تقرير حاز على قبول الفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ من دون الموافقة عليه بالتفصيل

يعني «القبول» بتقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغير المناخ خلال دورة الفريق العامل أو الهيئة أن الوثيقة لم تكن موضوع نقاش مفصّل ولم تحظ بالموافقة، لكنها تقدّم وجهة نظر شاملة وموضوعية ومتوازنة حول الموضوع.

الملخّص الفني

المؤلفون الرئيسيون المنسّقون:
مارتن باري (المملكة المتحدة)، أوزفالدو كانزياني (الأرجنتين)، جان بالوتيكوف (المملكة المتحدة)

المؤلفون الرئيسيون:
نيل أدجير (المملكة المتحدة)، برامود أغاروال (الهند)، شاردول أغراوالا (منظمة التعاون والتنمية الإقتصاديين / فرنسا)، جوزف ألكامو (ألمانيا)، عبد القادر علالي (المغرب)، أوليغ انيسيموف (روسيا)، نايجل آرنيل (المملكة المتحدة)، ميشال بوكو (بينين)، تيموثي كارتر (فنلندا)، جينو كاساسا (الشيلي)، أوليسيس كونفالونييري (البرازيل)، ريكس فيكتور كروز (الفيليبين)، ادموندو دي البا الكاراز (المكسيك)، وليام استيرلينغ (الولايات المتحدة الأميركية)، كريستوفر فيلد (الولايات المتحدة الاميركية)، اندرياس فيشلين (سويسرا)، بلير فيتزهاريس (نيوزيلندا)، كارلوس غاي غارسيا (المكسيك)، هيدايو هاراساوا (اليابان)، كيفن هينيسي (أستراليا)، ساليمول هوق (المملكة المتحدة)، روجر جونس (أستراليا)، لوكا كاجفيز بوغاتاج (سلوفينيا)، دايفد كاولي (الولايات المتحدة الأميركية)، ريتشارد كلاين (هولندا)، زبيغنياو كوندزيوكز (بولندا)، موراري لال (الهند)، روديل لاسكو (الفيليبين)، جيف لوف (أستراليا)، جيانفو لو (الصين)، غراسييلا ماغرين (الأرجنتين)، لويس خوزيه ماتا (فنزويلا)، بيتينا ماني (منظمة الصحّة العالمية – أوروبا / ألمانيا)، غي ميدغلي (أفريقيا الجنوبية)، نوبو ميمورا (اليابان)، مونيرول قادر ميرزا (بنغلادش / كندا)، خوسيه مورينو (إسبانيا)، ليندا مورتش (كندا)، إيزابيل نيانغ – ديوب (سينيغال)، روبرت نيكولز (المملكة المتحدة)، بيلا نوفاكي (هنغاريا)، ليونارد نورس (بربادوس)، أنتوني نيونغ (نيجيريا)، مايكل أوبنهايمر (الولايات المتحدة الأميركية)، أناند باتواردهان (الهند)، باتريسيا روميرو لانكاو (المكسيك)، سينتيا روزنزوايغ (الولايات المتحدة الأميركية)، ستيفن شنايدر (الولايات المتحدة الأميركية)، سارغاي سيمينوف (روسيا)، جويل سميث (الولايات المتحدة الأميركية)، جون ستون (كندا)، جان باسكال فان يبارسيلي (بلجيكا)، دايفد فوقان (المملكة المتحدة)، كولين فوغل (أفريقيا الجنوبية)، توماس ويلبانكس (الولايات المتحدة الأميركية)، بو بو وونغ (سنغافورة)، شاوهونغ وو (الصين)، غاري يوهي (الولايات المتحدة الأميركية)

المؤلفون المشاركون:
ديبي هامينغ (المملكة المتحدة)، بيت فالون (المملكة المتحدة)

المحررون المستعرضون:
ولفغانغ كرايمر (ألمانيا)، دانيال موردیارسو (أندونيسيا)

يجب ذكر هذا التقرير على الشكل التالي:
باري، م.ل.، أ. ف. كانزياني، ج.ب. بالوتيكوف والمؤلفون الشركاء ٢٠٠٧: الملخّص الفني. تغيّر المناخ ٢٠٠٧: التأثيرات، والتكيّف، وسرعة التأثر. مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ. م.ل. باري، أ. ف. كانزياني، ج.ب. بالوتيكوف، ب.ج. فان دير ليندن وس.إ. هانسون، مطبعة جامعة كامبردج، كامبردج، المملكة المتحدة.

المحتويات

ملخّص الإكتشافات الأساسية

الملخّص الفني ١ نطاق تقييم الفريق العامل الثاني ومقاربته ومنهجيته

الملخّص الفني ٢. المعرفة الحالية حول التأثيرات الملحوظة على الأنظمة الطبيعية والمُدارة

الإطار ١ من الملخّص الفني: ذكر المصادر في الملخّص الفني

الإطار ٢ من الملخّص الفني: ذكر عدم اليقين في التقييم الرابع لفريق العمل الثاني

الإطار ٣ من الملخّص الفني. تحديد المصطلحات الاساسية

الإطار ٤ من الملخّص الفني. ربط أسباب التغيّر المناخي بالتأثيرات الملحوظة على الأنظمة الفيزيائية والأحيائية

الملخّص الفني ٣. منهجيات وسيناريوهات

الملخّص الفني ٣,١ التطورات في المنهجيات المتوفرة للباحثين حول تأثيرات التغيّر المناخي والتكيّف وسرعة التأثر

الملخّص الفنّي ٣,٢ تصوير المستقبل في التقرير الرابع لفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ

الملخّص الفني ٤. المعرفة الحالية حول التأثيرات المستقبلية

الملخّص الفنّي ٤,١ التأثيرات على القطاعات والتكيّف وسرعة التأثر

الملخّص الفني ٤,١ التداعيات القطاعية، والتكيّف وسرعة التأثّر

الإطار ٥ من الملخّص الفني: أهم الآثار المتوقعة بالنسبة إلى النظم والقطاعات

الملخّص الفنّي ٤,٢ التأثيرات الإقليمية والتكيّف وسرعة التأثر

الإطار ١ من الملخّص الفني ٦: أهم الآثار الإقليمية المتوقعة

الملخّص الفني ٤,٣: أحجام التأثيرات على كميات مختلفة من تغيّر المناخ

الملخّص الفني ٤,٤: أثر الظواهر المتطرفة المبدّلة

الملخّص الفني ٤,٥: الأنظمة والقطاعات والمناطق المؤثرة بشكلٍ خاص

الملخّص الفني ٤,٦: الظواهر ذات الآثار الكبيرة

الملخّص الفني ٤,٧: تحديد كلفة آثار تغيّر المناخ

الملخّص الفني ٥: المعرفة الحالية حول الإستجابة لتغيّر المناخ

الملخّص الفني ٥. المعرفة الحالية حول الإستجابة لتغيّر المناخ

الملخّص الفني ٥,١: التكيّف

الملخّص الفني ٥,٢ العلاقات بين التكيّف والتخفيف

الإطار ٧ من الملخّص التنفيذي: قدرة التكيّف مع مسببات الإجهادات المتعددة في الهند

الملخّص الفنّي ٥,٣: سرعات التأثّر الأهمّ

الملخّص الفني ٥,٤: آفاق حول تغيّر المناخ والإستدامة

الملخّص الفنّي ٦: التطوّرات في المعارف وإحتياجات البحث المستقبليّة

الملخّص الفنّي ٦,١ : التطوّرات في المعارف

الملخّص الفني ٦,٢: إحتياجات البحث المستقبليّة

ملخّص الإكتشافات الأساسية

- تظهر البراهين المتأتية من الوقائع المنظورة في كافة القارات ومعظم المحيطات أن عدة أنظمة طبيعية تتأثر بالتغيّرات المناخية الإقليمية، وخاصةً بإرتفاع درجات الحرارة.

- أظهر تقييم شامل للبيانات منذ العام ١٩٧٠ أنه من المرجح أن يكون الإحترار البشري المنشأ قد أثّر بوضوح على عدة أنظمة فيزيائية وأحيائية.

- تنشأ تأثيرات أخرى للتغيّرات المناخية الإقليمية على البيئة الطبيعية والبيئة البشرية، على الرغم من صعوبة تحديد معالمها بسبب التكيّف والمؤثرات غير المناخية.

- تتوفر اليوم أكثر من ذي قبل معلومات محددة على نطاق واسع من الأنظمة والقطاعات حول طبيعة التأثيرات المستقبلية، بما في ذلك معلومات عن بعض الميادين التي لم يغطّها أي تقييم في السابق.

- يتوفر المزيد من المعلومات المحددة في مناطق العالم حول طبيعة التأثيرات المستقبلية، بما في ذلك معلومات عن ميادين لم يغطّها أي تقييم سابق.

- يمكن تقدير سعة التأثير اليوم بشكل نظاميّ أكثر من ذي قبل في نطاق إرتفاعات محتلمة في متوسط الحرارة العالمي.

- من المرجّح جداً أن تتغيّر التأثيرات بسبب الوتيرة والقوة المتغيّرة في الظواهر المتطرفة للطقس والمناخ ومستوى البحار.

- يمكن أن تولّد بعض الظواهر المناخية الواسعة النطاق تأثيرات واسعة جداً، خاصةً بعد القرن الحادي والعشرين.

- ستتغيّر تأثيرات تغيّر المناخ مع المناطق، لكن إذا تم جمعها واحتسابها بالقياس إلى الحاضر، من المرجّح جداً أن تؤدي إلى تكاليف سنوية صافية تزداد مع الوقت، مع إرتفاع درجات الحرارة العالمية.

- يحدث بعض التكيّف اليوم تجاه التغيّرات المناخية الملحوظة والمتوقعة في المستقبل، لكنه ما زال محدوداً.

- سيكون التكيّف ضرورياً لمواجهة التأثيرات الناتجة عن الإحترار، خاصة وأنّه لا يمكن تفاديها بسبب الإنبعاثات السابقة.

- تتوفر مجموعة كبيرة من خيارات التكيّف، ولكن من الضروري توسيع نطاقه عمّا هو عليه الآن للحدّ من سرعة التأثر بتغيّر المناخ في المستقبل. وهناك حواجز وحدود وتكاليف لم يكتمل فهمها بعد.

- يمكن أن تؤدي إجهادات أخرى إلى تفاقم سرعة التأثر بتغيّر المناخ.

- لا تعتمد سرعة التأثر في المستقبل على تغيّر المناخ فحسب، بل على مسار التنمية أيضاً.

- يمكن أن تحد التنمية المستدامة من سرعة التأثر بتغيّر المناخ، ويمكن أن يحد تغيّر المناخ من قدرة الدول على تحقيق مسارات التنمية المستدامة.
- يمكن تفادي عدة تأثيرات أو الحدّ منها أو تأجيلها من خلال التخفيف.

- يمكن أن تؤدي مجموعة تدابير التكيّف والتخفيف إلى الحد من المخاطر المرتبطة بتغيّر المناخ.

الملخّص الفنّي ١. نطاق تقييم الفريق العامل الثاني ومقاربته ومنهجيته

إتخذت الدورة التاسعة عشرة للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ في نيسان / أبريل ٢٠٠٢ قرار وضع تقرير التقييم الرابع.

يتضمن تقرير الفريق العامل الثاني عشرين فصلاً. تعالج الفصول الأساسية (٣ – ١٦) تأثيرات تغيّر المناخ على القطاعات والمناطق في المستقبل، والقدرة على التكيّف وتداعيات الإستدامة. ينظر الفصل ١ في التغيّرات الملحوظة ويقيّم الفصل ٢ المنهجيات الجديدة وخصائص الظروف في المستقبل. تقيّم الفصول ١٧ – ٢٠ الإستجابة للتأثرات من خلال التكيّف (١٧)، والروابط بين التكيّف والتخفيف (١٨)، ونقاط التأثر الأساسية والمخاطر (١٩)، وأخيراً، توقعات تغيّر المناخ والإستدامة (٢٠).

وُضع تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني على غرار جميع التقارير السابقة للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ من خلال عملية مفتوحة وخاضعة لإستعراق الأقران. وإستند إلى تقارير التقييم السابقة والتقارير الخاصة للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ، وتتضمن نتائج أبحاثه تأثيرات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة التأثر خلال الأعوام الخمسة الماضية، حيث يقدّم كل فصل تقييماً متوازناً للكتابات التي صدرت منذ تقرير التقييم الثالث[١]، ومن بينها الأعمال التي وضعت بغير اللغة الإنكليزية، وفي الحالات المناسبة، المؤلفات غير التقليدية.[٢]

يهدف هذا التقييم إلى وصف المعرفة الحالية لتأثيرات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة التأثر. ويعالج بشكل خاص خمسة أسئلة:

- ما هي المعرفة الحالية بتأثيرات تغيّر المناخ الملحوظة اليوم؟ (تعالجه الفقرة ٢ من الملخّص الفني)
- ما هي السيناريوهات الجديدة ومنهجيات البحث الجديدة التي أدّت إلى تحسين المعرفة منذ تقرير التقييم الثالث؟ (تعالجه الفقرة ٣)
- ما هي المعرفة الحالية بتأثيرات تغيّر المناخ في المستقبل على القطاعات والمناطق؟ (تعالجه الفقرة ٤ من الملخّص الفني)
- ما هي المعرفة الحالية بالتكيّف والتفاعل بين التكيّف والتخفيف ونقاط التأثر الأساسية ودور التنمية المستدامة في إطار تغيّر المناخ؟ (تعالجه الفقرة ٥ من الملخّص الفني)
- ما هي الثغرات في المعرفة الحالية وكيف تمكن معالجتها على أفضل شكل؟ (تعالجه الفقرة ٦ من الملخّص الفني)

عمل على كل من الفصول العشرين في تقرير التقييم الرابع للفريق الثاني مؤلّفان رئيسيان منسّقان وستة كتّاب رئيسيين ومحرران مراجعان على الأقل. عيّن مكتب الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ فريق التحرير والمحررين المراجعين بناءً على توصية الرئيسين المشتركين ونائبيهما. وقد تم اختيارهم من بين مجموعة من الخبراء المعنيين بالتشاور مع أسرة العلماء الدولية العاملة في هذا الميدان، التي أخذت بعين الإعتبار الخبرة والتمرّس. في النتيجة، جمع تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني ٤٨ مؤلفاً رئيسياً منسّقاً و١٢٥ مؤلفاً رئيسياً و٤٥ محرراً مستعرضاً من ٧٠ بلداً. وساهم ١٨٣ مؤلفاً مساهماً و٩١٠ خبيراً مستعرضاً.

يهدف هذا الملخّص الفني إلى تصوير أهم الأوجه العلمية لتقييم الفريق العامل الثاني الكامل. تطلّب تلخيص المعلومات من ٨٠٠ صفحة إلى ٥٠ صفحة تركيز المعلومات إلى حد بعيد، لذلك، يظهر كل تصريح مع مصدره في التقرير لتمكين القارئ من الإطلاع على التفاصيل. تتوفر مصادر المعلومات بين مزدوجين في النص (أنظر الإطار ١). تتوفر معلومات عدم اليقين بين هلالين (أنظر الإطار ٢ لتحديد أوجه عدم اليقين). ويحدد الإطار ٣ المصطلحات الأساسية.

الملخّص الفنّي ٢. المعرفة الحالية حول التأثيرات الملحوظة على الأنظمة الطبيعية والمُدارة

تظهر براهين مبنية على الوقائع المنظورة في جميع القارات ومعظم المحيطات أن عدة أنظمة طبيعية تتأثر بالتغيّرات المناخية الإقليمية، خاصةً الإرتفاع في درجات الحرارة (ثقة عالية جداً). أظهر تقييم شامل للبيانات منذ العام ١٩٧٠ أنه من المرجّح أن

[١] ماك كارثي، ج.ج.، أ.ف. كانزياني، ن.أ. ليري، د.ج. دوكين وك.س. وايت، المحررون، ٢٠٠١: تغيّر المناخ ٢٠٠١: التأثيرات والتكيّف وسرعة التأثر. مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ. مطبعة جامعة كامبردج، كامبردج، المملكة المتحدة. ١٠٣٢ صفحة.

[٢] إن الكتابات غير التقليدية هي الكتابات التي لا تتوفر عبر قنوات الإصدار التجارية التقليدية على غرار أوراق العمل، والتقارير الحكومية، والأطروحات، ويصعب تالياً النفاذ إليها.

الإطار ١ من الملخّص الفني: ذكر المصادر في الملخّص الفني

يشير المصدر [٣,٣,٢] إلى الفصل ٣، الفقرة ٣ والفقرة الفرعية ٢، مثلاً. في المصادر، F = الرسم وT = الجدول وB = الإطار وES = الملخّص التنفيذي.

تذكّر المراجع التي تشير إلى التقييم الرابع للفريق العامل الأول على الشكل التالي، مثلاً: [WGI AR4 SPM] للدلالة على ملخّص واضعي السياسات من تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول، وتشير [WGI AR4 10.3.2] إلى الفصل ١٠ الفقرة ١٠,٣,٢، وترد [WGI AR4 Chapter 10] عند ذكر الفصل كله. عندما يشير المصدر إلى تقرير التقييم الرابع لكل من الفريق العامل الأول والفريق العامل الثاني، يتم الفصل بينهما بنقطة فاصلة، [WGI AR4 10.2.1; 2.1.4] مثلاً. تُعالج مراجع الفريق العامل الثالث على النحو ذاته.

الإطار ٢ من الملخّص الفني: ذكر عدم اليقين في التقييم الرابع لفريق العمل الثاني

تستخدم مجموعة من المصطلحات لوصف أوجه عدم اليقين في المعرفة الحالية في أجزاء تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ كلها، بناءً على «المذكرة التوجيهية للمؤلفين الرئيسيين في تقرير التقييم الرابع حول معالجة عدم اليقين»[٣] التي وضعتها الهيئة في تموز / يوليو ٢٠٠٥.

وصف الثقة

بناءً على قراءة شاملة للكتابات وحكم الخبراء، حدّد المؤلفون مستوى ثقة التصريحات الأساسية في الملخص الفني إستناداً إلى تقييمهم للمعرفة الحالية على الشكل التالي:

مصطلحات الثقة	درجة الثقة في الصواب
ثقة عالية جداً	٩ فرص على الأقل من أصل ١٠ في الصواب
ثقة عالية	حوالي ٨ فرص من أصل ١٠
ثقة متوسطة	حوالي٥ فرص من أصل ١٠
ثقة متدنّية	حوالي فرصتين من أصل ١٠
ثقة متدنّية جداً	أقل من فرصة واحدة من أصل ١٠

وصف الأرجحية

تشير الأرجحية إلى تقييم إحتمالي لبعض النتائج المحددة التي حصلت أو ستحصل في المستقبل، وقد تعتمد على تحليل كميّ أو توضيح لآراء الخبراء. في الملخّص الفني، عندما يقيّم المؤلفون أرجحية النتائج، يكون معناها:

مصطلحات الأرجحية	أرجحية الحدوث / النتيجة
مؤكد إفتراضياً	>٩٩٪ إحتمال الحدوث
مرجّح جداً	٩٠٪ الى ٩٩٪ أرجحية
مرجّح	٦٦٪ الى ٩٠٪ أرجحية
الأرجحية متساوية مع الإستبعاد	٣٣٪ الى ٦٦٪ أرجحية
مستبعد	١٠٪ الى ٣٣٪ أرجحية
مستبعد جداً	١٪ الى ١٠٪ أرجحية
غير مرجّح على نحو استثنائي	<١٪ أرجحية

[٣] http://wwwipcc.ch/activity/uncertaintyguidancenote.pdf..

الإطار ٣. تحديد المصطلحات الأساسية

يشير تغيّر المناخ بحسب إستخدام الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ إلى أي تغيّر في المناخ جرى عبر الزمن، إن تسبّب به تغيّر طبيعي أو أتى نتيجة نشاط البشري. يختلف هذا الإستخدام عن إستخدام المصطلح في الإتفاقية الإطارية بشأن تغيّر المناخ، حيث يشير تغيّر المناخ إلى تغيّر في المناخ يعود بشكل مباشر أو غير مباشر إلى النشاط البشري الذي يغيّر تركيبة الغلاف الجوي العالمي، بالإضافة إلى تغيّر المناخ الطبيعي الملحوظ على فترات زمنية قابلة للمقارنة.

إن التكيّف هو التأقلم في النظم الطبيعية أو البشرية إستجابةً إلى المحفّزات المناخية الحالية أو المتوقعة أو إلى تأثيراتها، ما يؤدي إلى تعديل الضرر أو إستغلال الفرص الهامة.

إن سرعة التأثّر هي درجة حساسية النظام تجاه التأثيرات العكسية لتغيّر المناخ وعدم قدرته على التعامل معها، ومن بينها المتغيّرات المناخية والظواهر المتطرفة. وترتبط بخصائص تغيّر المناخ وقوّته ومعدّله، وبنسبة التغيرات التي يتعرّض لها نظام ما وحساسيته وقدرته على التكيّف.

يكون للإحترار البشري المنشأ أثر واضح على عدد من الأنظمة الفيزيائية والأحيائية.

وجد تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ براهين على أن التغيّرات المناخية الإقليمية الحديثة، خاصةً الإرتفاع في درجات الحرارة، قد أثّرت على الأنظمة الفيزيائية والأحيائية [١,١,١][٤]. قام تقرير التقييم الرابع بتحليل الدراسات الصادرة منذ تقرير التقييم الثالث، التي ربطت التغيّرات في الأنظمة الفيزيائية والأحيائية والبشرية خاصةً ما بين العامين ١٩٧٠ و٢٠٠٥، بالمؤثرات المناخية، ووجد التقرير براهين كميّة أقوى [١,٣، ١,٤]. وركّز بشكل أساسي على الإرتفاع في درجات حرارة سطح الأرض العالمية والإقليمية [١,٢].

يصعب تقييم الأدلة المتوفّرة حول التغيّرات الملحوظة المرتبطة بالتغيّر المناخي لإرتباط الإستجابات الملحوظة في الأنظمة والقطاعات بعدّة عوامل أخرى. إذ يمكن للقوى الدافعة غير المناخية أن تؤثر على الأنظمة والقطاعات مباشرةً و/أو بشكل غير مباشر من خلال تأثيرها على المتغيّرات المناخية، كالإشعاع الشمسي والتبخر. [١,٢,١]

تعتبر العمليات الإقتصادية الإجتماعية، ومن بينها تغيّر إستخدام الأراضي (تراجع الزراعة لمصلحة المناطق المدنية، مثلاً)، والتغيّر في غطاء الأرض (تدهور النظم الإيكولوجية، مثلاً)، والتغيّر التكنولوجي، والتلوّث، والأنواع الدخيلة، من أهم المؤثرات غير المناخية. [١,٢,١]

تراكم المزيد من الأدلة خلال الأعوام الخمسة الماضية لتشير إلى أن التأثيرات الموصوفة أعلاه ترتبط بعامل الإحترار البشري المنشأ[٥]. وتدعم ثلاث مجموعات من البراهين الإستنتاج التالي (أنظر الإطار ٤):

١. صدرت عدة دراسات ربطت إستجابات بعض الأنظمة الفيزيائية والأحيائية بعنصر الإحترار البشري المنشأ من خلال مقارنة التوجّهات الملحوظة مع التوجّهات النموذجية التي تفرّق بوضوح بين التأثيرات الطبيعية والبشرية المنشأ. [١,٤]

٢. تتماشى التغيّرات الملحوظة في عدة أنظمة فيزيائية وأحيائية مع الإحترار العالمي. وأخذت أغلبية التغيّرات (< ٨٩٪ من < ٢٩،٠٠٠ مجموعة البيانات التي توضّح مواقعها في الرسم ١ في الملخّص الفني) في تلك النظم التوجّه المتوقع إستجابةً للإحترار. [١,٤]

٣. تظهر حصيلة الدراسات الشاملة في هذا التقييم بكل وضوح أنه من المستبعد[٦] أن يكون الإتفاق المكاني بين مناطق تشهد إحتراراً إقليمياً هاماً على مستوى الكوكب ومواقع التغيّرات الملحوظة الهامة في عدة نظم والمتماشية مع الإحترار، ناتجاً عن التغيّر الطبيعي في درجات الحرارة أو تغيّر النظم بشكل طبيعي فقط. [١,٤]

في <u>الأنظمة الفيزيائية</u>، (أ) يؤثر تغيّر المناخ على النظم الطبيعية

[٤] أنظرالإطار ١.

[٥] قد تم عزو الإحترار خلال السنوات الخمسين الماضية على المستوى القاريّ إلى التأثيرات البشرية المنشأ [التقييم الرابع للفريق العامل الأول – ملخّص لواضعي السياسات].

[٦] أنظر الإطار ٢.

والبشرية في مناطق الثلج والجليد والأرض المتجمّدة و(ب) تتوفر البراهين على التأثير في الهيدرولوجيا وموارد المياه والمناطق الساحلية والمحيطات.

تعتمد البراهين الأساسية في مناطق الثلج والجليد والأرض المتجمّدة على عدم إستقرار أساسي في مناطق التربة الصقيعية، وإنهيارات الصخور، والتراجع في أيام تجوال المركبات على الطرقات المجلّدة في القطب الشمالي، والإزدياد في البحيرات الجليدية وإتساعها، وعدم إستقرار الركام الذي يسدّ هذه البحيرات، مع إزدياد مخاطر الفيضانات، والتغيّرات في النظم الإيكولوجية في شبه الجزيرة القطبية الشمالية والجنوبية، ومن بينها الوحدات الأحيائية الجليدية البحرية والحيوانات المفترسة التي تؤثّر كثيراً على السلسلة الغذائية، والحدود المفروضة على ممارسة الرياضة الجبلية في مناطق الألب الأدنى إرتفاعاً (ثقة عالية).[٧] [١,٣,١] تتماشى هذه التغيّرات مع البراهين الوافية على أن جليد بحر القطب الشمالي، وجليد المياه العذبة، والرفوف الجليدية، وصفيحة غرينلاند الجليدية، والأنهار الجليدية في الألب وشبه جزيرة القطب الجنوبي، والقبّعات الجليدية، والغطاء الثلجي، والتربة الصقيعية، تخضع كلها لذوبان متزايد إستجابة للإحترار العالمي (ثقة عالية جداً). [التقييم الرابع للفريق العامل الأول – الفصل ٤]

تظهر البراهين الحديثة في الهيدرولوجيا وموارد المياه أنه يتمّ بلوغ ذروة الذوبان الربيعي أبكر في الأنهار التي تتأثر بذوبان الثلوج. وتتوفر البراهين التي تشير إلى ذوبان جليدي متزايد في جبال الأنديز المدارية وفي الألب. تخضع البحيرات والأنهار حول العالم للإحترار ما يؤثر على التركيبة الحرارية ونوعية المياه (ثقة عالية). [١,٣,٢]

يساهم الإرتفاع في مستوى البحر والتنمية البشرية معاً في خسارة الأراضي الرطبة الساحلية والأشجار الإستوائية وإزدياد الضرر من الفيضانات الساحلية في عدة مناطق (ثقة متوسطة). [١,٣,٣,٢]

وهناك المزيد من البراهين المستقاة من نطاق أوسع من الأنواع والمجتمعات في الأنظمة الإيكولوجية البرية، مقارنة مع ما جاء به تقرير التقييم الثالث، تشير إلى أن الإحترار الحالي بات يؤثر بشدّة على الأنظمة الأحيائية الطبيعية. وتتوفر براهين جديدة هامة تربط ما بين التغيّرات في الأنظمة البحرية ونظم المياه العذبة والإحترار. تقترح البراهين أن الأنظمة الإحيائية البحرية والأنظمة البرّية تتأثر اليوم بالإحترار الحديث الملحوظ.

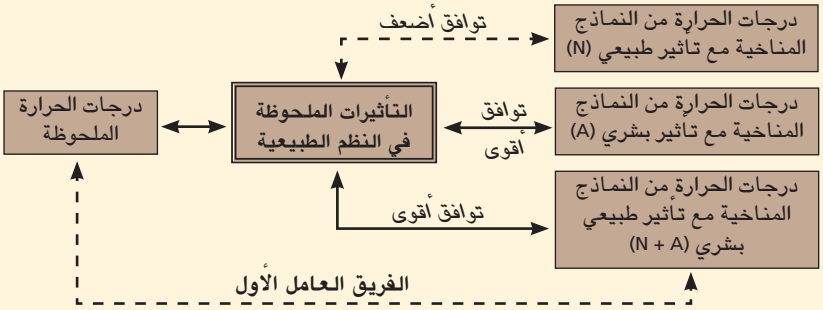
تشير الغالبية الساحقة من الدراسات المعنيّة بالتأثيرات المناخية الإقليمية على الأنواع البريّة إلى وجود إستجابة واضحة لتوجّهات الإحترار، خاصة باتجاه القطبين، لجهة النقلات التصاعدية للحيوانات والنبات. تم توثيق إستجابات الأنواع البريّة للإحترار في النصف الشمالي من الأرض جيداً من خلال التغيّرات في توقيت مراحل النمو (أي التغيّرات الفينولوجية) خاصة في بداية ظواهر الربيع، والهجرة، وعلى طول موسم النمو. وإستناداً إلى رصد الأقمار الصناعية منذ بداية الثمانينيات، سادت توجهات في عدة مناطق نحو إخضرار النبات بشكل مبكر في الربيع،[٨] وإزدياد صافي الإنتاج الأولي المرتبط بمواسم زراعية أطول مدةً. لقد تم عزو التغيّرات في وفرة بعض الأنواع، ومن بينها البراهين المحدودة في بعض حالات الإختفاء المحلية والتغيّرات في تركيبة المجتمعات على مر العقود القليلة الماضية، إلى التغيّر المناخي (ثقة عالية جداً). [١,٣,٥]

إرتبطت عدة تغيّرات ملحوظة في الفينولوجيا وتوزيع الأنواع البحرية وأنواع المياه العذبة، بإرتفاع درجات حرارة المياه، بالإضافة إلى تغيّرات نتجت عن التأثر بالمناخ في الغطاء الجليدي والملوحة ومستويات الأكسيجين والدوران. كما ظهرت نقلات قطبية التوجّه على مستوى النطاقات والتغيّرات في وفرة الطحالب والعوالق والسمك في محيطات خطوط العرض العليا. إذ إنتقلت العوالق، على سبيل المثال، نحو القطبين بمقدار ١٠ درجات خط عرض (حوالي ١،٠٠٠ كلم) خلال فترة امتدت لأربعة عقود في شمال الأطلسي. كما تم توثيق الإرتفاع في وفرة الطحالب والعوالق في بحيرات خطوط العرض العليا والعالية الإرتفاع وتنقّل الأسماك المبكر وتغيّرات في النطاقات في الأنهار [١,٣]. وبينما تزداد البراهين على تأثيرات التغيّر المناخي على الشُعب المرجانية، يصعب التمييز بين تأثيرات الإجهادات المرتبطة بالمناخ والإجهادات الأخرى (الصيد الجائر والتلوّث، مثلاً). أدّى إمتصاص الكربون البشري المنشأ منذ العام ١٧٥٠ إلى ازدياد حموضة المحيط مع تراجع في الحموضة بلغ ٠,١ وحدة. [التقييم الرابع للفريق العامل الأول – ملخّص لواضعي السياسات] لكن تأثيرات حموضة المحيطات الملحوظة على الغلاف الأحيائي البحري لم يتم توثيقها حتى الآن. [١,٣] يؤثر إحترار البحيرات والأنهار على الوفرة، والإنتاجية، والتركيبة المجتمعية،

[٧] أنظر الإطار ٢.

[٨] الرقم القياسي الموحّد الفرق للغطاء النباتي (NVDI) وهو قياس نسبي للغطاء النباتي في صور الأقمار الصناعية.

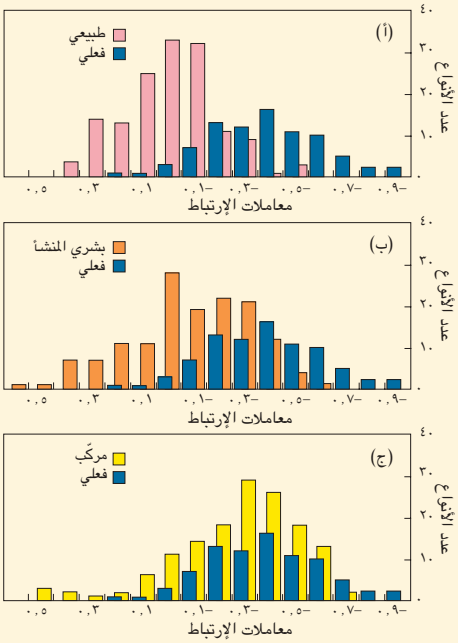
الإطار ٤ من الملخّص الفني. ربط أسباب التغيّر المناخي بالتأثيرات الملحوظة على الأنظمة الفيزيائية والأحيائية



يظهر الرسم لجهة اليسار الروابط بين درجات الحرارة الملحوظة والتأثيرات الملحوظة على الأنظمة الطبيعية ودرجات الحرارة من نماذج المحاكاة المناخية مع التأثيرات الطبيعية والبشرية المنشأ والمركّبة. يتم وصف طريقتي إستخدام هذه الروابط في دراسات الرصد ونسب التأثيرات الملحوظة.

١. إستخدام النماذج المناخية

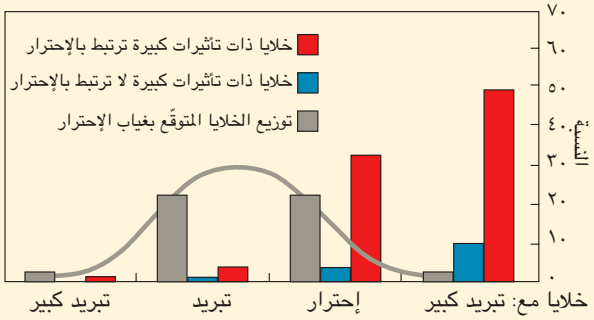
تقارن دراسة الروابط السببية، من خلال فصل عوامل التأثير الطبيعية عن تلك البشرية المنشأ (مجموعة البراهين ١ في الصفحة السابقة)، التغيّرات الزمنية الملحوظة لدى الحيوانات والنبات مع تغيّرات خلال الفترات الزمنية عينها في درجات الحرارة الملحوظة، بالإضافة إلى درجات الحرارة النموذجية من خلال إستخدام (أ) التأثير المناخي الطبيعي فقط و(ب) التأثير المناخي البشري المنشأ فقط و(ج) التأثيرين معاً.



يظهر اللوح لجهة اليمين نتائج دراسة تظهر هذه المنهجية[٩]. ومواقع درجات الحرارة النموذجية هي أطر فردية تمثّل مواقع دراسة الحيوانات والنبات والفترات الزمنية.

إن التوافق (في الخروج عن الحدود والشكل) بين السيناريوهات الملحوظة (الخطوط الزرقاء) والمنمذجة هو الأضعف في ما يتعلّق بالتأثيرات الطبيعية، وأكثر قوةً لجهة التأثيرات البشرية المنشأ والأقوى في ما يتعلّق بالتأثيرات المركّبة. لذلك، من المرجّح أن التغيّرات الملحوظة لدى الحيوانات والنبات أتت إستجابةً للتأثيرات الطبيعية والتأثيرات البشرية المنشأ، ما يوفّر رابطاً سببياً مباشراً. [أنظر الرسم ١,٧، ١,٤,٢,٢]

٣. إستخدام التحليل المكاني

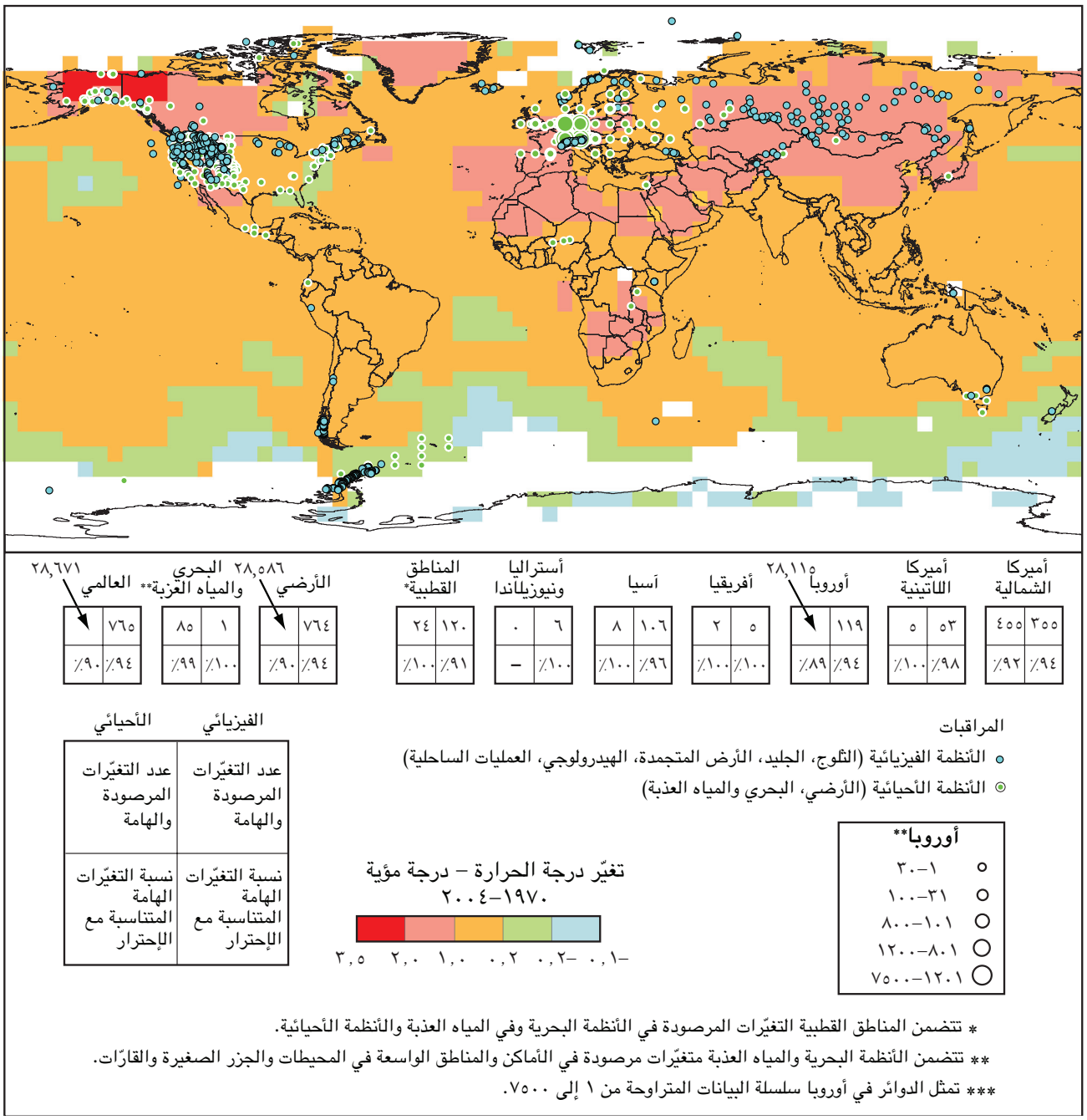


تتبع دراسة العلاقة السببية من خلال التحليل المكاني (مجموعة البراهين ٣ في الصفحة السابقة)، المراحل التالية: (ا) التعرّف إلى خلايا ٥° × ٥° خطوط العرض / الطول على الكوكب وهي تظهر إحتراراً هاماً، إحتراراً، تبريداً، تبريداً هاماً، (ب) التعرّف إلى خلايا ٥° × ٥° في التغيّرات الهامة الملحوظة في النظم الطبيعية، وهي تتناسق مع الإحترار ولا تتناسق مع الإحترار و(ت) تحديد إحصائي لدرجة الإتفاق المكاني بين مجموعتي الخلايا. في هذا التقييم، تم إستنتاج أن الإتفاق المكاني هام على مستوى ١٪ ومن المستبعد جداً أن يكون ناتجاً عن التغيّر الطبيعي للمناخ أو النظم الطبيعية فقط.

إذا نظرنا أيضاً إلى براهين على معدّلات الإحترار البشري المنشأ الهامة خلال الأعوام الخمسين الماضية فوق كل قارة بإستثناء أنتاركتيكا [ملخّص واضعي السياسات من تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول[١٠]]، يظهر تأثير بشري واضح على التغيّرات في عدة نظم طبيعية [١,٤,٢,٣].

[٩] في الرسم، تظهر وتيرات معامل الإرتباط (الروابط) بين توقيت التغيّرات في ميزات ١٤٥ نوعاً (وضع البيض المبكر، مثلاً) ودرجات الحرارة النموذجية في الربيع (HadCM3) للإطارات التي تم فحص الأنواع فيها. (أنظر الصفحة التالية بعد الرسم ١).

[١٠] الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ، ٢٠٠٧: تغيّر المناخ ٢٠٠٧: قاعدة العلوم الفيزيائية. مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ. س. سولومون، د. كين، م. مانينغ، ز. تشين، م. ماركي، ك. ب. أفيريت، م. تيغنور، ه.ل. ميلر. مطبعة جامعة كامبريدج، كامبريدج، المملكة المتحدة. ٩٩٦ صفحة.



الرسم ١– الملخّص الفنّي. تظهر كل من مواقع التغيّرات الهامة من خلال مراقبة الأنظمة الفيزيائية (ثلج وجليد والأرض المتجمدة والهيدروليجيا والعمليات الساحلية) والأنظمة الأحيائية (الأنظمة الأرضية والبحرية وأنظمة المياه العذبة الأحيائية)، تغيّرات في درجات حرارة الهواء على مدى الفترة الممتدة من العام ١٩٧٠ إلى العام ٢٠٠٤. وقد تمّ إنتقاء جزء من حوالي ٢٩٠٠٠ سلسلة من البيانات وذلك من أصل حوالي ٥٧٧ دراسة. وتُجمع هذه المجموعة على العوامل التالية: ١– تنتهي في العام ١٩٩٠ أو ما بعد. ٢– تمتد على فترة ٢٠ عاماً على الأقل. ٣– تظهر تغييراً هاماً في الإتجاه مثلما هو مقيّم في الدراسات الفردية. وتشمل مجموعة البيانات حوالي ٧٥ دراسة، كما تتأتى حوالي ٧٠ دراسة من بينها التقييم الثالث، وتحتوي على حوالي ٢٩٠٠٠ سلسلة من البيانات، تأتّى من بينها حوالي ٢٨٠٠٠ من الدراسات الأوروبية. ولا تحتوي المناطق البيضاء على معلومات كافية عن مراقبة المناخ لتقدير منحى درجة الحرارة. وتظهر النوافذ الـ ٢×٢ عدد سلسلة البيانات الكامل مع تغيّرات هامة (الصف الأعلى)، فضلاً عن النسبة التي تتناسب مع الإحترار (الصف الأدنى) (i) في المناطق القارية: شمال أميركا وأميركا اللاتينية وأوروبا وأفريقيا وآسيا وأستراليا ونيوزيلاندا والمناطق القطبية و(ii) على النطاق العالمي: الأرضي والبحري والمياه العذبة والعالمي. ولا يضاف عدد الدراسات من سبع نوافذ إقليمية (من شمال أميركا إلى المناطق القطبية) إلى المجموعات العالمية، لأن الأرقام المتوفرة من المناطق، باستثناء المناطق القطبية، لا تتضمن الأرقام المتعلقة بالأنظمة البحرية وأنظمة المياه العذبة [تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني، الرسم ١,٨ والرسم ١,٩، التقييم الرابع للفريق العامل الأول، الرسم ٣,٩ب.]

والفينولوجيا، وتوزيع الأنواع في المياه العذبة وتنقّلها (ثقة عالية). [١,٣,٤]

يؤثر إزدياد درجات الحرارة الإقليمية على بعض الأنظمة المُدارة والبشرية، على الرغم من أنه يصعب تمييز ذلك التأثير عن التأثير الذي ينشأ في النظم الطبيعية بسبب التكيّف والمؤثرات غير المناخية.

لقد تم رصد التأثيرات في النظم الزراعية والحرجية [١,٣,٦]. إرتبطت تغيّرات أوجه عدة من نظام الصحّة البشرية بالإحترار الحديث [١,٣,٧]. وبدأ توثيق التكيّف مع الإحترار الحديث بشكل نظامي (ثقة متوسطة). [١,٣,٩]

بالمقارنة مع العوامل الأخرى، كان للإحترار الحديث تأثيرات محدودة على قطاع الزراعة والقطاع الحرجي. إلا أن تقدماً هاماً في الفينولوجيا لوحظ في الزراعة والأحراج في مناطق واسعة من نصف الكرة الشمالي، مع إستجابات مباشرة في إدارة المحاصيل، كالزرع المبكر خلال الربيع، وذلك على خطوط العرض العُليا الشمالية. ساهم إمتداد موسم النمو في إزدياد ملحوظ في إنتاجية الأحراج في عدة مناطق، فيما تكون الظروف الأكثر دفئاً وجفافاً مسؤولة جزئياً عن إنتاجية حرجية منخفضة وإزدياد في حرائق الغابات في أميركا الشمالية وحوض المتوسط. أظهرت الزراعة والأحراج، على حدّ سواء، حساسيتها السريعة تجاه التوجهات الحديثة في موجات الحرّ والجفاف والفيضانات (ثقة متوسطة). [١,٣,٦]

وبينما قلّت الدراسات حول التأثيرات الصحية الملحوظة والمرتبطة بالإحترار الحديث، إرتبط الإزدياد في تطرّف درجات الحرارة المرتفعة بمعدل وفيات مفرط في أوروبا، الأمر الذي سرّع تدابير التكيّف. وتظهر براهين على التغيّرات في توزيع بعض ناقلات الأمراض البشرية في مناطق من أوروبا وأفريقيا. وهناك ظواهر للبدء المبكّر بالإنتاج الموسمي وإزدياد الرحيق المسبّب للحساسية عند خطوط العرض المتوسطة والعُليا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية (ثقة متوسطة). [١,٣,٧]

بدأ توثيق التغيّرات في الأنشطة الإجتماعية الإقتصادية ونظم الإستجابة البشرية، ومن بينها الإحترار بشكل نظامي. في مناطق الثلوج والجليد والأرض المتجمّدة، ترتبط إستجابات المجتمعات الأصلية بالتغيّرات في أنماط الهجرة، والصحّة، ونطاق تواجد الحيوانات والنبات، التي تعتمد عليها في المعيشة وهويتها الثقافية.[١,٣,٩] تختلف الإستجابات وفقاً للمجتمعات، ويفرضها التاريخ الشخصي والنظرات إلى نطاق التغيّر وقابلية حياة الخيارات المتاحة أمام المجتمعات (ثقة متوسطة). [١,٣,٩]

فيما تتوفر البراهين المهمة على التغيرات الملحوظة في الأنظمة الفيزيائية والإحيائية على كل قارة، من بينها أنتارتيكا، إضافة إلى معظم المحيطات، تأتي أغلبية الدراسات من خطوط العرض المتوسطة والعالية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. إن الوثائق حول التغيرات الملحوظة في المناطق المدارية ومنطقة النصف الجنوبي من الكرة الأرضية قليلة. [١,٥]

الملخّص الفنّي ٣. منهجيات وسيناريوهات

الملخّص الفنّي ٣,١. التطوّرات في المنهجيات المتوفرة للباحثين حول تأثيرات التغيّر المناخي والتكيّف وسرعة التأثر

منذ تقرير التقييم الثالث، وضحت الحاجة إلى تحليل القرارات بشكل أكثر توسّعاً لجهة عدد المقاربات والمنهجيات المتعلّقة بتأثيرات التغيّر المناخي والتكيّف وسرعة التأثر المستخدمة. وبينما يهدف البحث العلمي إلى الحد من عدم اليقين، يهدف صنع القرار إلى إدارة عدم اليقين بأفضل إستعمال ممكن للمعرفة المتوفرة. [٢,٢,٧، ٢,٣,٤] ما يتضمن، عادةً، تنسيقاً وثيقاً مع الباحثين والجهات المعنيّة. [٢,٣,٢]

لذلك، وعلى الرغم من إستخدام مقاربة المناخ المعيارية التي يديرها السيناريو في نسبة كبيرة من التقييمات المعروضة في هذا التقرير، يزداد إستخدام المقاربات الأخرى. [٢,٢,١] تتضمن تقييمات التكيّف الحالي والمستقبلي مع التغيّر المناخي، التغيّرات والتعديل [٢,٢,٣]، وقدرة

الحاشية ٩. تابع تحت الإطار ٤. في المواقع كلها، وهي تقع في نصف الكرة الأرضية الشمالي، تتم مقارنة الميزة المتغيّرة مع نماذج درجات الحرارة التي تتسبب بها: (ا) التأثيرات الطبيعية (الخطوط العريضة الوردية)، و(ب) التأثيرات البشرية المنشأ (الخطوط العريضة البرتقالية)، و(ج) تأثيرات طبيعية وبشرية المنشأ معاً (الخطوط العريضة الصفراء). بالإضافة إلى ذلك، تظهر في كل لوحة وتيرة معامل الإرتباط بين درجات الحرارة الحالية المسجّلة في كل دراسة والتغيّرات في ميزات ٨٣ نوعاً، الوحيدة من أصل ١٤٥ مع توجّهات درجات الحرارة المحلية الملحوظة (الخطوط الزرقاء الداكنة العريضة). تم تفحص حوالي ٢٨ نوعاً حيوياً كمعدّل ما بين العامين ١٩٦٠ و١٩٩٨. ولوحظ أن التوافق بين: أ) التأثيرات الطبيعية والحالية أضعف ($K= 60.16, p> 0.05$) من ب) التوافق حول التأثيرات البشرية المنشأ والحالية ($K= 3.15, p> 0.05$) وهو بدوره أضعف من ت) التوافق حول التأثيرات المركّبة والحالية ($K=3.65, p < 0.01$) إذا ما جمعت، تظهر هذه الرسوم أن جزءاً قابلاً للقياس من إحترار درجات الحرارة الإقليمية التي تستجيب لها الأنواع، يمكن أن يُعزى إلى البشر، ما يظهر إذاً نسبة مشتركة (أنظر الفصل ١).

التكيّف وسرعة التأثّر الإجتماعية [٢,٢,٤]، والإجهادات المتعددة والتكيّف في سياق التنمية المستدامة. [٢,٢,٥، ٢,٢,٦]

ويمكن تطبيق إدارة المخاطر في مختلف هذه السياقات. لقد تم تصميمها من أجل صنع السياسات في ظل عدم اليقين، ولقد تم تطوير عدة أطر مفصّلة لتقييمات تأثيرات التغيّر المناخي والتكيّف وسرعة التأثر، يتوسع إستخدامها بسرعة. تتضمن إيجابيات إدارة المخاطر إستخدام المنهجيات النموذجية لإدارة عدم اليقين وإلتزام الجهات المعنيّة وإستخدام المنهجيات لتقييم خيارات السياسة من دون أن تفرض السياسات وإدماج مقاربات من تخصصات مختلفة وإدماج مشاكل التغيّر المناخي في سياق صنع القرار الأوسع نطاقاً. [٢,٢,٦]

تساهم الجهات المعنيّة بشكل أساسي في تقييم تأثيرات التغيّر المناخي والتكيّف وسرعة التأثر في نطاق المخاطر وإدارتها. بشكل خاص، توفّر قدرة المجموعة أو النظام على التكيّف مع مخاطر المناخ الحالية أساساً صلباً لتقييم المخاطر في المستقبل. ينخرط في التقييمات عدد متزايد من الجهات المعنيّة أو يجرونها. يؤسس ذلك لمصداقية، ويساعد على إعطاء «ملكيّة» للنتائج، وهو شرط مسبق لإدارة المخاطر بشكل فاعل. [٢,٣,٢]

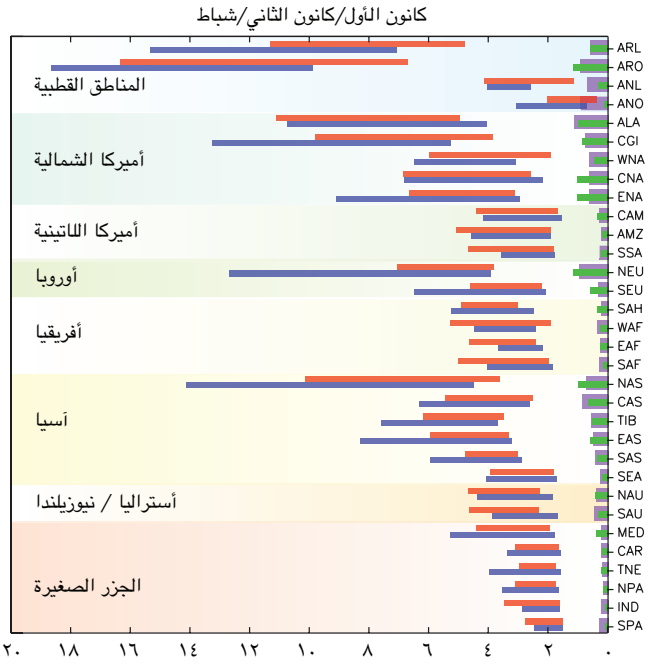
الملخّص الفنّي ٢,٣ تصوير المستقبل في التقرير الرابع لفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ

تتطلب عادة تقييمات تأثيرات تغيّر المناخ، والتكيّف، وسرعة التأثّر، توفّر معلومات حول كيفية توقّع التغيّر المستقبلي للشروط، كالمناخ والتطوّر الإجتماعي والإقتصادي، فضلاً عن سائر العوامل البيئية. ويستلزم ذلك عادةً تطوير السيناريوهات وخطوط الأحداث أو تصورات أخرى للمستقبل غالباً ما تكون غير مكتملة على النطاق الإقليمي أو المحلي. [٢,٤,١، ٢,٤,٦]

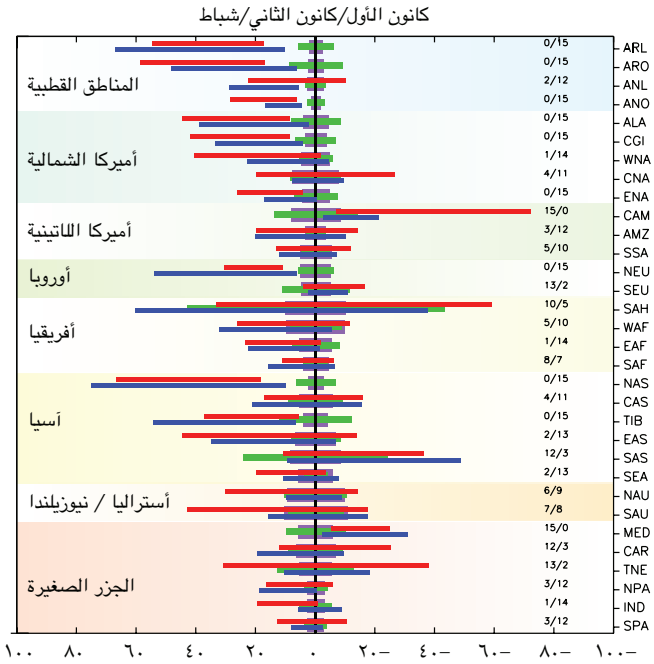
تُحدد السيناريوهات على أنها وصف مقبول خالٍ من الأرجحيات العائدة لأوضاع مستقبلية ممكنة للعالم. أما خطوط الأحداث فهي قصص ذات نوعية ومتناسبة في داخلها، غالباً ما تشكّل جزءاً أساسياً من الإسقاطات المستقبلية لتغيّر المناخ، كما أنها تشكّل سيناريو مع خطوط الأحداث. [أنظر إطار ٢,١] ويقدم التقرير الخاص التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ والمتعلّق بسيناريوهات التقرير الخاص الذي نشر في العام ٢٠٠٠، سيناريوهات حول إنبعاثات غازات الدفيئة المستقبلية، وهو مرفق بخطوط أحداث حول التطور الإجتماعي والإقتصادي والتكنولوجي الذي من الممكن إستخدامه في دراسات تأثيرات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة التأثّر. (أنظر الرسم – ملخّص فنّي ٢) وعلى الرغم من إمكانية وجود مشاكل منهجية في تطبيق هذه السيناريوهات (كتخفيض نطاق إسقاطات الشعوب على إجمالي الناتج المحلي إنطلاقاً من مناطق العالم التابعة لسيناريوهات الإنبعاثات الأربعة وصولاً إلى النطاقين الإقليمي وغير الإقليمي)، فهي تقدّم مقداراً عالمياً مترابطاً من التطوّر الإجتماعي والإقتصادي وإنبعاثات غازات الدفيئة والمناخ، بالإضافة إلى تمثيلها أشمل السيناريوهات المتوفرة حالياً لباحثي تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة التأثّر. واستخدم عدد أساسي من دراسات التأثير التي تم تقييمها في هذا العدد، وهي دراسات تناولت تصورات مستقبلية، سيناريوهات الإنبعاثات. أما في ما يتعلق بسائر الدراسات، خاصةً بالتحليلات العلمية للتكيّف وسرعة التأثّر، فقد كانت محدودة الأهمية كما لم يتم إعتمادها. [٢,٤,٦]

وفي المستقبل، يُطلب إتمام دمجٍ أفضل للسيناريوهات المتعلقة بالمناخ مع السيناريوهات المعتمدة إلى حد بعيد من قبل سائر الهيئات الدولية (الإتجاه السائد)، كما يُطلب تعزيز تبادل المعلومات بين الأبحاث وسياسات المجتمعات، ما سيحسن بشكل كبير سيناريوهات الإستخدام والتقبّل. وتعتبر السيناريوهات المُحسّنة مطلوبة على صعيد مؤشرات محددة

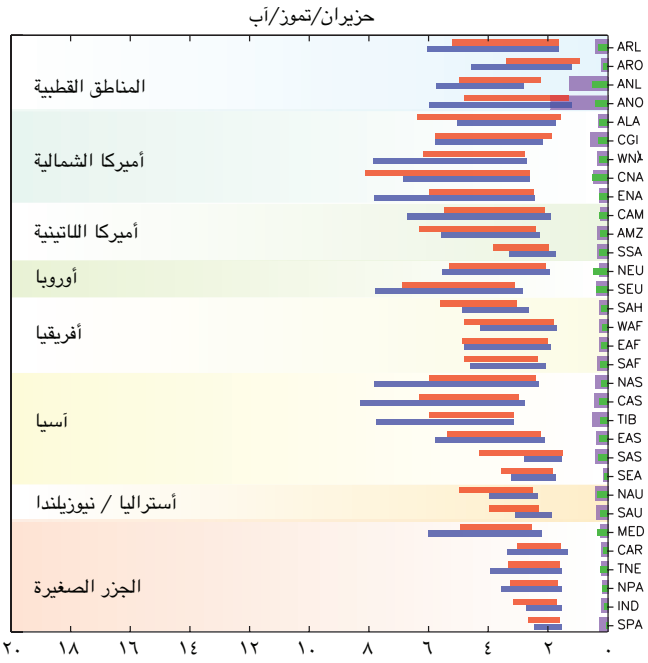
(أ) الإرتفاع في درجة الحرارة (درجة مئوية / القرن)



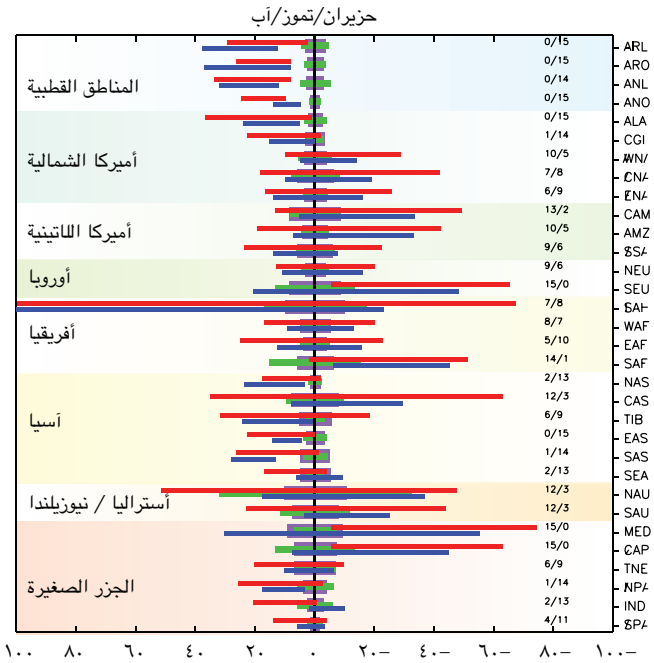
(ب) التغيّر في التهطال (% / القرن)



حزيران/تموز/آب



حزيران/تموز/آب



مجموعة التغيّرات من سبعة في كل نموذج للدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات من تقرير التقييم الثالث لسيناريوهات الإنبعاثات أ٢

مجموعة التغيّرات من ١٥ محاكاة لنموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات لسيناريوهات الإنبعاثات أ٢

٩٥٪ من الثقة تتوقف على نموذج للتقلبيّة الطبيعية على مدى ثلاثين عاماً بالإعتماد على النسخة HadCM3 لمحاكاة مراقبة الألفية

٩٥٪ من الثقة تتوقف على نموذج للتقلبيّة الطبيعية على مدى ثلاثين عاماً بالإعتماد على محاكاة مراقبة الألفية لـ CGM2

الرسم٣ – الملخّص الفنّي. تغيّرت نسب درجات الحرارة الشتوية والصيفية فضلاً عن التهطال حتى نهاية القرن الواحد والعشرين (١٥ نموذجاً – الخطوط الحمراء) وما قبل تقرير التقييم الثالث (٧ نموذجاً – الخطوط الزرقاء)، إسقاطات نموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات بموجب سيناريوهات الإنبعاثات أ٢ في ٢٢ منطقة من العالم، تعتبر كمعدّل التغيّر في القرن. وتظهر الخطوط البنفسجية والخطوط الخضراء تقلبيّة طبيعية لمدة ٣٠ عاماً. كما تظهر أرقام أ٢ الحديثة تغيّر التهطال السلبي والإيجابي. كانون الأول | ديسمبر، كانون الثاني | يناير، شباط | فبراير. حزيران | يونيو، تموز | يوليو، آب | أغسطس [أنظر الرسم ٢,٦، يتضمن خريطة المناطق].

كالقدرة التكنولوجية والتكيّفية المستقبلية، ناهيك عن الحاجة الضرورية إلى تحديدٍ أفضل للتفاعل بين عوامل حاجة التغيّر الأساسية. [٢,٥]

تصوير المناخ المستقبلي

دراسات الحساسية

يستخدم عدد هام من دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة النأثّر المقيّمة في هذا التقرير، التحليل حول الحساسية بغية البحث في تصرّف النظام عن طريق إتخاذ تعديلات إعتباطية في متقلبات أساسية. ويُسمح إستخدام مجموعة من الإضطرابات، بناءً على مظاهر عن إستجابات التأثيرات التي يتم إستخدامها بشكل متزايد إلى جانب تمثيل محتمل للمناخ المستقبلي وذلك لتقييم خطر التأثيرات. [٢,٤,٣، ٢,٣,١، ٢,٤,٨]

المناظرات

يتم تحليل الظواهر المناخية التاريخية الحادة، كالفيضانات وأمواج الحرّ والجفاف، بموجب تأثيراتها والإستجابات التكيّفية. ويمكن أن تكون هذه الدراسات مفيدة لتصميم إستجابات التكيّف، خاصةً إذا أصبحت هذه الظواهر أكثر تكرراً و / أو أعنف في المستقبل. وتم إعتماد المناظرات النطاقية (المناطق التي تتمتع بمناخ حالي يشبه المناخ المتوقّع في منطقة خاضعة للدراسة في المستقبل)، كوسيلةٍ مساعدة في تحليل التأثيرات الإقتصادية وحاجات التكيّف ومخاطر التنوع الأحيائي. [٢,٤,٤]

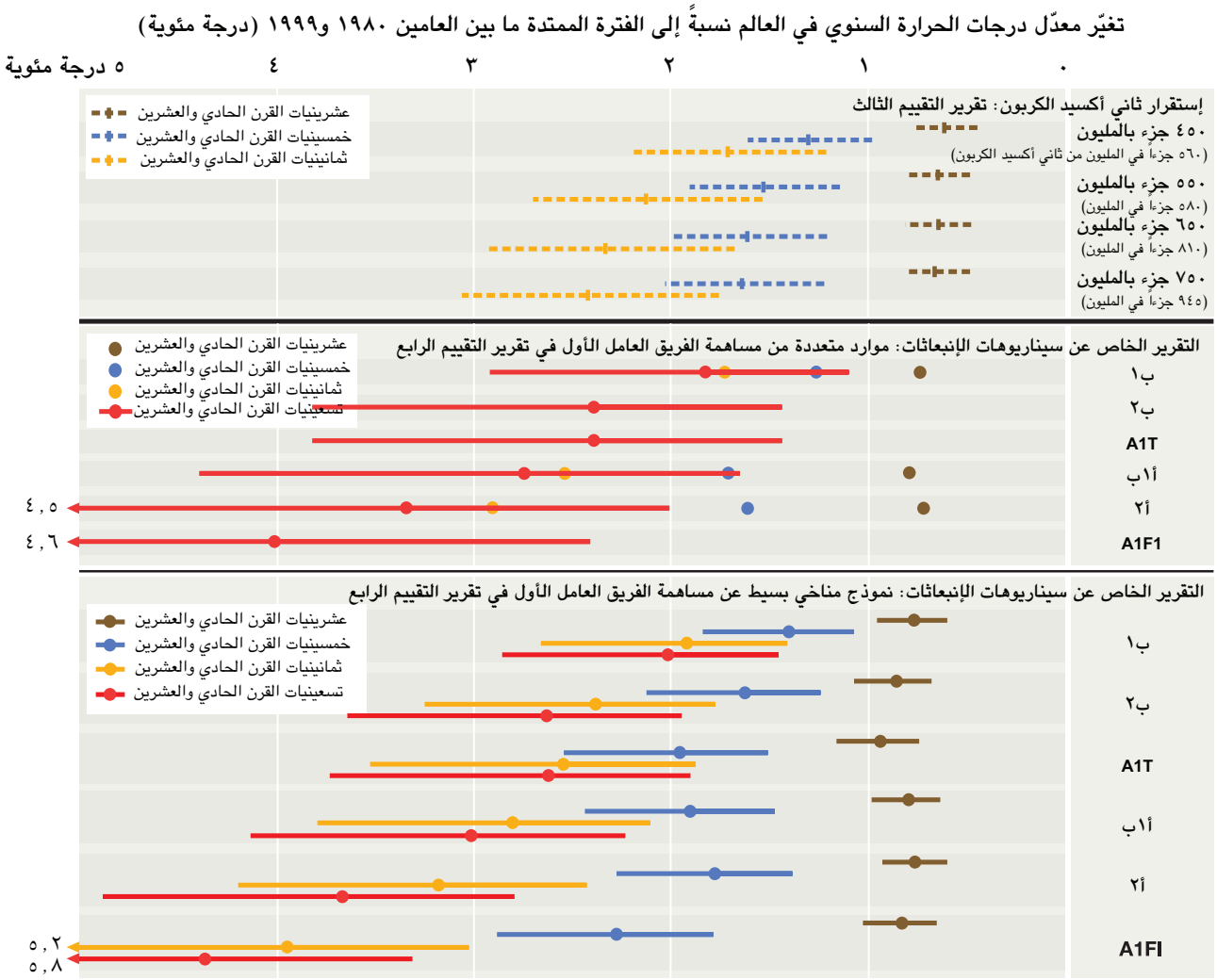
بيانات النماذج المناخية

تستخدم معظم دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة النأثّر المقيّمة في تقرير التقييم الرابع، نماذج مناخية في توليد السيناريوهات المشار إليها عن تغيّر المناخ. وترتكز بعض السيناريوهات على سيناريوهات الإنبعاثات السابقة كالـ IS92a أو حتى على تجارب النموذج المناخي المتوازن. وعلى الرغم من ذلك، يتأتى القسم الأكبر من السيناريوهات من سيناريوهات الإنبعاثات، وبشكل خاص من السيناريو ألف ٢ (يفترض إنبعاثات عالية)، الذي من خلاله تم إجرّاء معظم تجارب النموذج المناخي المبني على سيناريوهات الإنبعاثات. ويتطرق عدد قليل من دراسات السيناريوهات إلى ظواهر فريدة ذات تداعيات واسعة الإنتشار، كالتوقف المفاجئ لدوران الإنقلاب الجنوبي في شمال المحيط الأطلسي. [٢,٤,٦,١، ٢,٤,٧]

وغالباً ما ترتكز دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة النأثّر المقيّمة في تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني، على محاكاة النموذج المناخي الذي قيّمه الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث. ومنذ تقرير التقييم الثالث، تمّ إنجاز محاكاة جديدة، مع نموذج الدوران العام، للغلاف الجوي والمحيطات يأخذ بعين الإعتبار سيناريوهات الإنبعاثات. وتم تقييمها في تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني، ولكن معظمها لم يكن متوفراً في دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة النأثّر التابعة لتقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني. ويقارن الرسم – ملخّص فنّي ٣، مجموعة درجات الحرارة الإقليمية، وإسقاطات التهطال من محاكاة نموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات (مُقيّم في تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول: الخطوط الحمراء)، إضافةً إلى محاكاة الألف ٢ المقيّمة في تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول، كما أنه استخدم لبناء السيناريو في العديد من دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة النأثّر المقيّمة في تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الثاني (الخطوط الزرقاء). ويدعم الرسم الإستنتاج الذي توصّل إليه تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول الذي يعتبر أن النموذج الأساسي للإحترار المرتقب قد تغيّر بشكل طفيف نسبةً إلى التقييمات السابقة (لاحظ موقع الخطوط الحمراء والزرقاء)، ولكن الثقة في الإسقاطات الإقليمية هي الآن أعلى في معظم المناطق نسبةً إلى درجات الحرارة، وفي البعض الآخر من المناطق نسبةً إلى التهطال (مثلاً، حيث تكون الخطوط الحمراء أقصر من الخطوط الزرقاء). [أنظر إطار٢ .٣]

سيناريوهات غير مناخية

في الوقت الذي تطبّق فيه دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة النأثّر الواردة في تقرير التقييم الثالث سيناريو واحداً أو أكثر، تطبّق القليل من الدراسات سيناريوهات معاصرة تابعة للتغيّرات الإجتماعية والإقتصادية وتغيّر إستخدام الأراضي وسائر التغيّرات البيئية. أما الدراسات التي طبّقت ذلك فاستخدمت مجموعة من المصادر لتطويرها. وفي المقابل، من الممكن أن تكون لدراسات تقرير التقييم الرابع التي تتضمن سيناريوهات الإنبعاثات، تقديرات عديدة تأخذ بعين الإعتبار خطوط أحداث مختلفة. ويبرز دور العوامل غير المناخية، كالتغيّر التكنولوجي وسياسة تغيّر إستخدام الأراضي الإقليمية، في العديد من الدراسات على أنه أكثر أهمية لجهة تحديد النتائج من التغيّر المناخي. [٢,٤,٦] وتُستدعى سيناريوهات إنبعاث ثاني أكسيد الكربون في بعض الدراسات، كون التركيزات المرتفعة من شأنها أن تؤثر على حموضة



الرسم ٤ – الملخّص الفنّي. تغيّرات درجة الحرارة العالمية لفترات محددة من الوقت، بين العام ١٩٨٠ والعام ١٩٩٩، المتوقعة لسيناريوهات الإنبعاثات وسيناريوهات التثبيت. ولمعرفة تغيّر درجة الحرارة من العام ١٨٥٠ لغاية العام ١٨٩٩، أضف ٠,٥ درجة مئوية. يحتوي الفصل ٢ على معلومات أكثر تفصيلاً [أنظر إطار ٢,٨]. التقديرات هي للأعوام ٢٠٢٠، و٢٠٥٠ و٢٠٨٠ (الفترات التي إستخدمها مركز توزيع البيانات التابع للهيئة الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ، وإستخدمت تالياً في عدد من الدراسات المتعلقة بالتأثيرات) وللعام ٢٠٩٠. تظهر الإسقاطات التي تعتمد على سيناريوهات الإنبعاثات بإستخدام مقاربتين مختلفتين. **الجدول المتوسط**: الإسقاطات من تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول الملخّص لواضعي السياسات التي تعتمد على مصادر متعددة. تعتمد أفضل التقديرات على نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات (النقاط الملوّنة). وتعتمد نسب الشك المتوفرة للعام ٢٠٩٠ على النماذج والعوائق المرصودة وحكم الخبراء. **الجدول الأدنى**: تعتمد أفضل التقديرات ونسب الشكوك على نموذج المناخ البسيط من تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول (الفصل ١٠). **الجدول الأعلى**: أفضل التقديرات ونسب الشكوك لسيناريوهات التثبيت الخاصة بثاني أكسيد الكربون الأربعة بإستخدام نموذج المناخ البسيط. تأتت النتائج من تقرير التقييم الثالث لأن الإسقاطات المقارنة الخاصة بالقرن الحادي والعشرين غير متوفرة في تقرير التقييم الرابع. إلا أن تقديرات توازن الإحترار موجودة في تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول للتثبت[١١] المعادل لثاني أكسيد الكربون. لن يتم التوصل إلى توازن درجات الحرارة إلا في خلال عقود أو قرون ما بعد تثبيت غاز الدفيئة. نسب الشكوك: الجدول المتوسط، النسبة المرجّحة (إحتمال > ٦٦٪)؛ الجدول الأدنى، تتراوح النسبة بين ١٩ تقديراً تم إحتسابها بإعتبار التغذية المرتدة لدورة الكربون المتدنية (–١ الإنحراف المعياري) وبإعتبار التغذية المرتدة لدورة الكربون المرتفعة (+١ الإنحراف المعياري)؛ الجدول الأعلى، تتراوح النسب بين سبعة تحولات للنماذج لإعدادات دورة الكربون المتوسطة.

[١١] أفضل تقدير والنسبة المرجّحة لتوازن الإحترار للمستويات السبعة من التثبيت المتأتي من ثاني أكسيد الكربون من تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول هي: ٣٥٠ جزءاً في المليون، ١,٠ درجة مئوية [٠,٦–١,٤]؛ ٤٥٠ جزءاً في المليون، ٢,١ درجة مئوية [١,٤–٣,١]؛ ٥٥٠ جزءاً في المليون، ٢,٩ درجة مئوية [١,٩–٤,٤]؛ ٦٥٠ جزءاً في المليون، ٣,٦ درجة مئوية [٢,٤–٥,٥]؛ ٧٥٠ جزءاً في المليون، ٤,٣ درجة مئوية [٢,٨–٦,٤]؛ ١,٠٠٠ جزء في المليون، ٥,٥ درجة مئوية [٣,٧–٨,٣] و١,٢٠٠ جزء في المليون، ٦,٣ درجة مئوية. [٤,٢–٩,٤]

المحيطات والنمو وإستخدام العديد من النباتات الأرضية للمياه. وقد بلغ تكثيف ثاني أكسيد الكربون في العام ٢٠٠٥ معدل ٣٨٠ جزءاً في المليون، كما تم رصده في تقرير التقييم الثالث عن طريق استخدام نموذج «بيرن – سي. سي.» Bern-CC لبلوغ المستويات التالية بحلول العام ٢١٠٠ لسيناريوهات الإنبعاثات – ب ١: ٥٤٠ جزءاً في المليون (بين ٤٨٦ و٦٨١ جزءاً في المليون)؛ A1T: ٥٧٥ (٥٠٦ – ٧٣٥)؛ ب٢: ٦١١ (٥٤٤ – ٧٦٩)؛ أ١ ب: ٧٠٣ (٦١٧ – ٩١٨)؛ أ٢: ٨٣٦ (٧٣٥ – ١،٠٨٠)؛ A1FI: ٩٥٨ (٨٢٤ – ١،٢٤٨) جزءاً في المليون. وغالباً ما يتم إعتماد القيم المماثلة لمستويات المراجع هذه في دراسات سيناريوهات الإنبعاثات. [٢,٤,٦,٢] فضلاً عن ذلك، يمكن لمقاربة مسببات الإجهادات المتعددة أن تكشف تبعيات إقليمية هامة بين العوامل وتأثيراتها، كالظواهر المشتركة للطقس المتطرف وظواهر تلوث الهواء على صحّة الإنسان. وسمح توسّع إطار السيناريوهات وتطبيقها بدفع التركيز إلى مجموعة واسعة من التأثيرات المستقبلية المحتملة، فضلاً عن الشكوك المتصلة بها. [٢,٢,٥، ٢,٥]

سيناريوهات التخفيف والإستقرار

تعتبر خطوط أحداث سيناريوهات الإنبعاثات أنه لن يتم تطبيق أي سياسات مناخية محددة لتخفيف إنبعاثات غازات الدفيئة (التخفيف، مثلاً). تم تصوير إسقاطات الإحترار العالمي في خلال القرن الواحد والعشرين لسيناريوهات الإنبعاثات الستة التي تستخدم مقاربتين مختلفتين والتي أعدّها تقرير التقييم الرابع للفريق العام الأول (أنظر الفصل ١٠) في الجدول المتوسط والأدنى من الرسم ٤ من الملخّص الفني. ومن الممكن أن يتخطى الفرق بين إسقاطات الإحترار لسيناريوهات الإنبعاثات البديلة، الدرجتين مئويتين في نهاية القرن الحالي، حتى من دون تطبيق سياسات مناخية واضحة. بدأت دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة التأثّر بتقييم فوائد (عن طريق التأثيرات المحسّنة أو التي تم تفاديها) قرارات سياسة المناخ.

سيناريوهات التثبيت هي نوع من سيناريوهات التخفيف التي تصف المستقبل الذي سيتم فيه البدء بتخفيض الإنبعاثات حتى لا تتخطى كل من تكثيفات غازات الدفيئة والدفع الإشعاعي أو تغيّرات معدّل درجات الحرارة العالمية، حدوداً مرسومة. ولقد توفّرت القليل من الدراسات التي تناولت تأثيرات تغيّر المناخ التي تفترض التثبيت. وتكمن إحدى أسباب ذلك في أنه تم إنجاز القليل من نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات على الرغم من أن الوضع يتغيّر بسرعة. [٢,٤,٦]

ومن المتوقع أن يخفض تخفيف غاز الدفيئة الإحترار العالمي المتعلّق بالإنبعاثات الأساسية، ومن الممكن أن تتفادى بعض التأثيرات السلبية لتغيّر المناخ. وللإشارة إلى التأثير المتوقّع للتخفيف على درجة الحرارة في خلال القرن الواحد والعشرين، ومع غياب تقدير حديث في تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول، تم نقل النتائج من تقرير التقييم الثالث عن طريق استخدام نموذج مناخي بسيط مصوّر في الجدول العلوي في الرسم ٤ من الملخّص الفنّي. وتصوّر هذه النتائج استجابة درجات الحرارة لأربعة سيناريوهات تثبيت ثاني أكسيد الكربون عن طريق ثلاثة تواريخ في بداية العام ٢٠٢٥ وفي منتصف العام ٢٠٥٥ وفي أواخر العام ٢٠٨٥ من القرن الحادي والعشرين[١٢]. [أنظر إطار٨,٢]

الأحداث الخاصة الواسعة النطاق

تم إجرّاء عدد قليل من الدراسات حول الأحداث الخاصة الواسعة النطاق والمتطرفة التي لا تُعكس في بعض الأحيان في نظام الأرض، كتوقف عنيف لدوران الإنقلاب الجنوبي لشمال المحيط الأطلسي أو إرتفاع عالمي سريع في مستوى البحر بسبب ذوبان صفائح غرينلاند الجليدية و / أو القطب الجنوبي. [٢,٤,٧] وقد تمّ تنفيذ الدراسات الإستكشافية فقط وذلك بسبب الفهم غير المكتمل للآليات المشار إليها لهذه الظواهر أو أرجحيتها. فعلى سبيل المثال، ومن أجل إستكشاف أسوأ سيناريو لإرتفاع عنيف في مستوى البحر، تمحور تأثير التقييمات حول المنطقة الساحلية لإرتفاع بلغ ٥ أمتار ولإرتفاع بلغ المترين في العام ٢١٠٠. [٢,٤,٧] وهذه هي المرة الأولى التي تُدمج فيها هذه السيناريوهات في تقييم الفريق العامل الثاني، وتشير التوقعات إلى أنه ستتوفر العديد من هذه الدراسات للتقييم في المستقبل.

وترتفع نسبة توفّر تصورات محتملة للشروط المناخية وغير المناخية المستقبلية. وقدّم عدد من الدراسات المتمحورة حول النظام المناخي تقديرات محتملة لتغيّر المناخ، ومشروطة بسيناريوهات الإنبعاثات المختارة أو المرجّحة، كون هذه الأخيرة موضع نقاش هام. [٢,٤,٨] تم

[١٢] تم إستخدام مظاهر التثبيت في تقرير التقييم الثالث وتم تقديم وصف له في تقرير الإستنتاج لتقرير التقييم الثالث.

[١٣] إلا إذا تم التعبير عنها بشكل مختلف.

تطبيق مستقبلات محتملة في عدد قليل من دراسات تغيّر المناخ والتكيّف وسرعة التأثّر من أجل تقدير خطر تجاوز العتبات المحددة مسبقاً للتأثيرات والتوقيت المتصل بتجاوزات شبيهة.[٢,٣,١]

الملخّص الفنّي ٤ المعرفة الحالية حول التأثيرات المستقبلية

وتلخّص هذه الفقرة التأثيرات الأساسية المتوقعة في كل نظام وقطاع (الفقرة ٤,١ في المخّص فنّي) وإقليم (الفقرة ٤,٢ في الملخّص الفنّي) على مرّ هذا القرن[١٣]، يتم الحكم عليها في ما يتعلق بأهميتها بالنسبة إلى الناس والبيئة. وتفترض أن تغيّر المناخ ليس مخففاً والقدرة التكيّفية لم يتم تعزيزها من قبل سياسة المناخ. تم التعبير عن درجات الحرارة العالمية كلها بالنسبة إلى العام ١٩٩٠ إلا إذا تم التعبير عنها بشكل مختلف[١٤]. تتعلق التأثيرات الناجمة عن تغيّرات المناخ والتغيّرات في مستوى البحر، بتغيّر درجات الحرارة العالمية التي غالباً ما تعكس التغيّرات المتوقعة في نسبة التهطال وسائر التقلبات المناخية بالإضافة إلى درجة الحرارة.

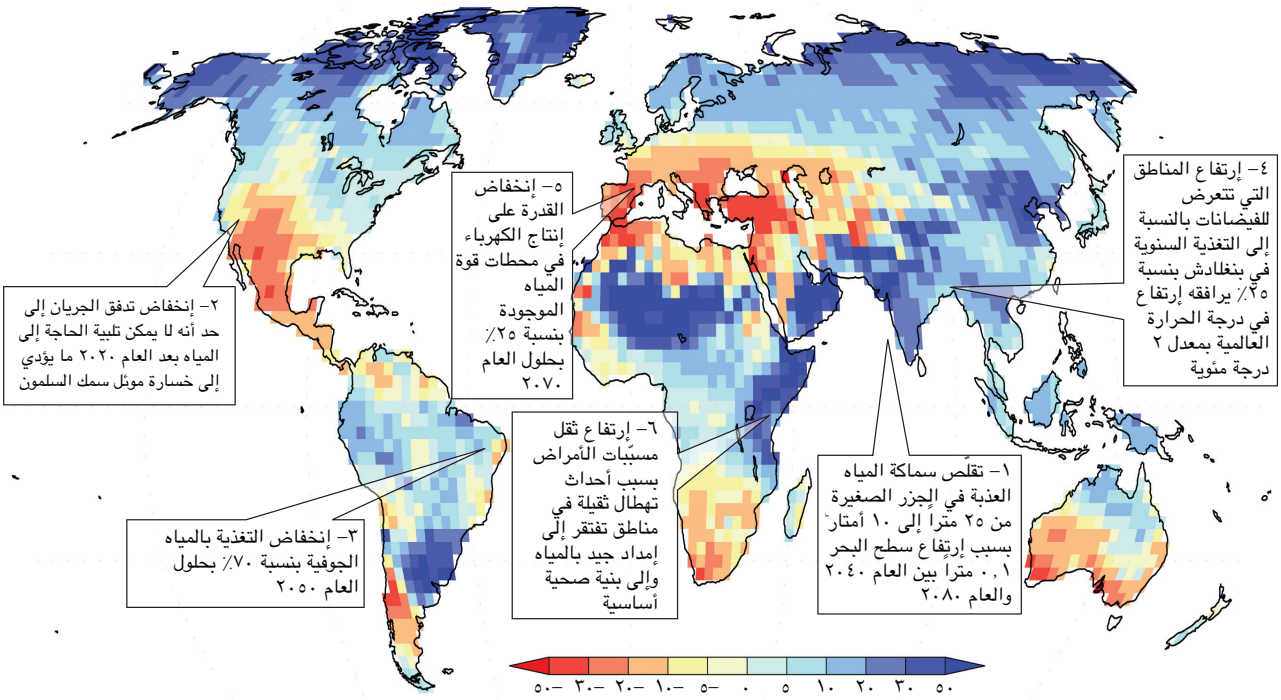
ملخّص فنّي ٤,١ التأثيرات على القطاعات والتكيّف وسرعة التأثّر

تم تقديم ملخّص عن التأثيرات المتوقعة في كل قطاع في الإطار – جدول ٥,٥

موارد المياه العذبة وإدارتها

يُعزى سبب تأثيرات تغيّر المناخ على أنظمة المياه العذبة وإدارتها إلى الإرتفاعات المرصودة والمتوقعة في درجة الحرارة وإزدياد التبخّر وارتفاع مستوى البحر وتقلبيّة التهطال (ثقة عالية جداً).

يعيش أكثر من سدس شعوب العالم في أحواض الأنهار التي تتكون من ذوبان الثلوج أو الأنهار الجليدية وسيتأثّرون بإنخفاض كميّة المياه المخزّنة في الأنهار الجليدية وفي كتل الثلج، وبإرتفاع نسبة التدفقات السنوية في الشتاء، وبإحتمال إنخفاض التدفقات القليلة من جرّاء إنخفاض نطاق الأنهار الجليدية أو مخزون المياه المتأتي من ذوبان



الرسم ٥ من الملخّص الفنّي. الخريطة التوضيحية لتأثيرات تغيّر المناخ على المياه العذبة التي تشكّل تهديداً لتطور المناطق المتأثّرة المستدام. تُظهر الخلفيات مجموع تغيّر الجريان السنوي في المئة بين اليوم (١٩٨١ – ٢٠٠٠) و٢٠٨١ – ٢١٠٠ لسيناريوهات الإنبعاثات A١ ب. يدلّ اللون الأزرق على إرتفاع الجريان ويدلّ اللون الأحمر على إنخفاض الجريان. [أنظر الرسم ٣,٨]

[١٤] لمعرفة تغيّر درجات الحرارة المتعلق بالمستويات التي سجلت في القرن ما قبل العصر الصناعي (حوالي ١٧٥٠)، أضف ٠,٦ درجة مئوية.

الثلوج في كل موسم. [٣,٤,١، ٣,٤,٣] وسيزداد إرتفاع مستوى البحر من المناطق التي تعاني تملّح المياه الجوفية والمصبّات، مما يتسبب بإنخفاض توفّر المياه العذبة للبشر وللأنظمة الإيكولوجية في المناطق الساحلية. [٣,٢،٣,٤,٢] ومن المتوقع أن يزيد إرتفاع حدّة التهطال وتقلبيّته من خطر الفيضانات وموجات الجفاف في العديد من المناطق. [٣,٣,١] ويعيش حوالي ٢٠٪ من شعوب العالم في أحواض الأنهار التي من المرجّح أن تتأثّر بخطر إزدياد الفيضانات بحلول العام ٢٠٨٠ في خلال فترة الإحترار العالمي. [٣,٤,٣]

من المتوقع أن يزداد عدد الأشخاص الذين يعيشون في أحواض الأنهار التي تتعرض لإجهاد كبير من ١,٤–١,٦ بليوناً في العام ١٩٩٥ إلى ٤,٣–٦,٩ بليوناً في العام ٢٠٥٠، بالنسبة إلى سيناريوهات الإنبعاثات أ٢ (ثقة متوسطة).

ومن المتوقع أن يكون عدد الأشخاص المعرضين لخطر إرتفاع الإجهاد المائي للمجموعة الكاملة من سيناريوهات الإنبعاثات هو: ٠,٤–١,٧ بليوناً، ١,٠–٢,٠ بليوناً، و١,١–٣,٢ بليوناً في الأعوام ٢٠٢٠ و٢٠٥٠ و٢٠٨٠. [٣,٥,١] وفي العام ٢٠٥٠ (سيناريو أ٢)، من المرجّح أن ينتقل ٢٦٢ – ٩٨٣ مليون شخص إلى فئة الأشخاص الذين يعانون من الإجهاد المائي. [٣,٥,١] ومن المتوقع أن ينخفض الإجهاد المائي بحلول العام ٢٠٥٠ بنسبة تتراوح ما بين ٢٠٪ و٢٩٪ في مساحة الأرض الكليّة (بالنظر إلى نموذجين عن المناخ وسيناريوهات الإنبعاثات أ٢ وب٢) ومن المتوقع أن يرتفع الإجهاد المائي بين ٦٢٪ و٧٦٪ في مساحة الأرض الكليّة. [٣,٥,١]

تعتبر المناطق الجافة وشبه الجافة عرضة لتأثيرات تغيّر المناخ على المياه العذبة (ثقة عالية).

سيعاني عدد من هذه المناطق (حوض المتوسط، غرب الولايات المتحدة الأميركية، أفريقيا الجنوبية، شمالي شرق البرازيل، أستراليا الشرقية والجنوبية) إنخفاضاً في موارد المياه بسبب تغيّر المناخ (أنظر الرسم ٥ من الملخّص الفنّي). [٣,٤، ٣,٧] وسيعيق الجهود لوقف تدنّي وفرة المياه على سطح الأرض بسبب إرتفاع تقلبيّة التهطال واقع أن تغذية المياه الجوفية من المرجّح أن تنخفض بشكل كبير في بعض المناطق التي تعاني الإجهاد المائي [٣,٤,٢]، حيث شدّة التأثّر تتفاقم بسبب الإرتفاع السريع في عدد السكان وزيادة الطلب على المياه. [٣,٥,١]

ومن المرجّح أن تفاقم درجات حرارة المياه المرتفعة وإرتفاع حدة التهطال وطول فترات التدفقات القليلة عدداً من أشكال تلوث المياه مع تسجيل تأثير على الأنظمة الإيكولوجية وصحّة الإنسان والإعتماد على نظام المياه وتكاليف التشغيل (ثقة عالية).

هذه الملوثات تتضمن الترسبات والمغذيات والكربون العضوي الذائب ومسبّبات الأمراض ومبيدات الحشرات والملح والتلوّث الحراري. [٣,٢، ٣,٤,٤، ٣,٤,٥]

يؤثر تغيّر المناخ على دور بنى المياه الأساسية الموجودة وعملها، فضلاً عن ممارسات إدارة المياه (ثقة عالية جداً).

وتزيد تأثيرات المناخ السلبية على أنظمة المياه العذبة من سوء تأثيرات الإجهادات الأخرى كالنمو البشري وتغيّر النشاط الإقتصادي وتغيّر إستخدام الأراضي والتحضّر. [٣,٣,٢، ٣,٥] وبالإجمال، سيزداد الطلب على المياه في العقود المقبلة بسبب النمو البشري وإرتفاع الفيض. وعلى المستوى الإقليمي، من المرجّح أن يحدث تغيّر كبير في الطلب على مياه الريّ بسبب تغيّر المناخ. [٣,٥,١] ومن المرجّح أن تكون ممارسات إدارة المياه الحالية غير مناسبة لتخفيض التأثيرات السلبية لتغيّر المناخ على الإعتماد على إمدادات المياه وخطر الفياضانات والصحّة والطاقة والأنظمة الإيكولوجية المائية. [٣,٤، ٣,٥] ومن المرجّح أن يتكيّف التدخل المتطور لتقلبيّة المناخ الحالي في إدراة المياه مع تغيّر المناخ في المستقبل بشكل أسهل. [٣,٦]

يتم تطوير إجرّاءات تكيّف وممارسات إدارة الأخطار في قطاع المياه في بعض البلدان والمناطق (جزر الكاريبي وكندا وأستراليا وهولندا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأميركية وألمانيا) التي تعترف بوجود شك على صعيد التغيّرات المتوقعة في دورة المياه العامة (ثقة عالية جداً).

منذ التقييم الثالث للهيئة الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ، تم تقييم الشكوك وتطوّرت عملية تفسيرها ويتم تطوير طرق جديدة (مقاربات تعتمد على المجموعة، مثلاً) لتصويرها. [٣,٤، ٣,٥] إلا أن الإسقاطات المتعلقة بكمية التغيّرات في التهطال وتدفقات الأنهار ومستويات المياه على مستوى أحواض الأنهار يبقى غير أكيد. [٣,٣,١، ٣,٤]

تأثيرات تغيّر المناخ السلبية على أنظمة المياه العذبة توازي فوائده (ثقة عالية).

تظهر المناطق كلها التي شملتها الهيئة الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ تأثيراً سلبياً صافياً لتغيّر المناخ على موارد المياه والأنظمة

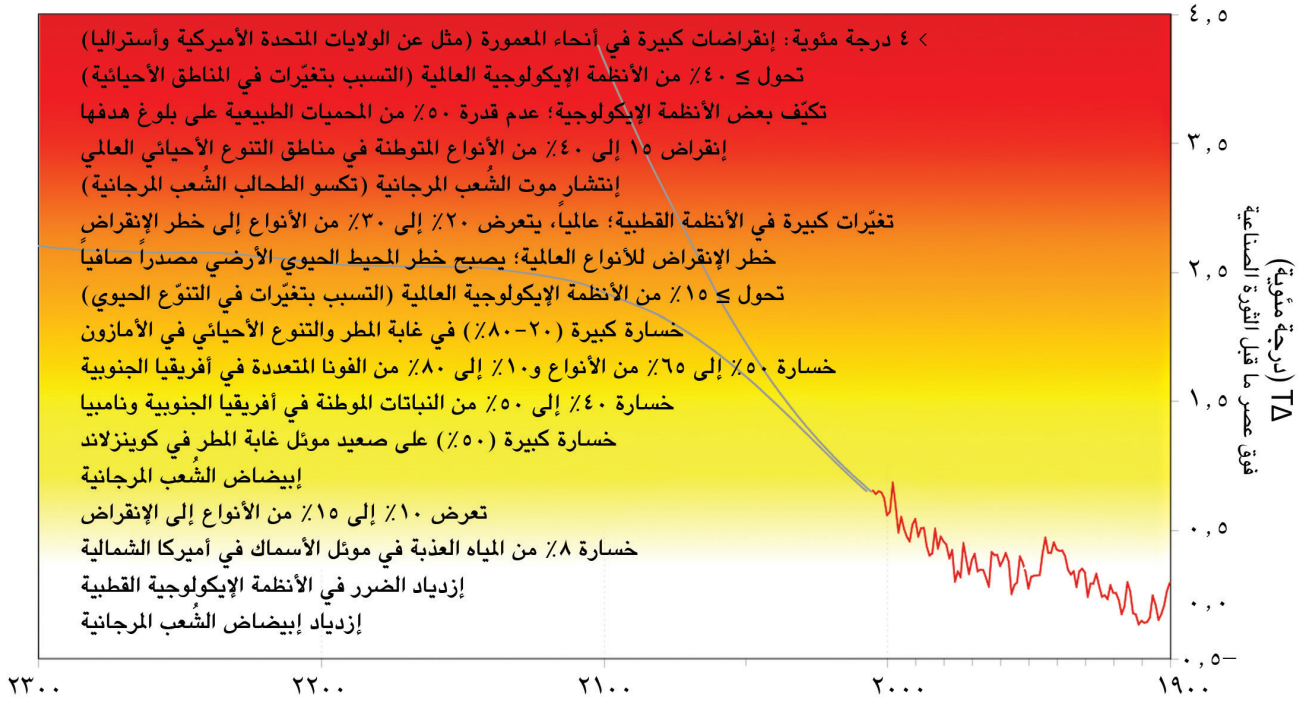
الإيكولوجية للمياه العذبة. ومن المرجّح أن تواجه المناطق إنخفاضاً في قيمة الخدمات التي تقدمها موارد المياه، كما من المرجّح أن ينخفض الجريان فيها. ومن المرجّح أن تصبح التأثيرات المفيدة لإرتفاع الجريان السنوي في المناطق الأخرى، معتدلة في بعض المناطق بسبب التأثيرات السلبية لإرتفاع تقلبية التهطال وتغيّر الجريان الموسمي على صعيد وفرة المياه ونوعية المياه وأخطار الفيضانات (أنظر الرسم ٥ من الملخّص الفنّي). [٣,٤، ٣,٥]

الأنظمة الإيكولوجية

تظهر التسجيلات على صعيد الماضي الجيولوجي أن الأنظمة الإيكولوجية تملك قدرة على التكيّف بشكل طبيعي مع تغيّر المناخ [تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول، الفصل ٦؛ ٤,٢]، إلا أنه لم يتم تحدّي هذه المرونة[١٥] من قبل عدد كبير من الأشخاص في العالم، وطلبها المتعدد الوجوه، والضغوطات على الأنظمة الإيكولوجية. [٤,١، ٤,٢]

ومن المرجّح أن تزداد مرونة عدد من الأنظمة الإيكولوجية (قدرتها على التكيّف بشكل طبيعي) بحلول العام ٢١٠٠ بسبب تغيّر لا مثيل له في المناخ يتعلق بالإنزعاجات (مثلاً، الفيضانات وموجات الجفاف والحرائق والحشرات وتحمّض المحيطات) فضلاً عن دوافع أخرى للتغيّر العالمي (تغيّر إستخدام الأراضي والتلوث والإستغلال المفرط للموارد) (ثقة عالية).

ومن المتوقع أن تكون الأنظمة الإيكولوجية عرضة لمستويات أعلى من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من المستويات المسجّلة على



الرسم ٦ من الملخّص الفنّي. خلاصة الأخطار المتوقعة بسبب تأثيرات تغيّر المناخ الكبيرة على الأنظمة الإيكولوجية لمستويات مختلفة من إرتفاع درجات الحرارة العالمية، ΔT المتعلقة بمناخ ما قبل الثورة الصناعية المستخدمة كضمانة لتغيّر المناخ. ويظهر الخط المنحني الشذوذ المرصود في درجة الحرارة للفترة الممتدة بين العام ١٩٠٠ والعام ٢٠٠٥ [تقييم التقرير الرابع للفريق العامل الأول – الرسم ٣,٦]. ويقدّم الخطّان المنحنيان الرماديان أمثلة عن إحتمال تطور تغيّر درجة الحرارة العالمية في المستقبل (ΔT) مع الوقت [تقييم التقرير الرابع للفريق العامل الأول – الرسم ١٠,٤] التي تتمثل في الإستجابات التي حاكاها الفريق العالم الأول لـ (i) سيناريو الدفع الإشعاعي ٢١ و(ii) سيناريو موسع ب١ (الفريق العامل الأول ب١ + التثبيت) حيث تمت المحافظة على مستوى الدفع الإشعاعي بعد العام ٢١٠٠ [تقييم التقرير الرابع للفريق العامل الأول – الرسم ١٠,٤، ١٠,٧]. يشير الظل الابيض إلى الأخطار أو التأثيرات المحايدة أو السلبية الصغيرة أو الإيجابية؛ يشير اللون الأصفر إلى التأثيرات على بعض الأنظمة أو الأخطار القليلة؛ يشير اللون الأحمر إلى الأخطار أو التأثيرات السلبية الأكثر إنتشاراً و/أو واسعة النطاق. وتأخذ التأثيرات المصورة بعين الإعتبار تأثيرات تغيّر المناخ فحسب وتبتعد عن تأثيرات تغيّر إستخدام الأراضي أو تجزئة الموائل او الحصاد المفرط او التلوث (ترسب النيتروجين، مثلاً). ويأخذ البعض بعين الإعتبار تغيّر نظام الحرائق فيما يأخذ البعض الآخر بعين الإعتبار تأثيرات الإنتاج المرجّحة لإرتفاع ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ويأخذ البعض تأثيرات الهجرة. [الرسم ٤,٤، الجدول ٤,١]

[١٥] تُحَدّد المرونة على أنها قدرة نظام إجتماعي أو إيكولوجي على إحتواء الإنزعاجات مع المحافظة على البنية الأساسية وطرق العمل والقدرة على التنظيم بمفردها، والقدرة على التكيّف طبيعياً مع الإجهاد والتغيّر.

مدى ٦٥٠٠٠٠ سنة ماضية، ودرجات حرارة عالمية أعلى من تلك التي سجلت على مدى ٧٤٠٠٠٠ سنة ماضية [تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول الفصل ٦؛ ٤,٢، ٤,٤,١٠، ٤,٤,١١]. وبحلول العام ٢١٠٠، من المرجّح أن تنخفض درجة الحموضة في المحيطات من الدرجة التي سجلت في خلال ٢٠ مليون سنة ماضية. [٤,٤,٩] ومن المرجّح أن يعيق الإستخدام الإستخراجي وتجزئة الموائل البريّة، تكيّف الأنواع [٤,١,٢]، ٤,١,٣، ٤,٢، ٤,٤,٥، ٤,٤,١. ومن المرجّح أن يتمثل إرتفاع مرونة الأنظمة الإيكولوجية بإستجابات أولية لا يمكن إلغاؤها مع الوقت وهي هامة للمجتمع البشري، كخسارة التنوع الأحيائي بسبب إنقراض الأنواع وإنقطاع التفاعلات الإيكولوجية للأنواع وتغيّرات أساسية في بنية النظام الإيكولوجي وأنظمة الإنزعاجات (خاصةً الحرائق والحشرات) (أنظر الرسم – ملخّص فنّي ٦). ومن المتوقع أن تواجه خصائص الأنظمة البشرية الأساسية (التنوع الأحيائي، مثلاً) أو خدمات التنظيم (تنحية الكربون، مثلاً) العوائق. [٤,٢، ٤,٤,١، ٤,٤,٢ إلى ٤,٤,٩، ٤,٤,١٠، ٤,٤,١١، الرسم ٤,٤، الجدول ٤,١]

من المرجّح أن يصبح المحيط الحيوي الأرضي مصدرا صافياً للكربون في العام ٢١٠٠ معزّزاً بذلك تغيّر المناخ بإستمرار إنبعاثات غازات الدفيئة بحسب المعدلات الحالية أو بمعدّلات أعلى، فضلا عن تغيّرات عالمية قوية كتغيّرات إستخدام الاراضي. (ثقة عالية).

يعتبر عدد كبير من مخزون الكربون الأرضي سريعَ النأثّر بتغيّر المناخ و / أو بتأثيرات إستخدام الأراضي. [الرسم ٤,١، ٤,٤,١، الرسم ٤,٢، ٤,٤,٥، ٤,٤,٦، ٤,٤,١٠، الرسم ٤,٣] يعمل المحيط الحيوي الأرضي حالياً كمتغيّرة مع إرتفاع مستمر في بالوعة الكربون (بسبب تخصيب ثاني أكسيد الكربون وتغيّر المناخ وسائر التأثيرات)، لكن من المرجّح أن يبلغ ذلك ذروته قبل منتصف القرن وأن يتجه بعدها نحو مصدر كربون صاف، موسعاً بذلك تغيّر المناخ. [الرسم ٤,٢، ٤,٤,١، ٤,٤,١٠، الرسم ٤,٣، ٤,٤,١١] في الوقت الذي تبدأ فيه قدرة المحيط على التشبّع. [تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول، مثلاً ٧,٣,٥] من المرجّح أن يحصل ذلك قبل العام ٢١٠٠، مع الأخذ بعين الإعتبار إستمرار إنبعاثات غازات الدفيئة بموجب المعدلات الحالية أو ما يفوقها، وعوامل التغيّر العالمية القوية بما فيها تغيّرات إستخدام الأراضي وإزالة الغابات الإستوائية الملحوظة. ومن المرجّح أن تسرع وتيرة إنبعاثات الميثان المتأتية من التندرة. [٤,٤,٦]

من المرجّح أن يتعرض ٢٠٪ إلى ٣٠٪ (تختلف النسبة بين النباتات الإقليمية من ١٪ إلى ٨٠٪) من الأنواع المقيّمة (في عيّنة غير متحيزة) لخطر الإنقراض بما أن درجات الحرارة العالمية قد تعدّت الدرجتين والثلاث درجات مئوية فوق المستويات التي سجّلت في العصر ما قبل الصناعي. (ثقة متوسطة)

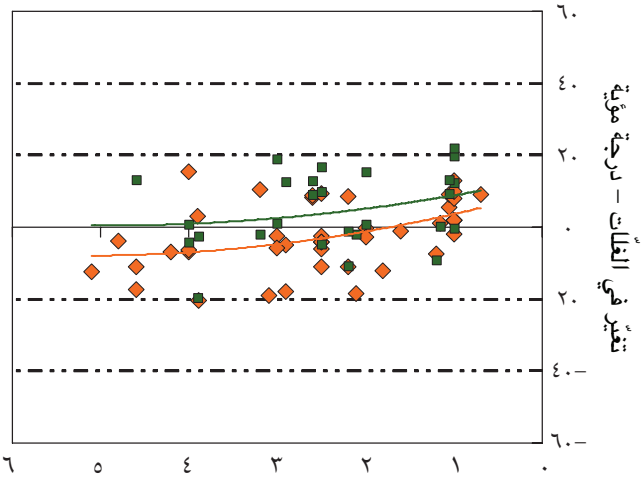
تعتبر خسائر التنوع الأحيائي هامة جداً كونها لا تُعكس. [٤,٤,١٠، ٤,٤,١١، الرسم ٤,٤، الجدول ٤,١] وتعتبر ثروة الأنواع المرضية مرتفعة في المناطق حيث تم التكتم على التغيّرات المناخية القديمة الإقليمية، مشيرة إلى أرجحية تعرّض المرضيات لخطر الإنقراض أكثر من الماضي الجيولوجي. [٤,٤,٥، ٤,٤,١١، الرسم ٤,٤، الجدول ٤,١] من المرجّح أن يُتلف تحمّض المحيطات تكوّن المحار في مجموعة كبيرة من الأجسام البحرية القاعية المسطحة والعوالق. [٤,٤,٩، الإطار ٤,٤] وغالباً ما تكون ممارسات الصيانة غير مُعدّة جيداً لتغيّر المناخ ومن المرجّح أن تكون إستجابات التكيّف الفاعلة غالية الكلفة لتنفيذها. [٤,٤,١١، الرسم ٤,١، ٤,٦,١] وعلى الرغم من أن الروابط بين سلامة التنوع الأحيائي وخدمات النظام الإيكولوجي تبقى غير أكيدة، تتوفر ثقة عالية بأن العلاقة ما بين الإثنين إيجابية. [٤,١، ٤,٤,١١، ٤,٦، ٤,٨]

من المرجّح جداً أن تحصل تغيّرات جذرية في بنية الأنظمة الإيكولوجية الأرضية والبحرية وعملها بفضل إحترار عالمي، بنسبة درجتين إلى ثلاث درجات فوق المستويات التي سجّلت في العصر ما قبل الصناعي والمتعلقة بإرتفاع ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (ثقة عالية).

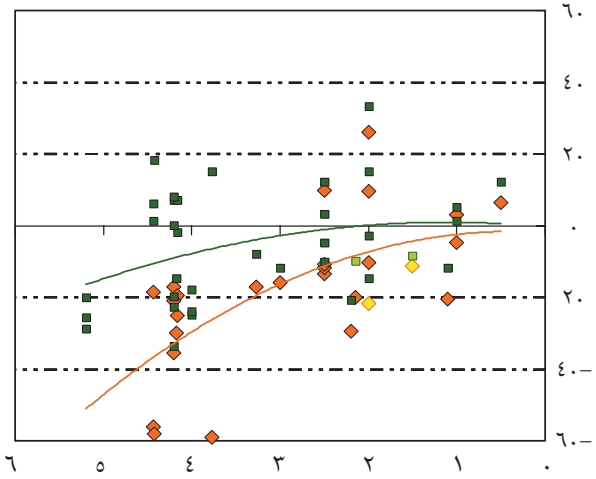
من المرجّح جداً أن تحصل تغيّرات أحيائية، من بينها بروز أنظمة أحيائية جديدة وتغيّرات في التفاعلات الداخلية البيئية للأنواع مع تداعيات سلبية كبيرة على السلع والخدمات، بسبب إرتفاع درجات الحرارة. [٤,٤] ومن المتوقع أن يكون لتحمّض المحيطات التدريجي بسبب إرتفاع ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، تأثيرات سلبية على تكوّن أجسام المحار البحرية (كالشُعب المرجانية) والأنواع التابعة لها. [الإطار ٤,٤، ٦,٤]

في المناطق ذات خطوط العرض المتوسطة والمرتفعة، يُفيد الإحترار المعتدل محاصيل الحبوب ومحاصيل الماشية، لكن الإحترار الخفيف يخفف من المحاصيل في المناطق الجافة والإستوائية. (ثقة متوسطة).

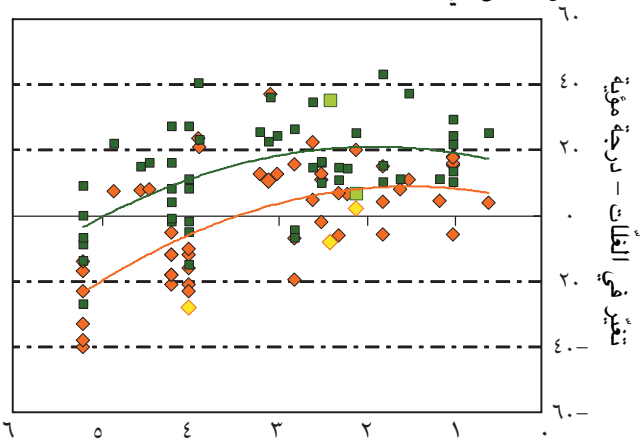
أ) الذرة في المناطق ذات خطوط العرض المتوسطة والعالية



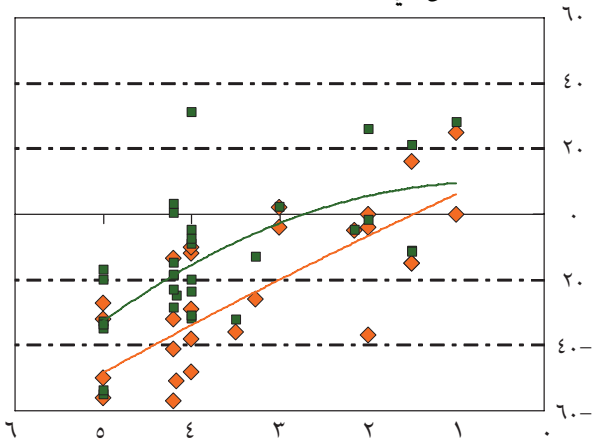
ب) الذرة في المناطق ذات خطوط العرض المتدنية



ج) القمح في المناطق ذات خطوط العرض المتوسطة والعالية



د) القمح في المناطق ذات خطوط العرض المتدنية



الرسم ٧ من الملخّص الفني. حساسية غلّات الحبوب على تغيّر المناخ بالنسبة إلى الذرة والقمح. تتضمن الإستجابات حالات من دون تكيّف (النقاط البرتقالية) ومع تكيّف (النقاط الخضراء). تعرض الدراسات التي يُبنى عليها هذا الرسم مجموعة من التغيّرات في التهطال، فضلاً عن تركيزات ثاني أكسيد الكربون، وتختلف في كيفية تقديم التغيّرات المستقبلية في تقلبيّة المناخ. على سبيل المثال، تُمثل النقاط الملوّنة بلون فاتح في(b) و(c) إستجابات المحاصيل التي تعتمد على مياه الامطار بموجب سيناريوهات المناخ المصحوبة بإنخفاض في نسبة التهطال. [الرسم ٤,٥]

تشير نتائج مجموعة من مواقع في المناطق المعتدلة إلى أنه يُمكن للإرتفاع المعتدل في درجات الحرارة المحلية (من درجة إلى ثلاث درجات) مع إرتفاع ثاني أكسيد الكربون والتغيّرات في تساقط الأمطار، أن يكون له تأثيرات إيجابية صغيرة على غلّات المحاصيل. وفي المناطق ذات خطوط العرض المتدنية، خاصة في المدارات الجافة موسمياً، من المرجّح أن يكون لإرتفاع درجات الحرارة المعتدل (من درجة إلى درجتين) تأثيرات سلبية على الغلّات خاصةً الحبوب، التي ستزيد من خطر المجاعة. وللإحترار تأثيرات سلبية متزايدة على المناطق كافة (ثقة متوسطة ومتدنية) (أنظر الرسم – الملخّص التنفيذي ٧). [٥,٤]

يزيد تغيّر المناخ عدد الأشخاص المعرّضين للمجاعة، مع تسجيل تخفيضات كبيرة بفضل التطور الإجتماعي والإقتصادي (ثقة متوسطة).

انطلاقاً من ٨٢٠ مليون شخص يعانون من قلة التغذية اليوم، تتوقع سيناريوهات الإنبعاثات المتعلقة بالتطور الإجتماعي والإقتصادي أن يبلغ عدد الأشخاص الذين يعانون من قلة التغذية ، من دون تغيّر المناخ، بين ١٠٠ إلى ٢٤٠ مليون شخص بموجب سيناريوهات الإنبعاثات أ١ وب٢ (٧٧٠ مليوناً بموجب السيناريو أ٢) بحلول العام ٢٠٨٠ (ثقة متوسطة). وتتوقع السيناريوهات، مع تغيّر المناخ، أن يبلغ عدد الأشخاص

الذين يعانون من قلّة التغذية ٣٨٠ مليون شخص بموجب سيناريوهات الإنبعاثات أ١ وب٢ (٧٤٠ مليوناً إلى ١٣٠٠ مليون بموجب السيناريو أ٢) بحلول العام ٢٠٨٠ (ثقة متوسطة ومتدنية). وتشير المجموعات هنا إلى إمتداد تأثيرات إقصاء أو دمج تأثيرات ثاني أكسيد الكربون في السيناريوهات. ويجتمع تغيّر المناخ والإطار الإجتماعي والإقتصادي في تغيير توزيع المجاعة الإقليمية مع تأثيرات سلبية كبيرة على صحراء أفريقيا الجنوبية (ثقة متوسطة ومتدنية). [٥,٤، الجدول ٥,٦]

تملك التغيّرات المتوقعة في وتيرة الأحداث المناخية المتطرفة وشدّتها، تداعيات هامة على إنتاج الغذاء والأحراج وعلى عدم أمن الغذاء ناهيك عن التأثيرات على المناخ المتوقع (ثقة عالية).

تشير الدراسات الحديثة إلى أن إرتفاع وتيرة إجهاد الحرّ والجفاف والفيضانات يؤثر سلباً على المحاصيل والإنتاج الحيواني، ببُعد أكبر من تأثيرات تغيّر المناخ، ما يترك إمكانية حدوث المفاجآت مع تأثيرات كبيرة تحصل في وقت أبكر من المتوقع مستخدمة التغيّرات في المتقلبات. [٥,٤,١، ٥,٤,٢] وهذه هي حال القطاعات الأساسية في المناطق ذات خطوط العرض المتدنية. كما تبدّل تقلبية المناخ وتغيّره خطر حدوث الحرائق وولادة الحشرات والأمراض، مؤثّرة بشكل سلبي على الغذاء والألياف والأحراج (ثقة عالية). [٥,٤,١ إلى ٥,٤,٥، الملخّص التنفيذي ٥]

تقترح المحاكاة رفع نسبة الإستفادة من التكيّف مع إحترار منخفض إلى معتدل (ثقة متوسطة)، على الرغم من أنه يمكن للتكيّف أن يُجهد المياه والمصادر البيئية كون الإحترار في إرتفاع مستمر (ثقة متدنية).

يتوفر العديد من إمكانيات التكيّف التي تفرض تكاليف مختلفة، بدءاً من تغيير الممارسات في المكان وصولاً إلى تغيير أماكن الغذاء والألياف ونشاطات الغابة. [٥,٥,١] وتختلف فاعلية التكيّف من تقليص التأثيرات السلبية إلى تحويل تأثير سلبي إلى تأثير إيجابي. وبشكل عام، تسمح أنظمة محاصيل الحبوب والتكيّف، كتغيير الأنواع والزراعة، بتفادي نسبة ١٠٪ إلى ١٥٪ من تقليص المحاصيل، وتساوي إرتفاع درجة الحرارة المحلية من درجة إلى درجتين مئويتين. وتميل الإستفادة من التكيّف إلى الإرتفاع، مع نسبة تغيّر في المناخ. [أنظر الرسم ٥,٢] بالإضافة إلى ذلك، تبرز الحاجة إلى تغيير السياسات والمؤسسات بغية تسهيل التكيّف. وبوسع الضغط من أجل زراعة أرض حدّية أو إعتماد ممارسات زراعية غير مستدامة، أن يرفع من إنحلال التربة وإستخدام الموارد وتعريض التنوع الإحيائي من الأنواع البرية والمنزلية للخطر. [٥,٤,٧] يجب دمج إجرّاءات التكيّف مع تطور الإستراتيجيات والبرامج وبرامج البلدان وإستراتيجيات تقليص الفقر.

من المرجّح أن يعاني المالكون الصغار والمزارعون والرعاة وصيادو الأسماك من تأثيرات كبيرة من جرّاء تغيّر المناخ (ثقة عالية).

من المرجّح أن تختبر هذه المجموعات التي تتمتع بقدرة تكيّفية محدودة تأثيرات سلبية على غلّات المحاصيل الإستوائية، فضلاً عن سرعة تأثّر كبيرة بالأحداث المتطرفة. وعلى المدى الطويل، من المرجّح أن تظهر تأثيرات سلبية إضافية ناتجة عن عمليات أخرى متعلقة بالمناخ، كإنخفاض كتل الثلج خاصةً في السهل الهندو – غانجاتيك وإرتفاع مستوى البحر وإنتشار الأمراض البشرية التي ستؤثر على مخزون العمل الزراعي (ثقة عالية). [٥,٤,٧]

بشكل عام، يُتوقع أن تتغيّر إنتاجية الأحراج مع تغيّر المناخ على المدى القصير والمتوسط (ثقة متوسطة).

يُنتج التغيّر في إنتاجية الأحراج العالمية مجموعات، بدءاً من إرتفاع معتدل وصولاً إلى إنخفاض خفيف، على الرغم من أن التغيّرات الإقليمية والمحلية من المرجّح أن تكون واسعة. [٥,٤,٥,٢] من المرجّح أن يتبدل إرتفاع الإنتاجية من المناطق ذات خطوط العرض المتدنية على المدى القصير إلى المناطق ذات خطوط العرض المرتفعة على المدى الطويل. [٥,٤,٥]

من المتوقع أن تنقرض محلياً بعض أنواع الأسماك في بعض المجموعات (ثقة عالية).

من المرجّح أن تستمر التغيّرات الإقليمية في توزيع أنواع معينة من الأسماك وإنتاجها، ناهيك عن إنقراض محليّ لبعض المجموعات، خاصة في المياه العذبة وبين الأنواع الديادرومية (كسمك السلمون وسمك الحفش). في بعض الأحيان، من المرجّح أن ترتفع المجموعات والإنتاجية. [٥,٤,٦] ويشير دليلٌ ظاهرٌ إلى أن دوران الإنقلاب الجنوبي إزداد بطئاً ورافقته تداعيات خطيرة على صيد الأسماك.

من المتوقع أن ترتفع تجارة الغذاء والغابات إستجابةً لتغيّر المناخ، فضلاً عن إرتفاع إستيراد الغذاء من معظم الدول النامية (ثقة متوسطة إلى منخفضة).

في الوقت الذي يُتوقع فيه أن تزداد القدرة الشرائية بحلول العام ٢٠٥٠ عن طريق خفض الأسعار، من المتوقع أن تتأثّر هذه القدرة بأسعار

الأغذية المرتفعة من العام ٢٠٥٠ إلى العام ٢٠٨٠ نتيجة تغيّر المناخ. [٥,٦,١,٥,٦,٢] ومن المتوقع أن يرتفع تصدير المنتجات الغذائية إلى الدول الإستوائية، [٥,٦,٢] في الوقت الذي يتوقع فيه حصول العكس في الأحراج على المدى القصير. [٥,٤,٥]

يؤكد البحث التجريبي في إستجابات المحاصيل لثاني أكسيد الكربون المرتفع مراجعات تقرير التقييم الثالث (ثقة متوسطة إلى عالية). وتقترح النتائج الجديدة إستجابات أقل في الغابات (ثقة متوسطة).

أشارت تحاليل حديثة حول وفرة ثاني أكسيد الكربون في الهواء الطلق إلى أنه على مستوى ٥٥٠ جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون. ترتفع المحاصيل بموجب شروط غير خاضعة للإجهاد بنسبة تتراوح بين ١٠٪ و٢٠٪ حول التكثيفات الحالية لمحاصيل C3، وبنسبة ٠٪ إلى ١٠٪ لمحاصيل C4 (ثقة متوسطة). تتناسب محاكاة نموذج المحصول بموجب ثاني أكسيد الكربون المرتفع مع هذه المجموعات (ثقة عالية). [٥,٤,١] ولا تقترح نتائج وفرة ثاني أكسيد الكربون في الهواء الطلق إستجابات هامة في حالة الغابات وتؤكد تعزيز نمو الأشجار الفتية. [٥,٤,١] وتستجيب حدود تعرّض الأوزون إلى ثاني أكسيد الكربون في كل من المحاصيل والغابات. [أنظر الإطار ٥,٢]

الأنظمة الساحلية والمناطق المنبسطة

منذ تقرير التقييم الثالث، إزداد فهمنا بشكل كبير لتدخلات تغيّر المناخ في الأنظمة الساحلية والمناطق المنخفضة (يشار إليها من الآن فصاعداً بـ«السواحل») كما برزت ست نقاط هامة ترتبط بالسياسات.

تختبر السواحل تداعيات المخاطر السلبية المتعلقة بمستويي المناخ والبحر (ثقة عالية جداً).

تعتبر السواحل سريعة التأثّر بالأحداث، المتطرفة كالعواصف التي تفرض تكاليف هامة على المجتمعات الساحلية. [٦,٢,١، ٦,٢,٢، ٦,٥,٢] سنوياً، يتعرض حوالي ١٢٠ مليون شخص إلى مخاطر الإعصار الإستوائي. وقضى حوالي ٢٥٠٠٠٠ شخص من جرّاء الأعاصير بين العامين ١٩٨٠ و٢٠٠٠. [٦,٥,٢] في خلال القرن العشرين، ساهم إرتفاع مستوى البحر العالمي بزيادة السيول الساحلية والتآكل وخسارة النظام الإيكولوجي، ولكن يصعب تحديد دور إرتفاع مستوى البحر بسبب التقلبية الإقليمية والمحلية الناتجة عن عوامل أخرى. [٦,٢,٥، ٦,٤,١] وتتضمن تأثيرات إرتفاع الحرارة التي سُجّلت في أواخر القرن العشرين خسارة البحر الجليدي وذوبان التربة الصقيعية والتراجع الساحلي في المناطق ذات خطوط العرض المرتفعة، وإبيضاض الشُعب المرجانية المتكرر وموتها في المناطق ذات خطوط العرض المنخفضة. [٦,٢,٥]

من المرجّح جداً أن تتعرض السواحل لإرتفاع نسبة المخاطر في العقود المقبلة بسبب مجموعة من عوامل تغيّر المناخ (ثقة عالية جداً).

وتتضمن تغيّرات المناخ المسبقة: إرتفاع سريع في مستوى البحر من ٠,٢ متراً إلى ٠,٦ متراً أو أكثر بحلول العام ٢١٠٠، وإرتفاع درجات سطح البحر من درجة إلى ثلاث درجات مئوية، وأعاصير مدارية عنيفة، وإرتفاع تدفق الأمواج العنيفة والعواصف، وتهطال متقلب / جريان، بالإضافة إلى تحمّض المحيطات. [أنظر تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول، الفصل ١٠، ٦,٣,٢] وستتفاوت هذه الظواهر بشكل كبير على المستويات الإقليمية والمحلية، لكن من المؤكد إفتراضياً أن تكون التداعيات سلبية جداً. [٦,٤، ٦,٥,٣] من المرجّح جداً أن تكون الأنظمة الأحيائية الساحلية، كسبخات الملح وشجر المانغروف، مهددةً، حيث ينقص الترسب أو تتقيد على حافة اليابسة. [٦,٤,١] لإنحلال النظام الإيكولوجي الساحلي، خاصة الأراضي الرطبة والشُعب المرجانية، تداعيات خطيرة على رفاهة المجتمعات التي تعتمد على الأنظمة الإيكولوجية الساحلية لتوفير الغذاء والخدمات. [٦,٤,٢، ٦,٥,٣] من الممكن أن يوثر إرتفاع الفيضانات وإنحلال المياه العذبة وصيد الأسماك وسائر الموارد على مئات الملايين من الناس، كما أنه من المؤكد أن ترتفع تكاليف السواحل الإقتصادية والإجتماعية نتيجة تغيّر المناخ. [٦,٤,٢، ٦,٥,٣]

يتفاقم تأثير تغيّر المناخ على السواحل عن طريق زيادة الضغوطات البشرية المنشأ (ثقة عالية جداً).

إرتفع إستخدام السواحل بشكل مأساوي خلال القرن العشرين ومن المؤكد إفتراضياً أن يستمر هذا الميل خلال القرن الحادي والعشرين. بموجب سيناريوهات الإنبعاثات، من الممكن أن ينمو السكان الساحليون من ١,٢ مليار شخص (في العام ١٩٩٠) إلى ما يتراوح بين ١,٨ مليار شخص و٥,٢ مليار شخص بحلول العام ٢٠٨٠، نظراً إلى المنحى المستقبلي في الهجرة نحو الساحل. [٦,٣,١] يخضع مئات الملايين من الأشخاص والموجودات الرئيسية على الساحل المعرضة للخطر، إلى إجهاد إضافي عن طريق تغيّر إستخدام الأراضي والتغيّر

الرسم ٨ من الملخّص الفني. سرعة النأثّر الخاصة بالمناطق الدلتاوية الساحلية التي تشير إليها تقديرات السكّان الذين تم نقلهم بسبب ميل سطح البحر إلى الإرتفاع إلى ٢٠٥٠ (التطرف > ١ مليون؛ أعلى من ١ مليون إلى ٥٠٠٠٠؛ متوسط ٥٠٠٠٠ إلى ٥٠٠٠). [ب٦,٣] قد يفاقم تغيّر المناخ هذه التأثيرات.

الهيدرولوجي في مستجمعات الأمطار، فضلاً عن السدود التي تقلّص الترسب على الساحل. [٦,٣] إن النقاط الساخنة الثلاث من حيث سرعة النأثّر الإجتماعية هي: (i) المناطق الدلتاوية (أنظر الرسم – الملخّص الفني ٨)، خاصةً المناطق الدلتاوية الشاسعة الآسيوية السبع التي تضم مجموع سكان يفوق ٢٠٠ مليون نسمة؛ (ii) المناطق الحضرية الساحلية المنخفضة، خاصةً تلك المعرضة للإنخساف؛ و(iii) الجزر الصغيرة، خاصةً الشعاب الحلقية [٦,٤,٣]

من المؤكد إفتراضياً أن التكيّف في سواحل البلدان النامية هو أكثر تحدياً من التكيّف في سواحل البلدان المتطوّرة (ثقة عالية).

تختبر البلدان النامية أشد التأثيرات على الإطلاق بسبب المخاطر الساحلية الحالية. [٦,٥,٢] ومن المؤكد إفتراضياً أن يستمر ذلك مع تغيّر المناخ، كما أنه سيؤدي إلى تكيّف عالٍ، علماً أن آسيا وأفريقيا هما الأكثر عرضة لذلك. [٦,٤,٢، ب٦,٦ الرسم ٦,٤، ٦,٥,٣] وتعتبر قدرة البلدان النامية على التكيّف محدودة بسبب حالة التطوّر التي تشهدها، أضف إليها المناطق التي تنأثّر بسرعة وهي متواجدة في مواقع حساسة أو معرّضة كالجزر الصغيرة أو المناطق الدلتاوية. [٦,٤,٣] وسيكون التكيّف أكثر تحدياً على مستوىهذه النقاط الساخنة المنأثّرة في البلدان النامية. [٦,٤,٣]

إن تكاليف التكيّف بالنسبة إلى السواحل المنأثّرة أقل من تكاليف التراخي (ثقة عالية).

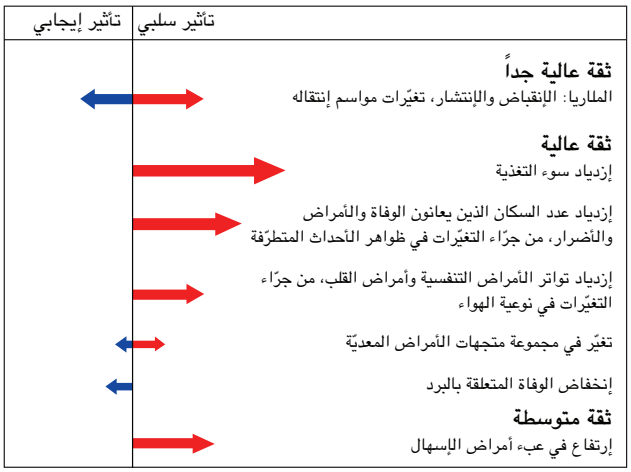
من المؤكد إفتراضياً أن تكاليف التكيّف مع تغيّر المناخ أقل من تكاليف الضرر من دون تسجيل تكيّف في السواحل الأكثر تطوراً، حتى مع أخذ خسارات الملكية ووفاة الإنسان بعين الإعتبار. [٦,٦,٢، ٦,٦,٣] وبينما لا تتم معرفة التأثيرات التي تسبق الظواهر على الأعمال الساحلية والناس والسكن والمؤسسات الإجتماعية الخاصة والعامة والموارد الطبيعية والبيئة عندما يتم دراسة تكاليف الكوارث، من المؤكد إفتراضياً أن فوائد التكيّف الكاملة أكبر بكثير. [٦,٥,٢، ٦,٦,٢] ومن دون أي تدخل، من غير المرجّح أن تجعل سيناريوهات مستوى البحر العالي التي تترافق مع تغيّر المناخ (إرتفاع شدّة العواصف)، بعض الجزر المنخفضة والمناطق الأخرى المنخفضة (مثلاً، المناطق الدلتاوية والدلتاوية الشاسعة) غير قابلة للسكن بحلول العام ٢١٠٠. [٦,٦,٣] ومن الممكن إدخال التكيّف الفاعل مع تغيّر المناخ في الإدارة الساحلية الأوسع، وتقليص التكاليف المطبقة بين الفوائد الأخرى. [٦,٦,١,٣] تتعارض عدم إمكانية تفادي إرتفاع مستوى البحر حتى على المدى الطويل، مع عناصر ومنحى التطوير البشري الحالي (ثقة عالية).

يملك إرتفاع مستوى البحر قصوراً أساسياً وسيستمر بعد العام ٢١٠٠ على مر عدد من القرون [الفريق العامل الأول تقرير التقييم الرابع – الفصل ١٠]. قد يجعل إنحلال غرب المحيط الأطلسي و/أو الصفائح الجليدية في غرينلاند هذا الإرتفاع على المدى الطويل أوسع بكثير. بالنسبة إلى غرينلاند، يُتوقع أن تكون عتبة درجة حرارة الإنحلال من ١,١ درجة إلى ٣,٨ درجة مئوية أعلى من درجة الحرارة العالمية

المسجّلة اليوم. ومن المرجّح أن يحصل ذلك بحلول العام ٢١٠٠ بموجب السيناريو أ١ب [الفريق العامل الأول تقرير التقييم الرابع – الفصل ١٠]. ويتوجه إلى مدة عيش العديد من المستوطنات والبُنى التحتية الساحلية (محطات الطاقة النووية، مثلاً) على المدى الطويل في الكرة الأرضية، فضلاً عن الميل الحالي إلى رفع الإستخدام البشري للمنطقة الساحلية، بما في ذلك هجرة كبيرة نحو الساحل. وتطرح هذه المسألة تحدياً بالنسبة إلى التخطيط المكاني الساحلي على المدى الطويل. ومن المرجّح أن يخفّض تثبيت المناخ أخطار ذوبان الصفائح الجليدية ويتقلّص إرتفاع مستوى البحر من دون أن يوقفه بسبب التوسّع الحراري. [ب٦,٦] لكن، منذ تقييم التقرير الثالث للهيئة الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ، بات من المؤكد إفتراضياً أن الإستجابة المناسبة لإرتفاع مستوى البحر في المناطق الساحلية هي مجموعة عمليات تكيّف مع الإرتفاع الذي لا يمكن تفاديه، وتخفيف تحديد الإرتفاع على المدى الطويل على مستوى معقول.

الصناعة والمستوطنات والمجتمع

يعيش، إفتراضياً، معظم سكان العالم في المستوطنات ويعتمد الكثيرون منهم على الصناعة والخدمات والبنية التحتية للأعمال والرفاهية والتنقل. فبالنسبة إلى هؤلاء الأشخاص، يضيف تغيّر المناخ تحدياً جديداً على صعيد تأمين تنمية مستدامة للمجتمعات في مختلف أنحاء الكرة الأرضية. ومن الممكن تحديد التأثيرات المرتبطة بهذا التحدي من خلال منحى الأنظمة البشرية في العقود المقبلة، بينما تتفاقم أحوال المناخ أو تتحسن الإجهادات المتعلقة بالأنظمة غير المناخية. [٧,١,١، ٧,٤، ٧,٦، ٧,٧] وتُحدِّد الشكوك الكبيرة في التنبؤ بمسار التغيّر المؤسساتي والتكنولوجي، بالإضافة إلى منحى التطوير الإقتصادي على مرّ فترة من الزمن، إحتمال إرساء تنبؤات مستقبلية على صعيد الصناعة والمستوطنات والمجتمع، بما في ذلك تغيّر كبير في المناخ وتغيّر قليل نسبياً في المناخ. وفي عدد من الأحوال، يميل البحث الحالي نحو التركيز على سرعة النأثّرات من جرّاء التأثيرات بدلاً من التركيز على إسقاطات تأثيرات التغيّر، فيشير إلى ما يمكن أن يحدث عوضاً عن الإشارة إلى ما يُتوقع أن يحدث. [٧,٤] وتتعلق سرعة النأثّرات الأساسية على صعيد الصناعة والمستوطنات والمجتمع بـ (i) ظاهرة المناخ التي تتخطى العتبة بالنسبة إلى التكيّف وتتعلق بمعدل تغيّر المناخ ونطاقه، خاصة على صعيد ظواهر الطقس المتطرفة و/أو التغيّر القاسي في المناخ، و(ii) الوصول المحدود إلى الموارد (المالية والبشرية



الرسم ٩ من الملخّص الفني: توجّه وقوّة تغيّر تأثيرات محددة لتغيّر المناخ على الصحة

والمؤسساتية) المتجذرة في مسائل ضمن إطار التطوير (أنظر الجدول ١ في الملخّص الفني). [٧,٤,١، ٧,٤,٣، ٧,٦، ٧,٧]

أما الإكتشافات المتعلقة بموضوع تقييم سرعة النأثّرات فهي كالآتي.

تعود سرعة النأثّرات بتغيّر المناخ على مستوى الصناعة والمستوطنات والمجتمع، إلى ظواهر الطقس المتطرفة، بدلاً من تغيّر المناخ التدريجي، على الرغم من إمكانية ربط التغيّرات التدريجية بالعتبات التي تزداد بعدها أهمية النأثّرات (ثقة عالية).

تكمن أهمية تغيّر المناخ التدريجي، كالإرتفاعات الكبيرة في درجة الحرارة، في سرعة النأثّر والتطاير بما في ذلك التغيّرات في حدّة الظواهر المتطرفة وتواترها. [٧,٢، ٧,٤]

بعيداً عن الظواهر المتطرفة الأساسية، نادراً ما يكون تغيّر المناخ العامل الأهم عند النظر في الإجهادات المؤثرة على سرعة النأثّر (ثقة عالية جداً).

تكمن أهمية تغيّر المناخ (السلبية أو الإيجابية) في تفاعله مع موارد الإجهاد والتغيّر الأخرى، ويجب النظر إلى تأثيراته في إطار مماثل يعتمد على أسباب متعددة. [٧,١,٣، ٧,٢، ٧,٤]

تعتمد سرعة النأثّر لتغيّر المناخ على إطارات قطاعية وجغرافية محددة (ثقة عالية جداً).

لا يمكن الإعتماد على هذه التقديرات في النموذج والتقدير الواسع النطاق (المناسب). [٧,٢، ٧,٤]

تتراوح تأثيرات تغيّر المناخ بين المناطق والقطاعات التي تتأثّر بشكل مباشر وبين المناطق والقطاعات الأخرى من خلال الترابطات المركبة (ثقة عالية جداً).

في أحوال كثيرة، لم يتم تقدير التأثيرات الكليّة بشكل جيد عبر النظر في التأثيرات المباشرة فحسب. [٧,٤]

الصحّة

يساهم تغيّر المناخ حالياً في رفع العبء العالمي للمرض والوفاة السابقة لأوانها (ثقة عالية جداً).

يتعرض البشر إلى تغيّر المناخ من خلال أنماط الطقس المتغيّرة (الظواهر المتطرفة المتواترة والشديدة، مثلاً) وبشكل غير مباشر من خلال التغيّرات في المياه والهواء ونوعية الغذاء وكميته والأنظمة الإيكولوجية والزراعة والإقتصاد. وفي هذه المرحلة المبكرة، تعتبر التأثيرات قليلة إلا أنه من المتوقع أن ترتفع تدريجياً في كافة البلدان والمناطق كافة. [٨,٤,١]

المنحى المتوقع من التعرّضات المتعلقة بتغيّر المناخ على مستوى أهمية صحّة الإنسان، هي ذات تداعيات هامة (ثقة عالية).

من المرجّح أن تؤثر التعرّضات المتعلقة بتغيّر المناخ المتوقع على صحّة ملايين الأشخاص، خاصةً أولئك الذين يملكون قدرة ضئيلة على التكيّف، وذلك من خلال:

- إرتفاع سوء التغذية والأضرار المترتبة عنه، وتأثيرات على نمو الأولاد وتطورهم؛
- إرتفاع نسبة الوفيات والأمراض والأضرار بسبب موجات الحر والفيضانات والأعاصير والحرائق والجفاف؛
- إرتفاع عبء أمراض الإسهال؛
- تأثيرات مختلطة على معدل (إرتفعات وإنخفاضات) وإحتمال إنتقال الملاريا في أفريقيا؛
- إرتفاع تواتر الأمراض التنفسية وأمراض القلب بسبب تركيزات أعلى من الأوزون الموجودة على الأرض والمتعلقة بتغيّر المناخ؛
- تغيّر التوزيع المكاني لبعض متجهات الأمراض المعدية.

تمت الإشارة إلى ذلك في الرسم – الملخّص الفني.٩ . [٨,٢,١، ٨,٤,١]

تحتاج القدرة على التكيّف إلى تحسين في كل مكان (ثقة عالية).

تظهر تأثيرات الأعاصير وموجات الحرّ أن البلدان التي تحظى بدخلٍ عالٍ ليست مستعدة للتعامل مع ظواهر الطقس المتطرفة. [٨,٢,١، ٨,٢,٢]

ستكون التأثيرات الخطرة على الصحّة أكبر في البلدان التي تحظى بدخلٍ متدنٍ (ثقة عالية).

أظهرت الدراسات في المناطق المعتدلة (خاصةً في البلدان الصناعية) أنه من المتوقع أن يكون لتغيّر المناخ بعض الفوائد، كإنخفاض نسبة الوفاة من جرّاء التعرض للبرد. وإجمالاً، يُتوقع أن توازي هذه الفوائد التأثيرات السلبية على الصحّة المتأتية من إرتفاع درجات الحرارة عالمياً، خاصةً في البلدان النامية. يختلف توازن التأثيرات السلبية والإيجابية على الصحّة من منطقة إلى أخرى وسيتغيّر مع الوقت، فيما تستمر درجات الحرارة في الإرتفاع. أما الأشخاص الأكثر عرضةً في البلدان كافة فهم الفقراء في سكّان المدينة والمسنون والأولاد وسكّان المجتمعات التقليدية والفلاحون وسكّان الساحل. [٨,١,١، ٨,٤,٢، ٨,٦,١، ٨,٧]

تهدف الإجرّاءات والبرامج الوطنية والدولية الحالية إلى تقليص عبء محددات الصحّة الحسّاسة على المناخ، وقد تحتاج النتائج إلى مراجعة وإعادة توجيه وتوسيع في بعض المناطق، لمواجهة الإجهادات الإضافية لتغيّر المناخ (ثقة متوسطة).

يتضمن ذلك النظر في الأخطار المتعلّقة بتغيّر المناخ من خلال مراقبة الأمراض وأنظمة المراقبة والتخطيط لنظام الصحّة والإستعداد. ويتم قياس عدد كبير من النتائج من خلال التغيّرات في المناخ. ومن الممكن تصميم الإجرّاءات التي تطبق على صعيد المياه والزراعة والغذاء وقطاعات البناء لمصلحة صحّة الإنسان [٨,٦، ٨,٧]

تعتبر التنمية الإقتصادية مكوّناً هاماً من مكوّنات التكيّف، إلا أنه لا يمكنها بمفردها أن تعزل سكان العالم عن المرض والضرر بسبب تغيّر المناخ (ثقة عالية جداً).

وتعتبر طريقة النمو الإقتصادي وتوزيع فوائد النمو والعناصر التي ترتبط بشكل مباشر بصحّة الإنسان، كالتعليم والإهتمام بالصحّة والبنية التحتية للصحّة العامة، هامة للغاية. [٨,٣,٢]

الظاهرة التي تتحكم بالمناخ	البرهان على سرعة التأثّر / التأثير الحالي	الإجهادات / العمليات الأخرى	سرعة التأثّر / التأثير المستقبلي المتوقع	المناطق والمجموعات المتأثّرة
أ) التغيّرات في المتطرفات				
الأعاصير المدارية، عرام العواصف	أضرار وخسائر من جرّاء الهواء والفياضانات؛ خسارات إقتصادية؛ التنقل، السياحة، البنية التحتية (الطاقة، التنقل، مثلاً)؛ التأمين [٧,٤,٢، ٧,٤,٣، ٧,٢ب، ٧,٥]	إستخدام الأراضي / الكثافة السكانية في المناطق المعرّضة للفياضانات؛ دفاعات ضد الفياضانات؛ قدرات مؤسساتية	إرتفاع سرعة التأثّر في المناطق الساحلية المعرّضة للعواصف؛ تأثيرات محتملة على المستوطنات والصحّة والسياحة والأنظمة الإقتصادية وأنظمة التنقل والمباني والبنية التحتية.	المناطق الساحلية والمستوطنات والنشاطات والمناطق والسكان الذين يملكون قدرة محدودة والموارد؛ البنية التحتية المثبتة؛ قطاع التأمين.
تساقط كبير للأمطار، فيضانات نهرية	تآكل التربة / إنزلاق التربة؛ فيضانات الأراضي؛ المستوطنات؛ أنظمة التنقل؛ البنية التحتية. [٧,٤,٢، الفصول الإقليمية]	البنية التحتية لمصارف المياه؛ المشابهة للأعاصير الساحلية فضلاً عن البنية التحتية.	البنية التحتية لمصارف المياه؛ المشابهة للأعاصير الساحلية فضلا عن البنية التحتية.	المشابه للأعاصير الساحلية.
موجات البرد أو الحرّ	التأثيرات على صحّة الإنسان؛ إستقرار إجتماعي؛ متطلبات للطاقة والمياه والخدمات الأخرى (مثلاً، الماء أو مخزون المياه)؛ البنية التحتية (مثلاً، التنقل بالإعتماد على الطاقة). [٧,٢، الاطار ٧,١، ٧,٤,٢,٢، ٧,٤,٢,٣]	تصميم المباني ومراقبة درجة الحرارة الداخلية؛ الأطر الإجتماعية؛ القدرات المؤسساتية.	إرتفاع سرعة التأثّر في بعض المناطق ولدى السكان؛ تأثيرات على الصحّة؛ تغيّرات في الطلب على الطاقة.	المناطق ذات خطوط العرض المتوسطة؛ كبار السن والشبان و / أو السكان الفقراء جداً.
الجفاف	توفر المياه؛ المعيشة، توليد الطاقة، الهجرة، التنقل في الأجسام البحرية.	أنظمة المياه؛ التحدي في إستخدامات المياه؛ الطلب على الطاقة؛ حواجز على طلب المياه.	تحديات على موارد المياه في المناطق المتأثّرة؛ تغيّرات في أمكنة السكان والنشاطات الإقتصادية؛ إستثمارات إضافية في إمدادات المياه.	المناطق الجافة وشبه الجافة؛ المناطق والسكان الفقراء؛ المناطق التي تعاني ندرة في المياه بشرية المنشأ.
ب) التغيّرات في الوسائل				
درجة الحرارة	التكاليف والطلبات على الطاقة؛ نوعية الهواء الحضري: تغيّرات في إستخدام الأراضي؛ ذوبان التربة الصقيعية؛ السياحة وإعادة التجديد، الإستهلاك القليل؛ المعيشة؛ خسارة على صعيد المياه الذائبة. [٧,٤,٢,١، ٧,٤,٢,٢، ٧,٤,٢,٤، ٧,٤,٢,٥]	تغيّرات سكانية وإقتصادية؛ تغيّرات في إستخدام الأراضي؛ التجديدات التكنولوجية؛ تلوث الهواء؛ القدرات المؤسساتية.	التغيّر في الطلب على الطاقة؛ زيادة سوء نوعية الهواء؛ تأثيرات على المستوطنات والمعيشة التي تعتمد على المياه الذائبة؛ تهديدات للمستوطنات / البنية التحتية من جرّاء ذوبان التربة الصقيعية في بعض المناطق.	سرعة نأثّر كبيرة جداً في المناطق ولدى السكان الذين يملكون قدرة محدودة وموارد للتكيّف.
التهطال	المعيشة الزراعية؛ دخول الملح؛ البنية التحتية؛ السياحة؛ إمدادات الطاقة. [٧,٤,٢,١، ٧,٤,٢,٢، ٧,٤,٢,٣]	تنافس المناطق والقطاعات الأخرى؛ توزيع موارد المياه.	بحسب المنطقة، سرعة التأثّر في بعض المناطق وإرتفاع تأثيرات التهطال (مثلاً، الفيضانات، لكن من الممكن أن يكون إيجابياً) وينخفض في بعض المناطق (أنظر الجفاف في الأعلى).	السكان والمناطق الفقيرة.
إرتفاع مستوى البحر	إستخدامات الأراضي الساحلية: خطر الفياضانات، التغذية بالمياه، البنية التحتية المائية. [٧,٤,٢,٣، ٧,٤,٢,٤]	المنحى في التطوير الساحلي والمستوطنات وإستخدامات الأراضي.	إرتفاعات على المدى الطويل في سرعة التأثّر في المناطق الساحلية المنخفضة.	كما في الأعلى.

الجدول ١ من الملخّص الفني. الأمثلة منتقاة من تأثيرات تغيّر المناخ المتوقعة والحالية على الصناعة والمستوطنات والمجتمع، وتفاعلها مع العمليات الأخرى [للنص الكامل أنظر ٧,٤,٣، جدول ٧,٤]. يشير الظل البرتقالي إلى أهمية كبيرة في بعض المناطق و / أو القطاعات؛ يشير الأصفر إلى الأهمية؛ يشير اللون البني الفاتح إلى أن الأهمية أقل وضوحاً.

الإطار ٥ من الملخّص الفني: أهم الآثار المتوقّعة بالنسبة إلى النظم والقطاعات[١٦]

الموارد المائية وإدارتها

- من المرجّح جداً أن تتراجع كميات المياه المخزونة في الكتل الجليدية والغطاء الجليدي، لتخفّض التدفقات الصيفية والخريفية في المناطق التي تضم أكثر من ١/٦ من سكّان العالم في الوقت الراهن. ** N [٣,٤,١]
- من المرجّح جداً أن يزداد جريان المياه ووفرتها في مناطق خطوط العرض المرتفعة وفي بعض المناطق الاستوائية الرطبة، بما في ذلك المناطق المزدحمة الموجودة في شرق وجنوب شرق آسيا، وأن يتراجعا في معظم مناطق خطوط العرض المتوسطة والمناطق الاستوائية الجافة، التي تشكل حالياً مناطق خاضعة للإجهاد المائي. ** D [أنظر الرسم ٣,٤]
- من الممكن أن تزداد المناطق المتأثّرة بالجفاف، وستزيد ظواهر الأمطار المتطرفة التي من المرجّح أن ترتفع وتيرتها وكثافتها من خطر لفيضان. كما ستؤثر وتيرة الفيضانات وموجات الجفاف وحدّتها على التنمية المستدامة. ** N [WGI AR4 ملخّص صانعي السياسات؛ ٣,٤]
- يعيش حوالي ٢٠٪ من سكان العالم في أحواض الأنهار التي من المرجّح أن تتأثّر بخطر الفيضان المتزايد بحلول العام ٢٠٨٠ قي إطار الاحترار العالمي الجاري. * N [٣,٤,٣]
- سيعاني العديد من المناطق شبه القاحلة (مثل حوض المتوسط وغرب الولايات المتحدة وجنوب أفريقيا وشمال شرق البرازيل) من تراجع الموارد المائية بسبب تغيّر المناخ. *** C [٣,٤ – ٣,٧]
- من المتوقع أن يزداد عدد الأشخاص الذين يعيشون في أحواض الأنهار الخاضعة للإجهاد الحاد، لينتقل من ١,٤ – ١,٦ مليار نسمة في العام ١٩٩٥ إلى ٤,٣ – ٦,٩ مليار نسمة في العام ٢٠٥٠، بموجب السيناريو أ٢. ** N [٣,٥,١]
- سيزيد إرتفاع مستوى سطح البحر من إمتداد مناطق تملّح المياه الجوفية ومصبات الأنهار، ممّا سيتسبب بإفتقار السكّان والأنظمة الايكولوجية إلى المياه العذبة في المناطق الساحلية. *** C [٣,٢ – ٣,٤,٢]
- ستنخفض تغذية المياه الجوفية بشكلٍ ملحوظ في بعض المناطق الخاضعة أصلاً للإجهاد المائي ** N [٣,٤,٢]، حيث غالباً ما يعزز الإزدياد السكاني والطلب على المياه سرعة النأثّر. *** C [٣,٥,١]
- يساهم ارتفاع درجات الحرارة وإزدياد قوة الأمطار وإطالة فترات التدفقات المنخفضة في تفاقم أشكال عدة من تلوث المياه، ما يؤثر على النظم الايكولوجية وصحّة الإنسان وتكاليف التشغيل ويُصعّب الإعتماد على النظام المائي. ** N [٣,٢ – ٣,٤,٤ – ٣,٤,٥]
- انخفضت حالات عدم اليقين في التقييم وقد تحسّن تفسيرها وتمّ تطوير طرق جديدة (مثل المقاربات المستندة إلى المجموعات) بغية تمييزها *** N. [٣,٤ – ٣,٥] غير أن الإسقاطات الكميّة لجهة التغيّرات التي طرأت على مستوى الأمطار وتدفق الأنهار ومستويات المياه في نطاق أحواض الأنهار لا تزال غير أكيدة حتى الساعة. *** D [٣,٣,١ – ٣,٤]
- يؤثر تغيّر المناخ على وظيفة البنية التحتية للمياه وتشغيلها والممارسات الحالية لإدارتها. *** C [٣,٦] وتشهد بعض البلدان والمناطق التي تتسم بعدم اليقين حيال التغيّرات الهيدرولوجية المتوقعة، تطويراً لإجراءات التكيّف وتدابير لإدارة المخاطر لجهة قطاع المياه. *** N [٣,٦]
- أن التأثيرات السلبية لتغيّر المناخ على النظم المياه العذبة تميل أكثر نحو السلبية منها نحو الإيجابية. ** D [٣,٤ – ٣,٥]

[١٦] في الإطارَين ٥ و٦ من الملخّص الفني، تمّ استخدام الرموز على الشكل التالي:

العلاقة مع تقرير التقييم الثالث

C	تأكيد
D	تطوير
R	مراجعة
N	جديد

درجة الدقّة في الإعلان

***	درجة عالية جداً من الثقة
**	درجة عالية من الثقة
*	درجة متوسطة من الثقة
•	درجة متدنية من الثقة

- ستواجه المناطق التي يُتوقع أن تشهد تراجعاً في الجريان إنخفاضاً على مستوى قيمة الخدمات المؤمنة من قبل الموارد المائية. *** C [٣,٤ – ٣,٥] وستخفّف التأثيرات السلبية لتقلبيّة الأمطار المرتفعة ونقلات الجريان الموسمية لجهة التزويد بالمياه ونوعية المياه ومخاطر الفيضانات، من التأثيرات الإيجابية للجريان السنوي المتزايد في مناطق أخرى. ** N [٣,٤ – ٣,٥]

النظم الايكولوجية

- تُعرف النظم الإيكولوجية التالية بصفتها الأسرع تأثّراً، ومن المؤكد أنها تتسم بالتأثيرات الإيكولوجية الأكثر حدةً، ومنها إنقراض بعض الأنواع وتغيّرات أساسية على مستوى الوحدة الأحيائية. على صعيد القارات: التندرا والغابة البريالية والجبال والنظم الإيكولوجية الشبيهة بالمتوسطية؛ على الساحل: المانجروفات والسبخات. على صعيد المحيطات: الشُعب المرجانية والوحدات الأحيائية في الجليد البحري. *** D [٤,٤، أنظر أيضاً الفصول ١,٥,٦ – ١٤ – ١٥؛ WG1 AR4 الفصلين ١٠ – ١١]
- ستشهد النظم الايكولوجية الأقل تأثّراً من غيرها تأثيرات إيكولوجية إيجابية مبدئياً، على غرار إزدياد صافي الإنتاج الأولي: المروج ومناطق الصحراء الفقيرة بالأنواع. لكن، تبقى هذه التاثيرات الإيجابية محتملة لجهة التخصيب المستدام لثاني اكسيد الكربون، فيما تشهد النظم الإضطرابية (مثل حرائق الغابات) والظواهر المتطرفة (مثل الجفاف) تغيّرات معتدلة. • D [٤,٤,١ – ٤,٤,٢ – ب ٤,٢ – ٤,٤,٣ – ٤,٤,١٠ – ٤,٤,١١]
- بالنسبة إلى إرتفاع معدلات درجات الحرارة الذي يتعدى ٢ درجة مئوية[١٧]، من المتوقع أن يرتفع صافي الإنتاج الأولي في مناطق خطوط العرض المرتفعة (وهذا ممكن إلى حد بعيد على مستوى الهجرة الفعلية للنباتات الخشبية)، فيما يرجّح أن تشهد مناطق خطوط العرض المنخفضة تراجعاً في صافي الإنتاج الأولي (المحيط والأرض). ** D [٤,٤,١ – ٤,٤,٩ – ٤,٤,١٠]
- لا يُرجّح أن تكون تنحية أيونات الكربون المتوقعة إثر إمتداد التايغا باتجاه القطب الشمالي • D [٤,٤,٥ – الرسم ٤,٣] متوازنة بقدر مساهمة تغيّرات الألبيدو وحرائق الغابات وانحسارها على حدود التايغا الإستوائية ** N/D [٤,٤,٥ – الرسم ٤,٣] وخسارة الميثان من التندرا. * N [٤,٤,٦]
- على الرغم من فوائد الإنتاجية الملحوظة مؤخراً، من المرجّح جداً أن تكون تنحية الغابات الإستوائية مستندة إلى ميول تغيّر إستخدام الأراضي *** D [٤,٢ – ٤,٣ – ٤,٤,١٠]، إنما من المرجّح أن تسيطر آثار تغيّر المناخ على هذه التنحية بحلول العام ٢١٠٠، لا سيما في المناطق الأكثر جفافاً. ** D [٤,٤,٥ – ٤,٤,١٠ – الرسم ٤,٣]
- من المرجّح جداً أن تظهر غابات الأمازون والتايغا في الصين ومعظم التندرا في كندا وسيبيريا تغيّرات واضحة نتيجة إرتفاع معدل درجات الحرارة العالمية لأكثر من ٣ درجات مئوية ** D [الجدول ٤,٢ – ٤,٤,١ – الرسم ٤,٢ – ٤,٤,١٠ – الرسم ٤,٤]. وفيما يُتوقع ان تشهد أميركا الشمالية وأوراسيا إمتداداً للغابات مرفقاً بإحترار يفوق الدرجتيْن المئويتيْن [٤,٤,١٠ – الرسم ٤,٤ – الجدول ٤,٣]، من المرجّح أن تعاني الغابات الإستوائية آثاراً حادة، مثل فقدان التنوّع الأحيائي. * D [٤,٤,١٠ – ٤,٤,١١ – الجدول ٤,١]
- بالنسبة إلى إرتفاع درجات الحرارة العالمي بمعدل يتراوح ما بين ١,٥ درجة و٣ درجات مئوية، من المرجّح أن تمتد مناطق الإنتاجية المنخفضة في المحيطات شبه الإستوائية بحوالي ٥٪ (شمالاً) وحوالي ١٠٪ (باتجاه نصف الكرة الجنوبي)، إلاّ أنه من المرجّح جداً أن تتقلص الوحدات الأحيائية المنتجة الموجودة في الجليد البحري القطبي، بحوالي ٤٠٪ (شمالاً) وحوالي ٢٠٪ (باتجاه نصف الكرة الجنوبي). ** N [٤,٤,٩]
- مع تقلّص الوحدات الأحيائية في الجليد البحري، من المرجّح جداً أن تعرف الأنواع القطبية التابعة لها، بما فيها بعض الحيوانات المفترسة مثل البطريق والفقمة والدب القطبي، تدهوراً وخسارةً لموائلها. *** D [٤,٤,٦]
- من المرجّح جداً أن تشهد السنوات الخمسين المقبلة خسارةً على مستوى الشُعب المرجانية بسبب الإبيضاض. *** C [إطار ٤,٥ – ٤,٤,٩]، لا سيما على مستوى الرصيف المرجاني الكبير، حيث من المتوقع أن يتسبب تغيّر المناخ والتأثيرات الأنثروبولوجية المباشرة، مثل التلوث

[١٧] إنّ عتبات/ حساسية درجات الحرارة في قسم النظم الإيكولوجية (دون سواه) محددة نسبةً إلى المناخ في فترة ما قبل التصنيع، كما أنها غير رسمية في ما يتعلق بتغيّر المناخ، مثل التغيّرات التي تطرأ على الأمطار. أما في الأقسام الأخرى فإنّ التغيّرات ترد بالنسبة إلى العام ١٩٩٠، مثلما تشير الفقرة الأولى من القسم ٤ (الملخّص الفن

وقطع الأشجار، بإبيضاض سنوي (بين العامين ٢٠٣٠ و٢٠٥٠) يليه عددٌ كبير من الوفيات. ** D [إطار ٤,٤ – ٤,٤,٩]

- لا شك أن مستودعات الكربون السريعة النأثّر، وخاصةً أراضي الخث والراسب الطفالي المجمّد في التندرا و أراضي التربة الصقيعية وأراضي الغابات البوريالية والإستوائية، ستسرّع إطلاق الكربون. *** D/N [الرسم ٤,١ – ٤,٤,١ – ٤,٤,٦ – ٤,٤,٨ – ٤,٤,١٠ – ٤,٤,١١]
- من المرجّح أن تشهد الساحة العالمية تكثيفاً وإمتداداً لحرائق الغابات، فيما ترتفع درجات الحرارة وتزداد وتيرة موجات الحر وقوّتها. ** D/N [٤,٤,٢ – ٤,٤,٣ – ٤,٤,٤ – ٤,٤,٥]
- من المرجّح أن يؤثّر إزدياد تقلبيّة تساقط الأمطار سلباً على تواجد الأنواع التي تعيش على الأراضي الرطبة القاريّة والساحلية، وذلك من خلال نقلات لجهة التوقيت والمدة وعمق مستويات المياه. ** D [٤,٤,٨]
- من المرجّح جداً أن يتعزز الإنخفاض في درجة الحموضة على سطح المحيطات بمعدلٍ يصل إلى ٠,٥ وحدة درجة حموضة بحلول العام ٢١٠٠، ومن المتوقع أن يزداد ثاني اكسيد الكربون في الغلاف الجوي، بحسب السيناريو A1 FI. كما من المرجّح جداً أن يضعف ذلك تكوّن الصدف والهياكل الخارجية الخاصة بالكائنات البحرية التي تحتاج إلى كربونات الكلسيوم (مثل الشُعب المرجانية والسلطعون والحبار والحلزونات البحرية والبطلينوس والمحار). ** N [٤,٤,٩ – إطار ٤,٥]

الأغذية والألياف ومنتجات الغابة

- في مناطق خطوط العرض المتوسطة إلى المرتفعة، يفيد الإحترار المعتدل محاصيل الحبوب ومردود المراعي، غير أن الإحترار البسيط يساهم في تراجع المحاصيل في المناطق الإستوائية والجافة بحسب المواسم *. وعزز إزدياد الإحترار الآثار السلبية في كافة المناطق. [أنظر الرسم ٥,٢] وقد تسمح التكيّفات القصيرة المدى بتفادي تراجع المحاصيل بنسبةٍ تتراوح بين ١٠٪ و١٥٪. */• D [أنظر الرسم ٥,٢ – ٥,٤]
- سيزيد تغيّر المناخ عدد الأشخاص المعرّضين لخطر الجوع، كتأثيرٍ جانبي، نظراً إلى التراجع الكبير بشكلٍ عام الناتج عن التطور الإجتماعي الإقتصادي. ** D [٥,٦,٥ – الجدول ٥,٦]
- ستؤثر التغيّرات المتوقعة على مستوى وتيرة وحدّة الظواهر المناخية المتطرفة، بالإضافة إلى إرتفاع مخاطر إندلاع الحرائق وإنتشار الأوبئة والأمراض، بشكلٍ كبير على الأغذية وعلى إنتاج الغابات وإنعدام الأمن الغذائي، وعلى المناخ النسبي المتوقع. ** D [من ٥,٤,١ إلى ٥,٤,٥]
- سيعاني صغار المزارعين وأصحاب الزراعة المعيشية والمراعي وصيادو الأسماك الحرفيون التقليديون من تاثيرات تغيّر المناخ المعقدة والممركزة. ** N [٥,٤,٧]
- من المرجّح أن تزداد القدرة العالمية على إنتاج الأغذية، بالتزامن مع إرتفاع في معدل درجات الحرارة العالمي يصل إلى ٣ درجات مئوية، ومن المرجّح جداً أن تتراجع هذه القدرة في حال تخطى إرتفاع درجات الحرارة الثلاث درجات مئوية. * D [٥,٦]
- على الصعيد العالمي، من المتوقع أن يتغيّر إنتاج الغابات، لكن بطريقة معتدلة. وسينتقل إرتفاع الإنتاج من مناطق خطوط العرض المنخفضة على المدى القصير، إلى مناطق خطوط العرض المرتفعة على المدى الطويل. * D [٥,٤,٥]
- من المتوقع أن يحصل الإنقراض المحلي لأنواع معينة من الأسماك عند بلوغ النسب حدّها الأقصى. ** N [٥,٤,٦]
- من المتوقع أن تزداد تجارة الخشب والأغذية إستجابةً لتغيّر المناخ، بالإضافة إلى إرتفاع نسبة تبعية معظم البلدان النامية في إستيراد المواد الغذائية. */• N [٥,٦,١ – ٥,٦,٢ – ٥,٤,٥]
- تؤكد الأبحاث التجريبية في إستجابة المحاصيل الزراعية لإزدياد ثاني أكسيد الكربون، إستنتاجات تقرير التقييم الثالث * C. وتشير النتائج الجديدة حول تخصيب ثاني أكسيد الكربون في الهواء الطلق إلى تدني إستجابة الغابات. * D [٥,٤,١]

النظم الساحلية والمناطق المنخفضة

- من المرجّح جداً أن تتعرض السواحل لمخاطر متزايدة إثر تغيّر المناخ وإرتفاع مستوى سطح البحر، وستزيد الضغوطات البشرية المنشأ المتزايدة هذا التأثير. *** D [٦,٣ – ٦,٤]
- من المرجّح أن تشهد الشُعب المرجانية تراجعاً ضخماً بسبب إرتفاع درجات حرارة مياه البحر. وستأثّر السبخات والمانجروفات سلباً بإرتفاع مستوى سطح البحر. *** D [٦,٤]
- تعتبر كافة النظم الإيكولوجية الساحلية سريعة التأثّر بتغيّر المناخ وإرتفاع مستوى سطح البحر، لا سيما الشُعب المرجانية والسبخات والمانجروفات. *** D [٦,٤,١]
- تعتبر الشُعب المرجانية سريعة التأثّر بالإجهاد الحراري، ومن المرجّح جداً أن تؤدي الإرتفاعات المستقبلية المتوقعة في درجة حرارة سطح البحر، من حوالي درجة واحدة إلى ٣ درجات مئوية خلال القرن الحادي والعشرين، إلى إرتفاع وتيرة ظواهر الإبيضاض وإنتشار الوفيّات، إلاّ إذا تمكّنت الشُعب المرجانية من التكيّف الحراري أو التأقلم. *** D [إطار ٦,١ – ٦,٤,١]
- إنّ الأراضي الرطبة الساحلية، كالسبخات والمانجروفات، هي أراضٍ حسّاسة على إرتفاع مستوى سطح البحر؛ وتشير التنبؤات إلى خسارة تساوي ٣٣٪ من تلك الأراضي على مستوى العالم نظراً إلى إرتفاع مستوى سطح البحر ٣٦ سنتم بين العامين ٢٠٠٠ و٢٠٨٠. ومن المرجّح أن تقع أهم الخسائر على مستوى سواحل الأطلسي وخليج المكسيك في الأميركيتَيْن وشواطئ المتوسط وبحر البلطيق ومناطق الجزر الصغرى. *** D [٦,٤,١]
- يشكل تحمّض المحيط مسألةً طارئة قد تكون لها تأثيرات كبيرة على المناطق الساحلية، إلاّ أن التفاصيل ذات الصلة ليست متوفّرة بعد. وهي حالة ملحّة ينبغي طرحها في الأبحاث، لا سيما في برامج الرصد والقياس. ** D [٦,٢,٣ – ٦,٢,٥ – ٦,٤,١]
- من المرجّح جداً أن يصبح الفيضان الساحلي في المناطق المنخفضة خطراً كبيراً يفوق الخطر الحالي الناتج عن إرتفاع مستوى سطح البحر وتزايد قوة العواصف الساحلية، إلاّ إذا حصل تكيّف فعلي [إطار ٦,٢ – ٦,٤,٢]. وتظهر حساسية الآثار لجهة إرتفاع مستوى سطح البحر والمستقبل الإجتماعي الإقتصادي ودرجة التكيّف. وفي ظل غياب التكيّف، قد يعاني أكثر من ١٠٠ مليون شخص من الفيضان الساحلي السنوي بحلول ثمانينيات القرن الحادي والعشرين، من جرّاء إرتفاع مستوى سطح البحر وحده؛ وبحسب السيناريو أ٢، من المرجّح أن تظهر أهم التأثيرات على المستوى العالمي. *** N [أنظر الرسم ٦,٢]
- تشير تحاليل الكلفة والربح الخاصة بالإستجابة، إلى أرجحية مساهمة إنتشار التكيّف في تقليص الآثار المحتملة. وتشير إلى أرجحية تدنّي الآثار وتكاليف الحماية، تكون متفاوتة بين البلدان النامية. ** C [أنظر الرسم ٦,٤ – ٦,٥,٣]
- تتواجد أهم سرعات تأثّر الإنسان بتغيّر المناخ وبإرتفاع مستوى سطح البحر، حيث تتزامن الإجهادات على النظم الساحلية الطبيعية المنخفضة مع قدرة الإنسان المنخفضة على التكيّف و/أو نسبة التعرّض العالية للخطر؛ وتتضمن: ** D [٦,٤,٢ – ٦,٤,٣]
  - مناطق الدلتا لا سيما مناطق الدلتا الكبرى في آسيا (مثل الغانغ – براهمابوترا في بنغلادش وغربي البنغال)؛
  - المناطق المدنية الساحلية المنخفضة، وخاصةً المناطق المعرّضة للإنخساف الطبيعي أو البشري المنشأ وللعواصف الإستوائية، والمناطق القارية (مثل نيو أورلينس وشانغهاي)؛
  - الجزر الصغيرة وخاصةً الجزر المرجانية المنخفضة (مثل المالديف).
- على الصعيد الإقليمي، من المرجّح جداً أن تشهد مناطق آسيا الجنوبية والجنوبية الشرقية والشرقية، بالإضافة إلى المواقع الساحلية المدنية في أفريقيا والجزر الصغيرة، أهم إرتفاع في سرعة التأثّر، مع إرتفاع أعداد المتأثّرين في مناطق الدلتا الكبرى في آسيا أكثر من غيرها من المناطق، غير أن الجزر الصغرى ستواجه أعلى إرتفاعٍ نسبي لجهة الخطر. ** D [٦,٤,٢]
- يتسم إرتفاع مستوى سطح البحر بالجمود الفعلي بالمقارنة مع عناصر تغيّر المناخ الأخرى، ومن المؤكد إستمرار الوضع على ما هو عليه حتى ما بعد العام ٢١٠٠ وعلى مدى قرونٍ متتالية. وقد يقلّص إستقرار المناخ، من دون أن يوقف، إرتفاع مستوى سطح البحر. أضف إلى ذلك

إلتزام التكيّف في المناطق الساحلية، ما يثير أسئلةً حول التخطيط المكاني الطويل المدى وتحديد الحاجات. *** D[إطار ٦,٦]

الصناعة والإستيطان والمجتمع

- تتراوح فوائد تغيّر المناخ وكلفته بالنسبة إلى الصناعة والإستيطان والمجتمع بشكل كبير، وذلك بحسب الموقع / المكان والنطاق. ففي المناطق المعتدلة والقطبية، تكون بعض الآثار إيجابية، فيما تكون سلبيةً في أماكن أخرى. لكن، بشكلٍ عام، يُرجّح أكثر أن يكون صافي الآثار سلبياً جداً في إطار إحترارٍ أكبر وأسرع. ** N [٧,٤ – ٧,٦ – ١٥,٣ – ١٥,٥]
- غالباً ما تكون سرعات تأثّر الصناعة والبنى التحتية والمستوطنات والمجتمع بتغيّر المناخ أكبر في بعض المواقع التي تتسم بدرجة عالية من الخطورة، لا سيما في المناطق الساحلية والنهرية، بالاضافة إلى المناطق المعرّضة للظواهر الجوية المتطرفة وتلك التي تملك إقتصاداً يرتبط إرتباطاً وثيقاً بالموارد الحساسة للمناخ، على غرار صناعة المنتوجات الخشبية والزراعية، والطلب على المياه والسياحة؛ وتميل حالات سرعة التأثّر هذه إلى التمركز في أماكن / مواقع محددة، لكن غالباً ما تكون كبيرة ومتنامية. فمثلاً، إن التمدّن السريع في معظم البلدان المتدنية الدخل إلى المتوسطة الدخل، والذي يجري في مناطق مرتفعة الخطورة نسبياً، يعرّض حصّةً متزايدة من إقتصاد تلك البلدان وسكانها للخطر. ** D [٧,١ – ٧,٤ – ٧,٥]
- تزداد الكلفة الإقتصادية للظواهر الجوية المتطرفة في الأماكن التي تشتد فيها تلك الظواهر وتزداد وتيرةً مع تغيّر المناخ، ومن المرجّح أن تصبح تلك الإزديادات ملموسة في المناطق المتأثّرة بشكلٍ مباشر، مقارنةً مع غيرها من المناطق. وتشير التجربة إلى أن تكاليف أهم الظواهر قد تصل إلى نسبٍ مئوية هامة من إجمالي الناتج المحلي والمردود في مناطق مختلفة تتميز بإقتصاد كبير جداً، وقد تتعدى ٢٥٪ من إجمالي الناتج المحلي والمردود في المناطق الأصغر بين المناطق المتأثّرة بتلك الظواهر. ** N [٧,٥]
- باتت بعض المجتمعات والأسر المعيشية الفقيرة خاضعة لإجهادٍ ناتجٍ عن تقلبيّة المناخ والظواهر المتطرفة المرتبطة بالمناخ؛ وقد تكون سريعة التأثّر إلى درجة عالية بتغيّر المناخ، كونها تميل إلى التمركز في المناطق العالية الخطورة نسبياً، وتملك نفاذاً محدوداً إلى الخدمات وغيرها من الموارد للتكيّف. أمّا في مناطق أخرى فقد تُظهر تبعيةً أكبر لموارد المناخ الحساسة على غرار المياه والأغذية المحلية. ** N [٧,٢ – ٧,٤,٥ – ٧,٤,٦]
- بدأت تزيد التكاليف الإقتصادية المتنامية إثر الظواهر الجوية المتطرفة، من الحاجة إلى إدارة فعلية للمخاطر المالية والإقتصادية. وفي المناطق والأماكن التي تشهد تزايداً للمخاطر، وحيث بات التأمين الخاص خياراً أساسياً لإدارة المخاطر، يمكن لإشارات التسعير أن تؤمن حوافزاً للتكيّف؛ إلاّ أن الحماية قد تُسحب أيضاً، ما يعزّز أدوار الأطراف الأخرى، ومنها الحكومات. أمّا المناطق التي لا تملك قطاع تأمين خاص واسعاً فستحتاج إلى آليات أخرى لإدارة المخاطر. وفي كل الأحوال، إنّ أشد المجموعات فقراً في المجتمع ستحتاج إلى مساعدةٍ خاصة لإدارة المخاطر والتكيّف. ** D [٧,٤,٢]
- في مناطق عديدة، من المرجّح أن يطرح تغيّر المناخ مشاكل لجهة الإنصاف الإجتماعي، ويزيد من الضغوطات على البنى التحتية الحكومية والقدرات المؤسساتية. ** N [الملخّص التنفيذي، ٧ – ٧,٤,٥ – ٧,٦,٥]
- تتمتع البنى التحتية المادية الموثوقة والبنى التحتية المتينة بأهمية خاصة في إطار إدارة المخاطر المرتبطة بالمناخ. فالبنى التحتية، على غرار نظم المياه المدنية، سريعة التأثّر بإرتفاع مستوى سطح البحر وإنخفاض نسبة الأمطار الإقليمية، لا سيما في المناطق الساحلية؛ كما أن التجمعات السكانية الكبيرة التي تفتقر إلى البنى التحتية تعتبر أكثر تأثّراً من غيرها بآثار تغيّر المناخ. ** N [من ٧,٤,٣ إلى ٧,٤,٥]

الصحّة

- تظهر المخاطر النسبية المتوقعة لجهة تغيّر المناخ في العام ٢٠٣٠ إزدياداً على مستوى سوء التغذية في بعض البلدان الآسيوية. ** N [٨,٤,١] وفي مرحلة تالية من القرن، من المتوقع أن تقلل توجّهات الإحترار المتوقعة من وفرة مردودات المحاصيل في المناطق الإستوائية

والجافة بحسب المواسم. [٥,٤] ما سيزيد من نسبة الجوع وسوء التغذية والإضطرابات ذات الصلة، بما في ذلك تطوّر الطفل ونموه، في المناطق الأكثر تأثّراً من غيرها بإنعدام الأمن الغذائي، أي أفريقيا على وجه التحديد. ** N [٨,٤,٢]

- بحلول العام ٢٠٣٠، من المتوقع أن يؤدي الفيضان الساحلي إلى إرتفاعٍ نسبي كبير في الوفيات؛ لكن ينطبق ذلك على عبءٍ خفيفٍ من المرض، وبالتالي يبقى الأثر الكليّ صغيراً. وبشكلٍ عام، من المتوقع أن يزيد عدد السكان المعرضين لخطر الفيضان بضعفين أو ثلاثة أضعاف، بحلول العام ٢٠٨٠. ** N [٨,٤,١]
- تختلف التقديرات الخاصة بإرتفاع عدد الأشخاص المعرّضين لخطر الموت بسبب الحرارة بحسب البلدان نظراً إلى المكان وزيادة نسبة المسنين وتدابير التكيّف الخاصة بالمكان. وبصورة عامة، يتوقع ان يشهد هذا القرن إرتفاعاً هاماً في عدد هؤلاء الأشخاص. ** D [الجدول ٨,٣]
- تشير التنبؤات إلى توقعات مختلطة في نسب الملاريا: على الصعيد العالمي، من المتوقع أن يتراوح عدد الأشخاص الإضافيين المعرّضين للإصابة بهذا المرض بين ٢٢٠ مليون شخص (بحسب السيناريو A1 FI) و٤٠٠ مليون شخص (بحسب السيناريو أ٢). أمّا في أفريقيا فتتراوح التقديرات بين تراجع نسبة إنتقال المرض في جنوب شرق أفريقيا في العام ٢٠٢٠ وتراجعها في منطقة الساحل وجنوب وسط أفريقيا في العام ٢٠٨٠، بالإضافة إلى إزدياد النسب وتركّزها في الأراضي المرتفعة، وبين إزدياد عدد الأشخاص المصابين شهرياً إلى ١٦٪ – ٢٨٪ في العام ٢١٠٠، بحسب كافة السيناريوهات. كما يُتوقع أن تشهد المملكة المتحدة وأستراليا والهند والبرتغال إرتفاع نسبة خطر الإصابة. *** D [الجدول ٨,٢]
- في كندا، من المتوقع أن تشهد ثمانينيات القرن الحادي والعشرين إمتداداً لداء لايم المحمول بالنواقل ١٠٠٠ كلم بإتجاه الشمال (أ ٢)، بالإضافة إلى إرتفاع عدد القراد بنسبة ضعفين إلى ٤ أضعاف. وفي أوروبا، من المتوقع أن ينتقل إلتهاب الدماغ المنقول بالقراد من نطاقه الحالي بإتجاه المنطقة الشمالية الشرقية، غير أن إنتشار المرض سيتقلّص في أوروبا الوسطى والشرقية بحلول خمسينيات القرن الحالي. * N [الجدول ٨,٢]
- بحلول العام ٢٠٣٠، يُتوقع أن تشهد المناطق المنخفضة الدخل تراجعاً لجهة عبء أمراض الإسهال بحوالي ٢٪ إلى ٥٪. ** N [٨,٤,١] وكان من المتوقع أن تعرف المجتمعات الأصلية في أستراليا إرتفاعاً سنوياً بنسبة ٥٪ – ١٨٪. ** N [الجدول ٨,٢] وقد تمّ تقدير إحتمال حالات التسمم الغذائي في المملكة المتحدة نتيجة إرتفاع درجات الحرارة بـ١ إلى ٣ درجات مئوية. * N [الجدول ٨,٢]
- بحسب السيناريو أ٢، من المتوقع أن تشهد منطقة شرق أميركا الشمالية إرتفاعاً بنسبة ٤,٥٪ في ما يتعلق بالوفيات المرتبطة بالأوزون. ومن المتوقع أيضاً أن يؤدي إرتفاع معدّل عدد الأيام التي تتعدى معيار الثماني ساعات التنظيمي في فصل الصيف بنسبة ٦٨٪، إلى ارتفاعٍ أخر بنسبة ٠,١٪ إلى ٠,٣٪ في الوفيات غير العرضية وإرتفاعٍ أخر بمعدل ٠,٣٪ لجهة الوفيات الناتجة عن أمراض القلب والأوعية الدموية. وفي المملكة المتحدة، يُتوقع أن يشهد العامان ٢٠٥٠ و٢٠٨٠ حالات تراجع هامة لجهة الأيام التي تتسم بنسبة عالية من الجسيمات وثاني أكسيد الكبريت، بالإضافة إلى حالات تراجع بسيطة لجهة الملوثات الأخرى، غير أن نسبة الأوزون تكون قد تراجعت. *** N [الجدول ٨,٤] وقد تكون الفوائد الصحية القصيرة المدى، التابعة لتدني نسبة تركيز التلوث الجوي (على غرار الأوزون والجسيمات) والناتجة عن تراجع غازات الدفيئة، حيوية. ** D [WGIII AR4 – ٨,٧,١]
- بحلول العام ٢٠٨٥، من المتوقع أن يزداد خطر حمى الضنك نتيجة تغيّر المناخ، ليضم ٣,٥ مليار شخص. * N [٨,٤,١,٢]
- يُتوقع أن تتعدى حالات الإنخفاض في الوفيات المرتبطة بالبرد حالات زيادة الوفيات المرتبطة بالحرّ، في المملكة المتحدة. ** D [الجدول ٨,٣]

الملخّص الفني ٢,٤ التأثيرات المناطقية والتكيّف وسرعة التأثر

يرد ملخص التأثيرات المتوقعة لكل منطقة في الإطار ٦ من الملخّص الفني.

أفريقيا

من المرجّح أن يتأثر بشدّة الإنتاج الزراعي في عدة بلدان ومناطق أفريقية بسبب تغيّر المناخ وتقلبيّته، ما سيؤثر سلباً على الأمن الغذائي ويزيد من سوء التغذية (ثقة عالية جداً).

يشكّل كل من المحاصيل الزراعية والإعتماد على الموارد الطبيعية جزءاً هاماً من المعيشة المحلية في عدد كبير من البلدان الأفريقية لكن ليس في جميعها. تعتبر الزراعة مساهماً هاماً في الإقتصاد القائم في معظم البلدان الأفريقية، بمعدل ٢١٪، كما تشكّل نسبة تتراوح ما بين ١٠٪ إلى ٧٠٪ من إجمالي الناتج المحلي. وتشير إلى أن الدخل خارج المزارع يُزيد من مساهمة الزراعة الكلية في بعض البلدان [٩,٢,٢، ٩,٤,٤].

تظهر الخسائر الزراعية فادحة في عدة مناطق (الساحل، وشرق إفريقيا والجنوب الإفريقي، مثلاً) ترافقها تغيّرات خلال فترة نمو النبات، ما يؤثر على النظم المختلطة البعلية والقاحلة وشبه القاحلة وفقاً لبعض التوقعات المناخية. في بعض البلدان، يمكن خفض المحاصيل من الزراعة المطرية إلى النصف بحلول العام ٢٠٢٠. على المستوى المحلي، من المرجّح أن يتكبّد عدد من الأفراد خسائر إضافية في معيشتهم عندما يتزامن التغيّر المناخي وتقلبيّته مع عوامل إجهاد أخرى. (النزاع، مثلاً) [٩,٢,٢، ٩,٦,١].

من المرجّح أن يؤدي تغيّر المناخ وتقلبيّته إلى خسارة بعض الأنواع الأحيائية وإنقراضها وتقييد «المساحات المناخية» لعدة نباتات وحيوانات، ونطاقات تواجدها (ثقة عالية).

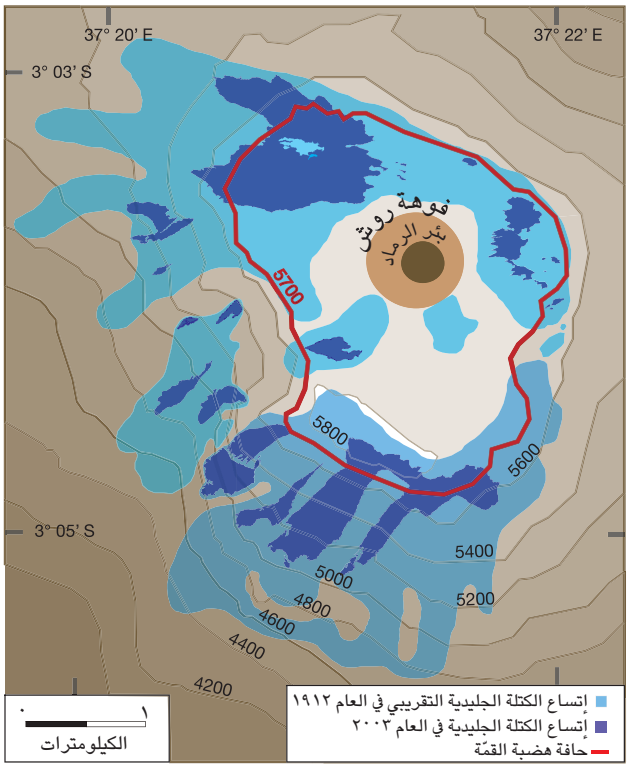
تم رصد تغيّرات في مجموعة متنوعة من النظم الإيكولوجية، خاصة في النظم الإيكولوجية في الجنوب الإفريقي، بوتيرة أسرع من المتوقع نتيجةَ مجموعةٍ من العوامل، ومن بينها تأثير المناخ، في النظم الإيكولوجية الجبلية مثلاً. [٩,٤,٥،٤,٤,٢،٤,٤,٣،٤,٤,٨]

في البيئات غير المستغلة، من المتوقع حصول تأثيرات وتأثيرات تفاعلية عديدة ومتفاعلة بسبب التغيّرات المناخية، لكنها تتفاقم بفعل العوامل غير المناخية (ثقة عالية).

تظهر التأثيرات على جبل كيليمانجارو، مثلاً، تراجعاً في الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي نتيجة العديد من العوامل التفاعلية (على غرار الإشعاع الشمسي، والتغيّرات في النبات والتفاعلات البشرية)، مع تراجع في مساحة الأنهار الجليدية تبلغ نسبته حوالي ٨٠٪ خلال الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩١٢ و٢٠٠٣ (أنظرالرسم ١٠). أدّت خسارة «غابات السحاب» بسبب الحرائق، مثلاً، منذ العام ١٩٧٦، إلى تراجع سنوي في الينابيع المائية المتأتية من الضباب بلغت نسبته ٢٥٪ (يوازي كمية مياه الشرب السنوية التي تغطي حوالي مليون شخص يعيشون حول جبل كيليمانجارو) [٩,٤,٥].

يعتبر الإفتقار في النفاذ إلى المياه السليمة، بسبب عدة عوامل، نقطة تأثر أساسية في عدة مناطق في أفريقيا. من المرجّح أن يتفاقم الوضع بسبب التغيّر المناخي (ثقة عالية جداً).

بحلول العام ٢٠٢٠، تتوقع بعض التقييمات أنه من المقدر أن يتعرض بين ٧٥ و٢٥٠ مليون شخص لإجهاد مائي متزايد بسبب التغيّر المناخي.



الرسم ١٠ في الملخّص الفني. التغيّرات في القلنسوة الثلجية والغلاف الثلجي في جبل كيليمانجارو على مر الوقت. التراجع في مساحة الأنهار الجليدية في كيليمانجارو خلال الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩١٢ و٢٠٠٣ [أنظر الرسم ٩,٢].

وإذا ترافق مع الطلب المتزايد، سيؤثر سلباً على الوضع المعيشي ويؤدي إلى تفاقم المشاكل المرتبطة بالمياه. وتظهر بعض التقييمات على سبيل المثال إزدياداً حاداً في الإجهاد المائي وإحتمال إزدياد مخاطر الجفاف في أجزاء من شمال أفريقيا والجنوب الأفريقي وإزدياد في السيلان في شرق أفريقيا. إلا أن النفاذ إلى المياه لا يتأثر بالتغيّر المناخي وحده [٩,٤,١] بل أيضاً بإدارة الأحواض والأنهار (إذ أن عدداً من الأنهار الأفريقية الكبرى متشاركٌ بين عدة بلدان)، وبتدهور الموارد المائية بسبب إستخراج المياه وتلوث الينابيع [٩,٤,١].

يبقى عزو مساهمة التغيّر المناخي في التغيّرات في مخاطر الملاريا موضوع جدل (ثقة عالية).

كما يمكن أن تتأثر الصحّة البشرية وهي تتأثر أصلاً سلباً بمجموعة من العوامل مرتبطة بالتغيّر المناخي وتقلبيّته (في هضبات الجنوب الأفريقي وشرق أفريقيا، مثلاً). يتطلب الجدل القائم حول عزو التغيّر المناخي والملاريا مزيداً من الأبحاث [٩,٤,٣، ٨,٢,٨، ٨,٤,١].

إن أفريقيا هي إحدى القارات الأكثر تأثراً بالتقلبيّة والتغيّر المناخي بسبب العديد من الإجهادات وقدرة تكيّف متدنية، ويساهم في هذا الوضع الفقر المدقع الذي يعاني منه العديد من سكان أفريقيا، والكوارث الطبيعية المتكررة على مثال الجفاف والفيضانات، بالإضافة إلى الزراعة التي تعتمد إلى حد بعيد على هطول الأمطار. إلا أن حالات مرونة لافتة إزاء الإجهادات العديدة قد ظهرت (ثقة عالية).

وتضم إفريقيا عدة أمثلة على إستراتيجيات التأقلم والتكيّف التي تستخدم لإدارة مجموعة من الإجهادات ومن بينها الظواهر المناخية المتطرفة (الجفاف والفيضانات، مثلاً). لكن، على ضوء الإزدياد المحتمل في الإجهادات الشبيهة، من المرجّح أن تكون هذه الاستراتيجيات غير كافية للتكيّف مع تغيّر المناخ وتقلبيّته، نظراً لمشكلة الفقر المستوطن والترتيبات المؤسساتية الضعيفة وقلة النفاذ إلى البيانات والمعلومات، وأعباء صحية متزايدة. [٩,٢,٢، ٩,٢,١، ٩,٢,٥].

آسيا

تظهر الوقائع المنظورة أن تغيّر المناخ أثّر على عدة قطاعات في آسيا خلال العقود الأخيرة (ثقة متوسطة).

ظهرت أدلة على تأثيرات تغيّر المناخ وتقلبيّته والظواهر المناخية المتطرفة في آسيا، مثلما توقّع تقرير التقييم الثالث. كما رصدت الوقائع المنظورة تراجع المحاصيل الزراعية في معظم بلدان آسيا، ويعزى ذلك على الأرجح، جزئياً، إلى ارتفاع درجات الحرارة. ويعتبر كل من تراجع الأنهار الجليدية وسيلان التربة الصقيعية في آسيا الشمالية خلال الأعوام الماضية، والذي لا سابق له، نتيجة محتملة للإحترار. كما إزدادت وتيرة حدوث الأمراض المتأثرة بالمناخ والإجهاد الحراري في آسيا الوسطى وشرق آسيا وجنوب آسيا وجنوب شرق آسيا مع إرتفاع في درجات الحرارة وتقلبيّة التهطال. أصبحت التغيّرات الملحوظة في النظم الإيكولوجية البريّة والبحريّة أكثر وضوحاً [١٠,٢,٣].

من المتوقع أن يؤثّر تغيّر المناخ في المستقبل على الزراعة من خلال تراجع الإنتاج وتراجع الأراضي الصالحة للزراعة والتغذية المتوفرة للأسماك (ثقة متوسطة).

سيؤدي إحترار سطح الأرض المتوقّع والتغيّرات في التهطال في معظم بلدان آسيا إلى تراجع هام في إنتاجية المحاصيل الزراعية نتيجة الإجهاد الحراري وإزدياد شدة الجفاف والفيضانات [١٠,٤,١]. سيكون تراجع الإنتاجية الزراعية أكثر وضوحاً في المناطق التي تعاني أصلاً من إزدياد في ندرة الأراضي الصالحة للزراعة، وستؤدي إلى إزدياد مخاطر المجاعة في آسيا، خاصة في البلدان النامية [١٠,٤,١]. كما يهدد تغيّر المناخ مزارعي الكفاف. ويمكن أن تكون المحاصيل الحديّة مثل الذرة والدخان

حدود التربة الصقيعية الجنوبية الحديثة
منطقة التربة الصقيعية التي من المرجّح أن تسيل بحلول العام ٢١٠٠
منطقة التربة الصقيعية التي من المتوقع أن تختلف فيها مراحل التدهور

الرسم ١١ في الملخّص الفني. التغيّرات المتوقعة في المستقبل في حدود التربة الصقيعية في شمال آسيا وفقاً لسيناريو التقرير الخاص ٢١ للعام ٢١٠٠. [أنظر الرسم ١٠,٥]

هي الأكثر تعرضاً للتراجع في الإنتاجية ولخسارة التنوع الجيني في المحاصيل على حد سواء.[١٠,٤,١] ومن المتوقع أن تطرأ تغيّرات على موائل توالد الأسماك والغذاء المتوفر لها وأخيراً على وفرتها، إستجابةً لتغيّر المناخ. [١٠,٤,١]

كما يمكن أن يؤدي تغيّر المناخ إلى تفاقم إجهاد الموارد المائية في معظم مناطق آسيا (ثقة عالية).

إن التهديد الأخطر المحتمل في تغيّر المناخ في آسيا هو ندرة المياه. من المتوقع أن تتراجع وفرة المياه العذبة في آسيا الوسطى وجنوب آسيا وشرق آسيا وجنوب شرق آسيا، خاصة في أحواض الأنهار الواسعة، بسبب تغيّر المناخ الذي قد يؤثر سلباً على أكثر من مليار شخص بحلول العام ٢٠٥٠ إذا ما رافقه إزدياد في عدد السكان وإزدياد الطلب بسبب تحسّن مستوى المعيشة .[١٠,٤,٢] يمكن أن تؤثر التغيّرات في موسمية السيلان بسبب ذوبان الأنهار الجليدية السريع، وفي بعض المناطق بسبب إزدياد التهطال في الشتاء إلى حد بعيد، على توليد الطاقة الكهرمائية وإنتاج المحاصيل والماشية [١٠,٤,٢].

من المتوقع أن يؤدي إرتفاع درجات الحرارة إلى تراجع أسرع في الأنهار الجليدية في الهيمالايا وإستمرار سيلان التربة الصقيعية في شمال آسيا (ثقة متوسطة).

إذا استمرت معدلات الإحترار الحالية، قد تتآكل الأنهار الجليدية في الهيمالايا بوتيرة سريعة جداً (أنظر الرسم ١١). وسيؤدي ذوبان الأنهار الجليدية المتسارع إلى إزدياد التدفّق في بعض نظم الأنهار خلال العقدين إلى ثلاثة عقود مقبلة، ما سيؤدي إلى فيضانات متزايدة، وإنهيارات صخرية في المنحدرات المتزعزعة، وإختلال الموارد المائية. سيتبع ذلك تراجع في التدفّقات مع تقلّص حجم الأنهار الجليدية [١٠,٦,٢]. يمكن أن يؤدي تآكل التربة الصقيعية إلى إنخساف الأرض، وتغيير خصائص الصرف وإستقرار البنى التحتية ويمكن أن تؤدي إلى إزدياد إنبعاثات الميثان [١٠,٤,٤].

من المتوقع أن تتأثر النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية في آسيا بإرتفاع مستوى البحر وإزدياد درجات الحرارة (ثقة عالية).

قد يؤدي إرتفاع مستوى البحر المتوقع إلى وقوع عدة ملايين إضافية من الأشخاص في كل سنة ضحايا فيضانات [١٠,٤,٣,١]. وقد يؤدي تسرب مياه البحر إلى إزدياد موئل مصائد أسماك الماء الأجاج، لكنه يضرّ إلى حد بعيد بتربية المائيات [١٠,٤,١]. بشكل عام، من المتوقع أن يؤدي مستوى البحر إلى تفاقم إنتاجية الأسماك المتراجعة أصلاً في آسيا [١٠,٤,١]. كما من المتوقع أن تتأثر المصائد البحرية الشمالية إلى حد بعيد بتغيّر المناخ، فيما تستفيد بعض الأنواع، على غرار سمك القد والرنكة، على الأقل من الإرتفاع الطفيف في درجات الحرارة وتتراجع إنتاجية أنواع أخرى مثل القريدس الشمالي [١٠,٤,١].

من المتوقع أن يؤدي تغيّر المناخ إلى تفاقم المخاطر التي تهدد التنوع الأحيائي الناتجة عن تغير إستخدام الأراضي وتغيّر غطاء الأرض والإجهاد السكاني في معظم أجزاء آسيا (ثقة عالية).

من المرجّح أن يزداد خطر إنقراض عدة أنواع من الحيوانات والنباتات البرية في آسيا نتيجةً الآثار التآزرية لتغيّر المناخ وتجزئة الموئل[١٠,٤,٤] . كما ستزداد المخاطر التي تحدّق بالإستقرار الإيكولوجي في الأراضي الرطبة والمانجروف والشُعب المرجانية في آسيا١٠,٦,١] ، [١٠,٤,٣. من المتوقع أن تزداد وتيرة حرائق الغابات وإتساعها في آسيا الشمالية في المستقبل بسبب تغيّر المناخ والظواهر المناخية المتطرفة التي من المرجح أن تحدّ من إتساع الغابات [١٠,٤,٤].

من المرجّح أن يستمر في المستقبل تأثير التغيّر المناخي السلبي على الصحة البشرية في آسيا (ثقة عالية).

من المتوقع أن تزداد معدّلات الوفيات والإعتلال المزمن بسبب أمراض الإسهال المرتبطة بشكل أساسي بالفيضانات والجفاف، في شرق آسيا وجنوب آسيا وجنوب شرق آسيا، بسبب التغيّرات المتوقعة في الدورة الهيدرولوجية المرتبطة بالإحترار العالمي [١٠,٤,٥]. سيؤدي إرتفاع درجات حرارة المياه الساحلية إلى تفاقم إنتشار و / أو سميّة الكوليرا في جنوب آسيا [١٠,٤,٥]. كما تفيد التقارير بتوسع الموائل الطبيعية للأمراض التي تحملها الناقلات والمياه [١٠,٤,٥].

ستزداد الإجهادات العديدة قوةً في آسيا في المستقبل بسبب تغيّر المناخ (ثقة عالية).

أدّى إستغلال الموارد الطبيعية المرتبط بالتمدّن السريع والتصنيع والتنمية الإقتصادية في البلدان النامية في آسيا إلى إزدياد تلوّث الهواء والمياه، وتدهور الأراضي، والمشاكل البيئية الأخيرة التي شكّلت ضغطاً هائلاً على البنى التحتية المدنية والرفاهية البشرية والنزاهة الثقافية والأوضاع الإجتماعية الإقتصادية. من المرجّح أن يؤدي تغيّر المناخ إلى زيادة الضغوط البيئية قوةً، ما سيعيق التنمية المستدامة في عدة بلدان نامية في آسيا، خاصةً في الجنوب والشرق. [١٠,٥,٦]

أستراليا ونيوزيلندا

تشهد المنطقة أصلاً تأثيرات من التغيّرات المناخية الحديثة، ولقد بدأ التكيّف في بعض القطاعات والمناطق (ثقة عالية).

منذ العام ١٩٥٠، بلغ الإحترار بين ٠,٣ و٠,٧ درجة مئوية في المنطقة، مع إزدياد موجات الحرّ وتراجع الصقيع وإزدياد الأمطار في شمال غرب أستراليا وجنوب غرب نيوزيلندا، وتراجع الأمطار في جنوب وشرق أستراليا وشمال شرق نيوزيلندا، وإزدياد شدة الجفاف في أستراليا، وإرتفاع مستوى البحر بنسبة ٧٠ ملم [١١,٢,١]. تتضح التأثيرات اليوم في توفّر المياه والزراعة، والنظم الإيكولوجية الطبيعية المتغيّرة، والغطاء الثلجي الموسمي المتراجع، وتقلّص الأنهار الجليدية [١١,٢,٢، ١١,٢,٣]. لقد حدث بعض التكيّف في قطاعات كالمياه والزراعة والبستنة والسواحل [١١,٢,٥].

من شبه المؤكد أن مناخ القرن الحادي والعشرين سيكون أكثر حرّاً مع تغيّرات في الظواهر المتطرفة (ثقة تتراوح بين المتوسطة والعالية).

كما من شبه المؤكد أن تزداد شدّة موجات الحر والحرائق ووتيرتها (ثقة عالية) [١١,٣]. كما من المرجح جداً أن تزداد شدة الفيضانات وانزلاقات التربة والجفاف والمد العاصفي ووتيرتها، ومن المرجّح أن تصبح الثلوج والصقيع أكثر ندرةً (ثقة عالية) [١١,٣,١]. كما من المرجّح أن تتراجع الرطوبة في التربة في مناطق واسعة من اليابسة في أستراليا وشرق نيوزيلندا، على الرغم من أنه من المرجّح أن يشهد غرب نيوزيلندا نسبة أمطار أكثر (ثقة متوسطة) [١١,٣].

من المرجّح أن تكون التأثيرات المحتملة لتغيّر المناخ هامة إذا لم تترافق مع المزيد من التكيّف (ثقة عالية).

- نتيجة تراجع التهطال وإزدياد التبخّر، من المرجّح جداً أن تشتد مشاكل الأمن المائي بحلول العام ٢٠٣٠ في جنوب أستراليا وشرقها، وفي نيوزيلندا والأراضي الشمالية وبعض المناطق الشرقية [١١,٤,١].

- من المتوقع أن يعرف التنوع الأحيائي خسارة هامة بحلول العام ٢٠٢٠ في بعض المواقع الغنية إيكولوجياً، ومن بينها الرصيف المرجاني الكبير والمناطق المدارية الرطبة في كوينزلاند. ومن بين المواقع الأخرى المهددة، الأراضي الرطبة في كاكادو، وجنوب غرب أستراليا، والجزر جنوب القطب الشمالي ومناطق الألب في البلدين [١١,٤,٢].

- من المتوقع أن تؤدي التنمية الساحلية الحالية وإزدياد السكّان في بعض المناطق، مثل كيرنس وجنوب شرق كوينزلاند (أستراليا) وأراضي نورثلاند حتى خليج بلنتي (نيوزيلندا) إلى تفاقم المخاطر من إرتفاع مستوى البحر والإزدياد في شدّة العواصف والفيضانات الساحلية ووتيرتها بحلول العام ٢٠٥٠ [١١,٤,٥، ١١,٤,٧].

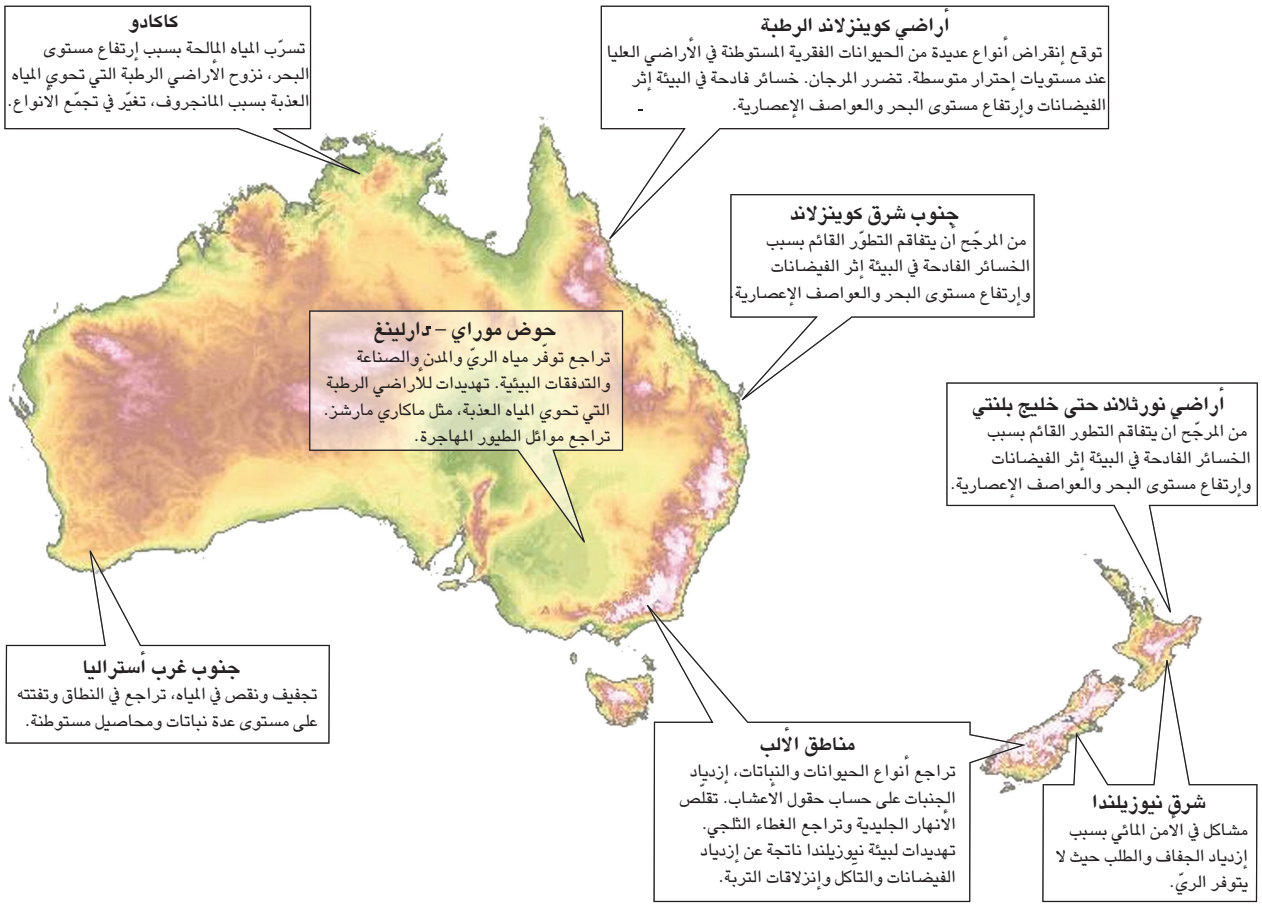
- من المرجّح أن تزداد المخاطر المحدّقة بأهم البنى التحتية إلى حدّ بعيد. وبحلول العام ٢٠٣٠، من المرجّح جداً أن يتم تخطي معايير التصميم للظواهر المتطرفة بمرات أكثر من الواقع الراهن. وتتضمن هذه المخاطر فشل الحماية من الفيضانات وشبكات الصرف والمجارير، وإزدياد أضرار العواصف والحرائق، وإزدياد موجات الحرّ، ما يؤدي إلى المزيد من الوفيات وإنقطاع التيار الكهربائي [١١,٤,١، ١١,٤,٥، ١١,٤,٧، ١١,٤,١٠، ١١,٤,١١].

- من المتوقع أن يتراجع الإنتاج في الزراعة والحراجة بحلول العام ٢٠٣٠ في معظم مناطق جنوب وشرق أستراليا، وفي مناطق في شرق نيوزيلندا بسبب إزدياد الجفاف والحرائق. لكن، في نيوزيلندا، من المتوقع أن تستفيد الزراعة والحراجة بشكل أساسي في المناطق الغربية والجنوبية والمناطق المحاذية للأنهار الأساسية بسبب إطالة موسم نمو النبات، وتراجع صقيع وإزدياد التهطال [١١,٤,٣]، [١١,٤,٤]

من المرجّح أن تزداد سرعة التأثر في عدة قطاعات، لكنها تعتمد على قدرة التكيّف.

- لمعظم النظم البشرية قدرة تكيّف هامة. وتتمتع المنطقة بإقتصادات متقدّمة وقدرات فنية وعلمية واسعة وإستراتيجيات التخفيف من الكوارث وتدابير الأمن الأحيائي. لكن، من المرجّح أن تكون التكلفة مرتفعة وأن تطرح عقبات مؤسساتية أمام تطبيق خيارات التكيّف (ثقة عالية)[١١,٥] . تمتلك بعض المجتمعات الأصلية قدرة تكيّف متدنية (ثقة متوسطة) [١١,٤,٨]. يعتبر كل من الأمن المائي والمجتمعات الساحلية الأكثر عرضةً (ثقة عالية) [١١,٧].

- للنظم الطبيعية قدرة تكيّف محدودة. من المرجح جداً أن تتخطى معدّلات تغيّر المناخ المتوقعة معدّلات التكيّف من خلال تطوّر عدد من الأنواع (ثقة عالية) [١١,٥]. ومن المرجّح جداً أن



الرسم ١٢ في الملخّص الفني. المواقع الحارة في أستراليا ونيوزيلندا، بناءً على المعايير التالية: التأثيرات الواسعة، وقدرة التكيّف المنخفضة، وعدد السكان، البنى التحتية الهامة إقتصادياً والمعرّضة، وإجهادات أخرى هامة (النمو السكاني المستمر المتزايد، والتنمية الجارية، وتدهور الأراضي الجاري، وخسارة الموائل الجارية، والمخاطر من إرتفاع مستوى البحر، مثلاً) [١١,٧].

تحدّ خسارة الموائل وتجزئتها من هجرة الأنواع نتيجة المناطق المناخية المتحوّلة (ثقة عالية) [١١,٥، ١١,٢,٥].

- من المرجّح أن تزداد سرعة التأثر نتيجة إزدياد الظواهر المتطرفة. ومن المرجّح جداً أن تزداد الأضرار الإقتصادية من الظواهر المناخية المتطرفة وأن تشكل تحديات جمّة للتكيّف (ثقة عالية) [١١,٥].
- من المرجّح أن تكون سرعة التأثّر عالية بحلول العام ٢٠٥٠ في بعض المواقع الساخنة المحددة (أنظر الرسم ١٢). في أستراليا، تتضمن هذه المواقع حيد الحاجز الكبير، وكوينزلاند الشرقية والجنوب الغربي، وحوض موراي – دارلينغ، والألب، وكاكادو؛ وفي نيوزيلندا، تشمل هذه المواقع خليج بلانتي، وأراضي نورثلاند، والمناطق الشرقية، والألب الجنوبي (ثقة متوسطة) [١١,٧] .

أوروبا

لقد تم توثيق التأثيرات الواسعة النطاق للتغيّرات في المناخ الحالي في أوروبا للمرة الأولى (ثقة عالية جداً).

أثّر إتجاه الإحترار والتغيّرات المتقلبة مكانياً في التهطال على تركيبة الغلاف الجليدي وعمله (تراجع الأنهار الجليدية وإتساع التربة الصقيعية) بالإضافة إلى النظم الإيكولوجية الطبيعية والمدارة (طول فترة نمو النبات، تحوّل الأنواع والصحّة البشرية بسبب موجة حرّ شديدة لا سابقة لها) [١٢,٢,١]. أثرت موجة الحرّ في العام ٢٠٠٣ في أوروبا (أنظر الرسم ١٣) بشدة على النظم الأحيائية الفيزيائية والمجتمع (سجّلت حوالي ٣٥٠٠٠ حالة وفاة إضافية) [١٢,٦,١]. وتتماشى التغيّرات الملحوظة مع التأثيرات المتوقعة لتغيّر المناخ في المستقبل [١٢,٤].

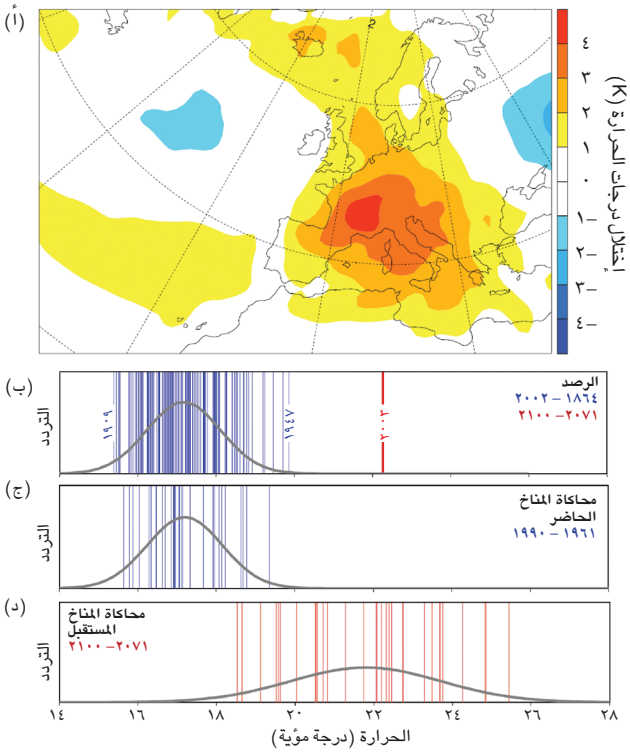
ستزداد المخاطر المرتبطة بالمناخ إلى حد بعيد، على الرغم من إختلاف التغيّرات جغرافياً (ثقة عالية جداً).

من المرجّح أن تزداد الفيضانات في الشتاء في المناطق المحاذية للبحر، والفيضانات السريعة في أوروبا كلها بحلول العام ٢٠٢٠ [١٢,٤,١]. كما من المرجّح أن تهدّد الفيضانات الساحلية المرتبطة بالعواصف المتزايدة (خاصة في شمال شرق الأطلسي) وإرتفاع مستوى البحر، ١,٥ مليون شخص إضافي سنوياً بحلول العام ٢٠٨٠، ومن المتوقع أن يزداد تآكل السواحل [١٢,٤,٢]. ستؤدي الظروف الأكثر دفئاً وجفافاً إلى جفاف متكرر وأطول (بحلول العام ٢٠٧٠، ستتكرر مراحل الجفاف الحالية التي تدوم ١٠٠ سنة كل ٥٠ سنة أو أقل في جنوب أو جنوب شرق أوروبا)، بالإضافة إلى طول موسم الحرائق وإزدياد مخاطر الحريق، خاصة في منطقة المتوسط [١٢,٣,١]، [١٢,٤,٤]. كما من المتوقع إرتفاع وتيرة الحرائق الكارثية في أراضي الخث المصرّفة في أوروبا الوسطى والشرقية [١٢,٤,٥]. وسترتفع وتيرة الإنهيارات الصخرية بسبب تزعزع الجدران الجبلية نتيجة إرتفاع درجات الحرارة وذوبان التربة الصقيعية [١٢,٤,٣].

قد تكون بعض التأثيرات إيجابية، مثل تراجع الوفيات بسبب البرد بفضل إرتفاع درجات الحرارة في الشتاء. لكن، من جهة أخرى، وفي غياب تدابير التكيّف، من المتوقع أن تزداد المخاطر الصحيّة بسبب إرتفاع وتيرة موجات الحرّ، خاصة في أوروبا الوسطى والجنوبية والشرقية، بالإضافة إلى إزدياد الفيضانات والتعرّض للأمراض التي تحملها الناقلات والأغذية [١٢,٤,١١].

من المرجّح أن يكبّر تغيّر المناخ الإختلافات الإقليمية في الموارد الطبيعية والموجودات في أوروبا (ثقة عالية جداً).

تشير سيناريوهات تغيّر المناخ إلى إحترار هام (سيناريو أ١ : ٢,٥ إلى ٥,٥ درجة مئوية، ب٢: ١ إلى ٤ درجات مئوية)، يزداد في الشتاء في الشمال، وفي الصيف في أوروبا الجنوبية والوسطى [١٢,٣, ١.]. من المتوقع أن يزداد متوسط التهطال السنوي في الشمال وأن يتراجع في الجنوب. إلا أن التغيّرات الموسمية ستكون أكثر وضوحاً: من المتوقع أن يتراجع التهطال في الصيف ما نسبته حوالي ٣٠٪ إلى ٤٥٪ فوق حوض المتوسط، وأيضاً فوق أوروبا الشرقية والوسطى، وبدرجة أقل فوق أوروبا الشمالية، وحتى في إسكاندينافيا الوسطى [١٢,٣,١]. من المرجّح أن يزداد رصد المصائد البحرية وإنتاجها في شمال الأطلسي [١٢,٤,٧]. كما يُرجّح أن تتغيّر ملاءمة المحاصيل في أوروبا، وأن تزداد إنتاجية المحاصيل (مع بقاء جميع العوامل الأخرى ثابتة) في أوروبا الشمالية، وأن تتراجع في المتوسط وفي جنوب شرق أوروبا [١٢,٤,٧]. من المتوقع أن تتوسع الأحراج في الشمال وتتراجع في الجنوب [١٢,٤,٤]. من المرجّح أن تزداد إنتاجية الأحراج والكتلة الأحيائية الإجمالية في الشمال وتتراجع في أوروبا الوسطى والشرقية، فيما يُرجّح أن يتسارع معدّل وفيات الأشجار في الجنوب [١٢,٤,٤]. من المتوقع أن تبرز الإختلافات في توفر المياه بين المناطق بوضوح أكبر: إرتفاع متوسط السيلان السنوي في الشمال / شمال غرب أوروبا، وتراجع في الجنوب / جنوب شرق أوروبا (من المتوقع إن يتراجع التدفّق المنخفض في الصيف بمعدّل قد يصل حتى ٥٠٪ في أوروبا الوسطى وحتى ٨٠٪ في بعض الأنهار في أوروبا الجنوبية) [١٢,٤,١,١٢,٤,٥].



الرسم ١٣ في الملخّص الفني. خصائص موجة الحرّ في العام ٢٠٠٣: (أ) إختلال في درجات الحرارة في حزيران | يونيو وتموز | يوليو وآب | أغسطس مقارنة بالفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٦١و١٩٩٠، (ب–د) درجات الحرارة في حزيران | يونيو وتموز | يوليو وآب | أغسطس في سويسرا، (ب) الملحوظة خلال الفترة الممتدة ما بين العامين ١٨٦٤و٢٠٠٣، (ج) محاكاة من خلال إستخدام نموذج مناخي إقليمي للفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٦١و١٩٩٠، (د) محاكاة للفترة الممتدة ما بين العامين ٢٠٧١و٢١٠٠ وفقاً لسيناريو التقرير الخاص ٢أ. تمثل العواميد في الألواح (ب–د) متوسط درجات الحرارة في الصيف لكل سنة خلال الفترة الزمنية المدروسة، ويشار إلى توزيع غوس بالأسود. [الرسم ١٢,٤]

من المرجّح أن يزداد الإجهاد المائي بالإضافة إلى عدد الأفراد الذين يعيشون في أحواض الأنهار في ظل إجهاد مائي مرتفع (ثقة عالية).

من المرجّح أن يزداد الإجهاد المائي في أوروبا الوسطى والجنوبية. ومن المرجّح أن تزداد نسبة المنطقة التي تعاني إجهاداً مائياً عالياً من ١٩٪ إلى ٣٥٪ بحلول العام ٢٠٧٠، وعدد الأفراد المعرضين من ١٦ مليون إلى ٤٤ مليون [١٢,٤,١]. إن المناطق الأكثر تعرّضاً هي أوروبا الجنوبية وبعض مناطق أوروبا الوسطى والشرقية [١٢,٤,١]. من المتوقع أن تتراجع القدرة على إنتاج الطاقة الكهرمائية في أوروبا بمعدل ٦٪ وبمعدل ٢٠٪ إلى ٥٠٪ حول المتوسط بحلول العام ٢٠٧٠ [١٢,٤,٨,١].

من المتوقع أن تتأثر النظم الطبيعية في أوروبا والتنوع الأحيائي إلى حد بعيد بتغيّر المناخ (ثقة عالية جداً). من المرجّح أن تواجه الأكثرية الأوسع من المخلوقات والنظم الايكولوجية مصاعب في التكيّف مع تغيّر المناخ (ثقة عالية).

من المرجّح أن يؤدي إرتفاع مستوى البحر إلى إنتقال البحار نحو الداخل وخسارة حوالي ٢٠٪ من الأراضي الرطبة الساحلية [١٢,٤,٢] ، ما يؤدي إلى خسارة توفّر الموائل لعدة أنواع تتوالد أو تحفر موائلها في المناطق الساحلية المنخفضة [١٢,٤,٦]. ستختفي الأنهار الجليدية الصغيرة وتتقلص الأنهار الأكبر حجماً إلى حد بعيد (من المتوقع أن يتقلص حجمها بنسبة تتراوح ما بين ٣٠٪ و٧٠٪ بحلول العام ٢٠٥٠) خلال القرن الحادي والعشرين [١٢,٤,٣]. ومن المتوقع أن تختفي عدّة مناطق من التربة الصقيعية في القطب الشمالي [١٢,٤,٥]. أما في المتوسط فمن المتوقع أن تختفي عدة نظم إيكولوجية مائية عابرة، وأن تتقلص النظم الإيكولوجية الدائمة وتمسي عابرة [١٢,٤,٥]. ووفقاً لبعض السيناريوهات، من المتوقع أن يؤدي توسّع الأحراج نحو الشمال إلى تراجع مناطق التندرة الحالية [١٢,٤,٤]. وتواجه الجبال خسارة في الأنواع الأحيائية تصل نسبتها إلى ٦٠٪ وفقاً لسيناريوهات الإنبعاثات المرتفعة بحلول العام ٢٠٨٠ [١٢,٤,٣]. من المرجّح أن تمسي نسبة مئوية كبيرة من النباتات الأوروبية (حتى ٥٠٪ وفقاً لإحدى الدراسات) شديدة التأثر أو في خطر أو متجهة نحو الإنقراض مع نهاية هذا القرن [١٢,٤,٦]. من المرجّح أن تكون خيارات التكيّف محدودة بالنسبة إلى عدة مخلوقات ونظم إيكولوجية. على سبيل المثال، من المرجّح جداً أن يؤدي التناثر المحدود إلى الحدّ من مجموع معظم الزواحف والحيوانات البرمائية [١٢,٤,٦]. كما يُرجّح ألا تتمكن السواحل المنخفضة والهابطة جيولوجياً من التكيّف مع إرتفاع مستوى البحر [١٢,٥,٢]. ما من خيارات واضحة للتكيّف مع تغيّر المناخ متاحة للتندرة أو للنبات في الألب [١٢,٥,٣]. يمكن تحسين قدرة النظم الايكولوجية على التكيّف من خلال الحدّ من الإجهادات البشرية [١٢,٥,٣،١٢,٥,٥]. وقد تظهر الحاجة إلى مواقع حفظ جديدة إذ أنه من المرجّح جداً أن يؤدي تغيّر المناخ إلى تغيير ظروف ملاءمة عدد من الأنواع في المواقع الحالية (في ظل تغيّر المناخ، ومن أجل بلوغ أهداف المحافظة، تجب زيادة مساحة المحميّات الحالية في الإتحاد الأوروبي بمعدل ٤١٪) [١٢,٥,٦].

من المتوقع أن تتأثر جميع المناطق الأوروبية تقريباً سلباً ببعض تأثيرات تغيّر المناخ في المستقبل، ما يشكّل تحديّات أمام عدة قطاعات إقتصادية (ثقة عالية جداً).

في أوروبا الجنوبية، من المتوقع أن يؤدي تغيّر المناخ إلى تفاقم الظروف (درجات حرارة مرتفعة وجفاف) في منطقة تتأثر أصلاً بتقلبيّة المناخ. أما في أوروبا الشمالية فمن المتوقع أن يكون لتغيّر المناخ تأثيرات متفاوتة، تتضمن بعض الفوائد، لكن، فيما يستمر تغيّر المناخ، من المرجّح أن تتخطى نسبة التأثيرات السلبية نسبة الفوائد [١٢,٤].

سيكون على الزراعة أن تتكيّف مع الطلب المتزايد على مياه اريّ في أوروبا الجنوبية بسبب تغيّر المناخ (مثلاً: إزدياد الطلب على المياه من ٢٪ إلى ٤٪ لزراعة الذرة، ومن ٦٪ إلى ١٠٪ لزراعة البطاطا بحلول العام ٢٠٥٠) بالإضافة إلى المزيد من الحواجز الناتجة عن إزدياد نض النيترات المرتبط بالمحاصيل [١٢,٥,٧]. ومن المتوقع أن ينخفض الطلب على التدفئة في الشتاء وعلى التبريد في الصيف بسبب تغيّر المناخ: حول المتوسط، سيتراجع عدد الأسابيع التي تحتاج إلى التدفئة أسبوعين أو ثلاثة أسابيع، لكن سيرتفع عدد الأسابيع التي تحتاج إلى التبريد أسبوعين حتى خمسة أسابيع بحلول العام ٢٠٥٠ [١٢,٤,٨]. من المرجّح أن يشهد الطلب الأقصى على الكهرباء نقلات في بعض المناطق، من الشتاء حتى الصيف [١٢,٤,٨]. كما ومن المرجّح أن تتراجع حركة السياحة حول المتوسط في الصيف وأن تزداد في الصيف والخريف. ومن المتوقع أن تواجه حركة السياحة الشتوية في المناطق الجبلية تراجعاً في الغطاء الثلجي (من المتوقع أن تتراجع مدة دوام الغطاء الثلجي لعدة أسابيع مع كل إرتفاع درجة مئوية واحدة في منطقة الألب) [١٢,٤,٩، ١٢,٤,١١].

من المرجّح أن يستفيد تكيّف تغيّر المناخ من التجارب المكتسبة من الأحداث المناخية المتطرفة، خاصة عن طريق تطبيق خطط تكيّف إدارة مخاطر تغيّر المناخ (ثقة عالية جداً).

خفّفت الحكومات بشكل كبير، منذ تقرير التقييم الثالث، عدد عمليات التعامل مع الأحداث المناخية المتطرفة. كما إنتقل التفكير الحالي، المتعلّق بتكيّف الأحداث المناخية المتطرفة، من الإرتياح التفاعلي مع الكارثة إلى إدارة فاعلة لها. والمثال على ذلك هو تطبيق أنظمة الإحترار المبكر لأمواج الحرّ في العديد من البلدان (برتغال وإسبانيا وفرنسا وبريطانيا وإيطاليا وهنغاريا). [١٢,٦,١]. بالإضافة إلى ذلك، عالج العديد من الأعمال تغيّر المناخ على المدى الطويل. على سبيل المثال، تم تطوير خطط العمل الإقليمية كي تتكيّف مع تغيّر المناخ [١٢,٥] مع خطط محددة تم إدخالها على السياسات الأوروبية والإقليمية للزراعة والطاقة والأحراج والتنقل وسائر القطاعات. [١٢,٢,٣،١٢,٥,٢]. كما أمّنت الأبحاث رؤيةً جديدة لسياسات التكيّف (على سبيل المثال، أظهرت الدراسات أنه من المرجّح أن يتم إستبدال المحاصيل التي أصبحت أقل قابلية للحياة إقتصادياً، من جرّاء تغيّر المناخ، بمحاصيل الطاقة الأحيائية). [١٢,٥,٧]

وعلى الرغم من إحتمال تنوّع فاعلية إجراءات التكيّف الكبير وملاءمتها، قامت بعض الحكومات والمؤسسات بإختبار مجموعة من الإجراءات بشكل منظّم ونقدي. وعلى سبيل المثال، يمكن لبعض الخزانات المستخدمة الآن في إجراء التكيّف لتقلبات التهاطل، أن تصبح غير مفيدة في المناطق حيث يتوقع أن تنخفض نسبة التهطال على المدى البعيد. [١٢,٤,١]. وتتنوع بشكل كبير مجموعة إمكانيات إدارة التعامل وتغيّر المناخ بين أنواع الغابات، كون بعض الأنواع تملك عدداً أكبر من الإمكانيات عن سواها. [١٢,٥,٥].

أميركا اللاتينية

على مرّ السنين، أثّرت تقلبيّة المناخ والأحداث المتطرفة بشكل كبير على مناطق أميركا اللاتينية (ثقة عالية).

وقع مؤخراً العديد من الأحداث المناخية المتطرفة غير الإعتيادية، كتساقط حاد للأمطار في فنزويلا (١٩٩٩ – ٢٠٠٥)، والفيضانات في الأرجنتين (٢٠٠٠ – ٢٠٠٢)، والجفاف في الأمازون (٢٠٠٥) والعواصف الباردة في بوليفيا (٢٠٠٢) ومنطقة بوينوس أيرس (٢٠٠٦)، فضلاً عن إعصار كاترينا غير المسبوق في جنوب المحيط الأطلسي (٢٠٠٤) وموسم أعاصير العام ٢٠٠٥ في حوض الكاريبي. [١٣,٢,٢]. تاريخياً، كانت لتقلبيّة المناخ المتطرفة تأثيرات سلبية على السكان، فارتفعت نسبة الوفيات والأمراض في المناطق المتأثرة. وبإمكان التطورات الحديثة لتقنيات الأرصاد الجوية أن تحسّن نوعية المعلومات الضرورية لتأمين راحة الإنسان وأمنه. وعلى الرغم من ذلك، يؤثّر النقص في كل من معدات المراقبة الحديثة والمعلومات الجوية السيئة ومحطات الطقس الخفيفة الكثافة وعدم مصداقية تقاريرها والنقص في ضبط التقلبات المناخية، على نوعية الأرصاد الجويّة ويترك تأثيرات سلبية على الناس، ما يخفّض من تقديرهم لخدمات الأرصاد الجوية المطبّقة، ومن ثقتهم ببيانات المناخ. كما تؤثّر هذه العيوب على خدمات الأرصاد الجوية وتترك تأثيراً سلبياً على نوعية التحذيرات المبكرة وتقارير الإنذار. [١٣,٢,٥]

سُجّلت خلال العقود الأخيرة تغيّرات هامة في التهطال وإرتفاع في درجات الحرارة (ثقة عالية).

أثّر الإزدياد في تساقط الأمطار في جنوب شرق البرازيل والباراغوي والأوروغواي والأرجنتين وبعض مناطق بوليفيا على إستخدام الأراضي وغلّات المحاصيل، كما زاد من إمكانية حصول الفياضانات وأثّر على شدّتها. ومن جهة أخرى، لوحِظ تراجع في نسبة التهطال في جنوب شيلي وجنوب غرب الأرجنتين وجنوب البيرو وغرب أميركا الوسطى. كما لوحظ إرتفاع في درجات الحرارة بنحو درجة واحدة في أميركا الوسطى وجنوب أميركا وبنصف درجة في البرازيل. ونتيجة إرتفاع درجات الحرارة، يميل تراجع الجليد المُقيّم في تقرير التقييم الثالث إلى التسارع (ثقة عالية جداً). إن المسألة خطيرة جداً في كل من بوليفيا والبيرو وكولومبيا والإكوادور حيث تمت تسوية توفّر المياه للإستهلاك أو توليد الطاقة المائية. [١٣,٢,٤]. من المتوقع أن تزيد هذه المشاكل في المستقبل وأن تصبح مزمنة في حال لم يتم تخطيط إجراءات تكيّف مناسبة وتنفيذها. من المرجّح جداً أن يختفي الجليد الإندیزي الإستوائي الداخلي خلال العصور المقبلة، مؤثراً على توفّر المياه وعلى توليد الطاقة المائية (ثقة عالية). [١٣,٢,٤].

كثّف تغيّر إستخدام الأراضي من الإستخدام الطبيعي للموارد، كما فاقم العديد من عمليات إنحلال الأراضي (ثقة عالية).

تأثّر بشكل كبير حوالي ثلاثة أرباع مساحة الأرض الجافة بعمليات الإنحلال. وأدّت تأثيرات الأعمال البشرية وتغيّر المناخ إلى التراجع في غطاء الأرض الطبيعي وهو يستمر في التراجع بشكل سريع (ثقة عالية). وبشكل خاص، إرتفعت نسب إزالة الأحراج من الغابات الإستوائية في خلال الخمسة أعوام الأخيرة. ومن المؤكد أنه يمكن للأهباء الجوية

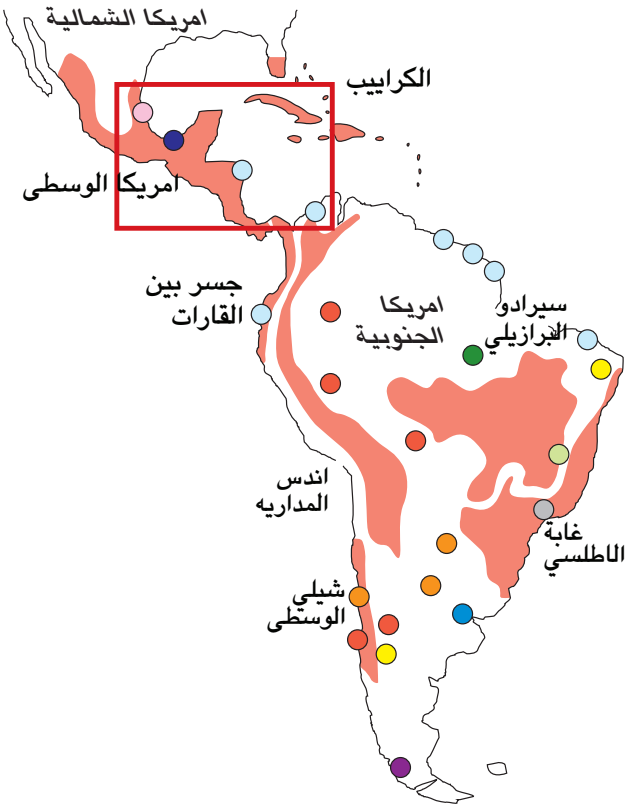
أن تغيّر درجة الحرارة الإقليمية في منطقة الأمازون الجنوبية ، لحرق الكتلة الأحيائية (ثقة متوسطة). كما يؤثر حرق الكتلة الأحيائية على نوعية الهواء الإقليمي مع تداعيات على صحّة الإنسان. وسيزيد بشكل كبير تغيّر إستخدام الأراضي وتغيّر المناخ من خطر إحتراق النباتات (ثقة عالية). [١٣,٢,٣، ١٣,٢,٤].

يتراوح الإحترار المتوقع في أميركا اللاتينية في نهاية القرن العشرين بموجب نماذج مناخية مختلفة من درجة إلى أربع درجات مئوية لسيناريوهات الإنبعاثات ب٢، ومن درجتين إلى ست درجات للسيناريو أ٢ (ثقة متوسطة).

تشير معظم إنبعاثات الغلاف الجوي الحالية (الإيجابية والسلبية) إلى توفر شذوذ كبير في تساقط الأمطار في مناطق أميركا اللاتينية الإستوائية وشذوذ أصغر في مناطق أميركا الجنوبية الإستوائية. وسيكون لتغيّر درجات الحرارة وللتهطال تأثيرات قاسية على النقاط الساخنة السريعة التأثّر والمشار إليها في الرسم ١٤ في الملخّص الفني. فضلاً عن ذلك، من المرجّح أن ترتفع في المستقبل نسبة تواتر حدوث متطرفات في الطقس والمناخ مثلما هو حال تواتر حدوث الأعاصير العنيفة في حوض الكاريبي. [١٣,٣,١، ١٣,٣,١].

ويتوفر خطر كبير في إحتمال إنقراض عدد من الأنواع في العديد من مناطق أميركا اللاتينية الإستوائية وذلك بموجب تغيّر المناخ المستقبلي (ثقة عالية).

من المتوقع أن تستبدل السافانا تدريجياً الغابة الإستوائية في منتصف القرن في شرق غابة الأمازون وغابات المكسيك الوسطى والجنوبية الإستوائية، كما ستستبدل النباتات الجافة نصف الجافة في أجزاء من شمال شرق البرازيل ومعظم وسط المكسيك وشماله بسبب الإرتفاع في درجات الحرارة والإنخفاض في توفّر المياه في الأرض (ثقة عالية). [١٣,٤,١]. ومن المرجّح جداً أن يخضع حوالي خمسين بالمئة من الأراضي الزراعية في العام ٢٠٥٠، إلى التصحّر والتملّح في بعض المناطق (ثقة عالية) [١٣,٤,٢]. يتوفّر خطر كبير في خسارة التنوع الأحيائي عن طريق إنقراض الأنواع في العديد من مناطق أميركا اللاتينية الإستوائية. وتعاني سبعة أماكن من بين خمسة وعشرين مكاناً في العالم من تكثيفات عالية من الأنواع المرضية، في أميركا اللاتينية، وتشهد هذه المناطق خسارة لموئلها. تم إنشاء أو التخطيط للعديد من المحميّات الأحيائية والأروقة البيئية للحفاظ على الأنظمة الإيكولوجية في وجه تغيّر المناخ. [١٣,٢,٥].



- تعرّضت الشّعب المرجانية وشجر المانغاروف إلى تهديد كبير من جرّاء إحترار درجة حرارة البحر
- من المرجّح أن تختفي أشجار المانجروفات من السواحل المنخفضة بموجب أسوأ سيناريو لإرتفاع مستوى البحر
- الأمازون: خسارة ٤٣٪ من ٦٩ نوعاً من الأشجار بحلول القرن الحادي والعشرين؛ تحوّل الجزء الشرقي إلى سافانا
- سيرادوس: خسارة ٢٤٪ من ١٣٨ نوعاً من الأشجار بسبب إرتفاع الحرارة درجتين مئويتين
- تقليص الأراضي المناسبة للقهوة
- إرتفاع في الجفاف وندرة الموارد المائية
- إرتفاع كبير في إنقراض: الثدييات والطيور والفراشات والضفادع والزواحف بحلول العام ٢٠٥٠
- إنخفاض توفر المياه والتوليد الكهربائي الهيدروليجي بسبب تراجع الأنهار الجليدية
- إستنفاد الأوزون وسرطان البشرة
- إنحلال كبير في الأراضي والتصحّر
- تعرض سواحل ريو دي لا بلاتا للتهديد بسبب إرتفاع عرام العواصف وإرتفاع مستوى البحر
- إرتفاع سرعة التأثر بالظواهر المتطرفة

تمثل المناطق الحمراء الأماكن التي يتعرّض فيها التنوع الأحيائي إلى خطر كبير حالياً ومن المرجّح أن يستمر هذا الميل في المستقبل

الرسم الملخّص الفني ١٤. نقاط أميركا اللاتينية الساخنة حيث من المتوقع أن تكون تأثيرات تغيّر المناخ قاسية جداً. [١٣,٤]

من المرجّح في العام ٢٠٢٠ أن يرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون إجهاداً في المياه بفضل تغيّر المناخ وأن يتراوح عددهم بين ٧ مليون نسمة و٧٧ مليون نسمة (ثقة متوسطة).

من الممكن أن يرتفع في النصف الثاني من القرن الواحد والعشرين تقلّص توفّر المياه والإرتفاع في طلب عدد كبير من السكان، مع إرتفاع هذه الرسوم لتتراوح ما بين ٦٠ مليوناً و١٥٠ مليوناً. [١٣,٤,٣].

من المرجّح أن تنخفض محاصيل الأرز في العام ٢٠٢٠ مع إرتفاع في محاصيل فول الصويا في المناطق المعتدلة، عندما تؤخذ تأثيرات ثاني أكسيد الكربون بعين الإعتبار (ثقة متوسطة).

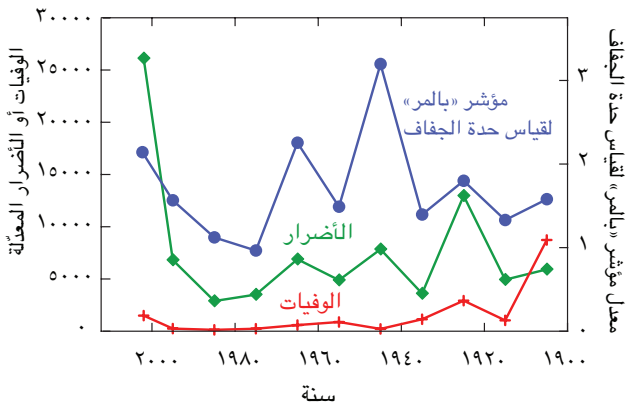
أما بالنسبة إلى محاصيل أخرى (قمح وذرة) فإن الإستجابة المتوقعة لتغيّر المناخ هي أكثر شذوذاً بحسب السيناريو المختار. ومن المرجّح أن يبلغ العدد الزائد من الأشخاص المعرضين للمجاعة بموجب السيناريو أ٢، ٥،٢٦ مليوناً و٨٥ مليوناً في الأعوام ٢٠٢٠ و٢٠٥٠ و٢٠٨٠، وذلك في ظل وجود تأثيرات تخصيب منخفضة لثاني أكسيد الكربون (ثقة متوسطة). من المتوقع أن تنخفض إنتاجية المواشي واللبن بسبب إرتفاع درجات الحرارة. [١٣,٤,٢].

من المرجّح جداً أن يؤثر إرتفاع مستوى البحر المتوقع وتقلبيّة الطقس والمناخ، فضلاً عن التطرفات، على المناطق الساحلية. (ثقة عالية).

إرتفع مستوى البحر خلال السنوات العشرين الأخيرة من ميليمتراً واحداً في السنة إلى ٢ ملم – ٣ ملم في السنة في جنوب شرق أميركا الجنوبية. [١٣,٢,٤]. أما في المستقبل فمن المتوقع أن يؤدي إرتفاع مستوى البحر إلى إرتفاع خطر حدوث فيضانات في المناطق المنخفضة. ومن المتوقع رؤية التأثيرات السلبية في المناطق المنخضة (كالسلفادور وغوانا وساحل مقاطعة بوينوس أيرس) (ii) وفي المباني والسياحة (كالمكسيك والأوروغوي)،(ii) وفي الشكل الساحلي (كالبيرو)، (iv) وفي شجر المانغروف (كالبرازيل والإكوادور وكولومبيا وفنزويلا)، (٧) وتوفّر مياه الشرب على ساحل كوستاريكا في المحيط الهادئ والإكوادور ومصبّ نهر دولا بلاتا. [١٣,٤,٤].

من الضروري أن تتضمن خطط التنمية المستدامة المستقبلية إستراتيجيات تكيّف لتعزيز دمج تغيّر المناخ في سياسات التطوير. (ثقة كبيرة).

تم إقتراح العديد من إجراءات تكيّف القطاعات الساحلية والزراعية



الرسم الملخّص الفني ١٥. المعدّل في كل عقد (معدّل ست سنوات من العام ٢٠٠٠ إلى العام ٢٠٠٥) مجموع الطاقة المبددة من الإعصار، خسائر بشرية وأضرار إقتصادية منتظمة التضخّم (آلاف الدولارات الأميركية) من الأعاصير التي أدّت إلى إنزلاق التربة في الولايات المتحدة الأميركية منذ العام ١٩٠٠. [الرسم ١٤,١].

والمياه والصحّة. وعلى الرغم من ذلك، يقلّص النقص في القدرة البنائية وإطارات العمل السياسية والمؤسساتية والتكنولوجية المناسبة بالإضافة إلى الدخل المتدني والإستقرار في المناطق السريعة التأثر من فاعلية هذا المجهود. وتتطلب درجة تطوّر المراقبة الحالية وشبكات التحذير تحسيناً وقدرة على بناء الإتصالات وتقويتها لفاعلية عمل أنظمة المراقبة البيئية والإنتشار الموثوق للتحذيرات المبكرة. من جهة أخرى، من المرجّح أن تكون أهداف التنمية المستدامة في دول أميركا اللاتينية معرّضة للشبهات ومؤثرة بشكل سلبي على قدرة هذه البلدان على التوصل إلى أهداف تطوير في الألفية. [١٣,٥].

شمال أميركا

يملك شمال أميركا قدرة تكيّف هامة تم إستخدامها بشكل فاعل على مرّ السنين، لكن هذه القدرة لم تحمِ دائماً سكّانها من تأثيرات تقلبيّة المناخ السلبية ومن أحداث الطقس المتطرفة (ثقة عالية جداً).

يبيّن الضرر والخسائر البشرية من جرّاء إعصار كاترينا في آب / أغسطس ٢٠٠٥، وجود قيود على صعيد القدرة على التكيّف مع الظواهر المتطرفة. وشجّعت التقاليد والمؤسسات في أميركا الشمالية على إعتماد إطار عمل يقوم على الإستجابة المركزية حيث يميل التكيّف إلى أن يكون تفاعلياً وغير موزعٍ بشكلٍ عادلٍ، كما أنه يركّز على التعامل مع المشاكل عوضاً عن تفاديها. وتعتبر عملية إدخال مسائل المناخ في

عملية إتخاذ القرار مفتاحاً أساسياً للإستدامة. [١٤,٢,٣، ١٤,٢,٦، ١٤,٤، ١٤,٥، ١٤,٧].

يعتبر التركيز على التكيّف الفاعل خطراً لأنه من المرجّح أن يستمر الضرر الإقتصادي المتأتي من الطقس المتطرف بالإرتفاع مع تسجيل تبعات مباشرة وغير مباشرة من جراء تغيّر المناخ الذي يؤدي دوراً كبيراً في ذلك (ثقة عالية جداً).

على مرّ العقود المتعددة الماضية، إرتفع الضرر الإقتصادي المتأتي من الأعاصير في أميركا الشمالية على مدى أربع فترات (الرسم ١٥ في الملخّص الفني) بسبب إرتفاع كبير في قيمة البنى الأساسية المعرّضة للخطر [١٤,٢,٦]. وتضم التكاليف في أميركا الشمالية مليارات الدولارات على صعيد الملكية المتضررة، فضلاً عن تخفيض الإنتاج الإقتصادي والخسائر البشرية [١٤,٢,٦، ١٤,٢,٧، ١٤,٢,٨]. وتؤثر الأضرار المتأتية من الظواهر المتطرفة على الناس الذين لا يحظون بالحماية الإقتصادية والإجتماعية، خاصة الفقراء والسكّان الأصليين الموجودين في أميركا الشمالية [١٤,٢,٦].

من المرجّح أن يُفاقم تغيّر المناخ إجهادات أخرى على البنى الأساسية وصحّة الإنسان والأمان في المراكز الحضرية (ثقة عالية جداً).

من المرجّح أن تترافق تأثيرات تغيّر المناخ في المراكز الحضرية مع الحرارة الحضرية في الجزر وتلوّث الهواء والمياه وتدهور وضع البنى الأساسية وعدم التكيّف مع المناخ الحضري، فضلاً عن تكدس السلع وتحديات على صعيد إمدادات المياه ونوعيتها وهجرة السكان ونموهم وشيخوخة السكان [١٤,٣,٢، ١٤,٤,١، ١٤,٤,٦].

من المرجّح جداً أن تتعرض المجتمعات الموجودة على السواحل والموائل إلى إجهادات من جرّاء تأثيرات تغيّر المناخ التي تتفاعل مع التطوير والتلوث (ثقة عالية جداً).

يرتفع مستوى البحر على طول الساحل ومن المرجّح أن يرتفع معدّل التغيّر في المستقبل، مما يؤدي إلى تفاقم التأثيرات المتأتية من السيول التدريجية والفيضانات من جرّاء عرام العواصف فضلاً عن تعرية الشواطئ[١٤,٢,٣، ١٤,٤,٣]. ومن المرجّح أن تكون تأثيرات العواصف أكثر حدّة خاصة على طول سواحل الأطلسي والخليج [١٤,٤,٣]. أما سبخات الملح والموائل الساحلية الأخرى والأنواع الخاضعة فمهددة الآن وفي العقود المقبلة بسبب إرتفاع مستوى البحر والمنشآت التي تعيق الهجرة نحو اليابسة، والتغيّرات في المزروعات [١٤,٢]. ويزيد النمو البشري وإرتفاع قيمة البنى الأساسية في المناطق الساحلية من سرعة التأثر بتقلبيّة المناخ وتغيّر المناخ في المستقبل مع إحتمال إرتفاع الخسائر في حال إرتفعت حدّة العواصف المدارية. ويعتبر التكيّف الحالي مع المخاطر الساحلية غير منتظم، كما أن نسبة الإستعداد للتعرض ضئيلة [١٤,٢,٣، ١٤,٤,٣، ١٤,٥].

لدرجات الحرارة المرتفعة والطقس المتطرف تأثيرات سلبية على صحّة الإنسان تتبلور في الوفاة الناتجة عن الحرارة والتلوث، والوفاة بنتيجة العواصف، والأضرار والأمراض المعدية، كما أنه من المرجّح أن يزداد ذلك مع تغيّر المناخ وفي ظل غياب الإجراءات الفاعلة المضادة لها (ثقة عالية جداً).

في ظل التقدّم على صعيد العناية بالصحّة والبنى التحتية والتكنولوجيا والنفاذ، من الممكن أن يزيد تغيّر المناخ من خطر الوفيات بسبب موجات الحرارة والأمراض المتأتية من المياه وتراجع نوعية المياه [١٤,٤,١] بالإضافة إلى الأمراض التنفسية من خلال التعرّض للقاح، والأوزون والأمراض المعدية (ثقة منخفضة) [١٤,٢,٥، ١٤,٤,٥].

من المرجّح جداً أن يعيق تغيّر المناخ موارد المياه، في أميركا الشمالية، التي يتم إستخدامها بشكل هائل حالياً والتي تتفاعل مع الإجهادات الأخرى (ثقة عالية).

من المرجّح جداً أن يؤثر تراجع الكتل الثلجية وإرتفاع التبخر بسبب إرتفاع درجات الحرارة على توقيت وتوفّر المياه، كما من المرجّح جداً أن يزيد المنافسة على صعيد إستخدامات المياه [إطار ١٤,٢، ١٤,٤,١]. من المرجّح أن يفرض الإحترار إجهاداً إضافياً على توفّر المياه الجوفية، فتُجمع تأثيرات الطلب الأعلى من جرّاء التطوير الإقتصادي مع النمو السكاني (ثقة متوسطة) [١٤,٤,١]. من المرجّح في الأنهار الكبيرة وفي بعض أنظمة الأنهار الرئيسية أن يؤدي التدني في مستويات المياه إلى مشاكل في نوعية المياه والملاحة وتوليد الطاقة المائية وتغيّرات المياه والتعاون الوطني الثنائي [١٤,٤,١، إطار ١٤,٢].

تزداد الإضطرابات كالحرائق الكبيرة وظهور الحشرات ومن المرجّح أن تزيد حدّتها في مستقبلٍ يعاني الإحترار لتترافق مع تربة أكثر جفافاً ومواسم نمو أطول، كما أنها تتفاعل مع التغيّرات في إستخدام الأراضي والتطوير الذي يؤثر في مستقبل الأنظمة الإيكولوجية على الأرض (ثقة عالية).

رفع منحى المناخ الحالي إنتاج النظام الإيكولوجي الصافي الأولي، ومن المرجّح أن يستمر هذا المنحى في العقود القليلة المقبلة [١٤,٢,٢]، لكن، مع إرتفاع الحرائق الكبيرة وظهور الحشرات، من المرجّح أن تزداد حدّته في مستقبل يعاني الإحترار [١٤,٤,٢، إطار ١٤,١]. وعلى مر القرن الحادي والعشرين، من المرجّح أن يعيد توجّه الأنواع والأنظمة الإيكولوجية نحو الشمال ونحو المرتفعات، ترتيب خريطة الأنظمة الإيكولوجية في أميركا الشمالية. ومن المرجّح أن يعيق إستمرار إرتفاع الإضطرابات تخزينَ الكربون وأن يسهّل دخول الأنواع الدخيلة وأن يزيد من إحتمال التغيّر في خدمات الأنظمة الإيكولوجية [١٤,٤,٢ ، ١٤,٤,٤].

المناطق القطبية

تُظهر التأثيرات البيئية لتغيّر المناخ إختلافات كبيرة داخل المناطق القطبية وفي ما بينها (ثقة عالية جداً).

من المرجّح أن تفوق تأثيرات تغيّر المناخ في القطب الشمالي على مر المئة عام المقبلة التغيّرات المتوقعة في العديد من المناطق. إلا أن تعدّد الإستجابات في الأنظمة البشرية والأحيائية وواقع أنها تخضع للإجهادات المتعددة الإضافية يعني أنه من الصعب توقّع تأثيرات تغيّر المناخ على هذه الأنظمة. وبدت التغيّرات في شبه الجزيرة القطبية الجنوبية وفي الجزر القطبية الجنوبية وفي المحيط الجنوبي سريعة، ومن المتوقع أن تكون كذلك في التأثيرات السلبية المستقبلية. ولا يعتبر البرهان المتعلّق بمجمل قارة القطب الجنوبي حاسماً ومن الصعب توقع التأثيرات المرجّحة. وفي المناطق القطبية، يصعب التخلّص من التأثيرات الإقتصادية بشكل خاص بسبب نقص في المعلومات المتوفّرة [١٥,٢,١، ١٥,٣,٢، ١٥,٣,٣].

يوجد برهان إضافي يتعلق بتأثيرات تغيّر المناخ على الأنظمة الإيكولوجية في المنطقتين القطبيتين (ثقة عالية).

برز تغيّر في تركيبة ومجموعة النباتات والحيوانات في شبه الجزيرة القطبية الجنوبية وفي الجزر القطبية الجنوبية. وتم رصد إرتفاع في إخضرار أجزاء القطب الشمالي وإرتفاع في الإنتاج الأحيائي وتغيّر في مجموع الأنواع (تحوّلات من التندرة إلى أراضي الجنيبات)، مع بعض التغيّرات في الحدود الشمالية للأشجار وتغيّرات في مجموع بعض أنواع الحيوانات ووفرتها. في القطب الشمالي وفي القطب الجنوبي، تشير الدراسات إلى أن التغيّرات المماثلة في التنوع الأحيائي وفي إعادة تمركز مناطق النباتات سيستمر. وتحدث هجرة الأنواع بإتجاه القطبين، وسيستمر ذلك حتى تتغيّر تركيبة الأنواع ووفرتها في الأنظمة المائية والأرضية. وتتعلق سرعة التأثر بخسارة التنوع الأحيائي وإنتشار الأمراض التي تبعثها الحيوانات [١٥,٤,٢، ١٥,٤,٢، ١٥,٢,٢].

سيكون لإستمرار التغيّرات الهيدرولوجية على صعيد الكرايوسفير تأثيرات إقليمية كبيرة على المياه العذبة في القطب الشمالي والأنظمة النهرية والبحرية القريبة من الشاطئ (ثقة عالية).

تُظهر التغذية في الأنهار الأوراسية نحو المحيط الشمالي إرتفاعاً منذ العام ١٩٣٠، وهو يتناسب بشكل كبير مع إرتفاع التهطال، على الرغم من أن التغيّرات في عمليات الكرايوسفير (ذوبان الثلوج وذوبان التربة الصقيعية) تغيّر مسار التدفق وموسمه [١٥,٣,١، ١٥,٤,١].

أدّى تراجع الجليد البحري في القطب الشمالي على مر العقود الأخيرة إلى وصولٍ أفضلٍ إلى البحر وإلى تغيّرات في الإنتاج الأحيائي / الإيكولوجي الساحلي، فضلاً عن تأثيرات سلبية على ثدييات بحرية تعتمد على الجليد وعلى إرتفاع الموجة الساحلية (ثقة عالية).

سيؤدي إستمرار خسارة البحر الجليدي إلى فرص ومشاكل إقليمية؛ سيؤثر تراجع جليد المياه العذبة على إيكولوجيا الأنهار والبحيرات وعلى الإنتاج الأحيائي، وسيتطلب تغيّرات في التنقل الذي يعتمد على المياه. وبالنسبة إلى العديد من حاملي الأسهم، من الممكن أن تزداد الفوائد الإقتصادية إلا أنه من الممكن أن تتأثر بعض النشاطات والمعيشة بشكل سلبي [١٥ من الملخّص التنفيذي، ١٥,٤,٧، ١٥,٤,٣، ١٥,٤,١، ١٥,٤,١].

حول شبه جزيرة القطب الجنوبي، تم رصد تراجع جديد في وفرة الكريل يترافق مع إرتفاع في وفرة السالب يُعزى سببه إلى الإنخفاض الإقليمي في مدى وطول الجليد البحري (ثقة متوسطة).

إذا تم تسجيل تراجع في الجليد البحري، وتراجع أخر في الكريل، ترفع الحيوانات المفترسة المؤثرة السلسلة الغذائية [١٥,٢,٢، ١٥,٦,٣].

أثّر الإحترار في مناطق المحيطات القطبية الشمالية سلباً على تركيبة المجتمع وعلى الكتلة الأحيائية وعلى توزّع العوالق النباتية والعوالق الحيوانية (ثقة متوسطة).

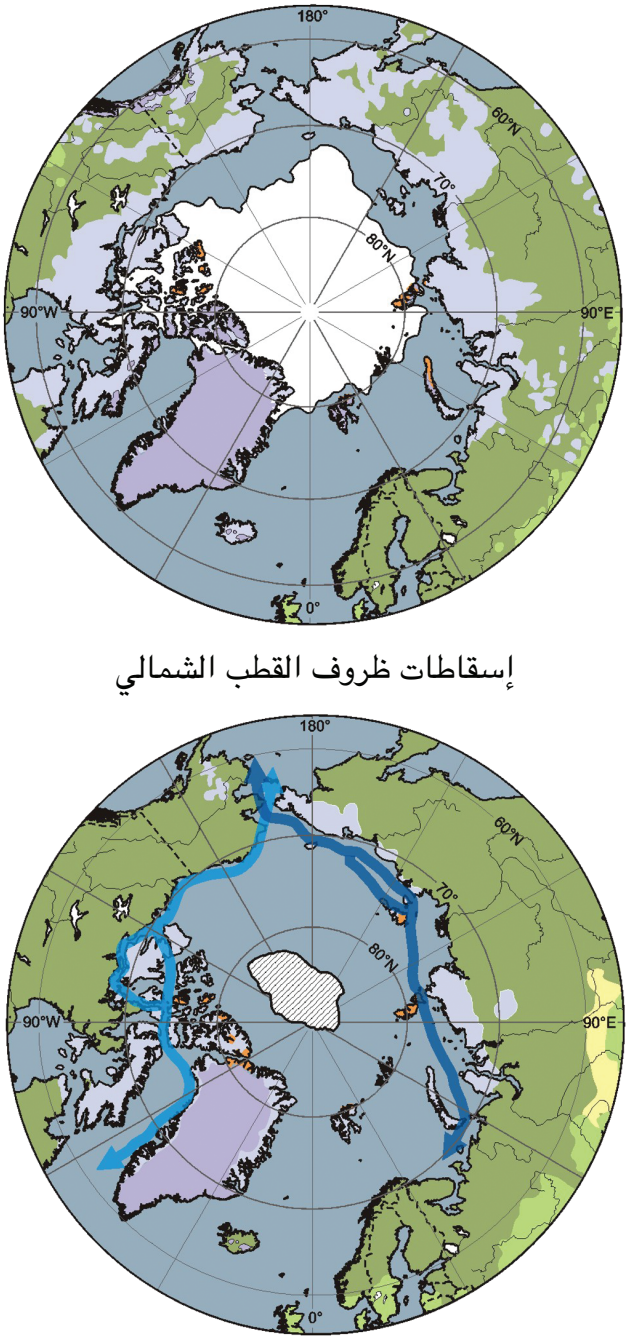
سيكون تأثير التغيّرات الحالية والمستقبلية على الحيوانات المفترسة والأسماك وصيد الأسماك محدوداً ببعض المناطق مع تسجيل بعض

التأثيرات الإيجابية والضارة [١٥,٢,٢].

يتكيّف عدد من المجتمعات البشرية مع تغيّر المناخ (ثقة عالية).
أظهر السكان الأصليون مرونةً مع التغيّرات في البيئة المحلية على مر مئات السنين. وتتكيّف بعض المجتمعات الأصلية من خلال التغيّرات في أنظمة إدارة الحياة البرية ونشاطات الصيد. إلا أن الإجهادات، بالإضافة إلى تغيّر المناخ والهجرة إلى المجتمعات البعيدة والصغيرة وإرتفاع الدخول في التوظيف الإقتصادي ووجود السكان الأصليين، ستواجه القدرة على التكيّف وإرتفاع سرعة التأثر. وتتعرض بعض الأنواع التقليدية إلى الخطر وتظهر الحاجة إلى إستثمارات أساسية للتكيّف أو لإعادة تمركز البنى والمجتمعات الفيزيائية [١٥,٤,٦، ١٥,٥، ١٥,٧].

وسيؤدي المناخ الأقل حدّة في المناطق الشمالية إلى فوائد إقتصادية بالنسبة إلى بعض المجتمعات (ثقة عالية جداً).
تعتمد الفوائد على الأوضاع المحلية الخاصة، إلا أنها تشهد في بعض الأماكن إنخفاضاً في تكاليف التسخين وإرتفاع الفرص الزراعية والحرجية وطرق بحرية شمالية صالحة للملاحة، فضلاً عن الوصول إلى الموارد عن طريق البحر [١٥,٤,٢].

ستؤدي تأثيرات تغيّر المناخ المستقبلي في المناطق القطبيّة إلى تغذيات مرتدّة سيكون لها نتائج هامة عالمياً خلال السنوات المئة المقبلة (ثقة عالية جداً).
سيستمر تناقص جليد الأرض بالتزامن مع إرتفاع مستوى سطح البحر العالمي. ومن الممكن أن يتأتّى تأثير هام من جرّاء إضعاف الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي الناتج عن إزدياد واضح في تدفّق الأنهار في المحيط المتجمّد الشمالي ونتيجة إزدياد تدفق الماء العذب في شمال المحيط الأطلسي. وفي ظل تضاعف نسبة ثاني أكسيد الكربون، قد يزداد تدفق الأنهار في المحيط المتجمّد الشمالي بنسبة ٢٠٪. وبذلك، سيتعرّض عدد أكبر من الأراضي الجرداء للإحترار في القطب الشمالي (أنظر الرسم ١٦ في الملخّص الفني) وفي شبه جزيرة أنتركتيكا التي سيتم إستعمارها بالنباتات. تتنبأ النماذج الحديثة بنقص في البياض بسبب خسارة الثلج وتغيّر النباتات، كما تتنبأ بأن تكون التندرا مصرفاً للكربون على الرغم من أن تزايد إنبعاثات الميثان من التربة الصقيعيّة الذائبة قد يؤدّي إلى إحترار المناخ [١٥,٤,١، ١٥,٤,٢].



الرسم ١٦ في الملخّص الفني. نباتات القطب الشمالي والمناطق المحيطة به. في الأعلى: اليوم الحالي إستناداً إلى دراسات حول الثروة النباتيّة. في الأسفل: النمذجة للأعوام الممتدة ما بين ٢٠٩٠ و٢١٠٠ في سيناريو الإنبعاثات IS92a [الفقرة ١٥–٢].

خط العرض	المنطقة والنظام المعرّضان للخطر	التأثيرات وسرعة التأثّر
مرتفع	الأرض الجليديّة وجزر سالفباد المعزولة في القطب الجنوبي وجزر الفراو: النظام الإيكولوجي البحري وأنواع النباتات. جزر مناطق خط العرض المرتفع (جزر فارو) وأنواع النباتات.	• تؤدي خسارة الأنواع غير المتوازنة وتبديلها إلى فقدان أولي في التنوّع. وينتج عن الفقدان تمدّد الشجيرات الصغيرة والنباتات التي تسيطر الأشجار عليها في المناطق الغنيّة بالأنواع المتوطنة النادرة. • خسارة كبيرة أو إنهيار كامل لمخزون الكبلين في الأرض الجليديّة تؤدي إلى تأثيرات سلبيّة ملحوظة على معظم مخازين السمك التجارية وعلى طيور البحر والحيتان. • السيناريو ١ (إرتفاع الحرارة ٢ °): الأنواع الأكثر تضرراً بالإحترار تنحصر في الأجزاء العليا من الجبال. بالنسبة إلى الأنواع الأخرى، سيكون التأثير من خلال الهجرة. • السيناريو ٢ (إنخفاض الحرارة ٢ °): الأنواع المتأثرة بالتبريد تقع في مناطق خط العرض المنخفض.
متوسّط	النظام الإيكولوجي في جزر ماريون شبه الأنتاركتيكيّة النظم الايكولوجيّة في خمس جزر في البحر الأبيض المتوسط المتوسط هجرة الطيور في البحر الأبيض المتوسط (آكل الذباب الأبيض والأسود: Ficedula hypoleuca) المحيط الهادئ والبحر الأبيض المتوسط: الأعشاب الضارة من نوع Chromolaena odorata	• ستؤثّر التغييرات مباشرة على الكائنات الحيّة الأصليّة. وهناك تهديد أكبر بأن يؤدي المناخ الأدفأ إلى إزدياد السهولة التي يمكن من خلالها أن تجتاح الأنواع الدخيلة الجزر. • تأثيرات تغيّر المناخ بسيطة في عدد من النظم الإيكولوجيّة البحريّة المحاكية. • أصبح غزو النظم الإيكولوجيّة مشكلة متزايدة. على المدى البعيد، ستسيطر النباتات الغازية على النظم الإيكولوجيّة إلى جانب عدم توازي في معدّلات الإضطراب. • تقلّص معدّلات بقاء تعشيش خاطف الذباب المطوّق وتفريخه في إثنين من عشائر التربية الأوروبيّة الواقعة في أقصى الجنوب. • جزر المحيط الهادئ معرّضة لخطر غزو الأعشاب الضارة. • تفيد التنبؤات بأن المناخات المتوسطيّة شبه القاحلة والمعتدلة لن تكون مؤاتية للغزو.
	الجزر الصغيرة في المحيط الهادئ: تحات الساحل، الموارد المائيّة المستوطنات البشريّة	• ستطرأ تأثيرات كبيرة على المستوطنات البشريّة من جرّاء تحات الشاطئ المتسارع وتداخل الملوحة في الطبقات الرسوبيّة الحاوية للمياه العذبة بالإضافة إلى تزايد فيضانات البحر. • سيضاعف تقلّص الأمطار المتزامن مع إرتفاع مستوى سطح البحر الخطر على موارد المياه، ومن الممكن أن يتزامن إنخفاض معدل الأمطار بنسبة ١٠٪ في العام ٢٠٥٠ مع إنخفاض في حجم الطبقات الرسوبيّة الحاوية للمياه العذبة بنسبة ٢٠٪ في تراوا أتول وفي كيريباتي.
منخفض	جزر الساموا الأميركية و١٥ جزيرة أخرى في المحيط الهادئ: المانغروف	• فقدان ٥٠٪ من منطقة المانغروف في الساموا الأميركي، وإنخفاض ١٢٪ من منطقة المانغروف في ١٥ جزيرة أخرى في المحيط الهادئ.
	الكاريبي (بونير وجزر الأنتيل الهولنديّة): تحات الشاطئ ومواطن تعشيش السلاحف البحريّة الكاريبي (بونير وبربدوس): السياحة	• كمعدّل عام، يمكن أن يختفي ٣٨٪ (± ٢٤٪ من الإنحراف النموذجي) من جرّاء إرتفاع مستوى سطح البحر بنسبة ٠,٥ متراً حيث تكون الشواطئ الأكثر إنخفاضاً وقرباً الأسرع تأثراً وتنخفض تالياً مَواطن تعشيش السلاحف إلى الثلث. • تتأثر سلباً الصناعة السياحيّة المرتكزة على الشاطئ في بربادوس بتغيّر المناخ، وكذلك الأمر بالنسبة إلى صناعة السياحة الإيكولوجيّة المرتكزة على الغطس البحري في بونير، ويتجلّى ذلك من خلال تحات الشاطئ في بربادوس وإبيضاض الشعب المرجانيّة في بونير.

الجدول ٢ في الملخّص الفني: معدّل التأثيرات المستقبليّة وسرعات التأثر في الجزر الصغيرة [الإطار ١٦.١]. تمّ تلخيص هذه التوقّعات من دراسات تستخدم عدداً من السيناريوهات بما فيها سيناريوهات الإنبعاثات والتقرير التقييمي الثالث حول توقعات إرتفاع مستوى سطح البحر.

الجزر الصغيرة

تمتلك الجزر الصغيرة خصائص تجعلها، بالأخص، سريعة التأثر بتأثيرات تغيّر المناخ وإرتفاع مستوى سطح البحر والظواهر المتطرّفة (ثقة عالية جداً).

وهي تشمل حجمها المحدود وقابليّتها للتعرض للكوارث الطبيعيّة والصدمات الخارجيّة. كما أنها تملك قدرة متدنّية على التكيّف تُضاف إليها تكاليف تكيّف مرتفعة نسبة إلى إجمالي الناتج المحلّي.

ومن الممكن أن يؤدي إرتفاع مستوى سطح البحر إلى تفاقم الطوفان وهبوب العواصف والتحات وإلى مخاطر ساحليّة أخرى، وتالياً، سيشكّل ذلك تهديداً على البنية التحتيّة الحيويّة التي تدعم الرفاهيّة الإقتصاديّة الإجتماعيّة لمجتمعات الجزر (ثقة عالية جداً).

تشير بعض الدراسات إلى أن إرتفاع مستوى سطح البحر قد يؤدي إلى فقدان الأراضي الساحلية وإلى الطوفان، في حين تشير دراسات أخرى إلى أن بعض الجزر مرنة مورفولوجيّاً ومن المتوقع أن تستمر على هذه الحالة [١٦,٤,٢]. ويعيش أكثر من ٥٠٪ من سكان جزر الكاريبي والمحيط الهادئ على مساحة ١,٥ كلم من الشاطئ. أمّا المرافئ الجويّة والبحريّة والطرقات الرئيسيّة وشبكات الاتصالات والمنشآت الأخرى والبنى التحتيّة الهامة في الجزر الصغيرة في المحيطين الهادئ والهندي وفي بحر الكاريبي فتميل إلى أن تكون بمعظمها مرتكزة من دون إستثناء تقريباً في المناطق الساحليّة (الجدول٢ في الملخّص الفني). ويمكن أن يتفاقم التهديد الناجم عن إرتفاع مستوى سطح البحر من جرّاء التغيّرات في الأعاصير المداريّة.

نظراً إلى معظم سيناريوهات تغيّر المناخ، تشير دلائل قوية إلى أنه من الجائز أن تتعرّض موارد المياه في الجزر الصغيرة بشدّة إلى الخطر (ثقة عالية جداً).

تملك كافة الجزر الصغيرة إمدادات مياه محدودة. ومن المحتمل أن يختبر العديد من الجزر الصغيرة في الكاريبي وفي المحيط الهادئ إجهاداً مائياً متزايداً نتيجة تغيّر المناخ [١٦,٤,١]. وتشير التنبؤات في ظل سيناريوهات التقرير الخاص في المنطقة إلى تقلّص الأمطار في الصيف، وتالياً سيجري الطلب خلال فترات الأمطار القليلة. أما أمطار الشتاء المتزايدة فهي على الأرجح لن تقوى على التعويض بسبب النقص في التخزين والجريان المرتفع خلال العواصف [١٦,٤,١].

من المحتمل أن يؤثّر تغيّر المناخ بشدة على الشُعب المرجانيّة وعلى مصائد الأسماك وعلى موارد بحريّة أخرى (ثقة عالية).

تعتبر مصائد الأسماك مساهماً هاماً في إجمالي الناتج المحلّي للعديد من حكومات الجزر. ومن المحتمل أن تؤثّر التغيّرات لجهة حدوث ظواهر النينيا وقوّتها، بشكل خطير، على مصائد الأسماك التجاريّة والحرفيّة. ومن المرجّح أن يحدث إبيضاض للشعب المرجانيّة ووفيّات على صعيدها بسبب إرتفاع حرارة سطح البحر وإرتفاع مستوى سطح البحر، بالإضافة إلى التكدر المتزايد وحمولة المغذّيات والتلوّث الكيميائي والضرر الناتج عن الأعاصير المداريّة والتناقص في معدّلات النمو من جرّاء تأثيرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون في كيمياء المحيطات [١٦.٤.٣].

وقد أدّى الاحترار في بعض الجزر وخاصة تلك الواقعة على خطوط العرض المرتفعة إلى تبديل بعض الأنواع المحليّة (ثقة عالية).

ومن المؤكد أنه سيتم إستعمار الجزر الواقعة على خطوط العرض المرتفعة والمنخفضة من قبل الأنواع الغازية غير الأصليّة التي كانت محدودة في ما مضى بسبب الظروف الحراريّة غير المؤاتية (أنظر الجدول ٢ في الملخّص الفني). وقد بات شبه مؤكد أن إزديادات الظواهر المتطرّفة في المدى القصير ستؤثّر على إستجابات غابات الجزر الإستوائيّة للتكيّف حيث غالباً ما يكون التجدّد بطيئاً. ونظراً إلى منطقتهم الصغيرة، من السهل جداً أن تختفي الغابات في العديد من الجزر بنتيجة الأعاصير أو العواصف القويّة، في حين يمكن أن تزداد الغابات في بعض الجزر الواقعة على خط عرض مرتفع [١٦,٤,٤، ١٥,٤,٢].

من المرجّح أن تتأثّر الزراعة التجارية والمعيشيّة في الجزر الصغيرة بشكل ضار بتغيّر المناخ (ثقة عالية).

ومن الممكن أن تؤثّر بعض الأمور على الزراعة بشكل ضارّ ومنها إرتفاع مستوى سطح البحر والطوفان وتداخل مياه البحر بالطبقات الرسوبية الحاوية للمياه العذبة وتملّح التربة وتدنّي إمداد المياه. وبعيداً عن الساحل، من المحتمل أن تؤثّر الظواهر المتطرّفة (الفيضان والجفاف) سلباً على الإنتاج الزراعي. وقد تساعد إجراءات التكيّف المناسبة في تقليص هذه التأثيرات. ومن الممكن أن تظهر فرص جديدة أمام الإنتاج الزراعي المتزايد في بعض الجزر الواقعة على خط العرض المرتفع [١٦,٤,٣، ١٥,٤,٢].

الملخّص الفني، الإطار ٦: أهم الآثار الإقليمية المتوقعة

أفريقيا

- من المرجّح أن تتعدى آثار تغيّر المناخ في أفريقيا التغيّرات الأخرى التي حصلت بالتزامن في أماكن أخرى، وترافقت مع سلسلة من الإجهادات الأخرى (مثل عدم تكافؤ فرص النفاذ إلى الموارد [٩,٤,١]؛ وتعزيز إنعدام الأمن الغذائي [٩,٦]؛ وأنظمة الإدارة الصحية الضعيفة [٩,٢,٢ – ٩,٤,٣]). وتساهم هذه الإجهادات المعززة بتقلبيّة المناخ وتغيّره في زيادة سرعة تأثر عددٍ كبيرٍ من الأفريقيين بالمخاطر. ** D [٩,٤]
- بحسب سلسلة من السيناريوهات الخاصة بتغيّر المناخ، من المتوقع أن تزداد الأراضي الجافة وشبه الجافة في أفريقيا، بنسبة ٥٪ إلى ٨٪ (أي بين ٦٠ و٩٠ مليون هكتار) بحلول العقد الثامن من العام ٢٠٠٠. ** N [٩,٤,٤]
- من المرجّح أن يُعزى سبب إنحدار المحاصيل الزراعية إلى الجفاف وتدهور الأراضي، لا سيما في المناطق الهامشية. وأشار عددٌ من السيناريوهات إلى تغيّرات لجهة مدة النمو. ففي السيناريو A١Fl من التقرير الخاص، الذي يركز على النمو الإقتصادي العالمي المتكامل، تضمّ المناطق التي تشهد أهم التغيّرات الأنظمة الساحلية الموجودة في جنوب وشرق أفريقيا. وبحسب السيناريوهين أ١ وب١، يبدو أنّ الأنظمة شبه القاحلة والبعلية المختلطة تتأثر بشكلٍ كبيرٍ بالتغيّرات المناخية في منطقة الساحل. كما تشكل تلك التغيّرات ثقلاً على الأنظمة المعمّرة في المرتفعات والأنظمة البعلية الموجودة في منطقة البحيرات الكبرى وأماكن أخرى من شرق أفريقيا. لكن، في السيناريو ب١ من التقرير الخاص، الذي يتناول التطوّر في إطار حماية البيئة، غالباً ما تخف التأثيرات وتزداد حديّة المناطق الهامشية (مثل الأنظمة شبه القاحلة)، في الوقت الذي تصبح فيه التأثيرات على الأنظمة الساحلية أكثر اعتدالاً. ** D [٩,٤,٤]
- من المرجّح أن تعزز تقلبيّة المناخ وتغيّر المناخ الإجهاد المائي الحالي في عددٍ من المناطق الأفريقية. ومن المتوقع أن يشهد شرقي أفريقيا إزدياداً لجهة الجريان (مع إحتمال حصول الفيضانات)، بينما تشهد المناطق الأخرى تراجعاً لجهة الجريان يترافق مع إزدياد بسيط في الجفاف (جنوب أفريقيا، مثلاً). ** D [٩,٤,١]
- من المرجّح أن تزيد تقلبيّة المناخ وتغيّر المناخ من الإجهاد المائي الحالي في مناطق عدة من أفريقيا. ومن المتوقع أن تتضاعف زيادة الجريان في شرق أفريقيا (إحتمال حصول أعاصير) من جهة، ويتراجع الجريان وخطر الجفاف الممكن في مناطق أخرى من جهة ثانية (جنوب أفريقيا، مثلاً) بحلول العام ٢٠٠٥. ولا ترتبط الإجهادات المائية الحالية بالتقلّبات المناخية فقط، بل ينبغي أن يؤخذ أيضاً بمسائل تتعلق بإدارة الموارد المائية وإدارة أحواض المياه في أي تقديرات مستقبلية حول الماء في أفريقيا. ** D [٩,٤,١]
- من المرجّح أن تؤثر أية تغيّرات تطرأ على التوليد الأول للبحيرات الكبرى في المؤن الغذائية المحلية. مثلاً، تؤمن بحيرة تنغانيكا من ٢٥٪ إلى ٤٠٪ من المأخوذ الحيواني من البروتين لسكّان البلدان المجاورة، ومن المرجّح أن يقلل تغيّر المناخ من الإنتاج الأولي للمحاصيل السمكية المحتملة بما يعادل ٣٠٪ [٩,٤,٥ – ٣,٤,٧ – ٥,٤,٥]. ومن المرجّح أن تعزز القرارات البشرية المرتبطة بالإدارة، بما في ذلك الإفراط في صيد الأسماك، تفريغ البحيرات من الأسماك. ** D [٩,٢,٢]
- من المرجّح أن تمر النظم الإيكولوجية في أفريقيا بتقلبات هامة وتغيّرات في بعض الأنواع حد الإنقراض الممكن (الفينبوس ووحدات القرو الأحيائية الشهية في جنوب أفريقيا، مثلاً) * D [٩,٤,٥]
- من المتوقع أن يزداد تدهور المانجروفات والشُعب المرجانية، بالإضافة إلى المزيد من التداعيات على مصائد الأسماك والسياحة. ** D [٩,٤,٥]
- مع الإقتراب من نهاية القرن الحادي والعشرين، سيؤثر إرتفاع مستوى سطح البحر المتوقع على المناطق الساحلية المنبسطة المكتظة بالسكان. وستتعدى كلفة التكيّف إجمالي الناتج المحلي بنسبة تتراوح بين ٥٪ و١٠٪. ** D [الإطار ٩,٢ – ٩,٤,٦ – ٩,٥,٢]

آسيا

- قد يؤدي إرتفاع مستوى سطح البحر متراً واحداً إلى خسارة ما يقارب نصف منطقة المانجروفات في دلتا نهر الميكونغ (٢٥٠٠ كلم مربع)، فيما قد يتحول ١٠٠,٠٠٠ هكتار تقريباً من الأراضي الزراعية ومناطق الأحياء المائية إلى سبخات. * N [١٠,٤,٣]
- ستتعرض المناطق الساحلية، لا سيما المناطق الكبرى المكتظة بالسكان والمتواجدة على الدلتا في جنوب وشرق وجنوب شرق آسيا، إلى المزيد من الخطر بسبب إزدياد الفيضانات من البحر ومن الأنهار في بعض نقاط الدلتا الكبيرة. ومقابل إرتفاع مستوى سطح البحر متراً واحداً، يُتوقع أن تتعرض مساحتا ٥,٠٠٠ كلم مربع في دلتا النهر الأحمر و١٥,٠٠٠ إلى ٢٠,٠٠٠ كلم مربع في دلتا نهر الميكونغ، للفيضان، ما قد يؤثر على ٤ ملايين نسمة (في الحالة الأولى) و٣,٥ إلى ٥ ملايين (في الحالة الثانية). * N [١٠,٤,٣]
- من المتوقع أن تختفي الكتل الجليدية التي لا تتعدى مساحتها ٤ كلم في هضبة التيبيت، نظراً إلى إرتفاع درجات الحرارة ٣ درجات مئوية وإستقرار الأمطار. ** D [١٠,٤,٤]
- إذا بقيت معدّلات الإحترار على حالها، قد تضمحل الكتل الجليدية في الهيمالايا بسرعة كبيرة، لتنتقل مساحتها الحالية من ٥٠٠,٠٠٠ كلم مربع إلى ١٠٠,٠٠٠ كلم مربع، بحلول العقد الثالث من العام ٢٠٠٠. ** D [١٠,٦,٢]
- من المتوقع أن تُزال نسبة ما يقارب ٣٠٪ من الشُعب المرجانية الآسيوية في السنوات الثلاثين المقبلة، بالمقارنة مع ١٨٪ على الصعيد العالمي، بحسب سيناريو الإنبعاث IS٩٢a؛ وتُعزى الحال إلى عدّة إجهادات وليس إلى تغيّر المناخ فقط. ** D [١٠,٤,٣]
- ترى كافة سيناريوهات الإنبعاثات التي ترد في التقرير الخاص أنّ ١٢٠ مليون شخص إلى ١,٢ بليون شخصاً سيعيشون إزدياداً في الإجهاد المائي بحلول العقد الثاني من العام ٢٠٠٠. ** [١٠,٤,٢]
- من المتوقع أن يقلّ نصيب الفرد الواحد من المياه العذبة المتوفرة في الهند من قيمته الحالية التي تساوي حوالي ١,٩٠٠ متر مكعب، ليصل إلى ١,٠٠٠ متر مكعب بحلول العام ٢٠٢٥، نتيجة آثار النمو السكاني وتغيّر المناخ، مجتمعةً [١٠,٤,٢,٣]. ومن المتوقع أن تؤدي الأمطار التي ازدادت كثافةً والفيضانات السريعة التي تضاعفت وتيرتها خلال الموسميّات، إلى المزيد من الجريان وإلى تراجع حجم الكمية التي تصل إلى المياه الجوفية. ** [١٠,٤,٢]
- من المتوقع أن ترتفع غلّة المحاصيل بنسبة ٢٠٪ في شرق آسيا وجنوب شرق آسيا، بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين. ومن المتوقع أن يحافظ خطر الجوع على حجمه العالي في عددٍ من البلدان النامية، نظراً إلى تأثير النمو السكاني السريع والتوسع الحضري. * N [١٠,٤,١]
- من المتوقع أن يزداد الطلب على الريّ الزراعي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في شرق آسيا، بنسبة ١٠٪ مقابل إرتفاع حراري بدرجة واحدة. ** N [١٠,٤,١]
- من المتوقع أن تزداد وتيرة حرائق الغابات ويزداد تمددها في آسيا في المستقبل، وذلك بسبب تغيّر المناخ وظواهر الطقس المتطرفة التي من المرجّح أن تحدّ من توسّع الغابات. * N [١٠,٤,٤]

أستراليا ونيوزيلندا

- إن النظم الإيكولوجية الطبيعية والأمن المائي والمجتمعات الساحلية هي أكثر القطاعات تأثراً ** C [١١,٧].
- من المرجّح أن يتغيّر العديد من النظم الإيكولوجية بحلول العام ٢٠٢٠، حتى بحسب سيناريوهات الإنبعاثات المتوسطة [١١,٤,١]. ومن بين المناطق الأكثر تأثراً: الرصيف المرجاني الكبير وجنوبي غربي أستراليا وأراضي كاكادو الرطبة والغابات المطيرة ومناطق الألبي [١١,٤,٢]. لا شك أن يؤدي ذلك إلى تضخيم الإجهادات الحالية مثل الأنواع الغازية وخسارة الموائل، وإلى تعزيز إحتمال إنقراض بعض الأنواع، كما إلى التقليل من خدمات النظم الإيكولوجية الخاصة بالسياحة وصيد الأسماك والغابات وتوريد المياه * N [١١,٤,١].

- من المرجّح جداً أن تتفاقم المشاكل المستمرة لجهة الأمن المائي بحلول العام ٢٠٣٠ في جنوب وشرق أستراليا، كما في نيوزيلندا ونورثلاند وبعض المناطق الشرقية، على غرار إنخفاض الجريان بنسبة تتراوح بين ٠٪ و٤٥٪ في فكتوريا بحلول العام ٢٠٣٠، وتراجع تدفّق الأنهار بنسبة تتراوح بين ١٠٪ و٢٥ ٪ في حوض موراي دارلينغ في أستراليا بحلول العام ٢٠٥٠ ** D [١١,٤,١].
- من المرجّح جداً أن يزيد التطور الساحلي المستمر من خطر إرتفاع مستوى سطح البحر والعواصف على الحياة والممتلكات. وبحلول العام ٢٠٥٠، من المرجّح جداً أن نشهد خسارةً في الأراضي العالية القيّمة وتسارعاً في تدهور الطرقات وخسارة سلعٍ ذات معنى ثقافي *** C [١١,٤,٥ – ١١,٤,٧ – ١١,٤,٨].
- من المرجّح أن يترافق تغيّر المناخ مع الخطر إشتعال الحرائق المتزايد، في جنوب شرق أستراليا مثلاً، وأن ترتفع وتيرة الأيام التي تشهد خطر إندلاع الحرائق عالٍ جداً ومطلق بنسبة تتراوح ما بين ٤٪ و٢٥٪ بحلول العام ٢٠٢٠ وبين ١٥٪ و٧٠٪ بحلول العام ٢٠٥٠ ** D [١١,٣,١].
- من المرجّح أن تتضاعف المخاطر على البنية التحتية الأساسية. ومن المرجّح جداً أن يتم التفوق على معيار التصميمات الخاصة بالظواهر المتطرفة، بوتيرة أسرع مع حلول العام ٢٠٣٠. وتتضمن المخاطر فشل شواطئ الرقة وأنظمة الصرف الحضرية والفيضانات على المدن الساحلية الموجودة على مقربةٍ من الأنهار ** D [١١,٤,٥ – ١١,٤,٧].
- من المرجّح جداً أن يعزز التطور الساحلي المستمر خطر إرتفاع مستوى سطح البحر والعواصف على الأرواح والممتلكات. وبحلول العام ٢٠٥٠، من المرجّح جداً أن تنخفض الأراضي العالية القيمة وأن تتسرع وتيرة تدهور الطرقات وأن يزداد تردّي حال الشواطئ وأن تُفقد سلعٌ ذات معنى ثقافي *** C [١١,٤,٥ – ١١,٤,٧ – ١١,٤,٨].
- من المرجّح أن يزيد إرتفاع درجات الحرارة والتغيّر الديموغرافي من أوج الطلب على الطاقة في فصل الصيف وما يليه من خطر الإنقطاعات المفاجئة ** D [١١,٤,١٠].
- من المتوقع أن ينخفض الإنتاج الزراعي والحرجي بحلول العام ٢٠٣٠ في معظم مناطق جنوب وشرق آسيا وفي أنحاءٍ من شرق نيوزيلندا، بسبب تفاقم الجفاف والحرائق. غير أنه في نيوزيلندا، يُتوقع أن تحصد المناطق الغربية والجنوبية، بالإضافة إلى المناطق الغربية التي تضم أهم الأنهار، فوائد أساسية بسبب مواسم نمو أطول وجليد أقل ومزيدٍ من تساقط الأمطار ** N [١١,٤].
- في جنوب وشرق نيوزيلندا، من المرجّح أن تزداد معدلات النمو الخاصة بالمحاصيل النباتية الهامة على المستوى الإقتصادي (لا سيما صنوبر رادياتا)، بسبب إخصاب ثاني أكسيد الكربون وإرتفاع درجات الحرارة في فصل الشتاء وإزدياد نسبة الرطوبة ** D [١١,٤,٤].
- من المرجّح أن تزداد نسبة الوفيات المرتبطة بالحرارة بين الأشخاص الذين يتعدى سنّهم ٦٥ عاماً، ليزداد المعدّل السنوي من ٣٢٠٠ حالة إلى ٥٢٠٠ حالة وفاة بحلول العام ٢٠٥٠ (ما يساهم في النمو السكّاني والشيخوخة، لكن ليس في التكيّف)** D [١١,٤,١١].

أوروبا

- من المتوقع أن يزداد إنحراف أمطار الشتاء المتطرفة عن المعدل العادي بمعيارَين، وأن يزداد هذا الإنحراف بنسبة ٥ أضعاف في أنحاء من المملكة المتحدة وشمال أوروبا، مترافقاً مع إزدياد ثاني أكسيد الكربون بنسبة الضعفَين، بحلول ثمانينيات القرن الحادي والعشرين ** D [١٢,٣,١].
- بحلول سبعينيات القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن يزداد الجريان السنوي في شمال أوروبا، وأن ينخفض بنسبة تُعادل ٣٦٪ في جنوب أوروبا، فيما تتدنى التدفّقات المنخفضة بنسبة تصل إلى ٨٠٪، بحسب السيناريو IS92a ** D [١٢,٤,١ – الجدول ١٢,٢].
- من المتوقع أن تزداد نسبة منطقة حوض الأنهار في فئة الإجهاد المائي الحاد (سحب / وفرة تتعدى ٠,٤) من ١٩٪ – وهي النسبة الحالية – إلى ٣٤٪ – ٣٦٪ بحلول سبعينيات القرن الحادي والعشرين ** D [١٢,٤,١].
- من المرجّح أن يزداد عدد الأشخاص الإضافيين الذين يعيشون في مستجمعات المياه التي تشهد إجهاداً مائياً في بلدان أوروبا الغربية السبعة عشر، لينتقل من ١٦ مليوناً إلى ٤٤ مليوناً، إستناداً إلى النموذج المتقارن الثالث لمركز هادلي، بحسب سيناريوهَي الإنبعاثات أ٢ وب١

بحلول ثمانينيات القرن الحادي والعشرين ** D [١٢,٤,١].

- بحسب السيناريوهات A1FI، من المحتمل أن تشهد الثمانينيات تأثر ١,٦ مليون شخص إضافي في كل سنة بالفيضان الساحلي ** D [١٢,٤,٤].
- بحلول السبعينيات، يُتوقع أن تنخفض قدرة الطاقة الكهربائية في كافة أرجاء أوروبا بنسبة ٦٪، مترافقةً مع تقلّبات إقليمية قوية تتراوح ما بين تراجع من ٢٠٪ إلى ٥٠٪ في منطقة المتوسط وإزدياد من ١٥٪ إلى ٣٠٪ في أوروبا الشمالية والشرقية ** D [١٢,٤,٨].
- قد تزداد سرعة تأثر نسبة عالية من الثروة النباتية الأوروبية وتعرّضها للخطر والإنقراض بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، بموجب سلسلة من سيناريوهات التقرير الخاص *** N [١٢,٤,٦].
- بحلول العام ٢٠٥٠، يُتوقع أن تُظهر المحاصيل مداً شمالياً في المنطقة [١٢,٤,٧,١]. ومن المتوقع أن تشهد أوروبا الشمالية أعلى النسب لجهة زيادة غلّة المحاصيل المرتبطة بالمناخ (مثلاً: القمح: +٢←+٩٪ بحلول العام ٢٠٢٠ – +٨ ← ٢٥٪ بحلول العام ٢٠٥٠ – +١٠ ← +٣٠ بحلول العام ٢٠٨٠)؛ فيما يُتوقع أن يسجّل الجنوب أهم النسب الخاصة بالتراجع (مثلاً: القمح: +٣ ←+ ٤ ٪ بحلول العام ٢٠٢٠ – –٨ ← +٢٢ بحلول العام ٢٠٥٠ – –١٥ ←+ ٣٢٪ بحلول العام ٢٠٨٠) *** C [١٢,٤,٧].
- من المرجّح أن تزداد المناطق الحرجية في الشمال وتقلّ في الجنوب. ويُتوقع أن يتم توزيع أنواع الأشجار من جديد ورفع خط الأشجار في الجبال. ومن شبه المؤكد أن يرتفع خطر إندلاع الحرائق في الغابات بنسبٍ كبيرة في جنوب أوروبا ** D [١٢,٤,٤].
- لا شك أن معظم البرمائيات (٤٥ – ٦٩٪) والزواحف (٦١ – ٨٩٪) ستوسّع نطاقها في حال لم يتم الحدّ من الإنتشار. غير أن تراوح معظم تلك الكائنات (< ٩٧٪) قد يتضاءل، لا سيما في شبه جزيرة أيبيريا وفرنسا، في حال فشلت الأنواع في الإنتشار ** N [١٢,٤,٦].
- ستختفي الكتل الجليدية الصغيرة في الألبي، فيما ستعاني الكتل الجليدية الكبيرة من إنخفاض في حجمها بنسبٍ تتراوح ما بين ٣٠٪ و٧٠٪ بحلول العام ٢٠٥٠، بموجب سلسلة من سيناريوهات الإنبعاثات، بالتزامن مع تراجعٍ على مستوى التصريف في فصلَي الربيع والصيف *** C [١٢,٤,٣].
- قد يؤدي إنخفاض الرفاهية في منطقة المتوسط خلال فصل الصيف، وتعزيز الرفاهية في الشمال والغرب، إلى تراجع لجهة السياحة في المتوسط خلال فصل الصيف وإزديادها خلال فصلَي الربيع والخريف ** D [١٢,٤,٩].
- من المرجّح أن يؤدي الإنقطاع السريع في دوران الإنقلاب الجنوبي، على الرغم من أن هذا الإحتمال ضعيف نوعاً ما، إلى إنعكاسات حارّة على صعيد أوروبا، لا سيما في المناطق الساحلية. ومن هذه الإنعكاسات: إنخفاض إنتاج المحاصيل بالتزامن مع إرتفاع أسعارها، وإرتفاع نسبة الوفيات المرتبطة بالبرد، وإختلال وسائل النقل الخاصة بفصل الشتاء، والنزوح الديموغرافي نحو جنوب أوروبا، وحصول نقلة على مستوى مركز الجاذبية الإقتصادي * N [١٢,٦,٢].

أميركا اللاتينية

- خلال السنوات الـ١٥ المقبلة، من المرجّح جداً أن تختفي الكتل الجليدية الإستوائية البينية، ما يقلص وفرة المياه وتوريد الطاقة المائية في بوليفيا والبيرو وكولومبيا والإكوادور *** C [١٣,٢,٤].
- من المرجّح أن تؤدي الإنخفاضات المستقبلية في تساقط الأمطار في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في الأرجنتين وشيلي والبرازيل إلى نقصٍ حادٍ في المياه ** C [١٣,٤,٣].
- بحلول العقد الثاني من العام ٢٠٠٠، من المرجّح أن يعاني ٧ ملايين شخص إلى ٧٧ مليون شخص من نقصٍ في الموارد المائية الموائمة، فيما سيشهد النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين إنخفاضاً في وفرة المياه الممكنة مقابل إزدياد الطلب عليها من قبل سكانٍ لا ينفك عددهم يتزايد في المنطقة، ما قد يزيد عدد الأشخاص الذين سيعانون من نقص المياه إلى ٦٠ مليون – ١٥٠ مليون نسمة ** D [الملخّص التنفيذي ١٣ – ١٣,٤,٣].
- في المستقبل، من المرجّح جداً أن يؤثر تغيّر المناخ الأنثروبولوجي (بما في ذلك التغيّرات الخاصة بظواهر الطقس المتطرّفة) وإرتفاع مستوى

سطح البحر على ** N [١٣,٤,٤]:

– المناطق المنخفضة (كما في السلفادور – غيانا وعلى ساحل إقليم بوينس آيرس – الأرجنتين)؛

– أعمال البناء والسياحة (كما في المكسيك والأوروغواي)؛

– مورفولوجيا الساحل (كما في البيرو)؛

– المانجروفات (كما في البرازيل والإكوادور وكولمبيا وفنزويلا)؛

– وفرة مياه الشرب على سواحل كوستاريكا والإكوادور المطلّة على الهادئ.

- من المتوقع أن ينعكس إرتفاع درجات حرارة سطح البحر، الناتج عن تغيّر المناخ، بطريقة ضارة على ** N [١٣,٤,٤]:

– الشُعب المرجانية في أميركا الوسطى (كما في المكسيك وبليز وبنما)؛

– مكان مخزون الأسماك في جنوب شرق المحيط الهادئ (كما في البيرو وشيلي)؛

- قد تؤدي حالات الإرتفاع (بدرجتين مئويتين) وحالات الإرتفاع في مياه التربة، إلى إستبدال الغابة الإستوائية بالمروج (سافانا) في الناحية الشرقية من الأمازون وفي الغابات الإستوائية في جنوب المكسيك ووسطه، بالإضافة إلى إستبدال النباتات شبه القاحلة بنباتات قاحلة في بعض أجزاء شمال شرق البرازيل ومعظم أنحاء وسط المكسيك وشماله ** D [١٣,٤,١].
- في المستقبل، من المرجّح أن تزداد وتيرة الأعاصير وقوتها في الحوض الكاريبي * D [١٣,٣,١].
- نتيجة تغيّر المناخ، من المتوقع أن تنخفض محاصيل الأرز بعد العام ٢٠٢٠، فيما يُرجّح أن يزيد إرتفاع درجات الحرارة والأمطار في جنوب شرق أميركا الجنوبية من محاصيل فول الصويا، في حال تمّ الأخذ بآثار ثاني أكسيد الكربون * C [١٣,٤,٢].
- من المرجّح أن يصل عدد الأشخاص الإضافيين المعرضين لخطر الجوع إلى ٥ ملايين (عام ٢٠٢٠) و٢٦ مليوناً (عام ٢٠٥٠) و٨٥ مليوناً (عام ٢٠٨٠) بموجب سيناريو الإنبعاث ٢أ الوارد في التقرير الخاص، الذي يفترض أن تأثير ثاني أكسيد الكربون في هذا الإطار إمّا معدوم أو ضئيل * D [١٣,٤,٢].
- من المرجّح جداً أن تتراجع إنتاجية المواشي، نتيجة إرتفاع درجات الحرارة، بأربع درجات مئوية ** N [الملخّص التنفيذي ١٣ – ١٣,٤,٢].
- تحاول منطقة أميركا اللاتينية، المعنيّة بآثار تقلبيّة المناخ وتغيّره الممكنة، أن تطبق بعض تدابير التكيّف مثل:

– اللجوء إلى التنبؤ بالمناخ في قطاعات مختلفة على غرار مصائد الأسماك (البيرو) والزراعة (البيرو وشمال شرق البرازيل)؛

– أنظمة الإنذار المبكر لجهة الفيضان في حوض ريو دي لا بلاتا الموجود في «المركز التشغيلي للإنذار المائي» أو CeNtro Operativo De Alerta HiDrologiCo.

- أنشأت المنطقة أيضاً مؤسسات جديدة تعنى بتخفيف آثار الكوارث الطبيعية ومنعها، منها: المركز الإقليمي للمعلومات عن الكوارث في أميركا اللاتينية ومنطقة الكريبي، والمركز الدولي للبحوث بشأن ظاهرة النينو في الإكوادور، واللجنة الدائمة لجنوب المحيط الهادئ *** D [١٣,٥].

أميركا الشمالية

- يزيد النمو السكاني وإرتفاع قيمة الممتلكات والإستثمار المستمر من سرعة تأثر السواحل. ومن المرجّح جداً أن يؤدي أي إرتفاع كارثي في تفاقم القدرة التدميرية للعواصف الساحلية، إلى إزدياد الخسائر الناتجة عن العواصف وحالات الطقس الحادة، بالإضافة إلى مساهمة إرتفاع سطح البحر في تضخيم الخسائر. ويتسم التكيّف الحالي بعدم التساوي، كما أن الإستعداد لمواجهة التعرّض المتزايد للخطر لا يزال ضعيفاً *** D [١٤,٢,٣ – ١٤,٤,٣].
- يملك إرتفاع مستوى سطح البحر وما يليه من إرتفاع في موجات المدّ البحري والفيضان، قدرة التأثير الشديد على النقل والبنية التحتية المتمركزة على شواطئ الخليج والأطلسي والساحل الشمالي. وسمحت دراسة حالة إفرادية تتعلق بنيويورك بتحديد الطرق والسكك الحديدية

السطحية، بالإضافة إلى الجسور والأنفاق والمرافق البحرية وتلك المرتبطة بالمطار الجوي ومحطات العبور كالمرافق المعرضة للخطر (في هذه المدينة) *** D [١٣,٤,٣ – ١٣,٤,٦ – ١٤,٥,١ – الاطار ١٣,٣].

- من المرجّح أن يزداد عدد موجات الحرّ الحادّة وحجمها ومدّتها، وهي تتسم بكتل هوائية دافئة وراكدة تليها ليالٍ تكون فيها أدنى درجات الحرارة مرتفعة، وذلك في المدن التي تشهد عادةً تلك الموجات، بالترافق مع إحتمال حصول آثارٍ ضارة بالصحّة. وتجدر الإشارة إلى أن المسنين يشكلون الشريحة السكّانية الأكثر عرضةً للخطر ** D [١٤,٤,٥].
- بحلول منتصف القرن، من المتوقع أن ترتفع مستويات معدل الأوزون اليومي بمعدل ٣,٧ جزءاً في البليون في إطار الناحية الشرقية من الولايات المتحدة، لا سيما في أكثر المدن تلوّثاً التي تشهد أعلى الإرتفاعات. ومن المتوقع أيضاً أن يرتفع عدد الوفيات المرتبطة بالأوزون بنسبة ٤,٥٪ بدءاً من تسعينيات القرن الماضي حتى خمسينيات القرن الحالي * D [١٤,٤,٥].
- من المرجّح جداً أن يتسبب الإحترار المتوقع في سلسلة الجبال الغربية بتراجعات كبيرة في التراكم الثلجي والذوبان المبكر للثلوج والمزيد من ظواهر أمطار الشتاء، وإرتفاع أوج التدفقات القصوى في الفيضانات خلال فصل الشتاء، وتراجع تدفقات فصل الصيف، بحلول منتصف القرن الحادي والعشرين *** D [١٤,٤,١].
- من المرجّح أن تعزز إمدادات المياه المنخفضة والمقرونة بإرتفاع الطلب (على المياه) التنافس على الموارد المائية الخاضعة لتخصيص مفرط *** D [١٤,٢,١ – الاطار ١٤,٢].
- من المرجّح أن يزيد تغيّر المناخ في العقود الأولى من القرن الحادي والعشرين من إنتاج الغابات، من دون إستثناء الحساسية العالية على الجفاف والعواصف والحشرات وغيرها من الإضطرابات ** D [١٤,٤,٢ – ١٤,٤,٤].
- من المتوقع أن يزيد تغيّر المناخ المعتدل الذي ستشهده العقود الأولى من القرن، المردود الإجمالي للزراعات البعلية بنسبة تتراوح بين ٥٪ و٢٠٪، مع تفاوتات هامة بحسب المناطق. ومن المتوقع أن تواجه المحاصيل التي تقع على مقربةٍ من الطرف الدافئ للنطاق المناسب لها، أو التي تعتمد على موارد مائية مستعمَلة بكثافة، تحديات كبيرة ** D [١٤,٤].
- بحلول النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين، من المرجّح أن تتراوح أهم الآثار على الغابات بين الإضطرابات المتغيّرة بدءاً من الآفات، وصولاً إلى الحرائق، ومروراً بالأمراض. ومن المتوقع أن يساهم إرتفاع درجات حرارة فصل الصيف في النافذة السنوية لجهة خطر الإحتراق الكبير بنسبةٍ تتراوح ما بين ١٠٪ و٣٠٪، وزيادة حجم المنطقة التي تعرّضت للحريق بنسبة تتراوح ما بين ٧٤٪ و١١٨٪ في كندا، بحلول العام ٢١٠٠ *** D [١٤,٤,٤ – الاطار ١٤,١].
- من المتوقع أن تزداد النسب الحالية الخاصة بإنتقاص الأراضي الرطبة الساحلية، بالتزامن مع تسريع الإرتفاع المتزايد لمستوى سطح البحر، ما يُعزى جزئياً للهيكليات التي تمنع الهجرة باتجاه الأراضي. ومن المحتمل أن تنخفض سبخة التنوع الأحيائي ضمن السبخات الشمالية الشرقية ** D [١٤,٤,٣].
- من المرجّح أن تكون سرعة التأثر بتغيّر المناخ مرتكزة ضمن مجموعات ومناطق محددة، بما فيها السكان الأصليين ومجموعات أخرى تابعة لأسسٍ ضعيفة الموارد، بالإضافة إلى الفقراء والمسنين في المدن ** D [١٤,٢,٦ – ١٤,٤,٦].
- من المرجّح أن يزيد الإستثمار المستمر في التكيّف، إستجابةً للتجربة التاريخية بدلاً من الظروف المستقبلية المتوقعة، من سرعة تأثّر العديد من القطاعات بتغيّر المناخ [١٤,٥]. وقد يستفيد تطوّر البنية التحتية، مع مهله الطويلة وإستثماراته، من إدراج المعلومات الخاصة بتغيّر المناخ *** D [١٤,٥,٣ – الشكل ١٤,٣].

المناطق القطبية

- بحلول هذا القرن، يتوقع أن يعكس المعدل السنوي لمدّ الجليد البحري في القطب الشمالي، إنخفاضاً يتراوح ما بين ٢٢٪ و٣٣٪ نظراً إلى سيناريوهات الإنبعاثات؛ أمّا في أنتاركتيكا فتتراوح التنبؤات بين الإرتفاع البسيط والخسارة شبه التامة في الجليد البحري الصيفي ** D [١٥,٣,٣].

- سيشهد القرن المقبل تراجعاً هاماً على مستوى سمك الجليد وإمتداده في الكتل والقلنسوات الجليدية في القطب الشمالي وفي الغلاف الجليدي في غرينلاند ***، كإستجابة مباشرة لإحترار المناخ؛ أمّا في أنتاركتيكا فستستمر الكتل الجليدية في شبه الجزيرة الأنتاركتيكية بخسارة حجمها، كما سيستمر الترقق الملحوظ في جزءٍ من الغلاف الجليدي الموجود في غرب أنتاركتيكا، وقد يكون ذلك نتيجةً للتغيّر المحيطي. وستساهم هذه العوامل في التسبب بجزءٍ كبير من إرتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن الحالي *** D [١٥,٣,٤ – ١٥,٦,٣ – WG1 AR4، الفصلان ٤ و٥].
- من المتوقع أن تنخفض التربة الصقيعية في نصف الكرة الشمالي بنسبةٍ تتراوح بين ٢٠٪ و٣٥٪ بحلول العام ٢٠٥٠. ومن المرجّح أن يزداد عمق ذوبان الجليد الموسمي بنسبة تتراوح ما بين ١٥٪ و٢٥٪ بحلول العام ٢٠٥٠، وبنسبة ٥٠٪ أو أكثر في أقصى الشمال، وذلك بموجب كافة سيناريوهات الإنبعاثات الواردة في التقرير الخاص ** D [١٥,٣,٤].
- في القطب الشمالي، ستقوم التربة الصقيعية الأساسية بتغيير أنظمة الصرف، سامحةً بإرساء مجموعات مائية في مناطق كانت مسكونة سابقاً من قبل أنواعٍ أرضية***. وسيساهم الذوبان الإضافي في إقتران تصريف السطح بالمياه الجوفية، ما يعزز إضطراب النظم الإيكولوجية. كما سيتفاقم الإنجراف الساحلي ** D [١٥,٤,١].
- مع نهاية هذا القرن، ستُستبدل ١٠٪ إلى ٥٠٪ من التندرا في القطب الشمالي بالغابة، وحوالي ١٥٪ إلى ٢٥٪ من الصحراء القطبية بالتندرا * D [١٠,٤,٢].
- في المنطقتَين القطبيتَين، سيؤدي تغيّر المناخ إلى إنتقاصٍ في الموائل (بما في ذلك الجليد البحري) الخاصة بالطيور المهاجرة والثدييات [١٥,٢,٢ – ١٥,٤,١]، مع تداعيات أساسية على المفترسين مثل الفقمة والدببة القطبية ** [١٥,٢ – ١٥,٤,٣]. ويمكن توقع حصول تغيّرات على مستوى إنتشار أنواعٍ عدة وكميتها *** D [١٥,٦,٣].
- إن الحواجز المناخية التي قامت حتى اليوم بحماية الأنواع القطبية من التنافس، ستنخفض، ومن المتوقع أن تشهد بعض الأرجاء من أنتاركتيكا والمنطقة الشمالية القطبية تعدٍّ لأنواعٍ غريبة ** D [١٥,٦,٣ – ١٥,٤,٤ – ١٥,٤,٢].
- من المتوقع أن تشهد المنطقتان القطبيتان إنخفاضاً في الغطاء الجليدي والأنهار. وسيؤثر ذلك على البنى الحرارية للنهر ونوعية / كمية الموائل تحت الجليدية، بالإضافة إلى توقيت الإختناق الجليدي وحدّته، وما يرتبط به من فيضان في المنطقة القطبية الشمالية *** N [١٥,٤,١].
- ستؤثر التغيّرات الهيدرولوجية المتوقعة على إنتاجية الأنواع المائية وتوزيعها، لا سيما الأسماك. ومن المرجّح أن يؤدي إحترار المياه العذبة إلى تدني مستودعات الأسماك، وخاصةً تلك التي تفضل المياه الأكثر برودة ** D [١٥,٤,١].
- بالنسبة إلى المجتمعات البشرية الموجودة في القطب الشمالي، لا شك أن البنية التحتية وطرق العيش التقليدية الخاصة بالسكان الأصليين ستتأثر سلباً وإيجاباً، وخاصةً من خلال مكوّنات الغلاف الجليدي المتغيّرة ** D [١٥,٤].
- في سيبيريا وأميركا الشمالية، قد تشهد الغابات والزراعة إزدياداً، نظراً إلى أن الحدّ الشمالي الخاص بتلك النشاطات قد ينتقل مئات الكيلومترات بحلول العام ٢٠٥٠ [١٥,٤,٢]. ما سينعكس إيجاباً على بعض المجتمعات وسلباً على البعض الآخر، بحسب أنماط العيش التقليدية ** D [١٥,٤,٦].
- تتميز الغابات البريالية وبعض غابات التندرا بإندلاع حرائق حرجية واسعة النطاق وتفشّي الحشرات الفّتاكة بالأشجار التي تتواجد في الحرّ، ومن المرجّح أن تزداد هذه الظواهر ** N [١٥,٤,٢].
- سيقلّص الإحترار في منطقة القطب الشمالي نسبة الوفيات المفرطة في فصل الشتاء، بشكل أساسي من خلال تقليص الوفيات الناتجة عن أمراض القلب والأوعية الدموية والأمراض التنفسية من جهة، وعن الإصابات من جهة ثانية *** N [١٥,٤,٦].
- سيترافق الإحترار في مناطق القطب الشمالي مع إزدياد سرعة التأثر بالآفات والأمراض في الطبيعة (الأحياء البرية)، مثل إلتهاب الدماغ المنقول بواسطة القراد، والذي يمكن أن ينتقل للإنسان ** N [١٥,٤,٦].
- إنّ تفاقم وتيرة وحدّة الفيضان والإنجراف والجفاف وتدمير التربة الصقيعية في منطقة القطب الشمالي، يهدد المجتمع والصحة العامة والبنية التحتية والصناعية والتزويد بالمياه *** N [١٥,٤,٦].

- ستساهم التغيّرات في وتيرة الأمطار ونوعها وتوقيتها في تعزيز إلتقاط الملوّثات وتحميلها في أنظمة المياه العذبة في مناطق القطب الشمالي. وسيساهم التحميل المتزايد في إحداث توازن مع الإنخفاضات التي من المتوقع أن تتفاقم من جرّاء الإنبعاثات العالمية للملوثات ** N [١٥,٤,١].
- بات من الضروري أن تتأقلم المجتمعات البشرية في منطقة القطب الشمالي مع تغيّر المناخ. وتتم الإستجابة لآثار الأمن الغذائي والسلامة الشخصية ونشاطات الكفاف من خلال التغيّرات في أنظمة إدارة المورد والطبيعة والنقلات لجهة السلوك الشخصي (مثل الصيد والسفر). وتشكل التغيّرات الديموغرافية والإجتماعية والإقتصادية وتغيّر أنماط العيش مجتمعةً، تحدياً كبيراً بالنسبة إلى السكّان الأصليين *** N [١٥,٤,١ – ١٥,٤,٢ – ١٥,٤,٦ – ١٥,٦].

الجزر الصغيرة

- من المتوقع أن يسرّع إرتفاع مستوى سطح البحر وإرتفاع درجات حرارة مياه البحر عملية تحات الشاطئ، وأن يتسببا في تدهور سبل الدفاع الساحلية الطبيعية مثل المانجروفات والشُعب المرجانية. ومن المرجّح أن تؤثر هذه التغيّرات، في المقابل، بطريقةٍ سلبية على إستقطاب الجزر الصغيرة كمحطات سياحية من الدرجة الأولى، للزوار. وبحسب الإحصاءات، من المرجّح أن يرفض ٨٠٪ من السياح في بعض الجزر معاودة زيارتها بالأسعار نفسها خلال ظاهرة إبيضاض المرجان وتقليص المنطقة الساحلية، الناتجتَين عن إرتفاع درجات حرارة سطح البحر وإرتفاع مستوى سطح البحر ** D [١٦,٤,٦].
- من المرجّح أن تغمر مياه البحر منشآت المرفأ في سوفا (فيجي) وآسيا (ساموا)، وتتسبب بأضرارٍ في الأرصفة وبالفيضانات في الأراضي الخلفية، من جرّاء إرتفاع مستوى سطح البحر ٠,٥ متراً مقروناً بالأمواج المرفقة بإعصارٍ واحدٍ في كل نصف قرن *** D [١٦,٤,٧].
- غالباً ما تقع المرافئ الجوية الدولية في الجزر الصغيرة إمّا على الساحل أو على بعد كيلومترات معدودة منه، وتمتد شبكة الطرقات الأساسية (وغالباً ما تكون الوحيدة) على الشاطئ. وبحسب السيناريوهات الخاصة بإرتفاع مستوى سطح البحر، من المرجّح أن يكون جزءٌ كبيرٌ منها عرضةً لمخاطر فعلية تتراوح بين الغمر والفيضانات والأضرار المادية المرفقة بغمر الساحل وإنجرافه *** D [١٦,٤,٧].
- يملك الإنجراف الساحلي في جزر المنطقة القطبية الشمالية حساسية إضافية على المناخ، وذلك عبر تأثير الإحترار على التربة الصقيعية والجليد الجوفي الضخم، ما قد يؤدي إلى تسريع الإنجراف وخسارة في الأحجام وإمكانية إرتفاع طاقة الموج *** D [١٦,٤,٢].
- من المرجّح جداً أن يؤدي تراجع معدّل تساقط الأمطار إلى تقليص حجم عدسات المياه العذبة. ومن المرجّح أن يتناسب تراجع معدّل تساقط الأمطار بنسبة ١٠٪ بحلول العام ٢٠٥٠، مع تراجع حجم عدسات المياه العذبة بنسبة ٢٠٪ في حلقة تراوا المرجانية – كيريباتي. وبشكلٍ عام، قد يقلّص الإنخفاض في الحجم المادي من جرّاء تدهور التربة المرفق بإرتفاع مستوى سطح البحر، سمك عدسات المياه العذبة في الحلقات المرجانية، وذلك بنسبٍ تصل إلى ٢٩٪ *** N [١٦,٤,١].
- في ظل غياب التكيّف، من المرجّح أن تتراوح التكاليف الإقتصادية للمزروعات، الناتجة عن تغيّر المناخ، ما بين ٢٪ و٣٪ من إجمالي الناتج المحلي للعام ٢٠٠٢ في الأراضي المرتفعة (جزر الفيجي، مثلاً)، وبين ١٧٪ و١٨٪ من إجمالي الناتج المحلي للعام ٢٠٠٢ في الأراضي المنخفضة (جزر كيريباتي، مثلاً) بحلول العام ٢٠٥٠، وذلك بموجب السيناريو أ٢ (إرتفاع يصل إلى ١,٣ درجة مئوية بحلول العام ٢٠٥٠) والسيناريو ب٢ (إرتفاع يصل إلى ٠,٩ درجة مئوية بحلول العام ٢٠٥٠) الواردَين في التقرير الخاص عن سيناريوهات الإنبعاثات ** N [١٦,٤,٣].
- مع تغيّر المناخ، من المرجّح أن تشهد الجزر التي تقع على منطقتَي خطوط العرض المرتفعة والوسطى، إدخال أعدادٍ أكبر من الأنواع الدخيلة عليها وإستيطانها فيهما. إنّ هذه التغيّرات بدأت في بعض الجزر، مثلاً: في النظم الإيكولوجية الجزرية شبه الأنتاركتيكية التي تضم عدداً قليلاً من الأنواع، تسبّبت الميكروبات الغريبة والفطر والنباتات والحيوانات بخسارة كبيرة في التنوّع الحيوي المحلي وبتغيّرات في وظيفة النظام الإيكولوجي ** N [١٦,٤,٤].
- يمكن أن يكون تفشي الأمراض الحسّاسة على المناخ، مثل الملاريا وحمى الضنك وداء الفيلاريات وداء البلهارسيا، مكلفاً في تأثيره على

الأرواح وعلى الصعيد الإقتصادي. ومن المرجّح أن يزيد إرتفاع درجات الحرارة وتراجع وفرة المياه بسبب تغيّر المناخ، من أعباء الإسهال وغيره من الأمراض في بعض الدول الجزرية الصغيرة ** D [١٦,٤,٥].

- من المتوقع أن تكون لتغيّر المناخ آثار معنوية على إنتقاء المحطات السياحية ** D [١٦,٤,٦]. وبدأت عدة بلدان جزرية صغيرة (كباربيدوس والمالديف والسيشيل وتوفالو) بالإستثمار في تطبيق إستراتيجيات التكيّف، بما فيها تحلية المياه، بغية تعويض النقص الحالي والمتوقع للمياه *** D [١٦,٤,١].
- تشير الدراسات التي أُجريت حتى الآن حول التكيّف على الجزر، إلى أنه من المرجّح أن يتم الحدّ من خيارات التكيّف وأن تكون التكاليف مرتفعةً بالنسبة إلى إجمالي الناتج المحلي. وأشارت الأعمال الأخيرة إلى أنه، في حالة سنغافورة، قد تكون حماية الساحل الإستراتيجية الأقل كلفةً في محاربة إرتفاع مستوى سطح البحر، بموجب ٣ سيناريوهات، مع كلفةٍ تتراوح بين ٠,٣ مليوناً و١٦,٨ مليوناً بحلول العام ٢١٠٠ ** D [١٦,٥,٢].
- على الرغم من أن خيارات التكيّف في الجزر الصغيرة قد تكون محدودة وتكاليف التكيّف مرتفعة، يشير البحث الإستكشافي إلى وجود فوائد مشتركة قد تشكل نتيجةً لإستمرار إستراتيجيات التكيّف الحذرة. مثلاً: قد يعزز إستخدام توليد الطاقة من النفايات وغيره من أنظمة الطاقة المتجددة، التنمية المستدامة، ويقوّي المرونة على تغيّر المناخ في الوقت نفسه. وفي الواقع، بدأت عدة جزر تعتمد مبادرات تهدف إلى التأكد من أن مصادر الطاقة المتجددة تشكل نسبةً هامة من تعددية الطاقة ** D [١٦,٤,٧ – ١٦,٦].

تؤكّد دراسات حديثة النتائجَ السابقة التي تفيد بأنّه من الممكن أن تكون تأثيرات تغيّر المناخ مباشرة أو غير مباشرة وسلبيّة على السياحة (ثقة عالية).

تشكّل السياحة المساهم الأهم في إجمالي الناتج المحلّي وفي الوظائف في العديد من الجزر الصغيرة. ومن المحتمل أن يؤدي إرتفاع مستوى سطح البحر وإرتفاع حرارة سطح البحر إلى تسريع تحات الشاطئ وإلى تآكل الشُعب المرجانيّة وإلى إبيضاضها (الجدول ٢ في الملخّص الفني). إلى جانب ذلك، ستقلّص خسارة الإرث الثقافي الناتجة عن الطوفان والفيضان قيمة الإستمتاع بالنسبة إلى مرتادي الشاطئ، في حين قد يقلّص شتاء أكثر حرارة عدد زوار الجزر الصغيرة في المناطق الواقعة على خط العرض المنخفض. كما أنّه من الممكن أن يخلّف مفعولاً عكسياً في المناطق الواقعة على خطوط العرض المتوسّطة والمرتفعة. ومن الممكن أيضاً أن يقل عدد السياح بسبب تخزينات المياه وحالات الأمراض المحمولة بالنواقل المتزايدة [١٦,٤,٦].

هناك إعتقاد متزايد بأنّه من الممكن أن يؤثّر تغيّر المناخ العالمي على صحّة الإنسان وبأشكال ضارّة على وجه الخصوص (ثقة متوسّطة).

يقع عدد كبير من الجزر الصغيرة في مناطق إستوائيّة أو شبه إستوائيّة تتميّز بمناخ قابل لنقل الأمراض مثل الملاريا وحمى الضنك وداء الفيلاريات والبلهارسيا والأمراض المحمولة بالنواقل المتزايدة الناتجة عن الطعام والمياه. ومن الممكن أن يكون إنتشار الأمراض الحسّاسة تجاه المناخ مكلفاً على صعيد الأرواح والتأثير الإقتصادي. ومن الممكن أن يؤدي إرتفاع الحرارة وتناقص توافر المياه بسبب تغيّر المناخ إلى إزدياد أعباء الإسهال والأمراض المعدية الأخرى في بعض بلدان الجزر الصغيرة [١٦,٤,٥].

الملخّص الفني ٣,٤: أحجام الأثر على كميّات مختلفة من تغيّر المناخ

بات من الممكن تقدير حجم الأثر بانتظام أكبر في ما يتعلق بتراوح الإزديادات المحتملة على المعدّل العالمي لدرجات الحرارة.

منذ التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ، تساهم العديد من الدراسات الإضافية، لا سيما تلك التي أُجريت في المناطق التي لم تدخل في الأبحاث السابقة، في التمكين من فهم كيف يُرجّح أن يتأثر توقيت الآثار وحجمها بالتغيّرات التي تطرأ على المناخ ومستوى سطح البحر، وذلك بكميات ونسبِ تغيّر مختلفة لجهة معدّل درجات الحرارة في العالم، وبانتظامٍ أكبر.

يسمح الجدولان ٣ و٤ في الملخّص الفني بتقديم أمثلة حول هذه المعلومات

الجديدة. إنّ تلك المعلومات اختيرت بحسب الأشخاص والبيئة وهي تتمتع بالقدر المتوسط من الثقة على الأقل. بالإضافة إلى ذلك، أُخذت كافة المعلومات المتعلقة بالأثر من فصول (تقرير) التقييم، حيث يمكن إيجاد معلومات مفصّلة بشكل أكبر. وبحسب الظروف، رُبط بعض هذه الآثار بـ«حالات سرعة التأثر الأساسية» إستناداً إلى عددٍ من المواصفات في المادة المنشورة (الحجم والتوقيت والدوام / التقلبيّة والقدرة على التكيّف ونواحي الإنتشار والأرجحية و«أهمية» الآثار). ويهدف تقييم «حالات سرعة التأثر الأساسية» المحتملة إلى تأمين معلومات حول معدّلات ومستويات تغيّر المناخ بغية مساعدة صانعي القرارات على تجديد الأجوبة الملائمة لمخاطر تغيّر المناخ [الملخّص التنفيذي ١٩: ١٩,١].

الملخّص الفني ٤,٤: أثر الظواهر المتطرفة المبدّلة

من المرجّح جداً أن تزيد الآثار بسبب إزدياد وتيرة ظواهر الطقس المتطرفة وقوتها.

منذ التقييم الثالث للهيئة الحكومية المعنية بتغيّر المناخ، تعززت فكرة أن بعض الظواهر والظواهر المتطرفة في الطقس ستتكرر أكثر من ذي قبل، وسيزداد إنتشارها وقوتها خلال القرن الحادي والعشرين؛ وباتت الآثار المحتملة لتلك التغيّرات معروفة بشكلٍ أكبر. إشارة إلى أن الجدول ٥ في الملخّص الفني يلخّص هذه النقاط.

الملخّص الفني ٤,٥: الأنظمة والقطاعات والمناطق المؤثرة بشكلٍ خاص

من المرجّح أن يكون تغيّر المناخ قد ترك على بعض الأنظمة والقطاعات والمناطق أثراً خاصاً.

الأنظمة والقطاعات:

- بعض النظم الإيكولوجية، لا سيما:
  - القارية: التندرا والغابة البريالية والجبال والنظم الإيكولوجية المتوسطة النوع،
  - على إمتداد الشواطئ: المانجروفات والسبخات؛
  - في المحيطات: الشُعب المرجانية والوحدات الأحيائية في الجليد البحري [الملخّص التنفيذي ٤: ٤,٤ – ٦,٤].
- السواحل المنخفضة، نظراً إلى خطر إرتفاع مستوى سطح البحر [الملخّص التنفيذي ٦]
- الموارد المائية في مناطق خطوط العرض المتوسطة والمنخفضة الجافة، نظراً إلى إنخفاض نسبة تساقط الأمطار وإرتفاع معدّلات التبخر – النتح [٣,٤]
- الزراعة في مناطق خطوط العرض المنخفضة، نظراً إلى تراجع وفرة المياه [٥,٣ – ٥,٤].
- الصحّة البشرية، لا سيما في المناطق التي تشهد قدرة تكيّف متدنية [٨,٣].

المناطق:

- المنطقة القطبية الشمالية بسبب المعدلات المرتفعة في الإحترار المتوقع على الأنظمة الطبيعية [١٥,٣]
- أفريقيا، لا سيما منطقة ما دون الصحراء، بسبب قدرة التكيّف المنخفضة حالياً، بالإضافة إلى تغيّر المناخ [الملخّص التنفيذي ٩: ٩,٥]
- الجزر الصغيرة، نظراً إلى تعرّض السكان والبنية التحتية العالي إلى خطر إرتفاع مستوى سطح البحر وتزايد المدّ العاصفي [١٦,١ – ١٦,٢]
- مناطق الدلتا الكبيرة في آسيا، مثل الغانغ – براهمابوترا وزيجيانغ، نظراً إلى الكثافة السكانية والتعرّض الكبير إلى إرتفاع مستوى سطح البحر والمدّ العاصفي وفيضان النهر [الجدول ١٠,٩ – ١٠,٦]

في إطار نطاقات أخرى، حتى ضمن تلك التي تتميز بمردودات عالية، يمكن لبعض الأشخاص أن يكونوا عرضةً خاصة للخطر (مثل الفقراء والأطفال الصغار والمسنين)، تماماً كما بعض المناطق والنشاطات.

الملخّص الفني ٤,٦: الظواهر ذات الآثار الكبيرة

تملك بعض الظواهر المناخية الواسعة النطاق قدرة على احداث آثار كبيرة للغاية، سيما بعد القرن الحادي والعشرين.

يؤدي إرتفاع مستوى سطح البحر بنسبٍ عالية جداً، وهو إرتفاع قد ينتج عن انتشار الانحسار الجليدي من الاغلفة الجليدية في غرينلاند وغربي انتاركتيكا، إلى تغيّرات كبيرة لجهة الخطوط الساحلية والنظم الايكولوجية، بالاضافة إلى غمر المناطق المنخفضة، وإحداث آثار جسيمة على مناطق دلتا النهر بشكلٍ خاص. إنّ نقل السكان والنشاط

الاقتصادي والبنية التحتية قد يكون مقلقاً ويشكل تحدٍ كبير. وهناك ثقة متوسطة حول فكرة أنّ جزءاً على الأقل من الانحسار الجليدي لجهة الغلاف الجليدي في غرينلاند، وربما من الغلاف الجليدي في غربي انتاركتيكا، قد يحصل خلال فترة زمنية تتراوح بين مئات السنين وآلاف السنين، بالتزامن مع إرتفاع معدل درجات الحرارة في العالم بمعدل ١ إلى ٤ درجات مئوية (نسبةً إلى ١٩٩٠ – ٢٠٠٠)، ممّا سيساهم في إرتفاع مستوى سطح البحر بمعدل ٤ إلى ٦ أمتار. وقد يؤدي الذوبان التام للغلاف الجليدي في غرينلاند وغربي انتاركتيكا إلى تعزيز إرتفاع مستوى سطح البحر بمعدل يصل إلى ٧ أمتار (في غرينلاند) و٥ أمتار (في غربي انتاركتيكا) [WG1 AR4: ٦,٤ – ١٠,٧ / WG1 AR4: ١٩,٣].

استناداً إلى نتائج النموذج المناخي، من المستبعد جداً ان يمر دوران الانقلاب الجنوبي في شمال الأطلسي بفترة انتقالية سريعة وكبيرة خلال القرن الحادي والعشرين. ومن المرجّح جداً أن يتباطأ دوران الانقلاب الجنوبي خلال هذا القرن، غير انه من المتوقع أن تزداد درجات الحرارة فوق المحيط الأطلسي وأوروبا، بسبب الإحترار العالمي. ومن المرجّح ان تتضمن آثار التغيّرات المستمرة والواسعة النطاق في دوران الانقلاب الجنوبي تغيّرات تطرأ على انتاجية النظام الايكولوجي البحري ومصائد الأسماك وامتصاص ثاني اكسيد الكربون من المحيط وتركيز الأكسجين في المحيط والنباتات القارية [WG1 AR4: ١٠,٣ – ١٠,٧ / WG1 AR4: ١٢,٦ – ١٩,٣].

الملخّص الفني ٤,٧: تحديد كلفة آثار تغيّر المناخ

تختلف آثار تغيّر المناخ غير المخففة بحسب المناطق. ومن المرجّح جداً أن هذه الآثار، المجموعة والمحسوبة حتى الساعة، ستفرض تكاليف، على الرغم من أن بعض التقديرات غير مؤكدة ويجب تالياً أن تُفسّر بتأنٍ كبير. ومن المرجّح جداً أن تزداد هذه التكاليف مع مرور الزمن.

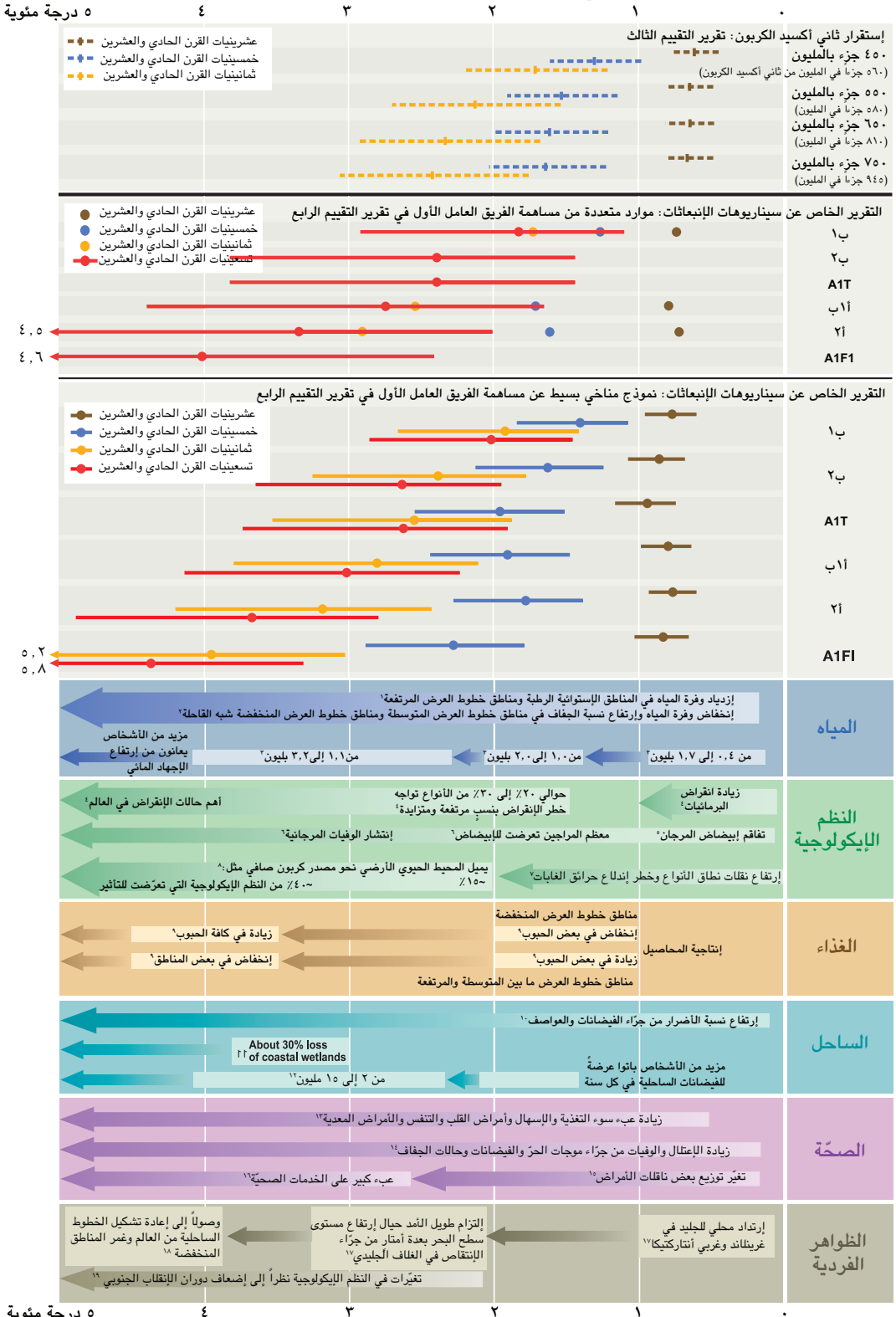
يؤكد هذا التقييم (أنظر إلى الملخّص الفني، الجدولان ٣ و٤) أن آثار تغيّر المناخ المستقبلي ستختلط عبر المناطق. وبالنسبة إلى حالات إرتفاع درجات الحرارة النسبية في العالم إلى ١ – ٣ درجة مئوية كأقصى درجة فوق مستويات العام ١٩٩٠، ومن المتوقع أن تولد بعض الآثار فوائد في بعض الأماكن والقطاعات، وأن تولد تكاليف في أماكن وقطاعات أخرى. لكن، من المتوقع أن تعرف بعض المناطق التي تقع على خطوط العرض المنخفضة وبعض المناطق القطبية، تكاليف صافية، حتى لجهة الإرتفاعات البسيطة في درجات الحرارة. ومن المرجّح جداً أن تعرف كافة المناطق إما تراجعاً لجهة الفوائد الصافية أو إزدياداً في التكاليف الصافية في ما يتعلق بإرتفاع درجات الحرارة فوق مستوى ٢ إلى ٣ درجات مئوية [الملخّص التنفيذي ٩: ٩,٥ – ١٠,٦ – الجدول ١٠,٩ – ١٥,٣ – الملخّص التنفيذي ١٥]. وتؤكد هذه الملاحظات الدليل الذي ورد في التقرير الثالث والذي يقول إنّ الخسائر النسبية العالمية قد تساوي ١٪ – ٥ ٪ من إجمالي الناتج المحلي نسبةً إلى إحترار يساوي ٤ درجة مئوية؛ ويُذكر أنه من المتوقع أن تُمنى الدول النامية بنسبٍ أعلى من الخسائر [الرسم ٢٠,٣].

الآن، بات العديد من التقديرات حول صافي التكاليف الإقتصادية الكلية لجهة الأضرار الناتجة عن تغيّر المناخ في العالم، متوفرة (مثلاً: الكلفة الإجتماعية للكربون، المترجمة بصيغة صافي الفوائد المستقبلية المحسومة من القيمة الحالية). وتملك التقديرات التي خضعت لإستعراض الأقران، والمتعلقة بالكلفة الإجتماعية للكربون في العام ٢٠٠٥، معدّلاً تصل قيمته إلى ٤٣ دولار أميركي لطن الكربون الواحد (١٢ دولاراً أميركياً لطن ثاني أكسيد الكربون)، غير أن هامش التراوح الخاص بهذا المعدل واسع. مثلاً، في إحصاء يتألف من ١٠٠ تقدير، تراوحت الأرقام بين – ١٠ دولار أميركي لطن الكربون الواحد (– ٣ دولار أميركي لطن ثاني أكسيد الكربون) و٣٥٠ دولاراً أميركياً لطن الكربون الواحد (٩٥ دولاراً أميركياً لطن ثاني أكسيد الكربون) [٢٠,٦].

يُعزى سبب هذا التراوح الواسع في الكلفة الإجتماعية للكربون بشكلٍ كبير إلى التفاوتات بين الإفتراضات المتعلّقة بحساسية المناخ وتخلّف الإستجابة ومعالجة الخطر والإنصاف والآثار الإقتصادية وغير الإقتصادية وإدراج الخسائر الكارثية المحتملة ومعدّلات الحسم. ومن المرجّح جداً أن تقلل الأرقام الكلية العالمية من شأن التكاليف المرتبطة بالأضرار، ذلك لأنها لا يمكن أن تقوم بإدراج العديد من الآثار غير القابلة للقياس. وبشكلٍ عام، يشير تراوح الدلائل المنشورة إلى أنه من المرجّح أن يكون صافي تكاليف الأضرار الناتجة عن تغيّر المناخ دالة وأن تزداد مع الوقت [الجدول ٢٠,٣ – ٢٠,٦ / الرسم ٢٠,٤].

لا شك أن تقديرات التكاليف الكلية تنطوي على تفاوتات معنوية في الآثار على مختلف القطاعات والمناطق والبلدان والسكان. ففي إطار بعض المواقع وبعض المجتمعات التي تكون معرّضة وحسّاسة بشكلٍ كبير، و / أو تملك قدرة منخفضة على التكيّف، لا شك أن صافي التكاليف

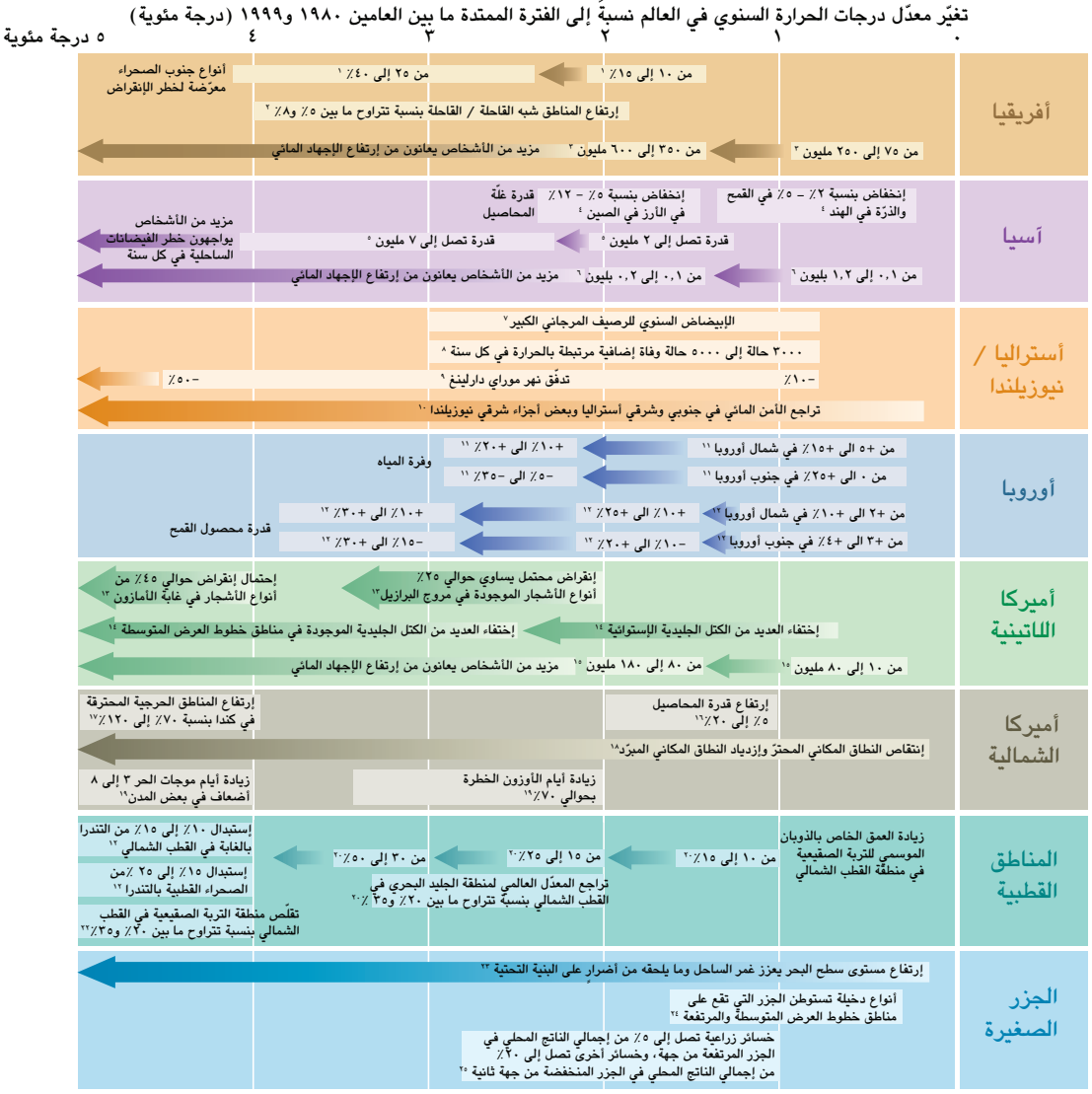
تغيّر معدّل درجات الحرارة السنوي في العالم نسبةً إلى الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٨٠ و١٩٩٩ (درجة مئوية)



تغيّر معدّل درجات الحرارة السنوي في العالم نسبةً إلى الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٨٠ و١٩٩٩ (درجة مئوية)

الملخّص الفني – الجدول ٣: نماذج عن الآثار العالمية المتوقعة من جرّاء التغيّرات المناخية (ومستوى سطح البحر وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عندما يكون ذات الصلة)، بالإضافة إلى نسب مختلفة من إرتفاع معدّل درجات حرارة السطح العالمي في القرن الحادي والعشرين [الجدول ٨, ٢٠]. هذه مختارات من بعض التقديرات المتوفرة حالياً. وإشارة إلى أنّ كافة المعلومات مأخوذة من دراسات منشورة في فصول التقييم. تشير حدود الإطارات وموقع النص إلى نطاق تغيّر درجات الحرارة الذي تتعلق به الآثار. وتشير الأسهم الموجودة بين الإطارات إلى تفاقم مستويات الآثار بين التقديرات. أمّا الأسهم الأخرى فتشير إلى ميول الآثار. وتمثل كافة المعلومات المدرجة في الجدول بخصوص الإجهاد المائي والفيضان، الآثار الإضافية لتغيّر المناخ، نسبةً إلى الإسقاطات لجهة الظروف، عبر سلسلة سيناريوهات الإنبعاثات التابعة للتقرير الخاص (A1FI – ٢أ – ب١ – ب٢). ولم يُدرج التكيّف مع تغيّر المناخ بين هذه المعلومات. وبالنسبة إلى حالات الإنقراض، هناك معدلات «ضخمة» بخصوص الأنواع التي خضعت للتقييم، وهي تتراوح ما بين ٤٠٪ (تقريباً) و٧٠٪ (تقريباً). (يتبع في الجدول ٤ من الملخّص الفني، الوارد في ما يلي)

تغيّر معدّل درجات الحرارة السنوي في العالم نسبةً إلى الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٨٠ و١٩٩٩ (درجة مئوية)



تغيّر معدّل درجات الحرارة السنوي في العالم نسبةً إلى الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٨٠ و١٩٩٩ (درجة مئوية)

الملخّص الفني – الجدول ٤: نماذج عن الآثار الإقليمية [الجدول ٩,٢٠]. أنظر إلى التعليق على الجدول ٣ في الملخّص الفني.

الجدول ٣: (**تتمة**): يشير الجدول أيضاً إلى تغيّرات حرارية عالمية في فترات زمنية محددة، ١٩٨٠ – ١٩٩٩، يتوقعها التقرير الخاص عن سيناريوهات الإنبعاثات وسيناريوهات الاستقرار. وللحصول على درجات الحرارة الخاصة بالفترة الممتدة ما بين العامين ١٨٥٠ و١٨٩٩، تجب إضافة ٠,٥ درجة مئوية. وتجدون مزيداً من التفاصيل في الفصل الثاني [الإطار ٢,٨]. وتتعلق التقديرات بعشرينيات وخمسينيات وثمانينيات (وهي الفترات نفسها التي يستخدمها مركز نشر البيانات التابع للهيئة الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ في عدد من دراسات الآثار) وتسعينيات القرن الحادي والعشرين. إنّ الإسقاطات المستندة إلى التقرير الخاص عن سيناريوهات الإنبعاثات تلجأ إلى مقاربتَين مختلفتَين. الفريق الأوسط: إسقاطات WG1 AR4 وملخّص لصانعي السياسات، إستناداً إلى مصادر عدّة. وتستند أفضل التقديرات إلى نماذج الدوران العام للغلاف الجوي – المحيطات (البقع الملونة). وتستند نطاقات عدم اليقين المتوفرة عن تسعينيات القرن الحادي والعشرين، إلى نماذج وقيود قائمة على المراقبة وأحكام الخبراء. الفريق الادنى: أفضل التقديرات ونطاقات عدم اليقين، المستندة إلى نموذج مناخي بسيط، كما WG1 AR4 (الفصل العاشر). الفريق الأعلى: أهم التقديرات ونطاقات عدم اليقين في سيناريوهات إستقرار ثاني أكسيد الكربون، عبر إستخدام نموذج مناخي بسيط. إنّ النتائج تأتي من تقرير التقييم الثالث لأن الإسقاطات القابلة للمقارنة بالنسبة إلى القرن الحادي والعشرين غير متوفرة في تقرير التقييم الرابع. لكن، ترد التقديرات لجهة توازن الإحترار في WG1 AR4، في ما يتعلّق بالإستقرار الموازي لثاني أكسيد الكربون[١٨]. تجدر الإشارة إلى أنّه قد لا يتم التوصّل إلى درجات حرارة متوازنة قبل عقودٍ أو قرونٍ، بعد إستقرار غاز الدفيئة.

مصادر الجدول ٣ في الملخّص الفني: ١، ٣,٤,١؛ ٢، ٣,٤,١، ٣,٤,٣؛ ٣، ٣,٥,١؛ ٤، ٤,٤,١١، ٤,٤,٩، ٤,٤,١١، ٤,٤,١١، ٤,٤,١، ٦,٢,٥، ٦,٤,١؛ ٥، ٤,٤,٩، ٤,٤,٩، ٦,٤,١؛ ٦، ٤,٤,١، ٤,٤,٦ الى ٤,٤,٤؛ ٧، ٤,٢,٢، ٤,٤,١، ٤,٤,١٠؛ ٨، ٤,٤,١، ٤,٤,١١؛ ٩، ٤,٢,٥؛ ١٠، ٦,٣,٢، ٦,٤,١، ٦,٤,٢؛ ١١، ٦,٤,١؛ ١٢، ٦,٤,٢؛ ١٣، ٨,٤,٤، ٨,٧,٨؛ ١٤، ٨,٢,٨,٤، ٨,٧,٨؛ ١٥، ٨,٢,٨,٤، ٨,٧,٨؛ ١٦، ٨,٦,١؛ ١٧، ١٩,٣,١؛ ١٨، ١٩,٣,١، ١٩,٣,٥؛ ١٩، ١٩,٣,٥

مصادر الجدول ٤ في الملخّص الفني: ١، ٩,٤,٥؛ ٢، ٩,٤,٤؛ ٣، ٩,٤,١؛ ٤، ١٠,٤,١؛ ٥، ٦,٤,٢؛ ٦، ١٠,٤,٢؛ ٧، ١١,٦,٧؛ ٨، ١١,٤,١٢؛ ٩، ١١,٤,١؛ ١٠، ١١,٤,١٢؛ ١١، ١٢,٤,١؛ ١٢، ١٢,٤,٧؛ ١٣، ١٣,٤,١؛ ١٤، ١٣,٢,٤؛ ١٥، ١٣,٤,٣؛ ١٦، ١٤,٤,٤؛ ١٧، ٥,٤,٥؛ ١٨، ١٤,٤,٤؛ ١٩، ١٤,٤,٨؛ ٢٠، ١٥,٣,٤، ٢١، ١٥,٤,٢؛ ٢٢، ١٥,٣,٣؛ ٢٣، ١٦,٤,٧؛ ٢٤، ١٦,٤,٤؛ ٢٥، ١٦,٤,٣

[١٨] إنّ أفضل تقدير ونطاق مرجّحَين لجهة الإحترار المتوازن بالنسبة إلى ٧ مستويات من الإستقرار الموازي لثاني أكسيد الكربون، بحسب مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير

ظاهرة الميل وإتجاهه[أ]	أرجحية الميول المستقبلية بالإستناد إلى إسقاطات القرن الحادي والعشرين، من خلال إستخدام التقرير الخاص عن سيناريوهات الإنبعاثات	أمثلة عن أهم الآثار المتوقعة بحسب القطاعات			
		الصحّة البشرية	الموارد المائية	الزراعة والغابات والنظم الإيكولوجية	الصناعة والمستوطنات والمجتمع
فوق معظم المناطق القارية، نهارات وليالي باردة أكثر إحتراراً وأقل عدداً، ونهارات وليالي حارة أكثر إحتراراً وتكراراً	من شبه المؤكد[ج]	إزدياد المردودات في المناطق الأكثر برودةً؛ إنخفاض المردودات في المناطق الأكثر إحتراراً؛ إنتشار أكبر للحشرات [٥,٨,١ – ٤,٤,٥]	آثار على الموارد المائية إستناداً إلى ذوبان الثلوج؛ آثار على بعض إمدادات المياه [٣,٤,١ – ٣,٥,١]	تراجع الوفيات البشرية نتيجة تراجع أقل للبرد [٨,٤,١ – الجدول ٨,٣]	طلب أقل على الطاقة بهدف التسخين؛ طلب أكثر على التبريد؛ تراجع نوعية الهواء في المدن؛ إنخفاض نسبة تعطيل وسائل النقل بسبب الثلوج والجليد؛ آثار على السياحة في فصل الشتاء [٧,٤,٢ – ١٤,٤,٨ – ١٥,٧,١]
موجات / فترات حرارية. إزدياد الوتيرة فوق معظم الأراضي القارية	من المرجّح جداً	مردود أقل في المناطق الأكثر إحتراراً بسبب الإجهاد الحراري؛ إرتفاع خطر إندلاع حرائق الغابات [٥,٨,١ – ٥,٤,٥ – ٤,٤,٣ – ٤,٤,٤]	إرتفاع الطلب على المياه؛ مشاكل لجهة نوعية المياه، مثل تكاثر الطحالب [٣,٤,٢ – ٣,٥,١ – ٣,٤,٤]	إزدياد خطر الوفيات بسبب الحرائق، لا سيما بالنسبة إلى المسنين والمصابين بأمراض مزمنة والصغار جداً في السن والمهمّشين إجتماعياً [٨,٤,٢ – الجدول ٨,٣ – ٨,٤,١]	تراجع نوعية حياة الأشخاص الذين يعيشون في المناطق الحارة من دون مأوى مناسب؛ آثار على المسنين والصغار جداً في السن والفقراء [٧,٤,٢ – ٨,٢,١]
تساقط الأمطار الغزيرة. إزدياد الوتيرة فوق معظم الأراضي	من المرجّح جداً	أضرار في المحاصيل؛ إنجراف التربة وعدم القدرة على زرع الأرض بسبب الأراضي الغدقة [٥,٤,٢]	آثار ضارة على نوعية مياه السطح والمياه الجوفية؛ تلوث إمدادات المياه؛ إمكانية التخفيف من الإجهاد المائي [٣,٤,٤]	تعزيز خطر الوفاة والإصابة والأمراض المعدية والتنفسية والجلدية [٨,٢,٢ – ١١,٤,١١]:	إختلال المستوطنات والتجارة والنقل والمجتمعات من جرّاء الفيضانات؛ ضغوطات على البنى التحتية المدنية والريفية؛ خسارة الممتلكات [الجدول ٧,٣ – ٧,٤,٢]
المناطق المتأثرة بإزدياد نسب الجفاف	من المرجّح	إنجراف الأرض وتراجع الأضرار والفشل على مستوى المردود / المحاصيل؛ مزيد من حالات الوفاة بين الماشية؛ تفاقم خطر إندلاع حرائق الغابات [٥,٨,١ – ٥,٤ – ٤,٤,٤]	إنتشار أكبر للإجهاد المائي [٣,٥,١]	إزدياد خطر النقص من المياه والموارد الغذائية؛ إزدياد خطر سوء التغذية؛ إزدياد خطر الأمراض التي تنقلها المياه والغذاء [٥,٤,٧ – ٨,٢,٣ – ٨,٢,٥]:	نقص في المياه داخل المستوطنات والصناعات والمجتمعات؛ إنخفاض القدرات على توليد الطاقة الكهرمائية؛ إحتمال لهجرة السكان [الجدول ٧,٤ – ٧,٤ – ٧,١,٣]

[ج] لمزيد من التفاصيل حول التحديدات، راجع الجدول ٣,٧ الصادر عن مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع / WG1 AR4.

[أ] إحترار أكثر النهارات والليالي تطرفاً في كل سنة.

التقييم الرابع، هو: ٣٥٠ جزءاً بالمليون، ١ درجة مئوية [٠,٦ – ١,٤]؛ ٤٥٠ جزءاً بالمليون، ٢,١ درجة مئوية [١,٤ – ٣,١]؛ ٥٥٠ جزءاً بالمليون، ٢,٩ درجة مئوية [١,٩ – ٤,٤]؛ ٦٥٠ جزءاً بالمليون، ٣,٦درجة مئوية [٢,٤ – ٥,٥]؛ ٧٥٠ جزءاً بالمليون، ٤,٣درجة مئوية [٢,٨ – ٦,٤]؛ ١٠٠٠ جزء بالمليون، ٥,٥ درجة مئوية [٣,٧ – ٨,٣]؛ ١٢٠٠ جزء بالمليون، ٦,٣ درجة مئوية [٤,٢ – ٩,٤].

إزدياد كثيف في نشاط الإعصار الإستوائي	من المرجّح	أضرار في المحاصيل الزراعية؛ إقتلاع الشجار نتيجة عصف الرياح؛ أضرار على مستوى الشُعب المرجانية [٥,٤,٥ – ١٦,٤,٣]	إنقطاع التيار يؤدي إلى زعزعة الإمدادات العامة للمياه [٧,٤,٢]	إزدياد خطر حدوث الوفيات والإصابات بالأمراض المنقولة بالمياه والأغذية؛ حالات إجهاد ما بعد الصدمة [٨,٢,٢ – ٨,٤,٢ – ١٦,٤,٥]	زعزعة / إضطرابات ناتجة عن الفيضانات والرياح القوية؛ سحب شركات التأمين الخاصة لإلتزام تغطية المخاطر في المناطق السريعة التأثر، وإحتمال هجرة السكان وخسارة الممتلكات [٧,٤,١ – ٧,٤,٢ – ٧,١,٣]
تكاثر حصول إرتفاع مستوى سطح البحر المتطرّف (بإستثناء موجات التسونامي) [ج]	من المرجّح [د]	تملّح مياه الريّ والمصبّات الخليجية وأنظمة المياه العذبة [٣,٤,٢ – ٣,٤,٤ – ١٠,٤,٢]	إنخفاض وفرة المياه العذبة بسبب تسرب المياه المالحة [٣,٤,٢ – ٣,٤,٤]	تفاقم خطر الوفاة والإصابة من جرّاء الغرق في الفيضانات؛ آثار صحية مرتبطة بالهجرة [٦,٤,٢ – ٨,٢,٢ – ٨,٤,٢]	تكاليف حماية الساحل مقابل تكاليف نقل إستخدام الأراضي؛ إحتمال إنتقال السكّان والبنى التحتية. راجع أيضاً الأعاصير الإستوائية في ما يلي [٧,٤,٢]

[ج] يعتمد المستوى العالمي المتطرّف لسطح البحر على معدل مستوى سطح البحر وعلى أنظمة الطقس الإقليمية. والمعروف أن المستوى الأعلى يزداد بنسبة ١٪ نسبةً إلى الأرقام المحددة بحسب الساعات، وذلك نظراً إلى مستوى سطح البحر الملحوظ في محطة معينة ولفترة مرجعية محددة.

[د] في كافة السيناريوهات، يتعدى المعدّل العالمي المتوقع لمستوى سطح البحر في العام ٢١٠٠ المعدّل المذكور للفترة المرجعية [WG1 AR4، ١٠,٦]. ويُذكر أن أثر التغيّرات على أنظمة الطقس الإقليمية لجهة الظواهر المتطرفة لمستوى سطح البحر، لم يُقيّم بعد.

الملخّص الفني – الجدول ٥: أمثلة عن الآثار الممكنة لتغيّر المناخ من جرّاء تغيّرات طرأت على ظواهر المناخ والطقس المتطرفة، إستناداً إلى إسقاطات حول النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين. ولا تأخذ هذه الأمثلة بأية تغيّرات أو تطوّرات في القدرة على التكيّف. ويمكن الحصول على أمثلة عن كافة المعلومات المدرجة في الجدول في فصول التقييم الكامل (أنظر إلى المصادر). وقد أخذ العمودان الأولان في هذا الجدول (باللون الأصفر) مباشرةً من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع (ملخّص لصانعي السياسات، الجدول ٢). وترتبط التقديرات المرجّحة في العمود ٢ بالظواهر المذكورة في العمود ١. وينتمي توجه الظواهر وأرجحيتها إلى إسقاطات التقرير الخاص عن سيناريوهات الإنبعاثات حول تغيّر المناخ.

سيتعدى التقديرات العالمية المعتمدة بكثير [٢٠,٦ – الملخّص التنفيذي ٢٠ – ٧,٤].

الملخّص الفني ٥: المعرفة الحالية حول الإستجابة لتغيّر المناخ

الملخّص الفني ٥,١: التكيّف

يحصل تكيّف قليل في الوقت الراهن في ما يتعلق بتغيّر المناخ الملحوظ والمتوقع، لكن على أساس في غاية المحدودية.

تملك المجتمعات سجلاً طويلاً لجهة التكيّف مع آثار الطقس والمناخ، وذلك من خلال سلسلة من الممارسات التي تتراوح بين تنويع المحاصيل والريّ وإدارة المياه وإدارة مخاطر الكوارث والتأمين. غير أن تغيّر المناخ يولد مخاطر جديدة غالباً ما تقع خارج نطاق التجربة، على غرار الآثار الناتجة عن الجفاف وموجات الحرّ وتسريع إرتداد الكتل الجليدية وقوة الأعاصير المدارية [١٧,٢,١].

أعطى تقرير التقييم الثالث دلائل أقوى على أن تدابير التكيّف التي تأخذ أيضاً تغيّر المناخ بعين الإعتبار، تطبق، على أساس محدود، في البلدان المتطورة والبلدان النامية على حدٍ سواء. وقد اعتمدت هذه التدابير من قبل عددٍ من الفاعليات الخاصة والعامة من خلال سياسات وإستثمارات في البنية التحتية والتكنولوجيات والتغيّر السلوكي.

تتضمن الأمثلة الخاصة بالتغيّرات الملحوظة في المناخ:

- الصرف الجزئي لنهر تشورولبا الجليدي (نيبال)؛
- تغيّرات لجهة الإستراتيجيات المعيشية إستجابةً لذوبان التربة الصقيعية من قبل الإنويت في نونافوت (كندا)؛
- إزدياد إستخدام الثلوج الإصطناعية في صناعة التزلج في الألبي (أوروبا وأستراليا وأميركا الشمالية)؛
- الممانعة الساحلية في المالديف وهولندا؛
- إدارة الموارد المائية في أستراليا؛
- إستجابة الحكومات لموجات الحرّ في بعض الدول الأوروبية، على سبيل المثال.

[٧,٦ – ٨,٢ – ٨,٦ – الملخّص التنفيذي ١٧ – ١٦,٥ – ١,٥]

فرض خطر المناخ كافة حالات التكيّف المعلن عنها، ومن بينها كلفة حقيقية وإنخفاض الرفاهية بالدرجة الأولى [١٧,٢,٣] – وتؤكد هذه الأمثلة أيضاً على الملاحظات المتعلقة بالإشارات المناخية المسندة ضمن آثار التغيّر.

كما تعتمد سلسلة محدودة لكن متزايدة من تدابير التكيّف على السيناريوهات الخاصة لتغيّر المناخ في المستقبل. ومن الأمثلة المذكورة، دراسة إرتفاع مستوى سطح البحر في تصميم البنية التحتية على غرار جسر الإتحاد أو Confederation Bridge في كندا، وطريق رئيسي ساحلي في ميكرونيزيا، كما في سياسات إدارة السواحل وتدبير خطر الفيضان، في ماين (الولايات المتحدة) وثابمز برير مثلاً (المملكة المتحدة) [١٧,٢,٢].

نادراً ما تتخذ تدابير التكيّف كالإستجابةً الوحيدة لتغيّر المناخ.
تساعد أفعال عدة على التكيّف مع تغيّر المناخ، بهدف التعاطي مع الظواهر المتطرفة الحالية مثل موجات الحر والأعاصير. وفي معظم الأوقات، لا تعتمد تدابير التكيّف المخطط لها بشكلٍ أحادي، وإنما كجزءٍ من مبادرات قطاعية أشمل مثل التخطيط للموارد المائية والممانعة الساحلية وإستراتيجيات تقليص المخاطر [١٧,٢,٢ – ١٧,٢,٣]. وتتضمن الأمثلة دراسة لتغيّر المناخ في إطار الخطة الوطنية للمياه في بنغلادش وتصميم البنية التحتية الخاصة بحماية الأغذية ومقاومة الأعاصير في تونغا [١٧,٢,٢].

سيكون التكيّف هاماً لمواجهة الآثار الناتجة عن الإحترار الذي بات أمراً واقعاً لا يمكن تفاديه نتيجة الإنبعاثات الماضية.
تشير التقريرات إلى أن الإنبعاثات الماضية تولد إحتراراً محتوماً (حوالي ٠,٦ درجة مئوية إضافية بحلول نهاية القرن نسبةً إلى الفترة الممتدة ما بين العامين ١٩٨٠ و١٩٩٩)، حتى إذا بقي تركيز غاز الدفيئة في الغلاف الجوي مستقراً على مستويات العام ٢٠٠٠ (أنظر إلى WG1 AR4) وفي ما يتعلق ببعض الآثار، يشكل التكيّف الإستجابة الوحيدة المتوفرة والموائمة. ويتناول الجدولان ٣ و٤ من الملخّص الفني هذه الآثار.

يمكن تطبيق عدة تكيّفات بكلفة متدنية، لكن التقديرات الشاملة لتكاليف التكيّف وفوائده ليست متوفّرة حالياً.
يزداد عدد تقديرات تكاليف التكيّف وتكاليف الفوائد على المستوى الإقليمي والمستوى المشروع لإرتفاع مستوى البحر والزراعة والطلب على الطاقة والتبريد وإدارة الموارد المائية والبنى التحتية. تحدّد هذه الدراسات عدداً من التدابير التي يمكن تطبيقها بتكلفة منخفضة أو بنسب تكاليف وفوائد عالية. إلا أن بعض التكيّفات المشتركة قد تحمل معها مظاهرَ إجتماعية وبيئية مختلفة. لقد تضمنت التكيّفات مع موجات الحر مثلاً طلباً متزايداً على المكيفات الهوائية التي تعتمد على الطاقة [١٧,٢,٣].

تتوفر تقديرات محدودة لتكاليف التكيّف العالمية المرتبطة بإرتفاع مستوى البحر ونفقات الطاقة لتدفئة الأمكنة وتبريدها. كما تتوفر تقديرات فوائد التكيّف العالمي للقطاع الزراعي، على الرغم من أن هذه الكتابات لا تنظر بوضوح في تكاليف التكيّف. تقل حالياً التقديرات الشاملة المتعددة القطاعات للتكاليف العالمية وفوائد التكيّف [١٧,٢,٣].

لا تعتبر القدرة على التكيّف متساوية عبر المجتمعات وضمنها.
ضمن كل مجتمع، هناك أفراد ومجموعات لا يتمتعون بالقدرة الكافية للتكيّف مع التغيّر المناخي. على سبيل المثال، تحمل النساء في مجتمعات زراعة الكفاف أعباءً غير متوازنة وتكاليف الإنتعاش والتعامل مع الجفاف في أفريقيا الجنوبية [١٧,٣,٢].

إن القدرة على التكيّف دينامية وتتأثر بالموارد الإقتصادية والطبيعية والشبكات الإجتماعية والحقوق والمؤسسات وإدارة الحكم والموارد البشرية والتكنولوجيا [١٧,٣,٣]. على سبيل المثال، أظهرت الأبحاث في الكاريبي حول الإستعداد لمواجهة الأعاصير أن التشريعات الملائمة شرطٌ مسبقٌ ضروريٌ لتطبيق خطط التكيّف للتغيّر المناخي في المستقبل [١٧,٣].

تؤثر عدة إجهادات مرتبطة بفيروس نقص المناعة / الأيدز، وتدهور الأراضي والإتجاهات في العولمة الإقتصادية والحواجز التجارية والنزاعات العنيفة، على التعرّض للمخاطر المناخية والقدرة على التكيّف. على سبيل المثال، تتعرض المجتمعات الزراعية في الهند لتأثيرات منافسة الواردات والأسعار الأدنى بالإضافة إلى المخاطر المناخية، وأظهرت النظم البيئية البحرية المستغلة بإفراط بسبب المصائد المعولمة مرونةً أقل تجاه التغيّرات والتعديلات المناخية (أنظر الإطار ٧ من الملخّص الفني) [١٧,٣,٣].

لا تترجم القدرة العالية على التكيّف بالضرورة من خلال أنشطة تحدّ من سرعة التأثر. على سبيل المثال، وعلى الرغم من القدرة العالية التي يملكها سكان المناطق المدنية في بعض مناطق العالم ومن بينها المدن الأوروبية على التكيّف مع الإجهاد الحراري من خلال تكيّفات بخسة نسبياً، ما زال معدّل الوفيات مرتفعاً في هذه المناطق. ومن الأمثلة عن ذلك، موجة الحر التي ضربت أوروبا في العام ٢٠٠٣ وأدّت إلى معدّل وفيات مرتفع. ومثال آخر هو الإعصار كاترينا الذي ضرب خليج ساحل مكسيكو ونيو أورلينز في العام ٢٠٠٥ وأودى بحياة أكثر من ١٠٠٠ شخص، ناهيك عن التكاليف الإقتصادية والإجتماعية المرتفعة [١٧,٤,٢].

تتوفر مجموعة واسعة من الخيارات، لكن المطلوب هو تكيّف أكثر إتساعاً من التكيّف الحالي بهدف الحدّ من سرعة التأثر بالتغيّر المناخي في المستقبل. تُطرح عدة حواجز وحدود وتكاليف، إلا أنها غير مفهومة كلياً.

تتوفر مجموعة الإستجابات المحتملة التي تشكل التكيّف في المجتمعات البشرية إلى حد بعيد (أنظر الجدول ٦ من الملخّص الفني)، وهي تتراوح بين الإستجابات التكنولوجية البحتة (مثل الدفاعات البحرية)، والإستجابات السلوكية (مثل تعديل الخيارات الغذائية والترفيهية)، إلى الإستجابات الإدارية (مثل تغيير الممارسات الزراعية) والإستجابات السياسية (مثل تخطيط التشريعات). فيما تنتشر معظم التكنولوجيات والإستراتيجيات وتتطور في بعض البلدان، لا تشير الكتابات موضوع التقييم إلى مدى فاعلية الخيارات المتعددة في الحدّ من المخاطر، خاصةً في المستويات الأعلى من الإحترار والتأثيرات ذات الصلة، وبالنسبة إلى المجموعات الأكثر ضعفاً. على الرغم من إمكانية مواجهة عدة تأثيرات مبكرة للتغيّر المناخي من خلال التكيّف، تتراجع خيارات التكيّف الناجح، وترتفع تكاليفها مع إزدياد التغيّر المناخي. في الوقت الحالي، لا نعلم بوضوح حدود التكيّف، أو تكاليفه، ويعود هذا جزئياً إلى أن تدابير التكيّف الفاعلة تعتمد إلى حد بعيد على عوامل خطر مناخية وجغرافية محددة بالإضافة إلى الحدود المؤسسية والسياسية والمالية [١٧,٢,٧,٦، ١٧,٤]. وتطرح عوائق هامة أمام تطبيق التكيّف، وتتضمن عجز النظم الطبيعية على التكيّف وفقاً لمعدل التغيّر المناخي وإتساعه، بالإضافة إلى الحواجز البيئية والإقتصادية والمرتبطة بالمعلومات والإجتماعية والسلوكية الهائلة. كما أن ثغرات المعرفة هامة حول التكيّف كما تكثر العوائق أمام تدفّق المعرفة والمعلومات الهامة لإتخاذ قرارات التكيّف [١٧,٤,١، ١٧,٤,٢]. في البلدان النامية، يعتبر توفّر الموارد وبناء القدرة على التكيّف مهميناً على نحو خاص [أنظر القسمَين ٥ و ٦ من الفصل ٣ حتى ١٦، بالإضافة إلى ١٧,٢ و ١٧,٤]. تُعطى أدناه بعض الأمثلة والأسباب.

أ. عدد البحيرات الجليدية الخطيرة الكبير وتوسّعها بسبب إرتفاع درجات الحرارة في جبال الهيمالايا، وهي تتخطى إلى حد بعيد قدرة بلدان المنطقة على إدارة هذه المخاطر.

ب. إذا كان التغيّر المناخي أسرع من المتوقع، لن تتمكن عدة بلدان نامية ببساطة من التعامل مع ظواهر مناخية متطرفة أكثر تكراراً أو قوة، بما أنها ستستنفد الموارد المرصودة لأغراض أخرى.

ج. سيطرأ التغيّر المناخي في دورة حياة عدد من مشاريع البنى التحتية (السدود الساحلية، الجسور، المرافئ، إلخ). قد يتطلب تدعيم البنى التحتية هذه وفقاً لمعايير تصميم جديدة عقوداً بكاملها. في عدة حالات، قد لا يكون ممكناً تدعيمها.

د. لا يمكن تطبيق تدابير التكيّف في عدة مناطق عند مصبّات الأنهار والدلتا بسبب الحواجز الفيزيائية.

تحاول عمليات التخطيط الجديدة تخطي هذه الحواجز على المستوى المحلي والإقليمي والوطني في البلدان النامية والبلدان المتقدمة على حد سواء. على سبيل المثال، تطور البلدان الأقل نمواً خطط عمل وطنية للتكيّف ولقد وضعت بعض البلدان المتقدمة أطر سياسة التكيّف [١٧,٤,١].

٥,٢ العلاقات بين التكيّف والتخفيف

يمكن أن يساهم التكيّف والتخفيف على حد سواء في الحد من مخاطر التغيّر المناخي على الطبيعة والمجتمع.

إلا أن تأثيراتهما تختلف في الزمان والمكان. سيكون للتخفيف فوائد عالمية، لكن، بسبب وقت التخلّف في النظم المناخية والأحيائية الفيزيائية، سيكون من الصعب رصد هذه الفوائد حتى حوالي منتصف القرن الحادي والعشرين [WGI AR4 SPM]. إن لفوائد التكيّف إتساع محلي وإقليمي إلى حد بعيد، لكن يمكنها أن تكون فورية خاصة إذا ما عالجت أيضاً سرعة التأثر بالظروف المناخية الحالية [١٨,١,١، ١٨,٥,٢]. نظراً لهذه الإختلافات بين التكيّف والتخفيف، لا ترتكز سياسة المناخ على الإختيار بين التكيّف تجاه التغيّر المناخي وتخفيفه. ترتبط معالجة نقاط التأثر الأساسية بعملية التكيّف بما أن أكثر الجهود الحثيثة

	الأغذية والألياف والأحراج	الموارد المائية	الصحّة البشرية	الصناعة والمستوطنات والمجتمعات
التجفيف/ الجفاف	المحاصيل: تطوير أنواع جديدة مقاومة للجفاف، زرع المحاصيل البينية، إحتباس بقايا المحاصيل، إدارة الأعشاب الضارة، الريّ والزراعة الهيدروبونيكية، جمع المياه الماشية: التغذية الإضافية، التغيّر في معدّل التخزين، التغيّر في الرعي ودوران المراعي الإجتماعية: خدمات توسع محسّنة، تخفيف الدين، تنويع المداخيل	الحدّ من التسرب إدارة الطلب على المياه من خلال العدّادات والتسعير. المحافظة على رطوبة التربة من خلال الغطاء العضوي الواقي، مثلاً. نزع ملوحة مياه البحر. المحافظة على المياه الجوفية من خلال إعادة التعبئة الصناعية. تعزيز ثقافة إستخدام المياه المستدام.	تخزين الحبوب وتوفير محطات تغذية طارئة. توفير مياه شرب سليمة وتوفير الصرف الصحي. تعزيز المؤسسات العامة والأنظمة الصحية.النفاذ إلى أسواق الأغذية العالمية.	تحسين القدرات على التكيّف، خاصة في المداخيل. إدخال التغيّر المناخي في برامج التنمية. تحسين أنظمة توفير المياه والتنسيق بين السلطات.
زيادة التهطال/ فياضانات	المحاصيل: الأراضي المستصلحة من البحر وتحسين صرف المياه، تطوير المحاصيل البديلة وتعزيزها، تصحيح جداول الزرع والحصاد، أنظمة زراعية عائمة الإجتماعية: خدمات توسع محسّنة	تحسين تطبيق تدابير الحماية، من ضمنها التنبؤ بالفيضانات والإنذار المبكر، التشريعات من خلال تشريعات التخطيط وتحديد المناطق، تعزيز التأمين، وإعادة تمركز الموجودات الضعيفة	تدابير هيكلية وغير هيكلية. أنظمة الإنذار المبكر. التخطيط لمواجهة الكوارث، الإغاثة الطارئة الفاعلة بعد الكوارث. أنظمة مراقبة دولية لحالات الطوارئ المرضية.	تحسين البنى التحتية للحماية من الفياضانات، بناء أبنية مقاومة للفياضانات. تغيّر إستخدام الأراضي في مناطق المخاطر العليا. إدارة إعادة التصحيح و«إفساح المكان للمياه». وضع خرائط مخاطر الفياضانات. الإنذار من الفياضانات. تمكين مؤسسات المجتمع.
موجات الحر/ إحترار	المحاصيل: تطوير أنواع جديدة مقاومة للجفاف، تغيير توقيت أنشطة المحاصيل، مكافحة الآفات، ومراقبة المحاصيل الماشية: تأمين المسكن، وتوفير الظل، التحوّل نحو الأنواع التي تحتمل الحرارة الأحراج: إدارة الحرائق من خلال تغيير تصميم الزراعة، وتخطيط المناظر الطبيعية، وجمع الأخشاب الجافة، وإزالة الأعشاب. مكافحة الحشرات من خلال الإحراق المراقب، مكافحة الآفات بغير الوسائل الكيميائية الإجتماعية: تنويع المدخول	إدارة الطلب على المياه من خلال العدّادات والتسعير. تعزيز ثقافة إستخدام المياه المستدام.	تعزيز المؤسسات العامة والأنظمة الصحّية. أنظمة إنذار من الحرارة وطنية وإقليمية. تدابير للحد من تأثيرات الحرارة المتدنية من خلال تأهيل مساحات خضراء. تكييف الملبوسات ومستويات الأنشطة، زيادة شرب السوائل.	وضع برامج مساعدة للمجموعات الضعيفة. تحسين القدرة على التكيّف. التغيّر التكنولوجي.
قوة العواصف/ سرعة الرياح	المحاصيل: تطوير محاصيل مقاومة للرياح (مثل الفانيليا)	تصميم الدفاعات الساحلية وتطبيقها لحماية مخزون المياه من التلوث.	أنظمة إنذار مبكر، التخطيط لمواجهة الكوارث، الإغاثة الطارئة الفاعلة بعد الكوارث.	الإستعداد للحالات الطارئة من بينها أنظمة الإنذار المبكر. بنى تحتية أكثر مرونة. خيارات إدارة المخاطر المالية في المناطق المتقدمة والنامية.

الجدول ٦. أمثلة عن الخيارات الحالية والمحتملة للتكيّف تجاه التغيّر المناخي في القطاعات المعرّضة. لقد تم تناول المعلومات كلها أدناه في تقرير التقييم الرابع. ملاحظة: في ما يخص النظم البيئية، من المطلوب حصول إستجابات تكيّف عامة بدلاً من محددة. من شأن إستراتيجيات التخطيط العامة أن تحسّن القدرة على التكيّف طبيعياً. من الأمثلة على هذه الإستراتيجيات: تحسين ممرات الحياة البرية، ومن بينها المنحدرات المرتفعة الواسعة في المناطق المحمية [٦,٥، ٦,٥، ٣,٥،٥,٥، الجدول ٦,٥، ٦,٥، ٧,٥]

الهادفة إلى التخفيف من التغيّر المناخي لا يمكنها أن تحول دون إزدياد التغيّر المناخي في العقود المقبلة. يعتبر التخفيف ضرورياً إذ أن الإعتماد على التكيّف وحده يمكن أن يؤدي إلى تغيّر مناخي لا يمكن التكيّف مع وطأته بفاعلية في المستقبل إلا بتكاليف إجتماعية وبيئية وإقتصادية باهظة [١٨,٤، ١٨,٦].

يمكن تفادي عدة تأثيرات والحدّ منها وتأجيلها من خلال التخفيف.

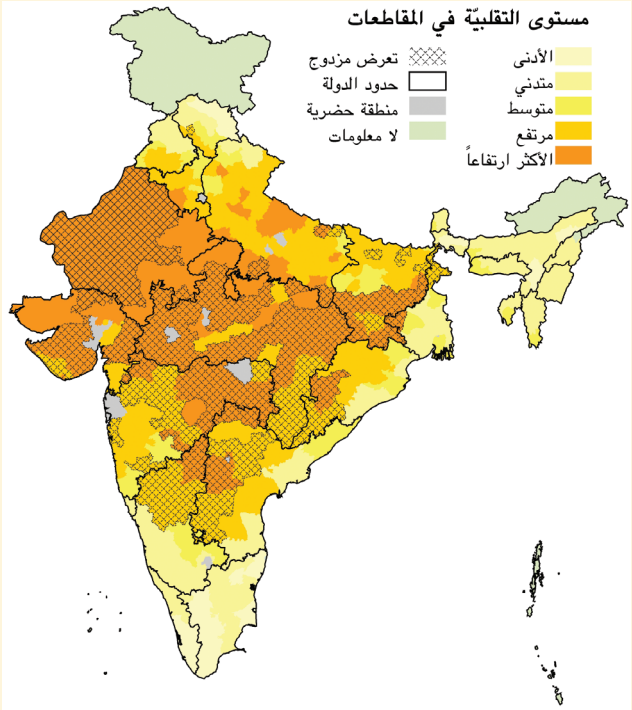
لقد أكمل اليوم عدد محدود جداً من تقييمات التأثيرات لسيناريوهات تكون فيها تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي في المستقبل قد استقرت. على الرغم من أن هذه الدراسات لا تأخذ في الإعتبار كلياً أوجه عدم اليقين في المناخ مستقبلاً في ظل الإستقرار – على سبيل المثال، حساسية النماذج المناخية تجاه التأثير المناخي – إلا أنها توفّر إشارات إلى الأضرار المتفادية أو نقاط التأثر والمخاطر المحدودة لمعدّلات مختلفة في تخفيض الإنبعاثات [الجدول ٢٠,٦، ٢,٤].

فضلاً عن ذلك، تتوفر معلومات إضافية تشير إلى حدوث عدد من التأثيرات عندما ترتفع درجات الحرارة. فيسمح ذلك بتداخل كميات إرتفاع درجة الحرارة العالمية المتصلة بالتأثيرات. ويقدم الجدول الملخّص التنفيذي ٣ مثلاً عن التغيّر في متوسط درجة الحرارة العالمية المتوقع على ثلاث فترات (٢٠٢٠ و٢٠٥٠ و٢٠٨٠) بالنسبة إلى طرق تثبيت بديلة عدة وبالنسبة إلى ميل السيناريوهات المفترض بموجب سيناريوهات الإنبعاثات المختلفة. وتقدم الإحالة إلى الجدول الملخّص التنفيذي ٣ والملخّص التنفيذي ٤ صورة عن التأثيرات التي من الممكن تفاديها بالنسبة إلى نسب تغيّر درجة الحرارة المتوفرة.

النافذة الملخّص التنفيذي ٧ قدرة التكيّف مع مسببات الإجهادات المتعددة في الهند

لا تعتبر القدرة على التكيّف موزعةً بشكل جيد في البلدان. ففي الهند مثلاً، يبدّل كل من تغيّر المناخ والتحرر التجاري إطارَ الإنتاج الزراعي. فيستطيع بعض الفلاحين أن يتكيّف مع تغيّر هذه الأوضاع بما في ذلك الظواهر الخفيّة كالجفاف والتغيّرات السريعة في أسعار السلع، فيما البعض الآخر عاجز عن ذلك. وتقدّم عملية تحديد المناطق التي تشهد نتائج سلبية من جرّاء العمليتين خطوة أولى نحو تحديد الخيارات والعوائق التي تقف في وجه التكيّف مع الأحوال المتغيّرة [١٧,٣,٢].

يظهر الرسم الملخّص التنفيذي ١٧ تقلبيّة إقليمية من جرّاء تغيّر المناخ وهي تعتبر جزءاً من القدرة على التكيّف وحساسية المناخ إثر التعرّض لتغيّر المناخ. ويشير الخط المتشابك إلى المناطق التي تتعرض لتغيّر المناخ من خلال التقلبيّة العالية ولتحرر التجارة من خلال التقلبيّة العالية. وتظهر نتائج هذا التصوير نسباً أعلى من المرونة في قطاعات موجودة على طول السهول الهندو غانجيتيك (بإستثناء مقاطعة بيهار) والجنوب والشرق، فضلاً عن مرونة أقل في أجزاء البلد الداخلية، خاصةً في مقاطعة بيهار وراجاستان وماديا وبراديش وماهاراسترا وأندرا براديش وكارناتاكا [١٧,٣,٢].



الرسم ١٧ الملخّص التنفيذي. المقاطعات في الهند التي تحتل أعلى المراتب في ما يتعلق بـ (أ) التقلبيّة من جرّاء تغيّر المناخ و(ب) المنافسة على الإستيراد المرتبط بالعولمة الإقتصادية معرّضة بشكل مضاعف (المبينة في الخطوط). [الرسم ١٧,٢]

ومن الممكن أن تقلل مجموعة إجراءات التكيّف والتخفيف من الأخطار المرتبطة بتغيّر المناخ.

ولا تستطيع أقصى الجهود التي بُذلت بشأن التخفيف أن تتفادى التأثيرات المقبلة لتغيّر المناخ في العقود القليلة الآتية، ما يجعل التكيّف هاماً، خاصةً عندما يتم التعامل مع التأثيرات على المدى القريب. ومن المرجّح أن يفوق عدم تخفيف تغيّر المناخ على المدى البعيد قدرة الأنظمة البشرية والإدارية والطبيعية على التكيّف [٢٠,٧].

ويقترح ذلك قيمة الملف أو مجموعة إستراتيجيات تحتوي على التخفيف والتكيّف والتطوير التكنولوجي (لتعزيز التكيّف والتخفيف) والبحث (حول علم المناخ والتأثيرات والتكيّف والتخفيف). ومن الممكن أن تجمع ملفات مماثلة السياسات التي تقوم على مقاربات محفزة وتدخلات على المستويات كافة بدءاً من المُواطن مروراً بالحكومات الوطنية والمنظمات الدولية [١٨,١، ١٨,٥].

وتتضمن هذه التدخلات خيارات سلوكية ومؤسساتية وتكنولوجية فضلاً عن إدخال الأدوات السياسية والإقتصادية لتشجيع إستخدام هذه الخيارات، بالإضافة إلى البحث والتطوير للتقليل من الشكوك ولتعزيز فاعلية الخيارات [١٨,٤,٢، ١٨,٤,٢]. ويتم إشراك عدد من الفاعلين في تطبيق هذه التدخلات مع العمل على المستويات المؤسساتية والمكانية المختلفة. ويتضمن التخفيف بشكل رئيسي الطاقة ووسائل النقل والقطاعات الزراعية والحرجية والسكنية والصناعية فيما يمثّل الفاعلون المشتركون في عملية التكيّف مجموعة واسعة من المصالح القطاعية، بما في ذلك الزراعة والسياحة وإعادة التجديد وصحّة الإنسان وإمدادات المياه والإدارة الساحلية والتخطيط الحضري والمحافظة على الطبيعة [١٨,٥، ١٨,٦].

وتكمن طريقة رفع القدرة على التكيّف في إدخال تأثيرات تغيّر المناخ في التخطيط التطويري [١٨,٧]، مثلاً عبر:

- إدخال إجراءات التكيّف في التخطيط لإستخدام الأراضي وفي تصميم البنى الأساسية [١٧,٢]؛
- إدخال إجراءات لتقليل تقلبيّة إستراتيجيات تقليص خطر الكوارث [١٧,٢، ٢٠,٨]؛

تم أخذ القرارات المتعلقة بالتكيّف وبالتخفيف على مستويات مختلفة.

المستوى	التكيّف التخفيف	التخفيف التكيّف	قرارات متوازية تؤثر على التخفيف والتكيّف	مقايضات وتعاونات التكيّف والتخفيف
عالمي / سياسة	يحث الوعي بمحدودية التكيّف على التخفيف كالسياسة التي إعتمدتها المنظمة البيئية غير الحكومية	تموّل آلية التطوير النظيفة التكيّف عن طريق الأعباء الإضافية	توزيع أموال تقييم النظام الأحيائي للألفية أو أموال تغيّر المناخ الخاصة	تقييم تكاليف وفوائد التكيّف والتخفيف تحديد أهداف من أجل التثبيت
إقليمي / إستراتيجية طبيعية / التنظيم القطاعي	يؤثر كل من التخطيط لمستويات المياه (الكهرباء الهيدرولية، مثلاً) ولغطاء الأرض في إنبعاثات غازات الدفيئة	تزيد الضريبة على الوقود الأحفوري كلفة التكيّف عن طريق فرض أسعار أعلى للطاقة	تدعم القدرة القومية كالتقييم الذاتي التكيّف والتخفيف في سياسة الدمج	إختبار حساسية المشروع على سياسة التخفيف وتكلفة الكربون الإجتماعية وتأثيرات المناخ
محلي / مجتمع أحيائي كيميائي وأعمال فردية	يزيد إرتفاع إستخدام المكيفات (في المنازل والمكاتب ووسائل النقل) إنبعاثات غازات الدفيئة	تؤثر تنحية الكربون على المعيشة	تطبق سلطات التخطيط المحلية معياراً متعلقاً بالتكيّف والتخفيف في تخطيط إستخدام الأراضي	تقييم مدمج مشترك للتعرض لسياسة التخفيف ولتأثيرات المناخ

الجدول٧ من الملخّص التنفيذي. العلاقات بين التكيّف والتخفيف [الرسم ١٨,٣]

تتضمن هذه المستويات الأسر الفردية والفلاحين والمؤسسات الخاصة ووكالات التخطيط الوطنية. ويتطلب التخفيف الفاعل مشاركة معظم باعثي غاز الدفيئة عالمياً، فيما يجري التكيّف على المستويات الوطنية والمحلية. وتعتبر فوائد التخفيف عالمية، فيما ترتفع تكاليفه وفوائده الإضافية محلياً. أما تكاليف التكيّف وفوائده فتزداد محلياً [١٨,١,١، ١٨,٤,٢] بالنتيجة، فإن التخفيف تقوده بشكل أساسي الإتفاقات الدولية والسياسات العامة الدولية المبرمة. أما التكيّف فتقوده التدخلات الخاصة التي تقوم بها الهيئات المتأثرة فضلاً عن التدابير العامة للمجتمعات المتأثرة [١٨,١,١، ١٨,٦,١].

بإمكان التداخلات في العلاقات بين التكيّف والتخفيف أن تتوفر على كل مستوى من مستويات إتخاذ القرار.

بإمكان أعمال التكيّف (غالباً ما تكون غير متعمّدة) أن يكون لها تأثيرات تخفيف إيجابية أو سلبية، بينما بإمكان أعمال التخفيف أن يكون لها (غالباً ما تكون غير متعمدة) تأثيرات تكيّف إيجابية أو سلبية. [١٨,٤,٢، ١٨,٥,٢] والمثل عن تكيّف العمل مع تأثيرات تخفيف سلبية هو إستخدام المُكيّف (في حال كانت الطاقة المطلوبة مزوّدة من الوقود الأحفوري). والمثل الذي يقدم حول تخفيف العمل مع تأثيرات تكيّف إيجابية من الممكن أن يكون تشجير منحدرات التلال المنحلّة التي لا تعزل الكربون وحسب بل تسيطر على تعرية التربة. وتتضمن الأمثلة الأخرى المتعلقة بالتعاون بين التكيّف والتخفيف، التكهرب الريفي المبني على مصادر الطاقة المتجددة وزراعة الأشجار في المدن للتخفيف من تأثيرات الحرّ وتطوير أنظمة الحراجة الزراعية [١٨,٥,٢].

بإمكان تحليل التداخلات بين التكيّف والتخفيف أن يكشف طرق لتعزيز التطبيق الفاعل لأعمال التكيّف والتخفيف.

من الممكن أن يزيد إرساء التعاونات بين التكيّف والتخفيف من فاعلية تكلفة الأعمال وجعلها أكثر جاذبية لمولين محتملين ولسائر متخذي القرارات (أنظر الجدول الملخّص التنفيذي٧). وعلى الرغم من ذلك، لا تقدم التعاونات أي ضمانات على أنه يتم إستخدام الموارد على أفضل وجه عند السعي إلى تقليص مخاطر تغيّر المناخ. بالإضافة إلى ذلك، من الممكن أن يتم إهمال الأعمال الهامة التي تخلو من تأثيرات التعاون في حال أصبح إرساء التعاون مقياس قرار مسيطر. [١٨,٦,١]. تتوفر فرص التعاون في بعض القطاعات (الزراعة والغابات والأبنية والبنى الأساسية الحضرية)، ولكنها محدودة في العديد من قطاعات المناخ الهامة. [١٨,٥,٢]. يجعل النقص في المعلومات المفهومية والتجريبية التي تأخذ بعين الإعتبار، بشكل واضح، التكيّف والتخفيف، تقييم الحاجة صعباً وإحتمال التعاونات في سياسة المناخ. [١٨,٧].

تتطلب القرارت حول التعاقبات بين فوائد التكيّف المتمركزة الفورية وفوائد التخفيف العالمية على المستوى الطويل، معلومات حول تكاليف الأعمال والفوائد عبر الوقت.

السؤال الهام الذي يُطرح على سبيل المثال هو ما إذا كان الإستثمار في التكيّف يكسب الوقت للتخفيف. وتقدم نماذج التقييمات المدمجة العالمية تقديرات تقريبية للتكاليف والفوائد على مستويات عالية وإجمالية. تصبح تعقيدات التداخلات بين التكيّف والتخفيف واضحةً على المستويات التحليلية المفصّلة وعلى مستويات التطبيق. [١٨,٤,٢]. وتقدّم هذه التعقيدات التي تضم واقعاً هو أن التكيّف والتخفيف يعملان على مستويات مكانية وزمنية ومؤسساتية والتي تتضمن عوامل أخرى لها فوائد ومعتقدات مختلفة فضلاً عن أنظمة التقييم وحقوق الملكية، تحدياً للتطبيق العملي للمقايضات أبعد من النطاق المحلي. وبشكل خاص، تعتبر عبارة «المزيج الأمثل» للتكيّف والتخفيف مشكلة، كونها تفترض عادة أن الميزانية غير متوفرة للتكيّف والتخفيف وأنه من الممكن ملاحظة الفوائد الفردية لجميع الذين سيتأثرون بتغيّر المناخ، الآن وفي المستقبل، في إجراء إجمالي عالمي للرفاهة. [١٨,٤,٢، ١٨,٦,١].

قدرات السكان على التكيّف وعلى التخفيف تقودها مجموعات مماثلة من العوامل.

تمثّل هذه العوامل قدرة معمّمة على الإستجابة يمكن تجنيدها لخدمة التكيّف أو التخفيف. وبدورها، ترتبط القدرة على الإستجابة بالسبيل إلى التنمية الإجتماعيّة. ويجسّد تعزيز قدرة المجتمع على الإستجابة من خلال الإستمرار في سبل التنمية المستدامة وسيلة لدعم التكيّف والتخفيف [الفقرة ١٨,٣]. وسيسهّل ذلك التطبيق الفاعل للخيارين كما سيوجّه التخطيط نحو التخطيط القطاعي والتنمية. إذا ما تمّت متابعة سياسة المناخ والتنمية المستدامة بشكل متكامل، لا يكون عندئذٍ من الهام فقط تقييم خيارات السياسة المحدّدة التي تستطيع تحقيق الهدفين، ولكن سيكون من الهام أيضاً إكتشاف محدِّدات القدرة على الاستجابة التي تشكّل أساس الخيارين المتعلّقين بالسبل ذات الصلة بالتنمية الإقتصاديّة الإجتماعيّة والتكنولوجيّة [١٨,٣، ١٨,٦,٣].

الملخّص الفنّي ٥,٣ سرعات التأثّر الأهمّ

تتواجد سرعات التأثّر الأهمّ في العديد من النظم الاجتماعيّة والإقتصاديّة والبيولوجيّة والجيوفيزيائيّة

وتمثّل سرعة التأثّر بتغيّر المناخ الدرجة التي تتأثّر بها النظم الاجتماعيّة والإقتصاديّة والبيولوجيّة والجيوفيزيائيّة والتي لا يمكنها التغلّب عليها، أي الآثار الضارة لتغيّر المناخ. وبناءً على ذلك، يمكن أن يدلّ تعبير «سرعة التأثّر» على نظام سرعة التأثّر بحدّ ذاته (الجزر المنخفضة والمدن الساحليّة، مثلاً)، كما يمكنه أن يدلّ على تأثير هذا النظام (فيضان المدن الساحليّة والأراضي الزراعيّة والهجرة القسرية، مثلاً) أو على الآليّة التي تسبّب هذه التأثيرات (تحطّم الصفيحة الجليديّة في غرب القطب الجنوبي، مثلاً). يمكن التعريف ببعض سرعات التأثّر على أنّها «الأهم» إستناداً إلى عدد من المعايير الواردة في المعلومات (الحجم والتوقيت والاستمراريّة /والمعكوسيّة وإمكانيّة التكيّف والجوانب التوزيعيّة والأرجحيّة وأهميّة التأثيرات، مثلاً) [١٩,٢]. ويمكن إلتماس التأثيرات الأهمّ ومحصّلة سرعات التأثّر الأهمّ في عدد من النظم الاجتماعيّة والإقتصاديّة والبيولوجيّة والجيوفيزيائيّة [١٩,١,١].

ويُقصد من تحديد سرعة التأثّر الأهمّ المكنة تأمين ترشيد لصانعي القرارات بغية تحديد درجات تغيّر المناخ ومستوياته التي يمكن ربطها بـ«التداخل البشري المنشأ الخطير» مع نظام المناخ حسب البند ٢ من مصطلحات إتفاقيّة الأمم المتحدة الإطاريّة بشأن تغيّر المناخ UNFCCC [الاطار ١٩,١]. وبالنتيجة، لا يمكن أن يرتكز تحديد التداخل البشري المنشأ الخطير على حجج علميّة فحسب، إنّما يتطلّب أيضاً أحكاماً أخرى تنبع من المعارف العلميّة [١٩,١,١]. ويقدّم الجدول ٨ قائمة مصوّرة ومختارة حول سرعات التأثّر الأهمّ.

ويمكن ربط سرعات التأثّر الأهمّ بالعتبات الشاملة حيث تسبّب الإجراءات غير الخطيّة تحوّلاً من حالة أساسيّة إلى أخرى (كحصول تغيّر مفاجئ إفتراضي في الرياح الموسميّة الآسيويّة وتحطّم الصفيحة الجليديّة في غرب القطب الجنوبي وحصول تغذيات مرتدّة إيجابيّة ناتجة عن تبدّل النظم الإيكولوجيّة من مصرّف إلى مصدّر لثاني أكسيد الكربون). ومن الممكن ربط بعض سرعات التأثّر الأهمّ بـ«العتبات المعياريّة» المحدّدة من قبل صانعي القرارات أو المعنيين (على سبيل المثال، عدم اعتبار حجم إرتفاع مستوى سطح البحر مقبولاً بعد الآن بالنسبة إلى سكان المناطق الساحليّة المنخفضة [١٩,١,٢].

سيؤدي تزايد مستويات تغيّر المناخ إلى تأثيرات مرتبطة بإرتفاع سرعات التأثّر الأهمّ التي يرتبط بعضها بتغيّر المناخ الملحوظ.

تمّ ربط تغيّر المناخ الملحوظ حتى العام ٢٠٠٦ ببعض التأثيرات المتصلة بسرعات التأثّر الأهمّ ومن بينها تزايد الوفيّات البشريّة خلال الظواهر الطبيعيّة المتطرّفة وإزدياد المشاكل المرتبطة بذوبان التربة الصقيعيّة وبتقلّص الأنهار الجليديّة وإرتفاع مستوى سطح البحر [الفقرات ١٩,٣,٢و١٩,٣,٣و١٩,٣,٤ و١٩,٣,٥ و١٩,٣,٦].

أمّا إرتفاع درجة الحرارة النسبيّة العالميّة درجتين مئويتين عن مستويات الأعوام الممتدة ما بين ١٩٩٠ و٢٠٠٠ فسيضاعف سرعات التأثّر الأهمّ الحاليّة مثلما تمّت الإشارة إليه سابقاً (ثقة عالية). كما سيؤدي إلى أمور أخرى مثل تخفيض الأمن الغذائي في العديد من دول خط العرض المنخفض (ثقة متوسّطة). وفي الوقت عينه، قد تستفيد بعض الأنظمة من الأمر كالإنتاجيّة الزراعيّة العالميّة في المناطق الواقعة على خطوط العرض الوسطيّة والمرتفع (ثقة متوسّطة) [الفقرات ١٩,٣,١ و١٩,٣,٢و١٩,٣,٣].

كما سيتسبّب إرتفاع درجة الحرارة النسبيّة العالميّة بمعدّل ٢ درجة إلى ٤ درجة مئويّة عن مستويات الأعوام الممتدة ما بين ١٩٩٠ و٢٠٠٠ بإزدياد التأثيرات الأهمّ على كافة النطاقات (ثقة عالية)، كتفشّي فقدان التنوّع الأحيائي وإنخفاض الإنتاجيّة الزراعيّة وتدنّي الإلتزام بانتشار الذوبان الجليدي للصفح الجليديّة في غرينلاند (ثقة عالية) وفي غرب القطب الجنوبي (ثقة متوسّطة).

كما سيقود إرتفاع درجة الحرارة النسبيّة العالميّة أكثر من ٤ درجات مئويّة عن مستويات الأعوام الممتدة ما بين ١٩٩٠ و٢٠٠٠ إلى إزديادات هامة في سرعة التأثّر (ثقة عالية جداً) متخطّياً بذلك القدرة على التكيّف في العديد من الأنظمة (ثقة عالية جداً) [١٩,٣,١].

إنّ المناطق المعرّضة للخطر في الأساس من جرّاء التقلبيّة المناخيّة الملحوظة وبسبب تغيّر المناخ معرّضة للتأثّر الضار في المستقبل القريب نتيجة إسقاطات التغيّرات المناخيّة وإزدياد حجم وتواتر الظواهر المتطرّفة المدمّرة [١٩,٣,٦، ١٩,٤,١].

تبقي الأسباب «الداعية إلى الخطر» المحدّدة في التقرير التجميعي الثالث إطاراً قابلاً للإستمرار بغية التفكير في سرعات التأثّر الأهمّ. لقد يوّمت الأبحاث الحديثة بعض ما تمّ التوصّل إليه في التقرير التقييمي الثالث.

أنظمة فريدة ومهدّدة

تمّ التوصل إلى حقائق جديدة وقويّة حول التأثير الضار لتغيّر المناخ الملحوظ في عدد من الأنظمة الفريدة والمهدّدة. لقد إزدادت الثقة في أن إرتفاع درجة الحرارة النسبيّة من درجة واحدة إلى ٢ درجة مئويّة أكثر من مستويات العام ١٩٩٠ تشكّل أخطاراً هامة للعديد من الأنظمة المهدّدة والفريدة بما فيها بقع التنوّع الأحيائي الساخنة [١٩,٣,٧].

الظواهر المتطرّفة

هناك حقيقة جديدة تفيد بأنه يمكن أن يكون تغيّر المناخ الملحوظ قد زاد خطر بعض الظواهر المتطرّفة، مثل الأمواج الحارة. ومن المحتمل جداً أن يكون الإحترار قد أدّى إلى تقوية بعض الأعاصير الإستوائيّة وإلى رفع مستويات التأثيرات الضارّة بسبب تزايد الحرارة [١٩,٣,٧].

توزيع التأثيرات

تسود ثقة كبيرة بأنّ توزيع التأثيرات المناخيّة سيكون متفاوتاً. كما أن المناطق الأقل تطوراً الواقعة على خط العرض المنخفض ستكون بالإجمال أكثر عرضة للخطر من غيرها، في حين يشير عمل حديث إلى أن سرعة التأثّر بتغيّر المناخ بدورها متقلّبة في بعض البلدان بشكل منفرد،

الأنظمة أو المجموعات الأهم المعرّضة للخطر	المعيار الأوّلي في سرعة التأثر الأهم	معدّل تغيّر الحرارة العالمي بعد العام ١٩٩٠					
		٠°م	١°م	٢°م	٣°م	٤°م	٥°م
الأنظمة الإجتماعيّة العالميّة							
الإمداد الغذائي	التوزيع والحجم			إنخفضت إنتاجيّة بعض الحبوب في مناطق خطوط العرض المنخفضة ** إرتفعت إنتاجيّة بعض الحبوب في مناطق خطوط العرض المرتفعة والمتوسطة **			إنخفضت إنتاجيّة الحبوب في بعض مناطق خطوط العرض المنخفضة والمتوسطة**
				الإنتاج العالمي الممكن إرتفع نحو ٣درجات، وإنخفض عن ذلك* أ			
التأثيرات الإجماليّة الحجم والتوزيع	الشموليّة والتوزيع		صافي الأرباح في خطوط العرض المرتفعة، صافي التكاليف في خطوط العرض المنخفضة* ب		إنخفضت الأرباح بينما إرتفعت التكاليف. صافي التكلفة العالميّة* ب		
النظم الإقليميّة							
الجزر الصغيرة	المعكوسيّة والحجم والتوزيع، وقدرة متدنية على التكيّف	تزايد طوفان الساحلي وظهور أضرار في البنية التحتيّة نتيجة إرتفاع مستوى سطح البحر**					
مجتمعات فقيرة وأصليّة ومعزولة	المعكوسيّة والتوزيع والتوقيت والقدرة المتدنيّة على التكيّف	بعض المجتمعات متأثرة مسبقاً** ج			إضافة تغيّر المناخ وإرتفاع مستوى سطح البحر إلى جانب إجهادات أخرى**. مجتمعات السواحل المنخفضة والمناطق القاحلة بالإجمال مهددة ** د		

الأنظمة أو المجموعات الأهم المعرّضة للخطر	المعيار الأوّلي في سرعة التأثر الأهم	معدّل تغيّر الحرارة العالمي بعد العام ١٩٩٠				
		٠°١	١°٢	٢°٣	٣°٤	٤°٥
النظم البيولوجيّة العالميّة						
النظم الإيكولوجيّة الأرضيّة والتنوع الأحيائي	المعكوسيّة، الحجم، القدرة المتدنية على التكيّف الاستمراريّة نسبة التغيّر، الثقة	عدد من النظم الإيكولوجيّة متأثر مسبقاً ***	٢٠٪ إلى ٣٠٪ من الأنواع المعرّضة لخطر كبير متزايد بالإنقراض*			أهم الإنقراضات حول العالم**
		تحول البيوسفير الأرضي إلى مصدر صافي للكربون**				
النظم الإيكولوجيّة البحريّة والتنوّع الأحيائي	المعكوسيّة، الحجم، القدرة المتدنيّة على التكيّف، الاستمراريّة، نسبة التغيّر، الثقة	تزايد إبيضاض الشعب المرجانيّة**	إبيضاض معظم الشُعب المرجانيّة**	تفشي وفيّات الشُعب المرجانيّة**		
النظم الجيوفيزيائيّة						
الصفيحة الجليديّة في غرينلاند	الحجم، المعكوسيّة، قدرة متدنية على التكيّف، الثقة	تموضع الذوبان الجليدي (الملاحظ مسبقاً بسبب الإحترار المحلّي) إزدياد الامتداد مع الحرارة *** ه		الإلتزام بإنتشار** أو ذوبان جليدي شبه كامل*، إرتفاع[١٩] مستوى سطح البحر من مترين إثنين إلى ٧ متراً خلال قرون إلى الفيّات * ه		ذوبان جليدي شبه كامل ** ه
دوران الإنقلاب الجنوبي	الحجم، الاستمراريّة، التوزيع، التوقيت، القدرة على التكيّف، الثقة	تقلّبات تشمل الإضعاف الإقليمي (ملاحظ سابقاً ولكن ليس هناك من إتجاهات محدّدة) و		إضعاف هام**. الإلتزام بتغيّر واسع النطاق ومستمر يشمل تبريد ممكناً في المناطق الشماليّة على خط العرض المرتفع قرب غرينلاند وشمال غرب أوروبا•، يرتبط ارتباطاً وثيقاً بنسبة تغيّر المناخ.		
المخاطر الناتجة عن الظواهر المتطرّفة						
قوة الأعاصير الإستوائيّة	الحجم، الوقت، التوزيع	إزدياد العواصف من نوع ٤– ٥*/**، مضاعفة التأثيرات نتيجة إرتفاع مستوى سطح البحر		إرتفاع إضافي في قوّة الإعصار الإستوائي */**		
الجفاف	الحجم، الوقت	الجفاف المتزايد مسبقاً*ز، إزدياد التواتر/ قوة الجفاف في المناطق القاريّة المتوسط ** ح		إزدياد الجفاف المتطرّف* من ١٪ من الأراضي الزراعيّة إلى ٣٠ ٪ منها (سيناريو أ ٢) ط تأثّر مناطق خط العرض المتوسط بالهجرة القطبيّة التوجّه للأنماط الحلقيّة المتأثرة بشدّة ** ي		

الجدول ٨ من الملخّص الفني. جدول حول سرعات التأثّر الأهم المختارة. نسبة سرعات التأثر الأهم المتعلّقة بالنظم الإجتماعيّة التي تبلغ فيها إمكانية التكيّف حدّها الأقصى مع تلك المتعلّقة بالنظم البيولوجية الفيزيائيّة التي يحتمل أن تضمّ أدنى قدرة على التكيّف. ترتبط إمكانية التكيّف في سرعات التأثر الأهم الناتجة عن الظواهر المتطرّفة بالنظم المتأثرة التي هي بمعظمها إجتماعيّة إقتصاديّة.

لقد تمّ تقديم المعلومات عند توافرها، وهي تتناول كيفيّة إنتاج التأثيرات لإرتفاعات واسعة في درجة الحرارة النسبية العالميّة. ترتبط كل إرتفاعات درجة الحرارة النسبيّة العالمية بفترة العام ١٩٩٠. نتجت معظم التأثيرات عن تغيّر المناخ والطقس | او عن تغيّر في مستوى سطح البحر وليس فقط بالحرارة وحدها. في العديد من الحالات تكون تأثيرات تغيّر المناخ هامشيّة أو متفاعلة مع إجهادات موجودة أو ممكنة التزايد. تمّ عرض معايير سرعات التأثر الأهم في الجزء ٥–٣ من الملخّص الفنّي. للإضطلاع على كافة التفاصيل، أنظر النص المناسب من القسم ١٩. رموز الثقة: *** ثقة عالية جداً، ** ثقة عالية، *ثقة متوسّطة، • ثقة ضعيفة.

مصادر العمود إلى جهة اليسار من الجدول ١٩,١ مصادر العمود إلى جهة اليمين من الجدول ١٩,١كما يمكن إيجادها في جداول الملخّص الفنّي ٣ والملخّص الفنّي ٤، بإستثناء ا: ٢,٤، ٥,٦، ٥,٦| ب: ٢٠,٦، ٢٠,٧|ج: ١,٣، ٨,١، ١١,٤، ١٤,٢، ٣,٣، ١٥,٤، ٥,٤| د: ٣,٤، ٤,٦، ٦,٤، ١١,٤| ه: ١٩,٣,٥، الجدول ١٩,١| و: ١٩,٣,٥، ١٢,٦| ز: ١,٣,٢، ١,٣,٣، ١,٣,٣، الجدول ١٩,١| ح: WGI ١٠,٣,٦|ط: WGI AR4 ١٠,٣,١,١|ي: WGI AR4 ١٠,٣,٥,٦.

[١٩] تدمج النسب نتائج مستقاة من بيانات قديمة حول التحليل ووضع التصاميم ١٩,١.

ونتيجة لذلك فإن بعض المجموعات البشريّة في الدول المتطورّة هي أيضاً معرّضة لخطر كبير. [١٩,٣,٧].

التأثيرات الإجماليّة

تشير بعض الحقائق إلى أنّ صافي الفوائد السوقيّة الأوّلي الناتج عن تغيّر المناخ سيبلغ ذروته في الحجم المنخفض خلال وقت أقرب مما كان متوقّعاً في تقرير التقييم الثالث، كما تدلّ على أنّه من المحتمل حدوث أضرار كبيرة بسبب الأحجام الواسعة لزيادات الحرارة النسبيّة العالميّة أكثر مما كان متوقعاً في تقرير التقييم الثالث. ويمكن أن يؤثّر تغيّر المناخ تأثيراً سلبياً على مئات الملايين من الأشخاص من خلال إرتفاع خطر الفيضانات الساحليّة وإنخفاض موارد المياه وإرتفاع خطر حصول سوء تغذية وإزدياد خطر التعرّض لأوبئة متعلّقة بالمناخ [١٩,٣,٧].

الشذوذات الواسعة النطاق

منذ تقرير التقييم الثالث، تعطي المعلومات دلالات محدّدة حول إمكانيّة حصول عتبات في ذوبان الجليد الجزئي أو شبه الكلّي في غرينلاند وفي الصفح الجليديّة في غرب القطب الجنوبي. كما أنّ هناك ثقة متوسّطة بأن ذوبان جليدي جزئي على الأقل سيحصل على مستوى الصفيحة الجليديّة لغرينلاند وربما على مستوى الصفيحة الجليديّة لغرب القطب الجنوبي، وذلك في فترة تمتدّ من قرون إلى ألفيّات، بالترافق مع إرتفاع معدّل الحرارة العالمي من درجة واحدة إلى ٤ درجة مئويّة (يعود ذلك إلى الأعوام الممتدة ما بين ١٩٩٠–٢٠٠٠) ما يتسبب بإرتفاع مستوى سطح البحر من ٤ متراً إلى ٦ متراً أو أكثر [الفريق العامل الأوّل في تقرير التقييم الرابع WGI AR4 الفقرات ٦,٤ و١٠,٧,٤. ٣ و١٠,٧,٤,٤ و ١٩,٣,٥,٢].

الملخّص الفني ٥,٤ آفاق حول تغيّر المناخ والإستدامة

إنّ سرعة التأثّر في المستقبل لا تعتمد على تغيّر المناخ فحسب ولكن على السبل إلى التنمية أيضاً.

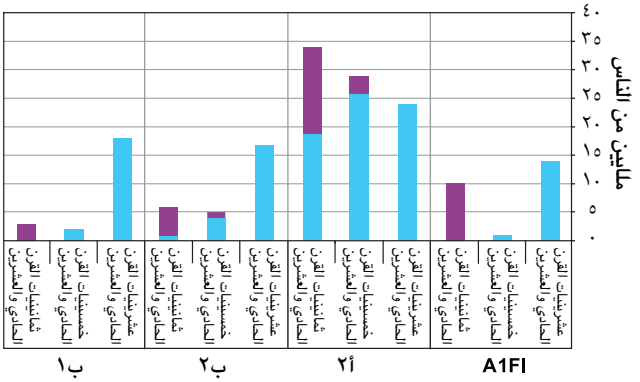
لقد حصل تطوّر هام منذ إعداد تقرير التقييم الثالث، وهو إتمام دراسات التأثيرات لعدد من السبل في التنميّة، مع أخذ إسقاطات التغيّرات الإجتماعيّة والإقتصاديّة إلى جانب إسقاطات تغيّر المناخ بعين الإعتبار. وقد استندت الدراسات بمعظمها إلى خصائص السكّان وإلى مستويات الدخل المستقاة من سيناريوهات التقرير الخاص SRES [٢,٤].

تشير هذه الدراسات إلى أن إسقاطات تأثيرات تغيّر المناخ قد تتبدّل بشدّة بسبب السبل إلى التنميّة المزعومة. وعلى سبيل المثال، يمكن وجود إختلافات واسعة بين سكّان الأقاليم والدخل والتنميّة التكنولوجيّة في ظل السيناريوهات البديلة، وهذه الأمور غالباً ما تكون محدِّدة لمستوى سرعة التأثّر بتغيّر المناخ [٢,٤].

ولمزيد من الشرح، يشير الجدول ١٨ من الملخّص الفنّي إلى التقديرات الناتجة عن دراسة حديثة حول إسقاطات عدد السكّان المعرضين لخطر الفيضانات الساحليّة في كل عام، في ظل فرضيّات مختلفة للتنميّة الإقتصادية الإجتماعيّة. ويدلّ ذلك على أن عدد السكان المتأثرين المسقط هو أكبر بشكل ملحوظ في ظل سيناريو أ٢ للتنمية (المتميّز بدخل فردي منخفض وبنمو سكاني كبير) مما هو عليه في سيناريوهات التقرير الخاص SRES المستقبليّة الأخرى [الملخّص الفنّي ٢٠,٦].

سرعة التأثر بتغيّر المناخ ممكن أن تتفاقم بسبب وجود إجهادات أخرى

يمكن أن تزيد الإجهادات غير المناخيّة سرعة التأثر بالتغيّر المناخي من خلال تخفيض المرونة، كما يمكنها أن تقلّص القدرة على التكيّف بسبب إنتشار الموارد من أجل الإستجابة للإحتياجات التنافسيّة. وعلى سبيل المثال، تشمل الإجهادات الحاليّة على بعض الشُعب المرجانيّة التلوّث البحري والإنتفاء الكيميائي الناتج عن الزراعة، كما تضمّ إرتفاع درجة حرارة الماء وتحمّض المحيطات. وتواجه المناطق السريعة التأثّر عدة إجهادات تؤثر على تعرّضها وعلى حساسيّتها وعلى قدرتها على



الرسم ١٨ من الملحق الفني. النتائج الصادرة عن دراسة حديثة حول ملايين الأشخاص في السنة المقدر تعرّضهم عالميّاً لخطر الفيضانات الساحليّة في ثمانينيات القرن. يدلّ اللون الأزرق على عدد المعرّضين للخطر من دون إرتفاع مستوى سطح البحر، بينما يدلّ اللون البنفسجي على عدد المعرّضين للخطر مع إرتفاع مستوى سطح البحر [الجدول ٦,٦].

التكيّف. وعلى سبيل المثال، تنتج هذه الإجهادات من الكوارث المناخيّة الحاليّة ومن الفقر ومن النفاذ غير المتساوي إلى الموارد ومن إنعدام الأمن الغذائي ومن التوجّهات في العولمة الإقتصاديّة والنزاعات وإنتشار أوبئة مثل نقص المناعة المكتسبة / الإيدز [٧,٤، ٨,٣، ١٧,٣، ٢٠,٣].

ومن الممكن أن ينتج تغيّر المناخ بحد ذاته مجموعة من الإجهادات المختلفة في بعض المناطق لأن المظاهر الفيزيائيّة لتغيّر المناخ مختلفة جداً [٩,٤,٨]. على سبيل المثال، يؤدي إزدياد الأمطار المتقلّبة إلى جفاف أكثر وإلى تواتر أكثر لفترات الأمطار الغزيرة، في حين يمكن أن يؤدي إرتفاع مستوى سطح البحر إلى فيضانات ساحليّة في المناطق التي خبرت سابقاً عدة عواصف ريحيّة. في هذه الحالات، تفوق سرعة التأثر الإجماليّة بتغيّر المناخ مجوع سرعات التأثر بالتأثيرات المحدّدة المنظور إليها كل واحدة على حدة (ثقة عالية جداً) [٢٠,٧,٢].

سيعوق تغيّر المناخ بشدّة قدرات الدّول على تحقيق السبل إلى التنمية المستدامة مثلما يتم قياسها، وعلى سبيل المثال، التقدّم على المدى البعيد نحو تحقيق أهداف التنميّة للألفيّة.

بالإستناد إلى تقرير التقييم الثالث، إعتمد هذا التقرير تعريف لجنة برونتلاند حول التنميّة المستدامة، «وهي التنميّة التي تؤمّن إحتياجات الحاضر من دون تعريض قدرة أجيال المستقبل على تأمين إحتياجاتهم للخطر»، ومن المحتمل أن يصّعب تغيّر المناخ التنميّة المستدامة في القسم الثاني من القرن، وخاصةً قياساً على التقدّم نحو تحقيق أهداف التنميّة للألفيّة في منتصف القرن. وسيقوّض تغيّر المناخ قدرات الدول على تحقيق الأهداف التي تقاس بتقليص الفقر، أي، بكلام أخر، بتعزيز الإنصاف مع حلول العام ٢٠٥٠ في أفريقيا وأجزاء من آسيا على وجه الخصوص (ثقة عالية جداً) [٢٠,٧,١].

وعلى الرّغم من وجود بعض الحالات حيث تداخلت الظواهر المتطرّفة المرتبطة بالمناخ بشدّة مع التنميّة الإقتصاديّة، من المستبعد أن يشكّل التغيّر المناخي الناتج عن مصادر أنتروبوجينيّة بحد ذاته عائقاً إضافيّاً هاماً أمام معظم الدول التي تحقّق أهداف التنميّة للألفيّة في العام ٢٠١٥. ولا يزال هناك العديد من الحواجز ذات التأثير الفوري التي تعترض الطريق [٢٠,٧,١].

تستطيع التنميّة المستدامة تقليص سرعة التأثر بتغيّر المناخ من خلال تشجيع التكيّف وتعزيز القدرة على التكيّف وزيادة المرونة (ثقة عالية جداً) [٢٠,٣,٣]. ومن جهة أخرى، يستطيع تغيّر المناخ أن يبطّئ التقدّم نحو التنميّة المستدامة إمّا بطريقة مباشرة من خلال إزدياد التعرّض للتأثير الضار أو بطريقة غير مباشرة من خلال تآكل القدرة على التكيّف. ويتم إظهار هذه النقطة بوضوح في أجزاء الأقسام الإقليميّة والقطاعيّة من التقرير الذي يناقش مضاعفات التنميّة المستدامة [أنظر الجزء ٧ من الأقسام ٣ إلى ٨ والقسم ٢٠,٣ والقسم ٢٠,٧]. في الوقت الراهن، تتضمّن مخطّطات قليلة لتعزيز الإستدامة، بشكل صريح، التكيّف مع تأثيرات تغيّر المناخ أو تعزيز القدرة على التكيّف [٢٠.٣].

يمكن أن تؤدّي التنميّة المستدامة إلى خفض سرعة التأثّر بتغيّر المناخ.

تجمع أهداف ومحدِّدات مشتركة بين الجهود للتغلّب على تأثيرات تغيّر المناخ وبين محاولات تعزيز التنميّة المستدامة وهي تشمل النفاذ إلى الموارد (بما فيها المعلومات والتكنولوجيا) والإنصاف في توزيع الموارد ومخزون الرأسمال البشري والإجتماعي والنفاذ إلى آليات تشارك المخاطر وآليات دعم القرار من أجل التغلّب على عدم اليقين. وعلى الرّغم من ذلك، تقوّض بعض نشاطات التنميّة سرعة التأثر المتعلّقة بالمناخ (ثقة عالية جداً).

ومن الممكن أن يتم استغلال الترابطات الهامّة من أجل التقريب بين تغيّر المناخ ومجتمع التنميّة وبين مسائل التنميّة الحسّاسة ومجتمع تغيّر المناخ [٢٠,٣,٣، ٢٠,٨,٢، ٢٠,٨,٣]. ويمكن أن يشكّل التعاون الفاعل في التجميع والتقييم والنشاط، وسائل هامة بالنسبّة إلى التقرير التشاركي وفي الحكم، بالإضافة إلى تحديد المناطق المنتجة من أجل مبادرات التعلّم المشترك [٢٠,٣,٣، ٢٠,٨,٢، ٢٠,٨,٣]. وعلى الرغم من هذه الترابطات، فقد شمل عدد قليل من النقاشات حول تعزيز الإستدامة، بوضوح، التكيّف مع تأثيرات المناخ وتخفيض خطر الكوارث و / أو تعزيز القدرة على التكيّف [الفقرات ٢٠.٤ و ٢٠.٥ و٢٠.٨.٣]. ونادراً ما اشتملت النقاشات حول تعزيز التنميّة وتحسين النّوعيّة البيئيّة، التكيّف مع تأثيرات المناخ و / أو تعزيز القدرة على التكيّف بشكل صريح [٢٠,٨,٣]. أمّا معظم العلماء والمختصين في التنميّة الذين يعترفون بأنّ تغيّر المناخ يشكّل مسألة هامة على الصعيد المحلّي والوطني والإقليمي و /

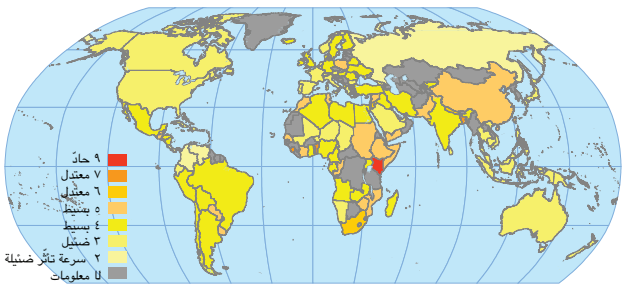
أو العالمي فيركّزون إهتمامهم حصريّاً على التخفيف [الفقرات ٢٠,٤، ٢٠,٨,٣].

وستكون الترابطات بين قياسات التكيّف والتخفيف فاعلة خلال منتصف هذا القرن، في حين أنّه من الممكن حتّى إفشال المزج بين تخفيف حادّ وبين استغلال هام للقدرة على التكيّف في نهاية القرن بالتزامن مع سيناريو محتمل للتنمية.

ويلحظ الجدولان ٣ و٤ من الملخّص الفنّي التأثيرات الرئيسيّة على القطاعات الأساسيّة حول العالم مقابل إرتفاع الحرارة التي تمّ قياسها في الفترة الممتدّة ما بين الأعوام ١٩٨٠ و١٩٩٩. وهناك ثقة عالية جداً بأنّه من المستحيل ضمان تجنّب أي عتبة حرارة مرتبطة بأي حكم شخصي على ما يمكن أن يشكّل تغيّراً مناخيّاً «خطيراً» من خلال أي شيء، ما عدا تدخّلات التخفيف الأكثر صرامة.

مثلما يشير الرسم ١٩ في الملحق الفنّي، يمكن للبلدان الناميّة على وجه الخصوص أن تستفيد في منتصف القرن من جهود التخفيف العالميّة المعدّة بغية تغطية تركيزات غاز الدفيئة بنسبة ٥٥٠ جزءاً في المليون على سبيل المثال، وذلك بصرف النظر عمّا إذا كانت حساسيّة المناخ عالية أو منخفضة، وعلى وجه الخصوص عندما يتمّ دمجها مع التكيّف المعزّز. كما أنه من المحتمل أن تحصد الدول المتطوّرة أرباحاً هامة من خلال حافظة تدخّل التكيّف – التخفيف، خاصةً في ما يخص حساسيّات المناخ المرتفعة في الأقاليم والقطاعات التي تظهر فيها إشارات تدلّ على سرعة تأثّرها. ويمكن أن يحدث تغيّر المناخ في العام ٢١٠٠ سرعة تأثّر حول العالم حتى ولو تمّ تطبيق تخفيف حادّ بالتزامن مع قدرات على التكيّف معزّزة [٢٠,٧,٣].

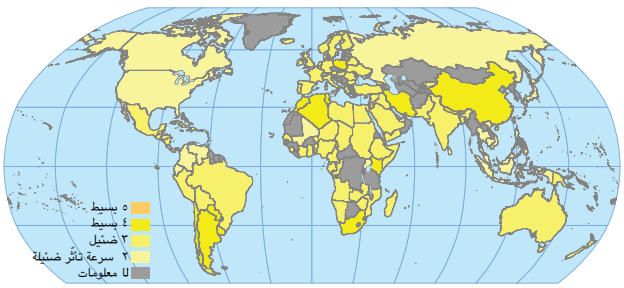
(أ) التوزيع العالمي لسرعة التأثّر بتغيّر المناخ
إضافة إلى المؤشّرات الوطنيّة المدمجة حول التعرّض والحساسيّة.



سيناريو أ٢ للعام ٢٠٥٠ بالتزامن مع حساسيّة تساوي ٥,٥ درجة مئويّة
الحرارة النسبيّة السنويّة مع قياس التأثيرات الإجماليّة

http://ciesin.columbia.edu/data/climate/ ©2006 Wesleyan University and Columbia University

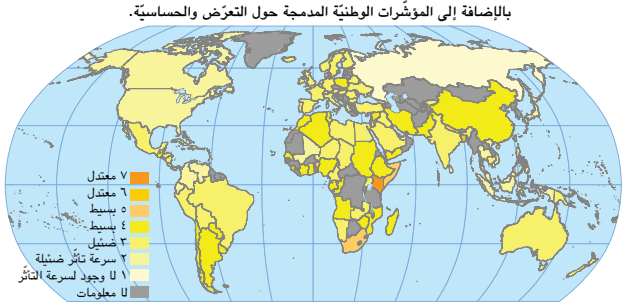
(ب) التوزيع العالمي لسرعة التأثّر بتغيّر المناخ
بالإضافة إلى المؤشّرات المدمجة الوطنيّة حول التعرّض والحساسيّة.



سيناريو أ٢ للعام ٢٠٥٠ بالتزامن مع حساسيّة تساوي ٥,٥ درجة مئويّة
الحرارة النسبيّة السنويّة مع قياس التأثيرات الإجماليّة والقدرات على التكيّف المعزّزة

http://ciesin.columbia.edu/data/climate/ ©2006 Wesleyan University and Columbia University

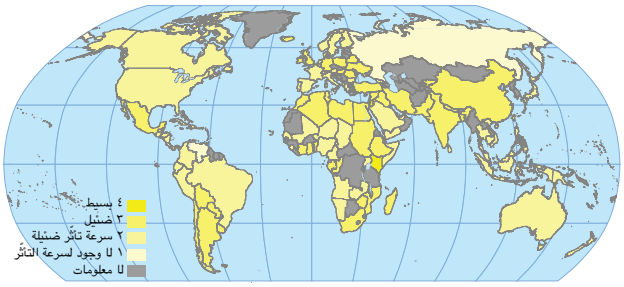
(ج) التوزيع العالمي لسرعة التأثّر بتغيّر المناخ
بالإضافة إلى المؤشّرات الوطنيّة المدمجة حول التعرّض والحساسيّة.



سيناريو أ٢ . ٥٥٠ للعام ٢٠٥٠ بالتزامن مع حساسيّة تساوي ٥,٥ درجة مئويّة
الحرارة النسبيّة السنويّة مع قياس التأثيرات الإجماليّة

http://ciesin.columbia.edu/data/climate/ ©2006 Wesleyan University and Columbia University

(د) التوزيع العالمي لسرعة التأثّر بتغيّر المناخ
بالإضافة إلى المؤشّرات الوطنيّة المدمجة حول التعرّض والحساسيّة.



سيناريو أ٢. ٥٥٠ للعام ٢٠٥٠ بالتزامن مع حساسيّة تساوي ٥,٥ درجة مئويّة
الحرارة النسبيّة السنويّة مع قياس التأثيرات الإجماليّة والقدرة التكيّفيّة المعزّزة

http://ciesin.columbia.edu/data/climate/ ©2006 Wesleyan University and Columbia University

الرسم١٩ من الملخّص الفنّي. التوزيع الجغرافي لسرعة التأثّر في العام ٢٠٥٠، مع ومن دون التخفيف، بالتزامن مع إصدارات سيناريو الإنبعاثات في التقرير الخاص ٢١، مع حساسيّة مناخيّة تبلغ ٥,٥ درجة مئويّة. يشير الرسم (أ) إلى سرعة التأثّر بالإضافة إلى تمثيل إحصائي للقدرة على التكيّف الحاليّة. ويدلّ الرسم (ب) على سرعة التأثّر بالإضافة إلى القدرة على التكيّف المعزّزة حول العالم. ويشرح الرسم (ج) المضاعفات الجغرافيّة للتخفيف الموضوعة من أجل تغطية تركيزات غازات الدفيئة بنسبة ٥٥٠ جزءاً في المليون الفاعلة في الغلاف الجوّي. يقدّم الرسم (د) توضيحاً حول التأثيرات المكمّلة الممزوجة للتخفيف بنسبة ٥٥٠ جزءاً في المليون بحسب الحجم للحد من التركيز والقدرة على التكيّف المعزّزة [الرسم ٢٠,٦].

الملخّص الفنّي ٦ التطوّرات في المعارف وإحتياجات البحث المستقبليّة

الملخّص الفنّي ٦,١ التطوّرات في المعارف

منذ إعداد تقرير التقييم الثالث، حصلت التطوّرات الأساسيّة في المعارف، وهي على الشكل التالي:

- مزيد من الإحاطة بتأثيرات تغيّر المناخ في المناطق الناميّة من خلال عدة دراسات ومنها مشروع التقييم لآثار تغيّر المناخ والتكيّف معه في عدة أقاليم وقطاعات (AIACC) بيد أنّ هناك حاجة إلى أبحاث إضافيّة خاصةً في أميركا الجنوبيّة وأفريقيا [الملخّص التنفيذي ٩ والملخّص التنفيذي ١٠ والملخّص التنفيذي١٣].
- دراسات إضافيّة حول التكيّف مع تغيّر المناخ مع فهم محسّن للممارسة الحاليّة، وحول القدرة على التكيّف والخيارات والحواجز والعوائق أمام التكيّف [الملخّص التنفيذي.١٧].
- مراقبة أكبر للآثار الملحوظة والإقرار بأن تغيّر المناخ يملك تأثيراً واضحاً على عدد من الأنظمة الطبيعيّة [الملخّص التنفيذي ١ والرسم ١,١].
- بعض تنميط سيناريوهات تغيّر المناخ المستقبلي التي تدعم الدراسات حول التأثير وقد تمّ تسهيل ذلك بفضل الإحتياط الممركز للمعلومات من خلال منظّمات مثل مركز توزيع المعلومات في الهيئة الحكوميّة الدوليّة المعنيّة بتغيّر المناخ (IPCC)، ويتيح ذلك المقارنة بين القطاعات والأقاليم والقطاعات [٢,٢,٢].
- فهم محسّن للأضرار الناجمة عن الإحترار العالمي على كافّة الأصعدة والرّبط بين الإحترار العالمي وإحتمال إستقرار ثاني أكسيد الكربون في مستويات مختلفة. وبذلك، تمّ الإضطلاع على الرابط بين الأضرار وسيناريوهات إستقرار ثاني أكسيد الكربون [٢٠,٧,٢ والجداول ٢٠,٨ و٢٠,٩].

لكن، حصل تطوّر بسيط في ما يلي:

- تأثيرات الفرضيّات المختلفة حول كيفيّة تطوّر العالم في المستقبل ـ المجتمعات والحكم والتكنولوجيا والتنميّة الإقتصاديّة
- تكاليف تغيّر المناخ بسبب الآثار والإستجابات (التكيّف والتخفيف)
- القرب من العتبات ومن النقاط الحرجة
- التأثيرات الناجمة عن التفاعلات بين تغيّر المناخ وبين تغيّرات بيئيّة ناتجة عن الإنسان

الملخّص الفني ٦,٢ إحتياجات البحث المستقبليّة

التأثيرات في ظل الفرضيّات المختلفة حول السبل إلى التنميّة المستقبليّة

تستند معظم دراسات تقرير التقييم الرابع حول تغيّر المناخ في المستقبل على عدد صغير من الدراسات التي تستخدم سيناريوهات التقرير الخاص، وخاصةً العائلات أ٢ وب٢ [٢,٣,١]. وقد أتاح هذا الأمر القدرة المحدودة وغير الكاملة على تصنيف المدى المحتمل المستقبلي وتأثيراته. [أنظر الجزء ٤ حول مفتاح التأثيرات المستقبليّة في كافة الأقسام الأساسية].

ويتعيّن على السيناريوهات أن:

- تصف التطور المستقبلي للعالم في ظل فرضيّات مختلفة وواسعة المدى حول كيفيّة نموّ المجتمعات والحكم والإقتصاد في المستقبل.
- تكون مناسبة لتحليل التأثيرات على المستويين المحلّي والإقليمي.
- تتيح للتكيّف بأن يكون مندمجاً مع تقديرات تغيّر المناخ.
- من أجل تغيّر المناخ المفاجئ مثل ضعف دوران الإنقلاب الجنوبي في شمال الأطلسي وإرتفاع مستوى سطح البحر نتيجة ذوبان الصفيحة الجليديّة [٦,٨].
- إلى ما بعد العام ٢١٠٠ (خاصّة في ما يخص إرتفاع مستوى سطح البحر) [٦,٨، ١١,٨,١].

وينظّم واضعو نماذج المناخ مجموعات من التصاميم تتيح تصنيف مدى عدم اليقين في كل سبيل من سبل التنميّة. تالياً، يواجه محلّل التأثيرات عدداً كبيراً من المعلومات يمكّنه حتى من التوصّل إلى جزء صغير من المدى المحتمل المستقبلي. ومن الضروري تأمين الوسائل والتقنيّات اللازمة من أجل تنظيم هذه المعلومات [٢,٣، ٢,٤].

الأضرار التي تمّ تجنّبها من خلال تخفيض الإنبعاثات على عدّة مستويات

لقد تمّ وضع عدد قليل من الدراسات بغية إكتشاف الأضرار التي يتمّ تجنّبها أو التأثيرات المؤجّلة من خلال تخفيض الإنبعاثات أو جعلها مستقرّة، على الرغم من الأهمية الفائقة لهذه المسألة بالنسبة إلى واضعي السياسات. وجرت مراجعة هذه الدراسات القليلة المتوافرة في القسم ٢٠ من التقرير، وهي تُظهر بوضوح التقليص الكبير للأضرار الذي يمكن التوصّل إليه من خلال إنبعاثات التخفيف [الجدول ٢٠,٤]. لقد شدّد البحث المتوافر على النطاق العالمي، لكن هناك حاجة ماسّة إلى الدراسات التي لا تشمل النطاق الإقليمي ولا حتى المحلّي.

إحتياجات إلى بحث متعلّق بعلم المناخ

إثنان من المطالب المعيّنة الأكثر أهميّة يتعلّقان بالبحث حول علم تغيّر المناخ، ولكن تمّ التعريف بهما على أنّهما عائقان أمام البحث حول التأثيرات والتكيّف وسرعة التأثّر.

- أمّا الأول فهو أن فهم التأثيرات المستقبليّة المحتملة يعوقه نقص المعرفة حول طبيعة التغيّرات المستقبليّة خاصة على النطاق الإقليمي، وعلى وجه الخصوص بالنظر إلى تغيّرات التهاطلات ونتائجها الهيدرولوجيّة على موارد المياه والتغيّرات في الظواهر المتطرّفة. ويعود ذلك إلى عدم ملاءمة تصاميم المناخ على النطاقات المكانيّة المطلوبة [الجداول ٢,٥، ٣,٣,١، ٣,٤,١، ٤,١].
- أمّا الأمر الثاني فيتعلّق بتغيّر المناخ المفاجئ. يطلب واضعو السياسات فهم تأثيرات مثل هذه الظواهر، كضعف دوران الإنقلاب الجنوبي في شمال الأطلسي. لكن، يستحيل إكمال التقارير حول التأثيرات من دون فهم أفضل للظهور المحتمل لهذه الظواهر على النطاق الإقليمي [٦,٨، ٧,٦، ٨,٨، ١٠,٨,٣].

ملاحظات، المراقبة والعزو

يتعيّن تحضير دراسات واسعة النطاق وبعيدة المدى من أجل تقييم تأثيرات تغيّر المناخ الملحوظة في الأنظمة المدارة وغير المدارة وفي نشاطات الإنسان. وسيسمح ذلك بفهم أكبر لمتى وأين تصبح التأثيرات قابلة للإكتشاف، وبمعرفة موقع البقع الحارّة وسبب كون بعض المناطق سريعة التأثّر أكثر من غيرها. ويجدر إجراء ملاحظات عالية الجودة من أجل التوصّل إلى فهم كامل للأسباب ومن أجل عزو بيّن حول توجّهات اليوم الحالي لتغيّر المناخ [٤,٨، ١,٤,٣].

كما ينبغي إجراء مراقبة على نحو منتظم لسرعة تقدّم العتبات الهامة (على سبيل المثال، عتبات تغيّر المناخ المفاجئة) [٦,٨، ١٠,٨,٤].

إجهادات مختلفة، العتبات والأشخاص والأماكن السريعة التأثّر

لقد بات واضحاً في تقرير التقييم الرابع أن تأثيرات تغيّر المناخ تكون الأكثر ضرراً عندما تحصل في ظل إجهادات متعددة تنتج عن الآثار، مثل العولمة والفقر والحكم الفقير والإستيطان حول الشواطئ المنخفضة. وقد حصل تطوّر هام لجهة فهم نوعيّة السكّان والأمكنة المتوقّع تأثّرها بشكل متفاوت بالأوجه السلبيّة لتغيّر المناخ. ومن الأهميّة فهم أي الخصائص تعزّز سرعة التأثر، وأي الخصائص تقوّي القدرة على التكيّف عند بعض الأشخاص وفي بعض الأماكن، وأي الخصائص تعرّض الأنظمة الفيزيائيّة والبيولوجيّة والبشريّة إلى تغيّرات لا يمكن محوها كنتيجة التعرّض للإجهادات المناخيّة أو غيرها [٧,١، الإطار ٧,٤، ٩,١ والملخّص التنفيذي ٩]. كيف تمكن إدارة الأنظمة من أجل تقليص خطر التغيّرات التي لا يمكن محوها؟ إلى أي مدى بتنا على مقربة من النقاط الحرجة / وعتبات النظم الإيكولوجيّة الطبيعيّة مثل غابة الأمازون المطيرة؟ أي تغذية مرتدّة إيجابيّة ستطرأ إذا ما تمّ الوصول إلى مثل هذه النقطة الحرجة؟

تغيّر المناخ والتكيّف والتنميّة المستدامة

يشير تقرير التقييم الرابع إلى وجود ترابط بين القدرة على التكيّف والتنميّة المستدامة، كما يشير إلى إحتمال أن تكون المجتمعات التي تتابع السبيل نحو التنميّة أكثر مرونة تجاه تأثيرات تغيّر المناخ. ينبغي إجراء المزيد من الأبحاث بغية تحديد العوامل التي تؤدي إلى هذا الترابط ومن أجل معرفة كيف يؤدّي تعزيز القدرة على التكيّف إلى دعم التنميّة المستدامة والعكس [٢٠,٩].

ومن المحتمل أن يتطلّب الفهم الإضافي للتكيّف مقاربات التعلّم عن

طريق العمل، حيث يتم تعزيز الأساس المعرفي من خلال مراكمة الخبرة العمليّة.

تكاليف تغيّر المناخ، تكاليف التأثيرات والإستجابات (التكيّف والتخفيف)

- يمكن إيجاد عدد ضئيل من المعلومات حول تأثيرات تغيّر المناخ في التقرير [٥,٦، ٦,٥,٣، ٧,٥]. لا يزال النقاش دائراً حول موضوع كيفيّة قياس التأثيرات وإستعمال أي مقياس متريّ بغية التأكد من القابليّة للمقارنة [٢,٢,٣، ١٩,٢,٣,٢، ٢٠,٩].
- أمّا المعلومات حول تكاليف التكيّف وفوائده فمحدودة ومتقطّعة [١٧,٢,٣]. كما أنّها تركّز على إرتفاع مستوى سطح البحر والزراعة إلى جانب تقارير محدودة حول طلب الطاقة وموارد المياه والنقل. وهناك تركيز على الولايات المتحدة الأميركية وعلى دول أخرى من منظمة التعاون والتنمية الإقتصاديّة (OCDE) في حين أن الدراسات محدودة حول الدول الناميّة [١٧.٢.٣].

يتيح الفهم الأفضل لتكاليف تأثيرات تغيّر المناخ والتكيّف أمام واضعي السياسات فرصة التفكير بالإستراتيجيات الأمثل من أجل تطبيق سياسات التكيّف وخاصّة في ما يتعلّق بالوقت والكميّة [١٧,٢,٣,١].