الأولي الصافي في المناطق المختلفة من المحيطات والمياه الساحلية (ثقة منخفضة).

PP

المراجع

Arrigo, K.R. and G.L. van Dijken, 2011: Secular trends in Arctic Ocean net primary production. *Journal of Geophysical Research*, **116(C9)**, C09011, doi:10.1029/2011JC007151.

Beaulieu, C., S.A. Henson, J.L. Sarmiento, J.P. Dunne, S.C. Doney, R.R. Rykaczewski, and L. Bopp, 2013: Factors challenging our ability to detect long-term trends in ocean chlorophyll. *Biogeosciences*, **10(4)**, 2711-2724.

Behrenfeld, M.J., R.T. O'Malley, D.A. Siegel, C.R. McClain, J.L. Sarmiento, G.C. Feldman, A.J. Milligan, P.G. Falkowski, R.M. Letelier, and E.S. Boss, 2006: Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. *Nature*, **444(7120)**, 752-755.

Bopp, L., L. Resplandy, J.C. Orr, S.C. Doney, J.P. Dunne, M. Gehlen, P. Halloran, C. Heinze, T. Ilyina, R. Séférian, J. Tijiputra, and M. Vichi, 2013: Multiple stressors of ocean ecosystems in the 21st century: projections with CMIP5 models. *Biogeosciences*, **10**, 6225-6245.

Boyce, D.G., M.R. Lewis, and B. Worm, 2010: Global phytoplankton decline over the past century. *Nature*, **466(7306)**, 591-596.

Boyd, P.W. and S.C. Doney, 2002: Modelling regional responses by marine pelagic ecosystems to global climate change. *Geophysical Research Letters*, **29(16)**, 53-1—53-4, doi:10.1029/2001GL014130.

Boyd, P.W., R. Strzepek, F.X. Fu, and D.A. Hutchins, 2010: Environmental control of open-ocean phytoplankton groups: now and in the future. *Limnology and Oceanography*, **55(3)**, 1353-1376.

Chavez, F.P., P.G. Strutton, C.E. Friederich, R.A. Feely, G.C. Feldman, D.C. Foley, and M.J. McPhaden, 1999: Biological and chemical response of the equatorial Pacific Ocean to the 1997-98 El Niño. *Science*, **286(5447)**, 2126-2131.

Chavez, F.P., M. Messié, and J.T. Pennington, 2011: Marine primary production in relation to climate variability and change. *Annual Review of Marine Science*, **3(1)**, 227-260.

Field, C.B., M.J. Behrenfeld, J.T. Randerson, and P. Falkowski, 1998: Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science*, **281(5374)**, 237-240.

Hamme, R.C., P.W. Webley, W.R. Crawford, F.A. Whitney, M.D. DeGrandpre, S.R. Emerson, C.C. Eriksen, K.E. Giesbrecht, J.F.R. Gower, M.T. Kavanaugh, M.A. Peña, C.L. Sabine, S.D. Batten, L.A. Coogan, D.S. Grundle, and D. Lockwood, 2010: Volcanic ash fuels anomalous plankton bloom in subarctic northeast Pacific. *Geophysical Research Letters*, **37(19)**, L19604, doi:10.1029/2010GL044629.

Henson, S.A., J.L. Sarmiento, J.P. Dunne, L. Bopp, I. Lima, S.C. Doney, J. John, and C. Beaulieu, 2010: Detection of anthropogenic climate change in satellite records of ocean chlorophyll and productivity. *Biogeosciences*, **7(2)**, 621-640.

Longhurst, A.R., 1998: *Ecological Geography of the Sea*. Academic Press, San Diego, CA, USA, 560 pp.

Luo, Y.-W., S.C. Doney, L.A. Anderson, M. Benavides, I. Berman-Frank, A. Bode, S. Bonnet, K.H. Boström, D. Böttjer, D.G. Capone, E.J. Carpenter, Y.L. Chen, M.J. Church, J.E. Dore, L.I. Falcón, A. Fernández, R.A. Foster, K. Furuya, F. Gómez, K. Gundersen, A.M. Hynes, D.M. Karl, S. Kitajima, R.J. Langlois, J. LaRoche, R.M. Letelier, E. Marañón, D.J. McGillicuddy Jr., P.H. Moisander, C.M. Moore, B. Mouriño-Carballido, M.R. Mulholland, J.A. Needoba, K.M. Orcutt, A.J. Poulton, E. Rahav, P. Raimbault, A.P. Rees, L. Riemann, T. Shiozaki, A. Subramaniam, T. Tyrrell, K.A. Turk-Kubo, M. Varela, T.A. Villareal, E.A. Webb, A.E. White, J. Wu, and J.P. Zehr, 2012: Database of diazotrophs in global ocean: abundances, biomass and nitrogen fixation rates. *Earth System Science Data*, **4**, 47-73, doi:10.5194/essd-4-47-2012.

Mohr, W., T. Großkopf, D.W.R. Wallace, and J. LaRoche, 2010: Methodological underestimation of oceanic nitrogen fixation rates. *PLoS ONE*, **5(9)**, e12583, doi:10.1371/journal.pone.0012583.

Moore, C.M., M.M. Mills, E.P. Achterberg, R.J. Geider, J. LaRoche, M.I. Lucas, E.L. McDonagh, X. Pan, A.J. Poulton, M.J.A. Rijkenberg, D.J. Suggett, S.J. Ussher, and E.M.S. Woodward, 2009: Large-scale distribution of Atlantic nitrogen fixation controlled by iron availability. *Nature Geoscience*, **2(12)**, 867-871.

Mulholland, M.R., P.W. Bernhardt, J.L. Blanco-Garcia, A. Mannino, K. Hyde, E. Mondragon, K. Turk, P.H. Moisander, and J.P. Zehr, 2012: Rates of dinitrogen fixation and the abundance of diazotrophs in North American coastal waters between Cape Hatteras and Georges Bank. *Limnology and Oceanography*, **57(4)**, 1067-1083.

Polovina, J.J., J.P. Dunne, P.A. Woodworth, and E.A. Howell, 2011: Projected expansion of the subtropical biome and contraction of the temperate and equatorial upwelling biomes in the North Pacific under global warming. *ICES Journal of Marine Science*, **68(6)**, 986-995.

Rykaczewski, R.R. and J.P. Dunne, 2011: A measured look at ocean chlorophyll trends. *Nature*, **472(7342)**, E5-E6, doi:10.1038/nature09952.

Saba, V.S., M.A.M. Friedrichs, M.-E. Carr, D. Antoine, R.A. Armstrong, I. Asanuma, O. Aumont, N.R. Bates, M.J. Behrenfeld, V. Bennington, L. Bopp, J. Bruggeman, E.T. Buitenhuis, M.J. Church, A.M. Ciotti, S.C. Doney, M. Dowell, J. Dunne, S. Dutkiewicz, W. Gregg, N. Hoepffner, K.J.W. Hyde, J. Ishizaka, T. Kameda, D.M. Karl, I. Lima, M.W. Lomas, J. Marra, G.A. McKinley, F. Mélin, J.K. Moore, A. Morel, J. O'Reilly, B. Salihoglu, M. Scardi, T.J. Smyth, S.L. Tang, J. Tjiputra, J. Uitz, M. Vichi, K. Waters, T.K. Westberry, and A. Yool, 2010: Challenges of modeling depth-integrated marine primary productivity over multiple decades: a case study at BATS and HOT. *Global Biogeochemical Cycles*, **24**, GB3020, doi:10.1029/2009GB003655.

Saba, V.S., M.A.M. Friedrichs, D. Antoine, R.A. Armstrong, I. Asanuma, M.J. Behrenfeld, A.M. Ciotti, M. Dowell, N. Hoepffner, K.J.W. Hyde, J. Ishizaka, T. Kameda, J. Marra, F. Mélin, A. Morel, J. O'Reilly, M. Scardi, W.O. Smith Jr., T.J. Smyth, S. Tang, J. Uitz, K. Waters, and T.K. Westberry, 2011: An evaluation of ocean color model estimates of marine primary productivity in coastal and pelagic regions across the globe. *Biogeosciences*, **8(2)**, 489-503.

Sarmiento, J.L., R. Slater, R. Barber, L. Bopp, S.C. Doney, A.C. Hirst, J. Kleypas, R. Matear, U. Mikolajewicz, P. Monfray, V. Soldatov, S.A. Spall, and R. Stouffer, 2004: Response of ocean ecosystems to climate warming. *Global Biogeochemical Cycles*, **18(3)**, GB3003, doi:10.1029/2003GB002134.

Schmittner, A., A. Oschlies, H.D. Matthews, and E.D. Galbraith, 2008: Future changes in climate, ocean circulation, ecosystems, and biogeochemical cycling simulated for a business-as-usual CO2 emission scenario until year 4000 AD. *Global Biogeochemical Cycles*, **22(1)**, GB1013, doi:10.1029/2007GB002953.

Steinacher, M., F. Joos, T.L. Frölicher, L. Bopp, P. Cadule, V. Cocco, S.C. Doney, M. Gehlen, K. Lindsay, J.K. Moore, B. Schneider, and J. Segschneider, 2010: Projected 21st century decrease in marine productivity: a multi-model analysis. *Biogeosciences*, **7(3)**, 979-1005.

Westberry, T., M.J. Behrenfeld, D.A Siegel, and E. Boss, 2008: Carbon-based primary productivity modeling with vertically resolved photoacclimation. *Global Biogeochemical Cycles*, **22(2)**, GB2024, doi:10.1029/2007GB003078.

Wilson, S.T., D. Böttjer, M.J. Church, and D.M. Karl, 2012: Comparative assessment of nitrogen fixation methodologies, conducted in the oligotrophic North Pacific Ocean. *Applied and Environmental Microbiology*, **78(18)**, 6516-6523.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Boyd, P.W., S. Sundby, and H.-O. Pörtner, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن الإنتاج الأولي الصافي في المحيطات. في: تغير المناخ *2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. (World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 135-138. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

RC

أشكال ملخص المناخ الإقليمي

Noah Diffenbaugh (الولايات المتحدة الأمريكية)، Dáithí Stone (كندا/ جنوب أفريقيا/ الولايات المتحدة الأمريكية)، Peter Thorne (الولايات المتحدة الأمريكية/النرويج/المملكة المتحدة)، Filippo Giorgi (إيطاليا)، Bruce Hewitson (جنوب أفريقيا)، Richard Jones (المملكة المتحدة)، Geert Jan van Oldenborgh (هولندا)

المعلومات عن أرجحية تغيّر المناخ الإقليمي، التي أجرى الفريق العامل الأول (WGI) تقييماً لها، هي أساس تقييم الفريق العامل الثاني للمخاطر المتعلقة بالمناخ. وللمساعدة على التعبير عن هذا التقييم، تعرض فصول مساهمة الفريق العامل الثاني التي تتناول الأقاليم المختلفة مجموعة منسقة من الأشكال عن المناخ الإقليمي، التي تلخص التغيّر المرصود والمسقط في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة وكمية الأمطار على الأجل القريب والأجل الأطول في حالة مساري التركيز النموذجيين 2.6 و 8.5. وأشكال ملخص المناخ الإقليمي التي أعدها الفريق العامل الثاني هذه تستخدم نفس مجالات درجة الحرارة وكميات الأمطار التي جرى تقييمها في الفصل 2 في مساهمة الفريق العامل الأول والفصل 12 في مساهمة الفريق العامل الأول، مع وجود حدود مكانية، ومقاييس لعدم اليقين، وتكييف فئات البيانات لدعم تقييم الفريق العامل الثاني للمخاطر المتعلقة بالمناخ وخيارات إدارة المخاطر. وترد تفاصيل إضافية عن المناخ الإقليمي وعن عمليات المناخ الإقليمي في الفصل 14 والمرفق 1 في مساهمة الفريق العامل الأول.

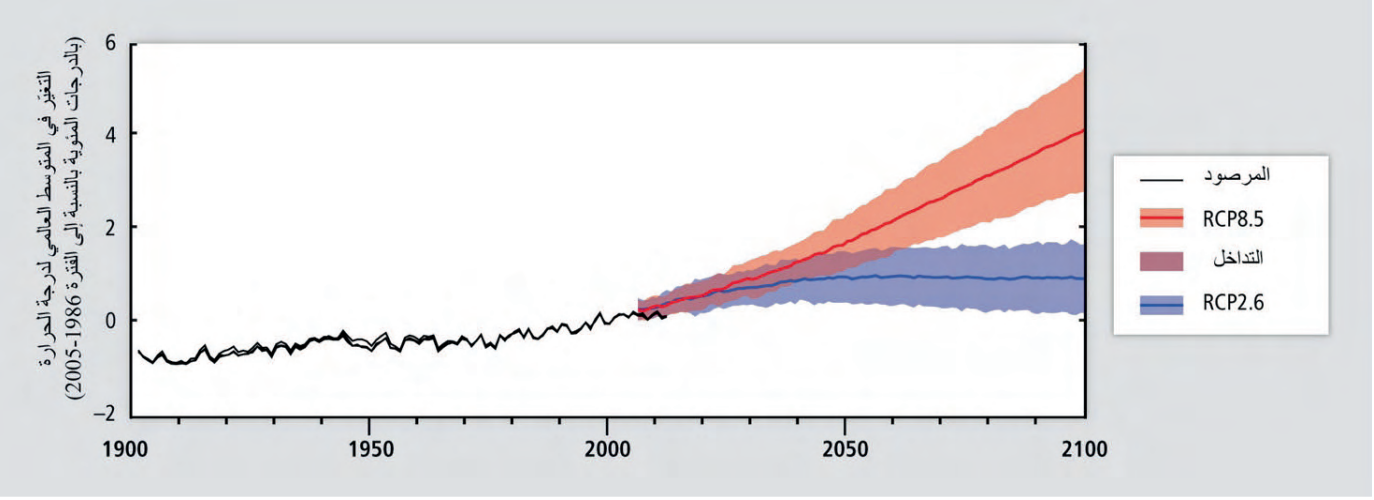
أما خرائط الفريق العامل الثاني التي تبيّن درجة الحرارة وكميات الأمطار السنويين المرصودين فهي تستخدم بيانات نفس المصدر وحسابات لكفاية البيانات وحسابات لأهمية اتجاهات التغير كتلك التي يستخدمها الفريق العامل الأول في الفصل 2 وفي الشكلين SPM.1 و SPM.2 في مساهمة ذلك الفريق العامل. (ويرد في الإطار 2.2 في مساهمة الفريق العامل الأول وصف كامل للمجموعة المختارة من البيانات المرصودة ولاختبار أهميتها). والاتجاهات المرصودة يحددها الارتداد الخطي على مدى الفترة 1901-2012 لدرجة حرارة سطح الأرض والمحيطات المدمجة (MLOST) في ما يتعلق بدرجة الحرارة السنوية، والبيانات على مدى الفترة 1951-2010 الخاصة بالمركز العالمي لمناخيات الأمطار (GPCC) في ما يتعلق بكميات الأمطار السنوية. ونقاط البيانات الموجودة على الخرائط مصنّفة إلى ثلاث فئات، تعكس الفئات المستخدمة في الشكلين SPM.1 و SPM.2 الواردين في مساهمة الفريق العامل الأول:

1) تشير الألوان الثابتة إلى المناطق التي (أ) توجد فيها بيانات كافية تتيح التوصل إلى تقدير مدى يقين اتجاه التغير (أي، فقط في ما يتعلق بالمربعات الشبكية ذات السجلات الكاملة التي تتجاوز نسبتها 70 في المائة وذات نسبة توافر البيانات التي تتجاوز 20 في المائة في أول وآخر 10 في المائة من الفترة الزمنية)، و(ب) يكون اتجاه التغير فيها مهماً عند مستوى 10 في المائة (بعد مراعاة تأثيرات الارتباط الذاتي على اختبار الأهمية).
2) تشير الخطوط القطرية إلى المناطق التي توجد فيها بيانات كافية تتيح التوصل إلى تقدير متين لاتجاه التغير، ولكن اتجاه التغير نفسه ليست له أهمية عند مستوى 10 في المائة.
3) يشير اللون الأبيض إلى المناطق التي لا توجد فيها بيانات كافية تتيح التوصل إلى تقدير متين لاتجاه التغير.

وتستند خرائط الفريق العامل الثاني بشأن درجة الحرارة وكمية الأمطار السنويتين المسقطتين إلى عمليات محاكاة النماذج المناخية من المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5؛ و Tylor وآخرون، 2012)، التي تشكل أيضاً أساس الأشكال المعروضة في مساهمة الفريق العامل الأول (بما يشمل الفصلين 12 و 14 والمرفق الأول في مساهمة الفريق العامل الأول). ويشمل أرشيف المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة مخرجات من نماذج مقترنة لحالات الدوران العام للغلاف الجوي فوق المحيطات (AOGCMs)، ونماذج متقارنة لحالات الدوران العام للغلاف الجوي فوق المحيطات (AOGCMs) بها مكونات متقارنة للغطاء النباتي و/أو دورة الكربون، ونماذج متقارنة لحالات

الدوران العام للغلاف الجوي فوق المحيطات (AOGCMs) بها مكونات متقارنة لكيمياء الغلاف الجوي. وعدد النماذج التي تتوافر مخرجات منها، وعدد عمليات تحقّق كل نموذج، يتباينان بين مختلف تجارب المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة. وتستخدم الخرائط المناخية في مساهمة الفريق العامل الثاني بيانات نفس المصدر المستخدمة في الفصل 12 في مساهمة الفريق العامل الأول (مثلاً، الشكل 1 في الإطار 12.1)، بما في ذلك القيم المتوسطة للنماذج المتعددة الواردة في مساهمة الفريق العامل الأول، وقيم آحاد النماذج الواردة في مساهمة الفريق العامل الأول؛ ومقياس الفريق العامل الأول لتقلبية خط الأساس ("الداخلية")؛ والفترات الزمنية المرجعية التي استخدمها الفريق العامل الأول (1986-2005)، ومنتصف القرن الحادي والعشرين (2046-2065)، وأواخر القرن الحادي والعشرين (2081-2100). ويرد في الفصل 12 والمرفق الأول في مساهمة الفريق العامل الأول الوصف الكامل لعملية اختيار النماذج، واختيار عمليات التحقق، وتعريف التقلبية الداخلية، وتطبيق الاستقراء على شبكة مشتركة.

وعلى العكس من المرحلة الثالثة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة (Meehl) (CMIP3 وآخرون، 2007)، التي استخدمت سيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ عن سيناريوهات الانبعاثات (IPCC، 2000)، تستخدم المرحلة الخامسة من ذلك المشروع مسارات التركيز النموذجية (van Vuuren) (RCPs) وآخرون، 2011) لتوصيف المسارات المحتملة للقسر المناخي على مدى القرن الحادي والعشرين. وتشمل خرائط الإسقاطات المناخية الإقليمية الواردة في مساهمة الفريق العامل الثاني مساري التركيز النموذجيين 2.6 و 8.5، اللذين يمثلان الحد الأعلى والحد الأدنى لنطاق مسارات التركيز النموذجية في نهاية القرن الحادي والعشرين. والتغيرات المسقطة في متوسط درجة حرارة العالم متماثلة بين مساري التركيز النموذجيين خلال العقود القليلة القادمة (الشكل RC-1؛ والشكل 12.5 في مساهمة الفريق العامل الأول). وأثناء فترة تغيّر المناخ الحتمي في الأجل القريب هذه، سوف تتطور المخاطر بسبب تفاعل الاتجاهات الاجتماعية - الاقتصادية مع تغيّر المناخ. وإضافة إلى ذلك، سوف تؤثر الاستجابات المجتمعية، وبخاصة التكيفات، على النتائج في الأجل القريب. وفي النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين وما بعده، يتباين حجم الزيادة في درجة حرارة العالم في ما بين مساري التركيز النموذجيين (الشكل RC-1؛ والشكل 12.5 في مساهمة الفريق العامل الأول). وفي ما يتعلق بالحقبة الأطول أجلاً من الخيارات المناخية، سوف يُحدد التخفيف والتكيف في الأجلين القريب والطويل، وكذلك مسارات التنمية، مخاطر تغيّر المناخ. وبذلك تتحقق فوائد التخفيف والتكيف على مدى أطر زمنية مختلفة ولكنها متداخلة، ومن ثم تؤثر خيارات الوقت الحاضر على مخاطر تغيّر المناخ طيلة القرن الحادي والعشرين.



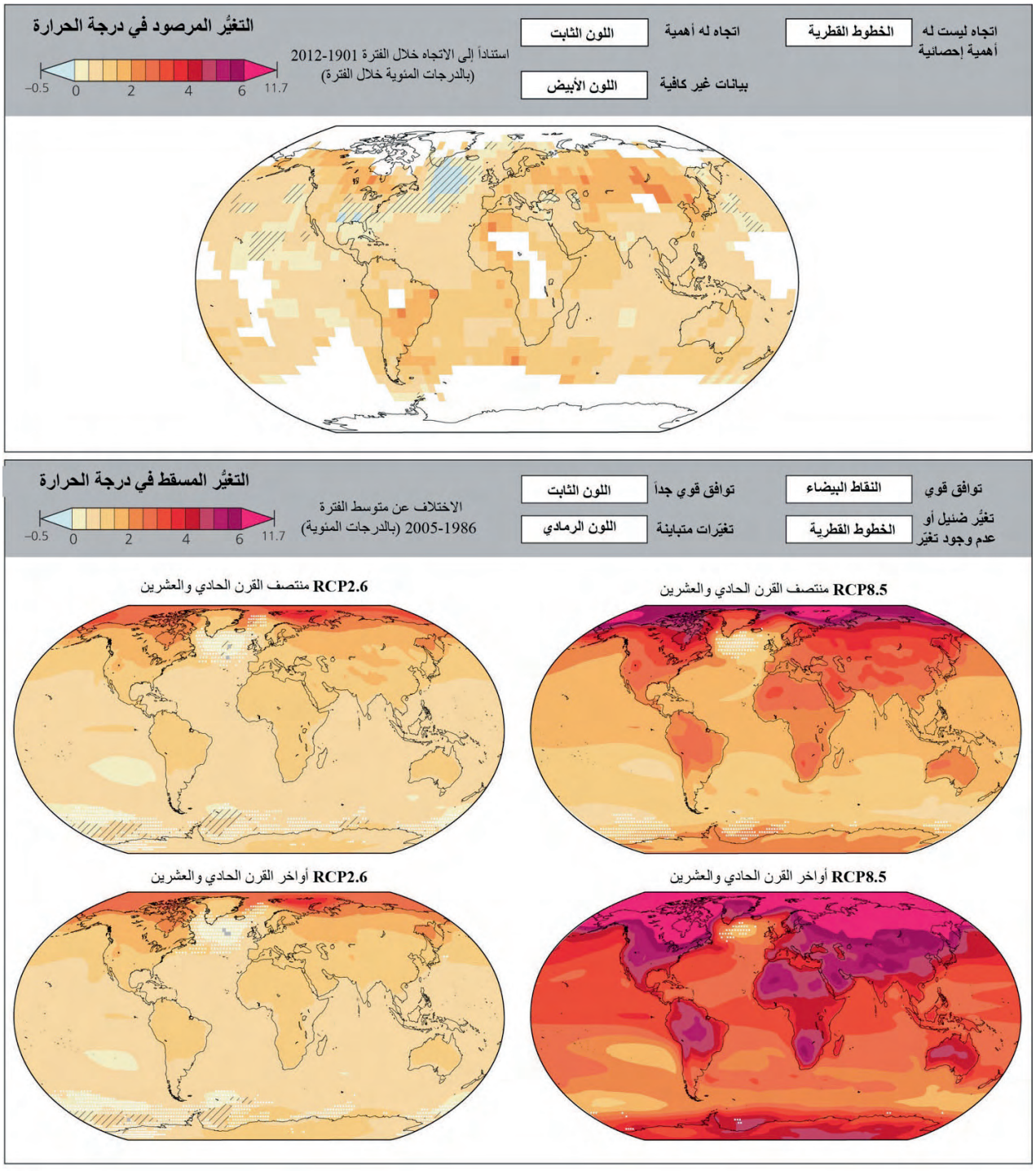
الشكل RC-1 | التغيرات المرصودة والمسقطة في المتوسط العالمي السنوي لدرجة الحرارة. والقيم معبّر عنها بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وتبيّن الخطوط السوداء تحليل درجة الحرارة السطحية GISTEMP الذي يجريه معهد Goddard للدراسات الفضائية، ودرجة الحرارة المدمجة لليابسة وسطح المحيطات الخاصة بالمركز الوطني للبيانات المناخية (NCDC-MLOST)، وتقديرات المجموعة 4.2 من بيانات وحدة البحوث المناخية بمركز Hadley عن درجة الحرارة السطحية (HadCRUT4.2) المستمدة من قياسات رصدات. وتشير الخطوط الزرقاء والحمراء والتظليل إلى متوسط المجموعات ونطاق الانحراف المعياري البالغ ±1.64، استناداً إلى عمليات المحاكاة الخاصة بالمرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) من 32 نموذجاً في حالة مسار التركيز النموذجي (2.6 RCP) ومن 39 نموذجاً في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5.

وتبيِّن خرائط الإسقاطات الاختلافات في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة وكميات الأمطار بين فترات المستقبل والفترات المرجعية (الشكلان RC-2 و RC-3)، مصنّفة في أربع فئات. وقد جرى بناء الفئات استناداً إلى التوجيهات المتعلقة بعدم اليقين الخاصة بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، مما يوفر أساساً كمياً لتحديد درجات الأرجحية (Mastrandrea وآخرون، 2010)، بحيث تعرَّف درجة مرجحة بأنها تتراوح من 66 إلى 100 في المائة وتعرّف درجة مرجحة جداً بأنها تتراوح من 90 إلى 100 في المائة.

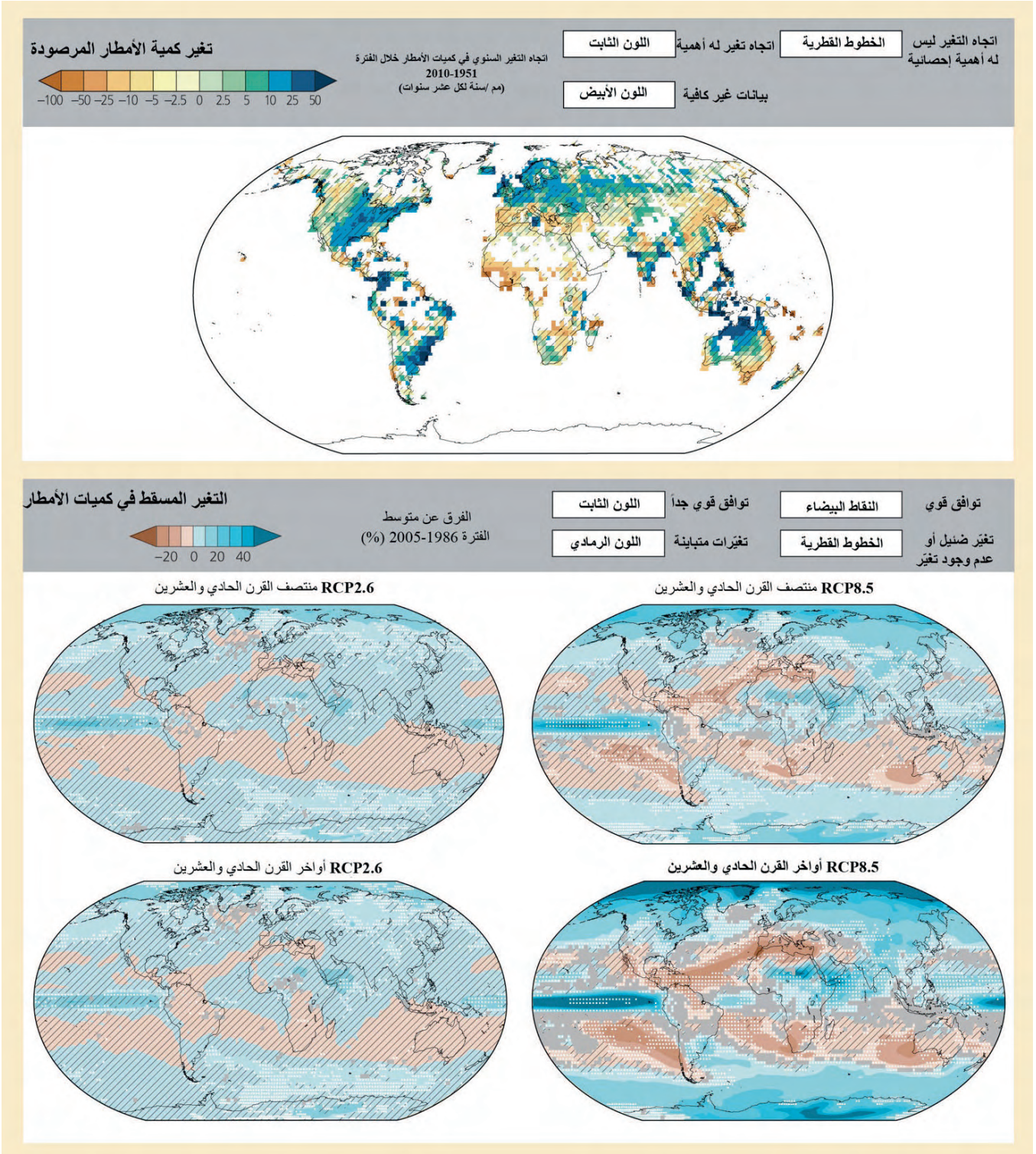
وتستند التصنيفات الواردة في أشكال إسقاطات المناخ الإقليمي في مساهمة الفريق العامل الثاني إلى جانبين للأرجحية (مثلاً، الإطار 12.1 في مساهمة الفريق العامل الأول، و Knutti وآخرون، 2010). أما الجانب الثاني فهو درجة التوافق بين النماذج على إشارة حدوث تغيّر (مثلاً، Christensen وآخرون، 2007، و IPCC، 2012).

والتصنيفات الأربعة للتغيّر المسقط الذي يرد تصويره في خرائط المناخ الإقليمي في مساهمة الفريق العامل الثاني هي:

1) تشير الألوان الثابتة إلى المناطق التي يوجد فيها توافق قوي جداً، والتي يزيد فيها متوسط التغير في النماذج المتعددة عن ضعف تقلبية خط الأساس (التقلبية الداخلية الطبيعية في متوسطات 20 عاماً)، ويكون فيها توافق بين أكثر من 90 في المائة من النماذج على إشارة حدوث التغيّر، أو يكون فيها توافق بين ما يعادل 90 في المائة من النماذج على تلك الإشارة. وهذه المعايير (والمناطق التي تندرج ضمن هذه الفئة) تقابل أعلى فئة من الثقة في الإطار 12.1 في مساهمة الفريق العامل الأول. وتحل هذه الفئة محل الفئات الأخرى الواردة في خرائط المناخ الإقليمي في مساهمة الفريق العامل الثاني.



الشكل RC-2 | التغيرات المرصودة والمسقطة في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة السطحية. (ألف) خريطة للتغيّر السنوي المرصود في متوسط درجة الحرارة في الفترة من عام 1901 إلى عام 2012، مستمدة من اتجاه تغير خطي تتيح فيه البيانات الكافية التوصل إلى تقدير قوي (أي، فقط في ما يتعلق بالمربعات الشبكية التي تتجاوز فيها نسبة السجلات الكاملة 70 في المائة وتتجاوز فيها نسبة توافر البيانات في أول وآخر 10 في المائة من الفترة الزمنية 20 في المائة)؛ أما المساحات الأخرى فهي بيضاء. وتشير الدوائر المصمتة إلى المناطق التي تُعتبر فيها اتجاهات التغير مهمة عند مستوى 10 في المائة (بعد مراعاة تأثيرات الارتباط الذاتي على اختبار الأهمية). وتشير الخطوط القطرية إلى المناطق التي تكون اتجاهات التغير فيها مهمة. والبيانات المرصودة (نطاق قيم النقاط الشبكية: الذي يتراوح من −0.53 إلى 2.50+ درجة مئوية خلال الفترة) مستمدة من الشكلين SPM.1 و 2.21 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. (باء) إسقاطات متوسط النماذج المتعددة للمتوسط السنوي للتغيرات في درجة الحرارة المستمدة من المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) في ما يتعلق بالفترتين 2046-2065 و 2081-2100 في حالة مساري التركيز النموذجيين (RCP 2.6 و 8.5، بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وتشير الألوان الثابتة إلى المناطق التي يوجد فيها توافق قوي جداً، حيث يزيد تغيُّر متوسط النماذج المتعددة عن ضعف تقلبية خط الأساس (التقلبية الداخلية الطبيعية في متوسطات فترة 20 عاماً) ويتوافق ≥ 90 في المائة من النماذج على إشارة التغيّر. وتشير الألوان ذات النقاط البيضاء إلى مناطق يحدث فيها توافق قوي، حيث يظهر ≤ 66 في المائة من النماذج تغيراً يزيد عن تقلبية خط الأساس، ويتوافق ≤ 66 في المائة منها في إشارة التغير. ويشير اللون الرمادي إلى مناطق تتباين فيها التغيرات، حيث يظهر ≤ 66 في المائة من النماذج تغيراً يزيد عن تقلبية خط الأساس، وإن كان هناك توافق في > 66 في المائة من النماذج على إشارة التغير. وتشير الألوان ذات الخطوط القطرية إلى المناطق التي لا يحدث فيها سوى قدر ضئيل من التغيّر أو لا يحدث فيها أي تغيّر، حيث تبيّن < 66في المائة من النماذج تغيُّرا أكبر من تقلبية خط الأساس، مع أنه قد يكون هناك تغير كبير على نطاقات زمنية أقل من قبيل الفصول أو الأشهر أو الأيام. ويستخدم التحليل بيانات نماذج مستمدة من الشكل SPM.8، والإطار 12.1، والمرفق الأول في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. ويتراوح نطاق قيم النقاط الشبكية في متوسطات النماذج المتعددة: من 0.19+ إلى 4.08+ درجات مئوية لمنتصف القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6؛ ومن 0.06+ إلى 3.85+ درجات مئوية في أواخر القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي 2.6؛ ومن 0.70+ إلى 7.04+ درجات مئوية لمنتصف القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي 8.5؛ ومن 1.38+ إلى 11.71+ درجة مئوية في أواخر القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي RCP 8.5.



الشكل RC-3 | التغيرات المرصودة والمسقطة في المتوسط السنوي لكميات الأمطار. (ألف) خريطة للتغيّر السنوي المرصود في كميات الأمطار عن الفترة 1951-2010، مستمدة من اتجاه خطي تتيح فيه البيانات الكافية التوصل إلى تقدير قوي (أي، فقط في ما يتعلق بالمربعات الشبكية التي تتجاوز فيها نسبة السجلات الكاملة 70 في المائة وتتجاوز فيها نسبة توافر البيانات في أول وآخر 10 في المائة من الفترة الزمنية 20 في المائة)؛ أما المساحات الأخرى فهي بيضاء. وتشير الألوان الثابتة إلى المناطق التي تعتبر فيها اتجاهات التغير مهمة عند مستوى 10 في المائة (بعد مراعاة تأثيرات الارتباط الذاتي على اختبار الأهمية). وتشير الخطوط القطرية إلى المناطق التي تكون اتجاهات التغير فيها غير مهمة. والبيانات المرصودة إنطاق قيم النقاط الشبكية: الذي يتراوح من –185 إلى 111+ مم/سنة/لكل عشر سنوات) مستمدة من الشكلين SPM.2 و 2.29 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. (باء) النسبة المئوية للمتوسط المستمد من النماذج المتعددة للمرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) للتغيرات في المتوسط السنوي لكمية الأمطار للفترتين 2065-2046 و 2100-2081 في إطار مساري التركيز النموذجيين (RCP 2.6 و RCP 8.5)، بالنسبة إلى الفترة 1986-2005. وتشير الألوان الثابتة إلى المناطق التي يوجد فيها توافق قوي جداً، حيث تغيُّر متوسط النماذج المتعددة أكبر من ضعف تقلبية خط الأساس (التقلبية الداخلية الطبيعية في متوسطات فترة 20 عاما) ويوجد توافق في ≤ 90 في المائة من النماذج على إشارة التغيّر. وتشير الألوان ذات النقاط البيضاء إلى المناطق التي يوجد فيها توافق قوي، حيث يبيّن ≤ 66 في المائة من النماذج تغيُّرا أكبر من تقلبية خط الأساس، وإن كان < 66 في المائة من النماذج تتفق على إشارة التغيّر. أما الألوان ذات الخطوط القطرية فهي تشير إلى المناطق التي يوجد فيها تغير ضئيل أو لا يوجد فيها أي تغيّر، حيث تبيّن < 66 في المائة من النماذج حدوث تغيّر أكبر من تقلبية خط الأساس، وإن كان من المحتمل وجود تغيّر مهم على نطاقات زمنية أقصر من قبيل الفصول أو الأشهر أو الأيام. ويستخدم التحليل بيانات نماذج مستمدة من الشكل SPM.8، والإطار 12.1، والمرفق الأول في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس. ويتراوح نطاق قيم النقاط الشبكية في متوسط النماذج المتعددة: من 10- إلى 24+ في المائة في ما يتعلق بمنتصف القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي RCP2.6؛ ومن 9- إلى 22+ في المائة في أواخر القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي RCP 2.6؛ ومن 19- إلى 57+ في المائة في ما يتعلق بمنتصف القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي RCP8.5؛ ومن 34- إلى 112+ في المائة في ما يتعلق بأواخر القرن الحادي والعشرين في حالة مسار التركيز النموذجي RCP8.5.

2) تشير الألوان ذات النقاط البيضاء إلى المناطق التي يوجد فيها توافق شديد، والتي تبيِّن فيها 66 في المائة أو أكثر من النماذج حدوث تغيّر أكبر من تقلبية خط الأساس، والتي يوجد توافق في 66 في المائة أو أكثر من النماذج على وجود إشارة التغير.

3) يشير اللون الرمادي إلى المناطق التي تشهد تغيرات متباينة، حيث تبيِّن 66 في المائة أو أكثر من النماذج حدوث تغير أكبر من تقلبية خط الأساس، ولكن يوجد توافق في أقل من 66 في المائة منها على إشارة التغير.

4) تشير الألوان ذات الخطوط القطرية إلى المناطق التي لم يحدث فيها سوى قدر ضئيل من التغيّر أو لم يحدث فيها أي تغيّر حيث يبيّن أقل من 66 في المائة حدوث تغيّر أكبر من تقلبية خط الأساس. وجدير بالملاحظة أن المناطق التي تندرج في هذه الفئة في ما يتعلق بالمتوسط السنوي يمكن مع ذلك أن تُظهر تغيُّرا كبيراً على النطاقات الزمنية والفصلية والشهرية و/أو اليومية.

المراجع

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr, and P. Whetton, 2007: Regional climate projections. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 847-940.

IPCC, 2000: *Special Report on Emissions Scenarios* [Nakicenovic, N. and R. Swart (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 570 pp.

IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 582 pp.

Knutti, R., R. Furrer, C. Tebaldi, J. Cermak, and G.A. Meehl, 2010: Challenges in combining projections from multiple climate models. *Journal of Climate*, **23(10)**, 2739-2758.

Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, and F.W. Zwiers, 2010: *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/uncertainty-guidance-note.pdf.

Meehl, G.A., C. Covey, K.E. Taylor, T. Delworth, R.J. Stouffer, M. Latif, B. McAvaney, and J.F.B. Mitchell, 2007: The WCRP CMIP3 multimodel dataset — a new era in climate change research. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **88(9)**, 1383-1394.

Taylor, K.E., R.J. Stouffer, and G.A. Meehl, 2012: An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **93(4)**, 485-498.

Tebaldi, C., J.M. Arblaster, and Reto Knutti, 2011: Mapping model agreement on future climate projections. *Geophysical Research Letters*, **38(23)**, L23701, doi:10.1029/2011GL049863.

van Vuuren, D.P., J. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi, A. Thomson, K. Hibbard, G.C. Hurtt, T. Kram, V. Krey, J.-F. Lamarque, T. Masui, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, S.J. Smith, and S.K. Rose 2011: The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, **109(1-2)**, 5-31.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Diffenbaugh, N.S., D.A. Stone, P. Thorne, F. Giorgi, B.C. Hewitson, R.G. Jones, and G.J. van Oldenborgh, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن أشكال ملخص المناخ الإقليمي. في: تغير المناخ 2014: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, (pp. 139-143. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

RC

RF

أثر تغيّر المناخ على النُظم الإيكولوجية للمياه العذبة الناتج عن تغيّر أنماط تدفق الأنهار

Petra Döll (ألمانيا)، Stuart E. Bunn (استراليا)

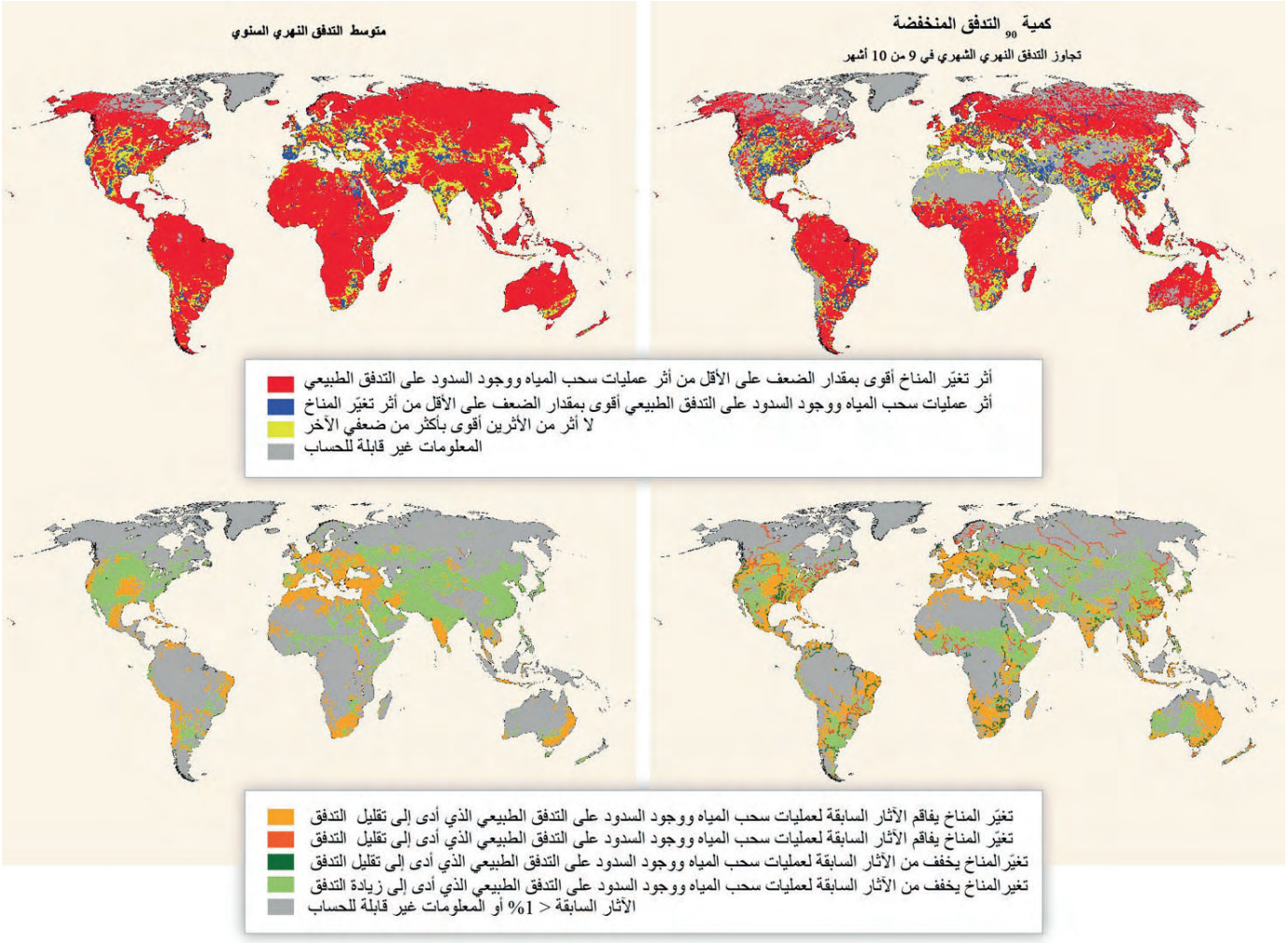
من المعترف به على نطاق واسع أن نمط التدفق هو محدِّد رئيسي لبنية ووظيفة الأنهار وما يرتبط بها من أراض رطبة في سهول فيضانية، ويُعتبر تغيّر التدفق تهديداً جدياً ومتواصلاً للنظم الإيكولوجية للمياه العذبة (Bunn and Arthington، 2002؛ و Poff and Zimmerman، 2010؛ و Poff وآخرون، 2010). ومعظم نماذج توزّع الأنواع لا تأخذ في الاعتبار تأثير تغيّر أنماط التدفق (أي التغيرات في وتيرة بارامترات التدفق الرئيسية وفي حجمها ومدتها و/أو توقيتها) أو تستخدم معدل سقوط الأمطار كناية عن تدفق الأنهار (Heino وآخرون، 2009).

وتوجد أدلة متزايدة على أن تغيّر المناخ سوف يغيّر تغييراً كبيراً الخواص الإيكولوجية المهمة للأنماط الهيدرولوجية في الأنهار والأراضي الرطبة، وسوف يؤدي إلى تفاقم الآثار التي تنشأ عن الاستخدام البشري للمياه في أحواض الأنهار المتطورة (ثقة متوسطة؛ و Xenopoulos وآخرون، 2005؛ و Aldous وآخرون، 2011). وبحلول خمسينيات القرن الحادي والعشرين، من المسقط أن يؤثر تغيّر المناخ على خصائص تدفق الأنهار من قبيل متوسط التصريف الطويل الأجل، والموسمية، والتدفقات المرتفعة إحصائياً (ولكن ليس التدفقات المنخفضة إحصائياً) تأثيراً أقوى من التأثير الذي ألحقه بناء السدود وألحقته عمليات سحب المياه حتى سنة 2000 تقريباً (الشكل RF-1؛ و Döll and Zhang، 2010). وفي حالة سيناريو مناخي واحد (التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES) هو سيناريو الانبعاثات A2، والنموذج 3 للتنبؤات المناخية الخاص بمركز هادلي التابع لمكتب الأرصاد الجوية في المملكة المتحدة (HadCM3)، قد تتأثر سلباً نسبة قدرها 15 في المائة من مساحة أراضي العالم، بحلول خمسينيات القرن الحادي والعشرين، بحيث يحدث نقصان في الأنواع السمكية في حوض أعلى المجرى تتجاوز نسبته 10 في المائة، مقارنة بنسبة لا يتجاوز 10 في المائة من مساحة الأراضي التي تعاني فعلاً من حالات نقصان كبيرة بسبب عمليات سحب المياه وإنشاء السدود (Döll and Zhang، 2010). وقد يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم الآثار السلبية للسدود على النظم الإيكولوجية للمياه العذبة ولكنه قد يتيح أيضاً فرصاً لتشغيل السدود ومحطات الطاقة مما يعود بالفائدة على النظم الإيكولوجية النهرية. ويحدث هذا إذا زاد الجريان الكلي وإذا أصبحت الخريطة المائية، كما هي في السويد، أكثر شبهاً بالتباين في الطلب على الكهرباء، أي انخفاض كمية الفيضان في الربيع وزيادة الجريان خلال أشهر الشتاء (Renofalt وآخرون، 2010).

ولأن المجموعات الأحيائية كثيراً ما تكون متكيفة مع مستوى معين من التقلبية في تدفق الأنهار، من المرجح أن تجتذب تقلبية التدفقات النهرية الأكبر المسقطة الناتجة عن زيادة تقلبية المناخ الأنواع العمومية أو الغازية (Ficke وآخرون، 2007). وقد تتغير الموائل المستقرة نسبياً الخاصة بالمجاري المائية التي تغذيها المياه الجوفية في الأحواض التي يهيمن عليها الجليد أو تهيمن عليها الأنهار الجليدية بانخفاض التجدُّد بواسطة المياه المنصهرة وتتعرض نتيجة لذلك لتدفقات أكثر تقلباً (ويمكن أن تكون متقطعة) (Hannah وآخرون، 2007). والتغيّر في التدفق الذي يكون له أثر شديد هو حدوث تحوّل في نمط التدفق من كونه متقطعاً إلى كونه دائماً، أو العكس بالعكس. ومن المسقط احتمال حدوث تحولات في نمط تدفق الأنهار حتى خمسينيات القرن الحادي والعشرين بنسبة تتراوح من 5 في المائة إلى 7 في المائة من مساحة اليابسة في العالم، أساساً في المناطق شبه القاحلة (Döll and Müller Schmied، 2012؛ انظر الجدول 2-3 في الفصل 3).

وفي أفريقيا، يوجد ثلث أنواع الأسماك وخُمس أنواع الأسماك المتوطنة في مناطق إيكولوجية قد تتعرض لتغيّر في التصريف أو الجريان يتجاوز 40 في المائة بحلول خمسينيات القرن الحالي (Thieme وآخرون، 2010). والمناطق الإيكولوجية التي تحتوي على أكثر من 80 في المائة من أنواع أسماك المياه العذبة في أفريقيا والعديد من الظواهر الإيكولوجية والتطورية البارزة من المرجح أن تشهد أحوالاً هيدرولوجية مختلفة اختلافاً كبيراً عن الأحوال القائمة الآن، بحيث تحدث تغييرات طويلة الأجل في المتوسط السنوي لتصريف أو جريان الأنهار تتجاوز نسبتها 10 في المائة بسبب تغيّر المناخ واستخدام المياه (Thieme وآخرون، 2010).

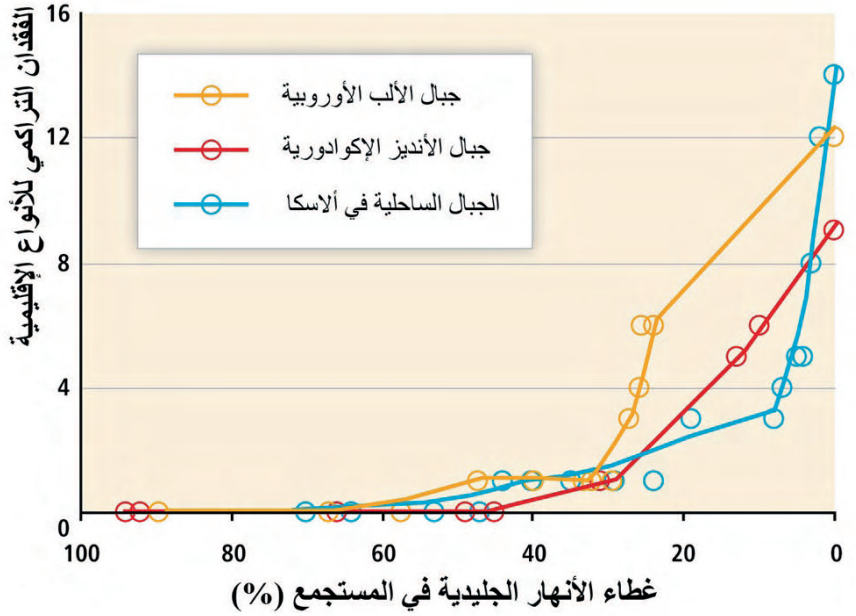
ونتيجة لزيادة درجات الحرارة الشتوية، تتأثر النظم الإيكولوجية الخاصة بالمياه العذبة في الأحواض ذات القدرة الكبيرة على تخزين الجليد بتزايد تدفقات الأنهار في الشتاء، وبلوغ التدفقات الربيعية ذروتها في وقت أبكر، واحتمال انخفاض التدفقات الصيفية (القسم 3.2.3). وقد يؤدي حدوث زيادة شديدة في تدفقات الذروة في الشتاء إلى حدوث انخفاض في أعداد السلمونيات في شمال غرب المحيط الهادئ بالولايات المتحدة الأمريكية، بنسبة تتراوح من 20 إلى 40 في المائة بحلول خمسينيات القرن الحالي (بحسب النموذج المناخي) بسبب كسح قاع المجاري المائية أثناء عمليات احتضان البيض، مع كون المناطق العالية الارتفاع البكر نسبياً هي الأكثر تأثراً بذلك (Battin وآخرون، 2007). وسوف تؤدي الانخفاضات في التدفقات الصيفية المنخفضة إلى زيادة التنافس على المياه بين النظم الإيكولوجية ومستخدمي مياه الري (Stewart وآخرون، 2005). وسيكون ضمان التدفقات البيئية من خلال شراء أو تأجير حقوق المياه وتغيير أنماط إطلاق مياه الخزانات بمثابة استراتيجية تكيف مهمة (Palmer وآخرون، 2009).



الشكل RF-1 | أثر تغيّر المناخ بالنسبة إلى أثر عمليات سحب المياه ووجود السدود على التدفقات الطبيعية في ما يتعلق بخاصيتين من خصائص تدفق الأنهار ذات الأهمية الإيكولوجية (متوسط التدفق النهري السنوي وكمية التدفق المنخفض شهرياً)، محسوباً بواسطة نموذج مياه عالمي (Döll and Zhang، 2010). وأثر تغيّر المناخ هو النسبة المئوية لتغيّر التدفق بين الفترة 1961-1990 والفترة 2041-2070 وفقاً لسيناريو الانبعاثات A2 كما نفذته النسخة 3 من نموذج المناخ العالمي الخاصة بمركز Hadley للنماذج المتقارنة التابع لمكتب الأرصاد الجوية (المملكة المتحدة) (للمناخ العالمي) (HadCM3). ويُحسب أثر عمليات سحب المياه ووجود الخزانات بتشغيل النموذج مع عمليات سحب المياه ووجود السدود التي كانت قائمة في عام 2002، وبدون ذلك. وجدير بالملاحظة أن الشكل لا يعكس الفروق المكانية في حجم التغيّر.

وتشير الرصدات والنماذج إلى أن آثار الاحترار العالمي على مجاري الأنهار الجليدية والمجاري التي يغذيها الجليد ستمر بمرحلتين متناقضتين (Burkett وآخرون، 2005؛ و Vuille وآخرون، 2008؛ و Jacobsen وآخرون، 2012). في المرحلة الأولى، عندما يزيد تصريف مياه النهر نتيجة لاشتداد الانصهار، قد يزيد تنوع الأنواع ووفرتها بوجه عام. بيد أن التغيرات في درجة حرارة المياه وتدفق المجرى قد تكون لها آثار سلبية على الأنواع المتوطنة ذات النطاق الضيق (Jacobsen وآخرون، 2012). وفي المرحلة الثانية، عندما تنصهر حقول الجليد في وقت مبكر وتتقلص الأنهار الجليدية إلى حد ينخفض معه تدفق المجرى في أواخر الصيف، من المتوقع حدوث آثار سلبية واسعة النطاق بحيث ينخفض بسرعة تنوع الأنواع عند تجاوز عتبة حرجة تبلغ 50 في المائة تقريباً من غطاء الأنهار الجليدية (الشكل RF-2).

ويؤثر تصريف مياه الأنهار أيضا على استجابة درجات الحرارة النهرية للزيادات في درجة حرارة الهواء. إذ يقدّر أن يؤدي حدوث زيادات في المتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء بمقدار درجتين مئويتين و4 درجات مئوية و6 درجات مئوية إلى زيادات في المتوسط السنوي لدرجات الحرارة النهرية قدرها 1.4 درجة مئوية و 2.6 درجة مئوية و 3.8 درجات مئوية، على الترتيب (van Vliet وآخرون، 2011). وحُسب أن حدوث نقصان في التصريف بنسبة 20 في المائة و 40 في المائة يؤدي إلى حدوث زيادتين إضافيتين في درجة حرارة مياه الأنهار تبلغان 0.3 درجة مئوية و0.8 درجة مئوية في المتوسط (van Vliet وآخرون، 2011). ولذا، حيثما تتعرض الأنهار لجفاف أكثر تواترا في المستقبل، سوف تتعرض المجتمعات الأحيائية المعتمدة على المياه العذبة لمعاناة مباشرة نتيجة لتغير أحوال التدفق، ليس هذا فحسب ولكنها ستتعرض أيضاً لحدوث زيادات في درجة الحرارة النهرية بفعل حالات الجفاف ونقصان تركيز الأكسجين وزيادة تركيز الملوثات.



الشكل RF-2 | الفقدان المتراكم لثراء الأنواع الإقليمية (تنوع غاما) من اللافقاريات الكبيرة كدالة للغطاء الجليدي في المستجمع. وتبدأ اللافقاريات الكبيرة الملتزمة في الاختفاء من التجمعات عندما ينخفض الغطاء الجليدي في المستجمع إلى أقل من 50 في المائة تقريباً، ومن المتوقع فقدان ما يتراوح من 9 أنواع إلى 14 نوعاً مع الاختفاء الكامل للأنهار الجليدية في كل منطقة، وهو ما يقابل 11 و 16 و 38 في المائة من ثراء الأنواع الكلي في المناطق الثلاث التي شملتها الدراسة في إكوادور وأوروبا وألاسكا. والبيانات مستمدة من مواقع نهرية متعددة من منطقة جبال الأنديز الإكوادورية ومن منطقتي جبال الألب السويسرية والإيطالية، ومن دراسة زمنية لنهر منطقة الجبال الساحلية بجنوب شرق ألاسكا على مدى ثلاثة عقود تقريباً من تقلص الأنهار الجليدية، وتمثل كل نقطة بيانات موقعاً نهرياً (أوروبا أو إكوادور) أو تاريخاً (ألاسكا)، والخطوط تمثل نماذج Lowess للارتداد الخطي المرجح لتليين البيانات (مأخوذة بتصرف وبإذن من Jacobsen وآخرين، 2012).

RF

المراجع

Aldous, A., J. Fitzsimons, B. Richter, and L. Bach, 2011: Droughts, floods and freshwater ecosystems: evaluating climate change impacts and developing adaptation strategies. *Marine and Freshwater Research*, **62(3)**, 223-231.

Battin, J., M.W. Wiley, M.H. Ruckelshaus, R.N. Palmer, E. Korb, K.K. Bartz, and H. Imaki, 2007: Projected impacts of climate change on salmon habitat restoration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104(16)**, 6720-6725.

Bunn, S.E. and A.H. Arthington, 2002: Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, **30(4)**, 492-507.

Burkett, V., D. Wilcox, R. Stottlemyer, W. Barrow, D. Fagre, J. Baron, J. Price, J. Nielsen, C. Allen, D. Peterson, G. Ruggerone, and T. Doyle, 2005: Nonlinear dynamics in ecosystem response to climatic change: case studies and policy implications. *Ecological Complexity*, **2(4)**, 357-394.

Döll, P. and H. Müller Schmied, 2012: How is the impact of climate change on river flow regimes related to the impact on mean annual runoff? A global-scale analysis. *Environmental Research Letters*, **7(1)**, 014037, doi:10.1088/1748-9326/7/1/014037.

Döll, P. and J. Zhang, 2010: Impact of climate change on freshwater ecosystems: a global-scale analysis of ecologically relevant river flow alterations. *Hydrology and Earth System Sciences*, **14(5)**, 783-799.

Ficke, A.D., C.A. Myrick, and L.J. Hansen, 2007: Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **17(4)**, 581-613.

Hannah, D.M., L.E. Brown, A.M. Milner, A.M. Gurnell, G.R. McGregord, G.E. Petts, B.P.G. Smith, and D.L. Snook, 2007: Integrating climate-hydrology-ecology for alpine river systems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, **17(6)**, 636-656.

Heino, J., R. Virkalla, and H. Toivonen, 2009: Climate change and freshwater biodiversity: detected patterns, future trends and adaptations in northern regions. *Biological Reviews*, **84(1)**, 39-54.

Jacobsen, D., A.M. Milner, L.E. Brown, and O. Dangles, 2012: Biodiversity under threat in glacier-fed river systems. *Nature Climate Change*, **2(5)**, 361-364.

Palmer, M.A., D.P. Lettenmaier, N.L. Poff, S.L. Postel, B. Richter, and R. Warner, 2009: Climate change and river ecosystems: protection and adaptation options. *Environmental Management*, **44(6)**, 1053-1068.

Poff, N.L. and J.K.H. Zimmerman, 2010: Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biology*, **55(1)**, 194-205.

Poff, N.L., B.D. Richter, A.H. Arthington, S.E. Bunn, R.J. Naiman, E. Kendy, M. Acreman, C. Apse, B.P. Bledsoe, M.C. Freeman, J. Henriksen, R.B. Jacobson, J.G. Kennen, D.M. Merritt, J.H. O'Keeffe, J.D. Olden, K. Rogers, R.E. Tharme, and A. Warner, 2010: The ecological limits of hydrologic alteration (ELOHA): a new framework for developing regional environmental flow standards. *Freshwater Biology*, **55(1)**, 147-170.

Renofalt, B.M., R. Jansson, and C. Nilsson, 2010: Effects of hydropower generation and opportunities for environmental flow management in Swedish riverine ecosystems. *Freshwater Biology*, **55(1)**, 49-67.

Stewart, I., D. Cayan, and M. Dettinger, 2005: Changes toward earlier streamflow timing across western North America. *Journal of Climate*, **18(8)**, 1136-1155.

Thieme, M.L., B. Lehner, R. Abell, and J. Matthews, 2010: Exposure of Africa's freshwater biodiversity to a changing climate. *Conservation Letters*, **3(5)**, 324-331.

van Vliet, M.T.H., F. Ludwig, J.J.G. Zwolsman, G.P. Weedon, and P. Kabat, 2011: Global river temperatures and sensitivity to atmospheric warming and changes in river flow. *Water Resources Research*, **47(2)**, W02544, doi:10.1029/2010WR009198.

Vuille, M., B. Francou, P. Wagnon, I. Juen, G. Kaser, B.G. Mark, and R.S. Bradley, 2008: Climate change and tropical Andean glaciers: past, present and future. *Earth-Science Reviews*, **89(3-4)**, 79-96.

Xenopoulos, M., D. Lodge, J. Alcamo, M. Marker, K. Schulze, and D. Van Vuuren, 2005: Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal. *Global Change Biology*, **11(10)**, 1557-1564.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Döll, P. and S.E. Bunn, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن أثر تغيّر المناخ على النظم الإيكولوجية في المياه العذبة الناتج عن تغيّر أنماط تدفق الأنهار. في: تغير المناخ *2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 145-148. (in Arabic, Chinese, English, French, (Russian, and Spanish

RF

TC

بناء قدرة طويلة الأجل على التعافي من كوارث الأعاصير المدارية

Yoshiki Saito (اليابان)، Kathleen McInnes (استراليا)

إن الأعاصير المدارية (Tropical cyclones) (التي يشار إليها أيضاً باسم hurricanes و typhoons في بعض المناطق) تتسبب في رياح شديدة وأمطار غزيرة وأمواج مرتفعة وعرام عواصف، وكلها ظواهر قد تكون لها آثار كبيرة على المجتمع وعلى النظم الإيكولوجية. وتعاني بنغلاديش والهند من 86 في المائة من حالات الوفاة من جراء الأعاصير المدارية (Murray وآخرون، 2012)، التي تحدث أساساً أثناء أكثر فئات العواصف ندرة وأشدها قسوة (وهي الفئات 3 و 4 و 5 على مقياس Saffir–Simpson).

ويحدث نحو 90 إعصاراً مدارياً على نطاق عالمي كل سنة (Seneviratne وآخرون، 2012) وإن كانت التقلبية السنوية كبيرة. والتغيرات في تقنيات الرصد، لاسيما بعد استخدام السواتل في أواخر سبعينيات القرن العشرين، تشوّش تقييم اتجاهات التغير في وتيرة الأعاصير المدارية وشدتها، مما يفضي إلى ثقة منخفضة في أن أي زيادات مرصودة طويلة الأجل (أي على مدى 40 عاماً أو أكثر) في نشاط الأعاصير المدارية هي زيادات قوية، بعد مراعاة التغيرات السابقة في قدرة الرصد (Seneviratne وآخرون، 2012؛ والفصل 2). وتوجد أيضاً ثقة منخفضة في اكتشاف وعزو اتجاهات تغير الأعاصير المدارية على نطاق قرن. ومن المرجح أن تتباين حسب المنطقة التغيرات التي تحدث مستقبلاً في الأعاصير المدارية نتيجة لتغيّر المناخ. وهذا يرجع إلى وجود ثقة متوسطة في أن القسر القصير الأجل بفعل الأهباء الجوية الطبيعية والبشرية المنشأ كان له تأثير قابل للقياس على الأعاصير المدارية في مناطق معينة. ومن المرجح أن تقل وتيرة الأعاصير المدارية أو أن تبقى بلا تغيّر خلال القرن الحادي والعشرين، في حين أن شدتها (أي المعدلات القصوى لسرعة الرياح وسقوط الأمطار) من المرجح أن تزيد (القسم 14.6 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس). أما الإسقاطات المحددة على النطاق الإقليمي فإنها تتسم بثقة منخفضة (انظر الإطار 14.2 في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس).

وتشمل الآثار الطويلة الأجل التي تنشأ عن الأعاصير المدارية تملّح التربة الساحلية وإمدادات المياه وما يترتب عليها من قضايا الأمن الغذائي والمائي التي تنجم عما يرتبط بتلك الأعاصير من عرام عواصف وأمواج (Terry and Chui، 2012). ولكن التأهب لظواهر الأعاصير المدارية المتطرفة من خلال تحسين الحوكمة والتنمية للحد من آثارها يتيح سبيلاً لبناء القدرة على الصمود في مواجهة التغيرات الطويلة الأجل المرتبطة بتغير المناخ.

ومناطق الدلتا الآسيوية أوضاعها هشة على وجه الخصوص في مواجهة الأعاصير المدارية بسبب ما تتسم به من كثافة سكانية كبيرة في المناطق الحضرية الآخذة في التوسع (Nicholls وآخرون، 2007). وقد تسببت الأعاصير المتطرفة التي حدثت في آسيا منذ عام 1970 في أكثر من 0.5 مليون حالة وفاة (Murray وآخرون، 2012)، مثل Bhola في عام 1970، وإعصار Gorky في عام 1991، وإعصار Thelma في عام 1998، وإعصار Gujarat في عام 1998، وإعصار Orissa في عام 1999، وإعصار Sidr في عام 2007، وإعصار Nargis في عام 2008. وقد تسبب إعصار نرجس (Nargis) الذي ضرب ميانمار في 2 أيار/مايو 2008 في أكثر من 138,000 حالة وفاة. وأغرقت عرام العواصف التي بلغ ارتفاعها عدة أمتار مناطق ساحلية مأهولة بالسكان بكثافة في دلتا Irrawaddy والمناطق المحيطة بها (Revenga وآخرون، 2003؛ و Brakenridge وآخرون، 2013). وقد التُقطت صورة، استُخدم فيها مطياف تصوير متوسط الاستبانة (MODIS) خاص بوكالة ناسا، للمناطق التي غمرتها المياه في 5 أيار/مايو 2008 (انظر الشكل TC-1).

وقد قارن Murray وآخرون (2012) الاستجابة لإعصار Sidr في بنغلاديش في عام 2007 ولإعصار نرجس (Nargis) في ميانمار في عام 2008 وبينوا إمكانية استخدام طرائق الحد من مخاطر الكوارث بنجاح في التكيف مع تغير المناخ. فإعصار Sidr، رغم أن قوته كانت مماثلة لإعصار Nargis، تسبب في وفيات أقل بكثير (3,400 مقارنة بأكثر من 138,000) وقد عزي هذا إلى التقدم في التأهب والاستجابة في بنغلاديش من خلال الخبرة المكتسبة في الأعاصير السابقة من قبيل إعصاري Bhola و Gorky. وشملت الاستجابات بناء ملاجيء من الأعاصير متعددة الطوابق، وتحسين القدرة على التنبؤ والإنذار، وإنشاء شبكة من المتطوعين الساحليين، وإعادة زرع أشجار المنغروف على السواحل. واستراتيجيات إدارة مخاطر الكوارث المتعلقة بالأعاصير المدارية في المناطق الساحلية تتخذ تدابير وقائية، وتتنبأ بالظواهر المتطرفة وتخطط لها، وتزيد من قدرة المجتمعات التي يُحتمل تعرّضها على الصمود. وإدماج أنشطة متعلقة بالتعليم والتدريب والتوعية في العمليات والممارسات المستمرة ذات الصلة أمر مهم للنجاح الطويل الأجل في الحد من مخاطر الكوارث وفي إدارتها (Murray وآخرون، 2012). ولكن Birkmann و Teichman (2010) يحذران من أنه على الرغم من احتمال أن يكون الجمع بين استراتيجيات الحد من المخاطر واستراتيجيات التكيف مع تغير المناخ أمراً مستصوباً، قد يؤدي اختلاف النطاقات المكانية والزمنية ونُظم الأعراف وأنواع المعرفة ومصادرها بين الهدفين إلى تشويش الجمع الفعال بينهما.

الشكل TC-1 | تقاطع الفيضانات الداخلية والفيضانات الناجمة عن عرام العواصف. ويبيّن اللون الأحمر خريطة لعرام عواصف إعصار نرجس المداري في 5 أيار/ مايو 2008 على امتداد دلتا Irrawaddy وفي اتجاه الشرق في ميانمار استُخدم فيها مطياف تصوير متوسط الاستبانة (MODIS). أما المناطق الأورجوانية الموجودة في اتجاه الشمال فكان قد أغرقها النهر في سنوات سابقة (المصدر Brakenridge وآخرون، 2013).

المراجع

Birkman, J. and K. von Teichman, 2010: Integrating disaster risk reduction and climate change adaptation: key challenges – scales, knowledge and norms. *Sustainability Science*, **5**, 171-184.

Brakenridge, G.R., J.P.M. Syvitski, I. Overeem, S.A. Higgins, A.J. Kettner, J.A. Stewart-Moore, and R. Westerhoff, 2013: Global mapping of storm surges and the assessment of delta vulnerability. *Natural Hazards*, **66**, 1295-1312, doi:10.1007/s11069-012-0317-z.

Murray V., G. McBean, M. Bhatt, S. Borsch, T.S. Cheong, W.F. Erian, S. Llosa, F. Nadim, M. Nunez, R. Oyun, and A.G. Suarez, 2012: Case studies. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 487-542.

Nicholls, R.J., 2007: *Adaptation Options for Coastal Areas and Infrastructure: An Analysis for 2030*. Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), UNFCCC Secretariat, Bonn, Germany, 35 pp.

Revenga, C., J. Nackoney, E. Hoshino, Y. Kura, and J. Maidens, 2003: Watersheds of Asia and Oceania: AS 12 Irrawaddy. In: *Water Resources eAtlas: Watersheds of the World*. A collaborative product of the International Union for Conservation of Nature (IUCN), the International Water Management Institute (IWMI), the Ramsar Convention Bureau, and the World Resources Institute (WRI), WRI, Washington, DC, USA, pdf.wri.org/watersheds_2003/as13.pdf.

Seneviratne, S.I., N. Nicholls, D. Easterling, C.M. Goodess, S. Kanae, J. Kossin, Y. Luo, J. Marengo, K. McInnes, M. Rahimi, M. Reichstein, A. Sorteberg, C. Vera, and X. Zhang, 2012: Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. In: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 109-230.

Terry, J. and T.F.M. Chui, 2012: Evaluating the fate of freshwater lenses on atoll islands after eustatic sea level rise and cyclone driven inundation: a modelling approach. *Global and Planetary Change*, **88-89**, 76-84.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Saito, Y. and K.L. McInnes, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن بناء قدرة طويلة الأجل على الصمود في مواجهة كوارث الأعاصير المدارية. في: تغير المناخ 2014: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 149-150. (in Arabic, Chinese, English, French, (Russian, and Spanish

UP

اتجاهات التغير غير المؤكدة في النُظم الإيكولوجية الرئيسية لارتفاع مياه الأعماق إلى السطح

Salvador E. Lluch-Cota (المكسيك)، Ove Hoegh-Guldberg (استراليا)،
David Karl (الولايات المتحدة الأمريكية)، Hans O. Pörtner (ألمانيا)، Svein Sundby (النرويج)،
Jean-Pierre Gattuso (فرنسا)

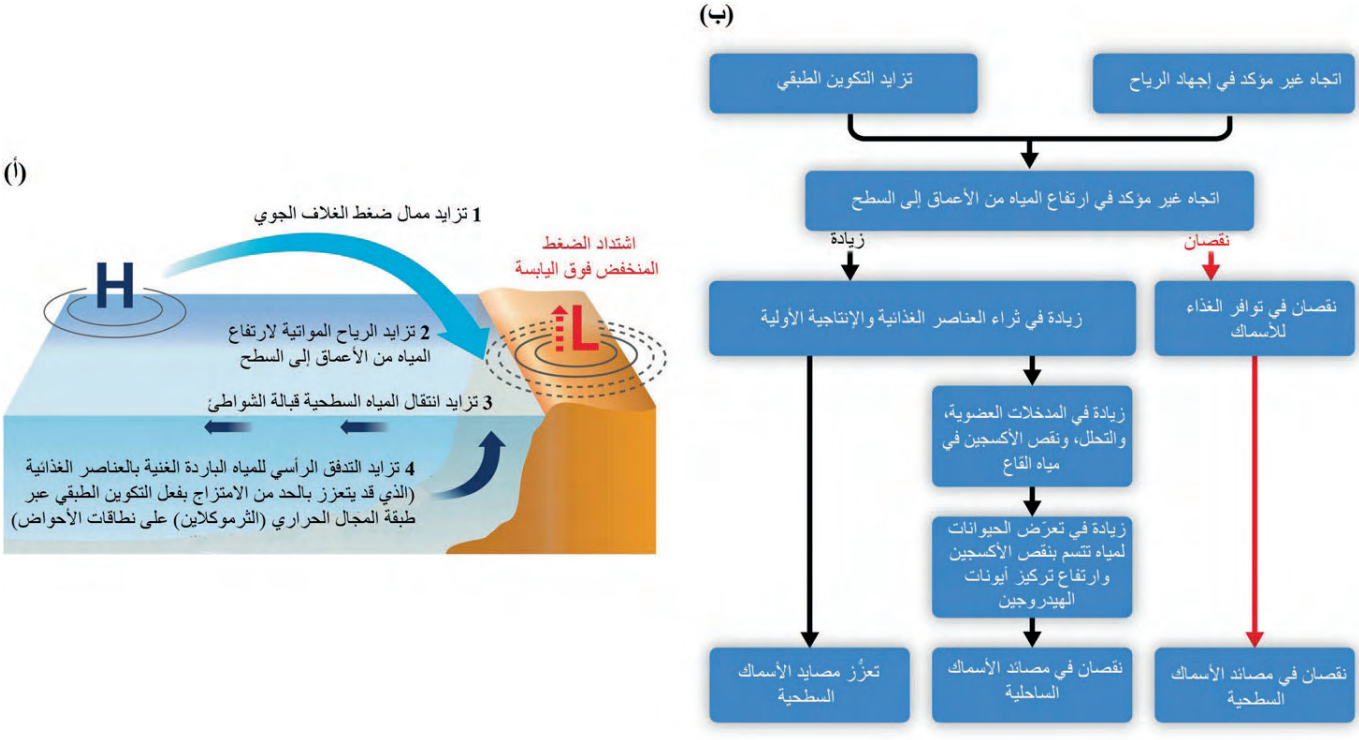
إن ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح هو النقل الرأسي للمياه الباردة الكثيفة الغنية بالعناصر الغذائية وذات درجة تركيز أيونات الهيدروجين المرتفعة نسبياً [Low pH] والتي تكون فقيرة في الأكسجين في كثير من الأحيان إلى المنطقة المائية المضاءة حيث يكون الضوء وفيراً. وتؤدي هذه الأحوال إلى مستويات مرتفعة من الإنتاج الأولي ووجود كتلة أحيائية كبيرة من الكائنات الحية القاعية والسطحية. والعوامل الدافعة إلى ارتفاع المياه ذلك تشمل الإجهاد الريحي، وتفاعل تيارات المحيطات مع طبوغرافيا القاع. وشدة ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح تتوقف أيضاً على التكوين الطبقي لعمود المياه. وتمثل أكبر نظم ذلك الارتفاع الموجودة على هذا الكوكب، وهو نظام ارتفاع مياه الأعماق الاستوائية إلى السطح (EUS؛ القسم 30.5.2، والشكل 30.1A) والنظم الإيكولوجية في منطقة ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح في الحدود الشرقية (EBUE؛ والقسم 30.5.5؛ والشكل 10 ،(30.1A في المائة فقط من سطح المحيطات ولكنها تسهم بما يقرب من 25 في المائة من الإنتاج السمكي العالمي (الشكل 30.1B، الجدول SM30.1).

ومن الممكن أن تتأثر النظم الإيكولوجية البحرية المرتبطة بنظم ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح بطائفة من آليات التغذية "من القاع إلى أعلى" مع إظهار ارتفاع المياه، والانتقال، وتركيزات الكلوروفيل عمليات اقتران وتقلبية موسمية وسنوية شديدة. وهذه، بدورها، تؤثر على انتقال التغذية تصاعدياً على امتداد سلسلة الأغذية، مما يؤثر على العوالق الحيوانية، والأسماك البحرية التي تعتلف والطيور البحرية والثدييات.

ويوجد قدر كبير من التكهُّن بشأن الكيفية التي قد تتغير بها نظم ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح في ظل احترار المحيطات وتحمّضها. وعالمياً، أدى اكتساب الطبقات السطحية من المحيطات للحرارة إلى زيادة التكوين الطبقي بنسبة 4 في المائة (الأقسام 3.2 و 3.3 و 3.8 في مساهمة الفريق العامل الأول) مما يعني الحاجة إلى مزيد من طاقة الرياح لنقل المياه العميقة إلى السطح. وليس واضحاً حتى الآن إلى أي مدى يمكن لجهد الرياح أن يعوّض عن زيادة التكوين الطبقي، وذلك بسبب عدم اليقين المتعلق باتجاهات تغير سرعة الرياح (القسم 3.4.4 في مساهمة الفريق العامل الأول). وفي المناطق المدارية، تتناقض رصدات حدوث انخفاضات في الرياح التجارية على مدى عقود عديدة مع الأدلة الأحدث عهداً التي تبين أن تلك الرياح قد ازدادت قوة منذ أواخر تسعينيات القرن العشرين (القسم 3.4.4 في مساهمة الفريق العامل الأول). وفي حقيقة الأمر، تبين الرصدات وجهود وضع النماذج وجود اتجاهات تغير متباينة في ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح في المناطق الساحلية عند الحدود الشرقية للمحيط الهادئ والمحيط الأطلسي. وقد رأى Bakun (1990) أن الاختلاف في معدلات الكسب الحراري بين اليابسة والمحيطات يتسبب في تدرّج الضغط، الذي تنتج عنه زيادة في الرياح على امتداد الشواطئ ويفضي إلى اشتداد انتقال المياه السطحية قبالة الشواطئ من خلال ضخ Ekman وارتفاع مياه الأعماق الباردة الغنية بالعناصر الغذائية إلى السطح (الشكل CC-UP). وتؤيد بعض السجلات الإقليمية هذه الفرضية، وثمة سجلات أخرى لا تؤيدها. ويوجد قدر كبير من التقلبية في اتجاهات الاحترار والتبرّد خلال العقود الماضية داخل النظم وفي ما بينها على السواء، مما يجعل من الصعب التنبؤ بالتغيرات في كثافة جميع النظم الإيكولوجية في منطقة ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح عند الحدود الشرقية (EBUEs) (القسم 30.5.5).

وفهم ما إذا كان ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح وتغير المناخ سيؤثران على المجمعات الأحيائية المتوطنة من خلال الإضافة أو التآزر أو التضاد هو أمر مهم لإسقاطات الكيفية التي ستتغير بها المنافع والخدمات الإيكولوجية المقدمة للمجتمع الإنساني. وحتى رغم أن عمليات ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح قد يتبين أنها أكثر صموداً في مواجهة تغيّر المناخ مقارنة بالنظم الإيكولوجية البحرية الأخرى بسبب قدرتها على أداء وظائفها في ظل أحوال شديدة التقلب (Capone and Hutchins، 2013)، فإن عواقب تحولاتها بالغة الأهمية لأن هذه النظم توفر حصة كبيرة من الإنتاجية الأولية ومن المصيد السمكي على نطاق العالم (الشكل 30.1A,B؛ والجدول SM30.1). وتزايد ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح يُزيد من غلات مصائد الأسماك. إلا أن انتقال المواد العضوية من السطح إلى طبقات المحيطات العميقة قد يؤدي إلى زيادة وتحفيز تحللها بفعل النشاط الميكروبي، مما يعزز نضوب الأكسجين والإغناء بثاني أكسيد الكربون في طبقات المياه العميقة. وعندما تعود هذه المياه إلى السطح من خلال عملية ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح، سوف تتعرض المجموعات الساحلية القاعية والسطحية لمياه حمضية ومنزوعة الأكسجين قد تمتزج بأثر بشري المنشأ لتؤثر تأثيراً سلبياً على بنية المجمعات الأحيائية والنظم الإيكولوجية البحرية الموجودة في الطبقات العلوية من المحيطات (ثقة عالية؛ الأقسام 6.3.2، و6.3.3، و30.3.2.2، و30.3.2.3)، وقد ينتج عن النقص المتطرف في الأكسجين حدوث حالات نفوق غير عادية للأسماك واللافقاريات (Keller وآخرون، 2010)، وتقليل المصيد السمكي، والتأثير على تربية الأحياء المائية في المناطق الساحلية (Barton وآخرون، 2012؛ انظر أيضاً الأقسام 5.4.3.3، و6.3.3، و6.4.1، و30.5.1.1.2، و30.5.1.3). والتحولات في ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح تتزامن معها زيادة بادية في وتيرة اندلاع غازات كبريتيدات الميثان والهيدروجين، التي تنجم عن تعزز تكوّن الكتلة الأحيائية من العوالق النباتية وغوصها إلى قاع البحار الذي يتسم بنقص الأكسجين أو الذي لا يحتوي على الأكسجين. وهذا المزيج من العوامل كان مسؤولاً عن معدلات النفوق الكبيرة للأسماك واللافقاريات الساحلية (Bakun and Weeks، 2004؛ و Bakun وآخرون، 2010)، التي أسفرت عن حدوث انخفاضات كبيرة في إنتاجية صيد الأسماك، من قبيل إنتاجية سمك نازلي منطقة كيب (Merluccius capensis)، وهو ما يمثل أثمن مصائد أسماك ناميبيا (Hamukuaya وآخرون، 1998).

وتضاؤل ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح من شأنه أيضاً أن يقلل إنتاجية الأسماك السطحية المهمة، من قبيل السردين والأنشوجة والمكريل، مع ما يترتب على ذلك من عواقب بالنسبة لاقتصادات بلدان عديدة (القسم 6.4.1، والفصل 7، والشكل 30.1A.B، والجدول S30.1). ولكن، في ظل سيناريوهات مسقطة لانخفاض إمدادات العناصر الغذائية المتجهة إلى أعلى بسبب التكوين الطبقي في عرض المحيطات، فإن ارتفاع كل من العناصر الغذائية والعناصر النزرة من الأعماق إلى السطح قد تتزايد أهميته للحفاظ على مخزونات عرض المحيطات من العناصر الغذائية ومن المعادن النزرة. وقد قيل إن المناطق التي يحدث فيها الارتفاع من الأعماق إلى السطح قد تؤدي أيضاً إلى زيادة المحتوى من العناصر الغذائية وإنتاجيتها في ظل تعزز التكوين الطبقي، وأن المياه المرتفعة من الأعماق إلى السطح والمنزوعة النترات جزئياً وتحتوي على كمية مفرطة من الفوسفات قد تجتذب الكائنات الحية الدقيقة المثبّتة للنتروجين (Deutsch وآخرون، 2007؛ و Deutsch and Weber، 2012)، ولكن الرصدات الميدانية لتثبيت النتروجين في هذه المناطق لم تؤيد هذه التنبؤات (Fernandez وآخرون، 2011؛ و Franz وآخرون، 2012). ومن ثم من اللازم التحقق من صحة دور هذه العملية في الإنتاج الأولي العالمي (ثقة منخفضة).



الشكل UP-1 | (أ) آلية فرضية لتزايد ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح بفعل الرياح الساحلية عند نظم ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح الاستوائية والخاصة بالحدود الشرقية (EBUE، EUS، الشكل 1-30)، حيث ينتج عن اختلاف معدلات الاحترار بين اليابسة والمحيطات تزايد في (1) ممالات الضغط بين اليابسة والمحيطات التي تنتج عنها (2) رياح أقوى على امتداد الشواطئ و (3) تحرّك في المياه السطحية قبالة الشواطئ من خلال انتقال Ekman، و (4) تزايد في ارتفاع المياه الباردة العميقة الغنية بالعناصر الغذائية لتحل محلها. (ب) النتائج المحتملة لتغيّر المناخ في نظم ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح، التي تؤدي إلى زيادة الإنتاج الأولي، مما قد يعزز بدوره مصائد الأسماك السطحية، ولكنه يؤدي إلى تناقص مصائد الأسماك الساحلية بسبب زيادة تعرّض الحيوانات الساحلية لمياه تتسم بنقص الأكسجين وارتفاع الحموضة. وقد يسفر تضاؤل ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح عن انخفاض في الإنتاج الأولي في هذه النظم، مع ما يرتبط بذلك من آثار مباشرة على إنتاجية مصائد الأسماك السطحية.

ولذا، فإن السؤال المحوري هو ما إذا كانت ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح سوف يشتد أم لا، وإذا اشتد، ما إذا كانت تأثيرات اشتداده على المخزونات من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون ستفوق فوائده بالنسبة للإنتاج الأولي وما يرتبط به من مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية (ثقة منخفضة). وعلى أي حال، فإن زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي سوف تتوازن مع المياه التي ترتفع من الأعماق إلى السطح والتي قد تزيد من قدرتها على إحداث تأكل كيميائي، تبعاً للضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في المياه التي ترتفع من الأعماق إلى السطح، وقد تؤثر بشكل متزايد على المجمعات الأحيائية في النظم الإيكولوجية في منطقة ارتفاع مياه الأعماق إلى السطح عند الحدود الشرقية (EBUEs).

المراجع

Bakun, A., 1990: Global climate change and intensification of coastal ocean upwelling. *Science*, **247(4939)**, 198-201.

Bakun, A. and S.J. Weeks, 2004: Greenhouse gas buildup, sardines, submarine eruptions and the possibility of abrupt degradation of intense marine upwelling ecosystems. *Ecology Letters*, **7(11)**, 1015-1023.

Bakun, A., D. B. Field, A. N. A. Redondo-Rodriguez, and S. J. Weeks, 2010: Greenhouse gas, upwelling-favorable winds, and the future of coastal ocean upwelling ecosystems. *Global Change Biology* **16**:1213-1228.

Barton, A., B. Hales, G.G. Waldbusser, C. Langdon, and R.A. Feely, 2012: The Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, shows negative correlation to naturally elevated carbon dioxide levels: implications for near-term ocean acidification effects. *Limnology and Oceanography*, **57(3)**, 698-710.

Capone, D.G. and D.A. Hutchins, 2013: Microbial biogeochemistry of coastal upwelling regimes in a changing ocean. *Nature Geoscience*, **6**(9) 711-717.

Deutsch, C. and T. Weber, 2012: Nutrient ratios as a tracer and driver of ocean biogeochemistry. *Annual Review of Marine Science*, **4**, 113-141.

Deutsch, C., J.L. Sarmiento, D.M. Sigman, N. Gruber, and J.P. Dunne, 2007: Spatial coupling of nitrogen inputs and losses in the ocean. *Nature*, **445(7124)**, 163-167.

Fernandez, C., L. Farías, and O. Ulloa, 2011: Nitrogen fixation in denitrified marine waters. *PLoS ONE*, **6(6)**, e20539, doi:10.1371/journal.pone.0020539.

Franz, J., G. Krahmann, G. Lavik, P. Grasse, T. Dittmar, and U. Riebesell, 2012: Dynamics and stoichiometry of nutrients and phytoplankton in waters influenced by the oxygen minimum zone in the eastern tropical Pacific. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, **62**, 20-31.

Hamukuaya, H., M.J. O'Toole, and P.M.J. Woodhead, 1998: Observations of severe hypoxia and offshore displacement of Cape hake over the Namibian shelf in 1994. *South African Journal of Marine Science*, **19(1)**, 57-59.

Keller, A.A., V. Simon, F. Chan, W.W. Wakefield, M.E. Clarke, J.A. Barth, D. Kamikawa and E.L. Fruh, 2010: Demersal fish and invertebrate biomass in relation to an offshore hypoxic zone along the US West Coast. *Fisheries Oceanography*, **19**, 76-87.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Lluch-Cota, S.E., O. Hoegh-Guldberg, D. Karl, H.-O. Pörtner, S. Sundby, and J.-P. Gattuso, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن اتجاهات التغير غير المؤكدة في النظم الإيكولوجية الرئيسية لارتفاع مياه الأعماق إلى السطح. في: تغير المناخ *2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, (Geneva, Switzerland, pp. 151-153. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

UR

التفاعلات بين الحضر والريف - سياق لهشاشة الأوضاع إزاء تغيّر المناخ، وآثاره، والتكيف معه

John Morton (المملكة المتحدة)، William Solecki (الولايات المتحدة الأمريكية)،
Purnamita Dasgupta (الهند)، David Dodman (جامايكا)، Marta G. Rivera-Ferre (إسبانيا)

لقد كان هناك ترابط واعتماد متبادل دائم بين المناطق الريفية والمناطق الحضرية، ولكن العقود الأخيرة شهدت أشكالاً جديدة من أوجه الترابط هذه: اتجاه الحدود بين الريف والحضر أن تكون أقل تحديداً، ونشوء أنواع جديدة من استخدام الأراضي ومن النشاط الاقتصادي على تلك الحدود. ولهذه الأحوال مدلولات مهمة لفهم آثار تغيّر المناخ، وأوجه الهشاشة إزائه، والفرص المتاحة للتكيف معه. ويدرس هذا الإطار ثلاثة مدلولات بالغة الأهمية لهذه التفاعلات:

1) التطرفات المناخية في المناطق الريفية التي تسفر عن آثار حضرية - فأوجه الترابط عن بُعد بين الموارد وتيارات الهجرة تعني أن التطرفات المناخية في المواقع غير الحضرية مع ما يرتبط بها من تحولات في إمدادات المياه، والإمكانية الزراعية الريفية، وصلاحية المناطق الريفية للسكنى ستكون لها آثار لاحقة في المدن.
2) الظواهر الخاصة بالتفاعل بين الريف والحضر - فبالنظر إلى شدة التكامل بين مناطق الالتقاء بين الريف والحضر والحاجة التي تعلو على ما عداها إلى تلبية كل من المطالب الريفية والمطالب الحضرية على السواء في هذه البيئات، توجد مجموعة من الآثار وأوجه الهشاشة وفرص التكيف خاصة بتلك المواقع. وتشمل هذه الآثار فقدان إنتاج زراعي محلي، وتهميشاً اقتصادياً ناتجاً عن كون تلك المناطق ليست ريفية ولا حضرية، وضغطاً على صحة الإنسان.
3) اختلال الهياكل الأساسية والخدمات المتكاملة - فحيث أن المطالب الحضرية كثيراً ما تكون لها الأفضلية، تُعرّض نظم الموارد الريفية والحضرية المترابطة المناطق الريفية المجاورة لمخاطر في كثير من الأحيان، لأن المناطق الريفية تعاني في الأغلب أثناء أحوال الضغط المناخي من نقص في الموارد أو من اختلالات أخرى لكي تواصل تزويد المدن بالموارد. فعلى سبيل المثال، في ظل أحوال إجهاد الموارد المرتبط بمخاطر مناخية (مثلاً، حالات الجفاف) تكون المناطق الحضرية في وضع متميز بسبب المتطلبات السياسية والاجتماعية والاقتصادية لمواصلة إمداد المدن بالخدمات على حساب المواقع الموجودة في المستوطنات الريفية الهامشية نسبياً.

وقد كانت المناطق الحضرية معتمدة، تاريخياً، على الأراضي التي تقع خارج حدودها مباشرةً للحصول على معظم مواردها البالغة الأهمية ومن بينها المياه والغذاء والطاقة. ومع أن الصلات بين المستوطنات الحضرية والمناطق الريفية المحيطة بها ما زالت موجودة في كثير من السياقات، فقد أنشئت سلاسل إمداد مترابطة عن بُعد وواسعة النطاق عبر مسافات طويلة، لاسيما بخصوص موارد الطاقة والإمداد بالغذاء (Güneralp وآخرون، 2013). وحدوث اختلالات، بسبب الظواهر المتطرفة في المناطق البعيدة التي توجد فيها موارد أو في سلسلة الإمداد والهياكل الأساسية المهمة، يمكن أن يؤثر سلباً على المناطق الحضرية المعتمدة على هذه المواد (Wilbanks وآخرون، 2012). ففي خلال صيف عام 2012، مثلاً، أدى طول أمد فترة الجفاف في الولايات المتحدة الوسطى إلى حدوث انخفاض كبير في مستويات نهر المسيسبي تسبب في تعطل حركة مرور الصنادل وفي تأخير تدفقات السلع إلى المدن في مختلف أنحاء البلد. وإمدادات المياه الحضرية تتسم أيضاً بهشاشة أوضاعها إزاء حالات الجفاف في المناطق التي يغلب عليها الطابع الريفي. ففي حالة Bulawayo، زمبابوي، أدت حالات الجفاف الريفية إلى حدوث حالات نقص دورية في المياه الحضرية خلال العقود القليلة الماضية (Mkandla وآخرون، 2005).

وتمثّل وجه ارتباط عن بُعد آخر بين المناطق الريفية والمناطق الحضرية في الهجرة من الريف إلى الحضر. فقد كانت هناك حالات عُزيت فيها أنماط الهجرة الداخلية والتوسع الحضري إلى تغيّر المناخ أو ما يمثّل كنايات عنه، مثلاً في أجزاء من أفريقيا (Morton، 1989؛ و Barrios وآخرون، 2006). ولكن، كما اعترف Black وآخرون (2011)، تنطوي الحياة في المناطق الريفية بمختلف أنحاء العالم عادةً على أنماط معقدة للهجرة من الريف إلى الحضر ومن الريف إلى الريف، رهناً بالعوامل الدافعة الاقتصادية أو السياسية والاجتماعية والديمغرافية، وهي أنماط تغيّرها أو تفاقمها الظواهر واتجاهات التغير المناخية، لا تتسبب فيها فقط.

وعلى الصعيد العالمي، حدث امتزاج متزايد بين الخصائص الحضرية والخصائص الريفية. إذ يؤكد Simon وآخرون، 2006، ص 4) أن الانفصام البسيط بين "الريفي" و "الحضري" "لم يعد له معنى كبير في الممارسة العملية أو لأغراض وضع السياسات في كثير من أجزاء جنوب العالم". وأحد نُهج تسوية ذلك هو تسويته من خلال زيادة تطبيق مفهوم "المناطق المحيطة بالحضر" (Simon وآخرون، 2008). فهذه المناطق يمكن اعتبارها أماكن ريفية "أصبحت ذات طابع أكثر تحضراً" (Webster، 2002، ص 5)؛ وكذلك المواقع التي تُزاول فيها الأسر المعيشية طائفة واسعة من الأنشطة المدرة للدخل مع استمرار إقامتها في ما يبدو أنه "مناظر طبيعية ريفية إلى حد كبير" (Learner and Eakin، 2010، ص 1)، أو أيضاً الأماكن التي توجد فيها معاً الاستخدامات الريفية والاستخدامات الحضرية للأراضي، سواء في وحدات متلاصقة أو وحدات مجزأة (Bowyer-Bower، 2006). كذلك تزايَد اتجاه سكان مناطق حضرية "أساسية" داخل مدن إلى الزراعة، بحيث ينتجون أغذية أساسية ويزرعون محاصيل ويقومون بتربية ثروة حيوانية قيمتها أعلى (Bryld، 2003؛ و Devendra وآخرون، 2005؛ و Lerner and Eakin، 2010؛ و Lerner وآخرون (2013). ويرى Bryld (2003) أن العامل الدافع لذلك هو الهجرة من الريف إلى الحضر والتكيف الهيكلي (مثلاً، إلغاء الضوابط على أسعار الأغذية والإعانات الخاصة بأسعار الأغذية). وقد استطلع Lerner and Eakin (2011)؛ و Lerner وآخرون، 2013) أسباب قيام أشخاص بإنتاج أغذية في بيئات حضرية، رغم ارتفاع تكاليف الفرص الضائعة المتعلقة بذلك بخصوص الأراضي واليد العاملة فوجدوا أن هذه الأسباب هي: الحماية من المخاطر المتعلقة بانعدام أمن أسواق اليد العاملة الحضرية؛ وتلبية طلب المستهلكين؛ وتلبية الاحتياجات الثقافية.

وسُبل العيش والمناطق التي يشملها التفاعل بين الريف والحضر تعاني من أشكال خاصة جداً من هشاشة الأوضاع إزاء الكوارث، بما فيها الكوارث المتعلقة بالمناخ. ويمكن تلخيص تلك الأشكال بالقول بأنها تجمع ما بين أوجه الهشاشة الحضرية الناتجة عن تركّز السكان، والاعتماد على الهياكل الأساسية، والتنوع الاجتماعي الذي يقيّد الدعم الاجتماعي بسبب الخصائص الريفية المتمثلة في البُعد والانعزال وعدم البروز أمام ناظري واضعي السياسات (Pelling and Mustafa، 2010). وتزايد الارتباط يمكن أيضاً أن يشجع على مصادرة الأراضي للتمكين من تعمير الأراضي تعميراً تجارياً (Pelling and Mustafa، 2010). وقد تنشأ هشاشة الأوضاع من تواجد المنظورات الريفية والمنظورات الحضرية معاً، مما قد يؤدي إلى نشوء تعارضات بين الفئات الاجتماعية ومجموعات المصالح المختلفة من جانب والأنشطة الاقتصادية من الجانب الآخر (Masuda and Garvin، 2008؛ و Solona-Solona، 2010؛ و Darly and Torre، 2013).

ومن الأسباب الإضافية لهشاشة أوضاع المناطق شبه الحضرية الترتيبات المؤسسية المعاد تشكيلها ومعوقاتها الهيكلية (Iaquinta and Drescher، 2000). وقد يؤدي أيضاً إلى زيادة هشاشة الأوضاع حدوث تدنيات سريعة في مؤسسات وأشكال العمل الجماعي غير الرسمية التقليدية، والاستعاضة عنها بمؤسسات الدولة والأسواق الرسمية استعاضة تفتقر إلى الكمال (Pelling and Mustafa، 2010).

والمناطق وسُبل العيش المحيطة بالحضر ليست بارزة أمام ناظري واضعي السياسات على كل من الصعيد المحلي والصعيد الوطني، وقد تعاني من الافتقار إلى الخدمات الضرورية ومن سياسات غير مناسبة وغير متسقة. ففي تنزانيا وملاوي، لا يستفيد من السياسات الوطنية المتعلقة بتقديم إرشاد زراعي لفئات المزارعين، مثلاً، المزارعون في المناطق المحيطة بالحضر (Liwenga وآخرون، 2012). وفي المناطق المحيطة بالحضر حول مدينة مكسيكو (Eakin وآخرون، 2013)، تتولى الأجهزة الرسمية المعنية بالزراعة والمياه، بحكم الأمر الواقع، قيادة عملية إدارة مخاطر الفيضانات الكبيرة، وذلك لعدم وجود قدرة داخل بلديات المناطق المحيطة بالحضر ورغم وجود أدلة واضحة على أن الزحف الحضري هو عامل رئيسي من العوامل الدافعة لمخاطر حدوث الفيضانات. وفي سياق البلدان المتقدمة النمو كثيراً ما تكون المناطق الهامشية الواقعة بين ضواحي المدن وخارجها موضع تجاهل في حلبة السياسة التي تركز تقليدياً على التنمية الريفية والإنتاج الزراعي، أو النمو الحضري والخدمات الحضرية (Hanlon وآخرون، 2010). والوظيفة البيئية للزراعة الحضرية المتمثلة في الحماية من الفيضانات على وجه الخصوص سوف تزيد في سياق تغير المناخ (Aubry وآخرون، 2012).

على أن المناطق المحيطة بالحضر وسُبل العيش المختلطة في المناطق الواقعة بين الريف والحضر بوجه أعم تُظهر أيضاً عوامل محددة تؤدي إلى زيادة قدرتها على الصمود في مواجهة الهزات المناخية (Pelling and Mustafa، 2010). ومن الممكن أن يؤدي تزايد ارتباط النقل في المناطق المحيطة بالحضر إلى الحد من مخاطر التعرض لكوارث وذلك بتوفير تنوع أكبر في خيارات سُبل العيش وبتحسين إمكانية الحصول على تعليم. ومن الممكن أن يؤدي توسّع أسواق العمالة المحلية والعمل المأجور في هذه المناطق إلى تعزيز القدرة التكيفية من خلال إتاحة فرص جديدة لكسب العيش (Pelling and Mustafa، 2010). ويؤدي أيضاً الحفاظ على مجموعات من سبل العيش الزراعية وغير الزراعية إلى نشر المخاطر بدلاً من جعلها مركزة (Lerner وآخرون، 2013).

وقد كان هناك في البلدان المرتفعة الدخل تشجيع للممارسات التي تحاول تعزيز خدمات النظم الإيكولوجية والزراعية ذات الطابع الموضعي المرتبطة في الأغلب بالمنطقة ذات الكثافة السكانية الأقل. ويتزايد تركيز هذه الممارسات في كثير من الحالات على التكيف مع المناخ والتخفيف من آثار التطرفات المناخية من قبيل تلك المرتبطة بالاحترار وجزر الاحترار الحضرية، أو على جهود ترميم الأراضي الرطبة للحد من أثر أمواج عرام العواصف (Verburg وآخرون، 2012).

ونمو المناطق الحضرية الهائل يعني أيضاً تزايد تهميش المناطق والمجتمعات الريفية سياسياً واقتصادياً في السياقات الوطنية، مما ينتج عنه احتمال حدوث اختلالات في الهياكل الأساسية والخدمات في تلك المواقع. وقد جرى توثيق نزاعات قائمة بين الريف والحضر بشأن إدارة الموارد الطبيعية (Castro and Nielsen، 2003) من قبيل المياه (Celio وآخرون، 2011) أو تحويل استخدام الأراضي في المناطق الريفية، ومن ذلك مثلاً المزارع الريحية في ريف كتالونيا (Zografos and Martínez-Alier، 2009)؛ والمناطق الساحلية الصناعية في السويد (Stepanova and Bruckmeier، 2013)؛ أو تحويل أراضي زراعة الأرز إلى استخدامات صناعية وسكنية وترويحية في الفلبين (Kelly، 1998) ومن المتوقع أن تؤدي الضغوط من آثار تغير المناخ على الأراضي والموارد الطبيعية إلى تفاقم هذه التعارضات. فعلى سبيل المثال، قد يكون عدم توافر كميات كافية من المياه بفعل المناخ شاغلاً أكبر من شاغل النمو السكاني أو تزايد الاستخدام الفردي بالنسبة لتأمين استمرار إمدادات المياه للمدن الكبيرة (Jenerette and Larsen، 2006)، مما يتطلب اتباع نهج مبتكر لمعالجة هذه التعارضات (Pearson وآخرون، 2010).

UR

المراجع

Aubry, C., J. Ramamonjisoa, M.-H. Dabat, J. Rakotoarisoa, J. Rakotondraibe, and L. Rabeharisoa, 2012: Urban agriculture and land use in cities: an approach with the multi-functionality and sustainability concepts in the case of Antananarivo (Madagascar). *Land Use Policy*, **29**, 429-439.

Barrios, S., L. Bertinelli, and E. Strobl, 2006: Climatic change and rural-urban migration: the case of sub-Saharan Africa. *Journal of Urban Economics*, **60**, 357-371.

Black, R., W.N. Adger, N.W. Arnell, S. Dercon, A. Geddes, and D. Thomas, 2011: The effect of environmental change on human migration. *Global Environmental Change*, **21(Suppl. 1)**, S3-S11.

Bowyer-Bower, T., 2006: The inevitable illusiveness of 'sustainability' in the peri-urban interface: the case of Harare. In: *The Peri-Urban Interface: Approaches to Sustainable Natural and Human Resource Use* [McGregor, D., D. Simon, and D. Thompson (eds.)]. Earthscan, London, UK and Sterling, VA, USA, pp. 151-164.

Bryld, E., 2003: Potentials, problems, and policy implications for urban agriculture in developing countries. *Agriculture and Human Values*, **20**, 79-86.

Castro, A.P. and E. Nielsen, 2003: *Natural Resource Conflict Management Case Studies: An Analysis of Power, Participation and Protected Areas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 268 pp.

Darly, S. and A. Torre, 2013: Conflicts over farmland uses and the dynamics of "agri-urban" localities in the Greater Paris Region: an empirical analysis based on daily regional press and field interviews. *Land Use Policy*, **30**, 90-99.

Devendra, C., J. Morton, B. Rischowsky, and D. Thomas, 2005: Livestock systems. In: *Livestock and Wealth Creation: Improving the Husbandry of Livestock Kept by the Poor in Developing Countries* [Owen, E., A. Kitalyi, N. Jayasuriya, and T. Smith (eds.)]. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 29-52.

Dixon, J.M., K.J. Donati, L.L. Pike, and L. Hattersley, 2009: Functional foods and urban agriculture: two responses to climate change-related food insecurity. *New South Wales Public Health Bulletin*, **20(2)**, 14-18.

Eakin, H., A. Lerner, and F. Murtinho, 2013: Adaptive capacity in evolving peri-urban spaces; responses to flood risk in the Upper Lerma River Valley, Mexico. *Global Environmental Change*, **20(1)**, 14-22.

Güneralp, B., K.C. Seto, and M. Ramachandran, 2013: Evidence of urban land teleconnections and impacts on hinterlands. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, **5(5)**, 445-451.

Hanlon, B., J.R. Short, and T.J. Vicino, 2010: *Cities and Suburbs: New Metropolitan Realities in the US*. Routledge, Oxford, UK and New York, NY, USA, 304 pp.

Hoggart, K., 2005: *The City's Hinterland: Dynamism and Divergence in Europe's Peri-Urban Territories*. Ashgate Publishing, Ltd., Aldershot, UK and Ashgate Publishing Co., Burlington, VT, USA, 186 pp.

Iaquinta, D.L. and A.W. Drescher, 2000: Defining the peri-urban: rural-urban linkages and institutional connections. *Land Reform: Land Settlement and Cooperatives*, **2000(2)**, 8-26, www.fao.org/docrep/003/X8050T/X8050T00.HTM.

Jenerette, GD and L Larsen, 2006: A global perspective on changing sustainable urban water supplies. *Global and Planetary Change*, **50(3-4)**, 202-211.

Kelly, P.F., 1998: The politics of urban-rural relations: land use conversion in the Philippines. *Environment and Urbanization*, **10(1)**, 35-54, doi:10.1177/095624789801000116.

Lerner, A.M. and H. Eakin, 2010: An obsolete dichotomy? Rethinking the rural-urban interface in terms of food security and production in the global south. *Geographical Journal*, **177(4)**, 311-320.

Lerner, A.M., H. Eakin, and S. Sweeney, 2013: Understanding peri-urban maize production through an examination of household livelihoods in the Toluca Metropolitan Area, Mexico. *Journal of Rural Studies*, **30**, 52-63.

Liwenga, E., E. Swai, L. Nsemwa, A. Katunzi, B. Gwambene, M. Joshua, F. Chipungu, T. Stathers, and R. Lamboll, 2012: *Exploring Urban Rural Interdependence and the Impact of Climate Change in Tanzania and Malawi: Final Narrative Report*. Project Report, International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, ON, Canada.

Masuda, J. and T. Garvin, 2008: Whose heartland? The politics of place at the rural-urban interface. *Journal of Rural Studies*, **24**, 118-123.

Mattia, C., C.A. Scott, and M. Giordano, 2010: Urban-agricultural water appropriation: the Hyderabad, India case. *Geographical Journal*, **176(1)**, 39-57.

Mkandla, N., P. Van der Zaag, and P. Sibanda, 2005: Bulawayo water supplies: sustainable alternatives for the next decade. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, **30(11-16)**, 935-942.

Morton, J., 1989: Ethnicity and politics in Red Sea Province, Sudan. *African Affairs*, **88(350)**, 63-76.

Pearson, L.J., A. Coggan, W. Proctor, and T.F. Smith, 2010: A sustainable decision support framework for urban water management. *Water Resources Management*, **24(2)**, 363-376.

Pelling, M. and D. Mustafa, 2010: *Vulnerability, Disasters and Poverty in Desakota Systems*. Political and Development Working Paper Series, No. 31, King's College London, London, UK, 26 pp.

Simon, D., 2008: Urban environments: issues on the peri-urban fringe. *Annual Review of Environmental Resources*, **33**, 167-185.

Simon, D., D. McGregor, and D. Thompson, 2006: Contemporary perspectives on the peri-urban zones of cities in developing countries. In: *The Peri-Urban Interface: Approaches to Sustainable Natural and Human Resource Use* [McGregor, D., D. Simon, and D. Thompson (eds.)]. Earthscan, London, UK and Sterling, VA, USA, pp. 3-17.

Solana-Solana, M., 2010: Rural gentrification in Catalonia, Spain: a case study of migration, social change and conflicts in the Empordanet area. *Geoforum*, **41(3)**, 508-517.

Stepanova, O. and K. Bruckmeier, 2013: Resource use conflicts and urban-rural resource use dynamics in Swedish coastal landscapes: comparison and synthesis. *Journal of Environmental Policy & Planning*, **15(4)**, 467-492, doi:10.1080/1523908X.2013.778173.

Verburg, P.H., E. Koomen, M. Hilferink, M. Perez-Soba, and J.P. Lesschen, 2012: An assessment of the impact of climate adaptation measures to reduce flood risk on ecosystem services. *Landscape Ecology*, **27**, 473-486.

Webster, D., 2002: *On the Edge: Shaping the Future of Peri-Urban East Asia*. Asia/Pacific Research Center (A/PARC), Stanford, CA, USA, 49 pp.

Wilbanks, T., S. Fernandez, G. Backus, P. Garcia, K. Jonietz, P. Kirshen, M. Savonis, W. Solecki, and T. Toole, 2012: *Climate Change and Infrastructure, Urban systems and Vulnerabilities*. Technical Report prepared by the Oak Ridge National Laboratory (ORNL) for the US Department of Energy in support of the National Climate Assessment, ORNL, Oak Ridge, TN, 19 pp., www.esd.ornl.gov/eess/Infrastructure.pdf.

Zasada, I., 2011: Multifunctional peri-urban agriculture — a review of societal demands and the provision of goods and services by farming. *Land Use Policy*, **28(4)**, 639-648.

Zografos, C. and J. Martínez-Alier, 2009: The politics of landscape value: a case study of wind farm conflict in rural Catalonia. *Environment and Planning A*, **41(7)**, 1726-1744.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Morton, J.F., W. Solecki, P. Dasgupta, D. Dodman, and M.G. Rivera-Ferre, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن التفاعلات بين الحضر والريف - سياق لهشاشة الأوضاع إزاء تغير المناخ، وآثاره، والتكيف معه. في: *تغير المناخ 2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 155-157. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

VW

الدور النشط للغطاء النباتي في تغيير تدفقات المياه في ظل تغيّر المناخ

Dieter Gerten (ألمانيا)، Richard Betts (المملكة المتحدة)، Petra Döll (ألمانيا)

يوجد اقتران وثيق بين المناخ والغطاء النباتي ودورتي الكربون والماء، وبخاصة عن طريق التنفس المتزامن وامتصاص ثاني أكسيد الكربون من خلال فويهات النبات في عملية التمثيل الضوئي. ومن ثم، فإن تدفقات المياه من قبيل الجريان والتبخر النتحي لا تتأثر مباشرةً فقط بتغير المناخ البشري المنشأ على هذا النحو (أي بالتغيرات التي تحدث في المتغيرات المناخية من قبيل درجة الحرارة وكميات الأمطار)، بل تتأثر على نحو غير مباشر أيضاً باستجابة النبات لتزايد تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وإضافة إلى ذلك، لتأثيرات تغير المناخ (مثلاً، ارتفاع درجة الحرارة أو تغيّر كميات الأمطار) على بنية الغطاء النباتي، وإنتاج الكتلة الأحيائية، وتوزُّع النباتات تأثير غير مباشر على تدفقات المياه. فتزايد تركيزات ثاني أكسيد الكربون يؤثر على الغطاء النباتي وما يرتبط به من تدفقات مياه بطريقتين متضادتين، مثلما تشير إلى ذلك أدلة وافرة من تجارب مختبرية ونمذجة بشأن إثراء ثاني أكسيد الكربون في الهواء الطلق (FACE) (مثلاً، Leakey وآخرون، 2009؛ و Reddy وآخرون، 2010؛ و de Boer وآخرون، 2011). ويؤدي التأثير الفسيولوجي إلى تقليص فتحات الفويهات، الذي يرتبط بانخفاض تدفق المياه من خلال الفويهات، أي انخفاض التنفس على مستوى الأوراق. ومن الناحية الأخرى، يحفز تأثير بنيوي ("تأثير التخصيب") عملية التمثيل الضوئي وإنتاج الكتلة الأحيائية لدى النباتات الثلاثية المركبات الكربونية بما في ذلك جميع أنواع الأشجار، الذي يؤدي في نهاية الأمر إلى ارتفاع التنفس على نطاقات إقليمية. وثمة سؤال رئيسي في هذا الصدد هو إلى أي مدى تتحول التغيرات التي تحدث في الغطاء النباتي والتنفس بفعل المناخ وثاني أكسيد الكربون إلى تغيرات في الجريان على المستويين الإقليمي والعالمي.

ويرتبط التأثير الفسيولوجي لثاني أكسيد الكربون بتزايد كفاءة استخدام المياه (WUE) المتأصلة في النباتات، وهو الأمر الذي يعني تنفّس قدر أقل من المياه لكل وحدة من الكربون يجري تمثّلها. وتؤكد سجلات النظائر الكربونية المستقرة في النباتات الخشبية (Peñuelas وآخرون، 2011) هذا الاستنتاج، مما يشير إلى حدوث زيادة في كفاءة استخدام الماء في الأشجار الناضجة بنسبة قدرها 20.5 في المائة خلال الفترة من أوائل ستينيات القرن العشرين إلى أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين. واكتُشف أيضاً حدوث زيادات منذ ما قبل عصر الصناعة في عدة مواقع غابات (Andreu-Hayles وآخرون، 2011؛ و Gagen وآخرون، 2011؛ و Loader وآخرون، 2011؛ و Nock وآخرون، 2011) وفي أراض عشبية معتدلة شبه طبيعية (Koehler وآخرون، 2010)، وإن كانت كفاءة استخدام الماء قد توقف تزايده في نوع من أنواع الأشجار الشمالية بعد عام 1970 (Gagen وآخرون، 2011). ويؤيد تحليل لقياسات التدفق الطويل الأجل للكربون والماء على نطاق نظام إيكولوجي بأكمله من 21 موقعاً في غابات معتدلة وشمالية بأمريكا الشمالية حدوث زيادة ملحوظة في كفاءة استخدام الماء خلال العقدين الماضيين (Keenan وآخرون، 2013). وحدوث زيادة في كفاءة استخدام النباتات للماء على نطاق العالم خلال القرن الماضي تؤيده نتائج نماذج النظم الإيكولوجية (Ito and Inatomi، 2012).

ويتمثل تأثير رئيسي على أهمية زيادة كفاءة استخدام الماء في التنفس الواسع النطاق في ما إذا كانت بنية الغطاء النباتي وإنتاجه قد ظلا ثابتين تقريباً (كما هو مفترض في دراسة النمذجة العالمية التي أجراها Gedney وآخرون، 2006) أو أنها زادت في بعض المناطق بسبب التأثير البنيوي لثاني أكسيد الكربون (كما هو مفترض في النماذج التي وضعها Piao وآخرون، 2007؛ و Gerten وآخرون، 2008). ومع أن النتائج الميدانية تتباين تبايناً كبيراً بين المواقع، تشير دراسات حلقات جذوع الأشجار إلى أن نمو الأشجار لم تحدث فيه زيادة على نطاق العالم منذ سبعينيات القرن العشرين استجابة لتغير المناخ ولتغيّر ثاني أكسيد الكربون (Andreu-Hayles

وآخرون، 2011؛ و Penueles وآخرون، 2011). ولكن القياسات المساحية القاعدية في أكثر من 150 قطعة أرض في المناطق المدارية تشير إلى تزايد معدلات الكتلة الأحيائية والنمو في الغابات المدارية السليمة في العقود الأخيرة (Lewis وآخرون، 2009). وهذا أمر مؤكد أيضاً في ما يتعلق بـ 55 منطقة أرض غابية معتدلة، يُشتبه في وجود تأثيرات لمساهمة ثاني أكسيد الكربون فيها (McMahon وآخرون، 2010). وتشير الرصدات الساتلية التي حللها Donohue وآخرون (2013) إلا أن حدوث زيادة في الغطاء النباتي نسبتها 11 في المائة في الأراضي الجافة الدافئة (في الفترة 2010-1982) يُعزى إلى التخفيض لثاني أكسيد الكربون. وبسبب تفاعل التأثيرات الفسيولوجية والبنيوية، يظل الأثر الصافي لزيادة ثاني أكسيد الكربون على التنفس والجريان على نطاق العالم مقيَّدا نوعاً ما. وهذا صحيح أيضاً لأن قيود العناصر الغذائية، التي كثيراً ما تغفلها دراسات النمذجة، يمكن أن تخمد تأثير التخصيب بثاني أكسيد الكربون (انظر Rosental and Tomeo، 2013).

ولذا، توجد آراء متعارضة بشأن ما إذا كانت التأثيرات المباشرة لثاني أكسيد الكربون على النباتات قد أثرت بالفعل تأثيراً كبيراً على التبخر النتحي والجريان على نطاق عالمي. وقد أفاد تقرير التقييم الرابع عن عمل قام به Gedney وآخرون (2006) أشار إلى أن التأثير الفسيولوجي لثاني أكسيد الكربون (التنفس الأقل) قد ساهم في زيادة مفترضة في الجريان العالمي شوهدت في عمليات إعادة البناء التي قام بها Labat وآخرون (2004). ولكن، ثمة تحليل أجري مؤخراً واستند إلى مجموعة بيانات أوفى (Dai وآخرون، 2009) أشار إلى أن عدد أحواض الأنهار التي تناقص الجريان فيها يفوق عدد الأحواض التي زاد الجريان فيها، بحيث من المرجح أنه قد حدث انخفاض ضئيل في الجريان العالمي في الفترة 2004-1948. ومن ثم، فإن اكتشاف مساهمات الغطاء النباتي في التغيرات في تدفقات المياه يتوقف إلى حد كبير على توافر ونوعية الأرصاد الجوية الهيدرولوجية (Haddeland وآخرون، 2011؛ و Lorenz and Kunstmann، 2012). وبوجه عام، تشير الأدلة منذ تقرير التقييم الرابع إلى أن التباينات والاتجاهات المناخية كانت العامل الرئيسي الدافع إلى تغير الجريان العالمي في العقود المنصرمة؛ وكانت مساهمة كل من الزيادة في ثاني أكسيد الكربون والتغيُّر في استخدام الأراضي أقل في ذلك الصدد (Piao وآخرون، 2007؛ و Gerten وآخرون، 2008؛ و Alkama وآخرون، 2011؛ و Sterling وآخرون، 2013). ويشير Oliveira وآخرون أيضاً إلى أهمية التغيرات في الأشعة الشمسية العرضية وإلى الدور النشط الذي يؤديه الغطاء النباتي في ذلك الصدد؛ فوفقاً لعمليات المحاكاة العالمية التي قاموا بها ربما كان ارتفاع نسبة الأشعة المنتشرة أثناء الفترة 1960-1990 قد أدى إلى زيادة التبخر النتحي في المناطق المدارية بنسبة قدرها 3 في المائة بسبب ارتفاع التمثيل الضوئي من الأوراق المظللة.

ولاتزال الكيفية التي ستعدِّل بها استجابات الغطاء النباتي لحدوث زيادات مستقبلية في ثاني أكسيد الكربون ولتغير المناخ آثار تغيّر المناخ على تدفقات المياه العذبة غير معروفة على وجه التأكيد. فبعض النماذج تتوقع إما أن يزيد بدرجة أكبر الجريان على نطاق القارات والأحواض في القرن الحادي والعشرين أو أن يقل بدرجة أقل عند إدراج التأثير الفسيولوجي لثاني أكسيد الكربون إضافة إلى تأثيرات تغيّر المناخ (Betts وآخرون، 2007؛ و Murray وآخرون، 2012). وهذا قد يخفف نوعاً ما من قلة المياه المتوقع حدوثه استجابة لتغير المناخ والنمو السكاني في المستقبل (Gerten وآخرون، 2011؛ و Wiltshire وآخرون، 2013). وقد تبين من نموذج للتأثير المنعزل لثاني أكسيد الكربون، بالقيمة المطلقة، أن ذلك التأثير يؤدي إلى زيادة الجريان العالمي مستقبلاً بنسبة تتراوح من 4 إلى 5 في المائة (Gerten وآخرون، 2008) وبنسبة تصل إلى 13 في المائة (Nugent and Matthews، 2012) مقارنة بالوقت الحاضر، تبعاً للمسار المفترض لثاني أكسيد الكربون وما إذا كانت تؤخذ في الاعتبار التأثيرات المرتدة للتغيرات في بنية وتوزع الغطاء النباتي إلى الغلاف الجوي (وهي تأثيرات أخذها في الاعتبار Nugent and Matthews (2012)). وفي دراسة عالمية لمقارنة النماذج (Davie وآخرون، 2013)، توقع اثنان من أربعة نماذج حدوث زيادات أقوى، وحالات نقصان أضعف في الجريان عندما أخذت في الاعتبار تأثيرات ثاني أكسيد الكربون مقارنة بعمليات المحاكاة التي كان تركيز ثاني أكسيد الكربون ثابتاً فيها (وهو ما يتسق مع الاستنتاجات المشار إليها أعلاه، وإن كان هناك اختلاف في الأحجام بين النماذج)، ولكن النموذجين الآخرين أظهرا عكس ذلك. ومن ثم، فإن إختيار النماذج والطريقة التي يمثل بها الإقتران بين ثاني أكسيد الكربون وإغلاق الفويهات ونمو النبات هو مصدر لعدم يقين، مثلما يشير إلى ذلك أيضاً Cao وآخرون (2009). وقد يؤثر أيضاً انخفاض التنفس بسبب ارتفاع نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون على تغير المناخ الإقليمي نفسه في المستقبل (Boucher وآخرون، 2009) ويعزز التناقض بين احترار اليابسة وسطح المحيطات (Joshi وآخرون، 2008). وبوجه عام، مع أن التأثيرات الفسيولوجية والبنيوية سوف تؤثر على تدفقات المياه في مناطق كثيرة، من المرجح أن يظل معدل سقوط الأمطار ودرجة الحرارة يمثلان العامل المؤثر الرئيسي على الجريان العالمي (Alkama وآخرون، 2010).

وثمة تطبيق لنموذج انتقال من التربة إلى الغطاء النباتي إلى الغلاف الجوي يشير إلى وجود استجابات معقدة من تجدّد المياه الجوفية للتغيرات التي تحدث بفعل الغطاء النباتي في المناخ، يكون فيها تجدد المياه الجوفية المحسوب أكبر دائماً مما هو متوقع من مجرد مراعاة التغيرات في معدل سقوط الأمطار (McCallum وآخرون، 2010). ووجدت دراسة أخرى أن تجدد المياه الجوفية، حتى وإن انخفض معدل سقوط الأمطار انخفاضاً طفيفاً، قد يزيد بوصفه تأثيراً صافياً لاستجابات الغطاء النباتي لتغير المناخ ولتزايد ثاني أكسيد الكربون، هو زيادة كفاءة استخدام الماء وإما زيادة الغطاء النباتي أو التقليل منه (Crosbie وآخرون، 2010). وتبعاً لنوع الغشب الموجود في استراليا، يرتأى أن نفس التغير في المناخ يفضي إما إلى زيادة تجدّد المياه الجوفية في هذا الموقع أو التقليل منه (Green وآخرون، 2007). وفي ما يتعلق بموقع في هولندا، حُسب حدوث نقصان في الكتلة الأحيائية في حالة كل سيناريو من ثمانية سيناريوهات مناخية مما يشير إلى زيادة جفاف الصيفيات وزيادة رطوبة الشتويات (سيناريو الانبعاثات A2)، باستخدام نموذج متقارن تماماً للغطاء النباتي وهيدرولوجيا مشبّعة بشكل مختلف. وقد جرت عملية محاكاة للزيادة الناتجة في تجدد المياه الجوفية العلوية للوصول إلى جداول المياه الأعلى وإلى موئل ممتد للغطاء النباتي السفلي المتكيف مع الرطوبة (Brolsma وآخرون، 2010).

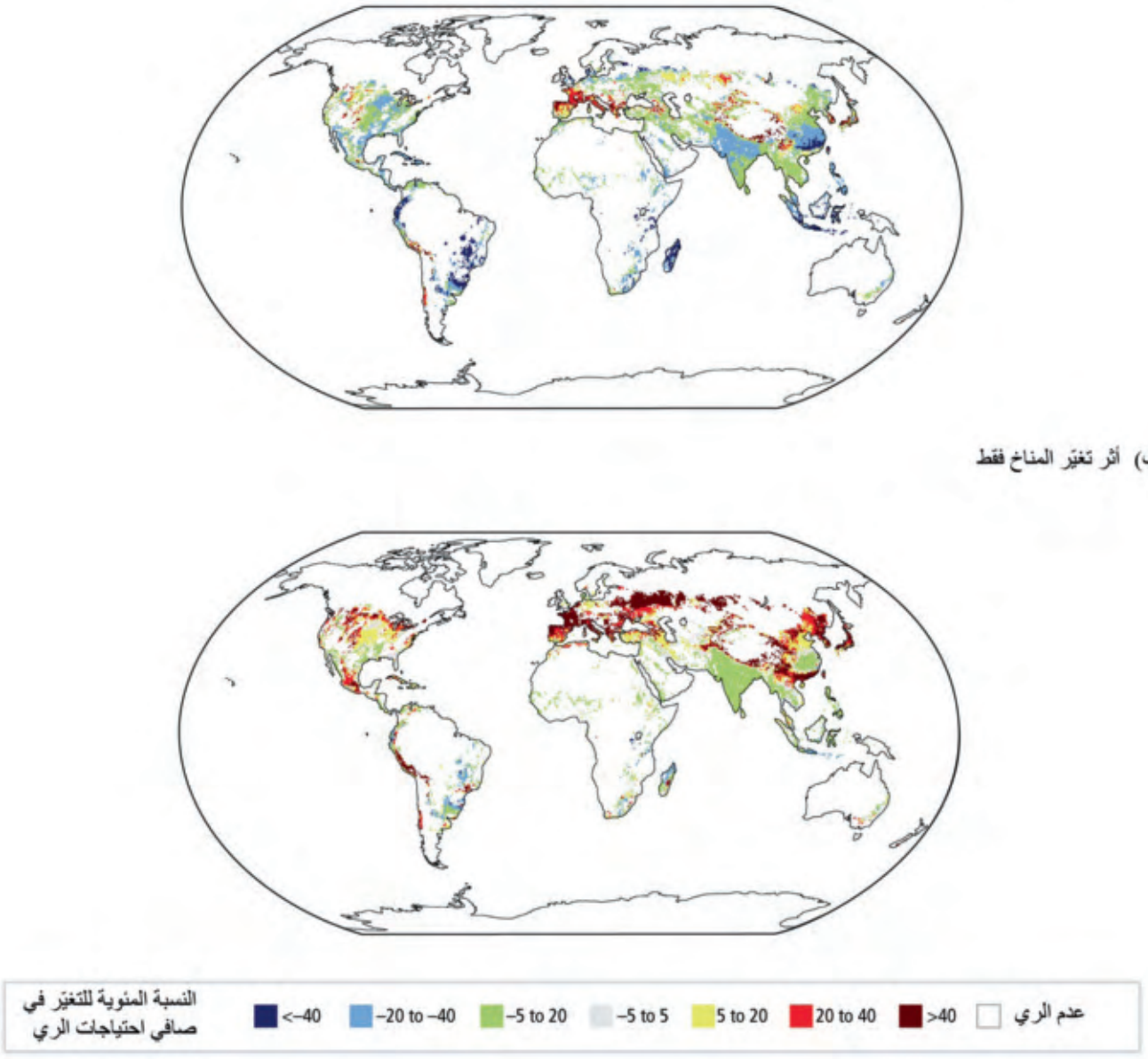
وباستخدام مجموعة كبيرة من إسقاطات تغيّر المناخ وضع Konzmann وآخرون (2013)التغيرات الهيدرولوجية في منظور زراعي ورأوا أن النتيجة الصافية لتأثيرات ثاني أكسيد الكربون الفسيولوجية والبنيوية على احتياجات ري المحاصيل سوف تتمثل في حدوث انخفاض عالمي (الشكل VW-1). ومن ثم، فإن تأثيرات تغيّر المناخ السلبية على احتياجات الري وغلات المحاصيل قد يخفف منها جزئياً تحسين كفاءة استخدام الماء وإنتاج المحاصيل (Fader وآخرون، 2010). غير أن التحسينات الكبيرة بفعل ثاني أكسيد الكربون لن تتحقق إلا إذا كبحت الإدارة السليمة الحد من نمو النبات بفعل العوامل المتعلقة بتوافر العناصر الغذائية أو غيرها من العوامل.

والتغيرات التي تحدث في التغطية بالنباتات وفي بنية تلك النباتات بسبب تغير المناخ الطويل الأجل أو الظواهر المتطرفة الأقصر أجلاً من قبيل حالات الجفاف (Anderegg وآخرون، 2013) تؤثر أيضا على تقسيم سقوط الأمطار إلى تبخّر نتحي وجريان، وهو ما ينطوي في بعض الأحيان على تأثيرات تفاعلية معقدة مع الغلاف الجوي مثلما يحدث في منطقة الأمازون (Port وآخرون، 2012؛ و Saatchi وآخرون، 2013). وقد أظهر أحد النماذج في الدراسة التي أجراها Davie وآخرون (2013) تأثيرات متباينة إقليمياً لتغير المناخ على توزّع الغطاء النباتي وبنيته، بحيث كان التأثير أضعف كثيراً على الجريان العالمي مقارنة بتأثيرات ثاني أكسيد الكربون البنيوية والفسيولوجية. ولما كانت العوامل الدينامية المتعلقة بالمياه والكربون والغطاء النباتي تتطور بشكل متزامن ومتفاعل في ظل تغير المناخ (Heyder وآخرون، 2011؛ و Gerten وآخرون، 2013)، فإن فصل آحاد تأثيرات تغير المناخ وثاني أكسيد الكربون وغطاء الأراضي عن الإدارة المائية يظل تحدياً.

VW

(أ) أثر تغيّر المناخ بما في ذلك استجابات المحاصيل فسيولوجيا وهيكلياً لتزايد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي

(ب) أثر تغيّر المناخ فقط



الشكل VW-1 | النسبة المئوية للتغير في صافي احتياجات ري 11 محصولاً رئيسياً خلال الفترة من 1971-2000 إلى 2070-2099 في مناطق مهيأة حالياً للري، بافتراض اتباع ممارسات الإدارة الحالية. (أ) أثر تغيّر المناخ بما في ذلك استجابات المحاصيل فسيولوجياً وبنيوياً لتزايد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (لا يؤخذ في الاعتبار التقييد المصاحب من جانب العناصر الغذائية). (ب) أثر تغيّر المناخ فقط. ويبيّن متوسط التغيّر المستمد من إسقاطات تغير المناخ من 19 نموذجاً للدوران العام (GCMs؛ واستناداً إلى سيناريو الانبعاثات A2 الوارد في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات) استُخدمت للتوصل إلى نموذج للغطاء النباتي والهيدرولوجيا (مأخوذة بتصرف من Konzmann وآخرين، 2013).

المراجع

Alkama, R., M. Kageyama, and G. Ramstein, 2010: Relative contributions of climate change, stomatal closure, and leaf area index changes to 20th and 21st century runoff change: a modelling approach using the Organizing Carbon and Hydrology in Dynamic Ecosystems (ORCHIDEE) land surface model. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, **115(D17)**, D17112, doi:10.1029/2009JD013408.

Alkama, R., B. Decharme, H. Douville, and A. Ribes, 2011: Trends in global and basin-scale runoff over the late twentieth century: methodological issues and sources of uncertainty. *Journal of Climate*, **24(12)**, 3000-3014.

Anderegg, W.R.L., J.M. Kane, and L.D.L. Anderegg, 2013: Consequences of widespread tree mortality triggered by drought and temperature stress. *Nature Climate Change*, **3**, 30-36.

Andreu-Hayles, L., O. Planells, E. Gutierrez, E. Muntan, G. Helle, K.J. Anchukaitis, and G.H. Schleser, 2011: Long tree-ring chronologies reveal 20th century increases in water-use efficiency but no enhancement of tree growth at five Iberian pine forests. *Global Change Biology*, **17(6)**, 2095-2112.

Betts, R.A., O. Boucher, M. Collins, P.M. Cox, P.D. Falloon, N. Gedney, D.L. Hemming, C. Huntingford, C.D. Jones, D.M.H. Sexton, and M.J. Webb, 2007: Projected increase in continental runoff due to plant responses to increasing carbon dioxide. *Nature*, **448(7157)**, 1037-1041.

Boucher, O., A. Jones, and R.A. Betts, 2009: Climate response to the physiological impact of carbon dioxide on plants in the Met Office Unified Model HadCM3. *Climate Dynamics*, **32(2-3)**, 237-249.

Brolsma, R.J., M.T.H. van Vliet, and M.F.P. Bierkens, 2010: Climate change impact on a groundwater-influenced hillslope ecosystem. *Water Resources Research*, **46(11)**, W11503, doi:10.1029/2009WR008782.

Cao, L., G. Bala, K. Caldeira, R. Nemani, and G. Ban-Weiss, 2009: Climate response to physiological forcing of carbon dioxide simulated by the coupled Community Atmosphere Model (CAM3.1) and Community Land Model (CLM3.0). *Geophysical Research Letters*, **36(10)**, L10402, doi:10.1029/2009GL037724.

Crosbie, R.S., J.L. McCallum, G.R. Walker, and F.H.S. Chiew, 2010: Modelling climate-change impacts on groundwater recharge in the Murray-Darling Basin, Australia. *Hydrogeology Journal*, **18(7)**, 1639-1656.

Dai, A., T. Qian, K.E. Trenberth, and J.D. Milliman, 2009: Changes in continental freshwater discharge from 1948 to 2004. *Journal of Climate*, **22(10)**, 2773-2792.

Davie, J.C.S., P.D. Falloon, R. Kahana, R. Dankers, R. Betts, F.T. Portmann, D.B. Clark, A. Itoh, Y. Masaki, K. Nishina, B. Fekete, Z. Tessler, X. Liu, Q. Tang, S. Hagemann, T. Stacke, R. Pavlick, S. Schaphoff, S.N. Gosling, W. Franssen, and N. Arnell, 2013: Comparing projections of future changes in runoff and water resources from hydrological and ecosystem models in ISI-MIP. *Earth System Dynamics*, **4**, 359-374.

de Boer, H.J., E.I. Lammertsma, F. Wagner-Cremer, D.L. Dilcher, M.J. Wassen, and S.C. Dekker, 2011: Climate forcing due to optimization of maximal leaf conductance in subtropical vegetation under rising CO_2. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **108(10)**, 4041-4046.

Donohue, R.J., M.L. Roderick, T.R. McVicar, and G.D. Farquhar, 2013: Impact of CO_2 fertilization on maximum foliage cover across the globe's warm, arid environments. *Geophysical Research Letters*, **40(12)**, 3031-3035.

Fader, M., S. Rost, C. Müller, A. Bondeau, and D. Gerten, 2010: Virtual water content of temperate cereals and maize: present and potential future patterns. *Journal of Hydrology*, **384(3-4)**, 218-231.

Gagen, M., W. Finsinger, F. Wagner-Cremer, D. McCarroll, N.J. Loader, I. Robertson, R. Jalkanen, G. Young, and A. Kirchhefer, 2011: Evidence of changing intrinsic water-use efficiency under rising atmospheric CO_2 concentrations in Boreal Fennoscandia from subfossil leaves and tree ring $\delta^{13}C$ ratios. *Global Change Biology*, **17(2)**, 1064-1072.

Gedney, N., P.M. Cox, R.A. Betts, O. Boucher, C. Huntingford, and P.A. Stott, 2006: Detection of a direct carbon dioxide effect in continental river runoff records. *Nature*, **439(7078)**, 835-838.

Gerten, D., S. Rost, W. von Bloh, and W. Lucht, 2008: Causes of change in 20th century global river discharge. *Geophysical Research Letters*, **35(20)**, L20405, doi:10.1029/2008GL035258.

Gerten, D., J. Heinke, H. Hoff, H. Biemans, M. Fader, and K. Waha, 2011: Global water availability and requirements for future food production. *Journal of Hydrometeorology*, **12(5)**, 885-899.

Gerten, D., W. Lucht, S. Ostberg, J. Heinke, M. Kowarsch, H. Kreft, Z.W. Kundzewicz, J. Rastgooy, R. Warren, and H.J. Schellnhuber, 2013: Asynchronous exposure to global warming: freshwater resources and terrestrial ecosystems. *Environmental Research Letters*, **8**, 034032, doi:10.1088/1748-9326/8/3/034032.

Green, T.R., B.C. Bates, S.P. Charles, and P.M. Fleming, 2007: Physically based simulation of potential effects of carbon dioxide-altered climates on groundwater recharge. *Vadose Zone Journal*, **6(3)**, 597-609.

Haddeland, I., D.B. Clark, W. Franssen, F. Ludwig, F. Voss, N.W. Arnell, N. Bertrand, M. Best, S. Folwell, D. Gerten, S. Gomes, S.N. Gosling, S. Hagemann, N. Hanasaki, R. Harding, J. Heinke, P. Kabat, S. Koirala, T. Oki, J. Polcher, T. Stacke, P. Viterbo, G.P. Weedon, and P. Yeh, 2011: Multimodel estimate of the global terrestrial water balance: setup and first results. *Journal of Hydrometeorology*, **12(5)**, 869-884.

Heyder, U., S. Schaphoff, D. Gerten, and W. Lucht, 2011: Risk of severe climate change impact on the terrestrial biosphere. *Environmental Research Letters*, **6(3)**, 034036, doi:10.1088/1748-9326/6/3/034036.

Ito, A. and M. Inatomi, 2012: Water-use efficiency of the terrestrial biosphere: a model analysis focusing on interactions between the global carbon and water cycles. *Journal of Hydrometeorology*, **13(2)**, 681-694.

Joshi, M.M., J.M. Gregory, M.J. Webb, D.M.H. Sexton, and T.C. Johns, 2008: Mechanisms for the land/sea warming contrast exhibited by simulations of climate change. *Climate Dynamics*, **30(5)**, 455-465.

Keenan, T.F., D.Y. Hollinger, G. Bohrer, D. Dragoni, J.W. Munger, H.P. Schmid, and A.D. Richardson, 2013: Increase in forest water-use efficiency as atmospheric carbon dioxide concentrations rise. *Nature*, **499(7458)**, 324-327.

Koehler, I.H., P.R. Poulton, K. Auerswald, and H. Schnyder, 2010: Intrinsic water-use efficiency of temperate seminatural grassland has increased since 1857: an analysis of carbon isotope discrimination of herbage from the Park Grass Experiment. *Global Change Biology*, **16(5)**, 1531-1541.

Konzmann, M., D. Gerten, and J. Heinke, 2013: Climate impacts on global irrigation requirements under 19 GCMs, simulated with a vegetation and hydrology model. *Hydrological Sciences Journal*, **58(1)**, 88-105.

Labat, D., Y. Godderis, J. Probst, and J. Guyot, 2004: Evidence for global runoff increase related to climate warming. *Advances in Water Resources*, **27(6)**, 631-642.

Leakey, A.D.B., E.A. Ainsworth, C.J. Bernacchi, A. Rogers, S.P. Long, and D.R. Ort, 2009: Elevated CO_2 effects on plant carbon, nitrogen, and water relations: six important lessons from FACE. *Journal of Experimental Botany*, **60(10)**, 2859-2876.

Lewis, S.L., J. Lloyd, S. Sitch, E.T.A. Mitchard, and W.F. Laurance, 2009: Changing ecology of tropical forests: evidence and drivers. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, **40**, 529-549.

Loader, N.J., R.P.D. Walsh, I. Robertson, K. Bidin, R.C. Ong, G. Reynolds, D. McCarroll, M. Gagen, and G.H.F. Young, 2011: Recent trends in the intrinsic water-use efficiency of ringless rainforest trees in Borneo. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, **366(1582)**, 3330-3339.

Lorenz, C. and H. Kunstmann, 2012: The hydrological cycle in three state-of-the-art reanalyses: intercomparison and performance analysis. *Journal of Hydrometeorology*, **13(5)**, 1397-1420.

McCallum, J.L., R.S. Crosbie, G.R. Walker, and W.R. Dawes, 2010: Impacts of climate change on groundwater in Australia: a sensitivity analysis of recharge. *Hydrogeology Journal*, **18(7)**, 1625-1638.

McMahon, S.M., G.G. Parker, and D.R. Miller, 2010: Evidence for a recent increase in forest growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **107(8)**, 3611-3615.

Murray, S.J., P.N. Foster, and I.C. Prentice, 2012: Future global water resources with respect to climate change and water withdrawals as estimated by a dynamic global vegetation model. *Journal of Hydrology*, **448-449**, 14-29.

Nock, C.A., P.J. Baker, W. Wanek, A. Leis, M. Grabner, S. Bunyavejchewin, and P. Hietz, 2011: Long-term increases in intrinsic water-use efficiency do not lead to increased stem growth in a tropical monsoon forest in western Thailand. *Global Change Biology*, **17(2)**, 1049-1063.

Nugent, K.A. and H.D. Matthews, 2012: Drivers of future northern latitude runoff change. *Atmosphere-Ocean*, **50(2)**, 197-206.

Oliveira, P.J.C., E.L. Davin, S. Levis, and S.I. Seneviratne, 2011: Vegetation-mediated impacts of trends in global radiation on land hydrology: a global sensitivity study. *Global Change Biology*, **17(11)**, 3453-3467.

VW

Peñuelas, J., J.G. Canadell, and R. Ogaya, 2011: Increased water-use efficiency during the 20th century did not translate into enhanced tree growth. *Global Ecology and Biogeography*, **20(4)**, 597-608.

Piao, S., P. Friedlingstein, P. Ciais, N. de Noblet-Ducoudre, D. Labat, and S. Zaehle, 2007: Changes in climate and land use have a larger direct impact than rising CO_2 on global river runoff trends. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104(39)**, 15242-15247.

Port, U., V. Brovkin, and M. Claussen, 2012: The influence of vegetation dynamics on anthropogenic climate change. *Earth System Dynamics*, **3**, 233-243.

Reddy, A.R., G.K. Rasineni, and A.S. Raghavendra, 2010: The impact of global elevated CO_2 concentration on photosynthesis and plant productivity. *Current Science*, **99(1)**, 46-57.

Rosenthal, D.M. and N.J. Tomeo, 2013: Climate, crops and lacking data underlie regional disparities in the CO_2 fertilization effect. *Environmental Research Letters*, **8(3)**, 031001, doi:10.1088/1748-9326/8/3/031001.

Saatchi, S., S. Asefi-Najafabady, Y. Malhi, L.E.O.C. Aragão, L.O. Anderson, R.B. Myneni, and R. Nemani, 2013: Persistent effects of a severe drought on Amazonian forest canopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **110(2)**, 565-570.

Sterling, S.M., A. Ducharne, and J. Polcher, 2013: The impact of global land-cover change on the terrestrial water cycle. *Nature Climate Change*, **3**, 385-390.

Wiltshire, A., J. Gornall, B. Booth, E. Dennis, P. Falloon, G. Kay, D. McNeall, C. McSweeney, and R. Betts, 2013 : The importance of population, climate change and CO_2 plant physiological forcing in determining future global water stress. *Global Environmental Change*, **23(5)**, 1083-1097.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Gerten, D., R. Betts, and P. Döll, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن الدور النشط للغطاء النباتي في تغيير تدفقات المياه في ظل تغير المناخ. في: تغير المناخ *2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp. 159-163. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish).

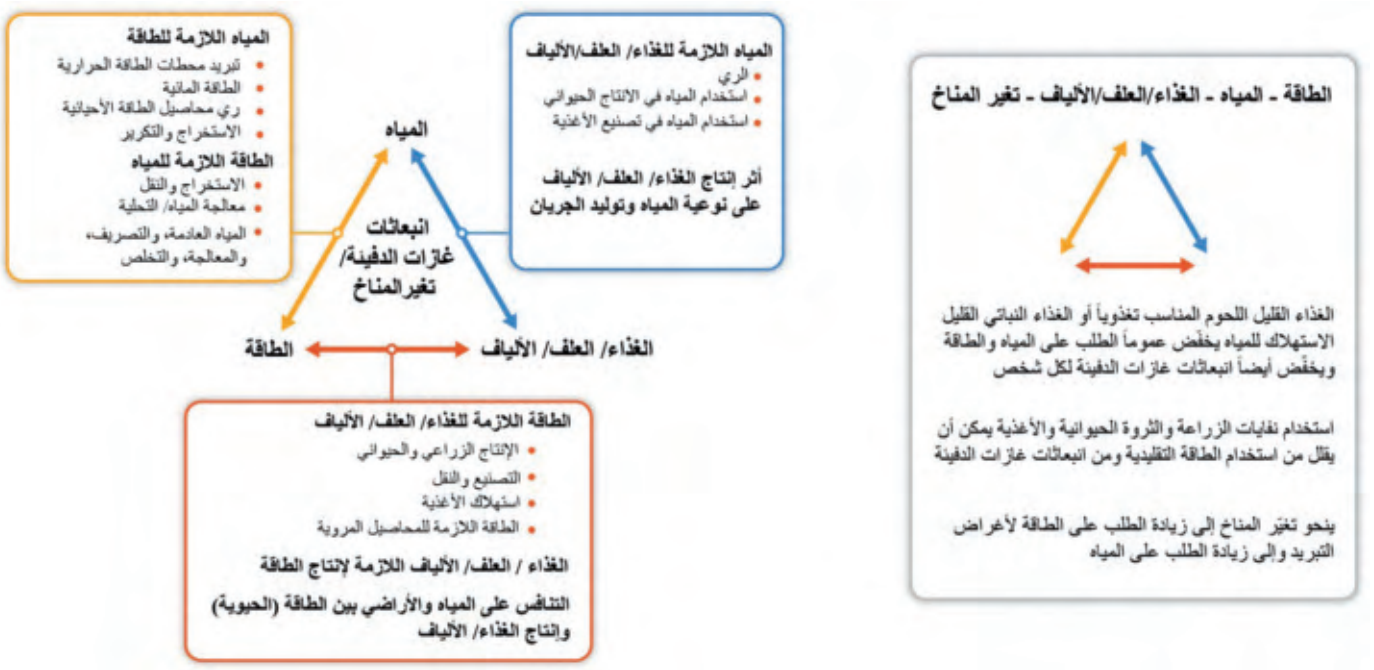
WE

الصلات بين المياه والطاقة والغذاء/ العلف/ الألياف من حيث ارتباطها بتغيّر المناخ

Douglas J. Arent (الولايات المتحدة الأمريكية)، Petra Döll (ألمانيا)، Kenneth M. Strzepek (الولايات المتحدة الأمريكية)، Blanca Elena Jiménez Cisneros (المكسيك)، Andy Reisinger (نيوزيلندا)، Ferenc Toth (هنغاريا)، Taikan Oki (اليابان)

ترتبط المياه والطاقة والغذاء/ العلف/ الألياف فيما بينها من خلال مسارات تفاعلية، وتخضع لتغير المناخ، على النحو المبين في الشكل CC-WE-1. وعمق تلك الصلات وشدتها يتباينان تبايناً هائلاً فيما بين البلدان والمناطق ونظم الإنتاج. فتكنولوجيات الطاقة (مثلاً، المحطات التي تعمل بالوقود الحيوي، ومحطات الطاقة المائية، ومحطات الطاقة الحرارية)، وأنواع الوقود والطرق المستخدمة في النقل، والمنتجات الغذائية (من المحاصيل المروية، وبخاصة البروتين الحيواني الذي تنتجه محاصيل العلف المروية)، قد تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه (الأقسام 3.7.2، و7.3.2، و10.2، و10.3.4، و22.3.3، و25.7.2؛ Allan، 2003؛ و King and Weber، 2008؛ و McMahon and Price، 2011؛ و Macknick، 2012a). وفي الزراعة المروية، يحدد المناخ وإجراءات الري واختيار المحاصيل والغلات الاحتياجات المائية لكل وحدة من المحصول المُنتج. وفي المناطق التي يجب فيها ضخ المياه (والمياه العادمة) و/أو معالجتها، يجب توفير الطاقة (Metcalf & Eddy, Inc. وآخرون، 2007؛ و Khan and Hanjra، 2009؛ و EPA، 2010؛ و Gerten وآخرون، 2011). وبينما يحتاج إنتاج الأغذية، والتبريد، والنقل، والتصنيع إلى كميات كبيرة من الطاقة (Pelletier وآخرون، 2011)، نجد أن ارتباطاً رئيسياً بين الغذاء والطاقة من حيث صلتهما بتغير المناخ هو تنافس إنتاج الطاقة الحيوية وإنتاج الأغذية على الأراضي والمياه (أدلة قوية، توافق مرتفع؛ القسم 7.3.2، الإطار 10-25، و Diffenbaugh وآخرون، 2012؛ وSkaggs وآخرون، 2012). ويمكن استخدام نفايات الأغذية والمحاصيل والمياه العادمة كمصدرين للطاقة، مما يحقق ليس فحسب الاقتصاد في استهلاك أنواع الوقود التقليدية غير المتجددة في عملياتها التقليدية، بل يحقق أيضاً الاقتصاد في استهلاك المياه والطاقة المستخدمتين في التصنيع أو المعالجة أو التخلص (Schievano وآخرون، 2009؛ و Oh وآخرون، 2010؛ و Olson، 2012). وترد أمثلة لذلك في العديد من البلدان أياً كان مستوى الدخل فيها. فعلى سبيل المثال، يتزايد استخدام المنتجات الفرعية لقصب السكر في إنتاج الكهرباء أو في التوليد المشترك (McKendry، 2002؛ و Kim and Dale، 2004) من أجل تحقيق منافع اقتصادية، ويتزايد استخدامها كخيار للتخفيف من غازات الاحتباس الحراري.

وتتطلب معظم طرائق إنتاج الطاقة كميات كبيرة من المياه، إما مباشرةً (مثلاً، مصادر الطاقة القائمة على المحاصيل والطاقة المائية) أو بطريقة غير مباشرة (مثلاً، التبريد لمصادر الطاقة الحرارية أو عمليات أخرى) (أدلة قوية، توافق مرتفع؛ الأقسام 10.2.2، و10.3.4، و 25.7.4؛ van Vliet وآخرون، 2012؛ و Davies وآخرون، 2011). فالمياه اللازمة للوقود الحيوي، مثلاً، في ظل سيناريو السياسات البديلة الخاص بالوكالة الدولية للطاقة (IEA)، الذي يزيد فيه إنتاج الوقود الحيوي إلى 71 إكسا جول في عام 2030، ذكر Gerbens-Leenes وآخرون (2012) أنها تدفع الاستخدام الاستهلاكي العالمي لمياه الري من 0.5 في المائة من موارد المياه المتجددة العالمية في عام 2005 إلى 5.5 في المائة في عام 2030، مما ينتج عنه تزايد الضغط على موارد المياه العذبة. وتلزم المياه أيضاً للتعدين (القسم 25.73)، والتصنيع، والتخلص من مخلفات الوقود الأحفوري والنووي أو من نواتجهما الثانوية. وتتراوح المياه اللازمة لأغراض الطاقة حالياً من نسب مئوية ضئيلة في معظم البلدان النامية إلى أكثر من 50 في المائة من عمليات سحب المياه العذبة في بعض البلدان المتقدمة النمو، تبعاً للبلد (Kenny وآخرون، 2009؛ و WEC، 2010). وسوف تتوقف الاحتياجات إلى المياه في المستقبل على تزايد الطلب على



الشكل WE-1 | الصلات بين المياه والطاقة والغذاء من حيث ارتباطها بتغير المناخ. وأوجه الارتباط بين العرض والطلب، ونوعية المياه وكميتها، والطاقة والغذاء/ العلف/ الألياف من ناحية والأحوال المناخية المتغيرة من الناحية الأخرى لها انعكاسات على كل من استراتيجيات التكيف واستراتيجيات التخفيف.

الكهرباء، ومجموعة تكنولوجيات التوليد، والخيارات التي تُستخدم في إدارة المياه (أدلة متوسطة، توافق مرتفع؛ WEC، 2010؛ و Sattler وآخرون، 2012). وسوف يتغير توافر المياه من أجل الطاقة في المستقبل مع تغيّر المناخ (أدلة قوية، توافق مرتفع؛ الأقسام 3.4، و3.5.1، و3.5.2.2).

وقد تحتاج المياه إلى كميات كبيرة من الطاقة لرفعها ونقلها وتوزيعها ولأغراض معالجتها إما من أجل استخدامها أو إزالة التلوث منها. وتحتاج المياه العادمة وحتى مياه الأمطار الزائدة في المدن إلى طاقة من أجل معالجتها أو التخلص منها. وكثيراً ما تكون بعض مصادر المياه غير التقليدية (المياه العادمة، أو مياه البحر) كثيفة الاستخدام للطاقة. وتتباين كثافات الطاقة لكل متر مكعب من المياه بما يقرب من معامل 10 بين المصادر المختلفة، مثلاً المياه الصالحة للشرب المنتجة محلياً من مصادر المياه الجوفية/ السطحية مقابل مياه البحر المُزالة ملوحتها (الإطار 2-25، الجدولان 25-6 و25-70؛ و Macknick وآخرون، 2012b؛ و Plappally and Lienhard، 2012). والمياه الجوفية (التي تمثل 35 في المائة من عمليات سحب المياه على نطاق العالم، مع كون إنتاج الأغذية المروية هو أكبر مستخدم لتلك المياه؛ Döll وآخرون، 2012) إذ إن كثافة استخدامها للطاقة أكبر عموماً من كثافة استخدام المياه السطحية للطاقة. ففي الهند، مثلاً، كانت نسبة قدرها 19 في المائة من استخدام الكهرباء الكلي في عام 2012 مخصصة لأغراض زراعية (المكتب المركزي للإحصاء، 2013)، مع استخدام حصة كبيرة منها في ضخ المياه الجوفية. والضخ من أعماق أكبر يؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة زيادةً كبيرة. فاستخدام الكهرباء (بالكيلووات ساعة للمتر المكعب من المياه) يزيد بمعامل قدره 3 عند الانتقال من عمق 35 متراً إلى عمق 120 متراً (Plappally and Lienhard، 2012). وقد تؤدي إعادة استعمال المياه العادمة المناسبة في الري (مما يتيح الحصول مرة أخرى على عناصر غذائية كثيفة المياه والطاقة على السواء) إلى زيادة الغلات الزراعية، والاقتصاد في استخدام الطاقة، ومنع انجراف التربة (ثقة متوسطة؛ Smit and Nasr، 1992؛ و Jiménez-Cisneros، 1996؛ و Qadir وآخرون، 2007؛ و Raschid-Sally and Jayakody، 2008). وتتيح طرائق المعالجة الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة معالجة المياه "السوداء" السيئة بحيث تجعل نوعيتها صالحة للتصريف في المجاري المائية، مما يحول دون نشوء احتياجات إضافية إلى المياه العذبة وما يرتبط بذلك من طاقة (Keraita وآخرون، 2008). وهذه المياه المعالجة يمكن، إذا تمت معالجتها على نحو سليم، أن تحتفظ بالعناصر الغذائية، وأن تُزيد إنتاجية التربة، وتسهم في زيادة غلات المحاصيل والأمن الغذائي في المناطق غير القادرة على تحمُّل فواتير الطاقة المرتفعة أو الأسمدة المرتفعة الثمن (ثقة عالية؛ Oron، 1996؛ و Lazarova and Bahri، 2005؛ و Redwood and Huibers، 2008؛ و Jiménez-Cisneros، 2009).

والصلات بين المياه والطاقة والغذاء/ العلف/ الألياف من ناحية والمناخ من الناحية الأخرى تتعلق أيضاً تعلقاً شديداً باستخدام الأراضي وإدارتها (أدلة قوية، توافق مرتفع؛ القسم 4.4.4، الإطار 10-25). فتدهور الأراضي كثيراً ما يقلل من كفاءة استخدام المياه والطاقة (مثلاً، مما ينتج عنه ارتفاع الحاجة إلى الأسمدة وزيادة معدل الجريان السطحي)، ويقوّض الأمن الغذائي (القسمان 3.7.2 و 4.4.4). ومن الناحية الأخرى، لأنشطة زرع الغابات من أجل تنحية الكربون فوائد مصاحبة مهمة تتمثل في الحد من تحات التربة وتوفير موئل إضافي (حتى وإن كان مؤقتاً) (انظر الإطار 10-25) ولكنها قد تقلل من موارد المياه المتجددة. واستخراج المياه لأغراض الطاقة أو الغذاء أو إنتاج الوقود الأحيائي أو تنحية الكربون قد يتنافس أيضاً مع التدفقات البيئية القليلة اللازمة للحفاظ على الموائل والأراضي الرطبة النهرية، مما يعني احتمال وجود تعارض بين القيم الاقتصادية للمياه والقيم والاستخدامات الأخرى لها (أدلة متوسطة، توافق مرتفع؛ القسمان 25.4.3 و 25.6.2، والإطار 10-25). وقد بدأت بضعة تقارير فقط في تقييم التفاعلات المتعددة بين الطاقة والغذاء والأراضي والمياه من ناحية والمناخ من الناحية الأخرى (McCornick وآخرون، 2008؛ و Bazilian وآخرون، 2011؛ و Bierbaum and Matson، 2013)، بحيث تتناول المسائل من زاوية أمنية وتصف نُهج النمذجة المتكاملة المبكرة. والتفاعل فيما بين هذه العوامل يتأثر بتغير المناخ الذي يؤثر بدوره على الطلب على الطاقة والمياه، والتنوع الأحيائي، وعوامل أخرى (انظر الشكل CC-WE-1 و Wise وآخرون، 2009)، وله انعكاسات على أمن إمدادات الطاقة والغذاء والمياه، ومسارات التكيف والتخفيف، والحد من تلوث الهواء، وله انعكاسات أيضاً على الآثار الصحية والاقتصادية كما هي موصوفة في مختلف أجزاء تقرير التقييم هذا.

والترابط بين الغذاء/ الألياف والمياه واستخدام الأراضي والطاقة من ناحية وتغير المناخ من الناحية الأخرى، بما في ذلك الآثار المشتركة بين القطاعات التي قد لا تكون مفهومة جيداً حتى الآن، تتزايد أهميته في تقييم الانعكاسات على القرارات المتعلقة بسياسات التكيف/ التخفيف. فالتفاعلات بين استراتيجيات التخفيف من غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الوقود - الغذاء - استخدام الأراضي، وبخاصة تلك المتصلة بالمصادر الحيوية للغذاء/ العلف أو الطاقة أو الوقود، تشير إلى أن التقييم المقترن للاحتياجات المتعلقة بالمياه ونوع الأراضي والاستخدامات، والاحتياجات المتعلقة بالطاقة، وآثار الاستخدامات المحتملة، وغازات الاحتباس الحراري كثيراً ما تمثل أوجه الترابط. فعلى سبيل المثال، تشير سيناريوهات التخفيف الموصوفة في التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من تغير المناخ (IPCC، 2011) إلى إنتاج ما يصل إلى 300 إكسا جول من الطاقة الأولية للكتلة الحيوية بحلول عام 2050 في ظل سيناريوهات التخفيف التي تتزايد صرامتها. ومستويات إنتاج الكتلة الحيوية المرتفعة هذه، في غياب حدوث تغيّر في التكنولوجيات والإجراءات والإدارة والعمليات، ستكون لها انعكاسات كبيرة على استخدام الأراضي، والمياه، والطاقة، وعلى إنتاج الأغذية وتسعيرها. ويتزايد الإقرار بأن إيلاء الاعتبار لأوجه الترابط بين الطاقة والغذاء/ العلف/ الألياف والمياه واستخدام الأراضي من ناحية وتغيّر المناخ من الناحية الأخرى أمر بالغ الأهمية لصنع قرارات فعالة بشأن المسارات القادرة على الصمود في مواجهة المناخ (أدلة متوسطة، توافق مرتفع)، وإن كانت الأدوات اللازمة لدعم إجراء تقييمات على النطاقين المحلي والإقليمي ولدعم القرارات محدودة جداً.

المراجع

Allan, T., 2003: Virtual water — the water, food, and trade nexus: useful concept or misleading metaphor? *Water International*, **28(1)**, 4-10.

Bazilian, M., H. Rogner, M. Howells, S. Hermann, D. Arent, D. Gielen, P. Steduto, A. Mueller, P. Komor, R.S.J. Tol, and K. Yumkella, 2011: Considering the energy, water and food nexus: towards an integrated modelling approach. *Energy Policy*, **39(12),** 7896-7906.

Bierbaum, R. and P. Matson, 2013: Energy in the context of sustainability. *Daedalus*, **142(1)**, 146-161.

Davies, E., K. Page, and J.A. Edmonds, 2013: An integrated assessment of global and regional water demands for electricity generation to 2095. *Advances in Water Resources*, **52**, 296-313, doi:10.1016/j.advwatres.2012.11.020.

Diffenbaugh, N., T. Hertel, M. Scherer, and M. Verma, 2012: Response of corn markets to climate volatility under alternative energy futures. *Nature Climate Change*, **2**, 514-518.

Döll, P., H. Hoffmann-Dobrev, F.T. Portmann, S. Siebert, A. Eicker, M. Rodell, G. Strassberg, and B. Scanlon, 2012: Impact of water withdrawals from groundwater and surface water on continental water storage variations. *Journal of Geodynamics*, **59-60**, 143-156, doi:10.1016/j.jog.2011.05.001.

EPA, 2010: *Evaluation of Energy Conservation Measures for Wastewater Treatment Facilities*. EPA 832-R-10-005, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Wastewater Management, Washington, DC, USA, 222 pp., water.epa.gov/scitech/wastetech/upload/Evaluation-of-Energy-Conservation-Measures-for-Wastewater-Treatment-Facilities.pdf.

Gerbens-Leenes, P.W., A.R. van Lienden, A.Y. Hoekstra, and Th.H. van der Meer, 2012: Biofuel scenarios in a water perspective: the global blue and green water footprint of road transport in 2030. *Global Environmental Change*, **22(3)**, 764-775.

Gerber, N., M. van Eckert, and T. Breuer, 2008: *The Impacts of Biofuel Production on Food Prices: A Review*. ZEF — Discussion Papers on Development Policy, No. 127, Center for Development Research [Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF)], Bonn, Germany, 19 pp.

Gerten, D., H. Heinke, H. Hoff, H. Biemans, M. Fader, and K. Waha, 2011: Global water availability and requirements for future food production. *Journal of Hydrometeorology*, **12**, 885-899.

IPCC, 2011: Summary for Policymakers. In: *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlmer, and C. von Stechow (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-26.

Jiménez-Cisneros, B., 1996: Wastewater reuse to increase soil productivity. *Water Science and Technology*, **32(12)**, 173-180.

Jiménez-Cisneros, B., 2009: 4.06 — Safe sanitation in low economic development areas. In: *Treatise on Water Science, Volume 4: Water-Quality Engineering* [Wilderer, P.A. (ed.)]. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Academic Press, Oxford, UK, pp.147-200.

Kenny, J.F., N.L. Barber, S.S. Hutson, K.S. Linsey, J.K. Lovelace, and M.A. Maupin, 2009: *Estimated Use of Water in the United States in 2005*. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey (USGS) Circular 1344, USGS, Reston, VA, USA, 53 pp.

Keraita, B., B. Jiménez, and P. Drechsel, 2008: Extent and implications of agricultural reuse of untreated, partly treated and diluted wastewater in developing countries. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, **3(58)**, 15-27.

Khan, S. and M.A. Hanjra, 2009: Footprints of water and energy inputs in food production — global perspectives. *Food Policy*, **34**, 130-140.

Kim, S. and B. Dale, 2004: Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Biomass and Bioenergy*, **26(4)**, 361-375.

King, C. and M.E. Webber, 2008: Water intensity of transportation. *Environmental Science and Technology*, **42(21)**, 7866-7872.

Lazarova, V. and A. Bahri, 2005: *Water Reuse for Irrigation: Agriculture, Landscapes, and Turf Grass*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 408 pp.

McKendry, P., 2002: Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology*, **83(1)**, 37-46.

Macknick, J., R. Newmark, G. Heath, K.C. Hallett, J. Meldrum, and S. Nettles-Anderson, 2012a: Operational water consumption and withdrawal factors for electricity generating technologies: a review of existing literature. *Environmental Research Letters*, **7(4)**, 045802, doi:10.1088/1748-9326/7/4/045802.

Macknick, J., S. Sattler, K. Averyt, S. Clemmer, and J. Rogers, 2012b: Water implications of generating electricity: water use across the United States based on different electricity pathways through 2050. *Environmental Research Letters*, **7(4)**, 045803, doi:10.1088/1748-9326/7/4/045803.

McCornick, P.G., S.B. Awulachew, and M. Abebe, 2008: Water-food-energy-environment synergies and tradeoffs: major issues and case studies. *Water Policy*, **10**, 23-36.

McMahon, J.E. and S.K. Price, 2011: Water and energy interactions. *Annual Review of Environment and Resources*, **36**, 163-191.

Metcalf & Eddy, Inc. an AECOM Company, T. Asano, F. Burton, H. Leverenz, R. Tsuchihashi, and G. Tchobanoglous, 2007: *Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications*. McGraw-Hill Professional, New York, NY, USA, 1570 pp.

Oh, S.T., J.R. Kim, G.C. Premier, T.H. Lee, C. Kim, and W.T. Sloan, 2010: Sustainable wastewater treatment: how might microbial fuel cells contribute. *Biotechnology Advances*, **28(6)**, 871-881.

Olson, G., 2012: *Water and Energy Nexus: Threats and Opportunities*. IWA Publishing, London, UK, 294 pp.

Oron, G., 1996: Soil as a complementary treatment component for simultaneous wastewater disposal and reuse. *Water Science and Technology*, **34(11)**, 243-252.

Pelletier, N., E. Audsley, S. Brodt, T. Garnett, P. Henriksson, A. Kendall, K.J. Kramer, D. Murphy, T. Nemeck, and M. Troell, 2011: Energy intensity of agriculture and food systems. *Annual Review of Environment and Resources*, **36**, 223-246.

Plappally, A.K. and J.H. Lienhard V, 2012: Energy requirements for water production, treatment, end use, reclamation, and disposal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **16(7)**, 4818-4848.

Qadir, M., D. Wichelns, L. Raschid-Sally, P. Singh Minhas, P. Drechsel, A. Bahri, P. McCornick, R. Abaidoo, F. Attia, S. El-Guindy, J.H.J. Ensink, B. Jiménez, J.W. Kijne, S. Koo-Oshima, J.D. Oster, L. Oyebande, J.A. Sagardoy, and W. van der Hoek, 2007: Agricultural use of marginal-quality water — opportunities and challenges. In: *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture* [Molden, D. (ed.)]. Earthscan Publications, Ltd., London, UK, pp. 425-458.

Raschid-Sally, L. and P. Jayakody, 2008: *Drivers and Characteristics of Wastewater Agriculture in Developing Countries: Results from a Global Assessment*. IWMI Research Report 127, International Water Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka, 29 pp.

Redwood, M. and F. Huibers, 2008: Wastewater irrigation in urban agriculture. In: *Water Reuse: An International Survey of Current Practice, Issues and Needs* [Jiménez, B. and T. Asano (ed.)]. IWA Publishing, London, UK, pp. 228-240.

Sattler, S., J. Macknick, D. Yates, F. Flores-Lopez, A. Lopez, and J. Rogers, 2012: Linking electricity and water models to assess electricity choices at water-relevant scales. *Environmental Research Letters*, **7(4)**, 045804, doi:10.1088/1748-9326/7/4/045804.

Schievano A., G. D'Imporzano, and F. Adani, 2009: Substituting energy crops with organic wastes and agro-industrial residues for biogas production. *Journal of Environmental Management*, **90(8)**, 2537-2541.

Skaggs, R., K. Hibbard, P. Frumhoff, T. Lowry, R. Middleton, R. Pate, V. Tidwell, J. Arnold, K. Averyt, A. Janetos, C. Izaurralde, J. Rice, and S. Rose, 2012: *Climate and Energy-Water-Land System Interactions*. PNNL 21185, Technical Report to the US Department of Energy in support of the National Climate Assessment, Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), Richland, WA, USA, 152 pp.

Smit, J. and J. Nasr, 1992: Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources. *Environment and Urbanization*, **4(2)**, 141-152.

van Vliet, M.T.H., J.R. Yearsley, F. Ludwig, S. Vögele, D.P. Lettenmaier, and P. Kabat, 2012: Vulnerability of US and European electricity supply to climate change. *Nature Climate Change*, **2**, 676-681.

Wise, M., K. Calvin, A. Thomson, L. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. Sands, S.J. Smith, A. Janetos, and J. Edmonds, 2009: Implications of limiting CO_2 concentrations for land use and energy. *Science*, **324**, 1183-1186.

WEC, 2010: *Water for Energy*. World Energy Council (WEC), London, UK, 51 pp.

عند الاستشهاد بهذا الإطار المشترك بين الفصول، يشار إليه على النحو التالي:

Arent, D.J., P. Döll, K.M. Strzepek, B.E. Jiménez Cisneros, A. Reisinger, F.L. Tóth, and T. Oki, 2014: الإطار المشترك بين الفصول بشأن الصلات بين المياه والطاقة والغذاء/ العلف/ الألياف من حيث ارتباطها بتغير المناخ. في: تغير المناخ *2014*: الآثار، والتكيف، وهشاشة الأوضاع. الملخصات، والأسئلة التي يتكرر توجيهها، والأطر المشتركة بين الفصول. إسهام الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastran- drea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Geno-] va, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, (Geneva, Switzerland, pp. 165-168. (in Arabic, Chinese, English, French, Russian, and Spanish

WE

مسرد

مسرد

رئيسا هيئة التحرير
John Agard (ترينيداد وتوباغو)، و Lisa Schipper (السويد)

هيئة التحرير
Carolina Dubeux (كوستاريكا)، Maximiliano Campos (ألمانيا)، Joern Birkmann
Balgis Osman-Elasha (السويد)، Lennart Olsson (اليابان)، Yukihiro Nojiri (البرازيل)،
Marta (الولايات المتحدة الأمريكية)، Michael Prather (المملكة المتحدة)، Mark Pelling (السودان)،
Rivera-Ferre (إسبانيا)، Oliver C. Ruppel (ناميبيا)، Asbury Sallenger (الولايات المتحدة
الأمريكية، تُوفي)، Kirk Smith (الولايات المتحدة الأمريكية)، Asuncion St. Clair (النرويج)

التيسير المقدم من وحدة الدعم الفني
Katharine Mach (الولايات المتحدة الأمريكية)، Michael Mastrandrea
(الولايات المتحدة الأمريكية)، Eren Bilir (الولايات المتحدة الأمريكية)

Abrupt climate change - التغيُّر المفاجئ للمناخ
تغيُّر كبير النطاق في النظام المناخي يحدث على مدى بضعة عقود أو أقل، ويستمر (أو يتوقع أن يستمر) بضعة عقود على الأقل، وتنجم عنه اضطرابات كبيرة في النظم البشرية والطبيعية.

Access to food - الحصول على الغذاء
أحد مكونات الأمن الغذائي الأساسية الثلاثة، والمكونان الآخران هما توافر الغذاء واستخدامه. ويتوقف الحصول على الغذاء على (i) القدرة المالية على الحصول على الغذاء (أي وجود دخل أو موارد أخرى لدى الأشخاص يمكن أن يحصلوا على الغذاء في مقابلها)؛ و (ii) التوزيع المرضي داخل الأسرة المعيشية أو داخل المجتمع؛ و (iii) التفضيل (أي ما يريد الأشخاص أن يأكلوه، وهو أمر يتأثر بالأعراف الاجتماعية- الثقافية). انظر أيضاً Food security.

Acclimatization - التأقلم
تغيّر في الخصائص الوظيفية أو المورفولوية يحدث مرة واحدة أو بصورة متكررة (فصلياً، مثلاً) أثناء مدة عُمر كائن حي في بيئته الطبيعية. ويحافظ الكائن الفردي خلال التأقلم على أدائه في ظل طائفة متنوعة من الأحوال البيئية. وللتمييز الواضح بين ما يُكتشف في المختبرات وبين الدراسات الميدانية، يُستخدم مصطلح *acclimation* في الفسيولوجيا الإيكولوجية فيما يتعلق بالظواهر المعنية عند ملاحظتها في بيئات تجريبية محددة جيداً. أما مصطلح (*plasticity*) *adaptive* اللدونة (التكيفية) فهو يصف النطاق المحدود عموماً للتغيرات في المظهر الموروث الذي يمكن أن يصل إليه كائن فردي خلال عملية التأقلم.

Adaptability - القابلية للتكيف
انظر Adaptive capacity.

Adaptation[1] - التكيّف
عملية التكيّف مع المناخ الفعلي أو المتوقع وتأثيراته. وفي النظم البشرية، تستهدف عملية التكيف التخفيف من الضرر أو تجنبه أو استغلال الفرص المفيدة. وفي بعض النظم الطبيعية، قد ييسر التدخل البشري التكيف مع المناخ المتوقع وتأثيراته.

Incremental adaptation - التكيّف التراكمي إجراءات التكيّف التي يكون هدفها المحوري هو الحفاظ على جوهر وسلامة نظام أو عملية على نطاق معيّن.[2]

Transformational adaptation - التكيّف التحوّلي تكيّف يغيّر الخواص الأساسية لنظام استجابة للمناخ وتأثيراته.

انظر أيضاً Autonomous adaptation، و Evolutionary adaptation، و Transformation.

Adaptation assessment - تقييم التكيّف
ممارسة تحديد خيارات للتكيّف مع تغيّر المناخ وتقييم تلك الخيارات من حيث معايير من قبيل التوافر والفوائد والتكاليف والفعالية والكفاءة والصلاحية للتنفيذ.

Adaptation constraint - معوقات التكيف
العوامل التي تجعل من الصعب تخطيط وتنفيذ إجراءات التكيّف أو التي تقيِّد الخيارات.

Adaptation deficit - عجز التكيّف
الفجوة بين الحالة الراهنة لنظام وحالة تقلل إلى أدنى حد من الآثار المعاكسة الناجمة عن الأحوال المناخية القائمة وتقلبية المناخ.

Adaptation limit - حد التكيّف
النقطة التي لا يمكن عندها تأمين أهداف جهة فاعلة (أو احتياجات نظام) من المخاطر التي لا يمكن تحمّلها من خلال إجراءات تكيفية.

Hard adaptation limit - الحد الصارم للتكيّف عدم إمكانية اتخاذ إجراءات تكيّفية لتجنُّب مخاطر لا يمكن تحمّلها.

Soft adaptation limit - الحد غير الصارم للتكيّف عدم توافر خيارات في الوقت الراهن لتجنُّب مخاطر لا يمكن تحمّلها من خلال إجراءات تكيّفية.

Adaptation needs - احتياجات التكيّف
الظروف التي تقتضي اتخاذ إجراءات لضمان سلامة السكان وأمن الأصول استجابة للتأثيرات المناخية.

Adaptation opportunity - فرصة التكيّف
العوامل التي تيسر تخطيط وتنفيذ إجراءات للتكيّف، أو توسّع خيارات التكيّف، أو توفّر فوائد مشتركة مساعِدة.

Adaptation options - خيارات التكيّف
مجموعة الاستراتيجيات والتدابير المتاحة والملائمة لتلبية احتياجات التكيف. وهي تشمل طائفة واسعة من الإجراءات التي يمكن تصنيفها بأنها إما إجراءات هيكلية أو مؤسسية أو اجتماعية.

Adaptive capacity - القدرة التكيّفية
قدرة النظم والمؤسسات والبشر والكائنات الأخرى على التكيّف مع الضرر المحتمل، أو على الاستفادة من الفرص، أو الاستجابة للتأثيرات.[3]

Adaptive management - الإدارة التكيّفية
عملية تخطيط وتنفيذ وتعديل استراتيجيات بصورة متكررة لإدارة الموارد في مواجهة عدم اليقين والتغيّر. وتنطوي الإدارة التكيفية على تعديل النُهج استجابة لعمليات رصد تأثيرها وللتغيرات في النظام الذي يحدث نتيجة للتأثيرات التفاعلية الناجمة عن ذلك ولمتغيرات أخرى.

Aggregate impacts - التأثيرات الإجمالية
مجموع التأثيرات الشاملة للقطاعات و/أو الأقاليم. ويتطلب إجمال التأثيرات وجود معرفة (أو افتراضات) بشأن الأهمية النسبية للتأثيرات المختلفة. وتشمل مقاييس التأثيرات الإجمالية، مثلاً، مجموع عدد الناس المتأثرين، أو مجموع التكاليف الاقتصادية، وهذه المقاييس تكون عادةً محددة زمنياً ومكانياً و/أو قطاعياً.

Ancillary benefits - الفوائد المساعِدة
انظر Co-benefits.

Anomaly - الشذوذ
انحراف متغير عن متوسط قيمته على مدى فترة مرجعية.

---

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

[2] يستند هذا التعريف إلى التعريف المستعمل لدى Park وآخرين. (2012).

[3] يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة في التقارير السابقة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ وفي تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية (MEA، 2005).

Anthropogenic - بشري المنشأ
ناجم عن أنشطة بشرية أو ناشئ عنها.

Anthropogenic emissions - انبعاثات بشرية المنشأ
انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وسلائف غازات الاحتباس الحراري، والأهباء الجوية الناجمة عن الأنشطة البشرية. وتشمل هذه الأنشطة حرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات، والتغيرات في استخدام الأراضي، والإنتاج الحيواني، والتسميد، وإدارة النفايات، والعمليات الصناعية.

Arid zone - المنطقة القاحلة
المناطق التي تعيق فيها محدودية توافر المياه نمو النباتات إعاقة شديدة. وفي غالبية الأحوال تكون النباتات المتوطنة في المناطق القاحلة قليلة. وتبلغ تقلبية سقوط الأمطار في تلك المناطق درجة عالية، مع كون المتوسطات السنوية لسقوط الأمطار فيها أقل من 300 مم. ويتطلب زرع محاصيل في المناطق القاحلة اللجوء إلى الري.

(Atlantic Multi-decadal Oscillation/Variability (AMO/AMV – التذبذب المتعدد العقود في المحيط الأطلسي/ التقلبية المتعددة العقود في المحيط الأطلسي
تذبذبات دامت عقوداً عديدة (65 إلى 75 سنة) في شمال المحيط الأطلسي، شهدت خلالها درجات حرارة سطح البحر فترات دافئة بين حوالي عام 1860 وعام 1880 ومن عام 1930 إلى عام 1960، وفترات باردة من عام 1905 إلى عام 1925 ومن عام 1970 إلى عام 1990 بلغ نطاقها 0.4 درجات مئوية تقريباً. انظر مؤشر التذبذب المتعدد العقود في المحيط الأطلسي في الإطار 2.5 في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول.

(Atmosphere-Ocean General Circulation Model (AOGCM - نموذج الدوران العام للمحيطات والغلاف الجوي
انظر Climate model.

Attribution - العزو
انظر Detection and attribution.

Autonomous adaptation - التكيف الذاتي
التكيف الذي يحدث استجابة للمناخ المعهود وتأثيراته، بدون تركيز التخطيط صراحة أو بوعي على التصدي لتغيّر المناخ. ويُشار إليه أيضاً بتعبير spontaneous adaptation (التكيّف التلقائي).

Baseline/reference - خط الأساس/ المرجع
خط الأساس (أو المرجع) هو الحالة التي يقاس التغيّر مقابلها. وفترة الأساس هي الفترة التي تُحسب حالات الشذوذ بالنسبة لها. والتركيز الأساسي للغاز النزر هو التركيز الذي قيس في موضع لم يتأثر بانبعاثات محلية بشرية المنشأ.

Biodiversity - التنوع البيولوجي
تقلبية الكائنات الحية الناجمة عن النظم الإيكولوجية الأرضية والبحرية وغيرها. ويشمل التنوع البيولوجي التقلبية على المستوى الوراثي ومستوى النوع ومستوى النظام الإيكولوجي.[4]

Bioenergy - الطاقة الحيوية
الطاقة المستمدة من أي شكل من أشكال الكتلة الحيوية من قبيل الكائنات التي كانت حيّة مؤخراً أو منتجاتها الفرعية الأيضية.[4]

Biofuel - الوقود الحيوي
وقود، في شكل سائل عموماً، يُنتج من مادة عضوية أو من زيوت قابلة للاحتراق تولّدها نباتات حية أو كانت حية مؤخراً. وتشمل أمثلة الوقود الحيوي الكحول (الإيثانول الحيوي)، والسائل الأسود الذي ينجم عن عملية صناعة الورق، وزيت فول الصويا.

First-generation manufactured biofuel **– الوقود الحيوي المصنع من الجيل الأول** يُستمد الوقود الحيوي المصنّع من الجيل الأول من الحبوب والبذور الزيتية والدهون الحيوانية ومخلفات الزيوت النباتية باستخدام تكنولوجيات تحويل ناضجة.

Second-generation biofuel **- الوقود الحيوي من الجيل الثاني** يستخدم الوقود الحيوي من الجيل الثاني عمليات تحويل كيميائية بيولوجية وكيميائية حرارية غير تقليدية ومواد أولية مستمدة في معظمها من الأجزاء السيلولوجية اللجنينية من مخلفات الزراعة والحراجة والنفايات الصلبة من المدن، إلخ. مثلاً.

Third-generation biofuel **- الوقود الحيوي من الجيل الثالث** سيُستمد الوقود الحيوي من الجيل الثالث من مواد أولية من قبيل الطحالب ومحاصيل الطاقة باستخدام عمليات متقدمة ما زالت قيد الاستحداث.

وهذا الوقود الحيوي من الجيلين الثاني والثالث الذي يُنتج من خلال عمليات جديدة يُشار إليه أيضاً بأنه الوقود الحيوي من الجيل المقبل أو الوقود الحيوي المتقدم، أو تكنولوجيات الوقود الحيوي المتقدمة.

Biomass - الكتلة الحيوية
الكتلة الكاملة للكائنات الحية ضمن مساحة معينة أو حجم معين؛ ويمكن إدراج مادة النباتات الميتة ككتلة حيوية ميتة. وحرق الكتلة الحيوية هو حرق النباتات الحية والميتة.

Biome - نطاق حيوي أو مجتمع حيوي رئيسي
النطاق الحيوي هو عنصر إقليمي رئيسي ومميز من الغلاف الحيوي، يتكون عادةً من عدة نُظم إيكولوجية (مثل الغابات والأنهار والبرك والمستنقعات الموجودة ضمن منطقة معينة). وتتسم النطاقات الحيوية بمجتمعات نمطية من النباتات والحيوانات.

Biosphere - الغلاف الحيوي
الجزء من نظام الأرض الذي يضم جميع النظم الإيكولوجية والكائنات الحية، في الغلاف الجوي، أو على الأرض (الغلاف الحيوي الأرضي)، أو في المحيطات (الغلاف الحيوي البحري)، بما في ذلك المادة العضوية الميّتة المشتقة، مثل القمامة، والمادة العضوية للتربة، وحتات المحيطات.

Boundary organization - منظمة حدودية
مؤسسة أو ترتيبات اجتماعية أو شبكة تعمل كوسيط بين العلم والسياسة العامة.

(Business as usual (BAU - سير الأمور كالمعتاد
تستند إسقاطات سير الأمور كالمعتاد إلى افتراض بقاء الممارسات والسياسات التشغيلية كما هي في الوقت الحاضر. ومع أن سيناريوهات خط الأساس يمكن أن تتضمن بعض السمات المحددة لسيناريوهات سير الأمور كالمعتاد (مثلاً، وجود حظر مفروض على تكنولوجيا محددة)، فإن سيناريوهات سير الأمور كالمعتاد تعني ضمناً عدم وجود أي ممارسات أو سياسات غير الممارسات والسياسات الحالية الموجودة. انظر أيضاً Baseline/reference، و Climate scenario و Emission scenario و Representative concentration pathways و Scenario، و Socio-economic scenario و SRES scenarios.

[4] يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة في تقييم التنوع الحيوي على الصعيد العالمي (Heywood، 1995) وفي تقييم الألفية للنظم الإيكولوجية (MEA، 2005).

Capacity building - بناء القدرات
ممارسة تعزيز نقاط قوة فرد أو مجتمع محلي أو مجتمع عام أو منظمة، وتعزيز الموارد المتاحة لذلك الفرد أو المجتمع المحلي أو المجتمع العام أو المنظمة، للاستجابة للتغيّر.

Carbon cycle - دورة الكربون
المصطلح المستخدم لوصف تدفق الكربون (بمختلف أشكاله، مثل ثاني أكسيد الكربون) من خلال الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الحيوي الأرضي والبحري والقشرة الأرضية. والوحدة المرجعية في هذا التقرير لدورة الكربون العالمية هي GtC أو ما يعادل 10^{15}g (PgC).

Carbon dioxide (CO_2) - ثاني أكسيد الكربون
غاز يحدث طبيعياً، ويكون أيضاً ناتجاً ثانوياً لحرق الوقود الأحفوري من رواسب الكربون الأحفوري، مثل النفط والغاز والفحم، وحرق الكتلة الحيوية، وللتغيرات في استخدام الأراضي، وللعمليات الصناعية (مثل إنتاج الإسمنت). وهو غاز الدفيئة البشري المنشأ الرئيسي الذي يؤثر على التوازن الإشعاعي للأرض. وهو الغاز المرجعي الذي تقاس مقابله غازات الدفيئة الأخرى ولذا فإن لديه إمكانية احترار عالمي قدرها 1.

Carbon dioxide (CO_2) fertilization - التخصيب بثاني أكسيد الكربون
تعزيز نمو النباتات نتيجة لزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي.

Carbon sequestration - تنحية الكربون
انظر Uptake.

Clean Development Mechanism (CDM) - آلية التنمية النظيفة
آلية معرّفة في المادة 12 من بروتوكول كيوتو يمكن من خلالها للمستثمرين (الحكومات أو الشركات) من البلدان المتقدمة النمو (البلدان المدرجة في المرفق باء) تمويل مشاريع الحد من انبعاثات غازات الدفيئة أو إزالتها في البلدان النامية (البلدان غير المدرجة في المرفق باء)، والحصول على وحدات خفض معتمدة للانبعاثات للقيام بذلك، يمكن أن تحتسب فيما يتعلق بالتزامات البلدان المتقدمة النمو المعنية. والمقصود بآلية التنمية النظيفة هو تيسير الهدفين المتمثلين في تعزيز التنمية المستدامة في البلدان النامية ومساعدة البلدان الصناعية على الوصول إلى هدف التزاماتها المتعلقة بالانبعاثات بطريقة فعالة من حيث التكلفة.

Climate - المناخ
المناخ بمعناه الضيق يُعرّف عادةً بأنه متوسط الطقس، أو على نحو أدق بأنه الوصف الإحصائي لمتوسط وتقلبية الكميات ذات الصلة خلال فترة زمنية تتراوح من أشهر إلى آلاف أو ملايين السنين. والفترة التقليدية لتحديد متوسط هذه المتغيرات هي 30 عاماً، كما حددتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO). وهذه الكميات هي، في أغلب الأحيان، من متغيرات سطح الأرض مثل درجات الحرارة، وكميات الأمطار، والرياح. والمناخ، بمعناه الأوسع، هو حالة من حالات النظام المناخي تشمل وصفاً إحصائياً.

Climate-altering pollutants (CAPs) - الملوثات المغيِّرة للمناخ
الغازات والجسيمات التي تصدر من الأنشطة البشرية وتؤثر على المناخ إما مباشرةً، من خلال آليات من قبيل القسر الإشعاعي الناجم عن حدوث تغيرات في تركيزات غازات الدفيئة، أو بطريقة غير مباشرة، مثلاً بالتأثير على تكوُّن سُحب أو مدة بقاء غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وتشمل الملوثات المغيِّرة للمناخ الملوثات ذات التأثير الاحتراري على الغلاف الجوي، من قبيل ثاني أكسيد الكربون، والغازات ذات التأثير التبريدي، من قبيل الكبريتات.

Climate change - تغيّر المناخ
يشير تغيّر المناخ إلى تغيّر في حالة المناخ يمكن تحديده (عن طريق استخدام اختبارات إحصائية، مثلاً) بواسطة التغيّرات في متوسط خصائصه و/ أو تقلبيتها، ويستمر لفترة طويلة تدوم عادة لعقود أو لفترات أطول. وقد يُعزى تغيّر المناخ إلى عمليات داخلية طبيعية أو تأثيرات خارجية مثل عمليات التغير في الدورة الشمسية، وحالات ثوران البراكين، والتغيرات المستمرة البشرية المنشأ التي تحدث في تركيب الغلاف الجوي أو في استخدام الأراضي. وتعرف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ (UNFCCC) تغير المناخ في مادتها الأولى بأنه "التغير في المناخ الذي يُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يغيِّر من تركيب الغلاف الجوي العالمي والذي يشكل إضافة إلى تقلبية المناخ الطبيعية الملاحظة خلال فترات زمنية متماثلة". وعلى ذلك فإن الاتفاقية الإطارية تميّز بين تغيّر المناخ الذي يُعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغيّر من تركيب الغلاف الجوي وتقلبية المناخ التي تُعزى إلى أسباب طبيعية. انظر أيضا Climate change commitment ، و Detection and Attribution.

Climate change commitment - التزام (أو حتمية) تغيّر المناخ
نتيجة للقصور الذاتي الحراري للمحيطات والعمليات البطيئة التي يشهدها كل من الغلاف الجليدي وأسطح الأراضي، سيستمر المناخ في التغيّر حتى وإن تم الحفاظ على ثبات تركيب الغلاف الجوي عند القيّم السائدة حالياً. وتؤدي التغيرات السابقة في تركيب الغلاف الجوي إلى تغيّر مناخي محتّم، يستمر طيلة استمرار اللاتوازن الإشعاعي وإلى أن تتكيف جميع مكونات النظام المناخي مع الحالة الجديدة. وإذا ظلت التغيرات الأخرى في درجات الحرارة بعد إبقاء تركيب الغلاف الجوي ثابتاً فإنها تسمى حتمية درجة الحرارة الثابتة للتكوين أو ببساطة حتمية الاحترار أو التزام الاحترار. ويضم التزام تغيّر المناخ تغيرات مستقبلية أخرى، مثلاً في الدورة الهيدرولوجية، وفي ظواهر الطقس المتطرفة، وفي ظواهر المناخ المتطرفة، وفي تغيّر مستوى سطح البحر. أما حتمية الانبعاثات الثابتة فهي تغيّر المناخ المحتم الذي ينتج عن إبقاء الانبعاثات البشرية المنشأ ثابتة في حين أن حتمية الانبعاثات الصفرية هي حتمية تغيّر المناخ عند إبقاء قيمة الانبعاثات عند صفر. انظر أيضاً Climate change.

Climate extreme (extreme weather or climate event) - ظاهرة مناخية متطرفة (ظاهرة طقس أو مناخ متطرفة)
انظر Extreme weather event.

Climate feedback - التأثير التفاعلي للمناخ
تفاعل يسبب فيه حدوث اضطراب في كمية مناخية واحدة تغيراً في كمية ثانية، ويؤدي فيه التغيّر في الكمية الثانية في نهاية المطاف إلى تغيّر إضافي في الكمية الأولى. والتفاعل السلبي هو التفاعل الذي يضعف فيه الاضطراب الأولي نتيجة للتغيرات التي تسبب فيها؛ أما التأثير الإيجابي فهو تأثير يتعزز فيه الاضطراب الأولي. وفي تقرير التقييم الخامس، كثيراً ما يُستخدم تعريف أضيق نوعاً ما تكون فيه كمية المناخ التي تضطرب هي المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية الذي يتسبب بدوره في حدوث تغيّرات في ميزانية الإشعاع العالمي. وفي أي من الحالتين، قد يكون الاضطراب الأولي إما نتيجة تأثير خارجي أو ينشأ كجزء من تقلبية داخلية.

Climate governance - حوكمة المناخ
آليات وتدابير هادفة ترمي إلى توجيه النظم الاجتماعية صوب الحيلولة دون المخاطر التي يمثلها تغيّر المناخ أو التخفيف منها أو التكيّف معها (Jagers و Stripple، 2003).

Climate model (spectrum or hierarchy) - النموذج المناخي (الطيف أو الهيكل الهرمي)
تمثيل عددي للنظام المناخي يقوم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لعناصره وتفاعلاتها وعمليات التأثير التفاعلي ويمثل بعض خواصه المعروفة. ويمكن أن يمثّل النظام المناخي بنماذج تختلف درجات تعقيدها، أي أنه يمكن تحديد هيكل هرمي من النماذج لأي عنصر من عناصره أو لمجموعة من تلك العناصر. وهذه النماذج تختلف في بعض الجوانب مثل عدد الأبعاد المكانية، ومدى تمثيل العمليات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية تمثيلاً واضحاً، أو المستوى الذي تتم عليه عمليات

تحديد البارامترات التجريبية. وتوفر النماذج المقترنة للدوران العام للغلاف الجوي فوق المحيطات تمثيلاً للنظام المناخي يقارب نهاية الطيف الحالي الأكثر شمولاً. وهناك تطور نحو نماذج أكثر تعقيداً تشمل التفاعل بين الكيمياء والبيولوجيا. وتُستخدم النماذج المناخية كأداة من أدوات البحوث، لدراسة ومحاكاة المناخ، وتُستخدم أيضاً في الأغراض العملية، بما فيها التنبؤات المناخية الشهرية والفصلية وتلك الخاصة بفترات ما بين السنوات. انظر أيضاً Earth System Model.

Climate prediction - التنبؤ بالمناخ
التنبؤ بالمناخ أو توقع المناخ هما نتيجة محاولة تقدير التطور الفعلي للمناخ في المستقبل (بدءاً من حالة معينة للنظام المناخي) مثلاً على نطاق فصلي أو فيما بين السنوات أو عقدي. وبما أن تطور النظام المناخي في المستقبل قد يكون شديد الحساسية إزاء الظروف الأولية، فإن هذه التنبؤات عادةً ما تكون ذات طابع إحتمالي. انظر أيضاً Climate projection، و Climate scenario، و Predictability.

Climate projection - إسقاطات المناخ
إسقاطات المناخ هي الاستجابة المحاكاة للنظام المناخي إزاء سيناريو انبعاث أو تركيز غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل، وهي تستنبط عموماً باستخدام النماذج المناخية. ويميَّز بين إسقاطات المناخ والتنبؤات بالمناخ بحسب الاعتماد على سيناريو الانبعاث/التركيزات/التأثيرات الإشعاعية المستخدم، الذي يعتمد بدوره على افتراضات تتعلق مثلاً بالتطورات الاجتماعية - الاقتصادية والتكنولوجية المستقبلية التي قد تتحقق أو لا تتحقق. انظر أيضاً Climate scenario.

Climate-resilient pathways - المسارات الصامدة في مواجهة المناخ
عمليات تكرارية لإدارة التغيّر داخل نظم معقّدة من أجل الحد من الاختلالات وتعزيز الفرص المرتبطة بتغيّر المناخ.

Climate scenario - سيناريو المناخ
تمثيل معقول، ومبسط في معظم الأحيان، للمناخ الذي سيسود في المستقبل استناداً إلى مجموعة متسقة داخلياً من العلاقات المناخية التي وُضعت للاستخدام الصريح في تحري العواقب المحتملة لتغيّر المناخ البشري المنشأ، والتي تُستخدم في كثير من الأحيان كمدخلات لنماذج التأثر. وإسقاطات المناخ كثيراً ما تستخدم كمادة خام لوضع سيناريوهات المناخ، إلا أن هذه السيناريوهات تحتاج عادةً إلى معلومات إضافية مثل المعلومات عن المناخ الحالي المرصود. انظر أيضاً Emission scenario، و scenario.

Climate sensitivity - حساسية المناخ
في تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، تشير حساسية المناخ عند الاتزان (الوحدات: درجات مئوية) إلى تغير التوازن (الحالة المستقرة) في المتوسط العالمي السنوي لدرجة الحرارة السطحية بعد تضاعُف تركيز ثاني أكسيد الكربون المكافئ في الغلاف الجوي. ونظراً إلى صعوبة التقديرات، تقدر أحياناً الحساسية المناخية عند الاتزان في نموذج مناخي بتطبيق نموذج للدوران العام في الغلاف الجوي مقترناً بنموذج محيطي مختلط الطبقات، لأن الحساسية المناخية عند الاتزان تحددها إلى حد كبير عمليات الغلاف الجوي. ويمكن تطبيق نماذج فعالة للوصول إلى الاتزان في محيط دينامي. ويشير تعبير بارامترات حساسية المناخ (الوحدات: درجات مئوية ((W m–2)–1) إلى التغيّر عند الاتزان في متوسط درجة الحرارة السطحية العالمية السنوية عقب تغيّر في وحدة القسر الإشعاعي مقداره وحدة واحدة.

وحساسية المناخ الفعالة (الوحدات: درجات مئوية) هي تقدير استجابة متوسط درجة الحرارة السطحية العالمية لتركيز ثاني أكسيد الكربون المضاعَفْ الذي تُحسب قيمته من مخرجات نموذج أو رصدات أحوال عدم الاتزان المتطورة. وهي مقياس لقوة التأثيرات التفاعلية للمناخ في وقت معين وقد تتباين تبعاً لتاريخ التأثير وحالة المناخ، ولذا فإنها قد تختلف عن الحساسية المناخية عند الاتزان.

أما الاستجابة المناخية العابرة (الوحدات: درجات مئوية) فهي تغيّر المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية، المحسوب متوسطها على مدى فترة 20 سنة، الذي يحدث عند وقت تضاعُف ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، في محاكاة لنموذج مناخي يزيد فيه ثاني أكسيد الكربون بنسبة 1 في المائة في السنة وهي مقياس لقوة وسرعة استجابة درجة الحرارة السطحية لتأثير غازات الدفيئة.

Climate system - نظام المناخ
نظام المناخ هو النظام الشديد التعقيد الذي يتألف من خمسة عناصر رئيسية هي: الغلاف الجوي، والغلاف المائي، والغلاف الجليدي، واليابسة، والغلاف الحيوي، ومن التفاعلات بينها. ويتطور نظام المناخ عبر الزمن بتأثير ديناميته الداخلية الخاصة به وبسبب التأثيرات الخارجية مثل حالات ثوران البراكين، والتباينات الشمسية، والتأثيرات البشرية المنشأ مثل تغيّر تركيب الغلاف الجوي وتغيّر استخدام الأراضي.

Climate variability - تقلبية المناخ
تشير تقلبية المناخ إلى التباينات في متوسط حالة المناخ وغير ذلك من الإحصاءات (مثل الانحرافات المعيارية، وحدوث ظواهر متطرفة، وما إلى ذلك) المناخية بجميع النطاقات المكانية والزمانية التي تتجاوز نطاق الظواهر الجوية الإفرادية. وقد تعزى التقلبية إلى عمليات داخلية طبيعية في إطار النظام المناخي (التقلبية الداخلية)، أو إلى تباينات في التأثير الطبيعي أو الخارجي البشري المنشأ (التقلبية الخارجية). انظر أيضاً Climate change.

Climate velocity - سرعة المناخ
السرعة التي تتنقل بها خطوط التساوي الخاصة بمتغيّر مناخي محدد عبر المناظر الطبيعية أو المناظر البحرية نتيجة لتغيّر المناخ. فعلى سبيل المثال، سرعة المناخ الخاصة بدرجة الحرارة هي السرعة التي تتنقل بها خطوط التساوي نتيجة لتغيّر المناخ (كم/سنة) وتُحسب على أساس أنها التغيّر الزمني في درجة الحرارة (درجة مئوية/سنة) مقسوماً على التدرج المكاني الحالي في درجة الحرارة (درجة مئوية/كم). ويمكن حسابها باستخدام متغيرات مناخية إضافية من قبيل كمية الأمطار أو يمكن أن تستند إلى المجموعة المناخية من الكائنات الحية.

Climatic driver (climate driver) - عامل دافع مناخي
جانب متغيّر من جوانب نظام المناخ يؤثر على مكوّن نظام بشري أو طبيعي.

CMIP3 و CMIP5 - المرحلة الثالثة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة والمرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة
المرحلتان الثالثة والخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CMIP3 و CMIP5)، اللتان يجري فيهما تنسيق وأرشفة عمليات محاكاة بنماذج مناخية مستندة إلى مدخلات نماذج مشتركة مقدمة من أفرقة نمذجة من مختلف أنحاء العالم. وتشمل مجموعة بيانات النماذج المتعددة الخاصة بالمرحلة الثالثة إسقاطات باستخدام سيناريوهات التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES). أما مجموعة بيانات المرحلة الخامسة فهي تشمل إسقاطات باستخدام مسارات التركيز النموذجية.

Coastal squeeze - حشْر السواحل
انضغاط النظم الإيكولوجية والمنافع الساحلية (مثل الشواطئ والمستنقعات الملحية والمنغروف والسهول الطينية والرملية) المحصورة بين الخطوط الساحلية التي تتراجع في اتجاه اليابسة (نتيجة لإرتفاع مستوى سطح البحر و/أو النحر) والخطوط الساحلية المحددة طبيعياً أو اصطناعياً بما في ذلك

التحصينات الهندسية (مثل الأسوار البحرية)، مما يمكن أن يتسبب في اختفاء النُظم الإيكولوجية أو المنافع.

Co-benefits - الفوائد المشتركة
التأثيرات الإيجابية التي يمكن أن تُحدثها سياسة موجهة إلى هدف واحد أو يُحدثها تدبير موجه إلى هدف واحد على أهداف أخرى، بصرف النظر عن التأثير الصافي على الرفاه الاجتماعي بوجه عام. وكثيراً ما تكون الفوائد المشتركة موضع عدم يقين وتتوقف على الظروف المحلية وممارسات التنفيذ. وتُسمى الفوائد المشتركة أيضاً فوائد مساعِدة.

Community-based adaptation - التكيف المجتمعي
التكيف المحلي الموجه مجتمعياً. ويركز التكيّف المجتمعي الاهتمام على تمكين وتعزيز القدرة التكيفية لدى المجتمعات المحلية. وهو نهج يعتبر سياق المجتمعات المحلية وثقافتها ومعرفتها وفاعليتها وأفضلياتها مواطن قوة.

Confidence - الثقة
صحة استنتاج المستندة إلى نوع ومقدار ونوعية واتساق الأدلة (مثل الفهم الميكانيكي، والنظرية، والبيانات، والنماذج، وتقدير الخبراء) وإلى درجة الاتفاق. ويعبّر كمياً عن الثقة تعبيراً نوعياً (Mastrandrea وآخرون، 2010). انظر الشكل 1.1 للاطلاع على مستويات الثقة، والجدول 1.1 للاطلاع على قائمة محدِّدات الأرجحية . انظر أيضاً Uncertainty.

(Contextual vulnerability (Starting-point vulnerability - القابلية للتأثر المرتبطة بالسياق (القابلية للتأثر الأوليّة)
انعدام القدرة الحالي على التأقلم مع ضغوط أو تغيّرات خارجية، من قبيل تغيّر الأحوال المناخية. والقابلية للتأثر المرتبطة بالسياق هي من سمات النُظم الاجتماعية والإيكولوجية التي تنشأ نتيجة لعوامل وعمليات متعددة. (O'Brien وآخرون، 2007).

Convection – الحمل الحراري
حركة عمودية تدفعها قوى طفو ناشئة عن انعدام الاستقرار الاستاتيكي، تنجم عادة عن تبريد قرب السطح أو زيادة في الملوحة في حالة المحيطات وعن الاحترار القريب من السطح أو التبريد الإشعاعي أعلى السُحب في حالة الغلاف الجوي. وفي الغلاف الجوي يؤدي الحمل الحراري إلى تراكم السُحب وسقوط الأمطار ويكون فعالاً على الأنواع الكيميائية القمّامة والمتنقلة عمودياً على حد سواء. وفي المحيطات، يمكن أن يحمل الحمل الحراري المياه النقية إلى العمق داخل المحيطات.

Coping - التعايش
استخدام ما هو متوافر من مهارات وموارد وفرص للتصدي للظروف المعاكسة ولإدارتها والتغلب عليها، وذلك بهدف أداء الأشخاص والمؤسسات والمنظمات والنُظم لوظائفهم الأساسية في الأجلين القصير والمتوسط.[5]

Coping capacity - القدرة على التعايش
قدرة الأشخاص والمؤسسات والمنظمات والنُظم، باستخدام ما هو متوافر من مهارات وقيَم ومعتقدات وموارد وفرص، على التصدي للأحوال المعاكسة وإدارتها والتغلب عليها في الأجلين القصير والمتوسط.[6]

Coral bleaching - ابيضاض المرجان
فقدان المرجان للونه نتيجة لفقدان الطحالب التكافلية داخل الخلايا (المعروفة باسم زوزانتلي) و/أو فقدان صبغاتها.

Cryosphere - الغلاف الجليدي
جميع المناطق الموجودة على وتحت سطح الأرض والمحيطات حيث تكون المياه في حالة تجمد، بما يشمل الجليد البحري، وجليد البحيرات، والجليد النهري، والغطاء الثلجي، وأنهار الجليد، وصفحات الجليد، والأراضي المتجمدة (التي تشمل التربة الصقيعية).

Cultural impacts – التأثيرات الثقافية
التأثيرات على الجوانب المادية والإيكولوجية للثقافة وللتجربة المعاشة للثقافة، بما في ذلك أبعاد من قبيل الهوية، والتماسك والانتماء المجتمعيين، والإحساس بالمكان، والرؤية العالمية، والقيم، والتصورات، والتقاليد. وترتبط الآثار الثقافية ارتباطاً وثيقاً بالآثار الإيكولوجية، لاسيما فيما يتعلق بالأبعاد الرمزية والنموذجية للأنواع والمناظر الطبيعية. وتحدد الثقافة والممارسات الثقافية أهمية وقيمة آثار التغيّر، وتشكّل صلاحية ومقبولية خيارات التكيّف، وتوفر المهارات والممارسات التي تيسر التكيف.

Dead zones - المناطق الميتة
مناطق في المحيطات والبحيرات تعاني من نقص شديد في الأكسجين (أي انخفاض نسبة الأكسيجين) تنجم عن إدخال كميات مفرطة من العناصر الغذائية من أنشطة بشرية مقرونة بعوامل أخرى تؤدي إلى نضوب الأكسجين اللازم لمد كائنات حية بحرية كثيرة موجودة في مياه القاع أو على مقربة من القاع بأسباب الحياة. انظر أيضاً Eutrophication و Hypoxic events.

Decarbonization – التقليل من الكربون
العملية التي ترمي بها البلدان أو كيانات أخرى إلى تحقيق اقتصاد منخفض الكربون، أو التي يرمي بها الأفراد إلى الحد من استهلاكهم للكربون.

Deforestation - إزالة الغابات
تحويل الغابات إلى مناطق غير حرجية. وللاطلاع على مناقشة لمصطلح غابة وما يتصل به من مصطلحات مثل زرع الغابات وإعادة زرع الغابات وإزالة الغابات، انظر تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ عن استخدام الأراضي والتغيرات في استخدام الأراضي والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2000) انظر أيضاً: تقرير عن الخيارات من تعاريف ومنهجيات في حصر الانبعاثات الناشئة عن تدهور الغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري المباشر (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2003).

Desertification - التصحُّر
تردّي الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والمناطق الجافة شبه الرطبة نتيجة لعوامل مختلفة، من بينها التغيرات المناخية والأنشطة البشرية. وتردّي الأراضي في تلك المناطق هو انخفاض أو فقدان الإنتاجية البيولوجية والاقتصادية والتعقّد البيولوجي أو الاقتصادي لأراضي المحاصيل البعلية، أو أراضي المحاصيل المروية، أو مراعي الماشية، أو أراضي الرعي، أو أراضي الأحراج، والغابات بسبب استخدامات الأراضي أو بفعل عملية أو مجموعة من العمليات، من بينها عمليات تنجم عن الأنشطة البشرية وأنماط السكن، من قبيل (i) تحات التربة بسبب الرياح و/أو المياه؛ و (ii) تردّي الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية أو الاقتصادية للتربة؛ و (iii) الفقدان الطويل الأجل للغطاء النباتي الطبيعي (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ، 1994).

[5] يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعريف المستعمل في استراتيجية الأمم المتحدة الدولية للحد من الكوارث (UNISDR) (2009) ولدى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC) (2012a).

[6] يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعريف المستعمل في استراتيجية الأمم المتحدة الدولية للحد من الكوارث (UNISDR) (2009) ولدى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC) (2012a).

Detection and attribution - الكشف والعزو
يُعرّف كشف التغير بأنه العملية التي تبين أن المناخ أو نظاماً يتأثر بالمناخ قد تغيّر في بعض النواحي الإحصائية المحددة دون إبداء سبب لهذا التغيّر. ويُكتشف تغيّر محدد في الرصدات إذا تبين أن أرجحية حدوثه بالصدفة نتيجة للتقلبية الداخلية وحدها ضئيلة، مثلاً < 10 في المائة. أما العزو فيعرّف بأنه عملية تقييم المساهمات النسبية لعوامل سببية متعددة في حدوث تغيّر أو ظاهرة مع تحديد ثقة إحصائية (Hegerl وآخرون، 2009).

Detection of impacts of climate change - كشف آثار تغيّر المناخ
هو تحديد تغيّر عن خط أساس محدد لنظام طبيعي أو بشري أو مدار. ويصف خط الأساس السلوك في حالة عدم حدوث تغيّر في المناخ وقد يكون ثابتاً أو غير ثابت (مثلاً، نتيجة لتغيّر استخدام الأراضي).

Disadvantaged populations - السكان المحرومون
قطاعات المجتمع المهمّشة، نتيجة في كثير من الأحيان لعوامل من قبيل الوضع الاجتماعي والاقتصادي المتدني، أو انخفاض الدخل، أو عدم الحصول على الخدمات الأساسية من قبيل الصحة أو التعليم، أو انعدام السلطة، أو العرق، أو الجنس، أو الديانة، أو ضآلة الوصول إلى تكنولوجيات الاتصال.

Disaster - كارثة
تغيّرات شديدة في الأداء المعتاد لمجتمع محلي أو مجتمع عام نتيجة لتفاعل ظواهر فيزيائية خطرة مع ظروف اجتماعية هشة، تفضي إلى تأثيرات بشرية أو مادية أو اقتصادية أو بيئية معاكسة واسعة النطاق تقتضي استجابة طارئة فورية لتلبية الاحتياجات البشرية البالغة الأهمية وقد تقتضي الحصول على دعم خارجي من أجل التعافي.

Disaster management - إدارة الكوارث
عملية اجتماعية لتصميم وتنفيذ وتقييم استراتيجيات وسياسات وتدابير تعزز وتحسِّن ممارسات التأهب للكوارث والاستجابة لها والتعافي منها على مستويات تنظيمية ومجتمعية مختلفة.

Disaster risk - مخاطر حدوث كارثة
أرجحية حدوث كارثة في غضون فترة زمنية محددة. انظر Disaster.

Disaster risk management (DRM) - إدارة مخاطر الكوارث
عمليات تصميم وتنفيذ وتقييم استراتيجيات وسياسات وتدابير لتحسين فهم مخاطر الكوارث، والعمل على الحد من مخاطر الكوارث ونقلها، والتشجيع على تحقيق تحسُّن متواصل في ممارسات التأهب للكوارث والاستجابة لها والتعافي منها، بغرض صريح هو رفع مستوى الأمن، والرفاه، ونوعية الحياة للانسان، وتحقيق التنمية المستدامة.

Disaster risk reduction (DRR) - الحد من مخاطر الكوارث
يشير إلى غاية أو هدف على صعيد السياسات، والتدابير الاستراتيجية والفعالة التي تُستخدم من أجل التكهُّن بمخاطر كارثة في المستقبل؛ والحد مما هو موجود من تعرُّض أو خطر أو قابلية للتأثر؛ وتحسين القدرة على التعافي.

Discounting - الخصم
عملية رياضياتية تجعل المبالغ النقدية (أو غيرها) المستلمة أو المنفقة في أوقات مختلفة (سنوات) متماثلة عبر الزمن. ويستخدم من يقوم بعملية الخصم معدل خصم ثابتاً أو قد يكون متباينا زمنياً (>0) من سنة إلى أخرى يجعل القيمة في المستقبل أقل مما هي الآن.

Disturbance regime - نمط الاضطرابات
وتيرة وكثافة وأنواع اضطرابات النظم الإيكولوجية، من قبيل الحرائق، وحالات تفشي الحشرات أو الآفات، والفيضانات، وحالات الجفاف.

Diurnal temperature range - نطاق درجات الحرارة اليومية
الفرق بين درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى خلال فترة 24 ساعة.

Downscaling - تقليص النطاقات
تقليص النطاقات هو طريقة لاشتقاق المعلومات في النطاق المحلي إلى الإقليمي (10 كم إلى 100 كم) من تحليلات نماذج أو بيانات أوسع نطاقاً. وله طريقتان رئيسيتان: التقليص الديناميكي للنطاقات والتقليص التجريبي/الإحصائي للنطاقات. وتستخدم الطريقة الديناميكية مخرجات النماذج المناخية الإقليمية، أو النماذج العالمية ذات الاستبانة المكانية المتغيرة، أو النماذج العالمية الشديدة الاستدامة. أما الطريقة التجريبية/الإحصائية فهي تقيم علاقات إحصائية تربط متغيرات الغلاف الجوي الواسعة النطاق بالمتغيرات المناخية المحلية/الإقليمية. وفي جميع الحالات، تظل نوعية المعلومات المقلصة النطاق مرتبطة ارتباطاً مهما بنوعية النموذج الدافع.

Drought - الجفاف
فترة طقس جاف بشكل غير عادي تدوم مدة طويلة تكفي للتسبب في خلل خطير في التوازن المائي. والجفاف مصطلح نسبي، ولذا فإن أي مناقشة لنقص كميات الأمطار يجب أن تشير إلى النشاط المعين ذي الصلة بكميات الأمطار والذي يكون قيد المناقشة. فعلى سبيل المثال، يؤثر نقص الأمطار أثناء موسم الزرع على إنتاج المحاصيل أو على وظيفة النظم الإيكولوجية بوجه عام (نتيجة لجفاف رطوبة التربة، الذي يسمى أيضاً الجفاف الزراعي)، ويؤثر أثناء موسم السيح (أو الجريان) والتوشل أساساً على إمدادات المياه (الجفاف المائي). وتتأثر أيضاً التغيرات في تخزين رطوبة التربة والمياه الجوفية بحدوث زيادات في التبخر النتحي الفعلي إضافة إلى الانخفاضات في كميات الأمطار. وتعرّف الفترة التي تتسم بنقص غير عادي في كميات الأمطار بأنها جفاف جوي. أما الجفاف الضخم فهو جفاف طويل الأمد وعميم إلى حد كبير، يدوم مدة أطول من المعتاد، تبلغ عادةً عقداً أو أكثر. للاطلاع على المؤشرات المقابلة، انظر الإطار 2.4 في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول.

Dynamic global vegetation model (DGVM) - نموذج الغطاء النباتي العالمي الديناميي
نموذج يحاكي تطوّر وديناميات الغطاء النباتي عبر المكان والزمان، حسبما تدفعهما التغيرات المناخية والتغيرات البيئية الأخرى.

Early warning system - نظام الإنذار المبكّر
مجموعة القدرات اللازمة لإنتاج ونشر معلومات إنذار مناسبة التوقيت ومجدية لتمكين الأفراد والمجتمعات المحلية والمنظمات المهدَّدة بخطر من التهيؤ للتصرف فوراً وعلى نحو ملائم للحد من إمكانية الضرر أو الخسارة.[7]

Earth System Model (ESM) - نموذج نظام الأرض
نموذج متقارن للدوران العام للمحيطات والغلاف الجوي يوجد فيه تمثيل لدورة الكربون، مما يتيح التقدير التفاعلي لثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي أو الانبعاثات المتناسبة. وقد يتضمن أيضاً عناصر إضافية (مثلاً، كيمياء الغلاف الجوي، والصفحات الجليدية، والغطاء النباتي الديناميي، ودورة النيتروجين، ولكن أيضاً النماذج الحضرية أو المحصولية). انظر أيضاً Climate model.

[7] يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعريف المستعمل في استراتيجية الأمم المتحدة الدولية للحد من الكوارث (UNISDR) (2009) ولدى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC) (2012a).

Ecophysiological process - عملية إيكولوجية فسيولوجية
عمليات تستجيب فيها الكائنات الحية الفردية باستمرار لتقلبية البيئة أو تغيّرها، من قبيل تغيّر المناخ، على نطاق مجهري عادةً أو على نطاق الأعضاء الفرعية للكائنات. وتدعم الآليات الإيكولوجية الفسيولوجية قدرة الكائنات الفردية على تحمُّل الإجهاد البيئي، وتتألف من مجموعة واسعة من الاستجابات التي تحدد أقصى درجات تحمُّل الأفراد للأحوال البيئية. وقد يتسع نطاق الاستجابات الإيكولوجية الفسيولوجية بحيث تتحكم في النطاقات الجغرافية للأنواع.

Ecosystem - النظام الإيكولوجي
هو وحدة وظيفية تتألف من كائنات حية، وبيئتها غير الحية، والتفاعلات التي تحدث داخلها وفيما بينها. وتتوقف العناصر التي يشملها نظام إيكولوجي معين وحدوده المكانية على الغرض الذي يعرّف النظام الإيكولوجي من أجله: فهي في بعض الحالات تكون محددة نسبياً، بينما تكون منتشرة في حالات أخرى. وقد تتغير حدود النظم الإيكولوجية بمرور الوقت. وتوجد نُظم إيكولوجية داخل نظم إيكولوجية أخرى، وقد يتراوح نطاقها من نظم صغيرة جداً إلى الغلاف الحيوي بكامله. وفي الحقبة الحالية، تحتوي النظم الإيكولوجية في معظمها إما على بشر ككائنات رئيسية، أو تتأثر بتأثيرات الأنشطة البشرية في بيئتها.

Ecosystem approach - نهج النظام الإيكولوجي
استراتيجية للإدارة المتكاملة للأراضي والمياه والموارد الحية تعزز صيانتها واستخدامها المستدام على نحو منصف. ويستند نهج النظام الإيكولوجي إلى تطبيق منهجيات علمية تركّز على مستويات التنظيم البيولوجي، التي تضم الهياكل والعمليات والوظائف الأساسية للكائنات الحية وبيئتها والتفاعلات بين الكائنات الحية وبيئتها. ويسلّم هذا النهج بأن البشر يشكلون، بتنوعهم الثقافي، جزءاً لا يتجزأ من نظم إيكولوجية كثيرة. ويتطلب نهج النظام الإيكولوجي إدارة تكيّفية للتعامل مع الطابع المعقد والديناميكي للنظم الإيكولوجية وعدم توافر معرفة أو فهم كاملين للكيفية التي تعمل بها تلك النظم. أما الأهداف ذات الأولوية فهي الحفاظ على التنوع البيولوجي وعلى هيكل النظام الإيكولوجي وعمله، من أجل الحفاظ على خدمات النظم الإيكولوجية.[8]

Ecosystem-based adaptation - التكيّف المستند إلى النظام الإيكولوجي
استخدام التنوع الحيوي وخدمات النظم الإيكولوجية كجزء من استراتيجية تكيّف عامة لمساعدة الأشخاص على التكيف مع تأثيرات تغيّر المناخ المعاكسة. ويستخدم التكيف المستند إلى النظام الإيكولوجي مجموعة من الفرص لإدارة النُظم الإيكولوجية والحفاظ عليها وترميمها بطريقة مستدامة كي توفر الخدمات التي تمكّن الأشخاص من التكيف مع آثار تغيّر المناخ. وهدف هذا التكيف هو الحفاظ على قدرة النظم الإيكولوجية والأشخاص على الصمود وزيادة قدرتهم هذه والحد من ضعف النظم الإيكولوجية والأشخاص في مواجهة تأثيرات تغيّر المناخ المعاكسة. والأنسب هو أن يكون التكيف المستند إلى النظام الإيكولوجي مدمجاً في استراتيجيات أوسع نطاقاً للتكيف والتنمية (أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، 2009).

Ecosystem services - خدمات النُظم الإيكولوجية
العمليات أو الوظائف الإيكولوجية ذات القيمة النقدية أو غير النقدية للأفراد أو للمجتمع عموماً. وهي تقسَّم في ذلك إلى (i) خدمات داعمة من قبيل صيانة الإنتاجية أو التنوع البيولوجي، و (ii) خدمات الإمداد من قبيل الغذاء أو الألياف أو الأسماك، و (iii) خدمات تنظيمية من قبيل تنظيم المناخ أو تنحية الكربون، و (iv) خدمات ثقافية من قبيل السياحة أو إدراك وتقدير النواحي الروحية والجمالية.

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

Emergent risk - مخاطر ناشئة
مخاطر تنشأ من تفاعل ظواهر في نظام معقّد، مثلاً المخاطر التي تنجم عندما تؤدي تحولات جغرافية لدى السكان من البشر استجابة لتغيّر المناخ إلى زيادة ضعف وتعرّض السكان في المنطقة المستقبلة لهم.

Emission scenario - سيناريو الانبعاثات
تمثيل معقول للتطورات المستقبلية لانبعاثات المواد التي من المحتمل أن تكون نشطة إشعاعياً (مثل غازات الدفيئة والأهباء الجوية) استناداً إلى مجموعة متجانسة ومتسقة داخلياً من الافتراضات بشأن القوى المحركة (مثل التطورات الديمغرافية والاجتماعية الاقتصادية والتغيرات التكنولوجية) والعلاقات الرئيسية التي تربط بينها. وتستخدم سيناريوهات التركيزات، المستخلصة من سيناريوهات الانبعاثات، كمدخلات في نموذج مناخي لحساب الإسقاطات المناخية. وقد عرضت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، في تقريرها عام 1992، مجموعة من سيناريوهات الانبعاثات استُخدمت أساساً لوضع إسقاطات المناخ في تقرير الهيئة الثاني (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 1996). ويشار إلى سيناريوهات الانبعاثات هذه باعتبارها سيناريوهاتIS92.. وقد نُشرت في التقرير الخاص للهيئة (Nakićenović ، و 2000، Swart) سيناريوهات انبعاثات يُطلق عليها اسم سيناريوهات التقرير الخاص، واستُعمل بعضها كأساس للإسقاطات المناخية المعروضة في الفصلين 10 و 11 من تقرير الهيئة لسنة 2007. ووُضعت سيناريوهات جديدة لتغيّر المناخ، ومسارات التركيز النموذجية الأربعة، من أجل التقييم الحالي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، ولكن ليس من أجله حصرياً. انظر أيضاً climate change و scenario.

Ensemble - مجموعة
مجموعة من نماذج المحاكاة تُستعمل في الإسقاطات أو التنبؤات المناخية. وتسفر الاختلافات في الظروف الأولية ووضع النموذج عن تطورات مختلفة للنظام الذي يوضع النموذج له وقد تقدّم معلومات عن عدم اليقين المرتبط بخطأ النموذج والخطأ في الأحوال الأولية في حالة التنبؤات المناخية وعن عدم اليقين المرتبط بخطأ النموذج والمرتبط بتقلبية المناخ المتولدة داخلياً في حالة الإسقاطات المناخية.

[8] المسرد إلى التعاريف المستعملة في اتفاقية التنوع البيولوجي (2000) (CBD)، وفي تقييم الألفية للنُظم الإيكولوجية (2005) (MEA)، وفي تقرير التقييم الرابع.

Environmental migration - الهجرة البيئية
تنطوي الهجرة البشرية على التحرك على امتداد مسافة ومدة كبيرين. أما الهجرة البيئية فهي تشير إلى هجرة البشر حيثما تلعب المخاطر البيئية أو التغيّر البيئي دوراً كبيراً في التأثير على اتخاذ قرار بالهجرة وعلى جهة المقصد. وقد تشمل الهجرة فئات متميزة من قبيل النزوح المباشر وغير الطوعي والمؤقت نتيجة لكوارث ذات صلة بالطقس؛ أو الانتقال الطوعي عندما تصبح المستوطنات والاقتصادات أقل قدرة على الاستمرار؛ أو إعادة التوطين المخططة التي تشجع عليها إجراءات أو حوافز حكومية. وجميع القرارات المتعلقة بالهجرة هي قرارات متعددة الأسباب ومن ثم لا يجدي وصف أي تدفق لمهاجرين بأن دافعه الوحيد هو أسباب بيئية.

Eutrophication - التأجّن
اتخام مفرط للمياه بعناصر غذائية من قبيل النيتروجين والفوسفور. وهو أحد الأسباب الرئيسية لاضمحلال جودة المياه. وأشد عرضين من أعراض التأجّن هما نقص الأكسجين (أو نفاده) وانتشار الطحالب الضارة. انظر أيضاً Dead zones.

Evolutionary adaptation - التكيّف التطوري
هو تغيّر، لدى سكان أو نوع، في خصائص وظيفية يحدث نتيجة لعملية انتقاء للخصائص القابلة للتوريث. ويتوقف التكيف التطوري على عوامل من قبيل قوة الانتقاء، ومدة تجدّد الأجيال، ودرجة التهجين الخارجي (على العكس من التوليد الذاتي). انظر أيضاً Adaptation.

Exposure - التعرّض
وجود أشخاص أو سبُل عيش أو أنواع أو نُظم إيكولوجية أو خدمات وموارد بيئية أو بنية تحتية أو أصول اقتصادية أو اجتماعية أو ثقافية في أماكن قد تتأثر تأثراً معاكساً.

External forcing - القسر الخارجي
يشير القسر الخارجي إلى عامل مؤثر من خارج النظام المناخي يسبب تغيراً في هذا النظام. وتُعتبر حالات ثوران البراكين والتغيرات الشمسية والتغيرات البشرية المنشأ المؤدية إلى تغيرات في تركيب الغلاف الجوي والتغيّرات في استخدام الأراضي عوامل قسر خارجية. والقسر المداري هو أيضاً قسر خارجي لأن التعرُّض للإشعاع الشمسي يتغير مع غرابة أطوار البارامترات المدارية، والميل، والحركة المدارية للاعتدالين الربيعي والخريفي.

Externalities / external costs / external benefits - العوامل الخارجية/ التكاليف الخارجية/ الفوائد الخارجية
تنشأ العوامل الخارجية نتيجة لنشاط بشري عندما لا يراعي تماماً المسؤولون عن النشاط آثاره على إمكانيات الإنتاج والاستهلاك الخاصة بجهات أخرى، ولا يوجد تعويض عن هذه الآثار. وعندما تكون الآثار سلبية فإنها تكون تكاليف خارجية. أما عندما تكون الآثار إيجابية فإنها تكون فوائد خارجية.

Extratropical cyclone - إعصار خارج المدارين
عاصفة واسعة النطاق (في حدود 1 000 كم) تحدث في خطوط العرض الوسطى أو العليا ويكون ضغطها المركزي منخفضاً ولها جبهات منخفضة ذات انحدارات أفقية قوية في درجة الحرارة والرطوبة. وهي سبب رئيسي من أسباب سرعات الريح الشديدة وسقوط أمطار غزيرة لاسيما في وقت الشتاء.

Extreme climate event - ظاهرة مناخية متطرفة
انظر Extreme weather event.

Extreme sea level - مستوى سطح البحر المتطرف
انظر Storm surge.

Extreme weather event - ظاهرة طقس متطرفة
هي حالة نادرة تحدث في مكان معين في وقت معين من السنة. وتتفاوت تعاريف كلمة "نادرة"، ولكن أي حالة جوية متطرفة تكون في العادة نادرة مثل الجزء المئيني العاشر أو الجزء المئيني التسعين لدالة توزع الاحتمالات المقدّرة من الرصدات أو أكثر ندرة منهما. وخصائص ما يمكن أن يسمى " الطقس المتطرف" قد تتباين، بحكم تعريفها، من مكان لآخر بالمعني المطلق. وعندما يستمر نمط الطقس المتطرف لبعض الوقت، مثلاً لمدة فصل كامل، فإنه يمكن أن يصنّف على أنه من ظواهر الطقس المتطرفة، وخاصة إذا أسفر عن متوسط أو مجموع متطرفين بحد ذاتهما (مثل الجفاف أو سقوط الأمطار بغزارة على مدى فصل كامل).

Famine - مجاعة
ندرة وجود الغذاء على مدى فترة زمنية طويلة وعلى امتداد مساحة جغرافية كبيرة، بلد مثلاً، أو عدم إمكانية الحصول على الغذاء لأسباب اجتماعية - اقتصادية أو سياسية أو ثقافية. وقد تنجم المجاعات عن ظواهر متطرفة ذات صلة بالمناخ من قبيل حالات الجفاف أو الفيضانات وعن المرض أو الحرب أو عوامل أخرى.

Feedback - التأثير التفاعلي
انظر Climate feedback.

Fire weather - طقس الحرائق
أحوال الطقس المفضية إلى اشتعال حرائق جامحة ودوامها، ويستند ذلك عادةً إلى مجموعة من المؤشرات تشمل درجة الحرارة، ورطوبة التربة، ودرجة الرطوبة، والرياح. ولا يشمل طقس الحرائق وجود أو عدم وجود حمولة وقودية.

Fitness (Darwinian) - الصلاحية (الداروينية)
الصلاحية هي القدرة النسبية لفرد أو نوع وراثي على البقاء والتناسل على السواء، التي تُقاس قياساً كمياً بأنها متوسط مساهمة النوع الوراثي في مجموعة جينات الأجيال المقبلة. ويخدم الانتقاء الطبيعي، أثناء عملية التطور، وظائف توفر ملاءمة أكبر بحيث تصبح تلك الوظائف أكثر شيوعاً على مر الأجيال.

Flood - الفيضان
التدفق المفرط لمياه الحدود المعتادة لمجرى مائي أو جسم مائي آخر، أو تراكم المياه على امتداد مساحات لا تكون مطمورة عادةً. وهو يشمل الفيضانات النهرية، والفيضانات السريعة، والفيضانات الحضرية، وفيضانات الأمطار، وفيضانات مياه المجارير، والفيضانات الساحلية، والفيضانات التي يتسبب فيها الانصهار السريع للكتل الجليدية في البحيرات.

Food security - الأمن الغذائي
حالة تسود أينما تتوافر للناس سُبل مضمونة للحصول على كميات كافية من الأغذية المأمونة والمغذية من أجل نموهم الطبيعي ونمائهم وعيشهم حياة نشطة وفي صحة. [9] انظر أيضاً Access to food.

Food system - نظام أغذية
يشمل نظام الأغذية مجموعة الأنشطة والجهات الفاعلة في سلسلة الأغذية (أي إنتاج الأغذية وتصنيعها وتعبئتها وتخزينها ونقلها والاتجار بها وبيعها بالتجزئة وتحضيرها واستهلاكها)؛ ونتيجة هذه الأنشطة المتعلقة بالمكونات الثلاثة التي يقوم عليها الأمن الغذائي (أي إمكانية الحصول على الغذاء، واستخدام الغذاء، وتوافر الغذاء)، وجميعها من اللازم أن تكون مستقرة بمرور الوقت. ولذا فإن الأمن الغذائي يستند إلى نظم الأغذية، وهو خاصية ناشئة من خواص نظام الأغذية بأكمله. وينشأ انعدام الأمن الغذائي عند إجهاد أي جانب من جوانب نظام الأغذية.

[9] طلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة في منظمة الأغذية والزراعة (2000) وفي التقارير السابقة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ.

Forecast - التنبؤ
انظر Climate prediction و Climate projection.

General Circulation Model (GCM) - نموذج الدوران العام
انظر Climate model.

Geoengineering - الهندسة الأرضية
يشير مصطلح الهندسة الأرضية إلى مجموعة عريضة من الطرائق والتكنولوجيات التي تهدف إلى تغيير النظام المناخي عمداً من أجل التخفيف من آثار تغيّر المناخ. وتسفر معظم الطرائق، ولكن ليس جميعها، عن (أ) خفض مقدار الطاقة الشمسية الممتصة في النظام المناخي (إدارة الأشعة الشمسية) أو (ب) زيادة مغائض (أو بالوعات) اقتناص الكربون من الغلاف الجوي على نطاق يكون كبيراً بدرجة تكفي لتغيير المناخ (إزالة ثاني أكسيد الكربون). ويتسم النطاق والقصد في هذا الصدد بأهمية محورية. وتتمثل خاصيتان رئيسيتان من خواص طرائق الهندسة الأرضية تثيران قلقاً بوجه خاص في أنهما تستخدمان أو تؤثران في النظام المناخي (مثل الغلاف الجوي، أو اليابسة، أو المحيطات) عالمياً أو إقليمياً و/أو تكون لهما تأثيرات جوهرية غير مقصودة عابرة للحدود الوطنية. وتختلف الهندسة الأرضية عن تعديل الطقس والهندسة الإيكولوجية، ولكن الخط الذي يفصلها عنهما قد يكون ضبابياً (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2012b، ص 2).

Global change - تغيّر عالمي
مصطلح عام لوصف التغيرات التي تحدث على نطاق عالمي في النُظم، بما في ذلك النظام المناخي، والنظم الإيكولوجية، والنظم الاجتماعية - الإيكولوجية.

Global climate model (يشار إليه أيضاً بأنه نموذج الدوران العام، والاسم المختصر لكليهما هو GCM)
انظر Climate model.

Global mean surface temperature - المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية
تقدير للمتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية للهواء. على أنه مع تغير الزمن تستخدم فقط القيم الشاذة، بحسبانها حيوداً عن الأحوال المناخية، وتكون غالباً مستندة إلى المتوسط العالمي المرجح للمنطقة لشذوذ درجة حرارة سطح البحر وشذوذ درجة حرارة الهواء عند سطح اليابسة.

Greenhouse effect - ظاهرة الاحتباس الحراري (ظاهرة الدفيئة)
التأثير الإشعاعي الحراري في النطاق دون الأحمر من الطيف لجميع المكونات التي تمتص ذلك الإشعاع في الغلاف الجوي. وتمتص غازات الدفيئة، والسُحب، والأهباء الجوية (إلى حد قليل) الأشعة الجوية التي تنبعث من سطح الأرض ومن أماكن أخرى في الغلاف الجوي. وينبعث من هذه المواد أشعة تحت حمراء في جميع الاتجاهات، ولكن، مع بقاء كل شيء آخر متعادلاً، يكون صافي المقدار المنبعث إلى الفضاء أقل عادة مما كان سينبعث في حالة عدم وجود هذه المكونات الماصة بسبب الانخفاض في درجة الحرارة مع الارتفاع في التروبوسفير وما ينجم عن ذلك من إضعاف للانبعاث. ويؤدي حدوث زيادة في تركيز الغازات الحابسة للحرارة إلى زيادة حجم هذا التأثير، ويسمى الفارق أحياناً تأثير غازات الدفيئة المعزز. ويسهم التغيّر في تركيز الغازات الحابسة للحرارة بسبب الانبعاثات البشرية المنشأ في تأثير إشعاعي فوري. وترتفع درجة حرارة سطح الأرض والتروبوسفير استجابة لهذا التأثير، مما يعيد تدريجياً التوازن الإشعاعي في أعلى الغلاف الجوي.

Greenhouse gas (GHG) – غاز من غازات الاحتباس الحراري
الغازات الحابسة للحرارة هي المكونات الغازية للغلاف الجوي، سواء كانت طبيعية أو بشرية المنشأ، التي تمتص وتطلق أشعة عند أطول موجات محددة في نطاق طيف الأشعة الأرضية التي ينبعث من سطح الأرض، والغلاف الجوي ذاته، والسحب. وتؤدي هذه الخاصية إلى تكوُّن ظاهرة الاحتباس الحراري. وغازات الاحتباس الحراري الرئيسية الموجودة في الغلاف الجوي هي بخار الماء (H_2O) ، وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وأكسيد النيتروز (N_2O)، والميثان (CH_4) ، والأوزون (O_3). وعلاوة على ذلك، يوجد في الغلاف الجوي عدد من غازات الدفيئة البشرية المنشأ كلياً، مثل الهالوكربونات وغيرها من المواد المحتوية على الكلور والبروم، التي يتناولها بروتوكول مونتريال. وإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان، يتناول بروتوكول كيوتو سادس فلوريد الكبريت ومركبات الكربون والفلور والهيدروجين (HFCs) ومركبات الكربون المشبعة بالفلور (PFCs). وللاطلاع على قائمة غازات الدفيئة الممتزجة جيداً، انظر الجدول -2 ألف - 1 في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول.

Ground-level ozone - أوزون المستوى الأرضي
أوزون الغلاف الجوي الذي يتشكل طبيعياً أو من سلائف منبعثة بشرياً على مقربة من سطح الأرض، بحيث يؤثر بذلك على صحة الانسان، وعلى الزراعة، والنظم الإيكولوجية. والأوزون هو غاز من الغازات الحابسة للحرارة، ولكن أوزون المستوى الأرضي يختلف عن أوزون الاستراتوسفير في أنه يؤثر أيضاً تأثيراً مباشراً على الكائنات الحية الموجودة قرب سطح الأرض. ويشار أحياناً إلى أوزون المستوى الأرضي بأنه أوزون التروبوسفير، مع أن قدراً كبيراً من التروبوسفير يعلو السطح بمقدار لا يُستهان به ومن ثم لا يعرّض مباشرة الكائنات الحية الموجودة عند السطح. انظر أيضاً Ozone.

Groundwater recharge - تجدد المياه الجوفية
هو العملية التي تضاف بها مياه خارجية إلى منطقة تشبُّع مستودع مائي جوفي، بحيث إما تصب مباشرة في تكوُّن جيولوجي يحبس المياه وإما تضاف بطريقة غير مباشرة بواسطة تكوُّن آخر.

Hazard - خطر
احتمال حدوث ظاهرة طبيعية أو فيزيائية بفعل الإنسان أو اتجاه تغير من هذا القبيل، أو تأثير فيزيائي، قد يتسبب في خسائر في الأرواح، أو آثار صحية أخرى، فضلاً عن إلحاق أضرار وخسائر بالممتلكات، والبنية التحتية، وسُبل العيش، وتقديم الخدمات، والموارد البيئية. وفي هذا التقرير، يشير مصطلح *hazard* عادة إلى الظواهر أو اتجاهات التغير الفيزيائية المتصلة بالمناخ أو إلى آثارها الفيزيائية.

Heat wave - موجة حارة
فترة طقس حار بشكل غير عادي وغير مريح.

Hotspot – منطقة شديدة التأثر
منطقة جغرافية تتسم بارتفاع درجة قابليتها للتأثر بتغيّر المناخ ودرجة تعرضها له.

Human security - الأمن البشري
حالة توجد عندما يكون الجوهر الحيوي للحياة البشرية محمياً، وعندما يُتاح للأشخاص العيش بحرية وكرامة. ويشمل الجوهر الحيوي للحياة البشرية، في سياق تغيّر المناخ، العناصر المادية وغير المادية العامة المحددة ثقافياً اللازمة للناس كي يتصرفوا بدافع من مصالحهم وكي يعيشوا بكرامة.

Human system - النظام البشري
أي نظام تؤدي فيه المنظمات والمؤسسات البشرية دوراً رئيسياً. ويكون هذا المصطلح في كثير من الأحيان، ولكن ليس دائماً، مرادفاً لمصطلح *society* أو لمصطلح *social system*. والنُظم من قبيل النظم الزراعية، والنظم السياسية، والنظم التكنولوجية، والنظم الاقتصادية هي كلها نُظم بشرية بالمعنى المستخدم في هذا التقرير.

Hydrological cycle -الدورة الهيدرولوجية
الدورة التي يتبخر فيها الماء من المحيطات وسطح اليابسة وينتقل حول الأرض في حركة دوران في الغلاف الجوي كبخار ماء ويتكثف ليكوّن سُحباً تسقط فوق المحيطات واليابسة كأمطار أو ثلوج قد تعترضها على اليابسة الأشجار والغطاء النباتي ويوفر سيحاً على سطح الأرض ويتسرب إلى التربة ويعيد تجديد المياه الجوفية ويتم تصريفه في المجاري المائية ويتدفق في نهاية المطاف إلى المحيطات، التي يتبخر منها مرة أخرى. ويشار عادةً إلى النظم المختلفة التي تشارك في الدورة الهيدرولوجية باسم النظم الهيدرولوجية.

Hypoxic events - ظواهر نقص الأكسجين
الظواهر التي تفضي إلى وجود نقص في الأكسجين في الكتل المائية. انظر أيضاً Dead zones و Eutrophication.

Ice cap - قلنسوة جليدية
كتلة جليدية على شكل قبّة ذات مدى يقل كثيراً عن مدى الصفحة الجليدية.

Ice sheet - صفحة جليدية
كتلة من الجليد الأرضي ذات حجم قاري تكون ذات سمك يكفي لتغطية معظم الصخور القاعدية تحتها لدرجة أن شكلها يتحدد بالدرجة الأولى من خلال ديناميتها الداخلية (أي تدفق الجليد أثناء تحلله داخلياً و/أو انزلاقه عند قاعدته). وتتدفق الصفحة الجليدية إلى الخارج من هضبة وسطى عالية ذات منحدر سطحي صغير. وتنحدر الحواف بصورة حادة، وينصرف الجليد من خلال التدفق السريع للمجاري الجليدية أو الأنهار الجليدية التصريفية في بعض الأحوال إلى البحار أو إلى الجروف الجليدية الطافية على البحار. ولا توجد سوى صفحتين جليديتين في العالم الحديث، إحداهما على غرينلاند والأخرى على المنطقة القطبية الجنوبية. وأثناء الفترات الجليدية كانت هناك صفحات أخرى.

Ice shelf - جرف جليدي
صفحة جليدية طافية ذات سمك كبير تمتد من الساحل (وهو عادة ذو امتداد أفقي كبير بسطح منحدر بصورة سلسة)، وهو غالباً يملأ مناطق محصورة في خط ساحل صفحة جليدية. وتكاد تنحصر الجروف الجليدية جميعها تقريباً في المنطقة القطبية الجنوبية، حيث ينصرف معظم الجليد في تدفقات المحيطات عن طريق الجروف الجليدية.

(Impact assessment (climate change[10] - تقييم اثر (تغيّر المناخ
ممارسة تحديد وتقييم تأثيرات تغيّر المناخ على النظم الطبيعية والبشرية، بقيم نقدية و/أو غير نقدية.

(Impacts (Consequences, Outcomes[10] - الآثار (العواقب، النتائج)
التأثيرات على النظُم الطبيعية والبشرية. ويُستخدم مصطلح *impacts* في هذا التقرير للإشارة في المقام الأول إلى تأثيرات ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة وتغيّر المناخ على النظم الطبيعية والبشرية. ويشير مصطلح الآثار عموماً إلى التأثيرات على الأرواح، وسُبل العيش، والحالة الصحية، والنظم الإيكولوجية، والأصول الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، والخدمات (بما في ذلك البيئية)، والبنية التحتية التي تنجم عن حدوث تفاعل تغيرات مناخية أو ظواهر مناخية خطرة في غضون فترة زمنية محددة وقابلية مجتمع أو نظام معرَّض للتأثر بها. ويشار أيضاً إلى الآثار بأنها *consequences* (عواقب) و *outcomes* (النتائج). وآثار تغيّر المناخ على النظم الفيزيائية الأرضية، بما في ذلك الفيضانات وحالات الجفاف وارتفاع مستوى سطح البحر، هي مجموعة فرعية من الآثار تسمى الآثار الفيزيائية.

Income - الدخل
القيمة القصوى لما يمكن أن تستهلكه أسرة معيشية، أو وحدة أخرى، دون أن تقلل من قيمتها الحقيقية. ومجموع الدخل هو المقياس الأعم للدخل وهو يشير إلى المداخيل العادية كالأجور والمرتبات، والدخل من التوظيف الذاتي، والفوائد، والأرباح المتأتية من الأموال المستثمرة، والرواتب التقاعدية أو الاستحقاقات الأخرى المحصلة من الضمان الاجتماعي وتحويلات القبض الأخرى[11]

(Indian Ocean Dipole (IOD - المنطقة الثنائية القطبية في المحيط الهندي
نمط واسع النطاق للتقلبية فيما بين السنوات لدرجة حرارة سطح البحر في المحيط الهندي. ويظهر هذا النمط من خلال تدرّج درجة حرارة سطح بحر مداري في منطقة ما، وهو في طور متطرف في الخريف الشمالي يُظهر تبريداً في المنطقة البحرية المواجهة لسومطرة واحتراراً في المنطقة البحرية المواجهة للصومال في الغرب، مقترناً برياح شرقية شاذة على طول خط الاستواء.

Indigenous peoples - الشعوب الأصلية
الشعوب والأمم الأصلية هي تلك التي تعتبر نفسها، لوجود استمرارية تاريخية لها مع مجتمعات ما قبل الغزو وما قبل الاحتلال التي نشأت على أراضيها، متميزة عن القطاعات الأخرى في المجتمع السائدة الآن في تلك الأراضي، أو في أجزاء منها. وهي تشكل حالياً قطاعات غير مهيمنة في المجتمع وتكون في كثير من الأحيان عاقدة العزم على الحفاظ على أراضي أسلافها وتنميتها ونقلها إلى الأجيال المقبلة، والحفاظ أيضاً على هويتها الإثنية وتنميتها ونقلها إلى الأجيال المقبلة، كأساس لاستمرار وجودها كشعوب، وفقاً للأنماط الثقافية والمؤسسات الاجتماعية الخاصة بها ووفقاً لنظام القانون العرفي الخاص بها[12].

Industrial Revolution - الثورة الصناعية
فترة من النمو الصناعي السريع انطوت على عواقب اجتماعية واقتصادية واسعة النطاق، بدأت في إنجلترا خلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر وامتدت إلى أوروبا ثم بعد ذلك إلى بلدان أخرى من بينها الولايات المتحدة. وكان اختراع الآلة البخارية نقطة انطلاق مهمة لهذا التطور. وتؤرخ الثورة الصناعية لبداية الزيادة الكبيرة في استخدام الوقود الأحفوري وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري على وجه الخصوص. ويشير مصطلح ما قبل العصر الصناعي ومصطلح الصناعي في هذا التقرير، بصورة جزافية بعض الشيء، إلى الفترات قبل سنة 1750 وبعدها، على التوالي.

Industrialized/developed/developing countries - البلدان الصناعية/ المتقدمة النمو/ البلدان النامية
توجد مجموعة متنوعة من النُهج لتصنيف البلدان على أساس مستوى التنمية الذي بلغته، ولتعريف مصطلحات من قبيل الصناعية، أو المتقدمة النمو، أو النامية. وتُستخدم تصنيفات متعددة في هذا التقرير. ولا يوجد في منظومة الأمم المتحدة عُرف ثابت لتسمية البلدان أو المناطق المتقدمة النمو والنامية. وتحدد شعبة الإحصاءات في الأمم المتحدة الأقاليم المتقدمة النمو والأقاليم النامية استناداً إلى الممارسة الشائعة. وإضافة إلى ذلك، تسمَّى بلدان محددة البلدان الأقل نمواً، أو بلداناً نامية غير ساحلية، أو دولاً جزرية صغيرة نامية، أو دولاً تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية. وتظهر بلدان كثيرة في أكثر من فئة واحدة من هذه الفئات. ويستخدم البنك الدولي الدخل كمعيار رئيسي لتصنيف البلدان كبلدان منخفضة الدخل، أو في الشريحة الدنيا من الدخل المتوسط، أو في الشريحة العليا من الدخل المتوسط، أو ذات الدخل المرتفع. أما برنامج الأمم المتحدة الإنمائي فهو يقوم بتجميع مؤشرات متوسط العمر المتوقع، والتحصيل التعليمي، والدخل في دليل مركب واحد للتنمية البشرية

10 يختلف هذا المصطلح من مصطلحات المسرد من حيث اتساع نطاقه وتركيزه عن المصطلح المستعمل في تقرير التقييم الرابع وفي التقارير الأخرى للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC)، وذلك انعكاساً للتقدم الذي تحقق في مجال العلوم.
11 يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة لدى التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي OECD) 2003).
12 يستند هذا المصطلح من مصطلحات المسرد إلى التعاريف المستعملة لدى Cobo) 1987) وفي التقارير السابقة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC).

(HDI) لتصنيف البلدان كبلدان ذات تنمية بشرية منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة أو مرتفعة جداً. انظر الإطار 2-1.

Informal sector - القطاع غير النظامي
مؤسسات تجارية (معظمها صغير الحجم) غير مسجلة أو خارجة عن نطاق القواعد والأنظمة الرسمية. ويوجد قدر كبير من التنوع، بين مؤسسات الأعمال التي تشكل القطاع غير النظامي، من حيث قيمة السلع أو الخدمات، وأعداد الأشخاص العاملين، ومدى عدم الشرعية، والارتباط بالقطاع النظامي. وتتسم مؤسسات غير نظامية كثيرة ببعض خصائص ومؤسسات القطاع النظامي، ويعمل بعض الناس عمالة غير نظامية في القطاع النظامي لافتقارهم إلى الحماية القانونية أو إلى استحقاقات العمل.

Informal settlement - مستوطنة غير نظامية
مصطلح يُطلق على المستوطنات أو المناطق السكنية الخارجة عن نطاق معيار واحد على الأقل من معايير القواعد والأنظمة الرسمية. ومعظم المستوطنات غير النظامية تتسم بسوء المساكن فيها (بحيث تُستخدم فيها مواد مؤقتة على نطاق واسع) وتقام على أرض يجري شغلها بطريقة غير قانونية مع وجود مستويات مرتفعة من الاكتظاظ فيها. وفي معظم هذه المستوطنات، يكون الإمداد بالمياه المأمونة والصرف الصحي والتصريف والطرق الممهدة والخدمات الأساسية قاصراً أو منعدماً. وكثيراً ما يُستخدم مصطلح *slum* فيما يتعلق بالمستوطنات غير النظامية، وإن كان مضللاً لأن مستوطنات غير نظامية كثيرة ستتطور بحيث تصبح مناطق سكنية ذات نوعية جيدة، لاسيما حيثما تدعم الحكومات هذا التطور.

Institutions - المؤسسات
تمثل المؤسسات قواعد وأعرافاً مشتركة بين القطاعات الاجتماعية توجّه التفاعل البشري وتقيّده وتشكله. ويمكن أن تكون المؤسسات رسمية، من قبيل القوانين والسياسات، أو غير رسمية، من قبيل الأعراف والتعارفات. وتنشأ وتعمل منظمات - من قبيل البرلمانات والوكالات التنظيمية والشركات الخاصة والهيئات المجتمعية - استجابة لأطر مؤسسية وللحوافز التي تحددها. ويمكن للمؤسسات أن توجّه التفاعل البشري وتقيده وتشكله من خلال التحكم المباشر، ومن خلال الحوافز، ومن خلال عمليات المخالطة.

Insurance/reinsurance - التأمين/ إعادة التأمين
مجموعة من الأدوات المالية لتقاسم ونقل المخاطر فيما بين مجموعة من الأسر المعيشية ومؤسسات الأعمال و/أو الحكومات المعرضة للخطر. انظر أيضاً Risk transfer.

Integrated assessment - التقييم المتكامل
طريقة للتحليل تجمع بين النتائج والنماذج المستمدة من علوم الفيزياء والأحياء والاقتصاد والاجتماع، والتفاعلات فيما بين هذه المكونات، في إطار متسق لتقييم الحالة وعواقب التغيّر البيئي والاستجابات له على صعيد السياسات.

Integrated coastal zone management (ICZM) - الإدارة المتكاملة للمناطق الساحلية
نهج متكامل لإدارة المناطق الساحلية على نحو مستدام، مع مراعاة جميع الموائل والاستخدامات الساحلية.

Invasive species / invasive alien species (IAS) - نوع من الأنواع الغازية/ نوع من الأنواع الغازية الدخيلة
نوع يجري إدخاله خارج توزيعه الطبيعي السابق أو الحالي (أي أنه نوع دخيل) يصبح مترسخاً في النظم الإيكولوجية أو الموائل الطبيعية أو شبه الطبيعية، وهو عامل من عوامل التغيير، ويهدد التنوع البيولوجي الأصلي (الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة (IUCN، 2000)؛ واتفاقية التنوع البيولوجي (CBD، 2002).

Key vulnerability, key risk, key impact - ضعف رئيسي، مخاطر رئيسية، أثر رئيسي
أي ضعف أو خطر أو تأثير له علاقة بتعريف وبلورة "التداخل البشري المنشأ الخطِر (DAI) مع النظام المناخي"، في مصطلحات المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ (UNFCCC)، يستحق أن يوليه واضعو السياسات اهتماماً خاصاً في ذلك السياق.

والمخاطر الرئيسية يمكن أن تكون عواقب معاكسة شديدة بالنسبة للبشر وللنظم الاجتماعية - الإيكولوجية تنجم عن تفاعل الأخطار المرتبطة بالمناخ مع ضعف المجتمعات والنُظم الهشة. وتُعتبر المخاطر "رئيسية" نتيجة لارتفاع درجة الخطر أو درجة ضعف المجتمعات والنظم الهشة، أو نتيجة لكليهما.

وتُعتبر أوجه الضعف "رئيسية" إذا كانت تنطوي على إمكانية أن تتآلف مع ظواهر أو اتجاهات خطِرة بحيث تسفر عن مخاطر رئيسية. فأوجه الضعف ذات التأثير الضئيل على مخاطرة مرتبطة بالمناخ، نتيجة مثلاً لانعدام التعرض لمخاطر، لن تُعتبر رئيسية.

أما الآثار الرئيسية فهي عواقب شديدة بالنسبة للبشر وللنظم الاجتماعية - الإيكولوجية.

Land grabbing - الاستيلاء على الأراضي
عمليات استيلاء كبيرة على الأراضي أو حقوق المياه لأغراض الزراعة الصناعية، أو مشاريع التخفيف، أو الوقود الحيوي تنتج عنها عواقب سلبية على المجتمعات المحلية والمهمشة.

Land surface air temperature - درجة حرارة سطح الأرض
درجة حرارة الهواء السطحي مقيسة في شاشات جيدة التهوية على اليابسة توضع على ارتفاع 1.5 متر عن الأرض.

Land use and Land use change - استخدام الأراضي وتغيّر استخدام الأراضي
يشير استخدام الأراضي إلى مجموع الترتيبات والأنشطة والمدخلات التي تتعلق بنوع معين من الغطاء (مجموعة من الأنشطة البشرية). ويستعمل مصطلح استخدام الأراضي أيضاً بمعنى الأغراض الاجتماعية والاقتصادية المنشودة من إدارة الأراضي (مثل الرعي واستخراج الأخشاب وصيانتها). أما مصطلح التغير في استخدام الأراضي فهو يشير إلى تغيّر في استخدام أو إدارة الإنسان للأراضي بطريقة تفضي إلى تغيّر في الغطاء الأرضي. وقد يؤثر التغيّر في الغطاء الأرضي وفي استخدام الأراضي على الألبيدو (البياض) السطحي والتبخر النتحي ومصادر ومغائض (أو بالوعات) الغازات الحابسة للحرارة، أو على خواص أخرى يتسم بها النظام المناخي، وقد يولد بذلك تأثيراً إشعاعياً و/أو تأثيرات أخرى على المناخ على الصعيد المحلي أو العالمي. انظر أيضاً التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ، 2000).

La Niña - ظاهرة النينيا
انظر El Niño-Southern Oscillation.

Last Glacial Maximum (LGM) - الحد الأقصى للعصر الجليدي الأخير
فترة العصر الجليدي الأخير الذي شهدت بلوغ الأنهار الجليدية والصفحات الجليدية حدها الأقصى، أي من 21 ألف سنة تقريباً. وقد كثرت الدراسات عن هذه الحقبة لأن التأثيرات الإشعاعية والظروف الحدودية معروفة بشكل جيد نسبياً.

Likelihood - الأرجحية
أرجحية حدوث نتيجة محددة، بحيث يمكن تقديرها على نحو احتمالي. ويعبّر عن الأرجحية في هذا التقرير باستعمال مصطلحات معيارية (Mastrandrea وآخرون، 2010)، محددة في الإطار 1-1. انظر أيضاً Confidence و Uncertainty.

Livelihood - سُبل العيش
الموارد التي تُستخدم والأنشطة التي يُضطلع بها من أجل العيش. وسُبل العيش تحددها عادةً الاستحقاقات والأصول التي يكون بوسع الأشخاص الحصول عليها. ويمكن تصنيف هذه الأصول إلى أصول بشرية أو اجتماعية أو طبيعية أو مادية أو مالية.

Low regrets policy - السياسة التي لا تخلّف إلا ندماً قليلاً
سياسة تنشأ عنها فوائد اجتماعية و/أو اقتصادية صافية في ظل المناخ الحالي ومجموعة من سيناريوهات تغيّر المناخ في المستقبل.

Maladaptive actions (or maladaptation) - إجراءات تكيّفية سيئة (أو سوء التكيف)
إجراءات قد تفضي إلى زيادة مخاطر حدوث نتائج معاكسة مرتبطة بالمناخ، أو زيادة الضعف في مواجهة تغيّر المناخ، أو تضاؤل الرفاه، الآن أو في المستقبل.

Mean sea level - متوسط مستوى سطح البحر
متوسط المستوى السطحي للمحيط عند نقطة معينة خلال فترة زمنية ممتدة، مثل شهر أو سنة. وكثيراً ما يُستخدم مصطلح متوسط سطح البحر كإسناد وطني يشار به إلى الارتفاعات عن الأرض.

Meridional Overturning Circulation (MOC) - الدوران التقلبي الجنوبي
دوران طولاني (شمال وجنوب خط الطول) تقلبي في المحيطات يمكن تحديده كمياً على أساس جمع نطاقي (الشرق - الغرب) انتقال الكتل في العمق أو في طبقات الكثافة. أما في شمال الأطلسي، بعيداً عن الأقاليم شبه القطبية، فكثيراً ما يتم تشبيه الدوران التقلبي الجنوبي (وهو مبدئياً كمية قابلة للرصد) بالدوران المدفوع بقوة التباين الحراري وهو تأويل مفاهيمي وقاصر. ويجب أن يؤخذ في الاعتبار أيضاً أن الدوران التقلبي الجنوبي تدفعه أيضاً قوة الرياح، وقد يشمل أيضاً خلايا تقلبية أكثر ضحالة على غرار ما يحدث في أعلى المحيط في المناطق المدارية وشبه المدارية حيث تتجه المياه الدافئة (الخفيفة) نحو القطب لتتحول إلى مياه أكثر كثافة بدرجة طفيفة وتطمر في اتجاه خط الاستواء على مستويات أعمق. أنظر أيضاً Thermohaline circulation

Microclimate - المناخ المحلي
المناخ المحلي عند سطح الأرض أو بالقرب منه. انظر أيضاً Climate.

Mitigation (of climate change) - التخفيف (من آثار تغيّر المناخ)
تدخل بشري للحد من مصادر الغازات الحابسة للحرارة أو لتعزيز مغائض صرفها.

Mitigation (of disaster risk and disaster) - التخفيف (من مخاطر الكوارث ومن الكوارث)
التقليل من الآثار المعاكسة المحتملة للأخطار الفيزيائية (بما في ذلك تلك التي تنجم عن النشاط البشري) من خلال إجراءات تقلل من الخطر والتعرّض والضعف.

Mode of climate variability - نمط تقلبية المناخ
هيكل أساسي للمكان - الزمان ذو نمط مكاني مفضل وتباين زمني يساعد على تفسير السمات الإجمالية في التباينات والارتباطات عن بُعد. وكثيراً ما يُعتبر نمط التقلبية نتاج نمط مناخي مكاني وسلسلة زمنية للمؤشر المناخي مقترنة به.

Monsoon - الرياح الموسمية
الرياح الموسمية هي انعكاس الرياح الموسمية المدارية وشبه المدارية لكل من الرياح السطحية وسقوط الأمطار المواكب لها وتأتي نتيجة لتباين التسخين بين كتلة أرضية قارية النطاق وبين المحيط المتاخم. وتسقط أمطار الرياح الموسمية في معظمها فوق اليابسة في فصل الصيف.

Non-climatic driver (non-climate driver) - عامل دافع غير مناخي
عامل خارج نطاق النظام المناخي يؤثر على نظام بشري أو طبيعي، أو عملية خارجة عن نطاق النظام المناخي تؤثر على نظام بشري أو طبيعي.

Nonlinearity - اللاخطية
تسمى أي عملية بأنها لا خطية عندما لا تكون هناك علاقة تناسبية بسيطة بين السبب والنتيجة (العلة والمعلول). ويحتوي النظام المناخي على الكثير من هذه العمليات اللاخطية التي تسفر عن نظام يتسم بسلوك من المحتمل أن يكون شديد التعقيد. وقد يفضي هذا التعقيد إلى تغيّر مناخي مفاجئ. انظر أيضاً Predictability.

North Atlantic Oscillation (NAO) - التذبذب في شمال المحيط الأطلسي
يتألف التذبذب في شمال المحيط الأطلسي من تغيرات متعاكسة للضغط السطحي بالقرب من أيسلندا وبالقرب من جزر الآزور. ومن ثم فإنه يكون مناظراً للتقلبات في شدة الرياح الغربية الرئيسية العابرة للمحيط الأطلسي نحو أوروبا وبالتالي مع التقلبات في الأعاصير الدفينة فوق المدارية وما يرتبط بها من نظم جبهية. انظر مؤشر التذبذب في شمال المحيط الأطلسي، في الإطار 2.5 في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول.

Ocean acidification - تحمُّض المحيطات
يشير تحمّض المحيطات إلى انخفاض قيمة مقياس الحمضية pH لمياه البحر على مدى فترة ممتدة، تكون عقوداً عادةً أو أكثر، ينتج في المقام الأول عن امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، ولكنه يمكن أن ينجم أيضاً عن عمليات إضافة أو عمليات طرح كيميائية أخرى من المحيط. أما مصطلح *Anthropogenic ocean acidification* فيشير إلى انخفاض في مقياس الحمضية pH ينتج عن النشاط البشري (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2011، ص 37).

Opportunity costs - تكاليف الفرصة الضائعة
فوائد نشاط تفقد من خلال اختيار نشاط آخر.

Outcome vulnerability (End-point vulnerability) - ضعف النتيجة (الضعف النهائي)
الضعف كنهاية لتسلسل تحليلات تبدأ بإسقاطات لاتجاهات التغير في الانبعاثات في المستقبل، وتنتقل إلى وضع سيناريوهات للمناخ، وتنتهي بدراسات الآثار الفيزيائية البيولوجية وتحديد خيارات التكيّف. وتحدد أي عواقب متبقية بعد حدوث التكيف مستويات الضعف (Kelly و Adger، 2000؛ و O'Brien وآخرون، 2007).

Oxygen minimum zone (OMZ) - منطقة الحد الأدنى للأكسجين
طبقة المياه الوسطى (200 - 1000 متر) من عرض المحيطات التي يبلغ فيها التشبّع بالأكسجين أدنى درجاته في المحيطات. وتتوقف درجة استنفاد الأكسجين على استنفاد المواد العضوية الذي يتم في معظمه بواسطة البكتيريا، ويتأثر توزيع مناطق الحد الأدنى للأكسجين بدوران مياه المحيطات الواسع النطاق. وفي المناطق الساحلية، تمتد مناطق الحد الأدنى من الأكسيجين إلى الجروف وقد تؤثر أيضاً على النظم الإيكولوجية القاعية.

Ozone - الأوزون
الأوزون، وهو الشكل الثلاثي الذرات للأكسجين (O_3)، هو أحد المكونات الغازية للغلاف الجوي. وهو يتكون في التروبوسفير بصورة طبيعية عن طريق تفاعلات كيميائية ضوئية تشارك فيها غازات ناشئة عن الأنشطة البشرية والضباب الدخاني على السواء. ويلعب أوزون التروبوسفير دور أحد الغازات الحابسة للحرارة. أما الاستراتوسفير فهو ينتج عن التفاعل بين الأشعة الشمسية فوق البنفسجية وبين الأكسجين الجزيئي (O2). ويلعب أوزون الاستراتوسفير دوراً رئيسياً في التوازن الإشعاعي للاستراتوسفير. ويبلغ تركيزه حدّه الأقصى في طبقة الأوزون.

Pacific Decadal Oscillation (PDO) - التذبذب العقدي في المحيط الهادئ
النمط والسلسلة الزمنية للدالة المتعامدة التجريبية الأولى لدرجة حرارة سطح البحر فوق شمال المحيط الهادئ شمالي 20°N. والتذبذب العقدي في المحيط الهادئ الموسع النطاق ليشمل حوض المحيط الهادئ بأكمله يُعرف باسم التذبذب ما بين العقود في المحيط الهادئ. وينم التذبذب العقدي في المحيط الهادئ والتذبذب العقدي في المحيط الهندي عن تطور زمني متماثل.

Parameterization - تحديد البارامترات
يشير هذا المصطلح في النماذج المناخية إلى تقنية تمثيل العمليات التي لا يمكن البت فيها على نحو نهائي على مستوى الاستبانة المكانية والزمانية للنموذج (عمليات النطاق دون الشبكي) عن طريق العلاقات بين المتغيرات الأوسع نطاقاً التي تم تبيان نموذجها وبين الأثر الوسطي المكاني أو الزماني لعمليات النطاق دون الشبكي هذه.

Particulates - الجسيمات
جسيمات صلبة صغيرة جداً تنفثها العوادم خلال عملية احتراق الوقود الأحفوري ووقود الكتلة الحيوية. وقد تتألف الجسيمات من طائفة كبيرة من المواد وأكثر هذه المواد إثارة للقلق بالنسبة للصحة هي تلك التي يقل قطرها عن 10 نانومترات ويطلق عليها اسم PM_{10}.

Pastoralism - الرعي
استراتيجية لكسب العيش تقوم على نقل حيوانات إلى مراعٍ فصلية أساساً من أجل تحويل العشب أو النباتات ذات الأوراق العريضة أو أوراق الشجر أو مخلفات المحاصيل إلى غذاء بشري. غير أن البحث عن العلف ليس السبب الوحيد للتنقل؛ فقد ينتقل الأشخاص والحيوانات تجنباً لأخطار طبيعية و/أو اجتماعية مختلفة، أو تجنباً للتنافس مع آخرين، أو سعياً إلى أحوال أفضل. ويمكن أيضاً اعتبار الرعي استراتيجية تشكلها عوامل اجتماعية وإيكولوجية على السواء تتعلق بعدم اليقين بشأن سقوط الأمطار وبتقلبيته، وانخفاض إنتاجية النظم الإيكولوجية الأرضية وعدم إمكانية التنبؤ بها.

Path dependence - الاعتماد على المسار
الحالة العامة التي تقيِّد فيها القرارات أو الأحداث أو النتائج في نقطة زمنية ما إجراءات أو خيارات التكيف أو التخفيف أو الإجراءات الأخرى في نقطة زمنية لاحقة.

Permafrost - التربة الصقيعية
أرض (تربة أو صخر مع ما يضم أي منهما من جليد ومواد عضوية) تظل درجة حرارتها أقل من درجة الصفر المئوية لسنتين متتاليتين على الأقل.

Persistent organic pollutants (POPs) - الملوثات العضوية العصية التحلل
مواد كيميائية عضوية سامة تظل في البيئة فترات زمنية طويلة وتنتقل وتترسب في أماكن بعيدة عن مصادر إطلاقها، وتتراكم أحيائيا، ويمكن أن تكون لها تأثيرات على الصحة البشرية وعلى النُظم الإيكولوجية.[13]

Phenology - الفينولوجيا
العلاقة بين الظواهر الحيوية التي يتكرر حدوثها بصورة دورية (مراحل التنمية، والهجرة، مثلاً) والتغيرات المناخية والفصلية.

Photochemical smog - الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي
مزيج من الملوثات الهوائية المؤكسِدة ينجم عن تفاعل ضوء الشمس مع الملوثات الهوائية، وخاصة المركبات الهيدروكربونية.

Poverty - الفقر
الفقر مفهوم معقد له تعاريف متعددة نابعة من مذاهب الفكر المختلفة. وهو يمكن أن يشير إلى ظروف مادية (مثل الحاجة، أو نمط الحرمان، أو محدودية الموارد)، والأحوال الاقتصادية (مثل مستوى المعيشة، أو انعدام المساواة، أو الوضع الاقتصادي، و/أو العلاقات الاجتماعية (مثل الطبقة الاجتماعية، أو الاعتماد، أو الاستبعاد، أو انعدام الأمن الأساسي، أو انعدام الاستحقاق).

Poverty trap - براثن الفقر
يختلف مفهوم براثن الفقر باختلاف التخصصات العلمية. ففي علوم الاجتماع، يصف المفهوم، المستخدم أساساً على مستوى الفرد أو الأسرة المعيشية أو المجتمع المحلي، حالة يستحيل فيها الإفلات من الفقرة نتيجة لوجود موارد غير منتجة أو غير مرنة. ويمكن أيضاً اعتبار براثن الفقر عتبة أصول تمثل حداً أدنى حرجاً، تعجز الأسرة دونه عن النجاح في تعليم أطفالها وبناء أصولها الإنتاجية وانتشال نفسها من الفقر. والفقر المدقع هو نفسه براثن فقر، بالنظر إلى أن الفقراء يفتقرون إلى سُبل المشاركة المجدية في المجتمع. أما في علم الاقتصاد، فإن مصطلح براثن الفقر كثيراً ما يُستخدم على نطاقات وطنية، بحيث يشير إلى حالة تديم نفسها ويعاني فيها اقتصاد ما، يكون واقعاً في دائرة لا مخرج منها، من نقص مستمر في التنمية (Matsuyama، 2008). وتوجد نماذج مقترحة كثيرة لبراثن الفقر في المؤلفات.

Predictability - إمكانية التنبؤ
مدى إمكانية التنبؤ بحالات نظام ما في المستقبل بناء على معرفة حالات النظام الحالية والسابقة. ونظراً إلى عدم دقة معرفة حالات النظام المناخي السابقة والحالية بوجه عام، وكذلك النماذج التي تستعمل تلك المعرفة للتنبؤ بالمناخ، وبما أن النظام المناخي يتسم، بطبيعته، باللاخطية والاختلال الكلي، فإن إمكانية التنبؤ بالمناخ محدودة أيضاً بطبيعتها. وحتى مع وجود نماذج ورصدات عشوائية الدقة، قد تظل هناك حدود لإمكانية التنبؤ بنظام لا خطي كهذا (الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية، 2000).

Pre-industrial - عصر ما قبل الصناعة
انظر Industrial Revolution.

Probability Density Function (PDF) - دالة توزيع الاحتمالات
دالة توزيع الاحتمالات هي دالة تشير إلى الاحتمالات النسبية لظهور نواتج مختلفة لمتغير من المتغيرات. وتتكامل الدالة إلى وحدة واحدة على نطاق المجال الذي حُددت من أجله، وتتسم بأن تكاملها في مجال فرعي ما يساوي احتمال أن تكون نتيجة المتغير موجودة داخل ذلك المجال الفرعي. فمثلاً، يمكن التوصل إلى أن احتمال شذوذ محدد بشكل ما لدرجات الحرارة، أكبر من الصفر، بواسطة دالة توزيع الاحتمالات الخاصة بها وذلك بتكامل هذه الدالة لجميع ظواهر الشذوذ الممكنة في درجات الحرارة التي تزيد عن الصفر. ويتم تعريف دوال توزيع الاحتمالات التي تصف متغيرين أو أكثر بشكل متزامن بالطريقة ذاتها.

[13] مصطلحات المسرد يستند إلى التعريف المستعمل في اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (أمانة اتفاقية استكهولم، 2001).

Projection - الإسقاط
الإسقاط هو إمكانية التطور المستقبلي لكمية أو مجموعة من الكميات يتم حسابها في كثير من الأحيان بمساعدة أحد النماذج. وخلافاً للتنبؤات، تكون الاسقاطات مرهونة بافتراضات تتعلق مثلاً بالتطورات الاجتماعية - الاقتصادية المستقبلية التي قد تتحقق أو لا تتحقق. انظر أيضاً Climate prediction، و Climate projection.

Proxy - بيانات غير مباشرة
المؤشر المناخي غير المباشر هو سجل يتم تفسيره باستخدام المبادئ الفيزيائية والفيزيائية البيولوجية لتمثيل مجموعة من التغيرات المتصلة بالمناخ في الماضي. ويُشار إلى البيانات المتصلة بالمناخ المستقاة بهذه الطريقة بأنها بيانات غير مباشرة. ومن أمثلة البيانات غير المباشرة سجلات تحليل غبار الطلع وحلقات جذوع الأشجار والسمات المميزة للشعاب المرجانية ومختلف البيانات المستقاة من الترسبات البحرية والعينات الجليدية الجوفية. ويمكن معايرة البيانات غير المباشرة لتوفير معلومات مناخية كمية.

Public good - منفعة عامة
منفعة لا يمكن الاستبعاد منها وليست محل نزاع بمعنى أن الأفراد لا يمكن استبعادهم فعلياً من استخدامها وأن استخدامها من قِبَل فرد واحد لا يؤدي إلى التقليل من توافرها لآخرين.

Radiative forcing - القسر الإشعاعي
القسر الإشعاعي هو التغيّر في صافي الأشعة الهابطة مطروحاً منه الأشعة الصاعدة ويقاس بالواط لكل متر مربع (Wm^{-2}) في التروبوبوز أو أعلى الغلاف الجوي نتيجة لتغير في القسر الخارجي لتغيّر المناخ، كحدوث تغيّر في تركيز ثاني أكسيد الكربون أو في إجمالي الأشعة الشمسية. وفي بعض الأحيان تُعامل مع ذلك التأثيرات الداخلية على أنها تأثيرات حتى وأن كانت تنجم عن حدوث تبدّل في المناخ، مثلاً كحدوث تغيّرات في الأهباء الجوية أو غازات الاحتباس الحراري في المناخات القديمة. ويُحسب القسر الإشعاعي عادةً مع تثبيت جميع خصائص التروبوسفير عند قيمها غير المضطربة، وبعد مراعاة درجات حرارة الاستراتوسفير، إذا اضطربت، والسماح لها بأن تتكيف مرة أخرى مع التوازن الإشعاعي الديناميكي. وإذا لم يُحسب حساب أي تغيير في درجات حرارة الاستراتوسفير، يسمى القسر الإشعاعي قسراً لحظياً. أما إذا حُسب حساب التكيفات السريعة فإن القسر الإشعاعي يسمى القسر الإشعاعي الفعال. ولأغراض هذا التقرير، يُعرَّف القسر الإشعاعي، بالإضافة إلى ما سبق، بأنه التغير المرتبط بسنة 1750، ويدل على قيمة متوسطه السنوي العالمي، ما لم يذكر خلاف ذلك. ويجب عدم الخلط بين القسر الإشعاعي والقسر الإشعاعي للسحب، الذي يصف مقياساً، لا علاقة له بالأمر، لأثر السحب على كثافة الأشعة الهابطة في أعلى الغلاف الجوي.

Reanalysis - إعادة التحليل
عمليات إعادة التحليل هي تقديرات لدرجات الحرارة والرياح التاريخية في الغلاف الجوي أو درجة الحرارة والتيارات المحيطية، وكميات أخرى، تنتج عن معالجة بيانات الأرصاد الجوية أو البيانات المحيطية باستخدام أحدث النماذج الثابتة للتنبؤ بالطقس أو دوران المحيط مع تقنيات تمثل البيانات. ويساعد استخدام طريقة تمثل ثابتة للبيانات على تجنب التأثيرات الناتجة عن تغير النظام التحليلي التي تظهر في التحليلات التشغيلية. ولكن رغم تحسن الاستمرارية ما زالت عمليات إعادة التحاليل العالمية تعاني من تغيّر التغطية ومن انحرافات في نظم الرصد.

Reasons for concern - دواعي القلق
عناصر إطار تصنيفي، استُحدثت للمرة الأولى في تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية، وترمي إلى تيسير إصدار أحكام بشأن مستوى تغيّر المناخ الذي يمكن أن يكون "خطيراً" (وفقاً للمصطلح المستخدم في المادة 2 من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ) بتجميع الآثار والمخاطر وأوجه الضعف.

Reference scenario - السيناريو المرجعي
انظر Baseline/reference.

Reflexivity - انعكاسية الفعل
خاصية نظام تجعل السبب والنتيجة يشكلان حلقة تأثير تفاعلي، تغيّر فيها النتيجة النظام نفسه. والنظم الذاتية التكيف مثل المجتمعات تكون انعكاسية الفعل بطبيعتها، تماماً مثل التغيرات المخططة في النظم المعقدة. وينطوي صنع القرار في نظام اجتماعي على إمكانية تغيير القيم الأساسية التي أدت إلى تلك القرارات. وانعكاسية الفعل جانب مهم أيضاً من جوانب الإدارة التكيفية.

Reforestation - إعادة زرع الغابات
زرع غابات على أراض كانت تحتوي من قبل على غابات ولكنها حولت إلى استخدامات أخرى. وللاطلاع على مناقشة لمصطلح "الغابة" وما يتصل به من مصطلحات مثل زرع الغابات وإعادة زرع الغابات وإزالة الغابات، يمكن الرجوع إلى تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ عن استخدام الأراضي وتغيّر استخدام الأراضي والحراجة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2000). انظر أيضاً: تقرير عن الخيارات من تعاريف ومنهجيات في حصر الانبعاثات الناشئة عن تدهور الغابات وإزالة أنواع أخرى من الغطاء النباتي نتيجة النشاط البشري المباشر (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، 2003).

Relative sea level - مستوى سطح البحر النسبي
مستوى سطح البحر الذي يتم قياسه بمقياس المد والجزر بالنسبة للأرض التي يقع عليها. انظر أيضاً Mean sea level و Sea level change.

Representative concentration pathways (RCPs) - مسارات التركيز النموذجية
سيناريوهات تشمل سلسلة زمنية من انبعاثات وتركيزات المجموعة الكاملة من الغازات الحابسة للحرارة والأهباء الجوية والغازات النشطة كيميائياً فضلاً عن استخدام الأراضي/غطاء الأراضي (Moss وآخرون، 2008). وتشير كلمة "نموذجية" إلى أن كل مسار من هذه المسارات يوفر واحداً فقط من سيناريوهات محتملة كثيرة من شأنها أن تؤدي إلى الخصائص المحددة للقسر الإشعاعي. ويؤكد تعبير "مسار" على أن مستويات التركيز الطويلة الأجل ليست هي وحدها المهمة بل أيضاً المسار المتخذ عبر الزمن للوصول إلى تلك النتيجة. (Moss وآخرون، 2011).

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

وقد اختيرت أربعة مسارات تركيز نموذجية من نماذج التقييم المتكاملة من المؤلفات المنشورة وتُستخدم في التقرير الحالي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ كأساس للتنبؤات والإسقاطات المناخية المعروضة في الفصول 11 إلى 14 من تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول:

مسار التركيز النموذجي *8.5* وهو مسار مرتفع يبلغ فيه القسر الإشعاعي > 8.5 واطاً في المتر المربع بحلول عام 2100 ويستمر في الارتفاع لبعض الوقت (مسار التركيز الممتد المقابل بافتراض وجود انبعاثات ثابتة بعد سنة 2100 وتركيزات ثابتة بعد سنة 2250)؛

مسار التركيز النموذجي *6.0* ومسار التركيز النموذجي 4.5 هما مساران وسيطان للاستقرار يستقر فيهما القسر الإشعاعي عند 6

واط في المتر المربع و 4.5 واط في المتر المربع تقريباً بعد سنة 2100 (مسارا التركيز المقابلان بافتراض وجود تركيزات ثابتة بعد سنة 2150)؛

مسار التركيز النموذجي *2.6* هو مسار يبلغ فيه التأثير الإشعاعي ذروته عند 3 واط في المتر المربع تقريباً قبل سنة 2100 ثم ينخفض (مسار التركيز الممتد المقابل بافتراض وجود انبعاثات ثابتة بعد سنة 2100).

للاطلاع على مزيد من الوصف لسيناريوهات المستقبل، انظر الإطار 1.2 في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول.

Resilience - القدرة على التعافي (أو على الصمود)
قدرة نظام اجتماعي - إيكولوجي على التعايش مع ظاهرة خطرة أو اضطراب خطِر، بحيث يستجيب أو يعيد تنظيم نفسه بطرائق تحافظ على وظيفته الأساسية وهويته وهيكله، مع الحفاظ أيضاً على القدرة على التكيف والتعلّم والتحوّل.[14]

Return period - فترة العودة (أو الارتداد)
تقدير لمتوسط الفترة الزمنية الفاصلة بين حدوث ظاهرة محددة (كالفيضان أو سقوط الأمطار بشدة) ذات حجم محدد أو كثافة محددة (أو أقل/ أكثر) من ذلك الحجم أو تلك الكثافة. انظر أيضاً Return value.

Return value - قيمة العودة (أو الارتداد)
القيمة القصوى (أو الدنيا) لمتغير ما، والتي تحدث مرة واحدة في المتوسط خلال فترة زمنية محددة (10 سنوات مثلاً). انظر أيضاً Return period.

Risk – مخاطر
إمكانية حدوث عواقب حيثما يكون شيء ما ذو قيمة بشرية (بما في ذلك البشر أنفسهم) معرضاً للخطر وحيثما تكون النتيجة غير مؤكدة.[15] وكثيراً ما تصوّر المخاطرة على أنها احتمال وقوع أحداث أو ظهور اتجاهات تغير خطرة تُضاعَفْ بالعواقب في حالة وقوع هذه الأحداث. ويقيّم هذا التقرير المخاطر المرتبطة بالمناخ.

Risk assessment - تقييم المخاطر
التقدير العلمي النوعي و/أو الكمي للمخاطر.

Risk management - إدارة المخاطر
الخطط أو الإجراءات أو السياسات التي تطبّق للحد من أرجحية و/أو عواقب نشوء مخاطر أو للاستجابة للعواقب.

Risk perception - تصوّر المخاطر
حُكم الأشخاص الذاتي على خصائص خطر ما وشدته.

Risk transfer - نقل المخاطر
ممارسة النقل الرسمي أو غير الرسمي لمخاطر حدوث عواقب مالية لأحداث سلبية معينة من طرف إلى آخر.

Runoff - الجريان (أو السيح)
ذلك الجزء من الأمطار الذي لا يتبخر ولا يتعرض للنتح، ولكنه يتدفق خلال الأرض أو فوق سطح الأرض ويعود إلى أجسام مائية. انظر أيضاً Hydrological cycle.

Salt-water intrusion / encroachment - تسرّب/ زحف المياه المالحة
إزاحة المياه السطحية العذبة أو المياه الجوفية العذبة بفعل زحف المياه المالحة لكونها أشد كثافة من تلك المياه. ويحدث ذلك عادة في المناطق الساحلية أو عند مصاب الأنهار بسبب انخفاض التأثير الأرضي (مثلاً، إما نتيجة لتقلّص الجريان أو تجدد المياه الجوفية، وإما نتيجة للإفراط في سحب المياه من مستودعات المياه الجوفية) أو بسبب ازدياد التأثير البحري (ارتفاع مستوى سطح البحر النسبي، مثلاً).

Scenario - سيناريو
وصف معقول للطريقة التي قد يتطور بها المستقبل، استناداً إلى مجموعة افتراضات متجانسة ومتسقة داخلياً بشأن القوى المحركة والعلاقات الرئيسية (مثل تغيّر التكنولوجيا، والأسعار). ويجدر بالذكر أن السيناريوهات ليست تنبؤات أو توقعات ولكنها تفيد في إعطاء فكرة عن تداعيات التطورات والأنشطة. انظر أيضاً Climate scenario، و Emission scenario، و Representative Concentration Pathways، و SRES scenarios.

Sea level change - تغيّر مستوى سطح البحر
يمكن أن يتغير مستوى سطح البحر على النطاقين العالمي والمحلي للأسباب التالية: '1' حدوث تغيرات في شكل أحواض المحيطات، '2' وتغيرات في حجم المحيطات نتيجة تغيّرات في كثافة مياه المحيطات. ويسمى التغيّر في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر الناتج عن تغيّر في كتلة المحيط تغيّراً بارستاتياً (*barystatic*) ومقدار التغيّر البارستاتي الناتج عن إضافة أو إزالة كتلة مائية يسمى مكافئ مستوى سطح البحر (*sea level equivalent (SLE)*). أما التغيرات العالمية والمحلية في مستوى سطح البحر التي تنتج عن التغيرات في كثافة المياه فهي تسمى تغيرات تجسميّة (steric). وتسمى التغيرات في الكثافة الناتجة عن تغيّر في درجة الحرارة فقط تغيرات تجسميّة حرارية (*thermosteric*)، بينما تسمى التغيرات في الكثافة الناتجة عن تغيّر في الملوحة تغيرات تجسميّة ملحية (*halosteric*). ولا تشمل التغيرات البارستاتية والتغيرات التجسميّة تأثير التغيرات في شكل أحواض المحيطات الناتجة عن التغيرات في كتلة المحيطات وتوزيعها. انظر أيضاً Relative Sea Level، و Thermal expansion.

Sea surface temperature (SST) - درجة حرارة سطح البحر
درجة حرارة سطح البحر هي مجموع درجات حرارة السوائل تحت سطح البحر مباشرة في الأمتار القليلة العليا من المحيط، وتقاس بواسطة السفن والمحطات الطافية الغاطسة والمحطات العائمة المنساقة. وتم اعتباراً من الأربعينيات من القرن الماضي تحوُّل في الأغلب عن القياس بواسطة السفن لعينات من الماء تؤخذ بواسطة دلاء إلى جمع عينات من الماء تسحب بواسطة المحركات. وتستخدم أيضاً القياسات بواسطة السوائل لتحديد skin temperature (الطبقة العليا وسمكها جزء من المليمتر) في الأشعة دون الحمراء أو الطبقة العليا التي يبلغ سمكها سنتيمتراً واحداً أو نحو ذلك في الموجات المتناهية الصغر، ولكن لا بد من تعديلها كي تتوافق مع درجات حرارة للكتلة الكلية للماء.

Semi-arid zone - منطقة شبه قاحلة
المناطق التي تقيّد فيها محدودية توافر المياه نمو النباتات، وهو ما يرتبط به في كثير من الأحيان قِصر مواسم الزرع وارتفاع التباين بين السنوات في الإنتاج الأولي. وتتراوح كمية الأمطار السنوية من 300 إلى 800 مم، تبعاً لسقوط أمطار في الصيف والشتاء.

Sensitivity - الحساسية
الدرجة التي يتأثر بها نظام أو نوع، تأثراً سلبياً أو مفيداً، بتقلبية المناخ أو بتغيّره. وقد يكون التأثر مباشراً (مثل حدوث تغيّر في غلة المحاصيل استجابة لحدوث تغيّر في متوسط درجة الحرارة أو نطاقها أو تقلبيتها) أو قد يكون غير مباشر (مثل الأضرار التي تنجم عن حدوث زيادة في وتيرة الفيضانات الساحلية نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر).

[14] يستند هذا التعريف إلى التعاريف المستعملة لدى مجلس المحيط المتجمد الشمالي (2013).
[15] يستند هذا التعريف إلى التعاريف المستعملة لدى Rosa (1998) و Rosa (2003).

Significant wave height - ارتفاع الموجات المهم
متوسط الارتفاع بين قيمة الموجة وحضيضها لأعلى ثلث من علو الأمواج (البحر والأمواج العالية) الذي يسود في فترة زمنية محددة.
Sink - مغيض (مصرف)
أي عملية أو نشاط أو آلية تزيل أحد غازات الاحتباس الحراري أو الأهباء الجوية أو إحدى سلائف تلك الغازات أو الأهباء الجوية من الغلاف الجوي.

(Social cost of carbon (SCC - تكلفة الكربون الاجتماعية
صافي القيمة الحالية للأضرار المناخية (مع التعبير عن الأضرار المؤذية بعدد موجب) لكل طن إضافي من الكربون في شكل ثاني أكسيد الكربون، المرهون بمسار أساسي عالمي للتخفيف من آثار تغير المناخ بمرور الوقت مع ما يرتبط به من انبعاثات.

Social protection - الحماية الاجتماعية
تصف الحماية الاجتماعية عادة، في سياق المعونة الإنمائية والسياسة المناخية، المبادرات العامة والخاصة التي تحقق دخلاً أو تحويلات استهلاكية إلى الفقراء، وتحمي الضعفاء من المخاطر المتعلقة بسُبل العيش، وتحسّن وضع المهمشين الاجتماعي وحقوقهم، بهدف عام هو الحد من الضعف الاقتصادي والاجتماعي للفئات الفقيرة والضعيفة والمهمشة (Devereux و Sabates-Wheeler، 2004). أما في السياقات الأخرى فإن الحماية الاجتماعية قد تُستخدم كمرادف للسياسة الاجتماعية ويمكن أن توصف بأنها جميع المبادرات العامة والخاصة التي تتيح الحصول على الخدمات، من قبيل الصحة أو التعليم أو الإسكان، أو الحصول على دخل وتحويلات استهلاكية للأشخاص. وتحمي سياسات الحماية الاجتماعية الفقراء والضعفاء من المخاطر المتعلقة بسبل العيش وتحسّن الوضع الاجتماعي للمهمشين وحقوقهم، فضلاً عن أنها تحول دون وقوع الضعفاء من الناس في براثن الفقر.

Socio-economic scenario - سيناريو اجتماعي - اقتصادي
سيناريو يصف مستقبلاً ممكناً من حيث عدد السكان، والناتج المحلي الإجمالي، وعوامل اجتماعية - اقتصادية أخرى مهمة لفهم آثار تغيّر المناخ.

(Southern Annular Mode (SAM - النمط الحلقي الجنوبي
النمط الرئيسي لتقلبية ارتفاع الجهد الأرضي لنصف الكرة الأرضية الجنوبي، المرتبط بالتحولات في ارتفاع التيار النفثي عند خطوط العرض الوسطى. انظر مؤشر النمط الحلقي الجنوبي، في الإطار 2.5 في تقرير التقييم الخامس للفريق العامل الأول.

Species distribution modeling - نمذجة توزيع الأنواع
محاكاة التأثيرات الإيكولوجية لتغيّر المناخ وتستخدم نمذجة توزيع الأنواع أسطح استجابة مستمدة إحصائياً أو نظرياً لربط رصدات وجود نوع أو حدود التحمّل المعروفة بمتغيرات متنبئات بيئية، بحيث يتسنى بذلك التنبؤ بنطاق نوع من الأنواع كمظهر لخصائص الموئل الذي تقيد أو تدعم وجوده في مكان معين. ويشار أيضاً إلى نماذج توزيع الأنواع بأنها نماذج النطاقات البيئية. ويمكن اعتبار نماذج المناخ الحيوي الشاملة مجموعة فرعية من نماذج توزيع الأنواع تتنبأ بوجود الأنواع أو ملاءمة موائلها استناداً إلى متغيرات مناخية فقط.

SRES scenarios - سيناريوهات التقرير الخاص
سيناريوهات التقرير الخاص هي سيناريوهات للانبعاثات وضعها تاكيسينوفيتش وسوارت (2000) وتستخدم، في جملة سيناريوهات أخرى، كأساس لبعض لإسقاطات المناخية المعروضة في الفصول 9 إلى 11 من تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ الصادر في عام 2001 والفصلين 10 و 11 من تقريرها الصادر عام 2007. وتساعد المصطلحات التالية على فهم أفضل لهيكلية مجموعة سيناريوهات التقرير الخاص وكيفية استخدامها:

Scenario family - أسرة السيناريوهات هي السيناريوهات التي لها خط أحداث متشابه من التغير الديمغرافي والاجتماعي والاقتصادي والتقني. وتضم أربع أسر من السيناريوهات مجموعة سيناريوهات التقرير الخاص: ألف 1، وألف 2، وباء 1، وباء 2.

Illustrative Scenario - السيناريو التوضيحي سيناريو كل فئة من فئات السيناريوهات الستة الواردة في ملخص لصانعي السياسات الذي وضعه تاكيسينوفيتش وسوارت (2000). وتشمل هذه الفئات أربعة سيناريوهات دليلية منقحة لفئات السيناريوهات ألف 1 باء، وألف 2، وباء 1، وباء 2 وسيناريوهين إضافيين لفئة سيناريوهات الوقود الأحفوري المركّز (A1FI) وفئة سيناريوهات الوقود غير الأحفوري (A1T). وجميع فئات السيناريوهات سليمة وصحيحة بنفس الدرجة.

Marker Scenario - السيناريو الدليلي سيناريو تم نشره أصلاً في شكل مشروع سيناريو على موقع التقرير الخاص الإلكتروني المتعلق بسيناريوهات الانبعاثات وذلك ليمثل أسرة معينة من السيناريوهات. واستند اختيار السيناريوهات الدليلية إلى أفضل القياسات الكمية الأولية التي تعبر عن خط الأحداث وسمات النماذج المحددة. ولا تعد السيناريوهات الدليلية أرجح من السيناريوهات الأخرى، ولكن فريق كتابة التقرير الخاص يعتبرها موضحة لخط معين من الأحداث. وقد أورد تاكيسينوفيتش وسوارت (2000) السيناريوهات الدليلية بشكلها المنقح. وخضعت هذه السيناريوهات للتدقيق من جانب فريق الكتابة ومن خلال العملية المفتوحة المتعلقة بالتقرير الخاص. وتم أيضاً اختيار السيناريوهات لتوضيح الفئتين الأخريين من السيناريوهات.

Storyline - خط الأحداث وصف سردي لأي سيناريو (أو أسرة من السيناريوهات) يبرز السمات الأساسية للسيناريو والعلاقات بين القوى المحركة الرئيسية وديناميكية تطورها.

Storm surge - عرام العواصف
زيادة مؤقتة في ارتفاع البحر في مكان معين من جراء الأحوال الجوية المتطرفة (انخفاض الضغط الجوي و/أو هبوب رياح عنيفة). ويعرَّف عرام العواصف بأنه القدر الزائد فوق المستوى المتوقع من تغير المد والجزر وحده في ذلك الوقت وفي ذلك المكان.

Storm tracks - مسارات العواصف
مصطلح استُعمل في الأصل للإشارة فقط إلى مسارات نظم الطقس الإعصاري الفردية، ولكنه يشير اليوم إلى الأقاليم الرئيسية التي تحدث فيها مسارات الاضطرابات فوق المدارية، بوصفها سلسلة من نظم ضغط متدنية (مضطربة) وعالية (إعصارية مضادة).

Stratosphere – الاستراتوسفير
منطقة الغلاف الجوي الكثيرة الطبقات، الواقعة فوق التروبوسفير، ويتراوح ارتفاعها من نحو10 كيلومترات (تتراوح من 9 كيلومترات في مناطق خطوط العرض العليا و 16 كيلومترا في المنطقة المدارية في المتوسط) إلى قرابة 50 كيلومترا.

Stressors – عوامل الإجهاد
أحداث واتجاهات، لا تكون مرتبطة بالمناخ في كثير من الأحيان، ويكون لها تأثير مهم على النظام المعرّض لها ويمكن أن تؤدي إلى زيادة القابلية للتأثر بمخاطر مرتبطة بالمناخ.

Subsistence agriculture - الزراعة الكفافية
الزراعة والأنشطة المرتبطة بها التي تشكّل معاً استراتيجية لكسب العيش يُستهلك فيها معظم الإنتاج مباشرة ولكن بعضه قد يُباع في الأسواق. وقد تكون الزراعة الكفافية أحد أنشطة متعددة لكسب العيش.

Surface temperature - درجة الحرارة السطحية
انظر Global mean surface temperature، و Land surface air temperature، و Sea surface temperature.

Sustainability - الاستدامة
عملية دينامية تضمن استمرار النظم الطبيعية والبشرية بطريقة منصفة.

Sustainable development - التنمية المستدامة
التنمية التي تلبي احتياجات الوقت الحاضر دون أن تقوّض قدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها (اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية، 1987).

Thermal expansion - التمدد الحراري
فيما يتعلق بمستوى سطح البحر، يشير هذا المصطلح إلى الزيادة في الحجم (والانخفاض في الكثافة) الناجمة عن احترار المياه. ويفضي احترار المحيطات إلى تمدد حجمها ومن ثم إلى زيادة مستوى سطح البحر. انظر أيضاً Sea level change.

Thermocline – الممال الحراري
طبقة تدرّج الانحدار العامودي الأقصى لدرجات الحرارة في المحيطات، وتقع بين سطح المحيط وأعمق أغواره. وفي المناطق شبه الاستوائية تكون المياه مصدرها عادة المياه السطحية في منطقة خطوط العرض العليا التي تعرّضت لعملية الطمر وتحركت في اتجاه خط الاستواء. وهي تنعدم أحياناً في منطقة خطوط العرض العالية، فتحل محلها طبقة الهالوكلاين، وهي طبقة أقصى تدرج عامودي لدرجات الملوحة.

Thermohaline circulation (THC) - الدوران المدفوع بقوة التباين الحراري
دوران واسع النطاق في المحيطات يحوّل الطبقات العليا المتدنية الكثافة من مياه المحيطات إلى طبقة متوسطة الكثافة أو إلى مياه عميقة ثم يعيدها إلى سطح المحيط من جديد. وهذا الدوران لا متماثل، ويتحول نحو مياه عالية الكثافة في الأقاليم المحدودة الواقعة في مناطق خطوط العرض العالية. وتتم العودة إلى السطح عن طريق ارتفاع المياه العميقة ببطء نحو السطح وعمليات الانتشار نحو أقاليم جغرافية أوسع بكثير. ويتولد الدوران نتيجة الكثافات العالية على السطح أو بالقرب منه إثر درجات حرارة متدنية و/أو درجات ملوحة عالية، ولكن رغم ما تثيره تسميته الشائعة من تداعيات، تدفع الدوران أيضاً تأثيرات آلية مثل الرياح والمد والجزر. وغالباً ما تُستعمل التسمية THC كمرادف لدوران الانقلاب الجنوبي (Meridional Overturning Circulation).

Tipping point - نقطة التحول
مستوى التغيّر في خواص النظام الذي يعيد النظام تنظيم نفسه عندما يتجاوزه، بصورة مفاجئة في كثير من الأحيان، ولا يعود إلى حالته الأولية حتى لو هدأت العوامل الدافعة إلى التغيّر.[16]

Traditional knowledge - المعرفة التقليدية
معرفة وابتكارات وممارسات مجتمعات الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية على السواء في مختلف أنحاء العالم المتجذرة بعمق في التاريخ والتجربة. وتتسم المعرفة التقليدية بأنها دينامية وتتكيف مع التغير الثقافي والبيئي، وتتضمن أيضاً أشكالاً أخرى من المعرفة ووجهات النظر. والمعرفة التقليدية تنتقل عادةً شفوياً من جيل إلى آخر. وكثيراً ما تُستخدم كمرادف لمعرفة الشعوب الأصلية، أو للمعرفة المحلية، أو للمعرفة الإيكولوجية التقليدية.

Transformation - التحول
تغيّر في الخواص الأساسية للنظم الطبيعية والبشرية.

Tree line - خط الأشجار
الحد العلوي لنمو الأشجار في الجبال أو على ارتفاعات عالية. ويكون هذا الخط أكثر ارتفاعاً أو أكثر قرباً من أحد القطبين مقارنة بخط الغابات.

Tropical cyclone – إعصار مداري
اضطراب شديد على نطاق إعصاري ينشأ فوق المحيطات المدارية، ويتميز عن النظم الأضعف (التي كثيراً ما تسمى اضطرابات منخفضات مدارية) بتجاوزه عتبة سرعة الرياح. أما العاصفة المدارية فهي إعصار مداري يتراوح متوسط سرعة الرياح السطحية فيه خلال دقيقة واحدة من 18 إلى 32 متراً في الثانية. وعندما تتجاوز سرعة إعصار مداري 32 متراً في الثانية فإنه يسمى هاريكين، أو تيفون، أو إعصار، تبعاً للموقع الجغرافي.

Troposphere - التروبوسفير
الجزء السفلي من الغلاف الجوي، الممتد من سطح الأرض إلى ارتفاع قدره نحو 10 كم عند منطقة خطوط العرض الوسطى (ويتراوح في المتوسط من 9 كيلومترات إلى 16 كيلومتراً عند خطوط العرض المرتفعة في المناطق المدارية)، حيث تظهر السحب وظواهر الطقس. وتنخفض درجات الحرارة في التروبوسفير بصفة عامة تبعاً للارتفاع. انظر أيضاً Stratosphere.

Tsunami – موجة تسونامية
موجة، أو سلسلة أمواج، تنتج عن اضطراب من قبيل زلزال يحدث تحت مستوى سطح البحر يؤدي إلى زحزحة قاع البحر، أو انهيال أرضي أو ثوران بركاني، أو تأثير كويكبي.

Tundra - التندرا
مجمّع حيوي عديم الأشجار يُعتبر من خصائص المناطق القطبية ومناطق جبال الألب.

Uncertainty - عدم اليقين
حالة وجود معرفة غير كاملة يمكن أن تنتج عن الافتقار إلى معلومات أو عن عدم الاتفاق على ما هو معروف أو حتى على ما يمكن معرفته. وقد يكون لعدم اليقين الكثير من المصادر، ابتداء من عدم الدقة في البيانات إلى التعريف الغامض للمفاهيم أو المصطلحات، أو الإسقاطات غير المؤكدة للسلوك البشري. ولذا يمكن تمثيل عدم اليقين بمقاييس كمية (مثل دالة توزيع الاحتمالات) أو ببيانات نوعية (مثل تلك التي تعكس حكم أي فريق من الخبراء) (انظر Moss and Schneider، 2000؛ و Manning وآخرين، 2004؛ و Mastrandrea وآخرين، 2010). انظر أيضاً Confidence، و Likelihood.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) – اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ
اعتُمدت الاتفاقية في 9 أيار/ مايو 1992 في نيويورك ووقعتها في قمة الأرض 1992 في ريو دي جانيرو أكثر من 150 بلداً والجماعة الأوروبية. وهدف الاتفاقية النهائي هو 'تثبيت تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع التدخلات البشرية المنشأ الخطرة في النظام المناخي'. وهي تحتوي على التزامات بالنسبة لجميع الأطراف. وبموجب الاتفاقية، يتعين على الأطراف المندرجة في المرفق الأول (جميع بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية) أن تهدف إلى إعادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي لا ينظمها بروتوكول مونتريال إلى مستويات عام 1990 بحلول عام 2000. وقد دخلت الاتفاقية حيز التنفيذ في آذار/ مارس 1994. وفي عام 1997 اعتمدت الاتفاقية بروتوكول كيوتو.

[16] يعرف مسرد إسهام الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الخامس نقطة التحول في سياق المناخ على النحو التالي: " في المناخ، توجد عتبة حرجة افتراضية تشير إلى تغير المناخ العالمي أو الإقليمي من حالة مستقرة إلى حالة مستقرة أخرى. وقد يكون حدوث نقطة التحول ظاهرة غير عكوسة".

Uptake – الامتصاص
إضافة مادة مثيرة للقلق إلى مستودع. ويُطلق في كثير من الأحيان على امتصاص المواد المحتوية على الكربون، ولاسيما ثاني أكسيد الكربون، تعبير تنحية (الكربون).

Upwelling region - منطقة ارتفاع المياه إلى السطح
منطقة من محيط ترتفع فيها المياه الباردة التي تكون عادةً غنية بالعناصر الغذائية إلى السطح من أعماق المحيط.

Urban heat island - جزر الاحترار الحضرية
الدفء النسبي في مدينة ما مقارنة مع المناطق الريفية المحيطة بها، والمرتبط بالتغيرات الطارئة على الجريان السطحي لمياه الأمطار، والتأثيرات على الاحتباس الحراري، والتغيّرات في الألبيدو السطحي.

Volatile Organic Compounds (VOCs) - المركبات العضوية الطيارة
فئة مهمة من ملوثات الجو الكيميائية العضوية التي تتطاير في أحوال الهواء المحيط. والمصطلحات الأخرى التي تُستخدم لتمثيل تلك المركبات هي الهيدروكربونات (hydrocarbons (HCs، وغازات عضوية متفاعلة (reactive organic gases (ROGs ومركبات عضوية متطايرة لا تحتوي على الميثان non-methane volatile organic compounds (NMVOCs)). وتساهم المركبات العضوية المتطايرة التي لا تحتوي على الميثان (NMVOCs) بصورة رئيسية (مع أكاسيد النيتروجين وأكسيد الكربون) في تكوين مؤكسدات كيميائية ضوئية مثل الأوزون.

Vulnerability[17] - القابلية للتأثر
الميل أو النزوع إلى التأثر تأثراً سلبياً. وتشمل القابلية للتأثر طائفة متنوعة من المفاهيم من بينها الحساسية أو القابلية للتعرّض لأذى وانعدام القدرة على التأقلم وعلى التكيف. انظر أيضاً Contextual vulnerability و Outcome vulnerability.

Vulnerability index - مؤشر القابلية للتأثر
مقياس يصف قابلية نظام للتأثر. ويتم التوصل عادةً إلى مؤشر القابلية للتأثر بالمناخ بجمع عدة مؤشرات يُفترض أنها تمثل القابلية للتأثر، مع ترجيحها أو بدون ترجيحها.

Water cycle - الدورة المائية
انظر Hydrological cycle.

Water-use efficiency - كفاءة استخدام المياه
الكسب الكربوني بالتمثيل الضوئي لكل وحدة تُفقد من المياه بفعل التبخر النتحي. ويمكن التعبير عن تلك الكفاءة على أساس قصير الأجل بأنها نسبة الكسب الكربوني التركيبي الضوئي لكل وحدة تُفقد من مياه التبخر النتحي، أو التعبير عنها على أساس فصلي بأنها نسبة صافي الإنتاج الأولي أو الغلة الزراعية إلى كمية المياه المستخدمة.

المراجع

AMS, 2000: AMS Glossary of Meteorology, Second Edition [Glickman, T.S. (ed.)]. American Meteorological Society (AMS), Boston, MA, USA, http://glossary. ametsoc.org/?s=A&p=1.

Arctic Council, 2013: Glossary of terms. In: Arctic Resilience Interim Report 2013. Stockholm Environment Institute (SEI) and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden, p. viii.

CBD, 2000: COP 5 Decision V/6: Ecosystem Approach. Fifth Ordinary Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 15 - 26 May 2000, Nairobi, Kenya, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal, QC, Canada, www.cbd.int/decision/cop/?id=7148.

CBD, 2002: Decision VI/23: Alien Species that Threaten Ecosystems, Habitats or Species. Sixth Ordinary Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 7 - 19 April 2002, The Hague, Netherlands, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal, QC, Canada, www.cbd.int/decision/cop/?id=7197.

CBD, 2009: Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Technical Series No. 41, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal, QC, Canada, 126 pp.

Cobo, J.R.M., 1987: Study of the Problem of Discrimination Against Indigenous Populations. Volume 5: Conclusions, Proposals and Recommendations. Sub-commission on Prevention of Discrimination and Protection of Minorities, United Nations, New York, NY, USA, 46 pp.

Devereux, S. and R. Sabates-Wheeler, 2004: Transformative Social Protection. IDS Working Paper 232, Institute of Development Studies (IDS), University of Sussex, Brighton, UK, 30 pp.

FAO, 2000: State of Food Insecurity in the World 2000. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 31 pp.

Hegerl, G.C., O. Hoegh-Guldberg, G. Casassa, M.P. Hoerling, R.S. Kovats, C. Parmesan, D.W. Pierce, and P.A. Stott, 2010: Good practice guidance paper on detection and attribution related to anthr pogenic climate change. In: Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Detection and Attribution of Anthropogenic Climate Change [Stocker, T.F., C.B. Field, D. Qin, V. Barros, G.-K. Plattner, M. Tignor, P.M. Midgley, and K.L. Ebi (eds.)]. IPCC Working Group I Technical Support Unit, University of Bern, Bern, Switzerland, 8 pp.

Heywood, V.H. (ed.), 1995: The Global Biodiversity Assessment. United Nations Environment Programme (UNEP), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1152 pp.

IPCC, 1992: Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment [Houghton, J.T., B.A. Callander, and S.K. Varney (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 116 pp.

IPCC, 1996: Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 572 pp.

IPCC, 2000: Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo, and D.J. Dokken (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 377 pp.

IPCC, 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 881 pp.

IPCC, 2003: Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types [Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe, and F. Wagner (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan, 32 pp.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, M. Marquis, K. Averyt, M.M.B. Tignor, H.L. Miller Jr., and Z. Chen (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 996 pp.

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

Moss, R., M. Babiker, S. Brinkman, E. Calvo, T. Carter, J. Edmonds, I. Elgizouli, S. Emori, L. Erda, K. Hibbard, R. Jones, M. Kainuma, J. Kelleher, J.F. Lamarque, M. Manning, B. Matthews, J. Meehl, L. Meyer, J. Mitchell, N. Nakicenovic, B. O'Neill, R. Pichs, K. Riahi, S. Rose, P. Runci, R. Stouffer, D. van Vuuren, J. Weyant, T. Wilbanks, J.-P. van Ypersele, and M. Zurek, 2008: Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts and Response Strategies. IPCC Expert Meeting Report, 19-21 September, 2007, Noordwijkerhout, Netherlands, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 132 pp.

Moss, R., J.A. Edmonds, K.A. Hibbard, M.R. Manning, S.K. Rose, D.P. van Vuuren, T.R. Carter, S. Emori, M. Kainuma, T. Kram, G.A. Meehl, J.F.B. Mitchell, N. Nakićenović, K. Riahi, S.J. Smith, R.J. Stouffer, A.M. Thomson, J.P. Weyant, and T.J. Wilbanks, 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature, 463, 747-756.

Nakićenović, N. and R. Swart (eds.), 2000: Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 599 pp.

O'Brien, K., S. Eriksen, L.P. Nygaard, and A. Schjolden, 2007: Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. Climate Policy, 7, 7-88.

OECD, 2003: OECD Glossary of Statistical Terms. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris, France, http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1313.

Park, S.E., N.A. Marshall, E. Jakku, A.M. Dowd, S.M. Howden, E. Mendham, and A. Fleming, 2012: Informing adaptation responses to climate change through theories of transformation. Global Environmental Change, 22, 115-126.

Rosa, E.A., 1998: Metatheoretical foundations for post-normal risk. Journal of Risk Research, 1(1), 15-44.

Rosa, E.A., 2003: The logical structure of the social amplification of risk framework (SARF): metatheoretical foundation and policy implications. In: The Social Amplification of Risk [Pidgeon, N., R.E. Kasperson, and P. Slovic (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 47-79.

Secretariat of the Stockholm Convention, 2001: The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (as amended in 2009). Secretariat of the Stockholm Convention, Châtelaine, Switzerland, 63 pp.

UNCCD, 1994: Article 1: Use of Terms. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Paris, France, www.unccd.int/en/about-the-convention/Pages/Text-Part-I.aspx.

UNISDR, 2009: 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), United Nations, Geneva, Switzerland, 30 pp.

WCED, 1987: Our Common Future. World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford University Press, Oxford, UK, 300 pp.

IPCC, 2011: Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, K.J. Mach, G.-K. Plattner, M.D. Mastrandrea, M. Tignor, and K.L. Ebi (eds.)]. IPCC Working Group II Technical Support Unit, Carnegie Institution, Stanford, CA, USA, 164 pp.

IPCC, 2012a: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

IPCC, 2012b: Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, C. Field, V. Barros, T.F. Stocker, Q. Dahe, J. Minx, K. Mach, G.-K. Plattner, S. Schlömer, G. Hansen, and M. Mastrandrea (eds.)]. IPCC Working Group III Technical Support Unit, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, 99 pp.

IUCN, 2000: IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. Prepared by the Species Survival Commission, Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature (IUCN), Approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland, Switzerland, 24 pp., https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052.pdf.

Jagers, S.C. and J. Stripple, 2003: Climate governance beyond the state. Global Governance, 9, 385-399.

Kelly, P.M. and W.N. Adger, 2000: Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. Climatic Change, 47, 325-352.

Manning, M.R., M. Petit, D. Easterling, J. Murphy, A. Patwardhan, H.-H. Rogner, R. Swart, and G. Yohe (eds.), 2004: IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options. Workshop Report, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 138 pp.

Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, and F.W. Zwiers, 2010: Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Published online at: www.ipcc-wg2.gov/meetings/ CGCs/index.html#UR.

Matsuyama, K., 2008: Poverty Traps. In: The New Palgrave Dictionary of Economics, 2nd Edition [Blume, L. and S. Durlauf (eds.)]. Palgrave Macmillan, New York, NY, USA, www.dictionaryofeconomics.com/article?id=pde2008_P000332.

MEA, 2005: Appendix D: Glossary. In: Ecosystems and Human Well-being: Current States and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group, Vol. 1 [Hassan, R., R. Scholes, and N. Ash (eds.)]. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), Island Press, Washington, DC, USA, pp. 893-900.

Moss, R. and S. Schneider, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: recommendations to lead authors for more consistent assessment and reporting. In: IPCC Supporting Material: Guidance Papers on Cross Cutting Issues in the Third Assessment Report of the IPCC [Pachauri, R., T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, pp. 33-51.