تتغير المناخ ٢٠٠١:
التقرير التجميعي

التقرير التجميعي

تقييم من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

هذا التقرير الأساسي الذي وافقت عليه، فقرة فقرة، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في دورتها العامة الثامنة عشرة (التي عقدت في ويمبلي بالمملكة المتحدة في الفترة من ٢٤ إلى ٢٩ سبتمبر/أيلول ٢٠٠١) يمثل بيان الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الذي تم الاتفاق عليه رسميا بشأن الاستنتاجات وأوجه عدم اليقين الرئيسية الواردة في مساهمات الفريق العامل في تقرير التقييم الثالث.

وهو يستند إلى مشروع التقرير الذي أعده:

فريق الكتابة الأساسي

روبرت ت. واطسون، ودانيال ل. ألبريتون، وتيري باركر، وإيغور أ. باشماكوف، وأوسفالدو كانزياني، ورينيت كرايست، وأولريتش كوباش، وأوغونليد ديفيدسون، وحبيبه غيتاي، وديفيد غريغز، وجون هوتن، وجوانا هاوس، زيبغنيو كوندزيوكس، وموراري لال، ونيل ليري، وكريستوفر ماغادزا، وجيمس ج. ماكارثي، وجون ف.ب. ميتشيل، وخوسيه روبيرتو موريرا، وموهان موناسينغي، وآيان نوبل، وراجيندرا باشوري، وباري بيتوك، و مايكل براذر وريتشارد ج.ريتشيلز، وجون ب.روبنسون، وجاينت سائايي، وستيفن شنايدر، وروبرت شولز، وتوماس ستوكر، ناراسيمان ساندراراما، وروب سوارت، وتوميرو تانيغوشي، و د.زو.

الفريق الموسع

ق.ك أحمد، و وأوليغ أنيسيموف، ونايجل آرنيل، وفونس بائيد، وطارق بانوري، و ليونارد بيرنشتاين، ودانيال هـبوي، وتيموثي كارتر، و كاترينا ج.جيبما، و ليو تشانجان، وجون تشيرتش، وستيورت كوهين، و بول ديسانكر، ووليام استيرلنغ، وكريس فولاند، وفليبو جورجي، وجوناثان غريغوري، وكريستين هالسنانيس، ووجوانا هاي، وهيديو هاراساوا، وبروس هيوويتسون، وجان تشارلز أوركيد، ومايك هيوم، وتوم كارل، و بكا إ. كوبي، وربك ليمانز، وأنيل ماركانديا، ولويز جوز ماتا، وبراينت ماكافاني، ووأنطوني ماك مايكل، ولندا ميرنز، وجيري ميل، جيلفان ميرا-فيلهو، وافان ميلز، ووليام ر. موماو، وبيريان مور، وتسونييوكي موريتا، وم.ج.موانوسيا، وليونارد نيرس، ومارتن باري، وجويس بينر، وكولين برينتيس، وفينكاتاشلام راماسوامي، وساره ريبر، وجيم سالينغر، ومايكل سكوت، وروجر أ.سيدجو، وبرياردشي ر. شوكلا، وباري سميت، وجويل سميث، ولينا سريفاستافا، ورون ستوفر، كاناكو تاناكا، وفيرينك ل. توث، وألا تسيبان، وجون ب.ويانت، وتوم ويلبانكس، وفرانسيس زوايرز، وكثير من المؤلفين في الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

المحررون المراجعون

سوزان باريل، وريك برادلي، وإدواردو كالفو، وأيان كاروثرز، وأوفيند كريستوفرسون، ويوري اسرائيل، وايبرهارد جوشام، فورتونات جوس، ومارتن مانينغ، وبيرت ميتز، وأليون ندايايي، وبوروهاني ناينزي، ورامون بيكس-مدروغا، وريتشارد أودينغو، ومايكل بيتيت، وجان بريتيل، وأرماندو راميريز، وخوسيه روميرو، وجون ستون، و ر.ت.م.سيوتاميهارجا، وديفيد واريلو، ودينغ ييوي، وجون زيلمان.

السـؤال ١

السـؤال ١

ما هو الدور الذي يمكن أن تسهم به التحليلات العلمية والتقنية والاجتماعية الاقتصادية في تحديد العناصر التي تشكل تدخلا خطيرا من جانب الإنسان في النظام المناخي على النحو المشار إليه في المادة ٢ من الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ؟

الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ، المادة ٢

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

١-١ **يمكن للعلوم الطبيعية والتقنية والاجتماعية أن توفر المعلومات والأدلة الأساسية المطلوبة للبت فيما يشكل "تدخلا خطيرا من جانب الإنسان في النظام المناخي." وفي الوقت نفسه، تعد هذه القرارات أحكاما تقديرية يتم التوصل إليها من خلال عمليات اجتماعية-سياسية، مع إيلاء الاعتبار إلى أمور، مثل التنمية والإنصاف والاستدامة، فضلا عن أوجه عدم اليقين والمخاطرة.** وتساعد الأدلة العلمية على تقليل عدم اليقين وزيادة المعرفة ويمكن أن تعمل كمدخل لدراسة التدابير الوقائية.[١] وتستند القرارات إلى تقييم المخاطر وهي تفضي إلى خيارات إدارة المخاطر من قبل صانعي القرارات بشأن الإجراءات والسياسات.[٢]

الفقرة ٢-٧ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصل العاشر من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١-٢ **وتتفاوت الأسس التي يستند إليها تحديد ما يشكل "تدخلا خطيرا من جانب الإنسان" بين المناطق تبعا للطبيعة المحلية والعواقب الناجمة عن تأثيرات تغير المناخ على السواء، وكذلك على ما هو متاح من قدرة على التكيف مع تغير المناخ - كما تتوقف على القدرة على التخفيف من الآثار. نظرا للأهمية التي يتسم بها حجم ومعدل التغير على السواء.** وتعتمد أنواع استجابات التكيف التي سيتم اختيارها على فعالية مختلف استجابات التكيف أو التخفيف في تخفيض سرعة التأثر وتحسين استدامة نظم دعم الحياة. ولا توجد أفضل مجموعة من السياسات الممكن تطبيقها عالميا، ولكن من المهم النظر في القوة التي تتسم بها مختلف تدابير السياسة التي يتم اتخاذها في صدد مجموعة من العوالم المستقبلية والدرجة التي يمكن بها دمج هذه السياسات الخاصة بالمناخ في السياسات الأوسع للتنمية المستدامة.

الفصل الثامن عشر من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصل العاشر من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١-٣ **ويوفر تقرير التقييم الثالث تقييما للمعلومات والأدلة العلمية الجديدة باعتبارها إحدى المدخلات التي يستفيد منها صانعو السياسات في تحديد ما يشكل "تدخلا خطيرا من جانب الإنسان في النظام المناخي"** من ناحية (١) أحجام ومعدلات التغيرات في النظام المناخي، و (٢) التأثيرات الايكولوجية والاجتماعية الاقتصادية لتغير المناخ، و (٣) إمكانية تحقيق مجموعة كبيرة من مستويات التركيزات من خلال التخفيف والإعلام بالكيفية التي يمكن بها للتكيف أن يقلل من سرعة التأثر.

مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث ومساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث ومساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١-٤ **وفيما يتعلق بأحجام ومعدلات التغيرات في النظام المناخي، يقدم تقرير التقييم الثالث تقديرات تقوم على أساس سيناريوهات وذلك بشأن تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي في المستقبل وأنماط التغيرات العالمية والإقليمية ومعدلات التغير في درجة الحرارة والتهطال ومستوى سطح البحر والتغيرات في الظواهر المناخية المتطرفة.** كما يتناول بالبحث إمكانية حدوث تغيرات مفاجئة ولا يمكن التخلص منها في دوران المحيطات وفي الأغطية الجليدية الرئيسية.

مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

١-٥ **ويستعرض تقرير التقييم الثالث التأثيرات البيولوجية الفيزيائية والاجتماعية الاقتصادية لتغير المناخ.** ويؤكد التقرير على خمسة أسباب تدعو إلى القلق فيما يتعلق بما يلي:

- الأخطار التي تتعرض لها النظم الفريدة والمهددة
- الأخطار المقترنة بالظواهر الجوية المتطرفة
- توزيع التأثيرات
- التأثيرات الكلية
- الأخطار الناجمة عن الظواهر الواسعة النطاق ذات التأثيرات الكبيرة.

الفصل التاسع عشر من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

---

[١] الظروف التي تبرر اعتماد تدابير وقائية مبينة في المادة ٣-٣ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

[٢] أبسط تعريف للخطر المقترن بإحدى الظواهر يعرف هو احتمالية حدوث هذه الظاهرة مع تضاعفها بسبب حجم العواقب المترتبة عليها. ويمكن لمختلف أطر القرارات أن تسهل تقييم وإدارة مخاطر المناخ. وتشمل هذه الأطر، من بين أطر أخرى، تحليل فائدة التكلفة وتحليل فعالية التكلفة والتحليل المتعدد الخصائص والنوافذ المسموحة. وتساعد هذه التقنيات على التفرقة بين مستويات الخطر المقترنة بالحالات المستقبلية البديلة، ولكن يكتنف التحليلات في جميع الحالات قدر كبير من عدم اليقين.

ومن المهم بدرجة كبيرة هنا إجراء تقييم لاحتمالية العتبات الحاسمة التي تظهر عندها النظم الطبيعية والبشرية تغيرات واسعة النطاق ومفاجئة ولا يمكن التخلص منها في استجابتها للمناخ المتغير. ونظرا لعدم وجود مؤشر واحد (وحدة نقدية على سبيل المثال) لتحديد نطاق المخاطر ذات الصلة بتغير المناخ، فهناك حاجة إلى مجموعة متنوعة من النهوج التحليلية والمعايير لتقييم التأثيرات وتسهيل القرارات بشأن إدارة المخاطر.

الفصل الثامن عشر من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصل الثاني من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١-٦ **وفيما يتعلق باستراتيجيات التصدي لتغير المناخ، يوفر تقرير التقييم الثالث تقييما لإمكانية تحقيق مختلف مستويات التركيزات من خلال التخفيف والمعلومات عن الطريقة التي يمكن بها للتكيف أن يقلل من سرعة التأثر.** وتنجح السببية في كلا الاتجاهين. وتنشأ مختلف مستويات التثبيت عن مختلف سيناريوهات الانبعاثات التي تتصل بمسارات التنمية الأساسية. وفي المقابل، تؤثر هذه المسارات بقوة على القدرة على التكيف في أي منطقة . وبهذه الطريقة، ترتبط استراتيجيات التكيف والتخفيف ارتباطا ديناميا بالتغيرات في النظام المناخي وتوقعات تكيف النظام الايكولوجي وإنتاج الأغذية والتنمية الاقتصادية المستدامة.

الفصلان الأول والتاسع عشر من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصل الأول من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

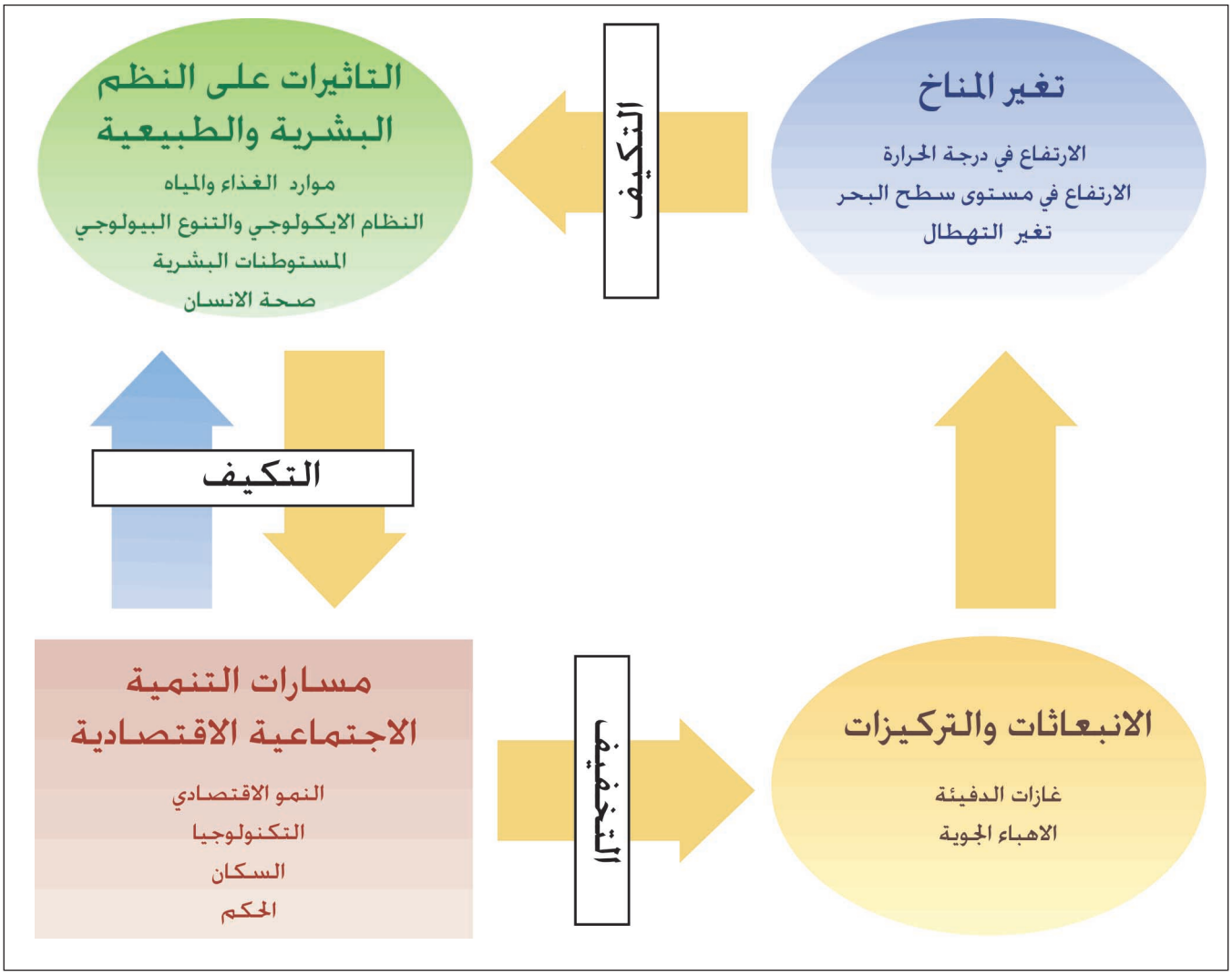
١-٧ وينبغي لأي نظرة متكاملة لتغير المناخ أن تنظر إلى ديناميات الدورة الكاملة للأسباب والنتائج المترابطة في كافة القطاعات المعنية. ويبين الشكل ١-١ الدورة بدءا من القوى المحركة الأساسية للسكان والاقتصاد والتكنولوجيا والحكم مرورا بانبعاثات غازات الدفيئة وغيرها من الانبعاثات والتغيرات في النظام المناخي الفيزيائي والتأثيرات البيولوجية الفيزيائية والبشرية ووصولا إلى التكيف والتخفيف وعودا إلى القوى المحركة. ويمثل الشكل نظرة تخطيطية لإطار ''تقييم متكامل'' مثالي تتفاعل فيه جميع أجزاء مشكلة تغير المناخ. وتؤثر التغيرات التي تحدث في أحد أجزاء الدورة على المكونات الأخرى على نحو دينامي من خلال مسارات متعددة. ويقيّم تقرير التقييم الثالث المعلومات والأدلة الجديدة المتصلة بالسياسة فيما يتعلق بجميع الأرباع في الشكل ١-١. وبصفة خاصة، كان من بين الإسهامات الجديدة ملء الربع في الجزء السفلي الأيمن وذلك باستكشاف مسارات بديلة للتنمية وعلاقتها بانبعاثات غازات الدفيئة وبإجراء دراسة أولية عن الارتباط بين التكيف والتخفيف ومسارات التنمية. ومع ذلك، لا يحقق تقرير التقييم الثالث تقييما متكاملا تماما لتغير المناخ نظرا لعدم اكتمال حالة المعرفة.

مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث ومساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٠-١-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١-٨ **وصنع القرارات فيما يتعلق بتغير المناخ هو في الأساس عملية متتابعة تتم في ظل عدم يقين عام.** ويتعين أن يتعامل صنع القرار مع أوجه عدم اليقين، بما في ذلك خطر التغيرات غير الخطية و / أو التغيرات التي لا يمكن التخلص منها، وهو يستلزم موازنة مخاطر الإجراءات غير الكافية أو المفرطة، وينطوي على النظر بدقة في النتائج (البيئية والاقتصادية على السواء) واحتمالاتها وموقف المجتمع منها. ومن المرجح أن يتفاوت موقف المجتمع إزاء المخاطر من بلد إلى بلد ومن جيل إلى جيل. والسؤال ذو الصلة هو ''ما هو أفضل مسار على الأجل القريب بالنظر إلى تغير المناخ المتوقع على الأجل الطويل وما يصاحبه من أوجه عدم يقين.''

مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

١-٩ **وتأثيرات تغير المناخ جزء من السؤال الأكبر المتعلق بكيفية قيام النظم الفرعية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المعقدة بالتفاعل وتشكيل التوقعات بشأن التنمية المستدامة.** وهناك روابط متعددة. فالتنمية الاقتصادية تؤثر على توازن النظام الايكولوجي وتتأثر بدورها بحالة النظام الايكولوجي. ويمكن أن يكون الفقر نتيجة وسببا على السواء للتدهور البيئي؛ ومن غير المرجح لأساليب الحياة المادية والتي تتسم بالاستخدام الكثيف للطاقة واستمرار ارتفاع مستويات الاستهلاك التي تدعمها مصادر الطاقة غير المتجددة والنمو السكاني السريع ألا تتعارض مع مسارات التنمية المستدامة. وقد يقوض الإفراط في عدم الإنصاف الاجتماعي الاقتصادي في



الشكل ١-١: تغير المناخ-إطار متكامل. تمثيل تخطيطي ومبسط لإطار تقييمي متكامل بغرض دراسة تغير المناخ البشري المنشأ. وتبين الأسهم الصفراء دورة كاملة في اتجاه عقارب الساعة، وهي دورة للأسباب والتأثيرات بين الأرباع الأربعة الموضحة في الشكل. بينما يشير السهم الأزرق إلى الاستجابة المجتمعية لتأثيرات تغير المناخ. وبالنسبة للبلدان المتقدمة والبلدان النامية على السواء، لكل واحد من **مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية** المستكشفة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات قوى محركة تؤدي إلى انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية والسلائف- من أهمها ثاني أكسيد الكربون. **وتتراكم انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي** مما يؤدي إلى تغيير التركيزات وتوزيع التوازنات الطبيعية تبعا للعمليات الفيزيائية، مثل الإشعاع الشمسي وتكون السحب وسقوط الأمطار. وتؤدى الأهباء الجوية أيضا إلى تلوث الهواء (مثل المطر الحمضي) الذي يضر بالنظم البشرية والطبيعية (لا تظهر في الشكل). وستؤدي ظاهرة الدفيئة المعززة إلى حدوث **تغيرات مناخية** في المستقبل وما يقترن بذلك من **تأثيرات على النظم الطبيعية والبشرية**. وهناك أيضا إمكانية لحدوث بعض التغذية المرتدة بين التغيرات في هذه النظم وبين المناخ (غير مبينة في الشكل)، مثل تأثيرات الألبيدو الناجمة عن التغيرات في استخدام الأراضي والتفاعلات الأخرى، ربما الأكبر، بين النظم والانبعاثات في الغلاف الجوي (مثل تأثيرات التغيرات في استخدام الأراضي (غير مبينة هي الأخرى في الشكل)). وسوف تؤثر هذه التغيرات في نهاية المطاف على مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية. وتؤثر مسارات التنمية أيضا تأثيرا مباشرا على النظم الطبيعية (التي يوضحها السهم المتجه في عكس اتجاه عقارب الساعة في إطار التنمية) مثل التغيرات في استخدام الأراضي التي تفضي إلى إزالة الغابات. ويبين هذا الشكل أن مختلف أبعاد قضية تغير المناخ توجد في دورة دينامية وتتسم ب بوجود تأخيرات كبيرة. وعلى سبيل المثال، ترتبط الانبعاثات والتأثيرات على السواء بمسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية والتكنولوجية ارتباطا معقدا. وكان أحد الإسهامات الرئيسية لتقرير التقييم الثالث النظر بوضوح في النطاق الأيمن السفلي (المبين على شكل مستطيل) عن طريق دراسة العلاقات بين انبعاثات غازات الدفيئة ومسارات التنمية (في التقرير الخاص) وعن طريق تقييم العمل الأولي بشأن الارتباط بين التكيف والتخفيف ومسارات التنمية (الفريق العامل الثاني والفريق العامل الثالث). ومع ذلك، لا يحقق تقرير التقييم الثالث تقييما متكاملا تماما لتغير المناخ لعدم استطاعة الربط دينامياً بين جميع مكونات الدورة. ويظهر التكيف والتخفيف باعتبار أنهما يعدلان من التأثيرات المبينة في الشكل.

المجتمعات وبين الدول الترابط الاجتماعي الذي يمكن أن يعزز الاستدامة ويزيد من فعالية استجابات السياسة. وقرارات السياسة الاجتماعية الاقتصادية والتكنولوجية التي يتم اتخاذها لأسباب لا تتصل بالمناخ تنطوي في الوقت نفسه على آثار كبيرة بالنسبة لسياسة المناخ وتأثيرات تغير المناخ، فضلا عن القضايا البيئية الأخرى (أنظر السؤال ٨). وبالإضافة إلى ذلك، ترتبط عتبات التأثيرات الحاسمة وسرعة التأثر بتأثيرات تغير المناخ ارتباطا مباشرا بالظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية والقدرة المؤسسية.

الفقرة ٣-٢ من الفصل العاشر من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١-١٠ **ونتيجة لذلك، يمكن تعزيز فعالية سياسات المناخ بدمجها مع الاستراتيجيات الأوسع الرامية إلى زيادة استدامة مسارات التنمية الوطنية والإقليمية.** ويحدث ذلك بسبب تأثيرات التقلب والتغيرات الطبيعية في المناخ والاستجابات إلى سياسة المناخ وسوف يؤثر ما يقترن بذلك من تنمية اجتماعية اقتصادية على قدرة البلدان على تحقيق أهداف التنمية المستدامة بينما سيؤثر السعي نحو تحقيق هذه الأهداف بدوره على فرص السياسات المناخية ونجاحها. وبصفة خاصة، سوف تؤثر الخصائص الاجتماعية-الاقتصادية والتكنولوجية التي تتسم بها مختلف مسارات التنمية تأثيرا شديدا على الانبعاثات ومعدل وحجم تغير المناخ وتأثيرات تغير المناخ والقدرة على التكيف والقدرة على تخفيف المناخ. وقد بين التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (التقرير الخاص، أنظر الإطار ١-٣) العديد من العوالم المستقبلية التي تتسم بخصائص مختلفة ولكل منها آثار شديدة الاختلاف على المناخ في المستقبل وعلى السياسة المناخية.

الفصل الثامن عشر من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصول الثامن والتاسع والعاشر من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

١-١١ **ويقيم تقرير التقييم الثالث المعلومات المتاحة بشأن توقيت مختلف خيارات التخفيف والتكيف وفرصها وتكاليفها وفوائدها وتأثيراتها.** ويشير التقرير إلى وجود فرص متاحة أمام البلدان التي تعمل بمفردها أوبالتعاون مع الآخرين لتقليل تكلفة التخفيف والتكيف وللحصول على الفوائد المقترنة بتحقيق التنمية المستدامة.

السـؤال ٢

السـؤال ٢

ما هو الدليل على حدوث تغير في مناخ الأرض منذ عهد ما قبل العصر الصناعي وما هي أسبابه ونتائجه؟

(أ) هل تغير مناخ الأرض منذ ما قبل العصر الصناعي على النطاق الإقليمي و/أو العالمي؟ وإذا كان الأمر كذلك، فما هو الجزء، إن وجد، للتغيرات المرصودة الذي يمكن أن يُعزى إلى التأثير البشري وما هو الجزء، إن وجد، الذي يمكن أن يعزى إلى الظواهر الطبيعية؟ وما هو الأساس الذي يستند إليه هذا العزو؟

(ب) ماذا تعرف عن النتائج البيئية والاجتماعية والاقتصادية للتغيرات المناخية منذ ما قبل العصر الصناعي، مع التشديد على الأعوام الخمسين الأخيرة؟

١-٢ تركز هذه الإجابة على القياسات المناخية التقليدية (مثل درجة الحرارة والتهطال ومستوى سطح البحر بالإضافة إلى الظواهر المتطرفة، بما فيها الفيضانات وحالات الجفاف والعواصف) وعلى المكونات الأخرى للنظام المناخي للأرض (مثل غازات الدفيئة والأهباء الجوية والنظم الايكولوجية) وعلى صحة الإنسان والقطاعات الاجتماعية الاقتصادية. وتغير المناخ كما تعرفه الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ يشير إلى تغيرات مهمة إحصائيا تمتد لفترة طويلة تبلغ عقودا أو أكثر في العادة. وهو يشمل تغيرات في تواتر وحجم الظواهر الجوية المتفرقة فضلا عن الارتفاع المستمر البطئ في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية. وهكذا، فإن هذه المناقشة تشمل التغيرات المناخية والجوية على جميع النطاقات الزمنية والمكانية التي تتراوح بين عواصف شديدة لفترات وجيزة و ظواهر النينو الموسمية وحالات الجفاف العقدية والتغيرات القرنية في درجة الحرارة والغطاء الجليدي. وبالرغم من أن التغيرات المناخية القصيرة الأجل تعد حاليا طبيعية في معظمها، فسيتم مناقشتها في هذا السؤال لأنها تمثل فئة من التغيرات التي قد يتسع انتشارها في مناخ مستقبلي مضطرب من جراء الأنشطة البشرية (أنظر السؤال ٤). ويستخدم مصطلح ''العزو'' هنا للدلالة على عملية تحديد أرجح الأسباب وراء حدوث التغير المكتشف بمستوى محدد من الثقة. وتشمل المناقشة كلا من تغير المناخ الذي يمكن عزوه إلى تأثير بشري وتغير المناخ الذي قد يكون طبيعيا في الوقت الراهن ولكنه قد يتعرض للتعديل في المستقبل من خلال التأثير البشري (أنظر الإطار ٣-١).

٢-٢ **من الواضح أن النظام المناخي للأرض قد تغير على النطاقين العالمي والإقليمي على السواء منذ ما قبل العصر الصناعي. ويمكن عزو بعض هذه التغيرات إلى الأنشطة البشرية.**

٣-٢ **وتستمر انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية الناجمة عن الأنشطة البشرية في تغيير الغلاف الجوي بطرق من المتوقع أن تؤثر على المناخ (أنظر الجدول ٢-١).**

٤-٢ **وقد تزايدت بصفة عامة تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي وتأثيراتها الإشعاعية خلال القرن العشرين من جراء الأنشطة البشرية.** وبلغت معظم غازات الدفيئة أعلى مستوياتها المسجلة في التسعينات وتستمر في التزايد (أنظر الشكل ٢-١). وتفاوتت تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان تفاوتا كبيرا خلال الدورات الجليدية وفيما بين الدورات الجليدية على مدى الأربعمائة والعشرين ألف سنة الماضية، ولكن حتى أكبر هذه القيم الأولى تقل كثيرا عن تركيزاتها الحالية في الغلاف الجوي. ومن حيث التأثير الإشعاعي لغازات الدفيئة المنبعثة من جراء الأنشطة البشرية، يعد ثاني أكسيد الكربون والميثان أول وثاني أهم هذه الغازات على التوالي. ومن عام ١٧٥٠ حتى عام ٢٠٠٠، تزايدت تركيزات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٣١±٤٪ وارتفعت تركيزات الميثان بنسبة ١٥١±٢٥٪ (أنظر الإطار ٢-١ والشكل ٢-١). وهذه المعدلات في الزيادة غير مسبوقة. وقد أطلق إحراق الوقود الأحفوري في المتوسط ٥,٤ جيغا طن من الكربون في العام خلال الثمانينات وازداد إلى ٦,٣ جيغا طن من الكربون في العام خلال التسعينات. ونجم عن إحراق الوقود الأحفوري نحو ثلاثة أرباع الزيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون خلال التسعينات، وكانت التغييرات في استخدام الأراضي، بما فيها إزالة الغابات، مسؤولة عن الباقي. وخلال القرن التاسع عشر وكثير من القرن العشرين، كان الغلاف الحيوي الأرضي مصدرا صافيا لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ولكنه غدا بالوعة صافية قبل نهاية القرن العشرين. ويمكن عزو الزيادة في الميثان إلى الانبعاثات الناجمة عن استخدام الطاقة وتربية الماشية وزراعة الأرز وطمر النفايات. ويمكن عزو الزيادات في تركيزات غازات الدفيئة الأخرى، ولاسيما أوزون

الفصلان الثالث والرابع من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والتقرير الخاص عن الطيران والغلاف الجوي العالمي

الترووبوسفير، وهو ثالث أهم غازات الدفيئة، مباشرة إلى احتراق الوقود الأحفوري، فضلا عن الانبعاثات الصناعية والزراعية الأخرى.

الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الإطار ٢-١ | بيانات الثقة والاحتمالية

قام كتّاب تقرير التقييم الثالث، عند الاقتضاء، بتعيين مستويات من الثقة تمثل حكمهم الجماعي على صحة أي استنتاج يستند إلى أدلة الرصد أو إلى نتائج نموذجية أو نظريات قاموا بدراستها. وقد ورد استخدام الكلمات التالية في التقرير التجميعي الملحق بتقرير التقييم الثالث فيما يتعلق باستنتاجات الفريق العامل الأول: مؤكد تقريبا (تزيد فرصة صحة النتيجة عن ٩٩٪)؛ مرجح جدا (فرصة بنسبة تتراوح بين ٩٠و٩٩٪)؛ مرجح (٩٠-٦٦٪)؛ احتمالية متوسطة (فرصة بنسبة تتراوح بين ٣٣-٦٦٪)؛ غير مرجح (فرصة تتراوح بين ١٠ و ٣٣٪)؛ غير مرجح جدا (فرصة تتراوح بين ١و١٠٪) وغير مرجح بصورة استثنائية (أقل من ١٪). ونطاق عدم اليقين الواضح (١) هو نطاق محتمل. وتقديرات الثقة المتصلة باستنتاجات الفريق العامل الثاني هي: شديدة الارتفاع (٩٥٪ أو أكثر) ومرتفعة (٩٥-٦٧٪) ومتوسطة (٦٧-٣٣٪) ومنخفضة (٣٣-٥٪) وشديدة الانخفاض (٥٪ أو أقل). ولم تُعين مستويات للثقة في الفريق العامل الثالث.

الجدول ٢-١ | التغيرات في الغلاف الجوي للأرض وفي المناخ والنظام الأحيائي الفيزيائي [1]

المؤشر	التغيرات المرصودة
مؤشرات التركيزات	
تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي	تراوح بين ٢٨٠ جزءا في المليون للأعوام من ١٠٠٠ إلى ١٧٥٠ و ٣٦٨ جزءا في المليون في عام ٢٠٠٠ (بزيادة ٤± ٣١٪) [الفصل الثالث من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
تبادل ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الحيوي الأرضي	مصدر تراكمي بنحو ٣٠ جيغا طن من الكربون بين عامي ١٨٠٠ و٢٠٠٠، وبالوعة صافية بنحو ٧± ١٤٪ جيغا طن من الكربون خلال التسعينات. [الفصل الثالث من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والتقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغيرات في استخدام الأراضي والحراجة]
تركيزات الميثان في الغلاف الجوي	٧٠٠ جزء في البليون للفترة من ١٠٠٠ إلى ١٧٥٠ و ١٧٥٠ جزءا في البليون في عام ٢٠٠٠ (بزيادة ٢٥±١٥١ ٪). [الفصل الرابع من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
تركيزات أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي	٢٧٠ جزءا في البليون للفترة ١٠٠٠-١٧٥٠ و ٣١٦ جزءا في البليون في عام ٢٠٠٠ (بزيادة ٥±١٧٪). [الفصل الرابع من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
تركيزات أوزون الترووبوسفير	تزايدت بنسبة ١٥±٣٥٪ من ١٧٥٠ إلى ٢٠٠٠، وهي تتفاوت حسب الأقاليم. [الفصل الرابع من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
تركيزات أوزون الستراتوسفير	تناقصت من ١٩٧٠ إلى ٢٠٠٠، وهي تتفاوت بتفاوت الارتفاع وخطوط العرض. [الفصلان الرابع والسادس من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
تركيزات المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية و المركبات الكربونية الفلورية المشبعة وسادس فلوريد الكبريت	تزايدت عالميا خلال الخمسين عاما الماضية. [الفصل الرابع من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
مؤشرات الطقس	
المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية	تزايد بمقدار٠,٦±٠,٢ درجة مئوية خلال القرن العشرين. وتعرضت مناطق اليابسة لاحترار أشد من المحيطات (مرجح جدا) [الفقرة ٢-٢-٢-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
درجة الحرارة السطحية في نصف الكرة الأرضية الشمالي	تزايدت خلال القرن العشرين أكثر من أي قرن آخر خلال الألف سنة الماضية، وكان عقد التسعينات أشد العقود احترارا في الألفية (مرجح) [الملخص التنفيذي، الفصل الثاني من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢-٣-٢-٢]
نطاق درجات الحرارة السطحية اليومية	تناقصت من عام ١٩٥٠ إلى عام ٢٠٠٠ فوق اليابسة: تزايدت درجة الحرارة الدنيا أثناء الليل بمعدل يزيد ضعفين عن درجة الحراة القصوى أثناء النهار (مرجح). [الفقرة ٢-٢-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
أيام البرد / الصقيع	تزايدت (مرجح) [الفقرة ٢-٧-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
الأيام الحارة / مؤشر الحرارة	تناقصت في معظم مناطق اليابسة خلال القرن العشرين (مرجح جدا) [الفقرة ٢-٧-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
التهطال القاري	تزايد بنسبة تتراوح بين ٧ ٪ و ١٠ ٪ خلال القرن العشرين في نصف الكرة الشمالي (مرجح جدا)، بالرغم من تناقصه في بعض المناطق (مثل شمال وغرب أفريقيا وأجزاء من البحر المتوسط). [الملخص التنفيذي، الفصل الثاني من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢-٥-٢]
ظواهر التهطال الغزير	تزايدت في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا الشمالية (مرجح). [الفقرة ٢-٧-٢-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
تواتر وشدة الجفاف	تزايد الجفاف في فصل الصيف وما يصاحبه من ظهور حالات الجفاف في بضعة مناطق (مرجح). وفي بعض المناطق، مثل أجزاء من آسيا وأفريقيا، رصدت زيادة في تواتر وشدة حالات الجفاف في العقود الأخيرة. [الفقرتان ١٠-١-٣ و ١١-١-٢ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]

الفصلان الخامس والسادس من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفصل السادس من التقرير الخاص عن الطيران والغلاف الجوي

٢-٥ **والتأثير الإشعاعي الناجم عن الزيادة في غازات الدفيئة البشرية المنشأ منذ ما قبل العصر الصناعي إيجابي (احتراري) مع وجود قدر صغير من عدم اليقين. وأما التأثير الإشعاعي الناتج عن التأثيرات المباشرة للأهباء الجوية فهو سلبي (تبريدي) وأصغر، بينما قد يكون التأثير السلبي الناجم عن التأثيرات غير المباشرة للأهباء (على السحب والدورة الهيدرولوجية) كبيرا ولكن لا يتم قياسه كميا بصورة دقيقة.** ويبين الشكل ٢-٢ العوامل البشرية والطبيعة الرئيسية التي نجم عنها تغيير في التأثير الإشعاعي من عام ١٧٥٠ إلى عام ٢٠٠٠ ، حيث تظهر العوامل التي يمكن تحديد تأثيرها الإشعاعي كميا على شكل أعمدة واسعة ملونة. ولم تقدر هنا إلا بعض تأثيرات الأهباء الجوية ويشار إليها باعتبارها نطاقات. ويبدو في الشكل أيضا عوامل أخرى إلى جانب مكونات الغلاف الجوي، وهي الإشعاع الشمسي والتغير في استخدام الأراضي. وقد أفضت أهباء الستراتوسفير

الجدول ٢-١ التغيرات في الغلاف الجوي للأرض وفي المناخ والنظام الأحيائي الفيزيائي خلال القرن العشرين [1] (بقية)

المؤشر	التغيرات المرصودة
المؤشرات الأحيائية والفيزيائية	
المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر	تزايد بمعدل سنوي تراوح بين ١ و٢ مليمتر خلال القرن العشرين. [الفصل الحادي عشر من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
أمد الغطاء الجليدي في الأنهار والبحيرات	تناقص بنحو أسبوعين خلال القرن العشرين في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في نصف الكرة الشمالي (مرجح جدا). [الملخص التنفيذي، الفصل الثاني والفقرة ٢-٢-٥-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرتان ٥-٧ و١٦-١-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
حجم وعمق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية	تناقص عمقه بنسبة ٤٠٪ خلال العقود الأخيرة في أواخر فصل الصيف وحتى مطلع الخريف (مرجح) وتناقص من حيث الحجم بنسبة تراوحت بين ١٠ و ١٥ ٪ منذ الخمسينات في الربيع والصيف. [الفقرة ٢-٢-٥-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٦-١-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
الثلاجات غير القطبية	تراجعت على نطاق واسع أثناء القرن العشرين. [الفقرة ٢-٢-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٤-٣-١١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
الغطاء الثلجي	تناقصت مساحته بنحو ١٠٪ منذ إتاحة الرصدات العالمية عن طريق السواتل في الستينات (مرجح جدا). [الفقرة ٢-٢-٥-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
التربة الصقيعية	تعرضت للذوبان والاحترار والتدهور في أنحاء من المناطق القطبية وشبه القطبية والجبلية. [الفقرتان ٢-٢-٥-٣ و ١١-٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٦-١-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
ظواهر النينو	تزايد تواترها واستمرارها وشدتها خلال العشرين إلى الثلاثين عاما الماضية مقارنة بالسنوات المائة السابقة. [الفقرة ٧-٦-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]
موسم النمو	ازداد طولا بنحو يوم إلى أربعة أيام لكل عقد خلال الأربعين عاما الماضية في نصف الكرة الشمالي، ولاسيما في مناطق خطوط العرض العليا. [الفقرة ٥-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
النطاقات النباتية والحيوانية	تزحزحت في اتجاه القطبين والى الاتجاه العمودي الأعلى في النباتات والحشرات والطيور والأسماك. [الفقرات ٥-٢ و٥-٤ و٥-٩ و١٦-١-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
التكاثر والإزهار والهجرة	الإزهار المبكر في النباتات، ووصول الطيور مبكرا والتواريخ المبكرة لموسم التكاثر والظهور المبكر للحشرات في نصف الكرة الشمالي. [الفقرتان ٥-٢-١ و٥-٤-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
تبييض الشعاب المرجانية	تزايد تواتره، ولاسيما أثناء ظواهر النينو. [الفقرة ٦-٣-٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]
المؤشرات الاقتصادية	
الخسائر الاقتصادية المرتبطة بالطقس	رتفاع حجم الخسائر العالمية المعدلة على أساس التضخم خلال الأربعين عاما الماضية (أنظر الشكل ٢-٧). ويرتبط جزء من الاتجاه الصاعد المرصود بالعوامل الاجتماعية-الاقتصادية ويرتبط جزء آخر بالعوامل المناخية. [الفقرتان ٨-٢-١ و٨-٢-٢ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]

[1] هذا الجدول يقدم أمثلة للتغيرات المرصودة الرئيسية وليس قائمة شاملة. وهو يشمل كلا من التغيرات التي تعزى إلى تغير المناخ بفعل الإنسان وتلك التغيرات التي قد تنشأ عن الاختلافات الطبيعية أو تغير المناخ البشري المنشأ. وترد مستويات الثقة حيثما تم تقييمها صراحة من قبل الفريق العامل المعني.

الناجمة عن الفورانات البركانية الكبيرة إلى تأثيرات هامة وإن كانت قصيرة العمر وسلبية (ولاسيما الفترات الممتدة من ١٨٨٠ إلى ١٩٢٠ و من ١٩٦٠ إلى ١٩٩٤) وهي تأثيرات ليست مهمة على مدى النطاق الزمني الممتد منذ ما قبل العصر الصناعي ولا تظهر في الشكل. ومجموع العوامل المقاسة كميا في الشكل ٢-٢ (غازات الدفيئة والأهباء والسحب واستخدام الأراضي (نسبة عكس الأشعة) والإشعاع الشمسي) إيجابي، ولكن هذا لا يشمل التأثير السلبي، والذي من المحتمل أن يكون كبيرا، الناجم عن التأثير غير المباشر للأهباء الجوية. ومازال مجموع التغير في التأثير الإشعاعي منذ ما قبل العصر الصناعي أداة مفيدة لوضع تقدير بأقرب قوة عشرية لاستجابة المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية للاضطرابات البشرية والطبيعية. ومع ذلك، فإن مجموع التأثيرات ليس بالضرورة مؤشرا للجوانب التفصيلية للاستجابات المناخية المحتملة، مثل تغير المناخ الإقليمي. وفي النصف الأخير من القرن العشرين (لا يظهر في الشكل) ازداد التأثير الإيجابي الناجم عن غازات الدفيئة الممتزجة جيدا بسرعة خلال العقود الأربعة الأخيرة، وفي المقابل، كان مجموع التأثيرات الطبيعية سلبيا خلال العقدين الأخيرين، بل ومن الممكن خلال العقود الأربعة الأخيرة.

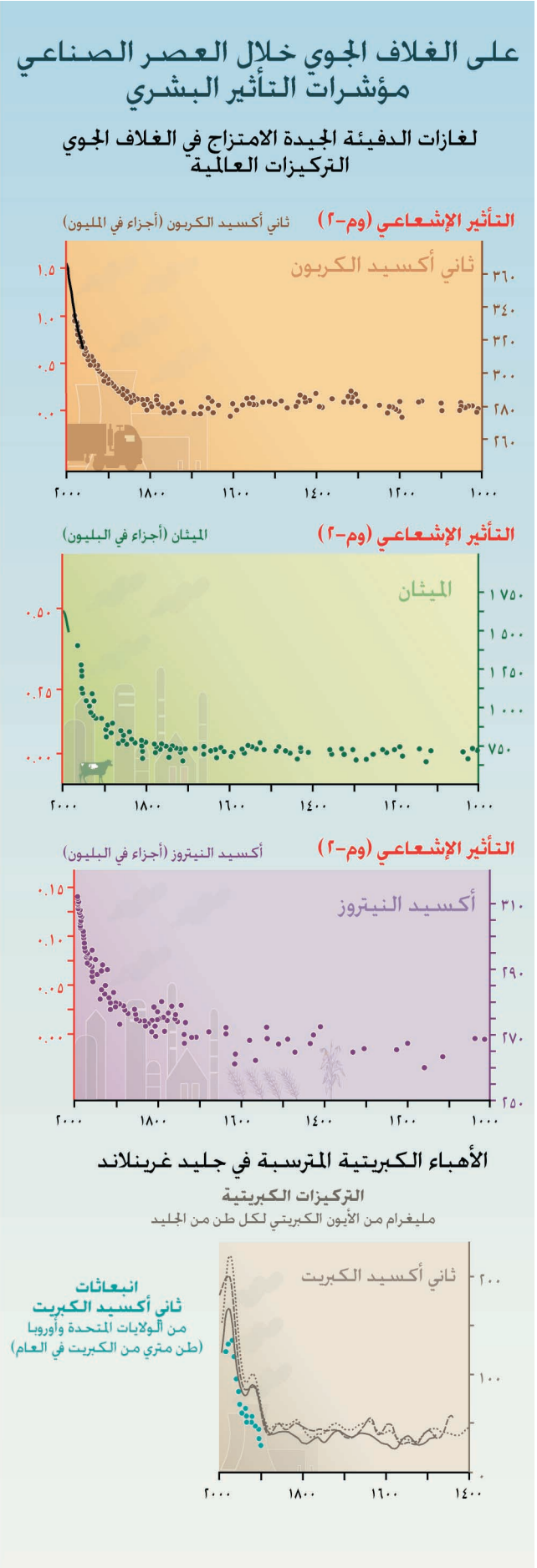
٢-٦ وهناك مجموعة متزايدة من الرصدات التي تعطي صورة جماعية عن عالم آخذ في الاحترار وغير ذلك من التغيرات في النظام المناخي (أنظر الجدول ٢-١).

الملخص لصانعي السياسات والفقرات ٢-٢-٢ و ٢-٣-٢ و ٢-٧-٢-٨ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٢-٧ وقد تزايد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية في المدة من ١٨٦٠ إلى عام ٢٠٠٠، وهي فترة التسجيل باستخدام الأجهزة. وبلغت هذه الزيادة خلال القرن العشرين ٠,٦ درجة مئوية مع نطاق ثقة مرجح جدا (أنظر الإطار ٢-١) تراوح بين ٠,٤ و ٠,٨ درجة مئوية (أنظر الشكل ٢-٣). ومن المرجح جدا أن التسعينات كانت أشد العقود احترارا وأن عام ١٩٩٨ كان أشد الأعوام احترارا في فترة التسجيل باستخدام الأجهزة. وتوسيع التسجيل باستخدام الأجهزة مع البيانات غير المباشرة ليشمل نصف الكرة الأرضية الشمالي يشير إلى أن الزيادة في درجة الحرارة في القرن العشرين على مدى الألف عام الماضية كانت أكبر زيادة شهدها أي قرن آخر ومن المرجح أن التسعينات كانت أكثر العقود احترارا (أنظر الشكل ٢-٣). ولا تتاح معلومات كافية قبل عام ١٨٦٠ في نصف الكرة الجنوبي لمقارنة الاحترار الذي حدث مؤخرا مع التغيرات خلال الألف سنة الماضية. ومنذ عام ١٩٥٠، بلغت الزيادة في درجة حرارة سطح البحر نحو نصف متوسط درجة حرارة الهواء فوق سطح اليابسة. وتزايد خلال تلك الفترة متوسط درجات الحرارة الدنيا اليومية أثناء الليل على اليابسة بنحو ٠,٢ درجة مئوية لكل عقد، أي مرتين تقريبا ضعف المعدل المماثل للزيادة في درجات حرارة الهواء القصوى أثناء النهار. وأطالت هذه التغيرات المناخية أمد الموسم الخالي من الصقيع في كثير من مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا.

الملخص لصانعي السياسات والفقرة 4-2-2 من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

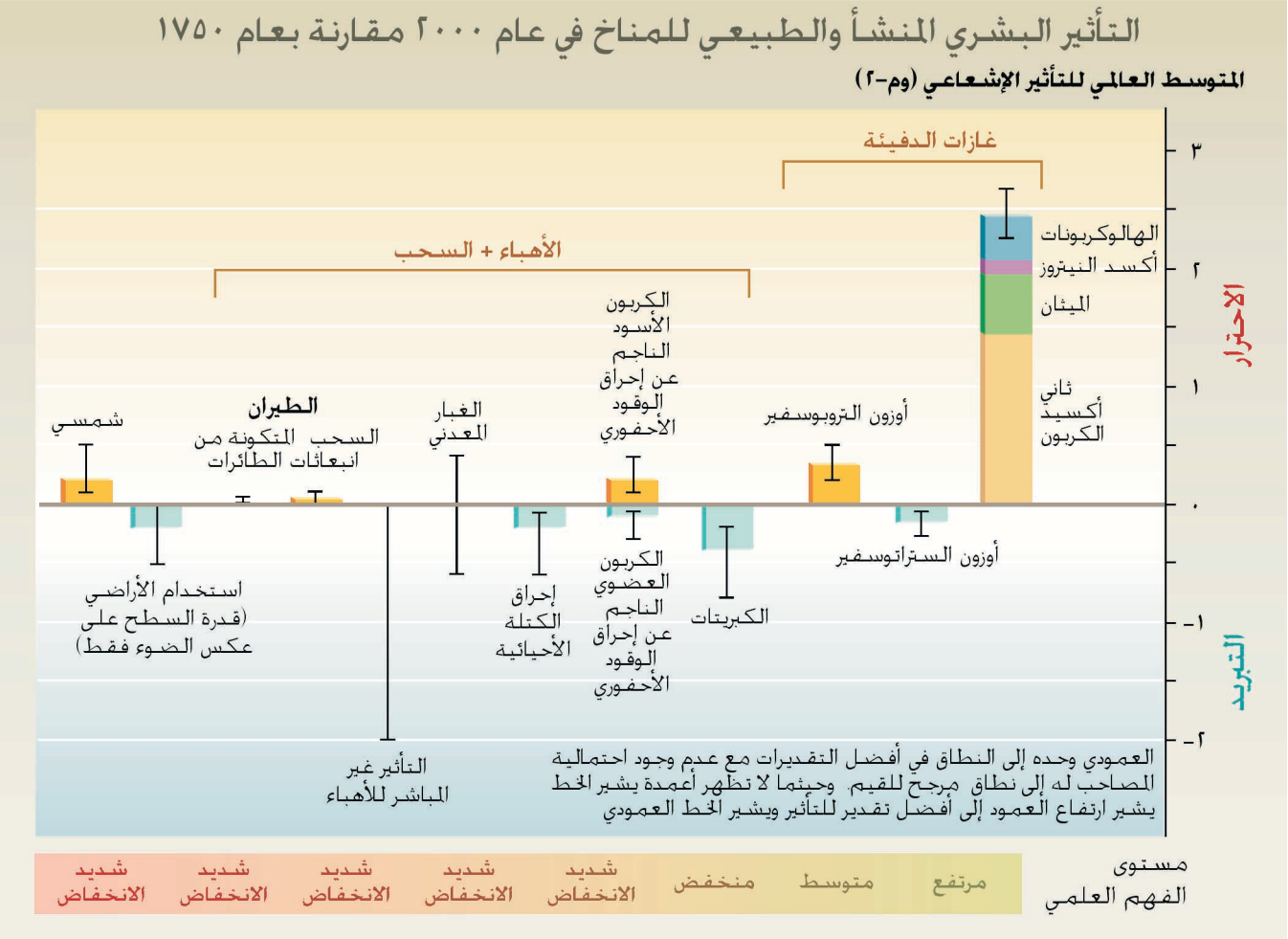
٢-٨ وفي الجزء السفلي من الغلاف الجوي الممتد لمسافة ٨ كيلومترات كانت الزيادة في درجة الحرارة العالمية من عقد التسعينات إلى عام ٢٠٠٠ ، والتي بلغت نحو ٠,١ درجة مئوية لكل عقد، مماثلة للزيادة في درجة الحرارة السطحية. وخلال الفترة من ١٩٧٩ إلى ٢٠٠٠، تظهر القياسات باستخدام السواتل وبالونات الرصد الجوي حدوث احترار مماثل تقريبا في أمريكا الشمالية (٠,٣ درجة مئوية لكل عقد) وفي أوروبا (٠,٤ درجة مئوية لكل عقد) بالنسبة للسطح والطبقة السفلى من الغلاف الجوي، ولكنها تظهر وجود فروق مميزة في بعض مناطق اليابسة، ولاسيما في المناطق المدارية (٠,١٠ ± ٠,١٠ درجة مئوية لكل عقد بالنسبة للسطح مقابل ٠,٦ ± ٠,١٦ درجة مئوية لكل عقد بالنسبة للطبقة السفلى من الغلاف الجوي). ويتفاوت تأثر درجات حرارة السطح والطبقة السفلى من الغلاف الجوي بعوامل مثل استنفاد أوزون الستراتوسفير والأهباء الجوية وظاهرة النينو. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أيضا لتقنيات فحص العينات المكانية أن تفسر بعض الاختلافات في الاتجاهات، ولكن لم يتم حل هذه الاختلافات حلا كاملا.



الأشكال 2 و2-3 (ب) و 1-4 (أ) و 1-4 (ب) و 2-4 و 4-5 (أ) في الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الشكل ١-٢: سجلات التغيرات السابقة في تركيب الغلاف الجوي خلال الألفية الماضية تظهر الزيادة السريعة في غازات الدفيئة والأهباء الكبريتية التي تعزى في الأساس إلى النمو الصناعي منذ عام ١٧٥٠. وتبين اللوحات الثلاث العلوية التركيزات المتزايدة لثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي خلال الألف سنة الماضية. وتتفق البيانات المتفرقة الأولى المستمدة من الهواء المحتجز في الجليد (الرموز) مع الرصدات الجوية المستمرة من العقود الأخيرة (الخطوط المتصلة). وتمتزج هذه الغازات جيدا في الغلاف الجوي وتعبر تركيزاتها عن الانبعاثات من المصادر في جميع أنحاء الكرة الأرضية. ويتضح التأثير الإشعاعي الإيجابي المقدر من هذه الغازات على المقياس الواقع في الناحية اليمنى. وتبين اللوحة السفلية تركيز الكبريتات في جوف الجليد المأخوذ من غرينلاند (تمثله خطوط لثلاثة أنواع مختلفة من جوف الجليد) وأزيلت منه التأثيرات العرضية للفورانات البركانية. وتتكون الأهباء الكبريتية من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وهي تترسب بسهولة على السطح ولا تمتزج جيدا في الغلاف الجوي. وتعزى الزيادة في الكبريتات المترسبة في غرينلاند على وجه التحديد إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا (تظهر في الشكل على هيئة رموز) وتظهر كلتاهما انخفاضا خلال العقود الأخيرة. والأهباء الكبريتية تحدث تأثيرا إشعاعيا سلبيا.

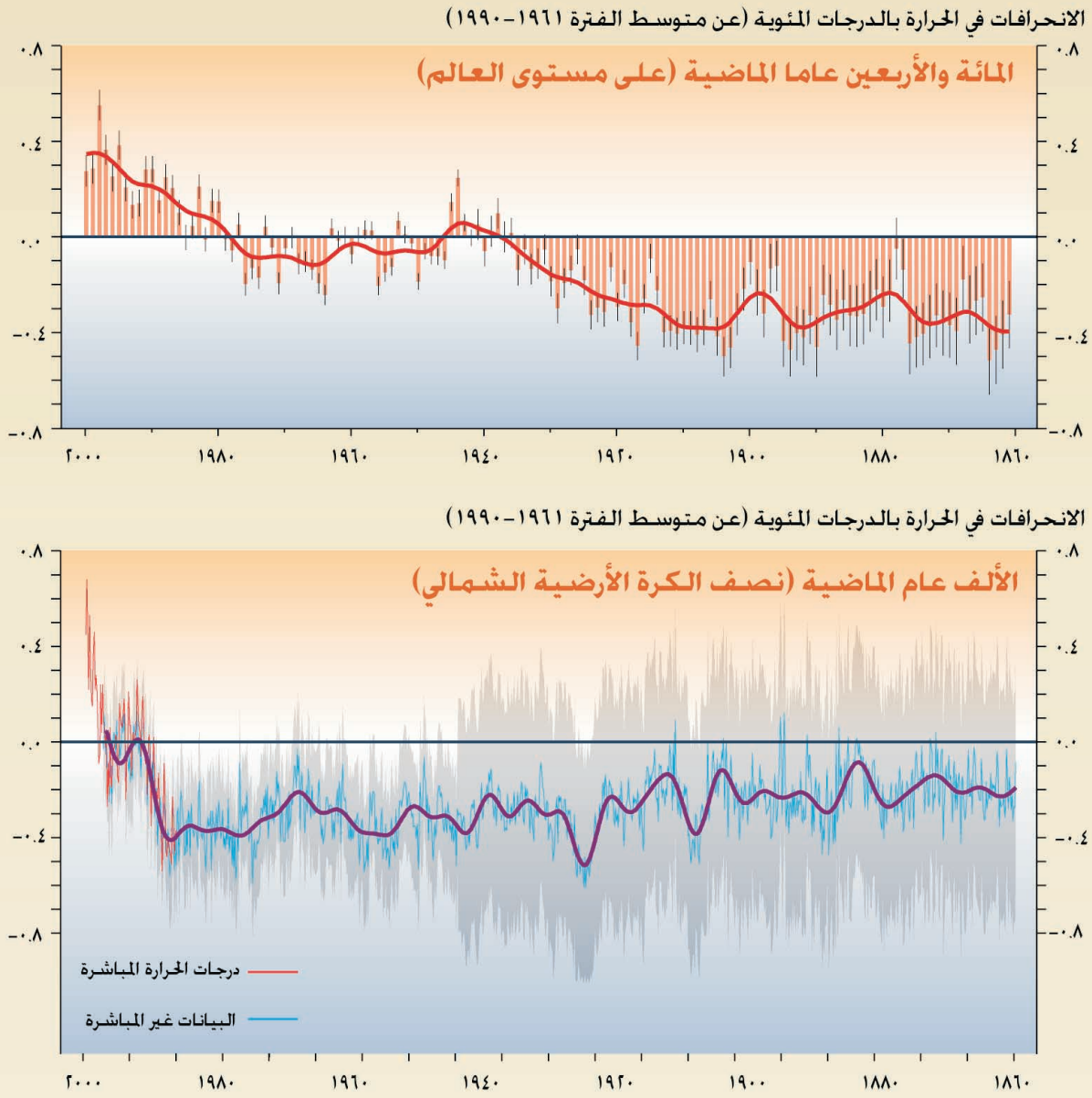
٢-٩ **وهناك أدلة جديدة وقوية على إمكانية عزو معظم الاحترار المرصود خلال السنوات الخمسين الماضية إلى الأنشطة البشرية.**



الشكل ٢-٢: يمكن إجراء مقارنة عامة لتأثير العوامل الخارجية باستخدام مفهوم التأثير الإشعاعي. وتنشأ هذه التأثيرات الإشعاعية عن التغيرات في تركيب الغلاف الجوي، والتغير في قدرة السطح على عكس الضوء نتيجة للتغيرات في استخدام الأراضي، والتغير في الإشعاع الصادر من الشمس. وفيما عدا التغير الشمسي، هناك شكل ما من أشكال النشاط البشري يرتبط بكل واحد من هذه التغيرات. وتمثل الأعمدة المستطيلة تقديرات مساهمات هذه التأثيرات التي يسبب بعضها احترارا ويسبب بعضها تبريدا. ولا يظهر في الشكل التأثير الناجم عن الظواهر البركانية المتفرقة التي تفضي إلى تأثير سلبي لا يستمر إلا لبضعة سنوات. والتأثير غير المباشر للأهباء الذي يظهر في الشكل هو تأثيرها على حجم وعدد قطيرات السحاب. ولا يظهر في الشكل التأثير الثاني غير المباشر للأهباء على السحب، أي تأثيرها على عمر السحب الذي يفضي أيضا إلى تأثير سلبي. وتشمل الأعمدة الفردية إلى تأثيرات الطيران على غازات الدفيئة. ويشير الخط العمودي حول الأعمدة المستطيلة إلى نطاق التقديرات استرشادا بالقيم المنشورة للتأثيرات والفهم المادي. ولبعض التأثيرات درجة من اليقين أكبر كثيرا مما لدى التأثيرات الأخرى. وتدل الخطوط العمودية بدون أعمدة على تأثير لا يمكن إجراء أفضل تقدير له نظرا لوجود قدر كبير من عدم اليقين. ويتفاوت كثيرا المستوى الكلي للفهم العلمي لكل تأثير، كما هو ملاحظ في الشكل. وبعض عوامل التأثير الإشعاعي تمتزج جيدا فوق الكرة الأرضية، مثل ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم تحدث اضطرابا في توازن الحرارة في الكرة الأرضية. وتمثل عوامل أخرى اضطرابات ذات تأثيرات إقليمية أقوى نظرا لتوزيعها المكاني، مثل الأهباء الجوية. ويظل التأثير الإشعاعي أداة مفيدة لوضع تقدير بأقرب قوة عشرية للتأثيرات المناخية النسبية مثل استجابة المتوسط العالمي النسبي لدرجة الحرارة السطحية من جراء الاضطرابات المستحثة إشعاعيا، ولكن هذه التقديرات للمتوسط العالمي للتأثيرات ليست بالضرورة مؤشرات إلى الجوانب التفصيلية للاستجابات المناخية المحتملة (مثل تغير المناخ الإقليمي).

الملخص لصانعي السياسات والملخص التنفيذي، الفصل السادس، والشكلان ٣ و٦-٦ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

التغيرات في درجة حرارة سطح الأرض ...

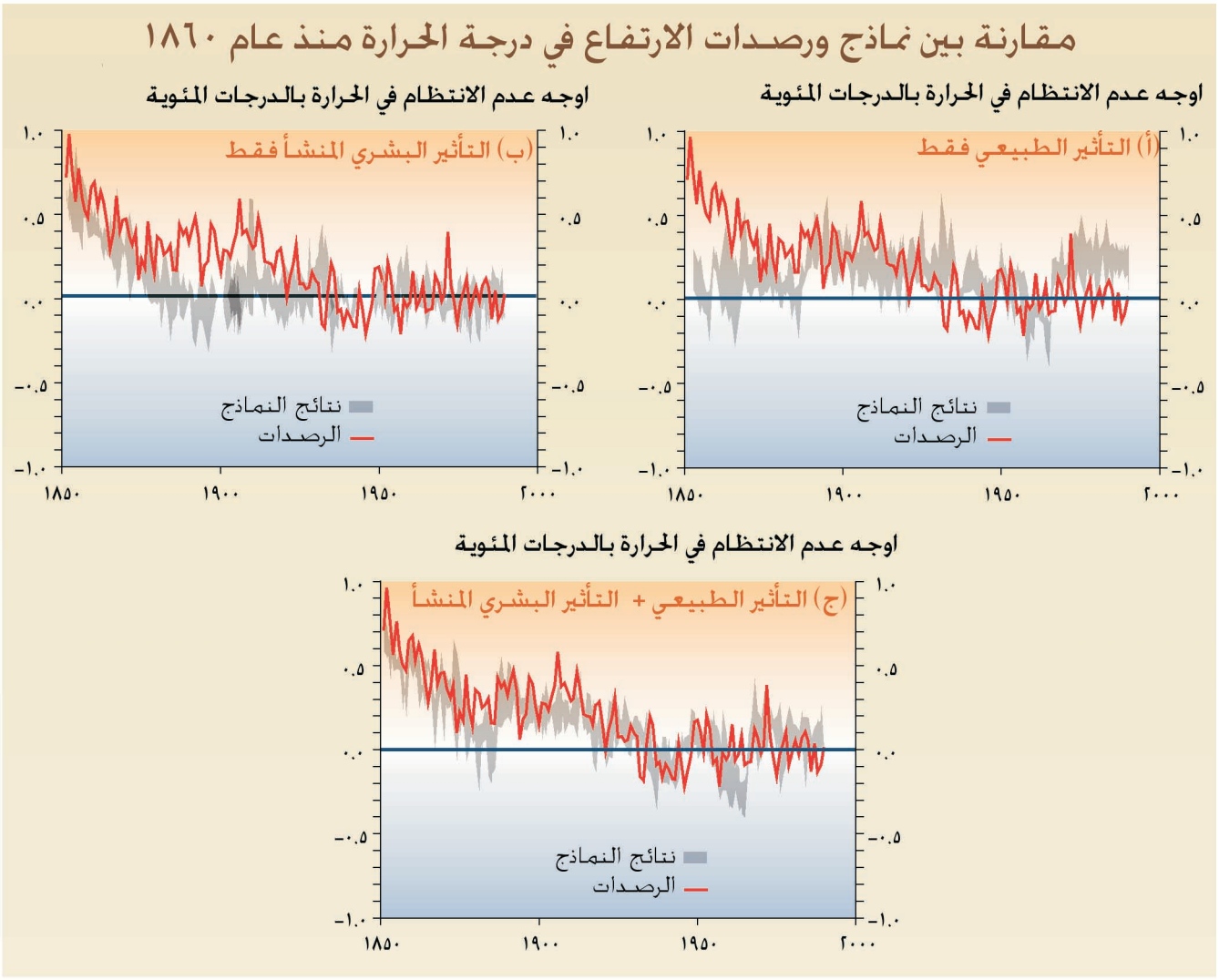


الشكل ٣-٢: ازدادت درجة حرارة سطح الأرض بنحو ٠,٦ درجة مئوية فوق سجل القياسات المباشرة لدرجة الحرارة (٢٠٠٠-١٨٦٠، اللوحة العلوية). ويعد هذا ارتفاعا غير مسبوق، على الأقل استنادا إلى البيانات غير المباشرة عن درجة الحرارة في نصف الكرة الأرضية الشمالي خلال الألف عام الماضية (اللوحة السفلية). ويظهر في اللوحة العلوية المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية كل عام (أعمدة حمراء ذات نطاقات مرجحة جدا كخطوط سوداء دقيقة متباعدة) وكل عقد تقريبا (خط أحمر متصل). وتأخذ التحليلات في الاعتبار الثغرات في البيانات، والأخطاء العشوائية للرصد باستخدام الأجهزة، وأوجه عدم اليقين، وأوجه عدم اليقين في تعديلات الانحياز في بيانات درجة حرارة سطح المحيط وكذلك في ضبط التحضر العمراني فوق اليابسة. وتدمج اللوحة السفلى البيانات غير المباشرة (كل عام على شكل خط أزرق ذي نطاقات مرجحة جدا كنطاق رمادي، ومتوسط الخمسين عاما على شكل خط أرجواني) والقياسات المباشرة لدرجة الحرارة (خط أحمر) في نصف الكرة الأرضية الشمالي. وتتألف البيانات غير المباشرة من حلقات جذوع الأشجار والمرجان وجوف الجليد والسجلات التاريخية التي تمت معايرتها ببيانات مقياس الحرارة. وهناك بيانات غير كافية لتقييم هذه التغيرات في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية.

الأشكال ١ و ٧-٢ (ج) و ٢٠-٢ في الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الملخص لصانعي السياسات بمساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفصل الثاني عشر من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٢-١٠ ومن غير المرجح أن يكون الاحترار المرصود خلال القرن العشرين طبيعيا تماما من حيث مصدره. ومن غير المرجح جدا أن تكون الزيادة في درجات الحرارة السطحية خلال المائة عام الماضية ناجمة فقط عن تقلبية داخلية. كما تشير عمليات إعادة إنشاء بيانات المناخ للألف عام الماضية أن هذا الاحترار في القرن العشرين كان غير عادي ومن غير المرجح أنه حدث استجابة لتأثير طبيعي فقط. أي أن الفورانات البركانية والتغير في الإشعاع الشمسي لا يفسر الاحترار في النصف الأخير من القرن العشرين (أنظر الشكل ٢-٤ (أ)) ولكنه ربما يكون قد أسهم في الاحترار خلال النصف الأول.



الشكل ٧-١٢ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٢-٤: محاكاة التغيرات في درجة حرارة الأرض (بالدرجات المئوية) ومقارنة النتائج بالتغيرات المقاسة يمكن أن يوفر أفكارا نيرة بشأن الأسباب التي تشكل أساس التغيرات الرئيسية. ويمكن استخدام نموذج مناخي لمحاكاة التغيرات في درجة الحرارة التي تحدث من جراء أسباب طبيعية وبشرية على السواء. وتم القيام بعمليات المحاكاة التي يمثلها النطاق في (أ) بتأثيرات طبيعية فقط، وهي التفاوت الشمسي والنشاط البركاني. وأما عمليات المحاكاة التي يشملها النطاق في (ب) فقد تم القيام بها باستخدام تأثيرات بشرية، وهي غازات الدفيئة وتقدير الأهباء الكبريتية. وأما تلك التي يشملها النطاق في (ج) فقد تم إجراؤها باستخدام التأثيرات الطبيعية والبشرية على السواء. ومن (ب)، نستطيع أن نرى أن إدراج التأثيرات البشرية يقدم تفسيرا مقبولا لجزء كبير من التغيرات المرصودة في درجات الحرارة خلال القرن الماضي. ولكن أفضل توافق بين الرصدات يتحقق في (ج) عندما يتم إدراج العوامل الطبيعية والبشرية على السواء. وتبين هذه النتائج أن التأثيرات المتضمنة تكفي لتفسير التغيرات المرصودة، ولكنها لا تستبعد إمكانية وجود مساهمات من تأثيرات أخرى. ويتم التوصل إلى نتائج مماثلة لتلك النتائج التي في (ب) باستخدام التأثير البشري المنشأ في نماذج أخرى.

الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفصل الثاني عشر من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٢-١١ **وعلى ضوء الأدلة الجديدة ومع إيلاء الاعتبار إلى أوجه عدم اليقين المتبقية، فمن المرجح أن يكون معظم الاحترار المرصود خلال الخمسين عاما الماضية قد حدث من جراء الزيادة في تركيزات غازات الدفيئة.** ودراسات الكشف والعزو (بما في ذلك غازات الدفيئة والأهباء الكبريتية باعتبارها تأثيرا بشري المنشأ) تكتشف أدلة لوجود إشارة بشرية المنشأ في السجل المناخي خلال الخمسة والثلاثين إلى الخمسين عاما الماضية، بالرغم من أوجه عدم اليقين بشأن التأثير الناجم عن الأهباء الكبريتية البشرية المنشأ والعوامل الطبيعية (البراكين والإشعاع الشمسي). والتأثيرات الكبريتية والطبيعية سلبية خلال تلك المدة ولا يمكن أن تفسر الاحترار (أنظر الشكل ٢-٤ (أ)) بينما ترى معظم هذه الدراسات أن المعدل والحجم المقدرين للاحترار الناجم عن تزايد غازات الدفيئة وحدها خلال الخمسين عاما الماضية تماثل أو تزيد عن الاحترار المرصود (أنظر الشكل ٢-٤ (ب)). ويوجد أفضل اتفاق لسجل الفترة من عام ١٨٦٠ إلى عام ٢٠٠٠ عند الجمع بين العوامل المؤثرة البشرية المنشأ والطبيعية الواردة أعلاه (أنظر الشكل ٢-٤ (ج)). ولا تستبعد هذه النتيجة إمكانية مساهمة تأثيرات أخرى أيضا، ولم تستخدم بعض العوامل البشرية المنشأ المعروفة (مثل الكربون العضوي والكربون الأسود (السناج) وأهباء الكتلة الأحيائية وبعض التغيرات في استخدام الأراضي) في هذه الدراسات. وتتفاوت كثيرا تقديرات حجم هذه التأثيرات الإضافية البشرية المنشأ وتوزيعها الجغرافي.

الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٤-٣-١١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢-١٢ **ولا تتعارض التغيرات في مستوى سطح البحر والغطاء الثلجي وحجم الجليد والتهطال مع احترار المناخ بالقرب من سطح الأرض (أنظر الجدول ٢-١).** وبعض هذه التغيرات إقليمية بينما قد يحدث بعضها من جراء الاختلافات المناخية الداخلية أو التأثيرات الطبيعية أو الأنشطة البشرية الإقليمية وليست ناجمة فقط عن التأثير البشري العالمي.

الفقرات ٢-٢-٥ و ٢-١١ و ٢-١١-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٢-١٣ **ومن المرجح جدا أن الاحترار في القرن العشرين قد أسهم إسهاما كبيرا في الارتفاع المرصود في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر والزيادة في محتوى حرارة المحيطات.** ويسبب الاحترار الارتفاع في مستوى سطح البحر من خلال التمدد الحراري لمياه البحار والخسارة الواسعة النطاق للجليد الأرضي. وقد تراوح المتوسط السنوي للارتفاع في مستوى سطح البحر بين ١ و٢ مليمتر خلال القرن العشرين استنادا إلى سجلات مقياس المد والجزر بعد إجراء التعديلات وفقا لحركات اليابسة. وتبين السجلات الطويلة القليلة للغاية أنه كان أقل خلال القرن التاسع عشر (أنظر الشكل ٢-٥). وفي إطار أوجه عدم اليقين الحالية، لا تتعارض الرصدات والنماذج على السواء مع عدم وجود تسارع كبير في ارتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن العشرين. ولا يتعارض المعدل المرصود لارتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن العشرين مع النماذج. وقد تزايد المحتوى العالمي لحرارة المحيطات منذ أواخر الخمسينات، وهي الفترة التي شهدت رصدات كافية لدرجات حرارة المحيط تحت السطحية.

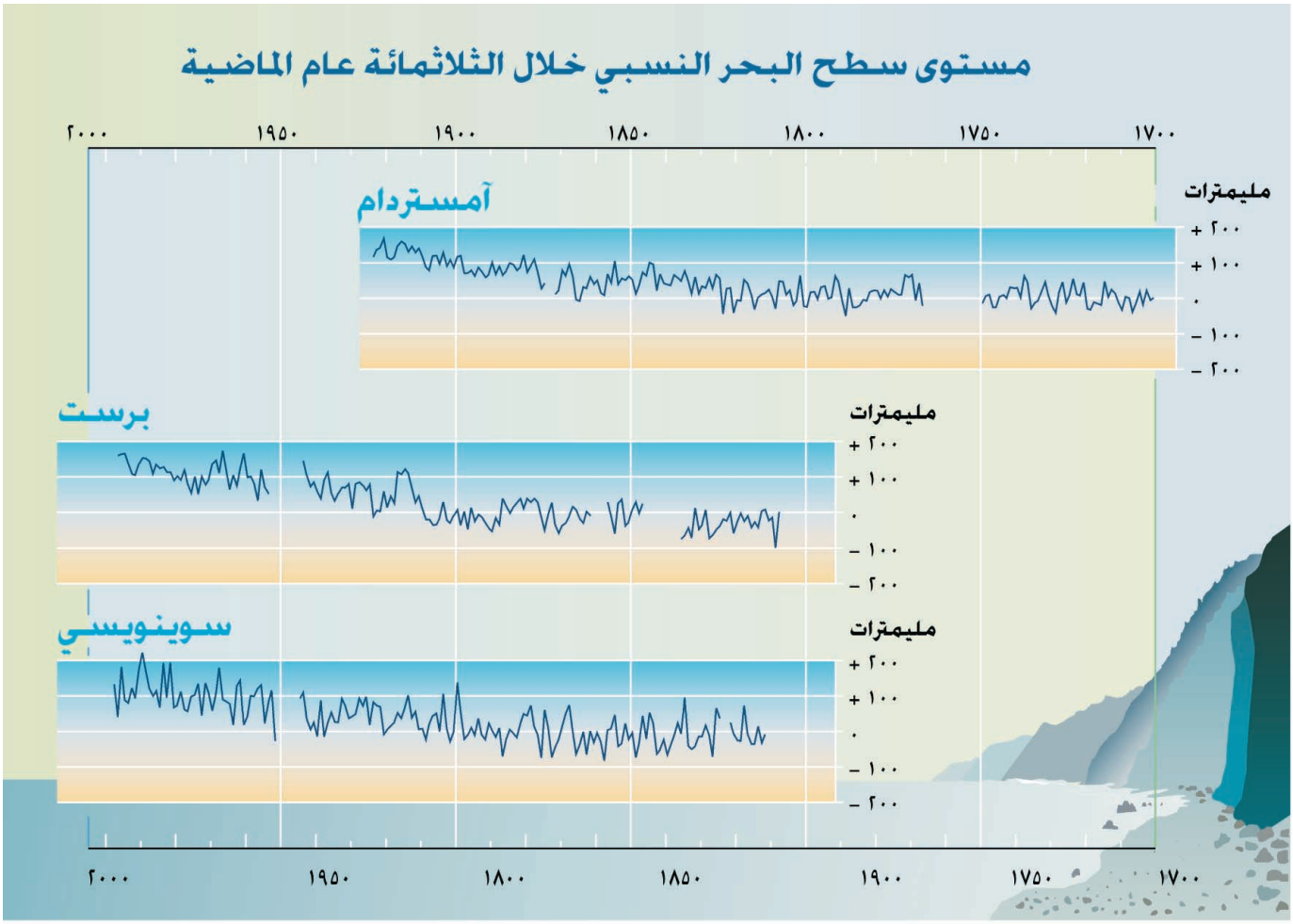
الفقرة ٢-٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٢-١٤ **وقد تناقص الغطاء الثلجي وحجم الجليد.** ومن المرجح جدا أن يكون حجم الغطاء الثلجي قد تناقص بنحو ١٠٪ في المتوسط في نصف الكرة الأرضية الشمالي منذ أواخر الستينات (أساسا من خلال التغيرات وقت الربيع في أوروبا وأوراسيا) وأن يكون الأمد السنوي للغطاء الجليدي في البحيرات والأنهار في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في نصف الكرة الأرضية الشمالي قد تناقص بنحو أسبوعين خلال القرن العشرين. وكان هناك أيضا تراجع واسع النطاق للثلاجات الجبلية في المناطق غير القطبية خلال القرن العشرين . ومن المرجح أن يكون حجم الجليد البحري في الربيع والصيف في نصف الكرة الأرضية الشمالي قد تناقص بنحو ١٠ إلى ١٥٪ في المدة من الخمسينات إلى عام ٢٠٠٠ وأن يكون عمق الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية قد انخفض

بنحو ٤٠٪ خلال أواخر الصيف وأوائل الخريف في العقود الثلاثة الماضية من القرن العشرين. وبينما لا يوجد تغيير في الحجم الكلي للجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية في الفترة من عام ١٩٧٨ حتى عام ٢٠٠٠ على التوازي مع المتوسط العالمي للزيادة في درجة الحرارة، فقد تزامن الاحترار الإقليمي في شبه الجزيرة القطبية الجنوبية مع انهيار برنس غوستاف وأجزاء من أرصفة لارسن الجليدية خلال التسعينات، ولكن الخسائر في هذه الأرصفة الجليدية لم تسبب تأثيرا مباشرا كبيرا.

الفقرات ٢-٥ و ٢-٧-٢ و ٢-٧-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٢-١٥ **ومن المرجح جدا أن يكون التهطال قد ازداد خلال القرن العشرين بنسبة تتراوح بين ٥ و ١٠٪ في معظم مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في قارات نصف الكرة الأرضية الشمالي.** ولكن من المرجح في المقابل أن يكون سقوط الأمطار قد تناقص بنسبة ٣٪ في المتوسط في كثير من مناطق اليابسة شبه المدارية (أنظر الشكل ٢-٦ (أ)). ومن المرجح جدا أن يفضي تزايد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية إلى تغييرات في التهطال ورطوبة الغلاف الجوي بسبب التغيرات في دوران الغلاف الجوي ووجود دورة هيدرولوجية أقوى وحدوث زيادات في قدرة الغلاف الجوي على الاحتفاظ بالماء. وقد كان من المرجح حدوث زيادة بنسبة تتراوح بين ٢ و٤٪ في تواتر ظواهر



الشكل ٧-١١ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

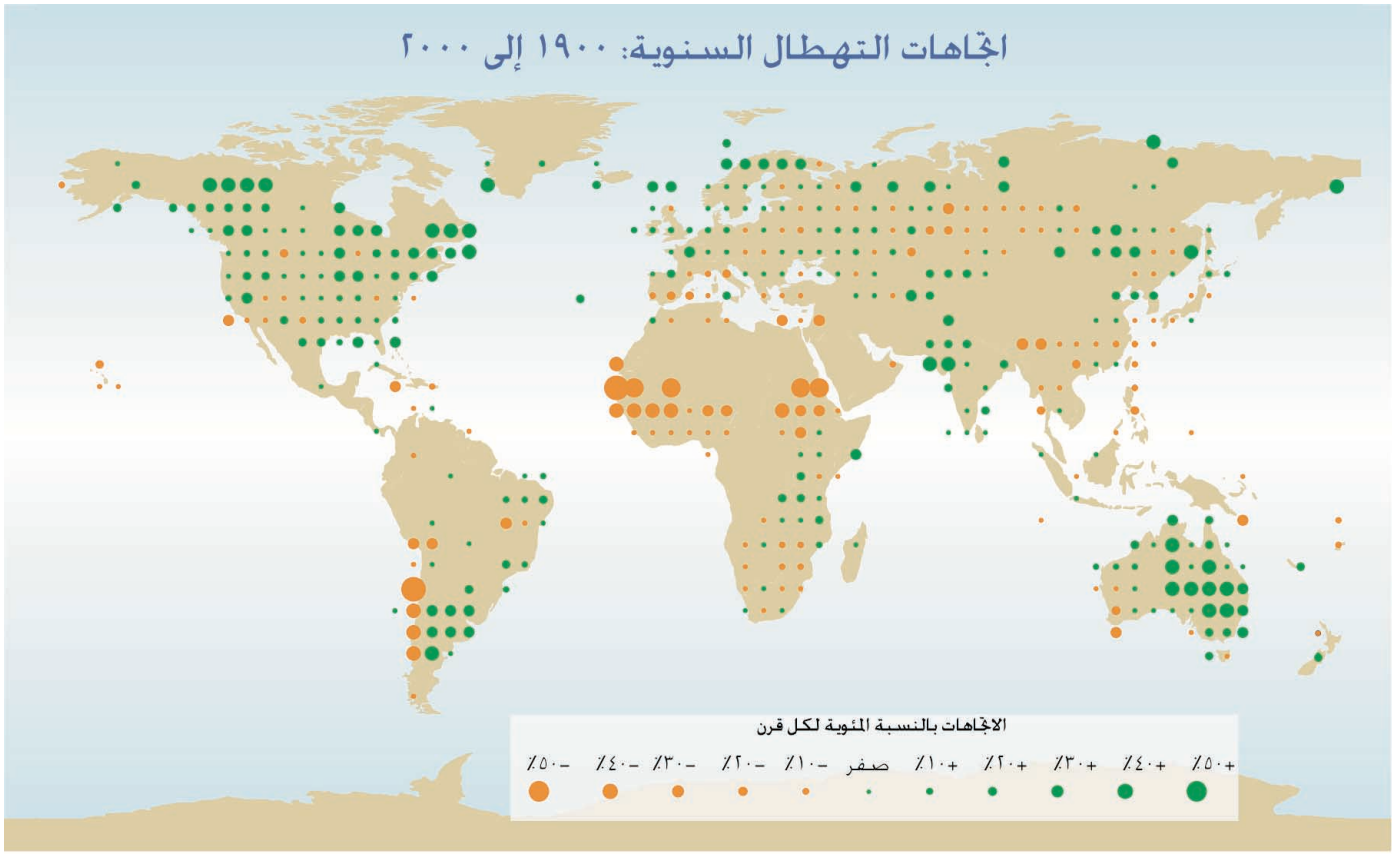
الشكل ٥-٢: هناك عدد محدود من المواقع في أوروبا لديها سجلات شبه مستمرة لمستوى سطح البحر تمتد من ٣٠٠ عام وهي تبين أعلى ارتفاع في مستوى سطح البحر خلال القرن العشرين. والسجلات المبينة، وهي من آمستردام وهولندة وبرست وفرنسا وسوينويسي وبولندة وغيرها من المواقع، تؤكد تسارع الارتفاع في مستوى سطح البحر خلال القرن العشرين مقارنة بالقرن التاسع عشر.

التهطال الغزير في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في نصف الكرة الأرضية الشمالي في النصف الأخير من القرن العشرين. وقد حدثت زيادات طويلة الأجل صغيرة نسبيا خلال القرن العشرين في مناطق اليابسة التي تعاني من الجفاف الشديد أو الرطوبة الشديدة، ولكن هذه التغيرات تخضع في كثير من المناطق لتقلبية المناخ فيما بين العقدية ومتعددة العقود، مع عدم ظهور اتجاهات هامة خلال القرن العشرين.

٢-١٦ **وقد حدثت أيضا تغيرات في جوانب هامة أخرى في المناخ (أنظر الجدول ٢-١).**

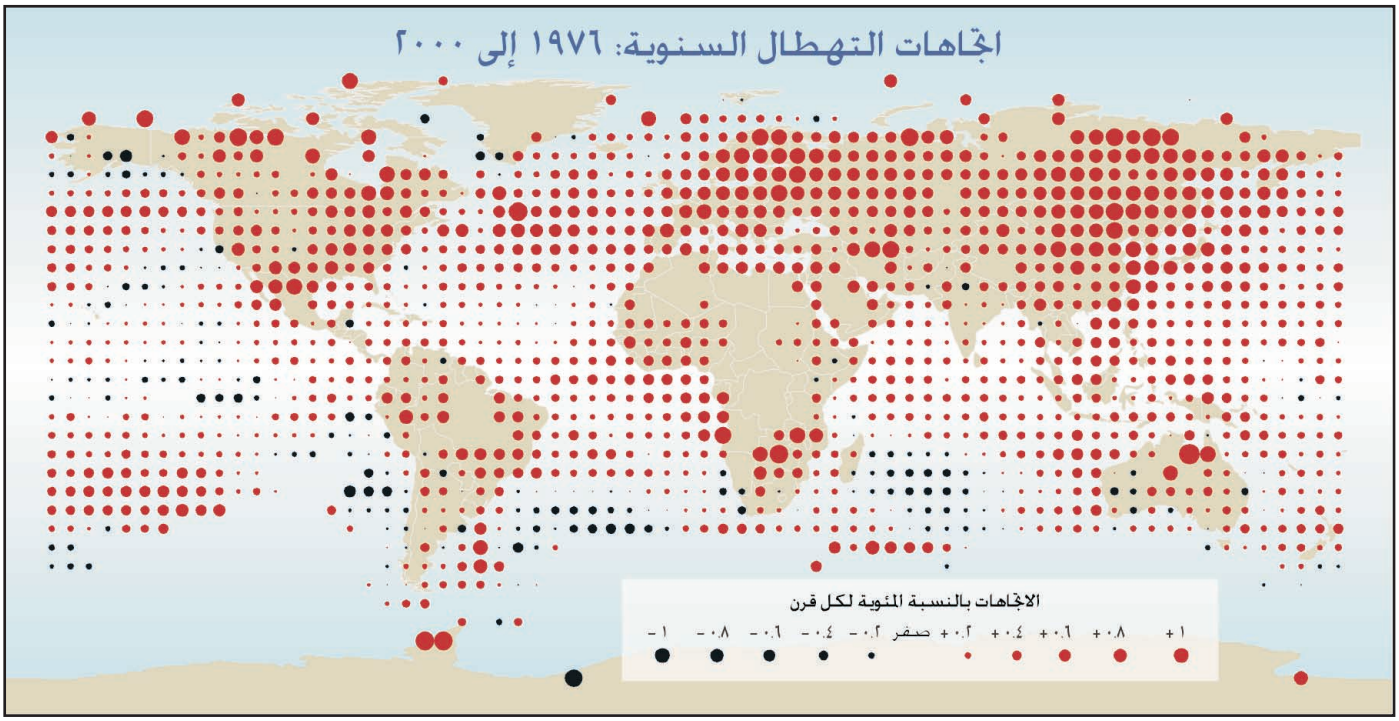
٢-١٧ **وخلال القرن العشرين، حدث احترار واسع النطاق ومتسق لليابسة وسطح المحيط على السواء، مع حدوث أكبر الزيادات في درجة الحرارة في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في القارات الشمالية.** وحدوث احترار في سطح اليابسة بدرجة أسرع من احترار سطح المحيط خلال الفترة الممتدة من ١٩٧٦ إلى ٢٠٠٠ (أنظر الشكل ٢-٦ (ب)) لا يتعارض مع التغيرات المرصودة في التغيرات الطبيعية للمناخ، مثل التذبذبات في شمال الأطلنطي والمنطقة القطبية الشمالية، ومع نمط احترار غازات الدفيئة في النماذج. وكما هو مبين أدناه، فإن الارتباطات الكبيرة إحصائيا بين الاحترار الإقليمي والتغيرات المرصودة في النظم الأحيائية تم توثيقها في بيئات المياه العذبة والبيئات الأرضية والبحرية في جميع القارات.

الفقرات ٢-٢-٢ و ٦-٢-٣ و ٦-٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٦-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث



الشكل ٢-٦ (أ): تزايد التهطال في المتوسط خلال القرن العشرين في القارات الواقعة خارج المنطقة المدارية ولكنه تناقص في المناطق الصحراوية في أفريقيا وأمريكيا الجنوبية. وبينما يظهر السجل حدوث زيادة كلية تتفق مع تزايد الارتفاع في درجات الحرارة وتزايد رطوبة الغلاف الجوي، تتفاوت اتجاهات التهطال تفاوتا كبيرا من منطقة إلى أخرى ولا تتاح إلا خلال القرن العشرين بالنسبة لبعض المناطق القارية. وخلال تلك المدة، حدثت اتجاهات طويلة الأجل صغيرة نسبيا في مناطق اليابسة التي تعاني من الجفاف الشديد أو الرطوبة الشديدة، ولكن تخضع هذه التغيرات في كثير من المناطق لتقلبية المناخ فيما بين العقود والمتعددة العقود والتي لا تتضح فيها اتجاهات خلال القرن العشرين.

[الشكل ٢-٢٥ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث



الشكل ٢-٦ (ب): حدث احترار متسق وواسع النطاق لسطح اليابسة والمحيط على السواء خلال الربع الأخير من القرن العشرين. ويمثل ذلك أعلى ارتفاع في درجات الحرارة في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا في أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا. ولم يحدث تبريد لمناطق كبيرة إلا في أجزاء من المحيط الهادي والجنوبي والمنطقة القطبية الجنوبية. واحترار اليابسة بدرجة أسرع من سطح المحيط لا يتعارض مع التغيرات المرصودة في التفاوت الطبيعي للمناخ، مثل التذبذبات في شمال الأطلنطي والمنطقة القطبية الشمالية ولا يتعارض مع نمط احترار غازات الدفيئة في النماذج. وكما جاء في النص، يرتبط الاحترار في بعض المناطق بالتغيرات المرصودة في النظم الأحيائية في جميع القارات.

[الشكل ٩-٢ (د) في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]

٢-١٨ **وازداد تواتر وثبات وشدة الفترات الدافئة لظاهرة النينو/التذبذب الجنوبي منذ منتصف السبعينات مقارنة بالمائة عام السابقة.** وتؤثر النينو بصورة متسقة على التغيرات الإقليمية للتهطال ودرجة الحرارة في كثير من المناطق المدارية وشبه المدارية وبعض مناطق خطوط العرض الوسطى. ومع ذلك، لا يتضح من النماذج زيادة تواتر حدوث ظواهر النينو في عالم أكثر احترارا.

[الفقرة ٢-٦-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]

٢-١٩ **ويبدو أن بعض الجوانب الهامة للمناخ لم تتغير.** وهناك بضع مناطق من الكرة الأرضية لم تتعرض للاحترار في العقود الأخيرة، وبصورة أساسية في بعض أجزاء المحيطات في نصف الكرة الأرضية الجنوبي وفي أجزاء من المنطقة القطبية الجنوبية (أنظر الشكل ٢-٦ (ب)). وقد ظل حجم الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية ثابتا تقريبا، بل وازداد منذ عام ١٩٧٨، وهي فترة القياسات الموثوقة باستخدام السواتل. ولا تستطيع التحليلات الحالية أن تخلص إلى نتائج عن احتمالية حدوث تغييرات في تواتر الأعاصير أو أيام الرعد أو ظواهر البَرَد في المناطق المحدودة التي خضعت للدراسة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن عدم كفاية البيانات وتضارب التحليلات يحولان دون تقييم التغيرات في شدة الأعاصير المدارية وشبه المدارية ونشاط العواصف المحلية الشديدة في مناطق خطوط العرض الوسطى.

[الفقرات ٢-٢-٢ و٢-٢-٥ و ٢-٧-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث]

٢-٢٠ **وقد أثرت التغيرات المرصودة في المناخ الإقليمي خلال الخمسين عاما الماضية على النظم الأحيائية والهيدرولوجية في كثير من أنحاء العالم (أنظر الجدول ٢-١).**

٢-٢١ **وكان هناك تأثير ملحوظ للتغير في المناخ الإقليمي، ولاسيما الزيادات في درجة الحرارة، على النظم الأحيائية في القرن العشرين.** والتغيرات البشرية أو الطبيعية المرصودة في هذه النظم[٣] مترابطة في شتى المواقع ومتسقة في اتجاهها مع التأثيرات المتوقعة للتغيرات الإقليمية في درجة الحرارة في كثير من أنحاء العالم . وتكاد تنعدم احتمالية حدوث التغيرات المرصودة في الاتجاه المتوقع (بدون الإشارة إلى الحجم) مصادفة فقط. وتشمل هذه النظم توزيعات الأنواع الأحيائية وأحجام السكان وتوقيت ظواهر التكاثر أو النزوح على سبيل المثال. وتبين هذه الرصدات المناخ الإقليمي باعتباره عاملا سببيا يسهم بتأثير كبير. وقد رُصدت تغيرات في أنواع وشدة وتواتر الاضطرابات (مثل الحرائق وحالات الجفاف والتصريف السريع) تأثرت بتغير المناخ الإقليمي (البشري المنشأ أو الطبيعي) وممارسات استخدام الأراضي، وهي تؤثر بدورها على إنتاجية الأنواع الأحيائية وتركيبها داخل أي نظام ايكولوجي، ولاسيما في مناطق خطوط العرض العليا وعند الارتفاعات العالية. كما تغير تواتر تفشي الأوبئة والأمراض، ولاسيما في النظم الحراجية ويمكن ربطها بالتغيرات في المناخ. وفي بعض مناطق إفريقيا، أفضت تغيرات المناخ الإقليمية (الجفاف الساحلي) والإجهادات البشرية المنشأ إلى تناقص إنتاج محاصيل الحبوب منذ عام ١٩٧٠. وهناك بعض الجوانب الإيجابية للاحترار، مثل ازدياد أمد موسم النمو في جميع أنحاء أوروبا بنحو ١١ يوما من ١٩٥٩ إلى ١٩٩٣ وتناقص استهلاك الطاقة لأغراض التدفئة في الشتاء.

الفقرات ٥-٤ و٥-٦-٢ و١٠-١-٣-٢ و١١-٢ و١٣-١-٣-١ و١٣-٢-٤-١ والشكل١ من ملخص صانعي السياسات للفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢-٢٢ **وتتعرض الشعاب المرجانية لتأثيرات ضارة من جراء الارتفاع في درجة حرارة سطح البحر.** وقد سُجلّت زيادة في درجات حرارة سطح البحر في مناطق كثيرة من المحيطات المدارية خلال العقود العديدة الماضية. ويتعرض كثير من المرجان لظواهر تبييض كبيرة، بالرغم من إمكانية التخلص منها جزئيا، عندما ترتفع درجات حرارة سطح البحر بمقدار درجة مئوية واحدة في أي موسم، وتحدث حالات وفيات واسعة من جراء الارتفاع في درجة الحرارة بمقدار ٣ درجات مئوية. ويحدث ذلك في العادة أثناء ظواهر النينو ويتفاقم من جراء الارتفاع في درجات حرارة سطح البحر. وتقترن ظواهر التبييض في كثير من الأحيان بالإجهادات الأخرى، مثل التلوث.

الفقرات ٢-٢-١-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٦-٤-٥ و١٧-٢-٤-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢-٢٣ **وقد ارتبطت التغيرات في النظم البحرية، ولاسيما الأسماك، بالتذبذبات المناخية الواسعة النطاق.** وتؤثر ظاهرة النينو على مصايد الأسماك البعيدة عن سواحل أمريكا الجنوبية وإفريقيا وترتبط التذبذبات العقدية في المحيط الهادئ بانهيار مصايد الأسماك البعيدة عن الساحل الغربي لأمريكا الشمالية.

الفقرات ٢-٢-١-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٦-٤-٥ و١٧-٢-٤-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢-٢٤ **وقد رُصدت تغيرات في تدفق المجاري المائية والفيضانات وحالات الجفاف.** والأدلة على حدوث تأثيرات ناجمة عن تغير المناخ الإقليمي على عناصر الدورة الهيدرولوجية تشير إلى أن الارتفاع في درجات الحرارة يفضي إلى تكثيف الدورة الهيدرولوجية. وتراجعت التدفقات القصوى من الربيع إلى أواخر الشتاء في أنحاء كبيرة من شرقي أوروبا، وروسيا الأوروبية وأمريكا الشمالية خلال العقود الماضية. وترتبط زيادة تواتر حالات الجفاف والفيضانات في بعض المناطق بالتغيرات في المناخ، مثل حالات الجفاف في منطقة الساحل وفي شمال شرق وجنوب البرازيل والفيضانات في كولومبيا وشمال غرب بيرو.

الفقرة ٢-٧-٣-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٤-٣-٦ و ١٠-٢-١-٢ و ١٤-٣ و ١٩-٢-١-٢ والجدول ٤-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

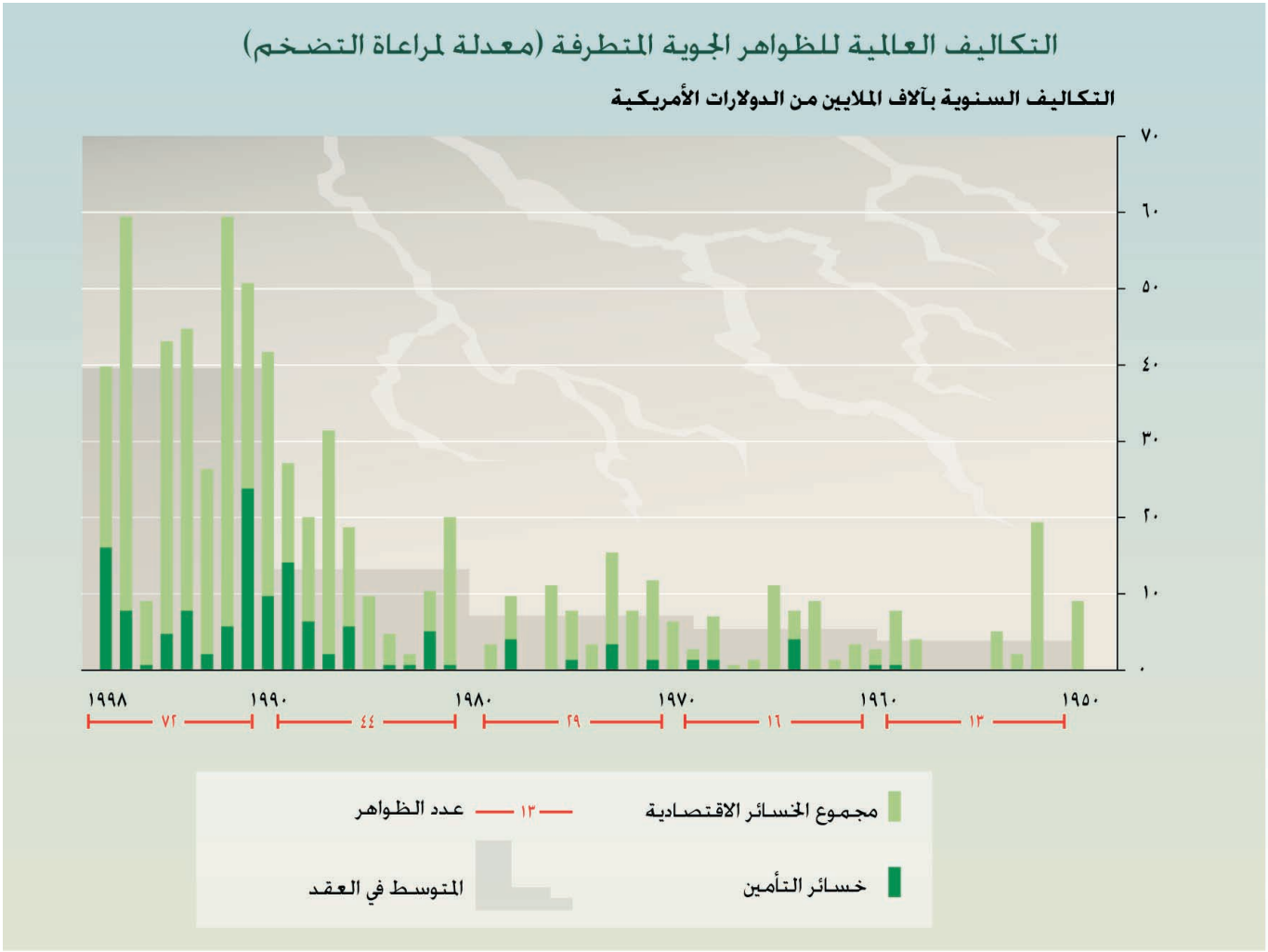
٢-٢٥ **وهناك دلائل أولية على تأثر بعض النظم البشرية بالزيادات التي حدثت مؤخرا في الفيضانات وحالات الجفاف. ويشير ارتفاع التكاليف الاجتماعية-الاقتصادية**

٣ هناك ٤٤ دراسة إقليمية لما يزيد عن ٤٠٠ نبات وحيوان تفاوتت في أمدها من نحو ٢٠ إلى ٥٠ عاما، وهي أساسا من أمريكا الشمالية وأوروبا والمنطقة القطبية الجنوبية. وهناك ١٦ دراسة إقليمية تغطي زهاء ١٠٠ عملية فيزيائية في معظم مناطق العالم وهي تتراوح في أمدها بين زهاء ٢٠ و ١٥٠ عاما.

المرتبطة بأضرار الطقس والاختلافات الإقليمية في المناخ إلى زيادة سرعة التأثر بتغير المناخ (أنظر الجدول ٢-١).

الملخص لصانعي السياسات والفقرات ٨-٢ و ١٤-٣ في تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثاني

٢-٢٦ **وتسبب الظواهر الجوية والمناخية المتطرفة أضرارا كبيرة ومتزايدة.** وتعد الظواهر المتطرفة حاليا مصدرا رئيسيا للتأثيرات المرتبطة بالمناخ. وعلى سبيل المثال، تم تسجيل خسائر فادحة في الأرواح البشرية وأضرار في العقارات وغير ذلك من الأضرار البيئية أثناء ظاهرة النينو في السنوات من ١٩٩٧ إلى ١٩٩٨. وتعد تأثيرات ظواهر المناخ المتطرفة وتقلبيته أحد الشواغل الرئيسية. وتشير الدلائل الأولية إلى تأثر بعض النظم الاجتماعية والاقتصادية بالزيادات التي حدثت مؤخرا في الفيضانات وحالات الجفاف، مع تزايد الخسائر الاقتصادية الناجمة عن الظواهر الجوية المفجعة. ونظرا لتأثر هذه النظم أيضا بالتغيرات في العوامل الاجتماعية الاقتصادية، مثل التغيرات الديمغرافية والتغيرات في استخدام الأراضي، يتعذر إجراء قياس كمي للتأثيرات



الشكل ١-٨ في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٢-٧: ارتفعت الخسائر الاقتصادية عالميا نتيجة للظواهر الجوية المفجعة بمقدار عشرة أضعاف (مع مراعاة التضخم) من الخمسينات إلى التسعينات. وقد حدث ذلك بسرعة أكبر كثيرا مما يمكن تفسيره بالتضخم البسيط. وارتفع الجزء المشمول في التأمين من هذه الخسائر من مستوى ضئيل إلى نحو ٢٣٪ في التسعينات. وتتشابه الخسائر الإجمالية الناجمة عن الظاهر الجوية الصغيرة وغير المفجعة (غير مدرجة هنا). وجزء من هذا الاتجاه الصاعد المرصود في الخسائر الناجمة عن الكوارث المرتبطة بالطقس خلال الخمسين عاما الماضية يرتبط بالعوامل الاجتماعية الاقتصادية (مثل النمو السكاني وتزايد الثروة والتحضر في المناطق السريعة التأثر) ويرتبط جزء بالعوامل المناخية الإقليمية (مثل التغيرات في التهطال وظواهر الفيضان)..

النسبية لتغير المناخ (البشرية المنشأ أو الطبيعية) والعوامل الاجتماعية الاقتصادية. وعلى سبيل المثال، ارتفع حجم التكاليف المباشرة للخسائر العالمية المرتبطة بكوارث الطقس، بعد تعديلها وفقا للتضخم، من الخمسينات إلى التسعينات (أنظر الشكل ٢-٧) وازدادت أيضا الخسائر الناجمة عن الظواهر الجوية غير المفجعة. وارتفع عدد الظواهر الجوية بسرعة تزيد ثلاثة أضعاف عن عدد الظواهر الجوية غير المفجعة بالرغم من تعزيز التأهب للكوارث بصفة عامة. ويرتبط جزء من هذا الاتجاه الصاعد المرصود في الخسائر المرتبطة بالطقس خلال الخمسين عاما الماضية بالعوامل الاجتماعية الاقتصادية (مثل النمو السكاني وتزايد الثروة وتحضر المناطق السريعة التأثر) ويرتبط جزء آخر بالعوامل المناخية الإقليمية (مثل التغيرات في التهطال وظواهر الفيضانات).

٢-٢٧ **ويتفاوت كثيرا حسب المناطق الجزء الذي يغطيه التامين من الخسائر المرتبطة بالطقس.** وتثير التأثيرات غير المتسقة الناجمة عن أخطار المناخ قضايا بالنسبة للتنمية والإنصاف. فشركات التأمين تدفع فقط ٥٪ من مجموع الخسائر الاقتصادية اليوم في آسيا وأمريكا الجنوبية و١٠٪ في إفريقيا ونحو ٣٠٪ في أستراليا وأوروبا وأمريكا الشمالية والوسطى. والجزء الذي يغطيه التأمين هو في العادة أعلى بكثير عند النظر فقط إلى الخسائر الناجمة عن العواصف، ولكن الخسائر المرتبطة بالفيضانات والمحاصيل تحظى بتغطية أقل كثيرا. والتوازن في الخسائر تمتصه الحكومات والمتضررون من الأفراد والمنظمات.

الفقرات ٨-٣-١ و٨-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢-٢٨ **وهناك تأثيرات مناخية مرصودة على الصحة.** ومن المعروف أن كثيرا من الأمراض المعدية التي تنقلها نواقل الأمراض والمنقولة عن طريق الغذاء والماء حساسة للتغيرات في الظروف المناخية. وتوضح التجربة الواسعة أن أي زيادة في الفيضانات ستزيد من خطر الغرق والإصابة بالإسهال وأمراض الجهاز التنفسي والأمراض الناجمة عن تلوث المياه والجوع وسوء التغذية في البلدان النامية (ثقة مرتفعة). وتقترن موجات الحرارة في أوروبا وأمريكا الشمالية بالزيادة الكبيرة في الوفيات في المناطق الحضرية، ولكن درجة الحرارة الأدفأ في فصل الشتاء تسفر أيضا عن تناقص الوفيات أثناء الشتاء. وفي بعض الحالات، ترتبط التأثيرات على الصحة ارتباطا واضحا بالتغيرات التي طرأت مؤخرا على المناخ، مثلما هو الحال في السويد حيث تزايد ظهور حالات الإصابة بمرض الالتهاب السحائي المنقول بالقراد بعد فصول الشتاء الأكثر اعتدالا وانتقل المرض شمالا عقب زيادة تواتر فصول الشتاء الأكثر اعتدالا خلال السنوات من ١٩٨٠ إلى ١٩٩٤.

الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٩-٥-١ و ٩-٧-٨ و ١٠-٢-٤ و ١٣-٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢-٢٩ **وقد أفضى الاعتراف بالتأثيرات السلبية لتغير المناخ والاستعداد لها إلى استجابات عامة وحكومية على السواء.**

٢-٣٠ **ونتيجة لتغير المناخ المرصود والمتوقع، حدثت استجابات اجتماعية اقتصادية وعلى مستوى السياسة العامة خلال العقد الماضي.** وشملت هذه الاستجابات حفز سوق الطاقة المتجددة ووضع برامج لتحسين كفاءة الطاقة عززتها الشواغل بشأن تغير المناخ، ودمج سياسات المناخ في السياسات الوطنية الأوسع، وفرض ضرائب على الكربون في العديد من البلدان، والأنظمة المحلية للاتجار في غازات الدفيئة في بعض البلدان، والاتفاقات الطوعية الوطنية والدولية مع الصناعات لزيادة كفاءة الطاقة أو خفض انبعاثات غازات الدفيئة وإنشاء أسواق لتبادل الكربون، والضغوط العامة والسياسية لإنشاء مرافق من أجل خفض أو معادلة انبعاثات الكربون من مشاريع الطاقة الجديدة، واستكشاف الصناعة لنهوج ترمي إلى معادلة انبعاثات الكربون، وإنشاء برامج لمساعدة البلدان النامية وأقل البلدان تقدما على تقليل سرعة تأثرها بتغير المناخ والتكيف معه والمشاركة في أنشطة التخفيف.

الفقرات ٢-٣ و من ٤-٣ إلى ٥-٤-٣ و ٤-٨-٣ و ٢-٣-٦ و ٩-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

السـؤال ٣

السـؤال٣

ماذا تعرف عن النتائج المناخية والبيئية والاجتماعية-الاقتصادية الإقليمية والعالمية في السنوات الخمس والعشرين والسنوات الخمسين والسنوات المائة القادمة، المرتبطة بمجموعة من انبعاثات غازات الدفيئة الناشئة عن سيناريوهات مستخدمة في تقرير التقييم الثالث (التقديرات التي لا تشمل تدخل أي سياسة مناخية)؟

ينبغي تقييم ما يلي بأقصى درجة ممكنة:

- التغيرات المقدرة في تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، والتغيرات في المناخ ومستوى سطح البحر
- التأثيرات والتكلفة الاقتصادية والفوائد الناشئة عن التغيرات في المناخ وتكوين الغلاف الجوي وأثر ذلك على صحة الإنسان وتنوع وإنتاجية النظم الايكولوجية والقطاعات الاجتماعية-الاقتصادية (ولاسيما الزراعة والمياه).
- مجموعة خيارات التكيف، بما في ذلك التكاليف والفوائد والتحديات
- قضايا التنمية والاستدامة والإنصاف المقترنة بالتأثيرات والتكيف على مستوى إقليمي وعالمي.

٣-١ سيناريوهات انبعاثات غازات الدفيئة المستخدمة كأساس لتقديرات المناخ في تقرير التقييم الثالث هي تلك السيناريوهات الواردة في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (أنظر الإطار ٣-١). ونظرا لأن سيناريوهات التقرير الخاص لم تكن متاحة إلا لمدة قصيرة للغاية قبل إعداد تقرير التقييم الثالث، فلم يكن ممكنا ادراج تقييمات التاثيرات استنادا الى تلك السيناريوهات. ولذلك فإن تقييمات التأثيرات في تقرير التقييم الثالث تستخدم نتائج النماذج المناخية التي تستند إلى سيناريوهات تغير المناخ المحدثة للتوازن (مثل تضاعف ثاني أكسيد الكربون) أو عدد صغير نسبيا من التجارب باستخدام سيناريو عابر لزيادة سنوية في ثاني أكسيد الكربون نسبتها ١٪ ، أو السيناريوهات المستخدمة في تقرير التقييم الثاني (أي مجموعة سيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢). ولذلك فإن التحدي الذي يواجه الإجابة على هذا السؤال يكمن في محاولة تمثيل نتائج هذه التأثيرات مع نتائج تغير المناخ التي استخدمت سيناريوهات التقرير الخاص. ويتطلب ذلك بالضرورة إجراء مختلف التقريبات وفي بعض الحالات لا يمكن استخلاص إلا نتائج نوعية. ويغطي السؤال (٤) تقديرات التغيرات في تقلبية المناخ والظواهر المتطرفة والتغيرات المفاجئة و / أو غير الخطية.

الفصول ٣ و٤ و٥ و٦ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الإطار ٣-١: انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل من جراء الأنشطة البشرية سيغير من الغلاف الجوي بطرق من المتوقع أن تؤثر على المناخ.

تحدث تغيرات في المناخ نتيجة للتقلبية الداخلية في النظام المناخي ونتيجة لعوامل خارجية (طبيعية ونتيجة لأنشطة البشرية على السواء). وانبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية من جراء الأنشطة البشرية تغير من تركيب الغلاف الجوي. وتتحدد انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل عن طريق قوى محركة، مثل السكان والتنمية الاجتماعية الاقتصادية والتغير التكنولوجي ولذلك فهي غير مؤكدة بدرجة كبيرة. والسيناريوهات هي صور بديلة للكيفية التي قد يتكشف بها المستقبل وهي أداة ملائمة لتحليل الطريقة التي يمكن بها أن تؤثر القوى المحركة على نتائج الانبعاثات في المستقبل ولتقييم ما يقترن بذلك من أوجه عدم اليقين. وسيناريوهات التقرير الخاص التي تم وضعها لتطوير سيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢ تتألف من ست فئات من السيناريوهات تستند إلى خطوط أحداث روائية تغطي نطاقا عريضا من هذه القوى المحركة (أنظر الشكل ٣-١). وجميع هذه السيناريوهات معقولة ومتسقة داخليا ولا تعين أي احتمالات للحدوث. وهي تشمل أربع مجموعات من التغير الديمغرافي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية والتطورات التكنولوجية الواسعة (فئة السيناريوهات ألف١-المتوازنة وألف٢- وباء١- وباء٢). وهناك فئتان أخريان من السيناريوهات، وهما سيناريوهات الوقود الأحفوري وسيناريوهات الوقود غير الأحفوري التي تستكشف بوضوح تطويرات تكنولوجيا الطاقة البديلة لسيناريوهات الطاقة المتوازنة (أنظر الشكل ٣-١ (أ)). وتظهر في الأشكال من ٣-١ (ب) إلى ٣-١ (هـ) الانبعاثات الناتجة من غازات الدفيئة التي تفضي إلى تكوين الأهباء الجوية، وهي ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز، بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكبريت. والغازات والجزيئات الأخرى مهمة أيضا. وينجم عن تلك الانبعاثات تغيرات في تركيزات هذه الغازات والأهباء في الغلاف الجوي. ويبين الشكلان ٣-١ (و) و ٣-١ (ط) التغيرات في التركيزات لسيناريوهات التقرير الخاص. وبالنسبة للغازات التي تبقى في الغلاف الجوي لمدة طويلة، مثل ثاني أكسيد الكربون المبين في اللوحة (و)، فان استجابة تركيزات الغلاف الجوي للتغيرات في الانبعاثات تكون بطيئة نسبيا (أنظر الشكل ٣-٥ على سبيل المثال)، وأما بالنسبة لغازات الدفيئة والأهباء القصيرة العمر، مثل الأهباء الكبريتية المبينة في اللوحة (ط)، فان استجابة تركيزات الغلاف الجوي تكون أسرع كثيرا. وتأثير تغيرات تركيزات غازات الدفيئة والأهباء في الغلاف الجوي على النظام المناخي يمكن مقارنته عموما باستخدام مفهوم التأثير الإشعاعي، وهو مقياس لتأثير أي عامل على تغيير توازن الطاقة الواردة أو الصادرة في نظام الأرض والغلاف الجوي. والتأثير الإشعاعي الإيجابي، مثل التأثير الناتج عن زيادة تركيزات غازات الدفيئة، يسبب احترار السطح. وفي المقابل، فإن التأثير الإشعاعي السلبي الذي يمكن أن ينشأ عن زيادة في بعض أنواع الأهباء، مثل الأهباء الكبريتية، ينزع إلى تبريد السطح. ويظهر في اللوحة (ي) التأثير الإشعاعي الناتج عن التركيزات المتزايدة المبينة في اللوحات من (و) إلى (ط). ويلاحظ أنه مثلما هو الحال بالنسبة لسيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢، فان جميع مجموعات انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء في سيناريوهات التقرير الخاص تسفر عن زيادة التأثير الإشعاعي.

٣-٢ **ومن المقدر حدوث زيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون والمتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية ومستوى سطح البحر في إطار جميع سيناريوهات الهيئة للانبعاثات خلال القرن الحادي والعشرين.**

٣-٣ **وتسفر جميع سيناريوهات التقرير الخاص عن زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.** وبالنسبة لسيناريوهات التقرير الخاص الإيضاحية الستة، تتراوح التركيزات المقدرة لثاني أكسيد الكربون-وهو غاز الدفيئة البشري المنشأ الرئيسي- في عام ٢١٠٠ بين ٥٤٠ و ٩٧٠ جزءا

الفقرة ٣-٧-٣-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

في المليون مقارنة بنحو ٢٨٠ جزءا في المليون فيما قبل العصر الصناعي وبنحو ٣٦٨ جزءا في المليون في عام ٢٠٠٠ (أنظر الشكل ٣-١ (و)). وتشمل هذه التقديرات التغذيات المرتدة الخاصة باليابسة والمحيطات. وتسفر مختلف الافتراضات الاجتماعية-الاقتصادية (الديمغرافية والاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية) عن تفاوت مستويات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل. وهناك أوجه عدم يقين أخرى، ولاسيما فيما يتعلق باستمرار عمليات الإزالة الحالية (بواليع الكربون) وحجم التغذية المرتدة للمناخ على الغلاف الحيوي الأرضي، من شأنها أن تسبب تفاوتا حول كل سيناريو بنحو ١٠- إلى +٣٠٪ في التركيزات في عام ٢١٠٠. ولذلك يتراوح المجموع بين ٤٩٠ إلى ١٢٦٠ جزءا في المليون (٧٥ إلى ٣٥٠٪ فوق مستويات تركيزات عام ١٧٥٠ (ما قبل العصر الصناعي).

الفقرة ٤-٤-٥ والإطار ٩-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-٤ **وتتفاوت حسابات النماذج لتركيزات غازات الدفيئة الرئيسية غير ثاني أكسيد الكربون تفاوتا كبيرا في عام ٢١٠٠ في السيناريوهات الإيضاحية الستة للتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات.** وفي معظم الحالات، تحقق سيناريوهات إمدادات الطاقة المتوازنة وسيناريوهات الوقود غير الأحفوري و باء-١ أقل الزيادات، وتحقق سيناريوهات الوقود الأحفوري المركز والسيناريوهات ألف-٢ أكبر الزيادات (أنظر الشكلان ٣-١ (ز) و ٣-١ (ح)).

الفقرة ٥-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٣-٦-٤ من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

٣-٥ **وتشمل سيناريوهات التقرير الخاص إمكانية حدوث زيادة أو نقصان في الأهباء الجوية البشرية المنشأ، تبعا لحجم استخدام الوقود الأحفوري والسياسات الرامية إلى تخفيف الانبعاثات الملوثة.** وكما يظهر في الشكل ٣-١ (ط)، من المقدر انخفاض تركيزات الأهباء الكبريتية إلى أقل من المستويات الحالية بحلول عام ٢١٠٠ في جميع سيناريوهات التقرير الخاص الإيضاحية الستة. وسوف يسفر ذلك عن احترار بالنسبة للوقت الراهن. وبالإضافة إلى ذلك، من المقدر أن تتزايد الأهباء الطبيعية (مثل ملح البحر والغبار والانبعاثات المفضية إلى الأهباء الكبريتية والكربونية) نتيجة للتغيرات في المناخ.

الفقرة ٩-٣-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-٦ **وتشير التقديرات إلى حدوث زيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية تتراوح بين ١,٤ و ٥,٨ درجة مئوية خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢١٠٠. (أنظر الشكل ٣-١ (ك)). ويزيد ذلك بنحو ضعفين إلى عشرة أضعاف عن القيمة المركزية للاحترار المرصود خلال القرن العشرين. ومن المرجح جدا أن يكون المعدل المقدر للاحترار غير مسبوق خلال العشرة آلاف عاما الماضية على الأقل. وذلك استنادا إلى بيانات المناخ القديم (أنظر الشكل ٩-١).** وفي الفترتين من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٥ ومن ١٩٩٠ إلى ٢٠٥٠، تتراوح الزيادات المقدرة بين ٠,٤ و ١,١ درجة مئوية وبين ٠,٨ و ٢,٦ درجة مئوية على التوالي. وهذه النتائج تنطبق على المجموعة الكاملة لسيناريوهات التقرير

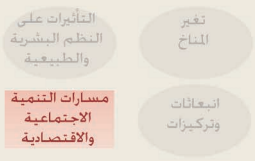
الأشكال ١٢-٣ و ١٤-٤ و١٣-٥ و ١٣-٩ و ١٤-٩ و ١٢-١١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والشكل ٧-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والأشكال ٢ و٥ و٦ من الملخص لصانعي السياسات بالتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات و١٠ من الملخص الفني

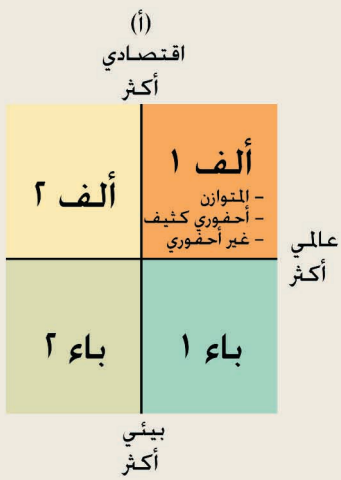
الشكل ١-٣: مختلف الافتراضات الاجتماعية الاقتصادية التي تشكل أساس نتيجة سيناريوهات التقرير الخاص تسفر عن مختلف مستويات انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل. وهذه الانبعاثات تغير بدورها تركيز هذه الغازات والأهباء الجوية في الغلاف الجوي، مما يفضي إلى تغير التأثير الإشعاعي للنظام المناخي. ويسفر التأثير الإشعاعي الناتج عن سيناريوهات التقرير الخاص عن زيادات مقدرة في درجة الحرارة ومستوى سطح البحر وهي تنطوي بدورها على تأثيرات. ولا تشمل سيناريوهات التقرير الخاص مبادرات مناخية إضافية ولم يتم تعيين احتمالات الحدوث. وبالنظر إلى أن سيناريوهات التقرير الخاص لم تكن متاحة إلا لمدة وجيزة قبل إعداد تقرير التقييم الثالث، فان تقييمات التأثيرات هنا تستخدم نتائج النماذج المناخية التي تستند إلى سيناريوهات تغير المناخ المحدثة للتوازن (مثل تضاعف ثاني أكسيد الكربون) أو عدد صغير نسبيا من التجارب باستخدام سيناريو عابر لزيادة سنوية في ثاني أكسيد الكربون نسبتها ١٪ . أو السيناريوهات المستخدمة في تقرير التقييم الثاني (أي مجموعة سيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢). ويمكن للتأثيرات أن تؤثر بدورها على مسارات التنمية الاجتماعية-الاقتصادية من خلال التكيف والتخفيف على سبيل المثال. وتبين الأطر المميزة في أعلى الشكل الطريقة التي تتصل بها مختلف الجوانب بإطار التقييم المتكامل للنظر في تغير المناخ (أنظر الشكل ١-١).

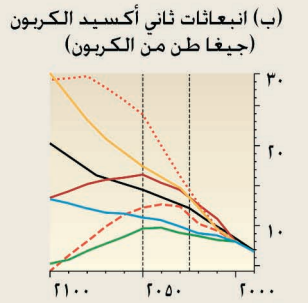
السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية

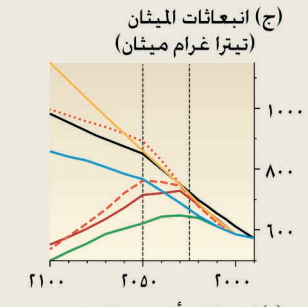
انبعاثات

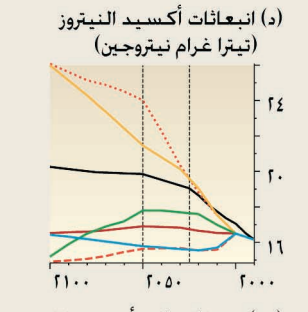
تركيزات

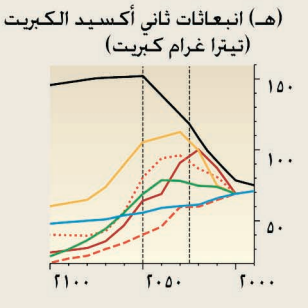


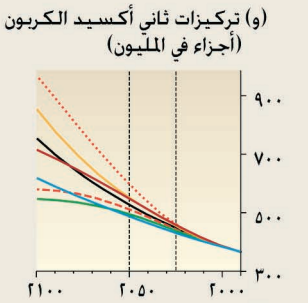


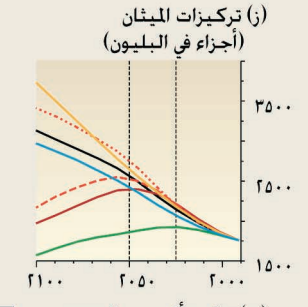


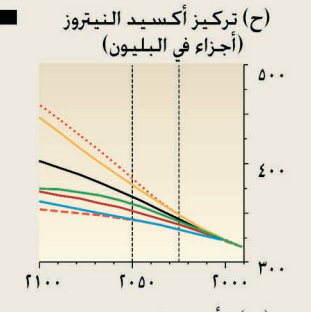


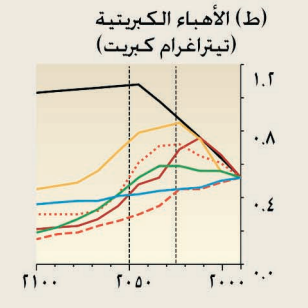








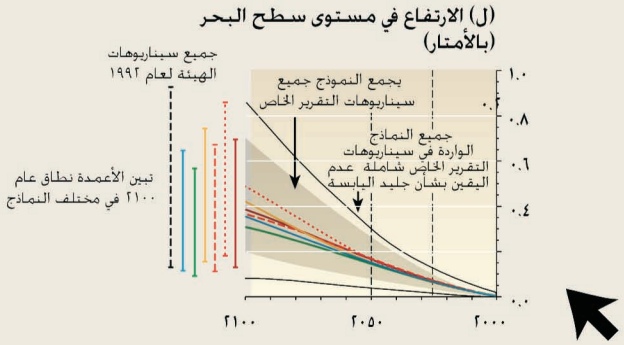


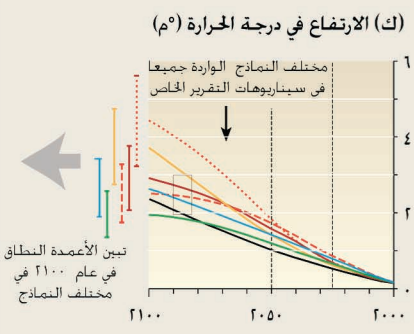


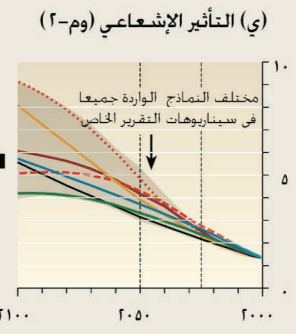
أسرة السيناريوهات ألف-١ (سيناريوهات مصادر الطاقة كثيفة الوقود الأحفوري . وسيناريوهات مصادر الوقود غير الأحفوري وسيناريوهات التوازن)

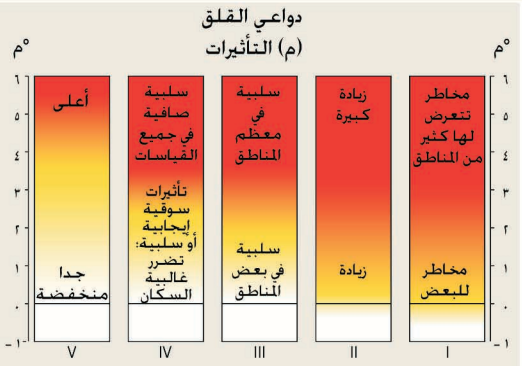
يصف خط أحداث السيناريوهات ألف-١ مستقبلا يتسم بسرعة النمو الاقتصادي، وصول سكان العالم إلى الحد الأقصى في منتصف القرن ثم حدوث انخفاض بعد ذلك، والأخذ السريع بالتكنولوجيات الجديدة والأكثر كفاءة. والموضوعات الرئيسية في هذا السيناريو هي التقارب بين المناطق وبناء القدرات وزيادة التفاعلات الثقافية والاجتماعية، مع حدوث تناقص كبير في الفروق الإقليمية في دخل الفرد. وتنقسم أسرة السيناريوهات ألف-١ إلى ثلاث فئات تصف اتجاهات بديلة للتغير التكنولوجي في نظام الطاقة: ،وتتسم الفئات الثلاث التي تؤلف أسرة السيناريوهات ألف-١ بتشديدها على التغير التكنولوجي: مصادر طاقة كثيفة الوقود الأحفوري أو مصادر الوقود غير الأحفوري أو التوازن بين المصادر (حيث يعرف مصطلح ''المتوازن'' بأنه عدم الاعتماد بشدة على نوع معين من مصادر الطاقة، بافتراض أن معدلات التطوير تنطبق على كل إمدادات الطاقة وتكنولوجيات الاستخدام النهائي).

تأثير إشعاعي — الارتفاع في درجة الحرارة ومستوى سطح البحر — دواعي القلق









أولا: المخاطر التي تتعرض لها النظم الفريدة والمهددة

ثانيا: المخاطر الناجمة عن الظواهر المناخية المتطرفة

ثالثا: توزيع التأثيرات

رابعا: التأثيرات الكلية

خامسا: المخاطر الناجمة عن حالات التوقف الواسعة النطاق في المستقبل

أسرة السيناريوهات ألف-٢

يصف خط الأحداث الخاص بأسرة السيناريوهات ألف-٢ عالما شديد التجانس. وينصب الموضوع الأساسي على الاعتماد على الذات والحفاظ على الهويات المحلية. وتتقارب أنماط الخصوبة عبر المناطق ببطء شديد، مما يسفر عن زيادة سكانية مطردة. وتتسم التنمية الاقتصادية بتوجهها الإقليمي في المقام الأول ويكون النمو الاقتصادي والتغير التكنولوجي لكل شخص أكثر تشظيا وأبطأ مما في خطوط الأحداث الأخرى.

أسرة السيناريوهات باء-١

يصف خط أحداث أسرة السيناريوهات باء-١ عالما متقاربا ، وهو يشبه خط أحداث أسرة السيناريوهات ألف-١ من حيث عدد السكان الذي يبلغ أقصاه في منتصف القرن وينخفض بعد ذلك، ولكنه يتسم بتغير سريع في الهياكل الاقتصادية نحو اقتصاد الخدمات والمعلومات مع حدوث تخفيضات في الكثافة المادية ومع الأخذ بالتكنولوجيات النظيفة والتي تتسم بالكفاءة. وينصب التشديد على إيجاد حلول عالمية للاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بما في ذلك تحسين الإنصاف، ولكن بدون اتخاذ مبادرات مناخية إضافية.

أسرة السيناريوهات باء-٢

يصف خط أحداث أسرة السيناريوهات باء -٢ عالما ينصب التشديد فيه على الحلول المحلية للاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وهو عالم يزداد فيه السكان زيادة مطردة بمعدل أقل مما في السيناريوهات ألف-٢ ويتسم بمستويات متوسطة للتنمية الاقتصادية ويكون التغير التكنولوجي فيه أقل سرعة ولكنه أكثر تنوعا عما في خطي أحداث باء-١ وألف-١. وبينما يتجه السيناريو أيضا نحو الحماية البيئية والإنصاف الاجتماعي، فهو يركز على المستويات المحلية والإقليمية.

الخاص المؤلفة من ٣٥ سيناريو استنادا إلى عدد من النماذج المناخية.[٤] وتشير التقديرات إلى أن الزيادات في درجة الحرارة ستكون أكبر من تلك الزيادات الواردة في تقرير التقييم الثاني والتي تراوحت بين نحو درجة مئوية واحدة و٣,٥ درجة مئوية استنادا إلى ستة من سيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢. والسبب وراء هذه الزيادات المقدرة في درجات الحرارة وهذا النطاق الأوسع يرجع أساسا إلى انخفاض الانبعاثات المقدرة لثاني أكسيد الكبريت في سيناريوهات انبعاثات التقرير الخاص مقارنة بسيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢ وذلك بسبب التغيرات الهيكلية في نظام الطاقة، فضلا عن الشواغل بشأن تلوث الهواء المحلي والإقليمي.

الفقرة ٣-٩-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-٧ **وبحلول عام ٢١٠٠، فإن نطاق استجابة درجة الحرارة السطحية في مختلف النماذج المناخية الخاصة بنفس سيناريو الانبعاثات يماثل النطاق الخاص بمختلف النماذج المناخية في نموذج مناخي واحد.** ويبين الشكل ٣-١ أن سيناريوهات التقرير الخاص التي تتسم بأعلى الانبعاثات تسفر عن أكبر زيادات مقدرة في درجة الحرارة. وهناك أوجه عدم يقين أخرى تنشأ عن عدم اليقين بشأن التأثير الإشعاعي. وأكبر قدر من عدم اليقين يكتنف تأثير الأهباء الكبريتية.

الفقرة ٩-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-٨ **وتشير التقديرات إلى أن المتوسط السنوي العالمي للتهطال سيزداد خلال القرن الحادي والعشرين.** ومن المقدر أيضا حدوث زيادة في المتوسط العالمي لبخار الماء والتبخير.

الفقرة ١١-٥-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-٩ **ومن المقدر حدوث ارتفاع في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار يتراوح بين ٠,٠٩ و٠,٨٨ مترا بين الأعوام ١٩٩٠ و٢١٠٠ في المجموعة الكاملة لسيناريوهات التقرير الخاص (أنظر الشكل ٣-١ (ل)).** وفي الفترتين من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٥ و من ١٩٩٠ إلى ٢٠٥٠، تتراوح الارتفاعات المقدرة في مستوى سطح البحر بين ٠,٠٣ و٠,١٤ مترا و بين ٠,٠٥ و٠,٣٢ مترا على التوالي. ويرجع هذا الارتفاع أساسا إلى التمدد الحراري للمحيطات وتناقص كتلة الثلاجات والقلنسوات الجليدية. وتراوح نطاق الارتفاع في مستوى سطح البحر كما ورد في تقرير التقييم

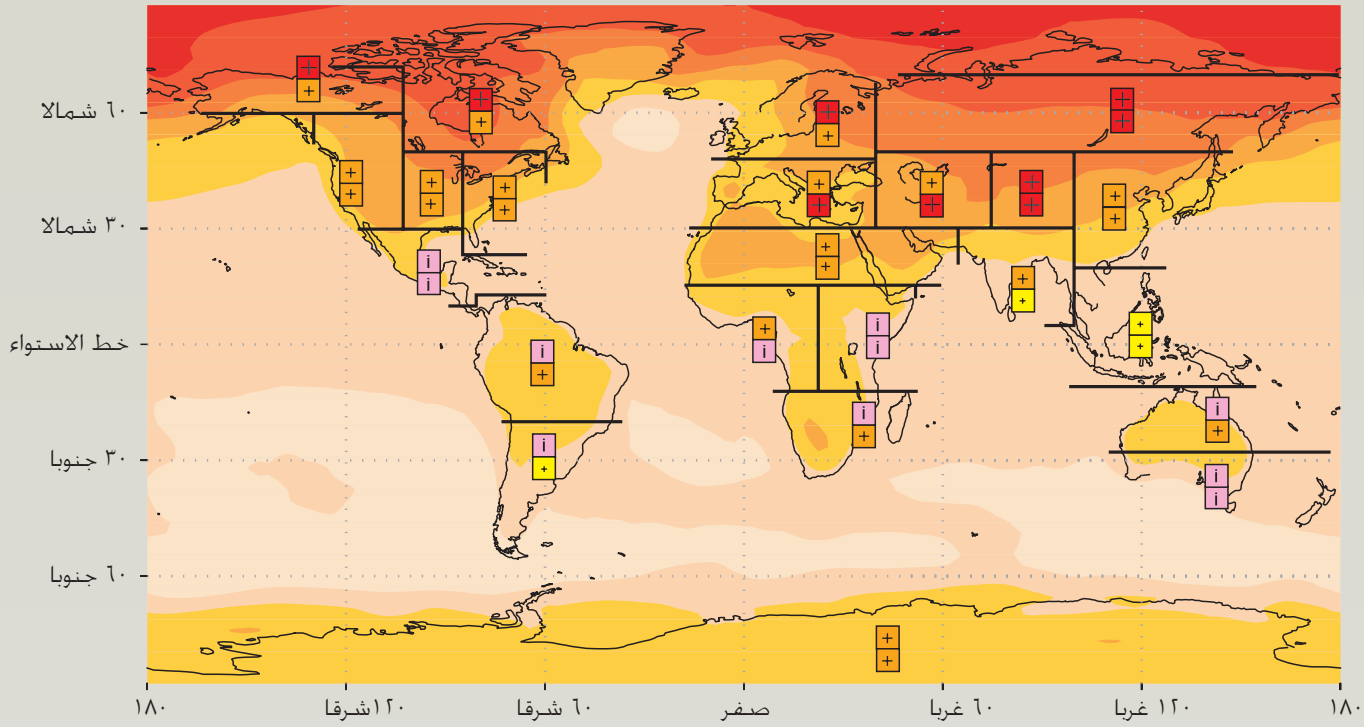
الأشكال ١٠-٩ (د) و ١٠-٩ (هـ) والإطار ١-١٠ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث (الشكل ١)

← **الشكل ٢-٣: تبين الخلفية المتوسط السنوي في تغير درجة الحرارة (ظلال الألوان) في (أ) سيناريو التقرير الخاص ألف-٢ و (ب) سيناريو التقرير الخاص باء-٢.** ويبين كلا السيناريوهين الفترة من ٢٠٧١ إلى ٢١٠٠ مقارنة بالفترة من ١٩٦١ إلى ١٩٩٠، وقام بأدائهما نماذج مركز هادلي للدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات. ويظهر السيناريوهان ألف-٢ وباء-٢ حيث لم تتح لسيناريوهات التقرير الخاص الأخرى أي تجارب لنموذج مركز هادلي للدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات. وتبين الأطر تحليلا للاتساق بين النماذج في الاحترار النسبي الإقليمي (أي الاحترار بالنسبة للمتوسط العالمي للاحترار المحدد في كل نموذج) لنفس السيناريوهات. وتصنف المناطق باعتبارها تظهر إما اتفاقا حول احترار يزيد عن ٤٠٪ فوق المتوسط السنوي العالمي (أكبر كثيرا من متوسط الاحترار) أو اتفاقا حول احترار أعلى من المتوسط السنوي العالمي (أكبر من متوسط الاحترار) أو اتفاقا حول احترار أقل من المتوسط العالمي (أقل من متوسط الاحترار) أو اختلافا بين النماذج حول حجم الاحترار النسبي الإقليمي (الحجم غير المتسق للاحترار). وهناك أيضا نوع من الاتفاق حول التبريد (لا يحدث هذا النوع على الإطلاق). وتعرف أي نتيجة متسقة ناشئة عن سبعة على الأقل من النماذج التسعة بأنها ضرورية للاتفاق. ويتراوح المتوسط السنوي العالمي للاحترار المحدد في النماذج بين ١,٢ و٤,٥ درجة مئوية في أسرة السيناريوهات ألف-٢ و بين ٠,٩ و٣,٤ درجة مئوية في أسرة السيناريوهات باء-٢. ولذلك فان تضخيما إقليميا بنسبة ٤٠٪ يمثل احترار يتراوح بين ١,٧ و ٦,٣ درجة مئوية في السيناريوهات ألف-٢ و بين ١,٣ و٤,٧ درجة مئوية في السيناريوهات باء-٢.

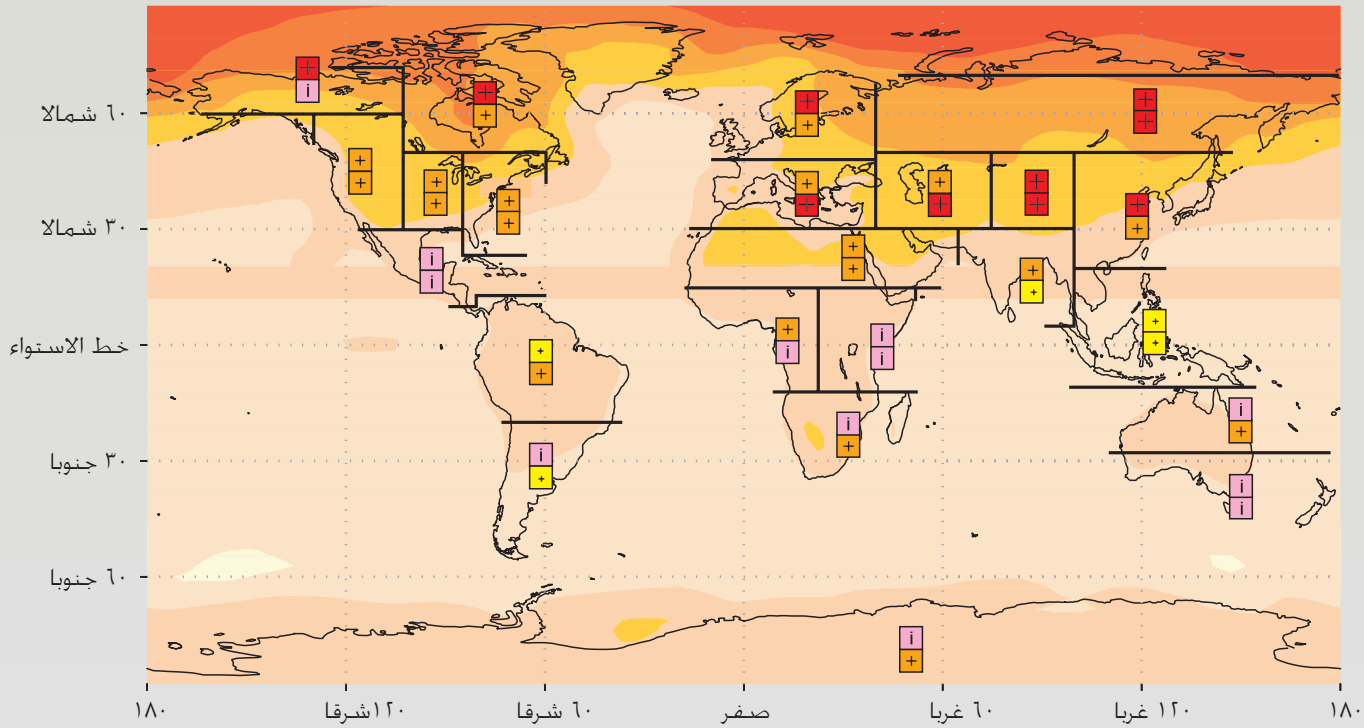
[٤] النماذج المناخية الفيزيائية المعقدة هي الأداة الرئيسية لتقدير تغير المناخ في المستقبل. ولاستكشاف نطاق السيناريوهات، استكملت هذه السيناريوهات بنماذج مناخية بسيطة تمت معايرتها لتحقيق استجابة مماثلة في درجة الحرارة ومستوى سطح البحر للنماذج المناخية المعقدة. وتجرى هذه التقديرات باستخدام نموذج مناخي بسيط يتم معايرة حساسيته المناخية وامتصاص المحيطات للحرارة وفقا لكل واحد من النماذج المناخية المعقدة السبعة. وتتراوح الحساسية المناخية المستخدمة في النموذج البسيط بين ١ و ٧ إلى ٤,٢ درجة مئوية وهي تماثل النطاق الشائع الذي يتراوح بين ١,٥ و٤,٥ درجة مئوية. وبالنسبة لتجارب نموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات عند نهاية القرن الحادي والعشرين (الأعوام من ٢٠٧١ إلى ٢١٠٠) مقارنة بالفترة من ١٩٦١ إلى ١٩٩٠، بلغ متوسط الاحترار ٣ درجات مئوية في سيناريو التقرير الخاص ألف-٢، مع نطاق يتراوح بين ١,٣ و٤,٥ درجة مئوية بينما بلغ متوسط الاحترار ٢,٢ في سيناريو التقرير الخاص باء-٢ مع نطاق يتراوح بين ٠,٩ و ٣,٤ درجة مئوية.

تغير درجة الحرارة في سيناريوهات الأسرة ألف٢ و ب-٢

(أ) أسرة السيناريوهات ألف-٢



(ب) أسرة السيناريوهات باء-٢



التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة

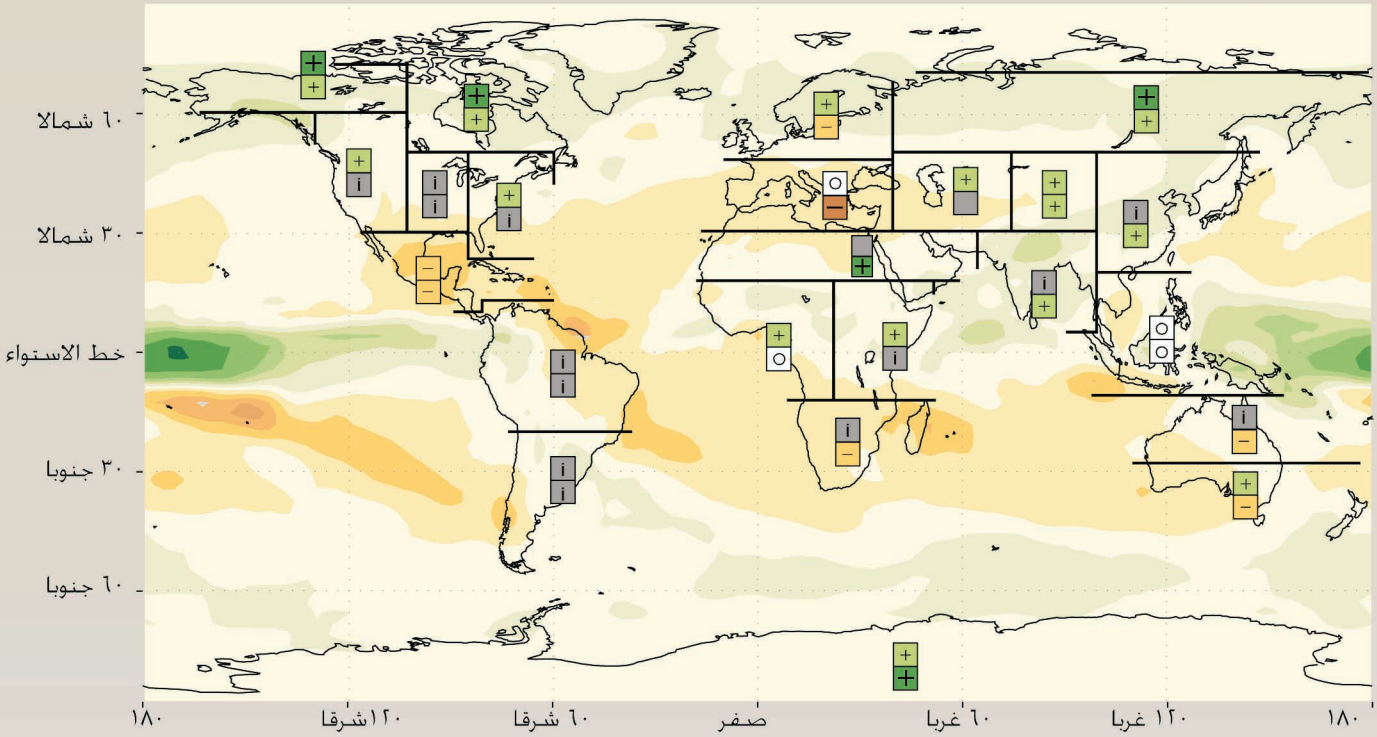
ديسمبر-يناير-فبراير
يونيو-يوليو-أغسطس

تغير درجة الحرارة بالنسبة للمتوسط العالمي في النماذج

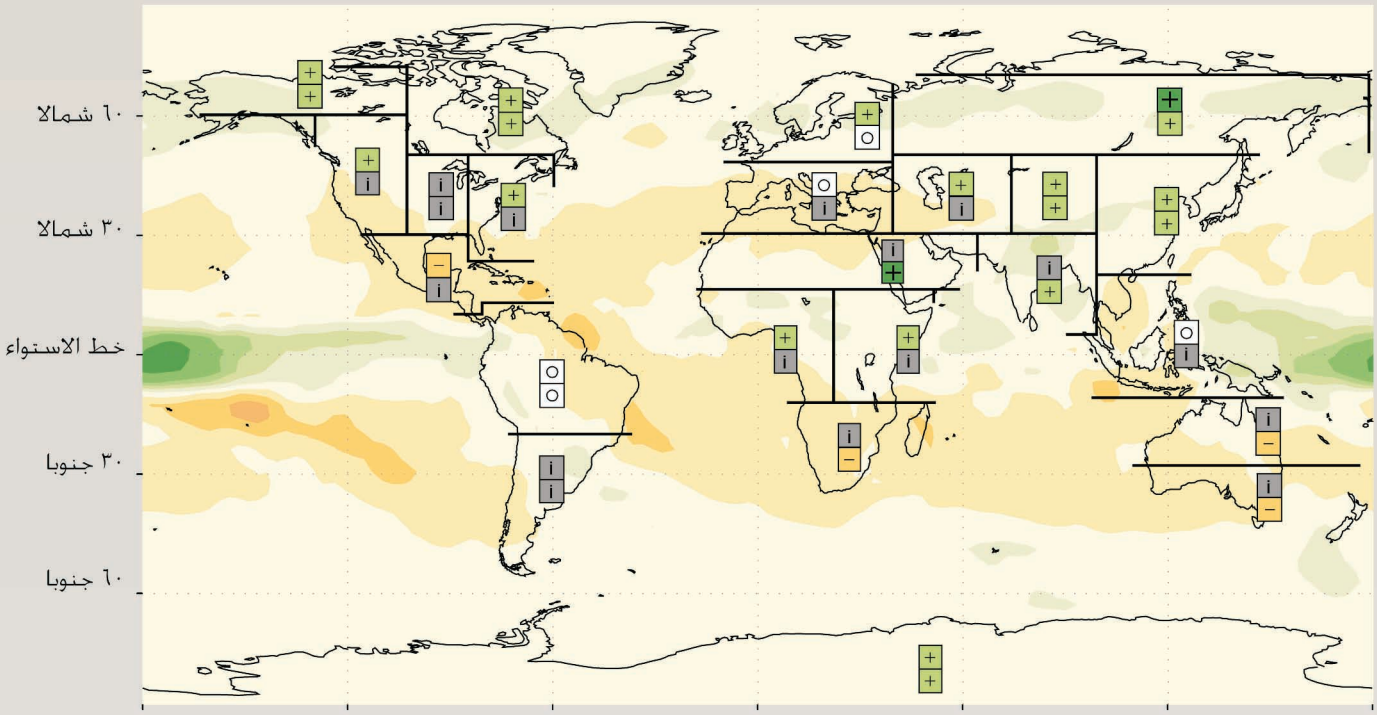
أكبر كثيرا من متوسط الاحترار
أكبر من متوسط الاحترار
أقل من متوسط الاحترار
حجم غير متسق للاحترار
تبريد

تغير التهطال في سيناريوهات الأسرة ألف٢ و ب-٢

(أ) أسرة السيناريوهات ألف-٢



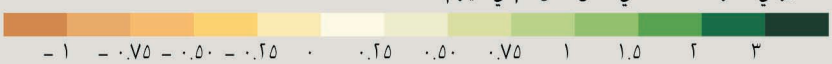
(ب) أسرة السيناريوهات باء-٢



التغير في التهطال

- زيادة كبيرة
- زيادة صغيرة
- لا يوجد تغير
- انخفاض صغير
- انخفاض كبير
- علامة غير متسقة

التغير في المتوسط العالمي للتهطال (مم في اليوم)



- ديسمبر-يناير-فبراير
- يونيو-يوليو-أغسطس

الشكل ٣-٣: تبين الخلفية المتوسط السنوي للتغير في سقوط الأمطار (ظلال الألوان) في (أ) سيناريو التقرير الخاص ألف-٢ و (ب) سيناريو التقرير الخاص باء-٢. ويظهر كلا السيناريوهان الفترة من ٢٠٧١ إلى ٢١٠٠ مقارنة بالفترة من ١٩٦١ إلى ١٩٩٠. وقام بأدائهما نماذج مركز هادلي للدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات. ويظهر السيناريوهان ألف-٢ وباء-٢ حيث لم تتح لسيناريوهات التقرير الخاص الأخرى أيا من تجارب نموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات. وتبين الأطر تحليلا للاتساق بين النماذج في تغير التهطال الإقليمي. وتصنف الأقاليم باعتبارها تبين إما اتفاقا حول زيادة بمتوسط للتغير يزيد عن ٢٠٪ (زيادة كبيرة) و اتفاقا حول زيادة بمتوسط للتغير يتراوح بين ٥ و٢٠٪ (زيادة صغيرة) أو اتفاقا حول تغير يتراوح بين -٥ و +٥٪ أو اتفاقا مع متوسط للتغير يتراوح بين -٥ و+٥٪ (عدم حدوث تغير) أو اتفاقا حول انخفاض بمتوسط للتغير يتراوح بين -٥ و -٢٠٪ (انخفاض صغير) أو اتفاقا حول انخفاض بمتوسط للتغير يزيد عن -٢٠٪ (انخفاض كبير) أو اختلاف (علامة عدم اتساق). وتعرف أي نتيجة متسقة ناشئة عن سبعة على الأقل من النماذج التسعة بأنها ضرورية للاتفاق.

الإطار ١-١٠ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث (الشكل ٢)

الثاني بين ٠,١٣ و ٠,٩٤ مترا استنادا إلى سيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢. وبالرغم من التقديرات الواردة في هذا التقييم بشأن التغير في ارتفاع درجة الحرارة، فإن التقديرات بشأن مستوى سطح البحر أقل قليلا، وذلك في المقام الأول بسبب استخدام النماذج المحسنة التي تسمح للثلاجات والأغطية الجليدية بمساهمة أصغر.

٣-١٠ ومن المقدر حدوث اختلافات كبيرة في التغيرات الإقليمية في المناخ ومستوى سطح البحر مقارنة بالمتوسط العالمي للتغيير.

٣-١١ ومن المرجح جدا أن يكون احترار معظم مناطق اليابسة أسرع من المتوسط العالمي، ولاسيما في مناطق خطوط العرض العليا الشمالية في الشتاء. ومن أبرزه ذلك الاحترار في المناطق الشمالية لأمريكا الشمالية وشمالي ووسط آسيا الذي سيزيد عن المتوسط العالمي للاحترار في كل نموذج بأكثر من ٤٠٪. وفي المقابل، يقل الاحترار عن المتوسط العالمي للتغيير في جنوب وجنوب شرق آسيا في الصيف و في جنوبي أمريكا الجنوبية في الشتاء (أنظر الشكل ٣-٢).

الفقرة ١٠-٣-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-١٢ وعلى النطاق الإقليمي، من المقدر حدوث تزايد وتناقص على السواء في التهطال بنسبة تتراوح عادة بين ٥ و٢٠٪. ومن المرجح أن يزداد التهطال في مناطق خطوط العرض العليا في الصيف والشتاء على السواء. ومن المتوقع أيضا حدوث زيادات في مناطق خطوط العرض الوسطى الشمالية وفي إفريقيا المدارية والمنطقة القطبية الجنوبية في فصل الشتاء، وفي جنوب وشرق آسيا في فصل الصيف. وتشير التقديرات إلى حدوث انخفاضات متسقة في الأمطار الشتوية في أستراليا وأمريكا الوسطى والجنوب الأفريقي. ومن المرجح جدا حدوث تغييرات أكبر في التهطال من سنة إلى أخرى في معظم المناطق التي من المقدر أن تحدث فيها زيادة في متوسط التهطال (أنظر الشكل ٣-٣).

الفقرة ١٠-٣-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-١٣ والنطاق المقدر للتفاوت الإقليمي في تغير مستوى سطح البحر سيكون كبيرا مقارنة بالمتوسط العالمي المقدر للارتفاع في مستوى سطح البحر، وذلك لوجود عوامل كثيرة تحدد مستوى سطح البحر عند خط الساحل (أنظر الشكل ٣-٤). والثقة في التوزيع الإقليمي للتغير في مستوى سطح البحر في النماذج المعقدة تكون منخفضة نظرا لقلة التشابه بين نتائج النماذج، بالرغم من أن معظم النماذج تقدر حدوث ارتفاع أكبر من المتوسط في المحيط القطبي الشمالي وأقل من المتوسط في المحيط الجنوبي.

الفقرة ١١-٥-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٣-١٤ ومن المقدر استمرار الثلاجات والقلنسوات الجليدية في التراجع على نطاق واسع خلال القرن الحادي والعشرين. وتشير التقديرات إلى استمرار تناقص الغطاء الثلجي والتربة الصقيعية وحجم الجليد البحري في نصف الكرة الشمالي. ومن المرجح أن تزداد كتلة الغطاء الجليدي في المنطقة

الفقرة ١١-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

القطبية الجنوبية نتيجة لتزايد التهطال بينما يرجح تناقص كتلة الغطاء الجليدي في غرينلاند نظرا لأن الزيادة في الصرف ستتجاوز الزيادة في التهطال. ويتناول السؤال ٤ الشواغل بشأن استقرار الغطاء الجليدي في غرب المنطقة القطبية الشمالية.

٣-١٥ وسيكون للتغير المقدر في المناخ تأثيرات مفيدة وتأثيرات ضارة على النظم البيئية والاجتماعية الاقتصادية على السواء. ولكن كلما ازداد حجم ومعدل التغير في المناخ، كلما ازدادت قوة التأثيرات الضارة.

٣-١٦ وسوف تشتد تأثيرات تغير المناخ كلما ازداد تراكم انبعاثات غازات الدفيئة (ثقة متوسطة). ويمكن أن يكون لتغير المناخ تأثيرات مفيدة وتأثيرات ضارة، وإن كان من المقدر أن تسود التأثيرات الضارة في كثير من أنحاء العالم. وتثير مختلف تأثيرات تغير المناخ مخاطر تتزايد مع المتوسط العالمي لدرجة الحرارة. وتم تصنيف هذه المخاطر إلى خمسة شواغل، وهي التهديدات التي تتعرض لها الأنواع المهددة والنظم الفريدة والأضرار الناجمة عن الظواهر المناخية المتطرفة والتأثيرات التي تثقل كاهل البلدان النامية والفقراء داخل البلدان والتأثيرات الكلية العالمية والظواهر الواسعة النطاق الشديدة التأثير (أنظر الإطار ٣-٢ والشكل ٣-١). ويرد أدناه موجز لتأثيرات تغير المناخ على صحة الإنسان والنظم الايكولوجية وإنتاج الأغذية وموارد المياه والجزر الصغيرة والمناطق الساحلية المنخفضة والأنشطة السوقية الكلية. ومع ذلك، يلاحظ أن التغيرات المستقبلية في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة لم تؤخذ في الاعتبار في معظم هذه الدراسات (أنظر أيضا السؤال ٤).

الفقرات ١-٢ و١٩-٣ و١٩-٥ و ١٩-٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٤-٣: هناك عوامل كثيرة تحدد مستوى سطح البحر عند الساحل في البيئة العالمية وهي تعمل على مجموعة كبيرة من النطاقات الزمنية تتراوح بين ساعات (المد والجزر) وملايين الأعوام (تغيرات حوض المحيط من جراء تشكل الصخور والترسب). وعلى النطاق الزمني الذي يتراوح بين عقود وقرون، ترتبط بعض أكبر التأثيرات الواقعة على متوسط مستويات سطح البحر بالمناخ وعمليات تغير المناخ.

الإطار ٢ في الملخص الفني في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الإطار ٣-٢ تزايد القلق بشأن أخطار تغير المناخ مع ارتفاع درجة الحرارة

- النظم الفريدة والمهددة: اقترنت بالفعل بعض التغيرات في الأنواع الأحيائية والنظم بالتغيرات المرصودة في المناخ، وقد تتعرض بعض الأنواع والأنظمة السريعة التأثر لخطر الأضرار أو حتى الخسارة من جراء تغيرات صغيرة جدا في المناخ. ومن شأن الاحترار الأقوى أن يزيد من شدة المخاطر التي تتعرض لها هذه الأنواع والنظم ويعرض غيرها من النظم والأنواع الأحيائية للخطر.
- الظواهر المناخية المتطرفة: رصدت بالفعل زيادة في تواتر وشدة بعض الظواهر المتطرفة (أنظر السؤال ٢) ومن المرجح تزايدها مع استمرار حدوث الاحترار في المستقبل، كما ستتزايد المخاطر التي تلحق بحياة الإنسان والعقارات والمحاصيل والماشية والنظم الايكولوجية. وتزداد هذه المخاطر حيثما يجري تطوير في المناطق الدينامية وغير المستقرة بطبيعتها (مثل سهول الأنهار الفيضية والمناطق الساحلية المنخفضة) (أنظر أيضا السؤال ٤).
- التوزيع غير المتسق للتأثيرات: تتعرض بصفة عامة البلدان النامية لخطر التأثيرات الضارة الناجمة عن تغير المناخ بدرجة أكبر من البلدان المتقدمة، والتي قد يتمتع بعضها بفوائد في قطاع السوق ناجمة عن حدوث احترار يقل عن بضع "a few" درجات مئوية. وفي حالة حدوث احترار أعلى، ستتعرض معظم المناطق لخطر تأثيرات معظمها سلبية ناجمة عن تغير المناخ. ولكن تأثر البلدان النامية سيكون أشد من تأثر البلدان المتقدمة. وتتفاوت سرعة التأثر في البلدان وتكون أفقر قطاعات السكان أكثر تعرضا للتأثيرات التي تهدد حياتهم وسبل عيشهم.
- التأثيرات الكلية العالمية: تأثيرات قطاع السوق المجمعة على الصعيد العالمي قد تكون إيجابية أو سلبية بنحو بضع "a few" درجات مئوية بالرغم من أن غالبية الأشخاص قد يتأثرون تأثرا سلبيا. ومع تزايد الاحترار، يتزايد خطر التعرض لتأثيرات عالمية سلبية في قطاع السوق، وسيكون جل التأثيرات التي يتعرض لها معظم الناس سلبية.
- الظواهر الواسعة النطاق والشديدة التأثير: تقل كثيرا احتمالية حدوث ظواهر واسعة النطاق وشديدة التأثير خلال أفق زمني يمتد مائة عام ، مثل توقف الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي أو انهيار الغطاء الجليدي في غرب المنطقة القطبية الجنوبية، نتيجة حدوث احترار يقل عن بضع "a few" درجات مئوية. والخطر الناتج عن احتماليات هذه الظواهر وحجم عواقبها غير محدد كميا إلى حد بعيد. وفي حالة حدوث احترار أكبر وخلال أفق زمني أطول من ١٠٠ عام، تزداد الاحتماليات والمخاطر، وإن كان بمقدار لا يمكن تقديره الآن. أنظر أيضا السؤال ٤.

الفقرات ٢-٥ و ٤-٥ و ٣-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الفقرتان ٢-١٥ و ٦-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الفقرة ٤-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الفقرة ٥-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الفقرة ٦-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

صحة الإنسان

٣-١٧ **ومن المقدر أن يزيد التغير الكلي للمناخ من المخاطر التي تهدد صحة الإنسان. ولاسيما بين فئات السكان ذوي الدخل الأقل. وهي فئات تنتشر أساسا في البلدان المدارية/شبه المدارية.** ويمكن أن يؤثر تغير المناخ على صحة الإنسان بطرق مباشرة (مثل انخفاض إجهاد البرودة في البلدان المعتدلة وزيادة إجهاد الحرارة والخسائر في الأرواح الناجمة عن الفيضانات والعواصف) وبطرق غير مباشرة من خلال نطاقات نواقل الأمراض (مثل الناموس)[٥] والمُمْرضات المنقولة في المياه ، وجودة المياه وجودة الهواء وتوفر الغذاء وجودته (مثل تناقص محتوى البروتين في بعض الحبوب) وتشرد السكان وحدوث خلل اقتصادي (ثقة من متوسطة إلى مرتفعة). وقد تكون بعض التأثيرات مفيدة (مثل انخفاض إجهاد البرودة وتناقص انتقال الأمراض في بعض المناطق)، ولكن من المتوقع أن يكون التأثير الغالب ضارا (أنظر الجدول ٣-١). وسوف تتأثر التأثيرات الفعلية تأثرا شديدا بالأحوال البيئية المحلية والظروف الاجتماعية الاقتصادية ولكل تأثير ضار متوقع على الصحة هناك مجموعة من خيارات التكيف الاجتماعية والمؤسسية والتكنولوجية والسلوكية الرامية إلى تقليل هذا التأثير. وعلى سبيل المثال، يمكن للتكيف أن يشمل تقوية البنية الأساسية للصحة العامة وإدارة البيئة ذات التوجه نحو الصحة (بما في ذلك جودة الهواء والماء وسلامة الأغذية وتصميم المناطق الحضرية والإسكان وإدارة المياه السطحية) وتوفير الرعاية الطبية الملائمة.

الفقرات ٥-٣ و٩-١ و٩-٥ و٩-١١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

التنوع البيولوجي والإنتاجية في النظم الايكولوجية

٣-١٨ **ومن المتوقع أن يتأثر التنوع في النظم الايكولوجية بتغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر. مع تزايد خطر انقراض بعض الأنواع السريعة التأثر (ثقة مرتفعة).** ومن المتوقع تزايد الخلل

الفقرات ٥-٢-٣ و٥-٤-١ و١٦-٢ و١٧-٢ ومن ١٩-٣-٢ إلى ١٩-٣-٢-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

(٥) قامت ثمان دراسات بنمذجة تأثيرات تغير المناخ على هذه الأمراض–خمس دراسات عن الملاريا وثلاث عن حمى الدنغ. وتستخدم سبع دراسات نهجا بيولوجيا أو نهجا قائما على أساس العمليات، وتستخدم دراسة واحدة نهجا تجريبيا احصائيا.

الجدول ٣-١ عواقب تغير المناخ على صحة الإنسان إذا لم تحدث تدخلات من جانب السياسات المناخية

	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢١٠٠
تركيزات ثاني أكسيد الكربون[أ]	٤٠٥-٤٦٠ جزءا في المليون	٤٤٥-٦٤٠ جزءا في المليون	٥٤٠-٩٧٠ جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من عام ١٩٩٠[ب]	١,١-٥,٤ درجة مئوية	٠,٨-٢,٦ درجة مئوية	٥,٨-١,٤ درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من عام ١٩٩٠[ب]	٣-١٤ سم	٥-٣٢ سم	٩-٨٨ سم
التأثيرات على صحة الإنسان[ج]			
إجهاد الحرارة والوفيات في الشتاء [الفقرة ٩,٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	زيادة في الوفيات والاعتلالات المرتبطة بالحرارة (ثقة مرتفعة[د]). انخفاض الوفيات في الشتاء في بعض المناطق المعتدلة (ثقة مرتفعة[د]).	تضخم تأثيرات الإجهاد الحراري (ثقة مرتفعة[د]).	تضخم تأثيرات الإجهاد الحراري (ثقة مرتفعة[د]).
الأمراض التي تنقلها نواقل الأمراض والمياه [الفقرة ٩,٧ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]		تزايد اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل الملاريا وحمى الضنك (ثقة من متوسطة إلى مرتفعة[د]).	اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل الملاريا وحمى الضنك (ثقة من متوسطة إلى مرتفعة[د]).
الفيضانات والعواصف [الفقرتان ٥,٨,٣ و ٥,٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	زيادة الوفيات والإصابات وحالات العدوى المصاحبة للطقس المتطرف (ثقة متوسطة[د]).	زيادة أكبر في الوفيات والإصابات وحالات العدوى (ثقة مرتفعة[د]).	زيادة أكبر في الوفيات والإصابات وحالات العدوى (ثقة مرتفعة[د]).
التغذية [الفقرتان ٦٣٥ و ٩٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	سرعة تأثر الفقراء بتزايد خطر الجوع، ولكن حالة العلم ليست كاملة تماما.	يظل الفقراء سريعي التأثر بتزايد خطر الجوع.	يظل الفقراء سريعي التأثر بتزايد خطر الجوع.

أ تقدر نطاقات تركيزات ثاني أكسيد الكربون الواردة في التقارير باستخدام نماذج دورة الكربون السريعة بالنسبة للسيناريوهات التوضيحية الستة الواردة في التقرير الخاص وهي تقابل القيم الدنيا والقصوى المقدرة باستخدام نموذج دورة الكربون السريعة لتقديرات التقرير الخاص الخمسة والثلاثين بشأن انبعاثات غازات الدفيئة. أنظر الفقرة ٣٧٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث .

ب نطاقات المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة والمتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر تقابل، وفقا للتقارير، القيم الدنيا والقصوى المقدرة باستخدام نموذج مناخي بسيط لتقديرات التقرير الخاص الخمسة والثلاثين بشأن انبعاثات غازات الدفيئة وثاني أكسيد الكبريت. أنظر الفقرتان ٣٣٩ و١٥١١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث .

ج البيانات الموجزة عن تأثيرات تغير المناخ في الأعوام ٢٠٢٥ و٢٠٥٠ و٢١٠٠ مستمدة من تقييم الفريق العامل الثاني للدراسات التي تتناول بالبحث تأثيرات سيناريوهات غير تقديرات التقرير الخاص نظرا لأن الدراسات التي تستخدم تقديرات التقرير الخاص لم تنشر بعد. وتتفاوت تقديرات تأثيرات تغير المناخ تبعا للأقاليم وهي بالغة الحساسية لتقديرات الأنماط الإقليمية والموسمية للتغيرات في درجة الحرارة والتهطال والتغيرات في تواتر أو شدة النهايات المناخية ومعدلات التغير. وتقديرات التأثيرات شديدة الحساسية أيضا للافتراضات بشأن سمات مجتمعات المستقبل وحجم وفعالية عمليات التكيف مع تغير المناخ في المستقبل. ونتيجة لذلك، فان البيانات الموجزة عن تأثيرات تغير المناخ في الأعوام ٢٠٢٥ و ٢٠٥٠ و٢١٠٠ يجب أن تكون بالضرورة عامة ونوعية. وتعد البيانات الواردة في الجدول صالحة لطائفة عريضة من السيناريوهات. ويلاحظ مع ذلك أن هناك دراسات قليلة تتناول بالبحث تأثيرات تغير المناخ التي ستصاحب الزيادات في درجة الحرارة العالمية بالقرب من النهاية العليا لنطاق عام ٢١٠٠.

د تستخدم أحكام الثقة المقياس التالي: مرتفعة جدا (٩٥٪ أو أكثر) و مرتفعة (٦٧-٩٥٪) ومتوسطة (٣٣-٦٧٪) ومنخفضة (٥-٣٣٪) و منخفضة جدا (٥٪ أو أقل). أنظر الإطار ١١ في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث .

الذي يلحق بالنظم الايكولوجية من جراء الاضطرابات، مثل الحرائق والجفاف وتفشي الأوبئة وغزو الأنواع والعواصف وظواهر تبييض المرجان (أنظر الجدول ٣-٢). والإجهادات الناجمة عن تغير المناخ بالإضافة إلى الاجهادات الأخرى الواقعة على النظم الايكولوجية (مثل تحول الأراضي وتدهور الأراضي وقطع الأشجار والتلوث) تهدد بإلحاق ضرر بالغ ببعض النظم الايكولوجية الفريدة أو ضياعها تماما وانقراض بعض الأنواع الأحيائية المعرضة لتهديدات حرجة أو الأنواع المهددة. ومن أمثلة النظم الايكولوجية المعرضة لتهديد تغير المناخ الشعاب المرجانية والجزر المرجانية الحلقية والمنغروف والغابات الشمالية والمدارية والنظم الايكولوجية القطبية والألبية وأراضي البراري الرطبة وبقايا الأراضي المعشوشبة الوطنية. والنظم الايكولوجية المهددة في بعض الحالات هي تلك النظم التي يمكنها أن تخفف من بعض تأثيرات تغير المناخ (مثل النظم الساحلية التي تصد تأثيرات العواصف). وطرق التكيف الممكنة الرامية إلى تخفيف خسائر التنوع البيولوجي تشمل إنشاء ملاذات ومتنزهات ومحميات مزودة بممرات لتسمح بنزوح الأنواع، واستخدام التوالد المقيد ونقل الأنواع الأحيائية.

الفقرة ٣-٧ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرتان ٥-٢-٢ و٥-٦-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-١٩ **وتتسم إنتاجية النظم الايكولوجية بشدة حساسيتها لتغير المناخ وتتراوح تقديرات تغير الإنتاجية بين زيادات وانخفاضات (ثقة متوسطة).** وسوف تزيد تركيزات ثاني أكسيد الكربون المتزايدة من صافي الإنتاجية الأولية (التخصيب بثاني أكسيد الكربون) وصافي إنتاجية النظم الايكولوجية في معظم النظم النباتية، وهو ما يؤدي إلى تراكم الكربون في الغطاء النباتي والتربة بمرور الوقت. وقد يؤدي تغير المناخ إلى تزايد أو تناقص التأثيرات المباشرة لثاني أكسيد الكربون على الإنتاجية تبعا لنوع الغطاء النباتي والإقليم وسيناريو تغير المناخ.

الجدول ٣-٢ | تأثيرات تغير المناخ على النظام الايكولوجي إذا لم تحدث تدخلات من جانب السياسات المناخية ×

	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢١٠٠
تركيزات ثاني أكسيد الكربون[أ]	٤٠٥–٤٦٠ جزءا في المليون	٤٤٥–٦٤٠ جزءا في المليون	٥٤٠–٩٧٠ جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من عام ١٩٩٠[ب]	١,١–٥,٤ درجة مئوية	٠,٨–٢,٦ درجة مئوية	٥,٨–١,٤ درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من عام ١٩٩٠[ب]	٣–١٤ سم	٥–٣٢ سم	٩–٨٨ سم
التأثيرات على النظام الايكولوجي[ج]			
المرجان [الفقرات ٥٤٦ و ٧٤١٢ و٤٢١٧ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تزايد تبييض المرجان وموت المرجان على نطاق واسع (ثقة مرتفعة[د]).	تناقص التنوع االبيولوجي في الأنواع الأحيائية وتناقص غلات الأسماك الشعابية (ثقة متوسطة[د]).	تزايد تبييض المرجان وموت المرجان على نطاق واسع (ثقة مرتفعة[د]) .زيادة تواتر تبييض وموت المرجان (ثقة مرتفعة[د])
المناطق الرطبة الساحلية وخطوط الشواطئ [الفقرتان ٢٤٦ و٤٤٦ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	ضياع بعض الأراضي الرطبة الساحلية نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر (ثقة متوسطة[د]). زيادة تحات خطوط الشواطئ (ثقة متوسطة[د]).	تزايد ضياع الأراضي الرطبة الساحلية على نطاق واسع(ثقة متوسطة[د]). تزايد تحات خطوط الشواطئ (ثقة متوسطة[د]).	تزايد ضياع الأراضي ارطبة الساحلية (ثقة متوسطة[د]). تزايد تحات خطوط الشواطئ (ثقة متوسطة[د]).
النظم الايكولوجية الأرضية [الفقرات ١٢٥ و١٤٥ و٣٤٥ و٢٦٥ و٣٧١٦ و ٢١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تزايد أمد موسم النمو في مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا وتزحزح نطاقات الأنواع النباتية والحيوانية (ثقة مرتفعة[د]).[هـ] زيادة صافي الإنتاجية الأولية في كثير من غابات مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا (ثقة متوسطة[د]). زيادة تواتر اضطراب النظام الايكولوجي من جراء الحرائق والآفات (ثقة مرتفعة[د]).	انقراض بعض الأنواع الأحيائية المهددة، واقتراب بعضها من الانقراض (ثقة مرتفعة[د]). قد تستمر أو لا تستمر الزيادة في صافي الإنتاجية الأولية. زيادة تواتر اضطراب النظام الايكولوجي من جراء الحرائق والآفات (ثقة مرتفعة[د]).	ضياع الموائل الفريدة وأنواعها المتوطنة (مثل نباتات منطقة الرأس في جنوب أفريقيا وبعض غابات السحب)(ثقة متوسطة[د]). زيادة تواتر اضطراب النظام الايكولوجي من جراء الحرائق والآفات (ثقة مرتفعة[د]).
بيئات الجليد [الفقرتان ٥٢٢ و٥١١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ١١٣٤ و١٢١١ و ٣١١٦ و١٢١٦ و٤٢١٦ و٧٢١٦ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تراجع الثلاجات وتناقص حجم الجليد البحري وذوبان بعض التربة الصقيعية وزيادة طول أمد المواسم الخالية من الجليد على الأنهار والبحيرات (ثقة مرتفعة[د]).[و]	تناقص واسع في الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية، وهو ما يفيد النقل البحري ولكنه يضر بالحياة البرية (مثل عجل البحر والدب القطبي والفظ) (ثقة متوسطة[د]). انخساف الأرض الذي يفضي الى إلحاق أضرار بالبنية الأساسية (ثقة مرتفعة[د]).	خسائر كبيرة في حجم جليد الثلاجات، ولاسيما الثلاجات المدارية (ثقة مرتفعة[د]).

× يرجع إلى الحواشي أ–د في الجدول ١٣.

ج تمثل التأثيرات السوقية الكلية صافي التأثيرات للمكاسب والخسائر الاقتصادية المقدرة المجمعة عبر القطاعات الاقتصادية، مثل الزراعة والحراجة التجارية والطاقة والمياه والإنشاء. وتستبعد التقديرات بصفة عامة تأثيرات التغييرات في تقلبية المناخ وظواهره المتطرفة، ولا تفسر تأثيرات مختلف معدلات التغير ولكنها تفسر التأثيرات على السلع والخدمات غير المتداولة في الأسواق تفسيرا جزئيا فقط. ومن المرجح أن يؤدي إغفال ذلك إلى التهوين من قيمة الخسائر الاقتصادية وتضخيم قيمة المكاسب الاقتصادية. وتثير تقديرات التأثيرات الكلية جدلا لأنها تعامل مكاسب البعض باعتبارها تلغي خسائر الآخرين ولأن الأوزان المستخدمة للتجميع لدى الأفراد ذاتية بالضرورة.

د رصدت هذه التأثيرات بالفعل ومن المتوقع استمرارها. [الفقرات ١٢٥ و٣٤٥ و٣١١٦ و٢١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]

٣-٢٠ **والنظم الايكولوجية الأرضية هي حاليا بالوعة كربون قد تتناقص بزيادة الاحترار في نهاية القرن الحادي والعشرين (أنظر الجدول ٢-٣) (ثقة متوسطة).** والنظم الايكولوجية الأرضية هي حاليا بالوعة للكربون. وقد نتج ذلك جزئيا بسبب التأخير بين النمو المعزز للنباتات وبين موتها وتحللها. والنمو المعزز للنباتات حاليا هو نتيجة جزئية لتأثيرات التخصيب بثاني أكسيد الكربون المرتفع على التمثيل الضوئي للنبات (إما مباشرة عن طريق زيادة تمثيل الكربون أو بطريق غير مباشر من خلال زيادة كفاءة استخدام المياه) وترسب النيتروجين (ولاسيما في نصف الكرة الأرضية الشمالي) وتغير المناخ وممارسات استخدام الأراضي خلال العقود الماضية. وسوف ينخفض الامتصاص مع بلوغ الغابات لمرحلة النضج والتشبع بتأثيرات التخصيب وتعادل التحلل والنمو، ومن الممكن أن يحدث ذلك من خلال التغيرات في نظم الاضطراب (مثل الحرائق وتفشي الأوبئة) الناجمة عن تغير المناخ. وتشير تقديرات بعض النماذج العالمية إلى أن صافي امتصاص النظم الايكولوجية الأرضية للكربون سيتزايد خلال النصف الأول من القرن الحادي والعشرين ولكنه قد يتناقص ، بل وقد يصبح مصدرا مع تزايد الاحترار عند نهاية القرن الحادي والعشرين.

الفقرة ٣-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٥-٢ و من ٥-٥ إلى ٥-٥-٦ و ٥-٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٤-١ من التقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة.

الزراعة

٣-٢١ **وتشير نماذج محاصيل الحبوب إلى تزايد الغلات المحتملة في بعض المناطق المعتدلة نتيجة لحدوث زيادات صغيرة في درجة الحرارة ولكنها تتناقص مع التغيرات الكبيرة في درجة الحرارة (ثقة من متوسطة إلى منخفضة). ومن المقدر تناقص الغلات المحتملة في معظم المناطق المدارية وشبه المدارية مع معظم الزيادات المقدرة في درجة الحرارة (ثقة متوسطة) (أنظر الجدول ٣-٣).** وتشير نماذج المحاصيل في مناطق خطوط العرض الوسطى إلى أن حدوث احترار بمقدار يقل عن بضع "a few" درجات مئوية وما يصاحبه من زيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون سيفضي إلى استجابات إيجابية بصفة عامة واستجابات سلبية بصفة عامة مع تزايد الاحترار. وفي المناطق الزراعية المدارية تشير تقييمات مماثلة إلى تناقص غلات بعض المحاصيل حتى مع حدوث زيادات دنيا في درجة الحرارة وذلك لأنها تكون قريبة من الحد الأقصى لقدرتها على تحمل درجة الحرارة. وحيثما يوجد أيضا تناقص كبير في سقوط الأمطار في نظم الأراضي الجافة / البعلية شبه المدارية والمدارية، ستتضرر غلات المحاصيل بدرجة أكبر. وتنزع التقييمات التي تشمل التكيف الزراعي المستقل (مثل التغييرات في مواعيد الزراعة وأنواع المحاصيل) إلى تقدير غلات أقل تضررا بتغير المناخ بدون تكيف. وتشمل هذه التقييمات تأثيرات التخصيب بثاني أكسيد الكربون ولكنها لا تشمل الابتكارات أو التغييرات التكنولوجية في تأثيرات الأوبئة والأمراض وتدهور التربة والموارد المائية أو النهايات المناخية. وقدرة منتجي الماشية على تكييف قطعانهم للإجهاد الفسيولوجي المقترن بتغير المناخ تكاد تكون غير معروفة. ومن المقدر أن حدوث احترار بمقدار يزيد عن بضع "a few" درجات مئوية أو أكثر سيزيد من أسعار الأغذية على مستوى العالم وقد يزيد من خطر الجوع في قطاعات السكان السريعة التأثر(ثقة منخفضة).

الفقرات من ٥-٣-٤ إلى ٥-٣-٤-٦ و الفقرة ٩-٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

المياه

٣-٢٢ **وسوف يؤدي تغير المناخ المقدر الى تفاقم مشاكل نقص وجودة المياه في كثير من مناطق العالم التي تعاني من ندرة المياه. ولكنه سيخفف منها في بعض المناطق الأخرى.** وهناك بصفة عامة زيادة مستمرة في الطلب على المياه نتيجة النمو السكاني والتنمية الاقتصادية، ولكن هذا الطلب على المياه آخذ في الانخفاض في بعض البلدان نظرا لزيادة كفاءة الاستخدام. ومن المقدر أن يقلل تغير المناخ من تدفق المجاري المائية وإعادة شحن المياه الجوفية في كثير من أنحاء العالم، ولكنه سيزيدها في بعض المناطق الأخرى (ثقة متوسطة). ويتفاوت مقدار التغير بين

الفقرة ٩-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات من ٤-٣ إلى ٤-٣-٤ و ٤-٥-٢ و٤-٦ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الجدول ٣-٣ تأثيرات تغير المناخ على الزراعة إذا لم تحدث تدخلات من جانب السياسات المناخية [×]			
	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢١٠٠
تركيزات ثاني أكسيد الكربون[أ]	٤٠٥–٤٦٠ جزءا في المليون	٤٤٥–٦٤٠ جزءا في المليون	٥٤٠–٩٧٠ جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من عام ١٩٩٠ [ب]	١,٤–٥,٨ درجة مئوية	٠,٨–٢,٦ درجة مئوية	٠,٤–١,١ درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من عام ١٩٩٠ [ب]	٣–١٤ سم	٥–٣٢ سم	٩–٨٨ سم
التأثيرات على الزراعة [ج]			
متوسط غلات المحاصيل [الفقرات ٦٣٥ و ٢٢١٠ و٢٢١١ و٥١٢ و٣٢١٣ و٢٢١٤ و ٣٢١٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	ازدياد غلات محاصيل الحبوب في كثير من مناطق خطوط العرض الوسطى والعليا (ثقة من منخفضة إلى متوسطة [د]). تناقص غلات محاصيل الحبوب في معظم المناطق المدارية وشبه المدارية (ثقة من منخفضة إلى متوسطة [د]).	تأثيرات مختلطة على غلات الحبوب في مناطق خطوط العرض الوسطى. تناقص أوضح في غلة الحبوب في المناطق المدارية وشبه المدارية (ثقة من منخفضة إلى متوسطة [د]).	انخفاض عام في غلات الحبوب في معظم مناطق خطوط العرض الوسطى بسبب حدوث احترار يزيد عن بضع "a few" درجات مئوية (ثقة من منخفضة إلى متوسطة [د]).
درجات الحرارة الدنيا والعليا المتطرفة [الفقرة ٣٣٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تناقص الأضرار التي تتعرض لها بعض المحاصيل من جراء الصقيع (ثقة مرتفعة [د]). تزايد أضرار بعض المحاصيل الناجمة عن إجهاد الحرارة (ثقة مرتفعة [د]). زيادة إجهاد الحرارة في الماشية (ثقة مرتفعة [د]).	زيادة تأثيرات التغيرات في درجات الحرارة المتطرفة (ثقة مرتفعة [د]).	زيادة تأثيرات التغيرات في درجات الحرارة المتطرفة (ثقة مرتفعة [د]).
الدخول والأسعار [الفقرات من ٥٣٥ الى ٦٥٣٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]		انخفاض دخول المزارعين الفقراء في البلدان النامية (ثقة من منخفضة إلى متوسطة [د]).	زيادة أسعار الأغذية بالنسبة إلى التقديرات التي تستبعد تغير المناخ (ثقة من منخفضة إلى متوسطة [د]).

[×] الرجوع إلى الحواشي أ–د في الجدول ١٣.

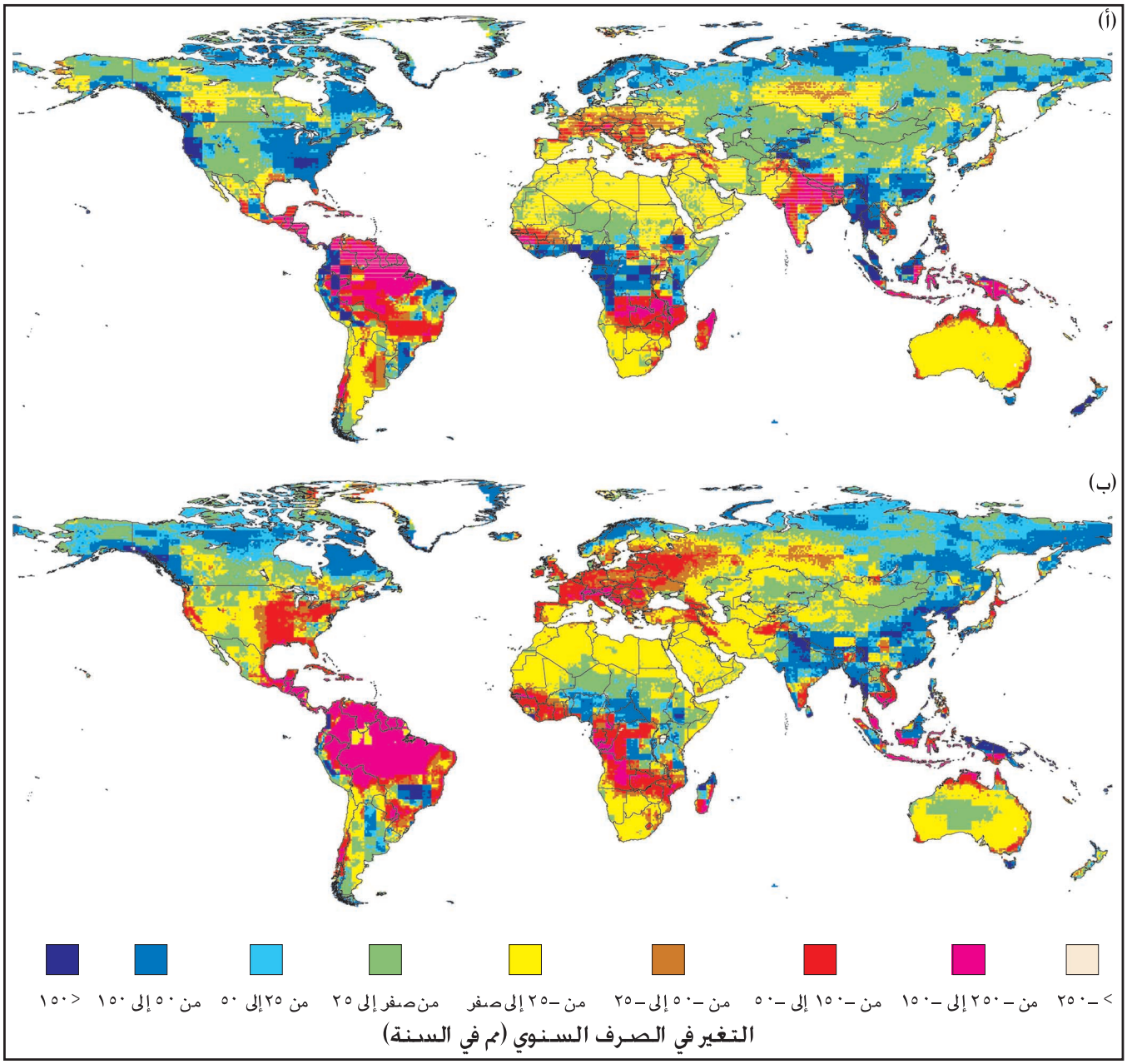
[د] تستند هذه التقديرات إلى حساسية الممارسات الزراعية الحالية لتغير المناخ، ويتيح ذلك (في معظم الحالات) التكيف استنادا إلى تغيير استخدام التكنولوجيات القائمة فحسب.

السيناريوهات في بعضه بسبب الاختلافات في سقوط المطر المقدر (ولاسيما شدة سقوط المطر) وجزئيا بسبب الاختلافات في التبخر المقدر. وتظهر في الشكل ٣–٥ التغيرات المقدرة في تدفق المجاري المائية في ظل اثنين من سيناريوهات تغير المناخ. ومن المقدر أن يعاني أشخاص يتراوح عددهم بين مئات الملايين وبضعة بلايين من جراء انخفاض الإمدادات بنسبة ١٠٪ أو أكثر بحلول عام ٢٠٥٠ وذلك بالنسبة لتقديرات تغير المناخ التي تقابل زيادة سنوية بنسبة ١٪ في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (أنظر الجدول ٣–٤). وسوف تتدهور عموما جودة المياه العذبة من جراء الارتفاع في درجات حرارة المياه (ثقة مرتفعة) ولكن ذلك قد يعادله زيادة التدفقات في بعض المناطق. وسوف تزداد حدة التحديات التي تواجه إدارة المياه والفيضانات من جراء تأثيرات تغير المناخ على ندرة المياه وجودة المياه وتواتر وشدة الفيضانات وحالات الجفاف. ونظم المياه غير المدارة المدارة والنظم التي تعاني من سوء الإدارة هي الأسرع في تأثرها بالتأثيرات الضارة الناجمة عن تغير المناخ.

الجدول ٣-٤ تأثيرات تغير المناخ على موارد المياه إذا لم تحدث تدخلات من جانب السياسات المناخية [x]			
	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢١٠٠
تركيزات ثاني أكسيد الكربون [أ]	٤٠٥-٤٦٠ جزءا في المليون	٤٤٥-٦٤٠ جزءا في المليون	٥٤٠-٩٧٠ جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من عام ١٩٩٠ [ب]	١,٤-٥,٨ درجة مئوية	٠,٨-٢,٦ درجة مئوية	٠,٤-١,١ درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من عام ١٩٩٠ [ب]	٣-١٤ سم	٥-٣٢ سم	٩-٨٨ سم
التأثيرات على موارد المياه [ج]			
إمدادات المياه [الفقرات ٦٣٤ و٢٥٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تزحزح التدفقات القصوى للأنهار من الربيع نحو الشتاء في الأحواض التي تكون الثلوج فيها مصدرا هاما للمياه (ثقة مرتفعة [د]).	تناقص إمدادات المياه في كثير من البلدان التي تعاني من إجهاد المياه وزيادتها في بعض البلدان الأخرى التي تعاني من إجهاد المياه (ثقة مرتفعة [د]).	تضخم تأثيرات إمدادات المياه (ثقة مرتفعة [د]).
جودة المياه [الفقرة ١٠٣٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تدهور جودة المياه من جراء درجات الحرارة الأعلى. تعديل تغيرات جودة المياه نتيجة للتغيرات في حجم تدفق المياه. زيادة طغيان المياه المالحة على مستودعات المياه الجوفية الساحلية من جراء الارتفاع في مستوى سطح البحر (ثقة مرتفعة [د]).	تدهور جودة المياه من جراء درجات الحرارة الأعلى. (ثقة مرتفعة [د]). تعديل تغيرات جودة المياه نتيجة للتغيرات في حجم تدفق المياه. (ثقة مرتفعة [د]).	تضخم تأثيرات جودة المياه (ثقة مرتفعة [د]).
الطلب على المياه [الفقرة ٣٤٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	الطلب على المياه لأغراض الري سيستجيب للتغيرات في المناخ وسوف يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة الطلب على المياه (ثقة مرتفعة [د]).	تضخم تأثيرات الطلب على المياه (ثقة مرتفعة [د]).	تضخم تأثيرات الطلب على المياه (ثقة مرتفعة [د]).
الظواهر المتطرفة [الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تزايد الأضرار الناجمة عن الفيضانات من جراء زيادة شدة ظواهر التهطال (ثقة مرتفعة [د]). زيادة تواتر حالات الجفاف (ثقة مرتفعة [د]).	زيادة أخرى في الأضرار الناجمة عن الفيضانات (ثقة مرتفعة [د]). زيادة أخرى في ظواهر الجفاف والتأثيرات الناجمة عنها.	تزايد الأضرار الناجمة عن الفيضانات عدة أضعاف عن ''السيناريوهات التي تفترض عدم حدوث تغير في المناخ''
[x] الرجوع إلى الحواشي أ-د في الجدول ١٣.			

الجزر الصغيرة والسواحل المنخفضة

٣-٢٣ **ويتعرض السكان الذين يقطنون الجزر الصغيرة و/أو المناطق الساحلية المنخفضة بصفة خاصة لخطر التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية الشديدة الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر وعرام العواصف.** وسوف تواجه كثير من المستوطنات البشرية خطرا متزايدا ناجما عن الفيضانات الساحلية والتحات، وسيواجه عشرات الملايين من الأشخاص الذين يعيشون في الدالات وفي المناطق الساحلية المنخفضة وعلى الجزر الصغيرة خطر التشرد وخسائر البنية الأساسية و / أو بذل جهود هائلة وتحمل تكاليف باهظة لحماية المناطق الساحلية السريعة التأثر. كما ستتعرض للخطر الموارد الأساسية لسكان الجزر والمناطق الساحلية، مثل الشواطئ والمياه العذبة ومصايد الأسماك والشعاب المرجانية والحلقات المرجانية والشواطئ وموئل الحياة البرية.



الشكل ٥-٣: التغيرات المقدرة في المتوسط السنوي لصرف المياه بحلول عام ٢٠٥٠، مقارنة بمتوسط الصرف في الأعوام من ١٩٦١ إلى ١٩٩٠. تتبع التغيرات المقدرة في التهطال إلى حد بعيد. وتحسب التغيرات في الصرف بنموذج هيدرولوجي باستخدام التقديرات المناخية كمدخلات من صيغتين من نموذج مركز هادلي للدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات في سيناريو يمثل زيادة سنوية بنسبة ١٪ في التركيز الفعال لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي: (أ)المتوسط التجميعي لنموذج مركز هادلي للدوران العام ٢ و (ب) نموذج مركز هادلي للدوران العام ٣. وهناك اتساق كبير بين الزيادات المقدرة في الصرف في مناطق خطوط العرض العليا وفي جنوب شرق آسيا والانخفاضات في آسيا الوسطى والمنطقة المحيطة بالبحر الأبيض المتوسط والجنوب الأفريقي وأستراليا وذلك في التجارب التي أجراها مركز هادلي وفي تقديرات التهطال في التجارب الأخرى. وبالنسبة للمناطق الأخرى في العالم، تعتمد التغيرات في التهطال والصرف على السيناريوهات والنماذج.

الفقرة ٦-٣-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٢٤ **وسوف يزيد الارتفاع المقدر في مستوى سطح البحر من المتوسط السنوي لعدد الأشخاص الذين يتعرضون للغرق في عرام العواصف الساحلية (ثقة مرتفعة).** ومناطق أكبر زيادة مطلقة في عدد السكان المعرضين للخطر هي جنوبي آسيا وجنوب شرق آسيا، مع حدوث زيادات أقل ولكن كبيرة في شرقي إفريقيا وغربها والبحر المتوسط من تركيا إلى الجزائر. وهناك أجزاء كبيرة من كثير من المدن الساحلية المكتظة بالسكان سريعة التأثر باستمرار غرق اليابسة ولاسيما

الفقرات ٦-٥-١ و٧-٢-٢ و ١٧-٢-٢ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

بالفيضان الساحلي الأكثر تواترا على مرتفعات العرام من جراء الارتفاع في مستوى سطح البحر. وتفترض هذه التقديرات عدم حدوث تغيير في تواتر أوشدة العواصف التي يمكن أن تفاقم من تأثيرات الارتفاع في مستوى سطح البحر على مخاطر الفيضان في بعض المناطق.

تأثيرات السوق

الفقرتان ٦-٥ و٧-٢-٣ و٨-٣ و ١٨-٣-٤ و١٩-٤-١-٣ و١٩-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٢٥ ومن المقدر أن التأثيرات الكلية لقطاع السوق، إذا قيست كتغيرات في الناتج المحلي الإجمالي، ستكون سلبية في كثير من البلدان النامية في جميع كل أحجام الزيادات في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة التي خضعت للدراسة (ثقة منخفضة) ومن المقدر أن تكون هذه التأثيرات مختلطة في البلدان المتقدمة في حالة حدوث احترار يبلغ بضع "a few" درجات مئوية (ثقة منخفضة) وتكون سلبية في حالة الاحترار الذي يزيد عن بضع "a few" درجات مئوية (ثقة من متوسطة إلى منخفضة). وسوف يؤثر تغير المناخ على قطاع السوق عن طريق تغيير وفرة وجودة وأسعار الأغذية والألياف والمياه والسلع والخدمات الأخرى (أنظر الجدول ٣-٥). وإضافة إلى ما سبق، يمكن لتغير المناخ أن يؤثر على السوق من خلال التغيرات في الطلب على الطاقة وإمدادات الطاقة الكهرومائية والنقل والسياحة والإنشاء والأضرار التي تلحق بالعقارات وخسائر التأمين الناجمة عن الظواهر المناخية المتطرفة وخسائر الأراضي الساحلية من جراء الارتفاع في مستوى سطح البحر وقرارات تحديد ونقل مواقع التنمية والسكان والاحتياجات من الموارد وتكاليف التكيف مع تغير المناخ. وتقديرات صافي التأثيرات السوقية المستمدة من بضع دراسات منشورة تم تجميعها من القطاعات وعلى النطاقين الوطني والإقليمي تشير إلى حدوث

الجدول ٣-٥ تأثيرات تغير المناخ على قطاعات السوق الأخرى إذا لم تحدث تدخلات من جانب السياسة المناخية [×]

	٢٠٢٥	٢٠٥٠	٢١٠٠
تركيزات ثاني أكسيد الكربون [أ]	٤٠٥-٤٦٠ جزءا في المليون	٤٤٥-٦٤٠ جزءا في المليون	٥٤٠-٩٧٠ جزءا في المليون
المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة من عام ١٩٩٠ [ب]	٠,٤-١,١ درجة مئوية	٠,٨-٢,٦ درجة مئوية	٠,٤-٥,٨ درجة مئوية
المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر من عام ١٩٩٠ [ب]	٣-١٤ سم	٥-٣٢ سم	٩-٨٨ سم
التأثيرات على قطاعات السوق الأخرى [ج]			
الطاقة [الفقرة ٧٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تناقص الطلب على الطاقة لتدفئة الأبنية (ثقة مرتفعة [د]). تزايد الطلب على الطاقة لتبريد الأبنية (ثقة مرتفعة [د]).	تضخم التأثيرات على طلب الطاقة (ثقة مرتفعة [د]).	تضخم التأثيرات على طلب الطاقة (ثقة مرتفعة [د]).
القطاع المالي[الفقرة ٣٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	تدهور جودة المياه من جراء درجات الحرارة الأعلى. تعديل تغيرات جودة المياه نتيجة للتغيرات في حجم تدفق المياه. زيادة طغيان المياه المالحة على مستودعات المياه الجوفية الساحلية من جراء الارتفاع في مستوى سطح البحر (ثقة مرتفعة [د]).	زيادة أسعار التأمين وانخفاض توفر التأمين.(ثقة مرتفعة [د]).	تضخم التأثيرات على القطاع المالي.
التأثيرات السوقية الكلية [ج] [الفقرات من ٤١٩ الى ٥٤١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	خسائر صافية في قطاع السوق في كثير من البلدان النامية (ثقة منخفضة [د]). خليط من مكاسب وخسائر السوق في البلدان المتقدمة (ثقة منخفضة [د]).	تضخم الخسائر في البلدان النامية (ثقة متوسطة [د]). تضاؤل المكاسب وزيادة الخسائر في البلدان المتقدمة (ثقة متوسطة [د]).	تضخم الخسائر في البلدان النامية (ثقة متوسطة [د]). خسائر صافية في قطاع السوق في البلدان المتقدمة من جراء حدوث احترار بمقدار بضع "a few" درجات مئوية أو أكثر (ثقة متوسطة [د]).

[×] الرجوع إلى الحواشي أ-د في الجدول ١٣ والحاشية هـ في الجدول ٢٣

خسائر في معظم البلدان والمناطق النامية موضوع الدراسة. وقد قدرت المكاسب والخسائر على السواء للبلدان والمناطق المتقدمة من جراء الزيادات في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بمقدار يبلغ بضع "a few" درجات مئوية. وتقدر الخسائر الاقتصادية للبلدان المتقدمة عند زيادات أكبر في درجة الحرارة. وعند تجميعها على نطاق عالمي، سيتغير الناتج المحلي الإجمالي العالمي بمقدار يزيد أو يقل عن بضع نقاط مئوية للمتوسط العالمي في زيادات درجة الحرارة بمقدار يبلغ بضع "a few" درجات مئوية، مع تزايد صافي الخسائر في حالة حدوث زيادات أكبر في درجات الحرارة. وتستبعد التقديرات عموما تأثيرات التغيرات في تقلبية المناخ ونهاياته ولا تفسر تأثيرات مختلف معدلات تغير المناخ، ولا تفسر إلا جزءا من التأثيرات على السلع والخدمات التي لا يتم تداولها في الأسواق، وتتعامل مع مكاسب البعض باعتبارها خسائر يتعرض لها الآخرون. ولذلك فإن الثقة في تقديرات تأثيرات السوق بالنسبة لبعض البلدان تكون منخفضة بصفة عامة، ومن المرجح أن تسفر مختلف حالات الإغفال عن تقديرات منخفضة للخسائر الاقتصادية والمبالغة في تقدير المكاسب الاقتصادية.

٣-٢٦ وينطوي التكيف على إمكانية تقليل الآثار الضارة الناجمة عن تغير المناخ ويمكنه في كثير من الأحيان أن يحقق فوائد جانبية. ولكنه لن يمنع جميع الأضرار.

٣-٢٧ وتم تحديد العديد من خيارات التكيف الممكنة للاستجابة لتغير المناخ التي يمكن أن تقلل التأثيرات الضارة وتعزز التأثيرات المفيدة لتغير المناخ. ولكن ذلك سينطوي على تكاليف.

الفقرتان ١٨-٢-٣ و١٨-٣-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

ولم يكتمل التقييم الكمي لفوائدها وتكاليفها عبر المناطق والكيانات. ويمكن للتكيف مع تغير المناخ أن يتخذ أشكالا كثيرة، بما فيها الإجراءات التي يتخذها الأشخاص بهدف تقليل التأثيرات أو الاستفادة من الفرص الجديدة، والتغيرات الهيكلية والوظيفية في النظم الطبيعية استجابة للتغيرات في الضغوط. وينصب التركيز في هذا التقرير على إجراءات الأشخاص للتكيف. ويشمل نطاق الخيارات عمليات التكيف التفاعلية (الإجراءات المتزامنة مع الظروف المتغيرة وبدون إعداد مسبق) أوعمليات التكيف المخططة (الإجراءات المتزامنة مع الظروف المتغيرة أو التي تتخذ تحسبا لها، ولكن بإعداد مسبق). ويمكن اتخاذ إجراءات التكيف من جانب الكيانات الخاصة (مثل الأفراد أو الأسر أو الشركات التجارية) أو من جانب الكيانات العامة (مثل الوكالات الحكومية المحلية أوالاقليمية أو على مستوى الولايات). ويشمل الجدول ٣-٦ أمثلة للخيارات المحددة. وسوف تتفاوت أيضا عبر المناطق والكيانات الفوائد والتكاليف التي تنطوي عليها خيارات التكيف، وهي فوائد وتكاليف لم يكتمل تقييمها. وبرغم عدم اكتمال وتطور حالة المعرفة بشأن التكيف، فإن هناك عددا من الاستنتاجات القوية التي تم التوصل إليها وتلخيصها.

٣-٢٨ ومن شأن تغير المناخ الأكبر والأسرع أن يطرح أمام التكيف تحديات أكبر ومخاطر وقوع أضرار أشد مما في حالة التغير الأقل والأبطأ.

الفقرات ١٨-٢-٢ و١٨-٣-٣ و ١٨-٣-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

وتتغير السمات الرئيسية لتغير المناخ حتى تتكيف مع أحجام ومعدلات التغيرات في الظواهر المناخية المتطرفة والتقلبية ومتوسط الظروف. وقد طورت النظم الطبيعية والبشرية قدرات للتكيف مع نطاق من تقلبية المناخ تنخفض فيه مخاطر الأضرار نسبيا وترتفع فيه القدرة على الانتعاش. ومع ذلك، يزداد خطر وقوع أضرار بالغة بالنظام أو عدم انتعاشه تماما أو انهياره من جراء التغيرات المناخية التي تسفر عن زيادة تواتر الظواهر التي تقع خارج النطاق التاريخي الذي تكيفت معه النظم. ويمكن للتغيرات في متوسط الظروف (مثل الزيادات في متوسط درجة الحرارة)، بل وفي حالة عدم حدوث تغيرات في التفاوت، أن تفضي إلى زيادات في تواترات بعض الظواهر (مثل موجات الحرارة الأكثر تواترا) التي تتجاوز النطاق الاستيعابي، وتناقص في تواتر بعض الظواهر الأخرى (مثل موجات البرودة الأقل تواترا) (أنظر السؤال ٤ والشكل ٤-١).

الجدول ٣-٦ أمثلة لخيارات التكيف في قطاعات مختارة

القطاع / النظام	خيارات التكيف
المياه [الفقرتان ٤-٦ و٧-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرتان ١٠-٦-٤ و ١٤-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني قي تقرير التقييم الثاني]	زيادة كفاءة استخدام المياه في ظل إدارة الطلب (مثل حوافز الأسعار والأنظمة ومعايير التكنولوجيا). زيادة إمدادات المياه أو موثوقية موارد المياه في ظل إدارة العرض (مثل إنشاء بنية أساسية جديدة لتخزين المياه وتحويلها). تغيير الإطار المؤسسي والقانوني لتسهيل نقل المياه بين المستخدمين (مثل إنشاء أسواق المياه). تقليل حمولات المغذيات في الأنهار وحماية / زيادة النباتات بجانب المجاري المائية لمعادلة تأثيرات تعزيز التغذية الناجمة عن ارتفاع درجة حرارة الماء. إصلاح خطط إدارة الفيضانات لخفض قمة الفيضان في اتجاه مجرى النهر، وتقليل الأسطح الممهدة واستخدام النباتات لتقليل الصرف الناشئ عن العواصف وزيادة رشح المياه. إعادة تقييم معايير تصميم السدود والحواجز وغيرها من البنى الأساسية للحماية من الفيضانات
الأغذية والألياف [الفقرتان ٥-٣-٤ و٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٢-٩ و٤-٤-٤ و١٣-٩ و ١٥-٦ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني والفقرة ١١-٢-١ من التقرير الخاص بالقضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا]	تغيير مواعيد الزراعة والحصاد وغير ذلك من أنشطة الإدارة. استخدام الحرث الأدنى والممارسات الأخرى لتحسين احتفاظ التربة بالمغذيات والرطوبة ولمنع تحات التربة. تغيير معدلات تربية الحيوانات على المراعي. التحول إلى المحاصيل أو أنواع المحاصيل الأقل حاجة إلى الماء والأكثر تحملا للحرارة والجفاف والأوبئة. إجراء البحوث لتطوير أنواع نباتية جديدة. تعزيز الحراجة الزراعية في مناطق الأراضي الجافة، بما في ذلك أراضي الأشجار الحراجية في القرى واستخدام الجنبات والأشجار في الأعلاف. إعادة الزراعة باستخدام خليط من أنواع الأشجار لزيادة التنوع والمرونة. وتعزيز مبادرات إعادة زراعة الغطاء النباتي وإعادة التحريج. مساعدة النزوح الطبيعي لأنواع الأشجار عن طريق إنشاء مناطق محمية متصلة والازدراع. تحسين تدريب وتعليم القوى العاملة في المناطق الريفية. إنشاء أو توسيع البرامج لتوفير إمدادات من الغذاء الآمن كتأمين ضد الاضطرابات في الإمدادات المحلية. إصلاح السياسات التي تشجع على ممارسات الزراعة والرعي والحراجة التي لا تتسم بعدم الكفاءة أو غير المستدامة أو الخطرة (مثل إعانات المحاصيل وتأمين المحاصيل والمياه).
المناطق الساحلية ومصايد الأسماك البحرية [الفقرتان ٦-٦ و٧-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٦-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني والفقرة ١٥-٤ من التقرير الخاص بالقضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا]	منع أعمال التطوير أو التدرج في منعها في المناطق الساحلية السريعة التأثر بالتحات والفيضان والفيضانات الناجمة عن عرام العواصف. استخدام الهياكل الصلبة (مثل السدود والحواجز والأسوار البحرية) أو الرخوة (مثل تغذية الشواطئ واستعادة الكثبان الرملية والأراضي الرطبة والحراجة) لحماية السواحل. تنفيذ نظم إنذار العواصف وخطط الإخلاء. حماية واستعادة الأراضي الرطبة ومصبات الأنهار والسهول الفيضية للحفاظ على الموئل الأساسي لمصايد الأسماك. تعديل وتقوية مؤسسات وسياسات إدارة مصايد الأسماك لتعزيز الحفاظ على المصايد. إجراء البحوث والرصد لتحسين دعم الإدارة المتكاملة لمصايد الأسماك.
صحة الإنسان [الفقرتان ٧-٥-٤ و٩-١-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني والفقرة ١٤-٤ من التقرير الخاص بالقضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا]	إعادة بناء وتحسين البنية الأساسية للصحة العامة. تحسين التأهب للأوبئة وتطوير القدرات في مجال التنبؤ بالأوبئة والإنذار المبكر. رصد الحالة البيئية والبيولوجية والصحية. تحسين الإسكان والإصحاح وجودة المياه. دمج التصاميم في المناطق الحضرية لتقليل تأثير جزر الحرارة (مثل استخدام الغطاء النباتي والأسطح ذات الألوان الفاتحة). التعليم العام لتعزيز أنماط السلوك التي تقلل من مخاطر الصحة.
الخدمات المالية [الفقرة ٨-٣-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث]	توزيع المخاطر من خلال التأمين العام والخاص وإعادة التأمين. تقليل المخاطر من خلال مدونات البناء وغيرها من المعايير التي يضعها أو يحددها القطاع المالي باعتبارها متطلبات للتأمين أو الائتمان.

٣-٢٩ **ويمكن لتعزيز القدرة على التكيف أن يوسع أو يزحزح نطاقات التعامل مع التقلبية والنهايات لتوليد فوائد في الوقت الراهن وفي المستقبل.** وتستخدم حاليا كثير من خيارات التكيف الواردة في الجدول ٣-٦ للتعامل مع التقلبية والنهايات المناخية الحالية، ويمكن لتوسيع استخدامها أن يعزز من القدرة الاستيعابية الراهنة والمستقبلية على السواء. ولكن هذه الجهود قد لا تكون فعالة في المستقبل بنفس مقدار ومعدل الزيادة في تغير المناخ.

الفقرتان ١٨-٢-٢ و١٨-٣-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٣٠ **والفوائد المباشرة المحتملة للتكيف كبيرة وهي تأخذ شكل تأثيرات ضارة منخفضة وتأثيرات مفيدة معززة ناجمة عن تغير المناخ.** وتشير نتائج دراسات تأثيرات تغير المناخ في المستقبل إلى ما ينطوي عليه التكيف من إمكانية تحقيق خفض كبير لكثير من التأثيرات الضارة وتعزيز التأثيرات المفيدة. وعلى سبيل المثال، تقدر تحليلات مخاطر الفيضانات الساحلية الناجمة عن عرام العواصف أن الارتفاع في مستوى سطح البحر من جراء تغير المناخ سيزيد من المتوسط السنوي لعدد الأشخاص الذين يتعرضون للفيضان أضعافا كثيرة إذا لم تتغير الحماية من الفيضانات الساحلية عما هي عليه في الوقت الراهن. وأما إذا تم تعزيز الحماية من الفيضانات الساحلية بما يتناسب مع النمو في الناتج المحلي الإجمالي في المستقبل فسوف تنخفض الزيادة المقدرة بنحو ثلثين (أنظر الشكل ٣-٦). ومع ذلك، لا تشير مثل هذه التقديرات إلا إلى الفوائد المحتملة للتكيف، وليس إلى الفوائد المرجحة، وذلك لأن التحليلات تستخدم عموما افتراضات عشوائية لخيارات التكيف وعوائقه، وتغفل في كثير من الأحيان دراسة التغيرات في النهايات والتقلبية المناخية ولا تفسر سوء النظر في العواقب.

الفقرات ٥-٣-٤ و٦-٥-١ و ١٨-٣-٢ من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثاني

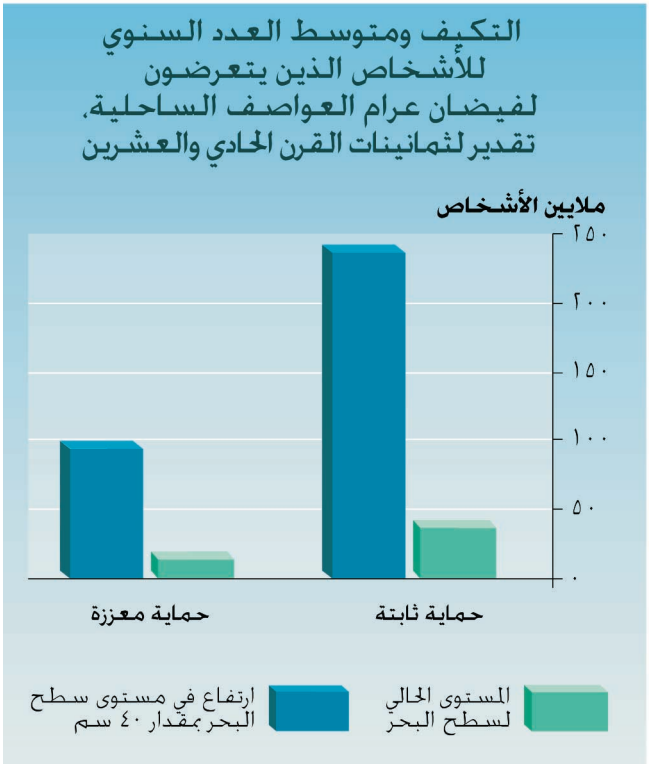
٣-٣١ **وتقديرات تكاليف التكيف قليلة؛ وتشير التقديرات المتاحة إلى أن التكاليف شديدة الحساسية لمعايير القرارات بشأن اختيار وتوقيت تدابير التكيف المحددة.** ولعل تكاليف تدابير حماية المناطق الساحلية من الارتفاع في مستوى سطح البحر هي أفضل ما تم دراسته حتى الآن. وتشمل التدابير التي خضعت للتقييم إنشاء "هياكل صلبة" مثل السدود والحواجز والأسوار البحرية واستخدام "الهياكل الرخوة" مثل تغذية الشواطئ، مع استعادة الرمال والكثبان. وتتفاوت تقديرات تكاليف حماية السواحل تبعا للافتراضات بشأن القرارات التي سيتم اتخاذها فيما يتعلق بحجم خط الساحل المقرر حمايته وأنواع الهياكل المستخدمة ومواعيد تنفيذها (التي تتأثر بمعدل الارتفاع في مستوى سطح البحر) وأسعار الخصم. وتفضي مختلف الافتراضات بشأن هذه العوامل إلى تقديرات لحماية سواحل الولايات المتحدة الأمريكية من ارتفاع في مستوى سطح البحر بمقدار ٠,٥ مترا بحلول عام ٢١٠٠ بتكلفة تتراوح بين ٢٠ بليون و ١٥٠ بليون دولار أمريكي بالقيمة الحالية.

الفقرتان ٦-٥-٢ و١٨-٤-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٣٢ **ومن المتوقع أن يؤثر تغير المناخ تأثيرا سلبيا على التنمية والاستدامة والإنصاف.**

٣-٣٣ **وسوف تقع آثار تغير المناخ بصورة غير متناسبة على البلدان النامية والأشخاص الفقراء في كافة البلدان. وهو ما يفاقم من عدم الإنصاف في الحالة الصحية وفي إمكانية الوصول إلى الغذاء الكافي والمياه النظيفة وغير ذلك من الموارد.** وكما لاحظنا من قبل، من المتوقع أن يتعرض السكان في البلدان النامية لمخاطر عالية نسبيا ناجمة عن التأثيرات الضارة لتغير المناخ على صحة الإنسان وإمدادات المياه والإنتاجية الزراعية والعقارات والموارد الأخرى. وتتهيأ ظروف تقل فيها القدرة على التكيف في معظم البلدان النامية وذلك نتيجة للفقر والافتقار إلى التدريب والتعليم وعدم وجود البنية الأساسية وعدم إمكانية الوصول إلى التكنولوجيات وعدم تنوع فرص الدخل وتدهور قاعدة الموارد الطبيعية والحوافز غير الملائمة وعدم كفاية الإطار القانوني والصراع بين المؤسسات العامة والخاصة. والتأثيرات الضارة وانخفاض القدرة على التكيف تجعل السكان في البلدان النامية أسرع تأثرا من السكان في البلدان المتقدمة بصفة عامة.

الفقرات من ١٨-٥-١ إلى ١٨-٥-١-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث



الفقرة ١-٥-٦ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٦-٣: التكيف والمتوسط السنوي لعدد الأشخاص الذين يتعرضون للفيضان الناجم عن عرام العواصف الساحلية، تقدير لثمانينات القرن الحادي والعشرين. ويظهر العمودان الواقعان في الجهة اليسرى من الشكل المتوسط السنوي لعدد الأشخاص الذين من المقدر أن يتعرضوا لفيضان عرام العواصف الساحلية في عام ٢٠٨٠ في ظل المستوى الحالي لسطح البحر وارتفاع مقداره ٤٠سنتيمترا في مستوى سطح البحر، مع افتراض عدم تغير الحماية الساحلية عما هي عليه في الوقت الراهن وحدوث زيادة معتدلة في عدد السكان. ويبين العمودان الواقعان جهة اليمين نفس البيانات ولكن مع افتراض تعزيز الحماية الساحلية بالنسبة للنمو في الناتج المحلي الإجمالي.

٣-٣٤ **واستخدام الموارد على نحو غير مستدام يزيد من سرعة التأثر بتغير المناخ.** وتحول الموائل الطبيعية إلى استخدامات بشرية وارتفاع معدلات جمع الموارد من البيئة وممارسات الزراعة والرعي التي لا تحمي التربة من التدهور وتلوث الهواء والماء يمكنها أن تقلل من قوة النظم على التعامل مع التفاوت أو التغير في المناخ، وقدرة النظم على الانتعاش من الانهيار. وهذه الضغوط تجعل النظم والسكان الذين يحصلون من هذه النظم على السلع والخدمات وسبل عيشهم شديدي التأثر بتغير المناخ. وتوجد هذه الضغوط في البلدان المتقدمة فضلا عن البلدان النامية، ولكن الوفاء بأهداف التنمية على نحو لا يفرض ضغوطا غير مستدامة على النظم يضع البلدان النامية أمام مأزق معين.

الفقرات ١-٢-٢ و ٤-٧ و٥-١ و ٦-٣-٤ و٦-٤-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٣٥ **ويمكن للمخاطر المقترنة بتغير المناخ أن تقوض ما تم إحرازه من تقدم نحو التنمية المستدامة.** ويمكن لتزايد تواتر وشدة حالات الجفاف أن يفاقم من تدهور الأراضي. ويمكن للزيادات في ظواهر التهطال الغزير أن تزيد من الفيضانات والانهيالات الأرضية والانهيالات الطينية التي يمكن للدمار الناجم عنها أن يؤخر جهود التنمية لأعوام في بعض الحالات. ويمكن أن تحدث انتكاسة في التقدم المحرز في الحالة الصحية والغذائية في بعض المناطق من جراء تأثيرات تغير المناخ على صحة الإنسان وعلى الزراعة. ويمكن أيضا لمثل هذه المخاطر أن تتفاقم من جراء تزايد أعمال التطوير في المناطق الدينامية وغير المستقرة بطبيعتها (مثل السهول الفيضية وشواطئ الحواجز والسواحل المنخفضة والمنحدرات شديدة الانحدار التي أزيلت منها الغابات).

الفقرة ١٨-٦-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٣٦ **ويمكن لتغير المناخ أن يقلل من فعالية مشاريع التنمية إذا لم تؤخذ في الحسبان.** وتشمل مشاريع التنمية في كثير من الأحيان استثمارات في البنية الأساسية والمؤسسات ورأس المال البشري لإدارة الموارد الحساسة للمناخ، مثل المياه والطاقة الكهرومائية والأراضي الزراعية

الفقرة ١٨-٦-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

والغابات. ويمكن أن يتأثر أداء هذه المشروعات بتغير المناخ وتزايد التقلبية المناخية ، غير أن هذه العوامل لا تلقى اهتماما كافيا في تصميم المشروعات. وقد أظهرت التحليلات أن المرونة المطلوبة لحسن الأداء في ظل نطاق أوسع من الظروف المناخية يمكن دمجها في المشروعات بتكاليف إضافية معقولة في بعض الحالات، وأن المرونة الأكبر تنطوي على قيمة فورية نظرا للمخاطر الناجمة عن التقلبية الحالية للمناخ.

الفقرة ١٨-٦-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٣-٣٧ **وكثير من متطلبات تعزيز القدرة على التكيف مع تغير المناخ تماثل متطلبات تعزيز التنمية المستدامة.** وتشمل أمثلة المتطلبات المشتركة لتعزيز القدرة على التكيف والتنمية المستدامة زيادة إمكانية الوصول إلى الموارد وتقليل أوجه عدم الإنصاف في الوصول إليها والحد من الفقر وتحسين التعليم والتدريب والاستثمار في البنية الأساسية ومشاركة الأطراف المعنية في إدارة الموارد المحلية ورفع القدرات والكفاءات المؤسسية. وبالإضافة إلى ما سبق، يمكن تقليل سرعة التأثر بتغير المناخ مع التحرك قدما نحو استخدام الموارد على نحو أكثر استدامة عن طريق المبادرات الرامية إلى إبطاء تحول الموائل والسيطرة على ممارسات الحصاد من أجل تحسين حماية الموارد واعتماد ممارسات الزراعة والرعي التي تحمي التربة وتحسين تنظيم تصريف الملوثات.

السـؤال ٤

السـؤال ٤

ماذا تعرف عن تأثير التركيزات المتزايدة لغازات الدفيئة والأهباء الجوية في الغلاف الجوي، والتغير المقدر بفعل الإنسان في المناخ إقليميا وعالميا على:

أ. تواتر وحجم التقلبات المناخية، بما في ذلك التقلبية اليومية والموسمية والتقلبية فيما بين السنوات والتقلبية العقدية، مثل دورات النينو/التذبذب الجنوبي وغيرها؟

ب. مدة وموقع وتواتر وشدة الظواهر المتطرفة، مثل موجات الحرارة والجفاف والفيضانات والتهطال الغزير والانهيارات الثلجية والعواصف والأعاصير الدوامية والأعاصير الحلزونية المدارية؟

ج. الخطر الناشئ عن التغيرات المفاجئة/غير الخطية في جملة أمور، منها مصادر وبواليع غازات الدفيئة، ودوران المحيطات وحجم الجليد القطبي والتربة الصقيعية؟ وإذا كان الأمر كذلك، فهل يمكن قياس الخطر كميا؟

د. خطر التغيرات المفاجئة/غير الخطية في النظم الايكولوجية؟

٤-١ تركز هذه الإجابة على التغيرات المقدرة في تواتر وحجم التقلبات المناخية نتيجة لزيادة تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية. ويتم التشديد بصفة خاصة على التغيرات في تواتر وحجم ومدة النهايات المناخية التي تمثل مخاطر هامة تتعرض لها النظم الايكولوجية والقطاعات الاجتماعية الاقتصادية من جراء تغير المناخ. وتجري هنا مناقشة التغيرات المفاجئة أو غير الخطية في النظم البيولوجية الفيزيائية وتناقش التغيرات التدريجية في النظم الفيزيائية والبيولوجية والاجتماعية في السؤال ٣.

الفقرتان من ٩-٣-٥ إلى ٩-٣-٥-٦ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٤-١-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٤-٢ **وتشير تقديرات النماذج إلى أن التركيزات المتزايدة لغازات الدفيئة في الغلاف الجوي ستسفر عن تغيرات في التقلبية اليومية والموسمية وفيما بين السنوية والعقدية.** ومن المقدر حدوث انخفاض في المدى اليومي لدرجات الحرارة في كثير من المناطق مع زيادة الحدود الدنيا أثناء الليل بصورة أكبر من الحدود العليا أثناء النهار. ويبين عدد من النماذج انخفاضا عاما في التقلبية اليومية لدرجة الحرارة السطحية شتاء وزيادة التقلبية اليومية صيفا في مناطق اليابسة في نصف الكرة الأرضية الشمالي. وتبين التقديرات الحالية حدوث تغير ضئيل أو زيادة طفيفة في حجم ظواهر النينو على مدى المائة عام القادمة. وتبين كثير من النماذج حدوث متوسط استجابة أكثر شبها بظاهرة النينو في المنطقة المدارية من المحيط الهادئ وزيادة الارتفاع في درجات حرارة سطح البحر في المنطقة الاستوائية الوسطى والشرقية من المحيط الهادئ بدرجة أكبر من المنطقة الاستوائية الغربية للمحيط الهادئ مع متوسط مماثل في تزحزح التهطال شرقا. وحتى مع حدوث تغير طفيف أو مع عدم حدوث أي تغير في قوة النينو، فمن المرجح أن يفضي الاحترار العالمي إلى حدوث ظواهر أكثر تطرفا في الجفاف وغزارة سقوط الأمطار وزيادة خطر الجفاف والفيضانات التي تصاحب ظواهر النينو في كثير من المناطق المختلفة. ولا يوجد اتفاق واضح بين النماذج فيما يتعلق بالتغيرات في تواتر أو هيكل أنماط دوران المحيطات والغلاف الجوي التي تحدث بصورة بطبيعية، مثل ظاهرة التذبذب في شمال المحيط الأطلنطي.

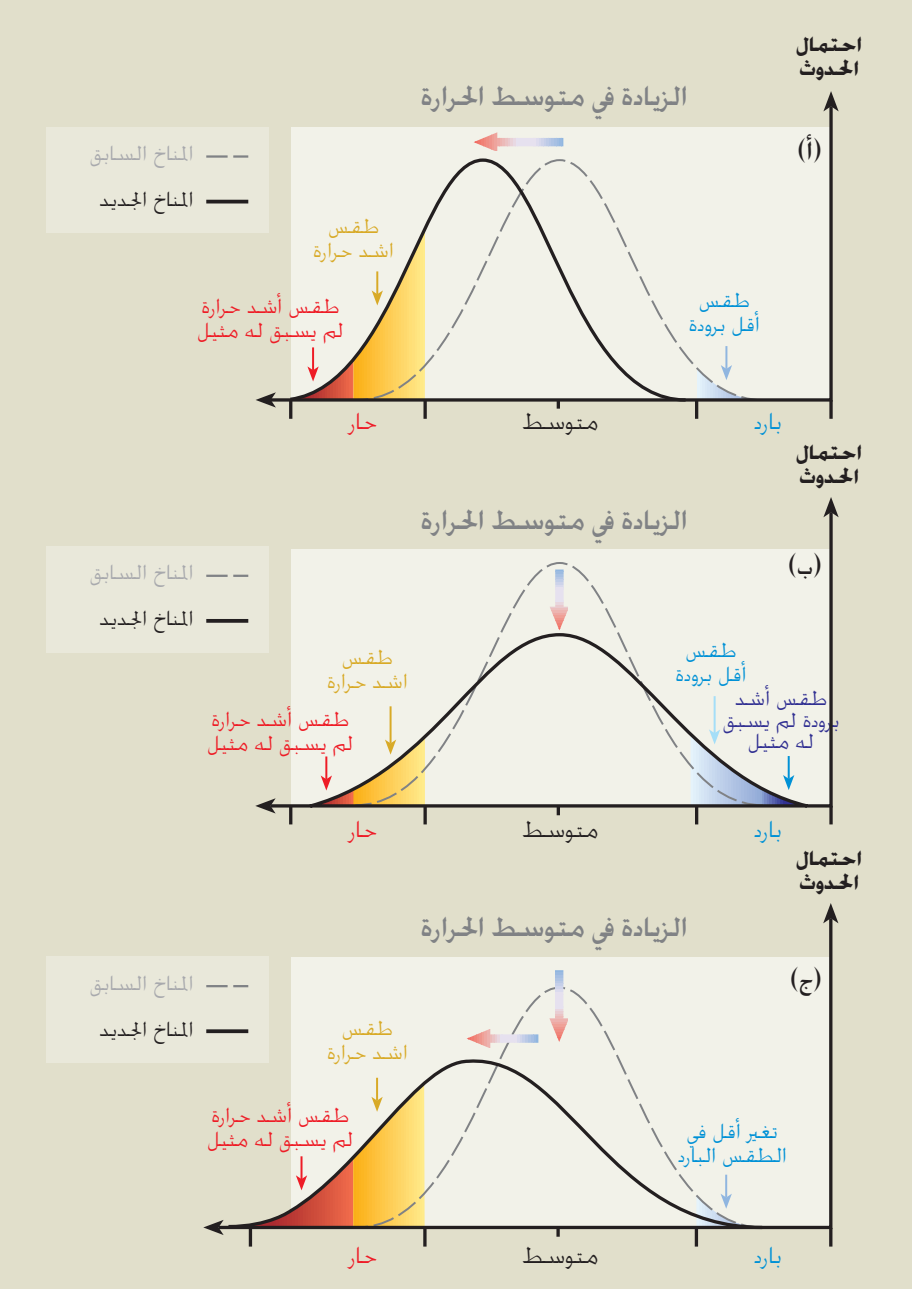
٤-٣ **ومن المرجح إلى مرجح جدا أن يحدث تغير في مدة وموقع وتواتر وشدة الظواهر الجوية والمناخية المتطرفة وسوف تؤدي في معظم الحالات إلى حدوث تأثيرات ضارة على النظم البيولوجية الفيزيائية.**

الفقرات١-٢ و ٢-٧ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-٤ وتتسم أنماط الدوران الطبيعية، مثل النينو–التذبذب الجنوبي والتذبذب في شمال الأطلنطي بأهمية أساسية في المناخ العالمي وفي تقلبيته القصيرة الأجل (اليومية وفيما بين السنوية والسنوية) والأطول أجلا (العقدية والمتعددة العقود). وقد يظهر تغير المناخ كتغير في المتوسطات فضلا عن التغير في تفضيل أنماط دوران مناخية محددة يمكن أن تسفر عن تغيرات في تفاوت وتواتر نهايات المتغيرات المناخية (أنظر الشكل ٤-١).

الفقرتان ٩-٣- ٦ و ١٠-٣-٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٥-٣ و ٩-٤-٢ و ١٩-٥ من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثاني

٤-٥ **ومن المحتمل تزايد الأيام الحارة والموجات الحارة وتناقص أيام البرودة والصقيع خلال معظم مناطق اليابسة.** وسوف تفضي الزيادات في متوسط درجة الحرارة إلى حدوث زيادات في الطقس الحار والطقس الحار القياسي مع تناقص أيام الصقيع والموجات الباردة (أنظر الشكل ٤-١ (أ) و(ب)). ويظهر عدد من النماذج انخفاضا عاما في التقلبية اليومية لدرجة حرارة الهواء السطحي في الشتاء وزيادة التقلبية اليومية في الصيف في مناطق اليابسة في نصف الكرة الشمالي. ومن المرجح أن تسفر التغيرات في نهايات الحرارة عن حدوث زيادة في خسائر المحاصيل والحيوانات وزيادة استخدام الطاقة لأغراض التبريد وقلة استخدامها لأغراض التسخين وزيادة المرضية البشرية والمرضية المرتبطة بإجهاد الحرارة (أنظر الجدول ٤-١).



الشكل ٢-٣٢ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الشكل ١-٤: رسومات تخطيطية تبين التأثيرات على نهايات الحرارة (أ) عندما يزداد المتوسط، مما يفضي إلى طقس حار قياسي بدرجة كبيرة و(ب) عندما يزداد التفاوت و (ج) عندما يزداد المتوسط والتفاوت، مما يفضي إلى طقس حار قياسي بدرجة أكبر كثيرا.

وسوف يسفر تناقص عدد أيام الصقيع عن انخفاض المرضية والوفيات المرتبطة بالبرد وتناقص خطر وقوع أضرار لعدد من المحاصيل بالرغم من احتمال زيادة الأخطار التي تصيب محاصيل أخرى. ويمكن أن تسفر الفوائد التي تعود على الزراعة من جراء حدوث زيادة صغيرة في درجة الحرارة عن زيادات صغيرة في الناتج المحلي الإجمالي للبلدان الواقعة في المنطقة المعتدلة.

٦-٤ **ومن المرجح جدا أن يزداد حجم وتواتر ظواهر التهطال المتطرفة فوق مناطق كثيرة ومن المقدر تناقص فترة عودة ظواهر التهطال المتطرفة.** وسوف يفضي ذلك إلى زيادة تواتر حدوث الفيضانات والانهيالات الأرضية وما يصاحب ذلك من خسائر في الأرواح وتأثيرات على الصحة (مثل الأوبئة والأمراض المعدية وتسمم الأغذية) ووقوع أضرار للعقارات والخسائر في البنية الأساسية والمستوطنات وتحات التربة وحمولات التلوث والخسائر في التأمين والزراعة، وذلك من بين أمور أخرى. ومن المرجح أن يفضي الجفاف العام الذي يصيب المناطق القارية الوسطى أثناء الصيف إلى حدوث زيادات في حالات الجفاف الصيفي ويمكن أن يزيد من خطر اندلاع الحرائق

الفقرة ٩-٣-٦ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٤-٣-٨ و ٩-٥-٣ و ٩-٧-١٠ و ٩-٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الهائلة. ويحدث هذا الجفاف العام من جراء حدوث زيادة في درجة الحرارة بالإضافة إلى إمكانية التبخر التي لا توازنها زيادات في التهطال. ومن المرجح أن يفضي الاحترار العالمي إلى حدوث زيادة في تقلبية التهطال الموسمي الصيفي الآسيوي.

٤-٧ **وتشير دراسات النمذجة العالية الاستبانة إلى أنه من المرجح حدوث زيادة في شدة الرياح القصوى في الأعاصير المدارية في بعض المناطق بنسبة تتراوح** بين ٥ و ١٠٪ وقد تتزايد معدلات التهطال بنسبة تتراوح بين ٢٠ إلى ٣٠٪ ولكن لا توجد أي دراسة تشير إلى حدوث تغير في مواقع الأعاصير المدارية.

الإطار ١٠-٢ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-٨ **ولا تتوفر معلومات كافية عن الكيفية التي قد تتغير بها الظواهر الضيقة النطاق.** ولا يتم محاكاة الظواهر الضيقة النطاق، مثل العواصف الرعدية والأعاصير والبرد والعواصف البردية والبرق، في نماذج المناخ العالمي.

الفقرة ٩-٣-٦ لفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-٩ **ويمكن أن يسبب تأثير غازات الدفيئة في القرن الحادي والعشرين تغييرات واسعة النطاق وشديدة التأثير وغير خطية وقد تكون مفاجئة في النظم الفيزيائية والأحيائية خلال العقود القادمة إلى آلاف الأعوام وما يصاحبها من نطاق واسع من الاحتماليات.**

٤-١٠ وينطوي النظام المناخي على كثير من العمليات التي تتفاعل بطرق غير خطية معقدة يمكن أن تفضي إلى عتبات (ومن ثم إلى تغيرات مفاجئة محتملة) في النظام المناخي يمكن عبورها إذا اضطرب النظام بدرجة كافية. وتشمل هذه التغيرات المفاجئة وغيرها من التغيرات غير الخطية زيادة كبيرة مستحثة بفعل المناخ في انبعاثات غازات الدفيئة من النظم الايكولوجية الأرضية وانهيار الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي (أنظر الشكل ٤-٢) وتفكك الأغطية الجليدية في المنطقة القطبية الجنوبية وفي غرينلاند. وبعض هذه التغيرات تتسم باحتمالية حدوث منخفضة خلال القرن الحادي والعشرين. ومع ذلك، قد يؤدي تأثير غازات الدفيئة في القرن الحادي والعشرين إلى حدوث تغييرات يمكن أن تفضي إلى تحولات خلال القرون اللاحقة (أنظر السؤال ٥). وبعض هذه التغيرات (مثل التغيرات التي تطرأ على الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي) قد لا يمكن التخلص منها على مدى قرون إلى آلاف الأعوام. وهناك قدر أكبر من عدم اليقين بشأن الآليات المستخدمة وبشأن احتمالية هذه التغيرات أو نطاقاتها الزمنية. ومع ذلك، فهناك أدلة من باطن الجليد القطبي على حدوث تغير في نظم الغلاف الجوي خلال بضع سنوات وحدوث تغيرات واسعة النطاق في نصفي الكرة الأرضية خلال بضعة عقود وينجم عنها عواقب كبيرة على النظم البيولوجية الفيزيائية.

الفقرة ٧-٣ و ٩-٣-٤ و١١-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرتان ٥-٢ و ٥-٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصلان الثالث والرابع من التقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغييرات في استخدام الأراضي والحراجة

٤-١١ **وقد يكون من الممكن حدوث زيادات كبيرة مستحثة بفعل المناخ في انبعاثات غازات الدفيئة من جراء التغيرات الواسعة النطاق في التربة والغطاء النباتي في القرن الحادي والعشرين.** ويمكن للاحترار العالمي الذي يتفاعل مع غيره من الاجهادات البيئية والأنشطة البشرية أن يفضي إلى الانهيار السريع للنظم الايكولوجية القائمة. وتشمل أمثلة ذلك موت التندرا والغابات الشمالية والمدارية وما يقترن بها من أراضي النباتات المتحللة مما يجعلها عرضة لاندلاع الحرائق. ومن شأن هذا الانهيار أن يحدث تغيرا مناخيا آخر من خلال زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة التي تبثها النباتات والتربة، والتغيرات في خصائص السطح والقدرة على عكس الأشعة الشمسية.

الفقرات ٥-٢ و ٥-٨ و ٥-٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصلان الثالث والرابع من التقرير الخاص عن استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة

الجدول ٤-١ أمثلة للتقلبية المناخية والظواهر المناخية المتطرفة وأمثلة لتأثيراتها (الجدول ١ في الملخص لصانعي السياسات الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث)

التغييرات المقدرة في الظواهر المناخية المتطرفة واحتمالاتها خلال القرن الحادي والعشرين	أمثلة تمثل التأثيرات المقدرة [١] (جميعها يتسم بثقة حدوث كبيرة في بعض المناطق)
درجات حرارة قصوى أعلى ومزيد من الأيام الحارة وموجات الحرارة [٢] فوق كل مناطق اليابسة تقريبا (مرجح جدا)	تزايد حالات الوفيات والأمراض الخطيرة في فئات كبار السن وفقراء المناطق الحضرية تزايد إجهادات الحرارة في الحيوانات والحياة البرية تزحزح في المقاصد السياحية تزايد خطر وقوع أضرار لعدد من المحاصيل تزايد الطلب على التبريد باستخدام الكهرباء وتناقص موثوقية إمدادات الطاقة
درجات حرارة دنيا أعلى (متزايدة) وأيام باردة وصقيع وموجات برودة [٢] أقل فوق جميع مناطق اليابسة تقريبا (مرجح جدا)	تناقص الاعتلالات والوفيات البشرية المرتبطة بالبرد تناقص خطر الأضرار التي تصيب عددا من المحاصيل وتزايدها بالنسبة لمحاصيل أخرى امتداد نطاق ونشاط بعض نواقل الأوبئة والأمراض انخفاض الطلب على طاقة التدفئة
ظواهر التهطال الأشد (مرجح جدا في بعض المناطق)	زيادة الفيضانات والانهيالات الأرضية والانهيارات الثلجية والأضرار الناجمة عن الانهيارات الطينية زيادة تحات التربة زيادة صرف الفيضانات يمكن أن يعيد شحن بعض مستجمعات المياه في السهول الفيضية زيادة الضغط على الحكومات والنظم الخاصة للتأمين ضد الفيضانات والإغاثة من الكوارث
تزايد الجفاف في الصيف في معظم الأجزاء الداخلية القارية في مناطق خطوط العرض الوسطى وما يقترن بذلك من خطر الجفاف (مرجح)	تناقص غلات المحاصيل تزايد الأضرار الواقعة على أسس الأبنية من جراء الانكماش الأرضي تناقص كمية وجودة موارد المياه تزايد خطر اندلاع حرائق الغابات
تزايد شدة الرياح القصوى المصاحبة للأعاصير المدارية وتزايد متوسط وذروة شدة التهطال (مرجح في بعض المناطق) [٣]	تزايد الأخطار التي تهدد حياة الإنسان وتزايد خطر تفشي الأمراض المعدية وكثير من الأخطار الأخرى تزايد التحات الساحلي والأضرار التي تلحق بالأبنية والبنى الأساسية الساحلية تزايد الأضرار التي تصيب النظم الايكولوجية الساحلية، مثل الشعاب المرجانية والمنغروف
تزايد شدة حالات الجفاف والفيضانات المصاحبة لظواهر النينو في كثير من المناطق المختلفة (مرجح) (أنظر أيضا حالات الجفاف وظواهر التهطال الغزير)	تناقص الإنتاجية الزراعية وإنتاجية المراعي في المناطق المعرضة للجفاف والفيضانات تناقص إمكانات الطاقة الكهرومائية في المناطق المعرضة للجفاف
تزايد تقلبية تهطال الموسميات الصيفية الآسيوية (مرجح)	زيادة في حجم وأضرار الفيضان والجفاف في آسيا المعتدلة والمدارية
تزايد شدة العواصف في مناطق خطوط العرض الوسطى (لا يوجد اتفاق كبير بين النماذج الحالية) [٢]	تزايد الأخطار التي تهدد حياة وصحة الإنسان تزايد الخسائر التي تلحق بالممتلكات والبنى الأساسية تزايد الأضرار التي تصيب النظم الايكولوجية الساحلية

[١] يمكن تقليل هذه التأثيرات عن طريق اتخاذ تدابير الاستجابة الملائمة
[٢] معلومات من الملخص الفني لتقرير التقييم الثالث الصادر عن الفريق العامل الأول (الفقرة ٥ من الجزء ''و'').
[٣] من الممكن حدوث تغييرات في التوزيع الإقليمي للأعاصير المدارية ولكنها لم تثبت بعد.

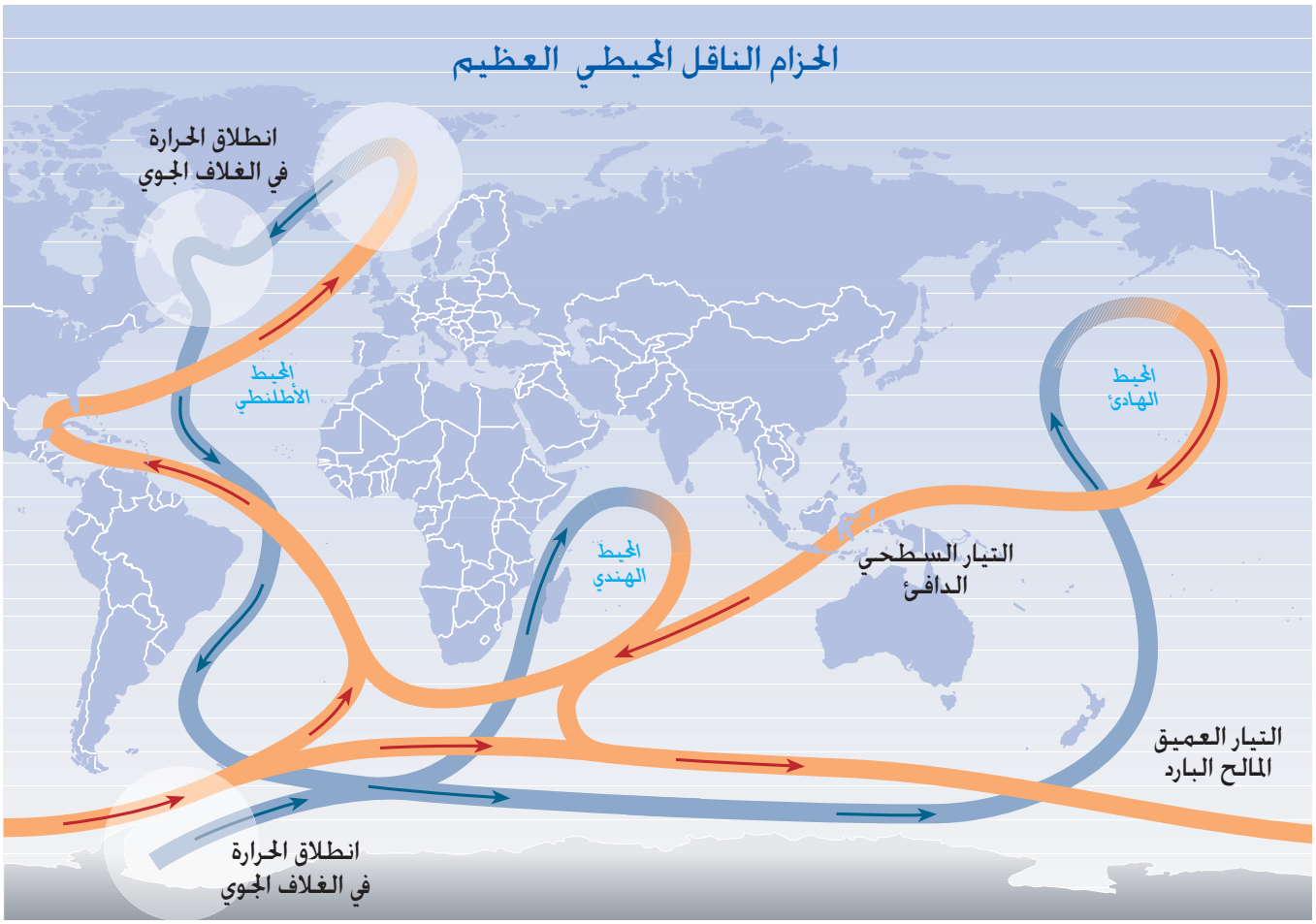
الفقرة ٤-٢-١-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-١٢ **ويبدو من غير المرجح بصورة استثنائية حدوث زيادة كبيرة وسريعة في ميثان الغلاف الجوي سواء من التخفيضات في البالوعة الكيميائية للغلاف الجوي أو من انطلاق خزانات الميثان المطمورة.** والزيادة السريعة في عمر الميثان الممكنة في ظل الانبعاثات الكبيرة لملوثات التروبوسفير لا تحدث في إطار سيناريوهات التقرير الخاص. وخزان الميثان المطمور في رواسب الهيدرات الصلبة تحت التربة الصقيعية وترسبات المحيطات يتسم بضخامته حيث يزيد بمقدار ١٠٠٠ ضعف عن المحتوى الحالي للغلاف الجوي. وتحدث تغذية مرتدة مقترحة في المناخ عندما تتحلل الهيدرات استجابة للاحترار وتقوم بإطلاق مقادير هائلة من الميثان. ومع ذلك، فإن معظم غاز الميثان المنطلق من الشكل الصلب يتحلل بالبكتيريا الموجودة في الترسبات وعمود المياه، وهو ما يحد من المقدار الذي يتم بثه في الغلاف الجوي إلا إذا ظهرت انبعاثات فائرة متفجرة. ولم يتم

قياس حجم التغذية المرتدة، ولكن سجل الميثان في الغلاف الجوي على مدى الخمسين ألف عام الماضية لا يتضمن رصدات تدعم انطلاق الميثان بسرعة وعلى نطاق واسع .

الملخص لصانعي السياسات
في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث و الفقرتان ٧-٣ و ٩-٣-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-١٣ **وتتنبأ معظم النماذج بضعف قوة الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في المحيطات، وهو ما يفضي إلى تقليل انتقال الحرارة إلى مناطق خطوط العرض العليا في أوروبا (أنظر الشكل ٤-٢).** ومع ذلك، حتى في النماذج التي يضعف فيها الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي مازال هناك احترار يحدث فوق أوروبا من جراء زيادة تركيزات غازات الدفيئة. ولا تظهر التقديرات الحالية حدوث توقف كامل في الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي بحلول عام ٢١٠٠. وفيما بعد عام ٢١٠٠، تشير بعض النماذج إلى أن الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي يمكن أن يتوقف توقفا كاملا ومن الممكن ألا يستعاد إلى حالته الأولى في أي من نصفي الكرة الأرضية إذا كان التغير في التأثير الإشعاعي أكبر بدرجة كافية ويستمر لمدة طويلة بدرجة



الشكل ٢-٤: توضيح تخطيطي لنظام الدوران العالمي في محيطات العالم، وهو يتألف من الطرق الرئيسية الشمالية-الجنوبية للدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في كل حوض من أحواض المحيطات التي تلتقي في الدوران حول القطب الجنوبي. وتتصل التيارات السطحية الدافئة بالتيارات العميقة الباردة في المناطق القليلة لتكون المياه العميقة في مناطق خطوط العرض العليا في المحيط الأطلنطي وحول المنطقة القطبية الجنوبية (اللون الأزرق) حيث يحدث الانتقال الرئيسي للحرارة من المحيط إلى الغلاف الجوي. ويسهم هذا النظام الحالي إسهاما كبيرا في نقل الحرارة وإعادة توزيعها (مثل التيارات المتدفقة في اتجاه المنطقة القطبية في المنطقة الشمالية الغربية الدافئة من أوروبا الواقعة في شمال الأطلنطي بما يصل إلى ١٠ درجات مئوية). وتشير عمليات المحاكاة باستخدام النماذج إلى أن فرع شمال الأطلنطي من نظام الدوران يتسم على وجه الخصوص بسرعة تأثره بالتغيرات في درجة حرارة الغلاف الجوي وفي الدورة الهيدرولوجية. وهذه الاضطرابات التي تحدث من جراء الاحترار العالمي يمكن أن تخل بالنظام الحالي وسيؤثر ذلك تأثيرا قويا على المناخ في المناطق الإقليمية وحتى نصفي الكرة الأرضية. ويلاحظ أن هذا ليس سوى رسما تخطيطيا وأنه لا يبين بدقة مواقع التيارات المائية التي تشكل جزءا من الدوران الدفوع بالتباين الحراري والملحي.

كافية. وتشير النماذج إلى أن حدوث انخفاض في الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي سيقلل من صموده أمام الاضطرابات (أي أن الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي الذي ينخفض لمرة واحدة يبدو أقل ثباتا ويمكن أن يكون التوقف مرجحا بدرجة أكبر).

الفقرة ١١-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-١٤ ومن المرجح أن تتزايد كتلة الغطاء الجليدي في المنطقة القطبية الجنوبية بأكملها خلال القرن الحادي والعشرين. ومع ذلك، يمكن أن تقل كتلة الغطاء الجليدي في غرب المنطقة القطبية الجنوبية على مدى الألف عام القادمة مصحوبا بارتفاع يبلغ عدة أمتار في مستوى سطح البحر. ولكن لم يكتمل فهم بعض العمليات الأساسية. وكان هناك إعراب عن القلق بشأن ثبات الغطاء الجليدي في غرب المنطقة القطبية الجنوبية نظرا لوقوعه تحت مستوى سطح البحر. ومع ذلك، فهناك اتفاق واسع على أنه من غير المرجح أن يكون فقدان الجليد الجوفي مصدرا لحدوث ارتفاع كبير في مستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين. وتقدر النماذج المناخية ونماذج الجليد الدينامية الحالية أنه من المرجح أن تزداد كتلة كل الغطاء الجليدي في لمنطقة القطبية الجنوبية خلال الأعوام المائة القادمة بسبب الزيادة المقدرة في التهطال، وهو ما يسهم في انخفاض نسبي يبلغ عدة سنتيمترات في مستوى سطح البحر. وخلال الأعوام الألف القادمة، تقدر هذه النماذج أن الغطاء الجليدي في غرب المنطقة القطبية الجنوبية يمكن أن يسهم بارتفاع مقداره ٣ أمتار في مستوى سطح البحر.

الفقرة ١١-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٤-١٥ من المرجح أن تقل كتلة الغطاء الجليدي في غرينلاند خلال القرن الحادي والعشرين وتسهم ببضعة سنتيمترات في ارتفاع مستوى سطح البحر. وخلال القرن الحادي والعشرين من المرجح أن تقل كتلة الغطاء الجليدي في غرينلاند لأن الزيادة المقدرة في الصرف ستتجاوز الزيادة في التهطال وستسهم في مجموع الارتفاع في مستوى سطح البحر بحد أقصى ١٠ سنتيمترات. وسوف تستمر الأغطية الجليدية في التفاعل مع احترار المناخ وفي الإسهام في ارتفاع مستوى سطح البحر لآلاف الأعوام بعد استقرار المناخ. وتشير النماذج المناخية إلى أنه من المرجح أن يتراوح الاحترار المحلي في غرينلاند بين واحد إلى ثلاثة أضعاف المتوسط العالمي. وتقدر نماذج الأغطية الجليدية أن حدوث احترار محلي أكبر من ٣ درجات مئوية، إذا استمر لآلاف الأعوام، سيفضي إلى الذوبان الكامل تقريبا للغطاء الجليدي في غرينلاند مما سيسفر عن ارتفاع في مستوى سطح البحر بنحو ٧ أمتار. ومن المرجح أن يؤدي حدوث احترار محلي بمقدار ٥,٥ درجة مئوية، إذا استمر لمدة ١٠٠٠ عام، إلى مساهمة غرينلاند في حدوث ارتفاع في مستوى سطح البحر بنحو ٣ أمتار. (أنظر السؤال ٣)

الفقرة من ١٦-١ إلى ١٦-١-٢ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٤-١٦ ومن المتوقع حدوث تغيرات واضحة في درجة حرارة التربة الصقيعية وتشكل السطح وتوزيعه في القرن الحادي والعشرين. وتشكل التربة الصقيعية حاليا أساس ٢٤,٥٪ من مساحة اليابسة المكشوفة في نصف الكرة الشمالي. وفي ظل احترار المناخ، سيتأثر كثير من هذه التربة بالانخساف، ولاسيما في مناطق التربة الصقيعية الدافئة نسبيا وغير المستمرة. والمساحة التي تحتلها التربة الصقيعية في نصف الكرة الشمالي يمكن أن تنخفض في النهاية بنحو ١٢ إلى ٢٢ ٪ من حجمها الحالي ويمكن أن تختفي في نهاية المطاف من نصف منطقة التربة الصقيعية الكندية الحالية. وقد تتضح التغيرات على الحد الجنوبي مع أواخر القرن الحادي والعشرين ولكن بعض التربة الصقيعية الغنية بالجليد يمكن أن تستمر في شكل بقايا لمدة قرون أو آلاف السنوات. وقد يصاحب ذوبان التربة الصقيعية الغنية بالجليد انهيالات وانخساف للسطح، ومن الممكن أن يزيد ذلك من الترسبات في المجاري المائية مما يلحق أضرارا بالبنية الأساسية في المناطق المتقدمة. وتبعا لنظام التهطال وظروف الصرف، يمكن أن يفضي التدهور في التربة الصقيعية إلى انبعاث غازات الدفيئة وتحول الغابات إلى مستنقعات أو أراض معشوشبة أو نظم ايكولوجية في الأراضي الرطبة ويمكن أن ينجم عنه مشاكل تحات رئيسية وانهيالات أرضية.

٤-١٧ وقد تتغير فجأة أو على نحو غير خطي كثير من النظم الايكولوجية الطبيعية والمدارة خلال القرن الحادي والعشرين. وكلما ازداد حجم ومعدل التغير، كلما ازداد خطر التأثيرات الضارة.

الفقرات ٥-٢ و ٦-٤-٥ و ١٧-٢-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٤-١٨ وقد تزيد التغيرات في المناخ من خطر حدوث تغيرات مفاجئة وغير خطية في كثير من النظم الايكولوجية والتي تؤثر على تنوعها البيولوجي وإنتاجيتها ووظيفتها. وعلى سبيل المثال، يمكن أن يفضي استمرار حدوث زيادات في درجة حرارة المياه بنحو درجة مئوية، بمفرده أو بالاشتراك مع أي من عدة إجهادات (مثل التلوث المفرط و التغرين)، إلى طرد الطحالب من المرجان (تبييض المرجان؛ أنظر الشكل ٤-٣ والسؤال ٢) وهو ما يفضي في نهاية المطاف إلى موت المرجان والخسارة الممكنة في التنوع البيولوجي. وسوف يزحزح التغير في المناخ أيضا الموائل الملائمة لكثير من الكائنات الأرضية والبحرية في اتجاه المنطقة القطبية أو الكائنات الأرضية إلى ارتفاعات أعلى في المناطق الجبلية. ويمكن لتزايد الاضطرابات بالإضافة إلى تزحزح الموائل والظروف الأشد تقييدا المطلوبة لإقامة الأنواع الأحيائية أن يفضي إلى انهيار مفاجئ وسريع للنظم الايكولوجية الأرضية والبحرية وهو ما يمكن أن يسفر عن تجمعات نباتية وحيوانية جديدة أقل تنوعا تضم أنواعا أحيائية تكثر فيها زالأعشاب الضارةس وتزيد من خطر الانقراض (أنظر السؤال ٣).

٤-١٩ وتنطوي النظم الايكولوجية على كثير من العمليات غير الخطية المتفاعلة وهكذا فإنها تكون خاضعة للتغيرات المفاجئة وتأثيرات العتبات الناشئة عن تغيرات صغيرة نسبيا في المتغيرات المحركة، مثل المناخ. وعلى سبيل المثال:

الشكل ٣-٤: تنوع المرجان يمكن أن يتأثر بتناقص أنواع المرجان المتشعب (مثل مرجان قرون الأيائل) أو انقراضه محليا حيث يتأثر بشدة بالزيادات في درجات حرارة سطح البحر، وأنواع المرجان المصمت (مثل المرجان الدماغي).

الفقرة ٤-٢-١٧ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

- يمكن للزيادة في درجة الحرارة إلى ما فوق عتبة تتفاوت بتفاوت المحاصيل والأنواع أن تؤثر على مراحل التطور الرئيسية لبعض المحاصيل وتسفر عن خسائر فادحة في غلات المحاصيل. وتشمل أمثلة مراحل التطور الرئيسية وعتباتها الحاسمة عقم سنيبلات الأرز (فمثلا درجات الحرارة الأعلى من ٣٥ درجة مئوية لأكثر من ساعة أثناء عملية الإزهار والتلقيح تقلل كثيرا من تكون الأزهار وإنتاج الحبوب في نهاية المطاف)، وفقد صلاحية حبوب اللقاح في الذرة (٣٥ درجة مئوية)، وانعكاس التيبس البارد في القمح (٣٠ درجة مئوية لأكثر من ٨ ساعات) وانخفاض تكون الدرنات في البطاطس (٢٠ درجة مئوية). والخسائر في غلات هذه المحاصيل قد تكون فادحة إذا تجاوزت درجات الحرارة الحدود الحاسمة ولو لمدد قصيرة.

الفقرتان ١٣-٢-٢ و ١٣-٦-٢ من تقرير التقييم الثاني للفريق العامل الثاني

- تحتل نظم المنغروف منطقة انتقالية بين البحر واليابسة يحددها توازن بين العمليات التحاتية من البحر وعمليات التغرين من اليابسة. وقد تحدث زيادة متوقعة في العمليات التحاتية من البحر مع ارتفاع مستوى سطح البحر وعمليات التغرين من خلال تغير المناخ وغيره من الأنشطة البشرية (مثل التنمية الساحلية). وهكذا فإن التأثير على غابات المنغروف سيحدده التوازن بين هذه العمليات التي ستقرر نزوح نظم المنغروف في اتجاه اليابسة أو في اتجاه البحر.

الفقرات ٥-٣ و ١٠-٢-٢ و ١٥-٢ و ١٧-٢ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٢٠-٤ **ويمكن للتغيرات الواسعة النطاق في غطاء النبات أن تؤثر على المناخ الإقليمي.** ويمكن للتغيرات في خصائص سطح اليابسة، مثل تلك التغيرات يحدثها غطاء التربة، أن تعدل تدفقات الطاقة والمياه والغاز وتؤثر على تكوين الغلاف الجوي مما يؤدي إلى حدوث تغييرات في المناخ المحلي / الاقليمي ومن ثم تغيير نظام الاضطراب (في المنطقة القطبية الشمالية على سبيل المثال). وفي المناطق التي تخلو من المياه السطحية (شبه القاحلة والقاحلة في العادة) يؤثر التبخر-النتح والقدرة على عكس الأشعة الشمسية على الدورة الهيدرولوجية المحلية، ومن ثم يمكن أن يفضي حدوث تخفيض في الغطاء النباتي إلى تقليل التهطال على النطاق المحلي / الإقليمي وتغيير تواتر واستمرار حالات الجفاف.

الفقرات ١-٣-١ و٥-٢ و٥-٩ و ١٠-٢-٦-٣ و ١٣-٢-٢ و١٤-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

السؤال ٥

السـؤال٥

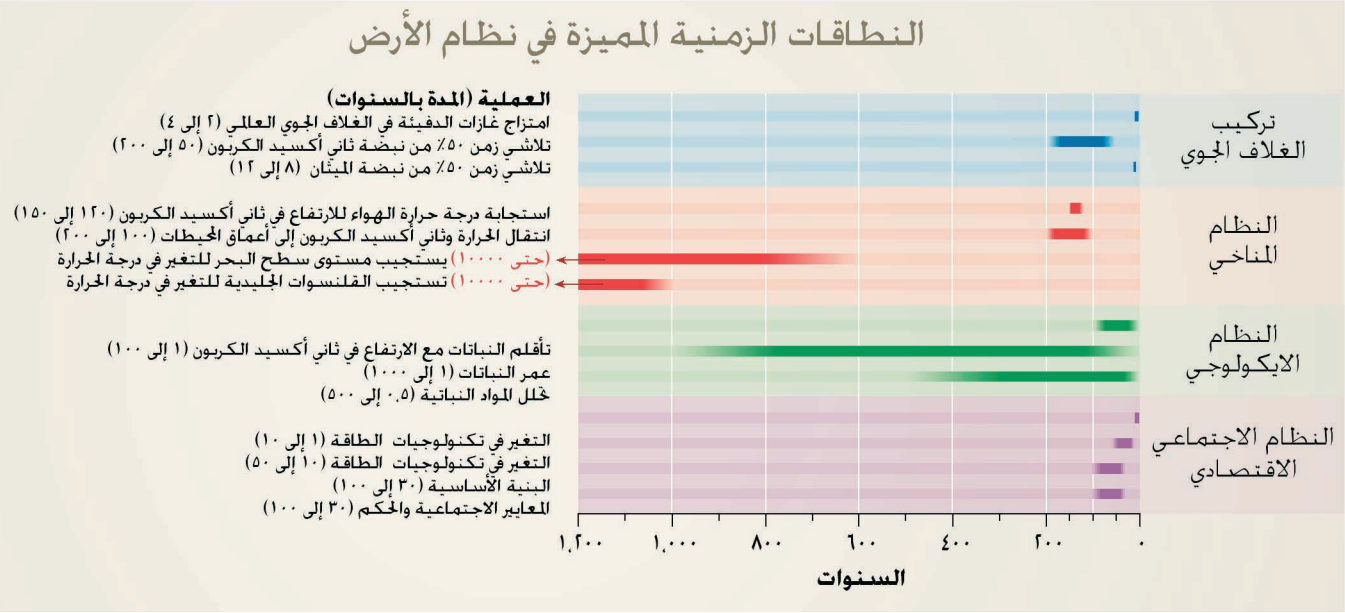
ماذا تعرف عن القصور الذاتي والنطاقات الزمنية المصاحبة للتغيرات في النظام المناخي والنظم الايكولوجية والقطاعات الاجتماعية-الاقتصادية وتفاعلاتها؟

الإطار ٥-١ النطاق الزمني والقصور الذاتي

مصطلحا «النطاق الزمني» و «القصور الذاتي» لا يتضمنان معنى مقبول بصفة عامة في جميع النظم التي يشتمل عليها تقرير التقييم الثالث. وتستخدم التعريفات التالية لأغراض الإجابة على هذا السؤال:

- «النطاق الزمني» هو الوقت الذي يستغرقه الاضطراب في عملية ما لإظهار نصف تأثيره النهائي على الأقل. ويبين الشكل ٥-١ النطاقات الزمنية لبعض عمليات النظام الأرضي الرئيسية.
- «القصور الذاتي» هو التأخير أو البطء أو المقاومة في استجابة النظم المناخية والأحيائية والبشرية للعوامل التي تغير من معدل تغيرها، بما في ذلك استمرار التغير في النظام بعد إزالة مسببات هذا التغير.

وهذان المصطلحان اثنان فقط من مفاهيم عديدة مستخدمة في الكتابات التي تصف استجابات النظم المعقدة وغير الخطية والتكيفية للتأثير الخارجي.



لشكل ٥-١: النطاقات الزمنية المميزة لبعض العمليات الرئيسية في نظام الأرض: تركيب الغلاف الجوي (اللون الأزرق) والنظام المناخي (اللون الأحمر) والنظام الايكولوجي (اللون الأخضر) والنظام الاجتماعي الاقتصادي (اللون الأرجواني). ويعرف مصطلح "النطاق الزمني" هنا بأنه الوقت المطلوب للتعبير على الأقل عن نصف عواقب تغير ما في أحد محركات العملية. وتنشأ مشاكل التكيف عندما تكون عملية الاستجابة (مثل طول عمر بعض النباتات) أبطأ كثيرا من العملية المحركة (التغير في درجة الحرارة). وتنشأ مشاكل الإنصاف فيما بين الأجيال في جميع العمليات التي يزيد فيها النطاق الزمني عن الجيل البشري، نظرا لأن جزءا كبيرا من عواقب الأنشطة التي يقوم بها جيل معين ستتحملها أجيال المستقبل.

الفصول ٣ و٤ و٧ و١١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفصل الخامس من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصول الخامس والسادس والعاشر من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٥-١ تتناول هذه الإجابة القصور الذاتي والنطاقات الزمنية المتفاوتة المقترنة بالعمليات الهامة في المناخ والنظم الايكولوجية والاجتماعية الاقتصادية المتفاعلة وتسوق أمثلة لذلك. وتناقش بعد ذلك التغيرات التي لا يمكن التخلص منها، أي الحالات التي تخفق فيها أجزاء من النظم المناخية أو الايكولوجية أو الاجتماعية الاقتصادية في العودة إلى حالتها السابقة في نطاقات زمنية تمتد عبر أجيال بشرية متعددة بعد تخفيض أو إزالة القوى المحركة المفضية إلى التغير. وأخيرا، تستكشف هذه الإجابة الكيفية التي يؤثر بها القصور الذاتي على القرارات بشأن تخفيف تغير المناخ أو التكيف معه.

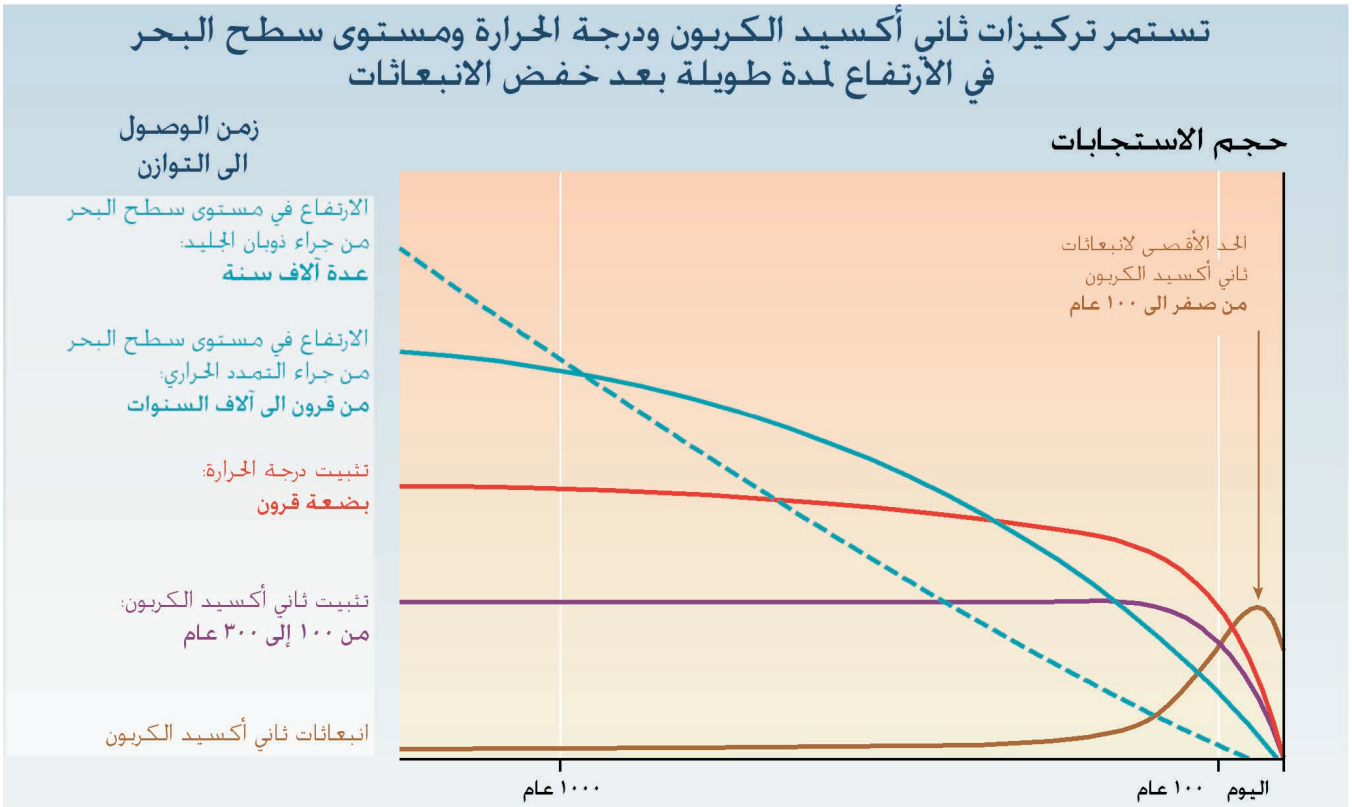
٥-٢ القصور الذاتي هو سمة متأصلة وواسعة الانتشار تتميز بها النظم المناخية والايكولوجية والاجتماعية-الاقتصادية المتفاعلة. وهكذا، قد تظهر بعض تأثيرات تغير المناخ البشرية المنشأ ببطء وقد يتعذر التخلص من بعضها إذا لم يكن تغير المناخ محدودا في معدله وحجمه على السواء قبل تجاوز ما يصاحبها من عتبات قد لا يعرف الكثير عن مواقعها.

الفصول ٣ و٤ و ٧ و١١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفصل الخامس من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصول الخامس والسادس والعاشر من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٥-٣ **والتأثير المشترك لأنواع القصور الذاتي المتفاعلة في مختلف العمليات المُركّبة سيحقق فقط تثبيت المناخ والنظم المتأثرة بالمناخ بعد مدة طويلة من تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ.** واضطراب الغلاف الجوي والمحيطات الناجم عن ثاني أكسيد الكربون الذي بثته بالفعل الأنشطة البشرية منذ عام ١٧٥٠ سيستمر لقرون نظرا للبطء في إعادة توزيع الكربون بين خزانات المحيطات الكبيرة والخزانات الأرضية مع بطء الدوران (أنظر الأشكال ٥-٢ و ٥-٤). ومن المقدر أن تبقى التركيزات المستقبلية لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لقرون قريبة من أعلى المستويات التي تم بلوغها نظرا لأن العمليات الطبيعية يمكنها فقط إعادة التركيزات إلى مستويات ما قبل العصر الصناعي على مدى النطاقات الزمنية الجيولوجية. وفي المقابل، يفضي تثبيت انبعاثات غازات الدفيئة الأقصر عمرا، مثل الميثان، إلى تثبيت التركيزات في الغلاف الجوي خلال عقود. ويعني القصور الذاتي أيضا أن تفادي انبعاثات غازات الدفيئة المعمرة ينطوي على فوائد تستمر لأمد طويل.

الفقرات ٧-٣ و ٧-٥ و ١١-٥-٤ والأشكال ٩-١ و ٩-٢٤ و ١١-١٦ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٥-٤ **والمحيطات والغلاف الجليدي (القلنسوات الجليدية والأغطية الجليدية والثلاجات والتربة الصقيعية) هي المصادر الرئيسية للقصور الذاتي الفيزيائي في النظام المناخي على مدى نطاقات زمنية تمتد لآلاف الأعوام.** ونظرا للكتلة الهائلة والعمق والقدرة الحرارية للمحيطات والغلاف الجليدي وبطء عملية نقل الحرارة، تتنبأ النماذج المرتبطة للمحيطات والمناخ بأن متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي بالقرب من سطح الأرض ستستغرق مئات السنوات للوصول في



الشكل ٢-٥: بعد تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتثبيت التركيزات في الغلاف الجوي، تستمر درجة حرارة الهواء السطحي في الارتفاع بمقدار بضعة أعشار درجة لكل قرن لمدة قرن أو أكثر. ويستمر التمدد الحراري للمحيطات لمدة طويلة بعد خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويستمر ذوبان الأغطية الجليدية في الإسهام في ارتفاع مستوى سطح البحر لقرون كثيرة. وهذا الشكل توضيح نوعي للتثبيت عند أي مستوى بين ٤٥٠ و ١٠٠٠ جزء في المليون، ولذلك فهو لا يشمل وحدات على محور الاستجابة. وتظهر الاستجابات لمسارات التثبيت في هذا النطاق مسارات زمنية متشابهة بصفة عامة، ولكن التأثيرات تزداد باطراد مع ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون.

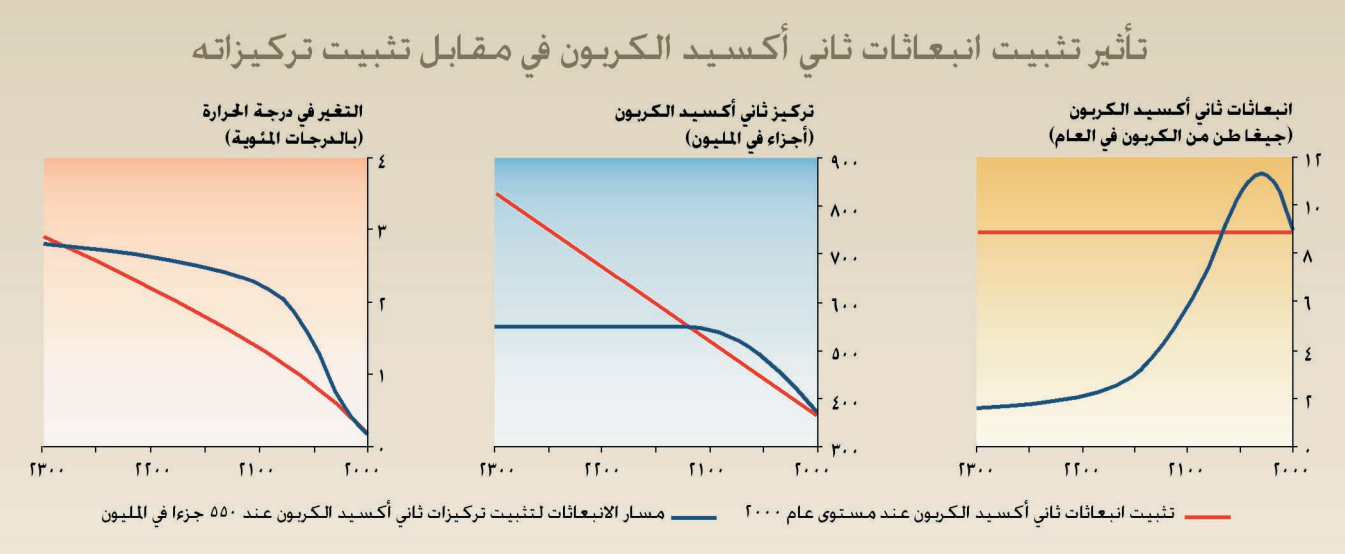
النهاية إلى درجة الحرارة «المحدثة للتوازن» بعد حدوث تغير في التأثير الإشعاعي. وتخترق حرارة الغلاف الجوي «الطبقة الممتزجة» العليا في المحيط خلال عقود، ولكن انتقال الحرارة إلى أعماق المحيط يتطلب قرونا. وهناك نتيجة تقترن بذلك، وهي أن الارتفاع المستحث بفعل الإنسان في مستوى سطح البحر سيستمر لا محالة لقرون كثيرة بعد تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

٥-٥ **وكلما انخفض الهدف المحدد لتثبيت ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، كلما ازدادت سرعة الحاجة إلى تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للوفاء بهذا الهدف.** وإذا تم الاحتفاظ بالانبعاثات عند مستوياتها الحالية، فإن نماذج دورة الكربون تشير إلى استمرار الارتفاع في تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (أنظر الشكل ٥-٣).

- يتطلب تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند أي مستوى تخفيض نهائي في صافي الانبعاثات العالمية إلى جزء صغير من مستوى الانبعاثات الحالي.
- ويتطلب تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند ٤٥٠ أو ٦٥٠ أو ١٠٠٠ جزء في المليون حدوث انخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية البشرية المنشأ إلى ما دون مستوى عام ١٩٩٠ خلال بضعة عقود أو بنحو قرن أو نحو قرنين على التوالي ويستمر في التناقص باطراد بعد ذلك (أنظر الشكل ٦-١).

وترجع هذه القيود الزمنية جزئيا إلى معدل امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون، وهو معدل يحد منه بطء انتقال الكربون بين المياه السطحية والمياه العميقة. وهناك قدرة كافية لدى المحيطات على دمج ٧٠ إلى ٨٠٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ المتنبأ بها في الغلاف الجوي، ولكن ذلك سيستغرق عدة قرون. وينطوي التفاعل الكيمائي الذي تشترك فيه ترسبات المحيطات على احتمال إزالة نسبة أخرى مقدارها ١٥٪ خلال مدة تستمر ٥٠٠٠ عام.

الفقرات ٣-٢-٣-٢ و ٣-٧-٣ و ٩-٣-٣-١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث



الشكل ٣-٥: سيسفر تثبيت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند المستويات الحالية عن استمرار ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ودرجة الحرارة. وتثبيت ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي والتغير في درجة الحرارة سيتطلب في نهاية المطاف انخفاض الانبعاثات إلى ما دون المستويات الحالية. وتبين المنحنيات الحمراء في اللوحات الثلاث نتيجة الانبعاثات الثابتة عند المستوى الذي حددته الصورة البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز بشأن التثبيت عند ٥٥٠ جزءا في المليون في عام ٢٠٠٠ (وهي تزيد قليلا عن الانبعاثات الفعلية لعام ٢٠٠٠). وأما المنحنيات الزرقاء فهي النتيجة المترتبة على الانبعاثات باتباع الصورة البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز للتثبيت عند ٥٥٠ جزءا في المليون . وكلتا الحالتين توضيحيتان فقط. فالانبعاثات العالمية الثابتة غير واقعية على الأجل القصير، وصورة التثبيت البيانية التي وضعها ويغلي وريتشيلز وإدموندز للتثبيت عند ٥٥٠ جزءا في المليون ليست مفضلة على غيرها. ويبين الشكل ١-٦ صور التثبيت البيانية الأخرى. وقد تم إعداد الشكل ٣-٥ باستخدام النماذج المبينة في الفصلين الثالث والتاسع من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث.

الفقرتان ٧-٣ و٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٥-٦ **وهناك تأخير بين امتصاص الكربون في الغلاف الحيوي وبين إطلاقه يتضح كصاف مؤقت في امتصاص الكربون.** وتتسم التدفقات الرئيسية في دورة الكربون العالمية بنطاقات زمنية متفاوتة تفاوتا كبيرا (أنظر الشكلين ٥-١ و ٥-٤). وصافي امتصاص الكربون الأرضي الذي تكون خلال العقود القليلة الماضية هو نتيجة جزئية للتأخير الزمني بين امتصاص الكربون في عملية التمثيل الضوئي وإطلاق الكربون عندما تموت النباتات وتتحلل في نهاية المطاف. وعلى سبيل المثال، فإن الامتصاص الناشئ عن تجديد الغابات على الأراضي الزراعية، والتي ظلت مهجورة خلال القرن الماضي في نصف الكرة الأرضية الشمالي، سينخفض مع بلوغ الغابات كتلتها الأحيائية الناضجة ومع تباطؤ النمو وزيادة موت النباتات. وتعزيز امتصاص النباتات للكربون من جراء زيادة ترسب ثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين سيبلغ مرحلة التشبع في نهاية المطاف ثم يصل ترسب الكتلة الأحيائية المتزايدة إلى نفس المستوى بعد ذلك. ومن المرجح أن يزيد تغير المناخ من معدلات الاضطراب والترسب في المستقبل. وتقدر بعض النماذج أن صافي امتصاص الكربون الأرضي العالمي سيبلغ حده الأقصى ثم يستقر أو ينخفض بعد ذلك. ويمكن المرور بالحد الأقصى خلال القرن الحادي والعشرين طبقا لتقديرات مختلف النماذج. وتقديرات صافي تبادل الكربون الأرضي العالمي مع الغلاف الجوي بعد بضعة عقود أمر غير مؤكد (أنظر الشكل ٥-٥).

الفقرات من ٣-٢-٢ إلى ٣-٢-٣ و من ١-٧-٣ إلى ٢-١-٧-٣ والشكل ٣-١٠ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٥-٧ وبالرغم من أن الاحترار يقلل من امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون، فمن المقدر أن يستمر صافي امتصاص المحيطات للكربون في ظل ارتفاع ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال القرن الحادي والعشرين على الأقل. ويستغرق انتقال الكربون من سطح المحيطات إلى أعماقها قرونا ويستغرق توازنها مع ترسبات المحيط آلاف السنوات.

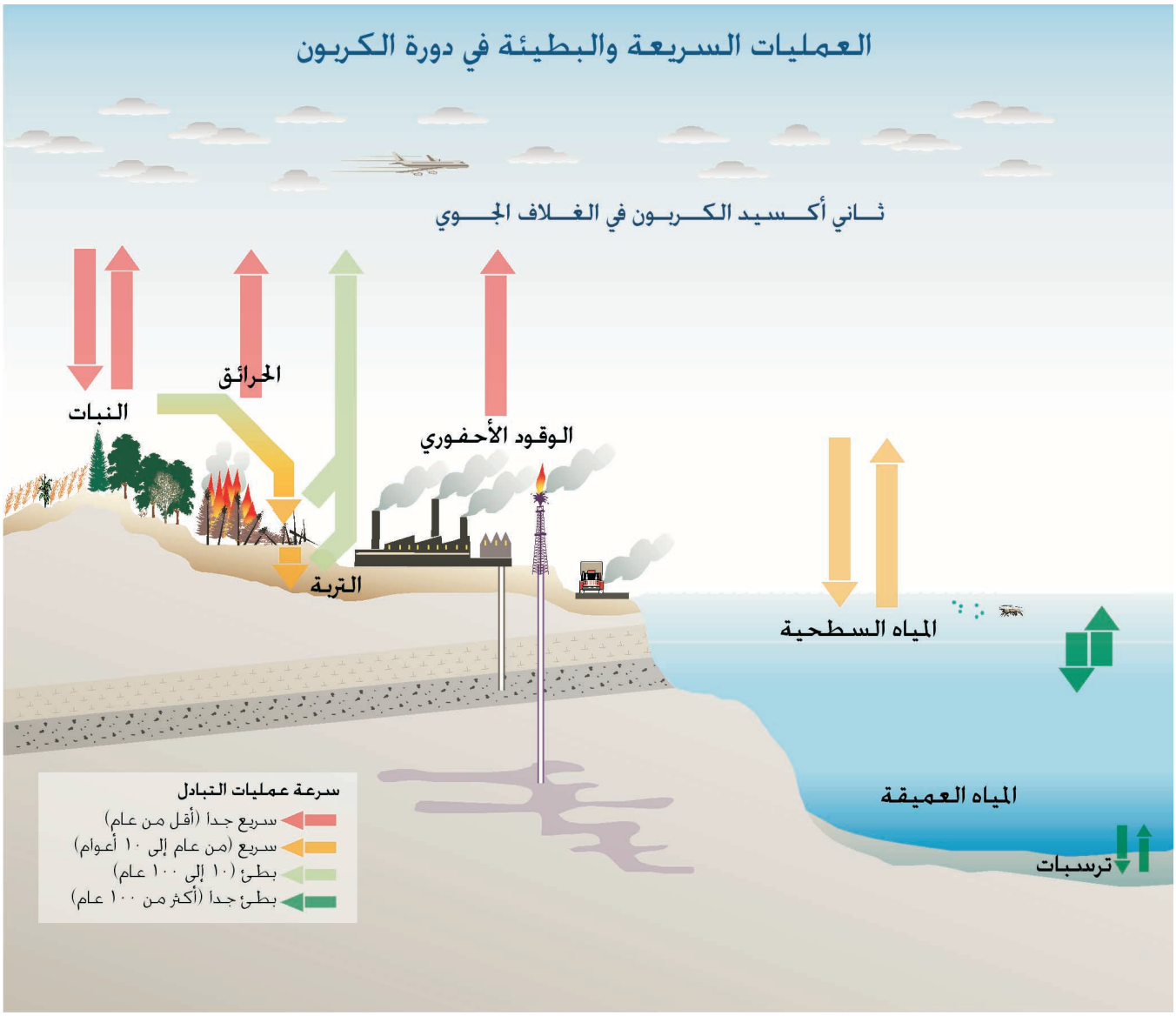
الفقرات ٣-٢-٣ و ٣-٧-٢ و الشكلان ٣-١٠ (ج) و٣-١٠ (د) في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٥-٨ **ومن المرجح حدوث خلل في النظم الايكولوجية عند تعرضها لتغير سريع في المناخ نتيجة للاختلافات في أوقات الاستجابة داخل النظام.** وقد لا يبدو واضحا على الفور ما ينجم عن ذلك من خسارة في قدرة النظام الايكولوجي على تقديم خدمات، مثل الغذاء والأخشاب والحفاظ على التنوع البيولوجي على أساس مستدام. وقد يفضي تغير المناخ إلى ظروف لا تلائم قيام أنواع أحيائية رئيسية، ولكن بطء وتأخر استجابة النباتات المعمرة يُخفيان أهمية التغير إلى أن يموت أفراد النوع الأحيائي القائم بالفعل أو يُقتلون من جراء حدوث اضطراب. وعلى سبيل المثال، بالنسبة لتغير المناخ بالدرجة الممكنة خلال القرن الحادي والعشرين، من المرجح في بعض الغابات أن تضيع الأنواع الأحيائية أو تحل محلها أنواع أحيائية مختلفة عندما تتعرض مجموعة من الأشجار لاضطراب من جراء الحرائق أو الرياح أو الأوبئة أو التقطيع بدلا من تجددها مثلما كان يحدث في الماضي.

الفقرة ٥-٢ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٥-٩ **وقد أظهر البشر قدرة على التكيف مع متوسط الظروف المناخية الطويلة الأجل. ولكنهم أحرزوا نجاحا أقل في التكيف مع الظواهر المتطرفة والتغيرات في الظروف المناخية من سنة إلى سنة.** ومن المتوقع أن تتجاوز التغيرات المناخية خلال المائة عام القادمة أي تغيرات مناخية تعرضت لها المجتمعات البشرية على مدى الخمسة آلاف سنة الماضية. وسوف يطرح حجم ومعدل هذه التغيرات تحديا كبيرا أمام البشرية. ويتفاوت الوقت المطلوب للتكيف الاجتماعي الاقتصادي بين سنوات وعقود تبعا للقطاع والموارد المتاحة للمساعدة على التحول. وهناك قصور يمتد لعقود في صنع القرار في مجال التكيف والتخفيف وفي تنفيذ هذه القرارات. وتتضاعف الصعوبات المتأصلة في تحديد وتنفيذ أفضل مجموعة ممكنة من الاستراتيجيات نظرا لعدم اتخاذ قرارات التكيف والتخفيف بصفة عامة من قبل نفس الكيانات، ومن ثم الإسهام في التأخير في الاستجابة لتغير المناخ.

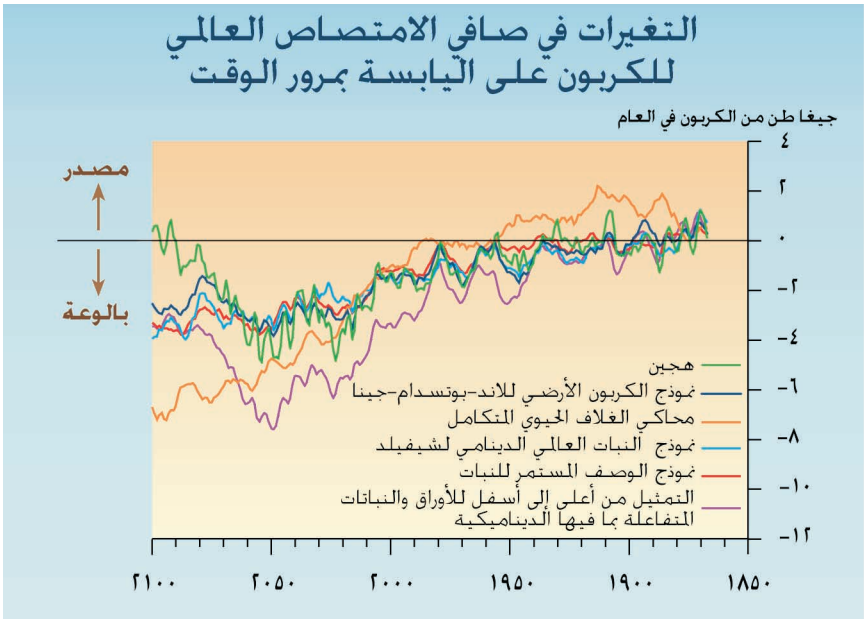
الفقرة ٢-٧ من الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٤-٦-٤ ومن ١٨-٢-٤ إلى ١٨-٢-٤ و ١٨-٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٠-٤-٢ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث



الشكل ٤-٥: تفضي مجموعة النطاقات الزمنية للعمليات الرئيسية في دورة الكربون العالمية إلى نطاق من أزمنة الاستجابة لاضطرابات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتسهم في تكوين البواليع العابرة مثلما يحدث عندما ترتفع تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي فوق مستوى التوازن السابق لعام ١٧٥٠.

٥-١٠ **وهناك في العادة تأخير من سنوات إلى عقود بين إدراك وجود حاجة إلى الاستجابة لتحد رئيسي والتخطيط والبحث وإيجاد حل وبين التنفيذ.** ويمكن تقصير أمد هذا التأخير عن طريق توقع الاحتياجات من خلال ترقب العواقب، ومن ثم التطوير المسبق للتكنولوجيات. وقد كانت استجابة التطوير التكنولوجي للتغيرات في أسعار الطاقة على مر التاريخ سريعة نسبيا (تمر في العادة أقل من خمس سنوات بين التغييرات في الأسعار والاستجابة من ناحية تسجيل براءة الاختراع وتطبيق إصدارات النماذج الجديدة) ولكن انتشارها يستغرق وقتا أطول. ويعتمد معدل الانتشار في كثير من الأحيان على معدل سحب المعدات التي كانت مستخدمة من قبل. ويتيح التبكير في نشر التكنولوجيات السريعة التطور تحقيق تخفيضات في تكلفة منحنى التعلم (التعلم بالممارسة) بدون تثبيت قبل الأوان للتكنولوجيا القائمة المنخفضة الكفاءة. ويعتمد معدل انتشار التكنولوجيا اعتمادا كبيرا ليس فقط على الجدوى الاقتصادية وإنما أيضا على الضغوط الاجتماعية الاقتصادية. وفي بعض التكنولوجيات، مثل اعتماد أنواع جديدة من المحاصيل، يتيح توفر خيارات التكيف المسبقة والمعلومات عنها تكيفا سريعا. ومع ذلك، فإن الضغوط السكانية على الأراضي وموارد المياه

الفقرات ١-٤-١ و ١٢-٨-٤ و ١٨-٣-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٣-٢ و٥-٣-١ و١٠-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث



الشكل ١٠-٣ (ب) في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالثش

الشكل ٥-٥: يرجع صافي امتصاص الكربون الأخير على اليابسة بصورة جزئية إلى امتصاص ثاني أكسيد الكربون المعزز من خلال نمو النباتات مع حدوث تأخير قبل عودة هذا الكربون إلى الغلاف الجوي عن طريق تحلل المواد النباتية والمواد العضوية التي توجد في التربة. وتسهم عدة عمليات في تعزيز نمو النباتات، وهي التغيرات في استخدام وإدارة الأراضي وتأثيرات التخصيب الناجمة عن ارتفاع ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين، وبعض تغيرات المناخ (مثل زيادة طول موسم النمو في مناطق خطوط العرض العليا). وهناك مجموعة من النماذج (محددة في الشكل بمختصرات أسمائها) تقدر استمرار حدوث زيادة في قوة صافي امتصاص الكربون على اليابسة لعدة عقود ثم ثباته أو انخفاضه في القرن الحادي والعشرين لأسباب موضحة في النص. وتنشأ نتائج النماذج المبينة هنا عن سيناريو الهيئة (أ) لعام ١٩٩٢، ولكن هناك سيناريوهات أخرى تخلص إلى نتائج مشابهة.

المحدودة، أو السياسات الحكومية التي تعوق التغيير أو ضيق فرص الوصول إلى المعلومات أو الموارد المالية، تجعل من التكيف أمرا عسيرا وبطيئا في كثير من المناطق. وقد يتأخر التكيف الأمثل مع اتجاهات تغير المناخ، مثل حالات الجفاف الأكثر تواترا، إذا كنا نعتقد أن هذه التغيرات ناجمة عن تقلبية طبيعية في حين أنها قد تكون مرتبطة في الواقع بتغير المناخ. وفي المقابل، يمكن أن يحدث سوء التكيف إذا نظرنا إلى تقلبية المناخ على أنها اتجاه.

٥-١١ **وتتفاعل الهياكل الاجتماعية والقيم الشخصية مع بنية المجتمع الأساسية المادية ومؤسساته والتكنولوجيات الثابتة فيها؛ ويتطور النظام المشترك تطورا بطيئا نسبيا.** ويتضح ذلك مثلا بالنسبة لتأثير التصميم والبنية الأساسية للمناطق الحضرية على استهلاك الطاقة لأغراض التدفئة والتبريد والنقل. وتتمسك الأسواق في بعض الأحيان بتكنولوجيات وممارسات أقل من المثلى وذلك بسبب الاستثمار في البنية الأساسية المساندة التي تعوق البدائل. ولا يوافق انتشار الكثير من الابتكارات تفضيلات الناس التقليدية وغيرها من الحواجز الاجتماعية والثقافية. وقد تتطلب التغييرات الاجتماعية والسلوكية من جانب مستخدمي التكنولوجيا عقودا إلا إذا كانت المزايا شديدة الوضوح. واستخدام الطاقة والتخفيف من غازات الدفيئة مصالح هامشية في الحياة اليومية لمعظم الناس. وأنماط استهلاكهم لا يحركها فقط التغيير الديمغرافي والاقتصادي والتكنولوجي وتوفر الموارد والبنية الأساسية والقيود الزمنية وإنما أيضا الدوافع والعادة والحاجة والإلزام والهياكل الاجتماعية وغير ذلك من العوامل.

الفقرات ٣-٢ و٣-٨-٦ والفقرات من ٥-٢ إلى ٥-٢-٣ و ١٠-٣ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات والفصل الرابع، الملخص التنفيذي، في التقرير الخاص عن القضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا

٥-١٢ **والنطاقات الزمنية الاجتماعية والاقتصادية ليست ثابتة. فهي حساسة للقوى الاجتماعية والاقتصادية ويمكن تغييرها بالسياسات وبخيارات الأفراد.** ويمكن للتغيرات السلوكية والتكنولوجية أن تحدث سريعا في الظروف الاقتصادية القاسية. وعلى سبيل المثال، فجرت أزمات النفط في السبعينات اهتماما مجتمعيا بالحفاظ على الطاقة والمصادر البديلة للطاقة وانحرف الاقتصاد

الفصل الثاني والفقرتان ٣-٢ و ١٠-١-٤-٣ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢٠-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني

في معظم بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بشدة عن الرابطة التقليدية بين استهلاك الطاقة ومعدلات نمو التنمية الاقتصادية (أنظر الشكل ٥-٦). وهناك مثال آخر، وهو الخفض المرصود في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن اختلال الاقتصاد في بلدان الاتحاد السوفيتي السابق في عام ١٩٨٨. وكانت الاستجابة في كلتا الحالتين سريعة (خلال بضع سنوات). ويبدو أيضا أن العكس صحيح. ففي الحالات التي تكون فيها الضغوط من أجل التغيير صغيرة يكون القصور الذاتي كبيرا. وكان هناك افتراض ضمني بأن هذا هو الحال في سيناريوهات التقرير الخاص نظرا لأنها لا تنظر في الضغوط الرئيسية، مثل الانتكاس الاقتصادي أو الصراع الواسع النطاق أو الانهيارات في مخزون الغذاء وما يقترن بذلك من معاناة بشرية، وهي ضغوط يصعب التنبؤ بها.

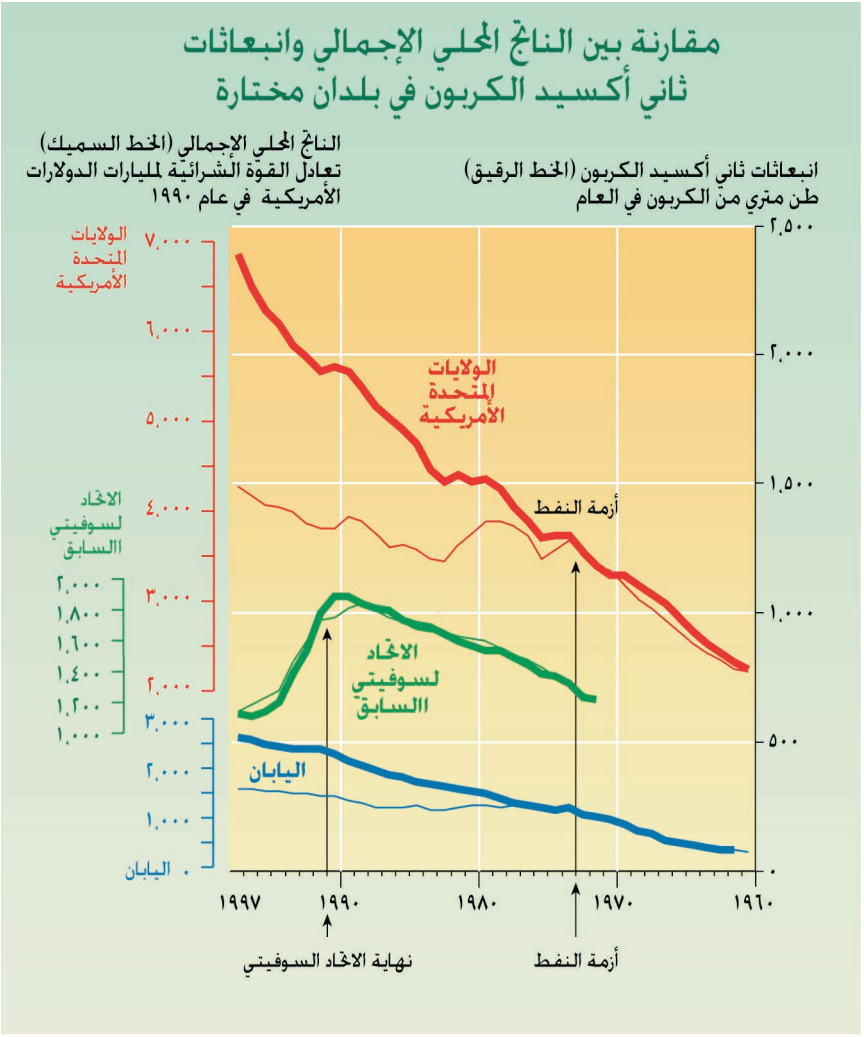
الفقرة ٣-٧-٣-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٣-٣-٤ من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

٥-١٣ **وتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند مستويات أقل من نحو ٦٠٠ جزء في المليون غير ممكنة إلا بتحقيق تخفيضات في كثافة الكربون و/أو كثافة الطاقة أكبر مما تم تحقيقه على مر التاريخ.** ويعني ذلك تغييرات نحو مسارات التنمية البديلة مع أشكال اجتماعية ومؤسسية وتكنولوجية جديدة تتصدى للقيود البيئية. وتعبر المعدلات التاريخية المنخفضة لتحسين كثافة الطاقة (استخدام الطاقة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي) عن الأولوية المنخفضة نسبيا التي يوليها معظم منتجي ومستخدمي التكنولوجيا إلى كفاءة الطاقة. وفي المقابل، تزايد إنتاجية العمالة بمعدلات أعلى خلال المدة من ١٩٨٠ إلى ١٩٩٢. وسوف يتعين زيادة واستمرار المعدلات السنوية المسجلة على مر التاريخ لتحسين كثافة الطاقة العالمية (من ١ إلى ١,٥ ٪ في العام) خلال أطر زمنية طويلة لتحقيق تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند نحو ٦٠٠ جزء في المليون أو أقل (أنظر الشكل ٥-٧). بل وسيتعين في نهاية المطاف تغيير معدلات تخفيض كثافة الكربون (الطاقة لكل وحدة) بمعدلات أكبر (نحو ١,٥٪ في العام (يتراوح خط الأساس التاريخي بين ٠,٣ و ٠,٤ ٪ في العام)). وفي الواقع، من المرجح استمرار تحسن كثافة الطاقة وكثافة الكربون على السواء، ولكن تثبيت غازات الدفيئة دون مستوى ٦٠٠ جزء في المليون يتطلب تثبيت واحد منها على الأقل بمعدل أعلى مما تم تحقيقه على مر التاريخ. وكلما انخفض هدف التثبيت وارتفع مستوى انبعاثات خط الأساس، كلما ازداد انحراف ثاني أكسيد الكربون عن خط الأساس المطلوب وكانت الحاجة إلى ذلك أسرع.

٥-١٤ **وبعض التغييرات في النظم المناخية والايكولوجية والاجتماعية الاقتصادية لا يمكن التخلص منها بصورة فعالة على مدى أعمار بشرية كثيرة وبعضها لا يمكن التخلص منه جوهريا.**

الفصل الحادي عشر من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفصل الخامس والفقرتان ١٦-٢-١ و ١٧-٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٥-١٥ **وهناك نوعان من عدم إمكانية الإصلاح الواضحة.** وتأتي «عدم إمكانية الإصلاح الفعال» من العمليات التي تنطوي على إمكانية العودة إلى حالة ما قبل الاضطراب، ولكن ذلك يستغرق وقتا يتراوح بين قرون وآلاف الأعوام. وأحد أمثلة ذلك هو الذوبان الجزئي للغطاء الجليدي في غرينلاند. وهناك مثال آخر، وهو الارتفاع المقدر في مستوى سطح البحر كنتيجة جزئية لذوبان الغلاف الجليدي ولكنه يحدث في المقام الأول من جراء التمدد الحراري للمحيطات. ويتعرض العالم بالفعل لارتفاع في مستوى سطح البحر نتيجة لاحترار الغلاف الجوي للسطح الذي حدث خلال القرن الماضي. وتنشأ «عدم إمكانية الإصلاح الجوهرية» عن عبور عتبة لا يعود النظام بعدها تلقائيا إلى الحالة السابقة. وأحد أمثلة التغير الذي لا يمكن إصلاحه جوهريا من جراء عبور عتبة هو انقراض الأنواع الأحيائية نتيجة لتغير المناخ وضياع الموئل.



الجدول ١-٣ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والشكل ١-٢٠ في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني

الشكل ٥-٦: استجابة نظام الطاقة كما تشير إليها انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (يعبر عنها بالكربون) للتغيرات الاقتصادية التي يشير إليها الناتج المحلي الإجمالي (يعبر عنه بشروط تعادل القوة الشرائية). ويمكن للاستجابة أن تكون تقريبا بدون قصور ذاتي إذا كانت الصدمة كبيرة. وقد أفضت "أزمة النفط" -التي ارتفعت خلالها أسعار الطاقة ارتفاعا كبيرا في مدة زمنية قصيرة- إلى تباعد فوري ومستمر للانبعاثات والناتج المحلي الإجمالي بالرغم مما كان بينها في السابق من ترابط وثيق في معظم البلدان المتقدمة. وتظهر اليابان والولايات المتحدة الأمريكية في الشكل كمثالين. وعند انهيار الاتحاد السوفيتي السابق، ظل المؤشران مرتبطين ارتباطا وثيقا، مما أفضى بالانبعاثات إلى الانخفاض سريعا مع انهيار الناتج المحلي الإجمالي.

الفقرات ٢-٤-٣ و ٧-٣-٧ و ٩-٣-٤-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١-٤-٣-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

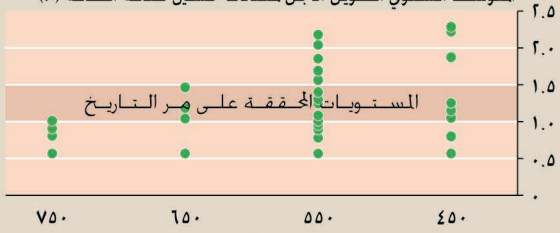
٥-١٦ **وموقع العتبة ومقاومة التغيير في المواقع القريبة منها يمكن أن يتأثر بمعدل الاقتراب من العتبة.** وتشير نتائج النماذج إلى احتمال وجود عتبة في دوران المحيطات المدفوع بالتباين الحراري والملحي (أنظر السؤال ٤) لدرجة أنه يمكن إحداث انتقال إلى دوران جديد للمحيطات، كما حدث أثناء الانبثاق من الفترة الجليدية الأخيرة، إذا حدث احترار سريع للعالم. وفي حين أن هذا الانتقال غير مرجح جدا خلال القرن الحادي والعشرين، تشير بعض النماذج إلى عدم إمكانية التخلص منه (أي أن الدوران الجديد سيستمر حتى بعد اختفاء الاضطراب). وبالنسبة لمعدلات الاحترار الأبطأ، من المرجح حدوث ضبط تدريجي لدوران المحيطات المدفوع بالتباين الحراري والملحي وقد لا يتم عبور العتبات. ويعني ذلك أن مسار انبعاثات غازات الدفيئة ينطوي على أهمية في تحديد تطور دوران المحيطات المدفوع بالتباين الحراري والملحي. وعندما يقترب نظام من عتبة، كما هي الحال في دوران المحيطات المدفوع بالتباين الحراري والملحي الآخذ في الضعف في ظل الاحترار العالمي، تتناقص القدرة على التكيف مع الاضطرابات.

الفقرات ١-٢-١-٢ و ٤-٧-٣ و٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٣-٢ من الملخص الفني في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث و الإطار ٤-٢ في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات و أ-١-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثاني

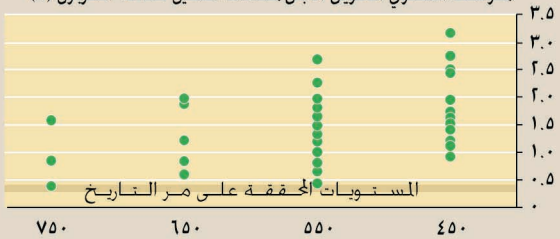
٥-١٧ **ويؤدي ارتفاع معدلات الاحترار وتضاعف آثار الاجهادات المتعددة إلى زيادة احتمالية عبور العتبات.** وهناك مثال لعتبة ايكولوجية يتمثل في نزوح الأنواع النباتية عند استجابتها لمناخ متغير. وتشير سجلات الحفائر إلى أن المعدل الأقصى لنزوح معظم الأنواع النباتية في الماضي يبلغ نحو كيلو مترا في السنة. وتشير القيود المعروفة التي تفرضها عملية التشتت (مثل متوسط المدة بين الإنبات وتكون البذور ومتوسط المسافة التي يمكن أن تقطعها بذرة) إلى أن كثيرا من الأنواع الأحيائية، بدون تدخل بشري، لن تستطيع مجاراة المعدل المقدر الذي ستتحرك به بيئاتها المناخية

تسريع في تغير نظام الطاقة

(أ) نطاقات معدلات التغير في **كثافة الطاقة** في مختلف سيناريوهات التخفيف في المقدمة من مختلف النماذج وتجارب النماذج للفترة ١٩٩٠–٢١٠٠



(ب) نطاقات معدلات التغير في **كثافة الكربون** في مختلف سيناريوهات التخفيف المقدمة من مختلف النماذج وتجارب النماذج للفترة ١٩٩٠–٢١٠٠



الشكلان ٨-٢ و ١٨-٢ في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٧-٥: (أ) معدل التخفيض المطلوب في كثافة الطاقة (الطاقة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي) للوفاء بأهداف معينة لتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون يدخل ضمن نطاق المعدلات التي تم تحقيقها على مر التاريخ للتثبيت فوق مستوى ٥٥٠ جزءا في المليون، بل وربما عند ٤٥٠ جزءا في المليون. ولكن (ب) المعدل المطلوب لتحسين كثافة الكربون (انبعاثات الكربون لكل وحدة من الطاقة) للتثبيت عند مستويات أقل من نحو ٦٠٠ جزء في المليون هو معدل أعلى من المعدلات المحققة على مر التاريخ. ونتيجة لذلك، ترتفع تكاليف التخفيف نظرا لتناقص مستوى التثبيت. وعند التثبيت تحت مستوى يبلغ نحو ٦٠٠ جزءا في المليون يكون الارتفاع في تكاليف التخفيف أكبر مما لو كان فوق هذا المستوى. (أنظر الشكل ٣-٧)

المفضلة خلال القرن الحادي والعشرين حتى وإن لم يفرض استخدام الأراضي حواجز تعترض سبيل حركتها. وهناك مثال لعتبة اجتماعية اقتصادية، وهو الصراعات في الحالات التي تعاني إجهادا بالفعل، مثل تقاسم عدة دول لحوض أحد الأنهار مع التنافس على مورد مائي محدود. ويمكن للضغوط الأخرى الناجمة عن إجهاد بيئي، مثل تناقص تدفق المجاري المائية، أن يفجر صراعا أشد. وإذا لم يتم فهم النظم المتأثرة فهما كاملا، فلن يتضح وجود عتبة من العتبات حتى يتم الوصول إليها.

٥-١٨ والقصور الذاتي في النظم المناخية والايكولوجية والاجتماعية-الاقتصادية يجعل من التكيف أمرا حتميا وضروريا بالفعل في بعض الحالات. ويؤثر القصور الذاتي على المجموعة المثلى من استراتيجيات التكيف والتخفيف.

الفقرة ٨-٤-٢ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٥-١٩ ونتيجة للتأخير الزمني والقصور الذاتي المتأصلين في النظام الأرضي، بما في ذلك عناصرها الاجتماعية، لن يتم الشعور ببعض عواقب الإجراءات التي تتخذ أو لا تتخذ إلا بعد سنوات كثيرة في المستقبل. وعلى سبيل المثال، فإن الاختلافات في المسارات الأولية لمختلف سيناريوهات التقرير الخاص وسيناريوهات التثبيت هي اختلافات صغيرة، ولكن النتائج من ناحية المناخ في عام ٢١٠٠ كبيرة. واختيار مسار التنمية ينطوي على عواقب على جميع النطاقات الزمنية المتأثرة، وهكذا فإن مجموع التكاليف والفوائد الطويلة الأجل قد يختلف كثيرا عن مجموعها على الأجل القصير.

٥-٢٠ **وفي وجود القصور الذاتي، تتسم الإجراءات السليمة الرامية إلى التكيف مع تغير المناخ أو التخفيف من آثاره بفعالية أكبر وقد تكون أقل تكلفة في بعض الظروف إذا تم التبكير باتخاذها.** ويوفر التأخير الزمني متنفسا بين الانبعاثات والتأثيرات، وهو ما يتيح الوقت للتكيف المخطط. والقصور الذاتي في تطوير التكنولوجيا واستبدال أسهم رأس المال حجة هامة للتخفيف التدريجي. وجوهر القصور الذاتي في الهياكل والعمليات الاقتصادية هو أن الانحراف عن أي اتجاه معين يستتبع خسائر، وترتفع هذه الخسائر مع سرعة الانحرافات (مثل تكاليف السحب المبكر للمرافق الكثيفة الكربون على سبيل المثال). وقد تقلل إجراءات التخفيف المبكرة من خطر وقوع تأثيرات شديدة دائمة أو لا يمكن التخلص منها في الوقت الذي تقلل فيه من الحاجة إلى تخفيف أسرع فيما بعد. وقد يساعد الإسراع بالإجراءات على تقليل التخفيف والتكيف على الأجل الطويل عن طريق الإسراع بتطوير التكنولوجيا والتبكير بتحقيق فوائد تحجبها حاليا عيوب السوق. والتخفيض خلال السنوات القليلة القادمة ينطوي على قيمة اقتصادية إذا كانت هناك احتمالية كبيرة للبقاء دون الحدود القصوى التي لولا ذلك لتم الوصول إليها في النطاقات الزمنية المميزة للنظم التي تولد غازات الدفيئة. وتعتمد قرارات تخفيف تغير المناخ على التفاعل بين القصور الذاتي وعدم اليقين، وهو ما يسفر عن تتابع عملية صنع القرار. وينطوي ترقب العواقب والتكيف المبكر على أعظم الفوائد في القطاعات ذات البنية الأساسية المعمرة، مثل السدود والجسور، والقصور الذاتي الاجتماعي الكبير، مثل سوء توزيع حقوق الملكية. ويمكن للإجراءات التكيفية والتحسبية أن تكون كبيرة الفعالية بالقياس إلى التكلفة إذا تحقق الاتجاه المتوقع.

الفقرتان ١-٣-٤ و ٢-٧-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفصل الثاني والفقرات ١٠-١ و من ١٠-٤-١ إلى ١٠-٤-٢-٣ والجدول ١٠-٧ في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٥-٢١ **ويعني وجود التأخير الزمني والقصور الذاتي وعدم إمكانية إعادة نظام الأرض إلى سابق عهده أنه يمكن لإجراءات التخفيف أو تطوير التكنولوجيا أن تحقق نتائج مختلفة تبعا للوقت الذي يتم اتخاذها فيه.** وعلى سبيل المثال، أظهر أحد تحليلات النماذج للتأثير الافتراضي لخفض انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ إلى الصفر في عام ١٩٩٥ على ارتفاع مستوى سطح البحر خلال القرن الحادي والعشرين في المحيط الهادئ، أن الارتفاع في مستوى سطح البحر الذي سيحدث لا محالة من جراء الاحترار في عام ١٩٩٥ (٥ إلى ١٢ سم) سيكون أقل كثيرا إذا تحقق نفس التخفيض في الانبعاثات في ٢٠٢٠ (١٤ إلى ٣٢ سم) . ويبرهن ذلك على تزايد التعرض لارتفاع مستوى سطح البحر في المستقبل من جراء الانبعاثات في الماضي والانبعاثات الحالية، وأثر تأخير الخفض الافتراضي للانبعاثات.

الفقرتان ٢-٧-١ و١٧-٢-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٥-٢٢ **ويمكن تخفيض القصور الذاتي التكنولوجي في البلدان المتقدمة من خلال زالقفزس (أي اعتماد استراتيجيات تحسبية لتفادي المشاكل التي تواجهها المجتمعات الصناعية اليوم).** ولا يمكن افتراض أن البلدان النامية ستتبع تلقائيا مسارات التنمية المتبعة في البلدان الصناعية. وعلى سبيل المثال، تجاوزت بعض البلدان النامية خطوط الاتصالات الأرضية واتجهت مباشرة إلى استخدام الهواتف المحمولة. ويمكن للبلدان النامية تفادي الممارسات التي لا تتسم بكفاءة الطاقة والتي كانت منتهجة في البلدان المتقدمة في الماضي وذلك عن طريق الأخذ بالتكنولوجيات التي تستخدم التكنولوجيا على نحو أكثر استدامة ، وإعادة تدوير مزيد من النفايات والمنتجات، ومعالجة النفايات المترسبة على نحو مقبول بدرجة أكبر. وقد يكون من الأسهل تحقيق ذلك في البنية التحتية ونظم الطاقة الجديدة في البلدان النامية نظرا للحاجة إلى استثمارات ضخمة في أية حالة. ويمكن لنقل التكنولوجيا بين البلدان والمناطق أن يقلل من القصور الذاتي التكنولوجي.

الفصل الثاني من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ١٠-٣-٣ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٣-٣-٤-٨ من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات والملخص لصانعي السياسات في التقرير الخاص عن القضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا

٥-٢٣ **ويتضمن القصور الذاتي وعدم اليقين في النظم المناخية والايكولوجية والاجتماعية-الاقتصادية وجوب النظر في هوامش الأمان عند تحديد الاستراتيجيات والأهداف والجداول الزمنية لتفادي المستويات الخطيرة للتدخل في النظام المناخي.** وقد تتأثر مثلا المستويات المستهدفة لتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أو درجة الحرارة أو سطح البحر بما يلي:

الفقرة ٢-٧-١ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات من ١٠-١-٤-١ إلى ١٠-١-٤-١-٣ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

- القصور الذاتي في النظام المناخي الذي سيؤدي إلى استمرار تغير المناخ لمدة بعد تنفيذ إجراءات التخفيف،
- عدم اليقين بشأن تحديد مواقع العتبات الممكنة للتغيير الذي لا يمكن التخلص منه، وسلوك النظام في الأماكن القريبة منها،
- التأخير الزمني بين إقرار أهداف التخفيف وبين تحقيقها.

وبالمثل، يتأثر التكيف بالتأخير الزمني في تحديد تأثيرات تغير المناخ وفي وضع استراتيجيات فعالة للتكيف وتنفيذ تدابير التكيف. وقد تمثل السياسات التحفظية واتخاذ القرارات المتتالية (الإجراءات المتكررة والتقييم والإجراءات المنقحة) استجابات ملائمة للمجموعة المؤلفة من القصور الذاتي وعدم اليقين. وعواقب القصور الذاتي بالنسبة للتكيف تختلف عن عواقبه بالنسبة للتخفيف، حيث يتجه التكيف في المقام الأول إلى التصدي للتأثيرات المحلية لتغير المناخ، بينما يرمي التخفيف إلى التصدي لتأثيرات النظام المناخي. وتنطوي القضيتان كلتاهما على تأخير زمني وقصور ذاتي، ويشير القصور الذاتي إلى احساس أكبر عموما بالحاجة الملحة إلى التخفيف.

٥-٢٤ **ويعد انتشار القصور الذاتي وإمكانية تعذر إعادة النظم المناخية والايكولوجية والاجتماعية-الاقتصادية إلى حالتها الأولى من الأسباب الرئيسية وراء فائدة الإجراءات التحسبية للتكيف والتخفيف.** وقد يضيع عدد من فرص ممارسة خيارات التكيف والتخفيف إذا تأخرت الإجراءات.

السـؤال ٦

السؤال ٦

أ) كيف يُحدِّد نطاق وتوقيت الأخذ بمجموعة من إجراءات خفض الانبعاثات معدل وحجم وتأثيرات تغير المناخ و يؤثر عليها، وكيف يؤثر ذلك على الاقتصاد العالمي والإقليمي، مع إيلاء الاعتبار إلى الانبعاثات في الماضي والانبعاثات الحالية؟

ب) ماذا تعرف من دراسات الحساسية عن النتائج المناخية والبيئية والاجتماعية-الاقتصادية الإقليمية والعالمية لتثبيت تركيزات غازات الدفيئة (في مكافئات ثاني أكسيد الكربون) عند مجموعة من المستويات تتراوح بين المستوى الحالي وضعف هذا المستوى أو أكثر، مع إيلاء الاعتبار قدر الإمكان إلى تأثيرات الأهباء الجوية؟ وبالنسبة لكل واحد من سيناريوهات التثبيت، بما في ذلك مختلف طرق التثبيت، يقيم نطاق التكاليف والفوائد، مقارنة بنطاق السيناريوهات التي يتناولها السؤال الثالث، من ناحية:

- التغيرات المقدرة في تركيزات الغلاف الجوي والمناخ ومستوى سطح البحر، بما في ذلك التغيرات التي تتجاوز ١٠٠ عام،
- تأثيرات التغيرات في المناخ وتركيب الغلاف الجوي على صحة الإنسان والتنوع وإنتاجية النظم الايكولوجية والقطاعات الاجتماعية-الاقتصادية (ولاسيما الزراعة والمياه) والتكاليف الاقتصادية والفوائد التي يحققها تغير المناخ،
- نطاق خيارات التكيف، بما في ذلك التكاليف والفوائد والتحديات،
- نطاق التكنولوجيات والسياسات والممارسات التي يمكن استخدامها لتحقيق كل واحد من مستويات التثبيت، مع تقييم التكاليف والفوائد الوطنية والعالمية، وتقييم الطريقة التي يتم بها مقارنة هذه التكاليف والفوائد نوعيا أو كميا مع الأضرار البيئية المتجنبة التي ستتحقق بخفض الانبعاثات،
- قضايا التنمية والاستدامة والإنصاف المرتبطة بالتأثيرات والتكيف والتخفيف على مستوى إقليمي وعالمي.

٦-١ تم تقييم العواقب المناخية والبيئية والاجتماعية الاقتصادية لانبعاثات غازات الدفيئة في السؤال ٣ بالنسبة للسيناريوهات التي لا تشمل تدخلات من السياسة المناخية. ويجري التصدي لنفس هذه القضايا هنا في السؤال ٦، ولكن في هذه المرة لتقييم الفوائد التي ستنشأ عن مجموعة من تدخلات السياسة المناخية. ومن بين سيناريوهات تخفيض الانبعاثات التي يتم النظر فيها السيناريوهات التي ستحقق تثبيتا لتركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ويتم تقييم دور التكيف باعتباره مكملا للتخفيف وإسهامات تخفيض الانبعاثات المحتملة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة والإنصاف. وأما السياسات والتكنولوجيات التي قد تستخدم لتنفيذ تخفيضات الانبعاثات وما تنطوي عليه من تكاليف فيتم تناولها في السؤال٧.

٦-٢ **ويمكن تقليل المعدل والحجم المقدرين للاحترار والارتفاع في مستوى سطح البحر عن طريق خفض انبعاثات غازات الدفيئة.**

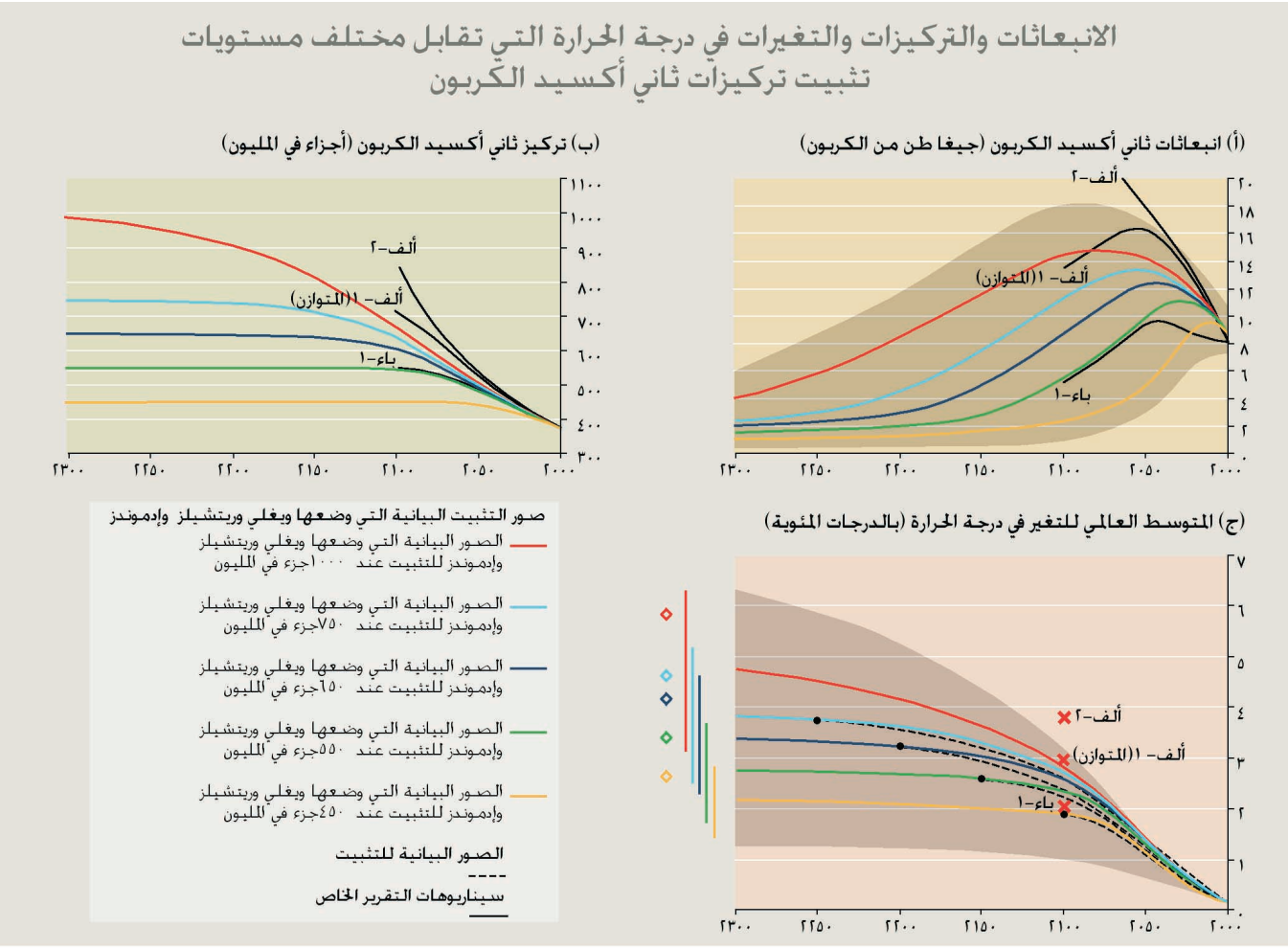
الورقة الفنية عن آثار القيود المقترحة على انبعاثات غازات الدفيئة

٦-٣ **وكلما ازداد خفض الانبعاثات والتبكير بتطبيقها، كلما انخفضت المستويات المقدرة للاحترار والارتفاع في مستوى سطح البحر وتناقصت سرعتها.** ويتحدد تغير المناخ في المستقبل من خلال الانبعاثات في الماضي والانبعاثات في الوقت الراهن وفي المستقبل. وقد أجريت تقديرات لتأثيرات المتوسط العالمي لدرجة الحرارة والارتفاع في مستوى سطح البحر التي تحقق تخفيضا سنويا بنسبة ٢٪ في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في البلدان المتقدمة خلال الفترة الممتدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢١٠٠، مع افتراض عدم قيام البلدان النامية بتخفيض انبعاثاتها.[٦] وفي ظل هذه الافتراضات، تزداد الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون وتركيزاته في الغلاف الجوي خلال القرن ولكن بمعدل متناقص بالمقارنة مع السيناريوهات التي تفترض عدم اتخاذ إجراءات لتقليل انبعاثات البلدان المتقدمة. وتتراكم تأثيرات حد الانبعاثات ببطء ولكنها تزداد بمرور الوقت. وبحلول عام ٢٠٣٠، ينخفض تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ٢٠٪ تقريبا بالنسبة لسيناريو الهيئة (أ) لعام ١٩٩٢ الخاص بالانبعاثات غير المخفضة، وهو ما يقلل من الاحترار وارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار صغير في هذا الإطار الزمني. وبحلول عام ٢١٠٠ ينخفض التركيز المقدر لثاني أكسيد الكربون بنسبة ٣٥٪ في سيناريو الهيئة (أ) لعام ١٩٩٢، مع حدوث انخفاض في المتوسط العالمي المقدر للاحترار بنسبة ٢٥٪ وحدوث ارتفاع مقدر في مستوى سطح البحر بنسبة ٢٠٪. وتشير تحليلات تخفيضات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٪ سنويا في البلدان المتقدمة إلى أن التخفيضات الأقل ستحقق تخفيضات أقل في تركيزات ثاني أكسيد الكربون وتغير الحرارة وارتفاع مستوى سطح البحر. وسوف تحقق الإجراءات التي يجري اتخاذها حاليا تأثيرا في عام ٢١٠٠ أكبر من تأثير نفس التخفيضات في الانبعاثات إذا نفذت في وقت لاحق.

الفقرة ٣-٧-٣ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٦-٤ **وتخفيضات انبعاثات غازات الدفيئة والغازات التي تتحكم في تركيزها سيكون ضروريا لتثبيت التأثير الإشعاعي.** فالنسبة مثلا لأهم غاز من غازات الدفيئة البشرية المنشأ، تشير نماذج دورة الكربون إلى أن تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند ٤٥٠ أو ٦٥٠ أو ١٠٠٠ جزء في المليون يتطلب خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ العالمية إلى أقل من مستويات عام ١٩٩٠ خلال بضعة عقود أو نحو قرن أو نحو قرنين على التوالي ثم تواصل الانخفاض بعد ذلك بصورة مطردة (أنظر الشكل ١-٦). وتوضح هذه النماذج أن الانبعاثات ستصل إلى حدودها القصوى خلال عقد أو عقدين (٤٥٠ جزءا في المليون) وخلال قرن تقريبا (١٠٠٠ جزء في

[٦] في هذه التحليلات، تخفيض البلدان المتقدمة لانبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز وثاني أكسيد الكبريت يظل ثابتا عند قيم عام ١٩٩٠ وتتبع الهالوكربونات سيناريو يتفق مع صيغة كوبنهاغن لبروتوكول مونتريال. وانبعاثات البلدان النامية من ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة من المفترض أن تسير وفق تقديرات سيناريو الهيئة لعام ١٩٩٢. وقد أجريت تقديرات درجة الحرارة باستخدام نموذج مناخي بسيط. ويأتي وصف سيناريوهات الهيئة لعام ١٩٩٢ في التقرير الخاص عن التأثير الإشعاعي لتغير المناخ الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.



الشكل ٦-١ : يتطلب تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون تخفيضات كبيرة في الانبعاثات إلى ما دون المستويات الحالية وسوف يؤدي إلى إبطاء معدل الاحترار.

الفقرات ٣-٧-٣ و ٣-٣-٩ من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول

أ) **انبعاثات ثاني أكسيد الكربون:** المسارات الزمنية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي ستفضي إلى تثبيت تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند ٤٥٠ و ٥٥٠ و ٦٥٠ و ٧٥٠ و ١٠٠٠ جزء في المليون يتم تقديرها لصور التثبيت البيانية التي أعدها ويغلي وريتشيلز وإدموندز باستخدام نماذج دورة الكربون. وتتطلب المستويات الأقل لتركيزات ثاني أكسيد الكربون عكسا مبكرا لنمو الانبعاثات وانخفاضات مبكرة إلى مستويات دون الانبعاثات الحالية. وتبين المساحة المظللة نطاق عدم اليقين في تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تقابل المسارات الزمنية المحددة للتركيزات على النحو المبين في نماذج دورة الكربون. ولأغراض المقارنة يبين الشكل أيضا انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لثلاثة من سيناريوهات التقرير الخاص (ألف-١ (المتوازن) و ألف-٢ وباء-١) التي لا تشمل حدود انبعاثات غازات الدفيئة.

ب) **تركيزات ثاني أكسيد الكربون:** تركيزات ثاني أكسيد الكربون المحددة في الصور البيانية التي أعدها ويغلي وريتشيلز وإدموندز تقترب تدريجيا من مستويات التثبيت التي تتراوح بين ٤٥٠ و ١٠٠٠ جزء في المليون. ولأغراض المقارنة، يبين الشكل أيضا تقديرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون التي ستنشأ عن ثلاثة من تقديرات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص (ألف-١ (المتوازن) و ألف-٢ وباء-١).

ج) **التغيرات في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة:** تقدر التغيرات في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة في صور التثبيت البيانية التي أعدها ويغلي وريتشيلز وإدموندز باستخدام نموذج مناخي بسيط تم توليفه بدوره مع كل واحد من عدة نماذج أكثر تعقيدا. ويتباطئ الاحترار المقدر مع تباطؤ زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ويستمر الاحترار بعد الوقت الذي يثبت فيه تركيز ثاني أكسيد الكربون (تشير إليه النقط السوداء) ولكن بمعدل متضائل كثيرا. ومن المفترض أن انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون تتبع تقديرات فئة سيناريوهات التقرير الخاص ألف-١ (المتوازنة) حتى عام ٢١٠٠ وتظل ثابتة بعد ذلك. وقد وقع الاختيار على هذا السيناريو حيث يأتي في منتصف نطاق سيناريوهات التقرير الخاص. وتبين الخطوط المتقطعة تغيرات درجة الحرارة المقدرة لصور التثبيت البيانية، وهي مجموعة بديلة من الصور البيانية لتثبيت ثاني أكسيد الكربون (غير مبينة في اللوحتين (أ) أو (ب). وتبين المساحة المظللة تأثير مجموعة من حساسيات المناخ في حالات التثبيت الخمس. وتبين الخطوط الملونة في الجانب الأيمن من الشكل، بالنسبة لكل واحدة من الصور البيانية التي أعدها ويغلي وريتشيلز وإدموندز، النطاق في عام ٢٣٠٠ نتيجة لمختلف توليفات النماذج المناخية وتبين المعينات في الجانب الأيمن من الشكل الاحترار المحدث للتوازن (على الأجل الطويل جدا) بالنسبة لكل مستوى من مستويات التثبيت باستخدام متوسط نتائج النماذج المناخية. ويظهر في الشكل أيضا لأغراض المقارنة الزيادات في درجة الحرارة في عام ٢١٠٠ التي تم تقديرها لسيناريوهات انبعاثات التقرير الخاص (تشير إليها علامات الصليب الحمراء).

الجدول ٦–١ تركيزات ثاني أكسيد الكربون المقدرة لسيناريوهات انبعاثات التقرير الخاص والانبعاثات المستقطعة للصور البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز المفضية إلى تثبيت ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي [1]

	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (جيغا طن من الكربون في العام [2])		انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتراكمة	السنة التي تنخفض فيها الانبعاثات		تركيزات الغلاف الجوي (أجزاء في المليون)		سنة تثبيت التركيزات
				قمة	إلى مادون ذروة مستويات عام ١٩٩٠ [3]			
سيناريوهات انبعاثات التقرير الخاص								
ألف–١ (المتوازنة)	١٦,٤	١٣,٥	١,٤١٥			٦٠٠–٤٩٠	٩٢٠–٦١٥	
ألف–١ (وقود غير أحفوري)	١٢,٣	٤,٣	٩٨٥			٥٦٠–٤٦٥	٧٣٥–٥٠٥	
ألف–١ (وقود أحفوري مركز)	٢٣,٩	٢٨,٢	٢,١٠٥			٦٤٠–٥٢٠	١٢٥٠–٨٢٥	
ألف–٢	١٧,٤	٢٩,١	١,٧٨٠			٦٠٠–٤٩٠	١٠٨٠–٧٣٥	
باء–١	١١,٣	٤,٢	٩٠٠			٥٤٥–٤٥٥	٦٨٠–٤٨٥	
باء–٢	١١,٠	١٣,٣	١,٠٨٠			٥٣٠–٤٤٥	٧٧٠–٥٤٥	
صور التثبيت البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز								
٤٥٠	٦,٩–٣,٠	٣,٧–١,٠	٧٣٥–٣٦٥	٢٠١٥–٢٠٠٥	<٢٠٤٥–٢٠٠٠	٤٤٥	٤٥٠	٢٠٩٠
٥٥٠	١٢,٦–٦,٤	٧,٧–٢,٧	١,١٣٥–٥٩٠	٢٠٣٠–٢٠٢٠	٢١٠٠–٢٠٣٠	٤٨٥	٥٤٠	٢١٥٠
٦٥٠	١٥,٣–٨,١	١١,٧–٤,٨	١,٣٧٠–٧٣٥	٢٠٤٥–٢٠٣٠	٢١٤٥–٢٠٥٥	٥٠٠	٦٠٥	٢٢٠٠
٧٥٠	١٦,٤–٨,٩	١٤,٦–٦,٦	١,٥٠٠–٨٢٠	٢٠٦٠–٢٠٤٠	٢١٨٠–٢٠٨٠	٥٠٥	٦٤٠	٢٢٥٠
١٠٠٠	١٧,٢–٩,٥	١٨,٤–٩,١	١,٦٢٠–٩٠٥	٢٠٩٠–٢٠٦٥	٢٢٧٠–٢١٣٥	٥١٠	٦٧٥	٢٣٧٥

[1] النص الأزرق=محدد والنص الأسود = نتائج النماذج؛ وتأخذ في الاعتبار الانبعاثات الناجمة عن استخدام الوقود الأحفوري والتغيرات في استخدام الأراضي على السواء. وهناك نطاقات من نموذجين بسيطين لدورة الكربون: يستند نطاق النموذج المتكامل لتقييم العلوم إلى نتائج نموذج معقد، بينما يستند نطاق نموذج دورة كربون بيرن إلى أوجه عدم اليقين في استجابات النظام وتغذياته المرتدة. وتوجد نتائج سيناريوهات التقرير الخاص في التذييل ١–١–٢ الملحق بمساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث. ويعتمد التوقيت الدقيق لانبعاثات الصور البيانية التي حددها ويغلي وريتشيلز وإدموندز على المسار إلى التثبيت.

[2] يعتقد بأن انبعاثات ١٩٩٠ قد بلغت ٧,٨ جيغا طن من الكربون. وهذه القيمة غير مؤكدة ويرجع ذلك أساسا إلى عدم اليقين بشأن حجم الانبعاثات الناجمة عن التغييرات في استخدام الأراضي، والتي يفترض هنا أنها بلغت ١,٧ جيغا طن من الكربون وهو متوسط القيمة السنوية خلال عقد الثمانينات.

المليون) اعتبارا من الوقت الراهن (أنظر الجدول ١–٦). وفي نهاية المطاف، ستحتاج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى الانخفاض إلى جزء صغير للغاية من الانبعاثات الحالية. وسيتم تناول فوائد مختلف مستويات التثبيت لاحقا في السؤال ٦ وسترد مناقشة لتكاليف مستويات التثبيت هذه في السؤال ٧.

الفقرة ٣-٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٦–٥ **وهناك نطاق واسع من عدم اليقين فيما يتعلق بمقدار الاحترار الذي سينشأ من جراء تثبيت تركيزات أي غاز من غازات الدفيئة.** ويبين الشكل ١–٦ج التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بالنسبة للسيناريوهات التي تثبت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند مختلف المستويات وتعتبرها ثابتة بعد ذلك. ويتمخض عدم اليقين بشأن حساسية المناخ عن مجموعة كبيرة من التقديرات للتغير في درجة الحرارة التي ستنشأ عن الانبعاثات التي تقابل مستوى مختارا من التركيزات.[٧] ويظهر ذلك بصورة أوضح في الشكل ٢–٦ الذي يبين مستويات التثبيت النهائية لثاني أكسيد الكربون وما يقابلها من نطاق التغير في درجة الحرارة الذي من المقدر أن يتحقق في عام ٢١٠٠ وعند التوازن الطويل الأجل. ولتقييم تغيرات درجة الحرارة بالنسبة لهذه السيناريوهات، من المفترض أن انبعاثات غازات الدفيئة الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون ستتبع سيناريو التقرير الخاص ألف–١ (المتوازن) حتى عام ٢١٠٠ وأن انبعاثات هذه الغازات وسوف يسفر تفاوت الافتراضات بشان انبعاثات غازات الدفيئة الاخرى عن تفاوت تقديرات الاحترار عند كل واحد من مستويات تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

[٧] استجابة المتوسط العالمي لدرجة الحرارة المحدثة للتوازن لتضاعف ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تستخدم في كثير من الأحيان لقياس حساسية المناخ. وتأتي درجات الحرارة المبينة في الشكلين ١–٦ و ٢–٦ من نموذج مناخي تم إعداده لتوليد نفس الاستجابة التي يحققها عدد من النماذج المعقدة التي تتسم بحساسيات مناخية تتراوح بين ١,٧ و ٤,٢ درجة مئوية. وهذا النطاق يماثل النطاق الشائع الذي يتراوح بين ١,٥ و ٤,٥ درجة مئوية.

الفقرة ٣-٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والجدول ٣-٩ في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٦-٦ **ومن المقدر الحد من المتوسط العالمي للزيادة في درجة الحرارة إلى ٣,٥ درجة مئوية أو أقل خلال عام ٢١٠٠ عن طريق تخفيضات الانبعاثات التي ستؤدي في النهاية إلى تثبيت تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند مستوى ١٠٠٠ جزء في المليون استنادا إلى الصور البيانية في الشكل ١-٦ مع افتراض أن انبعاثات أي غازات غير ثاني أكسيد الكربون تتبع تقديرات السيناريو ألف – ١ (المتوازن) الوارد في التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات حتى عام ٢١٠٠ وأنها تظل ثابتة بعد ذلك.** ومن المقدر أن تتراوح الزيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية بين ١,٢ و ٣,٥ درجة مئوية بحلول عام ٢١٠٠ بالنسبة للصور البيانية التي تحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكي تثبت في نهاية المطاف تركيز ثاني أكسيد الكربون عند مستوي يتراوح بين ٤٥٠ و ١٠٠٠ جزء في المليون. وهكذا، بالرغم من أن جميع الصور البيانية لتثبيت تركيز ثاني أكسيد الكربون ستمنع كثيرا من النهاية العليا لتقديرات التقرير الخاص التي تتنبأ بحدوث احترار (١,٤ إلى ٥,٨ درجة مئوية بحلول عام ٢١٠٠) خلال القرن الحادي والعشرين، ينبغي ملاحظة أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون الواردة في معظم الصور البيانية ستستمر في الارتفاع إلى ما بعد عام ٢١٠٠. ونظرا للقصور الذاتي الكبير الذي يتسم به المحيط (أنظر السؤال ٥)، فمن المقدر أن تستمر درجات الحرارة في الارتفاع حتى بعد تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الدفيئة، وإن كان بمعدل أبطأ مما هو مقدر للفترة السابقة للتثبيت ويتناقص ذلك بمرور الوقت. وسوف يستغرق الارتفاع في درجة الحرارة المحدثة للتوازن قرونا وهو يتراوح بين ١,٥ و ٣,٩ درجة مئوية فوق مستويات عام ١٩٩٠ للتثبيت عند ٤٥٠ جزءا في المليون ويتراوح بين ٣,٥ و٨,٧ درجة مئوية للتثبيت فوق مستويات عام ١٩٩٠ للتثبيت عند ١٠٠٠ جزء في المليون.[٨] وبالإضافة إلى ذلك، بالنسبة لهدف محدد من أهداف تثبيت درجة الحرارة، توجد مجموعة كبيرة للغاية من أوجه عدم اليقين المقترنة بمستوى التثبيت المطلوب لتركيز غازات الدفيئة (أنظر الشكل ٦ ٢-). والمستوى المطلوب لتثبيت تركيز ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لهدف معين من أهداف درجة الحرارة يعتمد على مستويات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون. وتشير تقديرات النتائج التي تم التوصل إليها من النموذج المناخي الشامل الوحيد الذي استُخدم لتحليل التأثيرات الإقليمية لتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون إلى أن متوسط التغيرات الإقليمية في درجة الحرارة ستتشابه من حيث نمطها الجغرافي ولكن ستقل حجما عن تلك المتوسطات المقدرة لسيناريو خط الأساس مع زيادة سنوية بنسبة ١٪ في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من[٩] عام ١٩٩٠ .

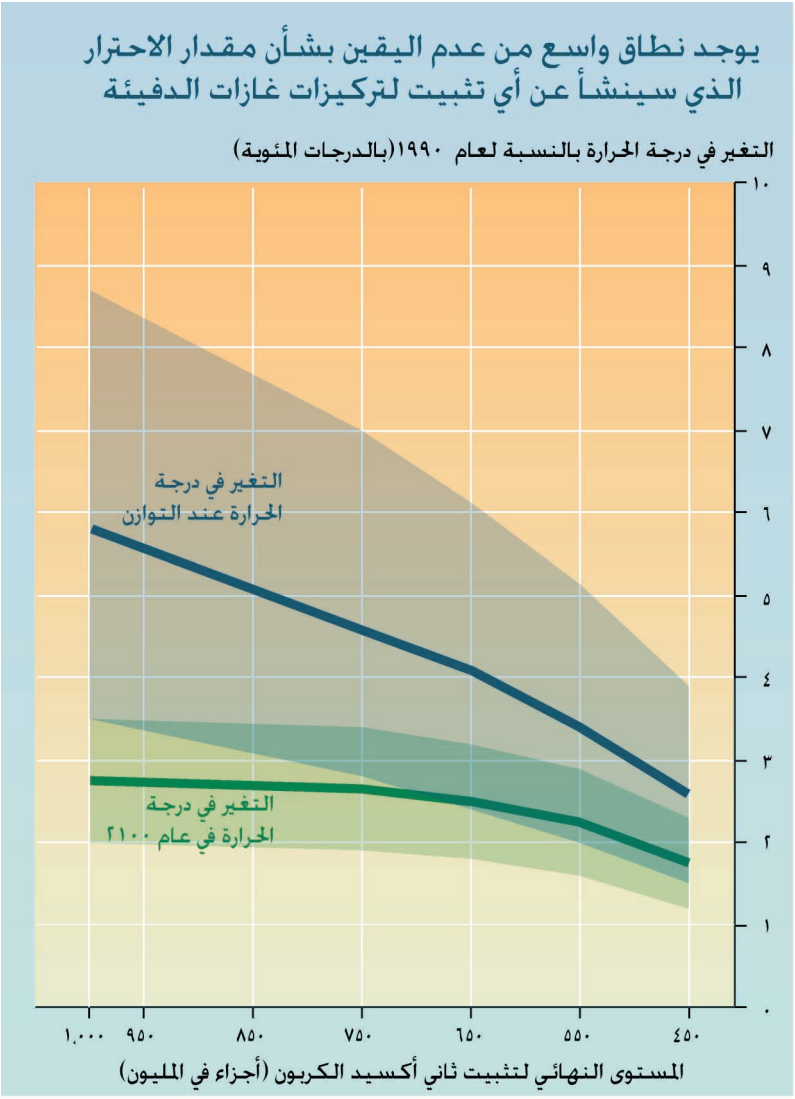
الفقرة ١-٣-٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٦-٧ **ومختلف المسارات الزمنية للانبعاثات التي تفضي إلى مستوى مشترك لتثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي تؤدي إلى مسارات زمنية مختلفة لتغير درجة الحرارة.** وبالنسبة لمستويات تثبيت ثاني أكسيد الكربون عند ٤٥٠ و٥٥٠ و ٦٥٠ و ٧٥٠ جزءا في المليون، تم تحليل مجموعتين من المسارات الزمنية للانبعاثات فيما سبق من تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ويشار إليها بصور التثبيت البيانية والصور البيانية التي أعدها ويغلي وريتشيلز وإدموندز.[١٠] والصور البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز تسمح بانبعاثات في العقود الأولى أكبر مما تسمح به صور التثبيت البيانية، ولكنها يجب أن تطالب حينئذ بتخفيض الانبعاثات في العقود اللاحقة من أجل تحقيق مستوى محدد من التثبيت. ومن المقدر أن هذا التأجيل لتخفيضات الانبعاثات في الصور البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز سيقلل من تكاليف التخفيف (أنظر السؤال ٧) ولكنه سيسفر عن معدل أسرع للاحترار في بادئ الأمر. والفرق في تقديرات درجات

[٨] مساهمة غازات الدفيئة الأخرى والأهباء الجوية في الاحترار المحدث للتوازن في كل هذه السيناريوهات تبلغ ٠,٦ درجة مئوية لحساسية مناخية منخفضة و ١,٤ درجة مئوية لحساسية مناخية مرتفعة. والزيادة المصاحبة في التأثير الإشعاعي تساوي الزيادة التي تحدث في حالة حدوث نسبة إضافية قيمتها ٢٨٪ في التركيزات النهائية لثاني أكسيد الكربون.

[٩] هذه النسبة لزيادة الانبعاثات تقرب كثيرا من سيناريو الهيئة (أ) لعام ١٩٩٢ الخاص بالانبعاثات.

[١٠] يتناول تقرير التقييم الثاني للفريق العامل الأول الصور البيانية للتثبيت والصور البيانية التي أعدها ويغلي وريتشيلز وإدموندز ويرد وصف لها بمزيد من التفصيل في الورقة الفنية الثالثة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.



الشكل ٦-٢ : التغيرات في درجة الحرارة بالنسبة لعام ١٩٩٠ في (أ) عام ٢١٠٠ و (ب) عند التوازن يتم تقديرها باستخدام نموذج مناخي بسيط في الصور البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز كما هو مبين في الشكل ٦-١. وتفترض أقل وأعلى التقديرات لكل مستوى من مستويات التثبيت وجود حساسية مناخية تبلغ ١,٧ و ٤,٢ درجة مئوية على التوالي. ويمثل خط المركز متوسط التقديرات المنخفضة والعالية.

الفقرة ٣-٣-٩ من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول

الحرارة بالنسبة لمجموعتي المسارات هو ٠,٢ درجة مئوية أو أقل في عام ٢٠٥٠ عندما يبلغ هذا الفرق أقصى درجات الوضوح. وبعد عام ٢١٠٠، تتقارب تغيرات درجة الحرارة في الصور البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز وصور التثبيت البيانية. وترد في الشكل ٦-١ج مقارنة لتقديرات درجات الحرارة في صور التثبيت البيانية والصور البيانية لويغلي وريتشيلز وإدموندز.

٦-٨ وسوف يستمر سطح البحر والأغطية الجليدية في الاستجابة للاحترار لقرون كثيرة بعد تثبيت تركيزات غازات الدفيئة (أنظر السؤال ٥). والنطاق المقدر لارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن التمدد الحراري عند التوازن يتراوح بين ٠,٥ و ٢ مترا بالنسبة لزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون من مستوى ما قبل عصر التصنيع الذي كان يبلغ ٢٨٠ إلى ٥٦٠ جزءا في المليون و بين ١ و ٤ أمتار بالنسبة لزيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون من ٢٨٠ جزءا في المليون و ١١٢٠ جزءا في المليون. وتراوح الارتفاع المرصود خلال القرن العشرين بين ٠,١ و ٠,٢ مترا. وسوف يزدادا الارتفاع المقدر إذا أخذ في الحسبان تأثير الزيادات في تركيزات غازات الدفيئة الأخرى. وهناك تأثيرات أخرى يسهم بها الارتفاع في مستوى سطح البحر في النطاقات الزمنية التي تتراوح بين قرون وآلاف الأعوام (أنظر السؤال ٥). وتشير تقديرات النماذج التي تم تقييمها في تقرير التقييم الثالث إلى حدوث ارتفاع في مستوى سطح البحر يصل إلى عدة أمتار من الأغطية الجليدية القطبية (أنظر السؤال ٤) وجليد اليابسة حتى بالنسبة لمستويات التثبيت عند ٥٥٠ جزءا في المليون من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٤-٥-١١ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٦-٩ **وخفض انبعاثات غازات الدفيئة من أجل تثبيت تركيزاتها في الغلاف الجوي سيؤخر ويقلل الأضرار الناجمة عن تغير المناخ.**

الفقرات ٣-٤-١ و٨-١٨ و٥-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٦-١٠ **وسوف تقلل إجراءات خفض (تخفيف) انبعاثات غازات الدفيئة من الضغوط الواقعة على النظم الطبيعية والبشرية من جراء تغير المناخ.** وسوف يتيح تباطؤ معدلات الزيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة وسطح البحر مزيدا من الوقت للتكيف. ونتيجة لذلك، من المتوقع أن تؤخر إجراءات التخفيف الأضرار الناجمة عن تغير المناخ وتقللها، ومن ثم، تحقق فوائد بيئية واجتماعية-اقتصادية. ويتم تقييم إجراءات التخفيف وما يصاحبها من تكاليف في الإجابة على السؤال ٧.

الفقرة ٣-٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٥-٣-٤-١ و ٢-٥ و٤-٥ والفقرات من ٣-١٩ إلى ٦-٣-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

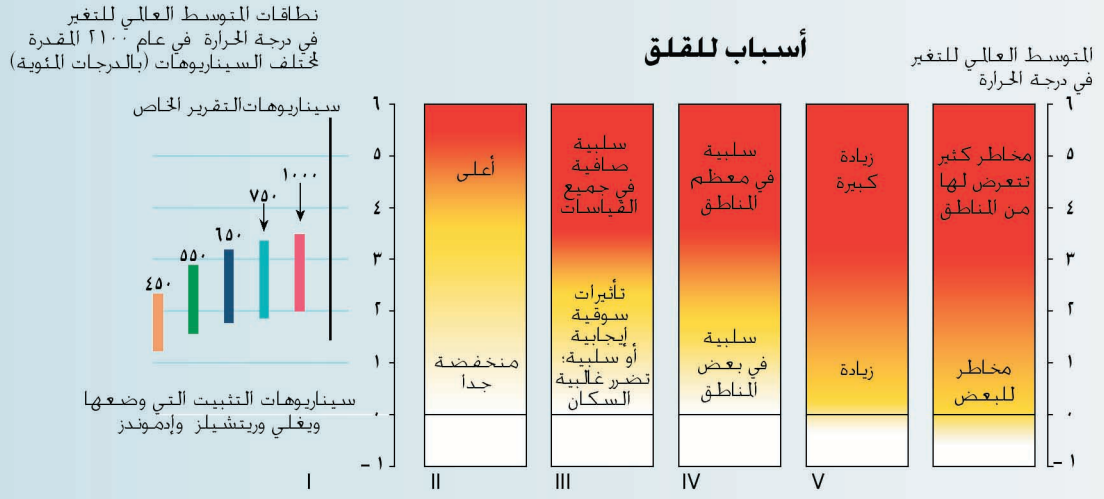
٦-١١ **وإجراءات التخفيف لتثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستويات أقل ستحقق فوائد أكبر من ناحية تقليل الأضرار.** والتثبيت عند مستويات أكثر انخفاضا سيقلل من خطر تجاوز عتبات درجات الحرارة في النظم الفيزيائية الأحيائية التي توجد فيها. ومن المقدر أن يحقق تثبيت ثاني أكسيد الكربون عند ٤٥٠ جزءا في المليون على سبيل المثال زيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة في عام ٢١٠٠ أقل مما هو مقدر للتثبيت عند ١٠٠٠ جزء في المليون بنحو ٠,٧٥ إلى ١,٢٥ درجة مئوية (أنظر الشكل٢-٦). ويتراوح الفرق عند التوازن بين ٢ و ٥ درجات مئوية. وسوف ينخفض الحجم الجغرافي للأضرار أو الخسائر التي تلحق بالنظم الطبيعية، وسينخفض أيضا عدد النظم المتضررة التي تتزايد مع حجم ومعدل تغير المناخ وذلك بالنسبة لمستوى التثبيت الأقل. وبالمثل، بالنسبة لمستوى التثبيت الأقل، من المتوقع أن تنخفض شدة التأثيرات الناجمة عن الظواهر المناخية المتطرفة، وسوف يقل عدد المناطق التي تعاني من صافي التأثيرات الضارة لقطاع السوق، وستتضاءل التأثيرات الكلية العالمية وتنخفض أخطار الظواهر الواسعة النطاق والشديدة التأثير. ويعرض الشكل ٣-٦ ملخصا لمخاطر تغير المناخ أو دواعي القلق (أنظر الإطار ٢-٣) في مقابل نطاقات المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة في عام ٢١٠٠ المقدرة لمختلف السيناريوهات.[١١]

الفقرتان من ٤-١٩ إلى ٥-٤-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٦-١٢ **ولا توجد بعد تقديرات كمية شاملة لفوائد التثبيت عند مختلف مستويات تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.** وبينما أحرزت تطورات في فهم الطبيعة النوعية لتأثيرات تغير المناخ في المستقبل، فلم تجر قياسات كمية كاملة للتأثيرات التي ستنشأ في ظل مختلف السيناريوهات. ونظرا لعدم اليقين الذي يكتنف حساسية المناخ وعدم اليقين فيما يتعلق بالأنماط الجغرافية والموسمية للتغيرات في درجات الحرارة والتهطال وغير ذلك من المتغيرات والظواهر المناخية، لا يمكن تحديد تأثيرات تغير المناخ تحديدا فريدا بالنسبة لبعض سيناريوهات الانبعاثات. وتوجد أيضا أوجه عدم يقين فيما يتعلق بالعمليات والحساسيات الرئيسية وما تتسم به النظم من قدرات على التكيف مع التغيرات في المناخ. وبالإضافة إلى ذلك، فإن التأثيرات، مثل التغيرات في تركيب ووظيفة النظم الايكولوجية، وانقراض الأنواع، والتغيرات في صحة الإنسان وتفاوت توزيع التأثيرات بين مختلف السكان والمناطق لا يسهل التعبير عنها في شكل وحدات نقدية أو غير ذلك من الوحدات الشائعة. وفي ظل هذه القيود، فإن الفوائد المترتبة على مختلف إجراءات خفض انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، بما في ذلك الإجراءات الرامية إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة عند مستويات مختارة، لم يتم توصيفها توصيفا كاملا ولا يمكن مقارنتها مباشرة بتكاليف التخفيف لأغراض تقييم صافي التأثيرات الاقتصادية للتخفيف.

[١١] ستتفاوت تأثيرات تغير المناخ حسب المناطق أوالقطاعات أو النظم وستعتمد التأثيرات على التغيرات الإقليمية والموسمية في متوسط درجة الحرارة والتهطال وتقلبية المناخ وتواتر وشدة الظواهر المناخية المتطرفة والارتفاع في مستوى سطح البحر. ويستخدم التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة كتدبير موجز للضغوط الناجمة عن تغير المناخ.

تقليل مخاطر التعرض لأضرار تغير المناخ عن طريق تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون



أولا النظم الفريدة والمهددة

انقراض الأنواع الأحيائية
ضياع الموائل الفريدة والأراضي الرطبة الساحلية
تبييض المرجان وموته

ثانيا الظواهر المناخية المتطرفة

التأثيرات على الصحة والعقارات والبيئة من جراء الزيادة في تواتر وشدة بعض الظواهر المناخية المتطرفة

ثالثا توزيع التأثيرات

التغيرات في غلات محاصيل الحبوب التي تتراوح بين الزيادة والنقصان في جميع المناطق ولكن من المقدر تناقصها في معظم المناطق المدارية وشبه المدارية
تناقص توفر المياه في بعض البلدان التي تعاني من إجهاد المياه وزيادتها في بلدان أخرى
مخاطر على الصحة في البلدان النامية بصورة أشد مما في البلدان المتقدمة
خسائر صافية في قطاع السوق مقدرة في كثير من البلدان النامية وتأثيرات مختلطة مقدرة في البلدان المتقدمة من جراء حدوث احترار بمقدار بضع "a few" درجات مئوية وتأثيرات سلبية من جراء حدوث احترار أشد

رابعا التأثيرات الكلية العالمية

تقديرات التأثيرات الكلية الصافية على قطاع السوق تكون إيجابية وسلبية عند حدوث احترار بمقدار بضع "a few" درجات مئوية وتكون سلبية عند حدوث احترار أشد
زيادة عدد الأشخاص المتضررين عن عدد المستفيدين حتى في حالة حدوث احترار يقل عن بضع "a few" درجات مئوية

خامسا الظواهر الواسعة النطاق والشديدة التأثير

من الممكن حدوث تباطؤ كبير في الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي في عام ٢١٠٠
ذوبان الأغطية الجليدية وانهيارها يزيد كثيرا من ارتفاع مستوى سطح البحر (احتمالية ضعيفة للغاية قبل عام ٢١٠٠، ولكن الاحتمالية تكون أكبر على النطاق الزمني المتعدد القرون).

الفقرة ٣-٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢-٨-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٦-٣ : مخاطر الأضرار الناجمة عن تغير المناخ يمكن تقليلها بتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون. ويوضح الشكل مخاطر التأثيرات الضارة الناجمة عن تغير المناخ لمختلف أحجام التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة حيث يستخدم المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة كمؤشر غير مباشر لحجم تغير المناخ. ويظهر في الجانب الأيمن من الشكل تقديرات التغير في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بحلول عام ٢١٠٠ مقارنة بعام ١٩٩٠ وذلك بالنسبة للسيناريوهات التي ستفضي إلى تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فضلا عن المجموعة الكاملة لتقديرات التقرير الخاص. ويمكن تجنب الكثير من الأخطار المقترنة بالاحترار فوق ٣,٥ درجة مئوية بحلول عام ٢١٠٠ وذلك عن طريق تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند أو دون ١٠٠٠ جزء في المليون. والتثبيت عند مستوى أقل سيقلل من المخاطر بصورة أكبر. ويشير اللون الأبيض إلى التأثيرات أو الأخطار المحايدة أو التأثيرات السلبية الصغيرة أو الإيجابية الصغيرة. ويشير اللون الأصفر إلى التأثيرات السلبية أو المخاطر المنخفضة بالنسبة لبعض النظم. ويعني اللون الأحمر تأثيرات أو مخاطر سلبية أكثر انتشارا و/أو أكبر حجما. وتقييم التأثيرات أو المخاطر يأخذ فقط في الاعتبار حجم التغير وليس معدله. ويُستخدم التغير السنوي في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة كمؤشر غير مباشر لحجم تغير المناخ. ولكن التأثيرات ستكون، من بين عوامل أخرى، دالة لحجم ومعدل التغير العالمي والإقليمي في متوسط المناخ وتقلبية المناخ والظواهر المناخية المتطرفة والظروف الاجتماعية والاقتصادية والتكيف.

٦-١٣ ويعد التكيف استراتيجية ضرورية على جميع النطاقات من أجل تكميل الجهود الرامية إلى التخفيف من تغير المناخ. ويمكن لهذه الجهود معا أن تسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

٦-١٤ ويمكن للتكيف أن يكمل التخفيف في استراتيجية تتسم بفعالية التكلفة من أجل تقليل مخاطر تغير المناخ. وخفض انبعاثات غازات الدفيئة، بل وتثبيت تركيزاتها في الغلاف الجوي عند مستوى منخفض، لن يمنع تماما من حدوث تغير المناخ أو ارتفاع مستوى سطح البحر كما أنه لن يحول تماما دون وقوع التأثيرات الناجمة عنها. وسوف يحدث كثير من التكيف التفاعلي استجابة لتغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر، وبدأ بعض هذا التكيف في الظهور بالفعل. وبالإضافة إلى ذلك، فإن وضع استراتيجيات تكيف مخططة للتصدي للمخاطر والاستفادة من الفرص يمكن أن يكمل إجراءات التخفيف الرامية إلى تقليل تأثيرات تغير المناخ. ومع ذلك، فإن التكيف ينطوي على تكاليف ولا يمكنه أن يحول دون وقوع جميع الأضرار. وتنفيذ التكيف مقترنا بالتخفيف يمكن أن يكون نهجا لتخفيض تأثيرات تغير المناخ على نحو يتسم بقدر أكبر من فعالية التكلفة مما لو تم تطبيقه بمفرده. وقد تم في السؤال ٣ تقييم ما ينطوي عليه التكيف من إمكانية للتقليل بشدة من كثير من التأثيرات الضارة لتغير المناخ. ونظرا لوجود نطاقات متداخلة للزيادات العالمية في درجة الحرارة المقترنة بمختلف مستويات التثبيت (أنظر الشكل ٦-١-ج) فإن كثيرا من خيارات التكيف ستكون ملائمة لمجموعة من مستويات التثبيت. وسيضيق تحسين المعرفة من أوجه عدم اليقين المقترنة بمستويات تثبيت معينة وتحديد استراتيجيات التكيف الملائمة.

الفقرات ٢-٤-١ و٥-٣-١٨ و ١-٤-١٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٦-١٥ ويمكن تقليل تكاليف وتحديات التكيف عن طريق تخفيف تغير المناخ. وسوف تقلل تخفيضات انبعاثات غازات الدفيئة من حجم ومعدل التغيرات التي ينبغي التكيف معها، ومن الممكن أن يشمل تغيرات في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة. ومن شأن التغيرات الأقل التي تطرأ على النظم وتباطؤ سرعة حدوث الزيادات في الاجهادات أن تسمح بمزيد من الوقت للتكيف وتقليل درجة تعديل الممارسات الراهنة للتعامل مع تقلبية المناخ وظواهره المتطرفة (أنظر السؤال ٣). ولذلك فإن الجهود الأعنف الرامية إلى التخفيف سوف تقلل من تكاليف التكيف لبلوغ مستوى محدد من الفعالية.

الفقرات ٢-٢-١٨ و ٣-١٨ و ٨-١٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٦-١٦ ويمكن لإجراءات التخفيف والتكيف، إذا صُممت بطريقة ملائمة، أن تنهض بأهداف التنمية المستدامة. وكما جاء في السؤال ٣، فإن الأخطار المقترنة بتغير المناخ تنطوي على إمكانية تقويض التقدم نحو التنمية المستدامة (مثل الأضرار الناجمة عن الظواهر المناخية ونقص المياه وتدهور جودة المياه والخلل في إمدادات الغذاء والجوع وتدهور الأراضي وضعف صحة الإنسان). وبتقليل هذه المخاطر، يمكن لسياسات التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته أن تحسن من مستقبل التنمية المستدامة.[١٢]

الفقرة ١-٦-١٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرتان ٣-٢-٢ و ٢-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٦-١٧ ومن المقدر أن ينطوي تأثير تغير المناخ على تأثيرات مختلفة داخل البلدان وفيما بينها. ويثير التحدي المتمثل في معالجة تغير المناخ قضية هامة من قضايا الإنصاف. ويمكن للضغوط الناجمة عن تغير المناخ أن تفاقم من جوانب عدم الإنصاف بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية. وتقليل هذه الضغوط من خلال التخفيف وتعزيز القدرة على التكيف يمكن أن يقلل من جوانب

الفقرتان ٣-٥-١٨ و ٤-١٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

[١٢] يتناول السؤال ٧ العلاقات بين إجراءات التخفيف ذاتها والتنمية المستدامة والإنصاف. ويغطي السؤال ٣ العلاقات بين التكيف والتنمية المستدامة والإنصاف.

عدم الإنصاف. ويعد السكان في البلدان النامية، ولاسيما أشدهم فقرا، أسرع تأثرا بتغير المناخ من السكان في البلدان المتقدمة (أنظر السؤال ٣). وتخفيض معدل الاحترار والارتفاع في مستوى سطح البحر وزيادة القدرة على التكيف مع تغير المناخ سيفيد جميع البلدان، ولاسيما البلدان النامية.

الفقرات ٢-١ و٢-٥-١٨ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٣-٤-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٦-١٨ **ويمكن تعزيز الإنصاف بين الأجيال عن طريق تقليل تغير المناخ وإبطائه.** فالانبعاثات التي يطلقها الجيل الحالي ستؤثر على كثير من أجيال المستقبل بسبب القصور الذاتي في نظام الغلاف الجوي-المحيطات-المناخ وما تتعرض له البيئة من تأثيرات معمرة ناجمة عن تغير المناخ ولا يمكن التخلص منها في بعض الأحيان. ومن المتوقع لأجيال المستقبل بصفة عامة أن يكونوا على قدر من الثراء والتعلم والاطلاع والتقدم التكنولوجي أكبر مما عليه الجيل الحالي ومن ثم أقدر على التكيف من نواح كثيرة. ولكن التغيرات التي ستحدث في العقود القادمة ستتراكم وقد يبلغ بعضها حجما يشكل امتحانا قاسيا لقدرة كثير من المجتمعات على التعامل معها. وبالنسبة للتأثيرات التي لا يمكن التخلص منها، مثل انقراض الأنواع الأحيائية أو الخسائر في النظم الايكولوجية الفريدة، لا توجد تدابير للتكيف يمكنها معالجة هذه الخسائر علاجا شافيا. وتخفيف حدة تغير المناخ سيقلل من المخاطر التي ستتعرض لها أجيال المستقبل من جراء الإجراءات التي يتخذها الجيل الحالي.

السؤال ٧

ماذا تعرف عن إمكانات خفض انبعاثات غازات الدفيئة وما ينطوي عليه ذلك من تكاليف وما يترتب عليه من فوائد والإطار الزمني المطلوب لذلك؟

- ما هي التكاليف والفوائد الاقتصادية والاجتماعية وما هي آثار الإنصاف بالنسبة لخيارات السياسات والتدابير، وآليات بروتوكول كيوتو، التي يمكن دراستها لمعالجة تغير المناخ إقليميا وعالميا؟
- ما هي مجموعات خيارات البحث والتطوير والاستثمارات والسياسات الأخرى التي يمكن دراستها والتي تتسم بأكبر فعالية في تعزيز التنمية ونشر التكنولوجيات التي تعالج تغير المناخ؟
- ما هي أنواع الخيارات الاقتصادية وخيارات السياسات الأخرى التي يمكن أخذها في الاعتبار لإزالة الحواجز القائمة والمحتملة ولحفز نقل التكنولوجيا إلى القطاعين الخاص والعام ونشرها بين البلدان وما تأثير ذلك على الانبعاثات المقدرة؟
- كيف يؤثر توقيت الخيارات الواردة أعلاه على التكاليف والفوائد الاقتصادية المصاحبة وعلى تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي خلال القرن القادم وما بعده؟

٧-١ يركز هذا السؤال على إمكانية تحقيق التخفيف وتكاليفه على الأجلين القريب والبعيد على السواء. ويتناول السؤالان ٥ و٦ قضية الفوائد الأولية للتخفيف (التكاليف المتجنبة وأضرار إبطاء تغير المناخ) وأما قضية الفوائد الثانوية للتخفيف فيتم تناولها في الإجابة على هذا السؤال وفي الإجابة على السؤال ٨. وتبين هذه الإجابة مجموعة متنوعة من العوامل التي تسهم في إحداث فروق وأوجه عدم يقين كبيرة في التقديرات الكمية لتكاليف خيارات التخفيف. وقد بين تقرير التقييم الثاني نوعين من النهوج المتبعة في تقدير التكاليف، وهما النهوج من أسفل إلى أعلى التي تقيم في كثير من الأحيان التكلفة والإمكانية على الأجل القريب ويتم إنشاؤها من تقييمات تكنولوجيات وقطاعات محددة؛ والنهوج من أعلى إلى أسفل التي تبدأ من العلاقات في الاقتصاد الكلي. ويفضي هذان النهجان إلى فروق في تقديرات التكاليف ثم تضييقها منذ أن تم إعداد تقرير التقييم الثاني. وتتناول الإجابة الواردة أدناه تقديرات التكلفة من كلا النهجين بالنسبة للأجل القريب ومن النهج من أعلى إلى أسفل بالنسبة للأجل الطويل. وترد أولا مناقشة لخيارات التكيف وإمكانية تخفيضها لانبعاثات غازات الدفيئة وعزل الكربون. وتعقب ذلك مناقشة لتكاليف تحقيق تخفيضات في الانبعاثات من أجل تلبية القيود المفروضة على الانبعاثات على الأجل القريب وأهداف التثبيت الطويلة الأجل وتوقيت التخفيضات لبلوغ هذه الأهداف. وتختم هذه الإجابة بمناقشة للإنصاف باعتباره يتصل بتخفيف تغير المناخ.

إمكانية وحواجز وفرص وسياسات وتكاليف تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة على الأجل القريب

٧-٢ **هناك إمكانية تكنولوجية وبيولوجية كبيرة للتخفيف على الأجل القريب.**

٧-٣ **تم إحراز تقدم تقني كبير يتصل بخفض انبعاثات غازات الدفيئة منذ تقديم تقرير التقييم الثاني وسار هذا التقدم بخطى أسرع مما كان متوقعا.** ويجري إحراز تقدم في مجموعة كبيرة من التكنولوجيات في مختلف مراحل التطور، مثل طرح توربينات الرياح في الأسواق و التخلص السريع من الغازات الناتجة عن الصناعة، مثل أكسيد النيتروز المنبعث من إنتاج حمض الأديبيك والمركبات الكربونية الفلورية المشبعة المنطلقة من إنتاج الألومنيوم، والسيارات التي تعمل بالمحركات المهجنة ذات الكفاءة، والنهوض بتكنولوجيا خلايا الوقود والبيانات العملية بشأن تخزين ثاني أكسيد الكربون الجوفي. وتشمل الخيارات التكنولوجية لخفض الانبعاثات تحسين كفاءة أجهزة الاستعمال النهائي وتكنولوجيات تحويل الطاقة والانتقال إلى التكنولوجيات التي ينخفض أو ينعدم فيها الكربون وتحسين إدارة الطاقة وتخفيض انبعاثات الغازات الناجمة عن النواتج والعمليات الصناعية وإزالة الكربون وتخزينه. ويلخص الجدول ١-٧ نتائج الكثير من الدراسات القطاعية والتي تم إجراء معظمها على مستوى المشروعات وعلى المستوى الوطني والإقليمي وأجري بعضها على المستوى العالمي، مع تقديم تقديرات للتخفيضات المحتملة في انبعاثات غازات الدفيئة في الإطار الزمني ٢٠١٠ و٢٠٢٠.

الفقرات من ٣-٣ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث ومرفق الفصل الثالث من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-٤ **وتتيح الغابات والأراضي الزراعية والنظم الايكولوجية الأرضية الأخرى إمكانية كبيرة لتخفيف الكربون. والحفاظ على الكربون وعزله. وإن لم يكن دائما بالضرورة. قد يتيح وقتا لتعزيز تطوير وتنفيذ خيارات أخرى (أنظر الجدول٢-٧).** وقد يحدث التخفيف البيولوجي عن طريق ثلاث استراتيجيات هي: أ) الحفاظ على مستجمعات الكربون الحالية و ب)العزل عن طريق زيادة حجم مستجمعات الكربون[١٣] و ج) استبدال المنتجات البيولوجية المنتجة على نحو مستدام (مثل

الفقرات ٤-٦-٣ ومن٢-٤ الى ٤-٢-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والتقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغيرات في استخدم الأراضي والحراجة

[١٣] يمكن أن يؤثر تغيير استخدام الأراضي على تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ومن الناحية الافتراضية، إذا أمكن استعادة جميع الكربون المنطلق من جراء التغيرات التاريخية في استخدام الأراضي إلى الغلاف الحيوي الأرضي خلال القرن (مثلا عن طريق إعادة التحريج) فان تركيز ثاني أكسيد الكربون سينخفض بما يتراوح بين ٤٠ و٧٠ جزءا في المليون.

الجدول ٧–١ تقديرات التخفيضات المحتملة في انبعاثات غازات الدفيئة في عام ٢٠١٠ وعام ٢٠٢٠
(الجدول رقم ١ في الملخص لصانعي السياسات للفريق العامل الثالث)

القطاع	الانبعاثات التاريخية في عام ١٩٩٠ (طن متري من مكافئ الكربون في العام[أ])	معدل النمو السنوي في مكافئ الكربون التاريخي خلال الفترة ١٩٩٠–١٩٩٥ (٪)	التخفيضات المحتملة في الانبعاثات في عام ٢٠١٠ (طن متري من مكافئ الكربون في العام[أ])	التخفيضات المحتملة في الانبعاثات في عام ٢٠٢٠ (طن متري من مكافئ الكربون في العام[أ])	صافي التكاليف المباشرة المتجنبة لكل طن من الكربون.
الأبنية[أ] ثاني أكسيد الكربون فقط	١,٦٥٠	١,٠	٧٥٠–٧٠٠	١,١٠٠–١,٠٠٠	معظم التخفيضات متاحة بصافي التكاليف السلبية المباشرة.
النقل ثاني أكسيد الكربون فقط	١,٠٨٠	٢,٤	٣٠٠–١٠٠	٧٠٠–٣٠٠	تشير معظم الدراسات إلى تكاليف مباشرة صافية أقل من ٢٥ دولارا أمريكيا لكل طن من الكربون ولكن تشير دراستان إلى أن صافي التكاليف المباشرة ستزيد عن ٥٠ دولارا أمريكيا لكل طن من الكربون.
الصناعة ثاني أكسيد الكربون فقط –كفاءة الطاقة –كفاءة مادية	٢,٣٠٠	٠,٤	٥٠٠–٣٠٠ ~٢٠٠	٩٠٠–٧٠٠ ~٦٠٠	أكثر من النصف متاح بتكلفة مباشرة سلبية صافية. التكاليف غير مؤكدة.
الصناعة غازات غير ثاني أكسيد الكربون	١٧٠	لا يوجد	~١٠٠	~١٠٠	تتراوح تكاليف تخفيض انبعاثات أكسيد النيتروز بين صفر و١٠ دولارات أمريكية لكل طن من مكافئ الكربون.
الزراعة[ب] ثاني أكسيد الكربون فقط غازات غير ثاني أكسيد الكربون	٢١٠ ٢,٨٠٠–١,٢٥٠		٣٠٠–١٥٠	٧٥٠–٣٥٠	سوف تتراوح تكلفة معظم التخفيضات بين صفر و١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ الكربون مع ضيق فرص خيارات صافي التكلفة المباشرة السلبية.
المخلفات[ج] الميثان فقط	٢٤٠	١,٠	~٢٠٠	~٢٠٠	نحو ٧٥٪ من المدخرات كاسترداد للميثان من الحفر الأرضية بصافي تكلفة مباشرة سلبية، و٢٥٪ بتكلفة ٢٠ دولارا أمريكيا لكل طن من مكافئ الكربون.
تطبيقات استبدال بروتوكول مونتريال غازات غير ثاني أكسيد الكربون	صفر	لا يوجد	~١٠٠	لا يوجد	توجد خيارات محدودة لصافي التكلفة المباشرة السلبية؛ وتتاح الكثير من الخيارات بأقل من ١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ الكربون.
إمدادات الطاقة وتحويلها[ج] ثاني أكسيد الكربون فقط	(١,٦٢٠)	١,٥	١٥٠–٥٠	٧٠٠–٣٥٠	توجد خيارات محدودة لصافي التكلفة المباشرة السلبية؛ وتتاح الكثير من الخيارات بأقل من ١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ الكربون.
المجموع	٨,٤٠٠–٦,٩٠٠[ج]		٢,٦٠٠–١,٩٠٠[ج]	٥,٠٥٠–٣,٦٠٠[د]	

أ تشمل الأبنية الأجهزة والمباني وهياكل البناء.

ب ينجم نطاق الزراعة أساسا عن قدر كبير من عدم اليقين بشأن الميثان وأكسيد النيتروز وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالتربة. ويهيمن طمر الميثان على المخلفات ويمكن تقييم القطاعات الأخرى بمزيد من الدقة حيث يغلب عليها ثاني أكسيد الكربون الأحفوري.

ج مشمولة في قيم القطاع أعلاه. وتشمل التخفيضات خيارات توليد الكهرباء فقط (تحول الوقود إلى غاز / طاقة نووية وجمع وتخزين ثاني أكسيد الكربون وتحسين كفاءة محطات توليد الكهرباء ومصادر الطاقة المتجددة).

د يشمل المجموع جميع القطاعات التي تم استعراضها في الفصل الثالث من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث بالنسبة لجميع الغازات الستة. وهو يستبعد مصادر ثاني أكسيد الكربون غير المرتبطة بالطاقة (إنتاج الأسمنت، ١٦٠ ميغا طن من الكربون؛ إحراق الغاز، ٦٠ ميغا طن من الكربون؛ وتغيرات استخدام الأراضي، ٦٠٠–١,٤٠٠ ميغا طن من الكربون) والطاقة المستخدمة لتحويل الوقود في مجموع قطاع الاستعمال النهائي (٦٣٠ ميغا طن من الكربون). وإذا أضفنا إلى ذلك تكرير البترول وغاز أفران فحم الكوك، فإن الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون في عام ١٩٩٠ والتي بلغت ٧١٠٠ ميغا طن كربون ستزداد بنسبة ١٢٪ . ويلاحظ عدم إدراج الانبعاثات الناتجة عن الحراجة وخيارات تخفيف بواليع الكربون فيها.

ج تقدر سيناريوهات خط الأساس الواردة في التقرير الخاص (بالنسبة لستة غازات مشمولة في بروتوكول كيوتو) نطاقا من الانبعاثات يبلغ ١١,٥٠٠– ١٤٠٠٠ ميغا طن من مكافئ الكربون في عام ٢٠١٠ و ١٢,٠٠٠–١٦,٠٠٠ ميغا طن من مكافئ الكربون في عام ٢٠٢٠. وتقديرات تخفيض الانبعاثات تكون أكثر اتفاقا مع اتجاهات انبعاثات خط الأساس في السيناريو باء٢– الوارد في التقرير الخاص. وتأخذ التخفيضات المحتملة في الاعتبار التجدد المنتظم أسهم رأس المال. وهي لا تقتصر على الخيارات الفعالة بالقياس إلى التكلفة، ولكنها تستبعد الخيارات ذات التكلفة التي تزيد عن ١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ الكربون (باستثناء الغازات المشمولة في بروتوكول مونتريال) أو الخيارات التي لن يتم اعتمادها من خلال استخدام السياسات المقبولة بصفة عامة.

الجدول ٧-٢	تقديرات التخفيضات العالمية المحتملة في انبعاثات غازات الدفيئة في عام ٢٠١٠ استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة.		
فئات خيارات التخفيف	التخفيضات المحتملة في الانبعاثات في عام ٢٠١٠ (ميغا طن من الكربون في العام[-١])	التخفيضات المحتملة في الانبعاثات (ميغا طن من الكربون)	
التحريج / إعادة التحريج [أ]	١٩٧-٥٨٤		يشمل الكربون في الكتلة الأحيائية الفوقية والتحتية. يستبعد الكربون الموجود في التربة والمواد العضوية الميتة.
تقليل إزالة الغابات [ب]		١,٧٨٨	إمكانية تقليل إزالة الغابات يكتنفها كثير من عدم اليقين بالنسبة للمناطق المدارية وقد تخطئ بنسبة ٥٠٪.
تحسين الإدارة في استخدام الأراضي [ج]	٥٧٠		من المفترض أن يمثل ذلك أفضل مجموعة متاحة من ممارسات الإدارة في كل استخدام من استخدامات الأراضي وفي كل منطقة مناخية
المجموع	٤٣٥		
	١,٢٠٢-١,٥٨٩	١,٧٨٨	

أ المصدر: الجدول ٣ في الملخص لصانعي السياسات بالتقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة. وهو يستند إلى السيناريو التعريفي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ولا تتاح المعلومات للسيناريوهات التعريفية الأخرى. وتشير الإمكانية إلى النطاق المقدر للتغير المحسوب في المخزون بالنسبة للفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢ (ميغا طن من الكربون في العام).

ب المصدر: الجدول ٣ في الملخص لصانعي السياسات بالتقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة. وهو يستند إلى السيناريو التعريفي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ولا تتاح المعلومات للسيناريوهات التعريفية الأخرى. وتشير الإمكانية إلى المتوسط المقدر في تغير المخزون (ميغا طن من الكربون).

ج المصدر: الجدول ٤ في الملخص لصانعي السياسات بالتقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة. تشير الإمكانية إلى صافي التغير المقدر في مخزونات الكربون في عام ٢٠١٠ (ميغا طن من الكربون في العام[-١]) . وقائمة الأنشطة ليست حصرية أو كاملة. ومن غير المرجح أن تطبق جميع البلدان كل الأنشطة. وتعبر بعض هذه التقديرات عن قدر كبير من عدم اليقين.

الخشب لمنتجات الإنشاء الكثيفة الطاقة والكتلة الأحيائية للوقود الأحفوري). وقد يساعد الحفاظ على مستجمعات الكربون المهددة على تفادي الانبعاثات إذا أمكن الحيلولة دون حدوث تسرب ولا يمكن أن يصبح مستداما إلا إذا أمكن معالجة المحركات الاجتماعية الاقتصادية لإزالة الغابات وغير ذلك من خسائر مستجمعات الكربون. ويعبر العزل عن الديناميكية البيولوجية للنمو التي تبدأ ببطء في كثير من الأحيان مرورا بحد أقصى ثم تنخفض بعد ذلك خلال مدد تتراوح بين عقود وقرون. وتبلغ إمكانية خيارات التخفيف البيولوجي ١٠٠ جيغا طن من الكربون (تراكمي) بحلول عام ٢٠٥٠ ، وهو ما يساوي نحو ١٠ إلى ٢٠ ٪ من الانبعاثات المقدرة للوقود الأحفوري خلال تلك الفترة، بالرغم من وجود قدر كبير من عدم اليقين المقترن بهذا التقدير. ويعتمد تحقيق هذه الإمكانية على توفر الأراضي والمياه فضلا عن معدلات اعتماد ممارسات إدارة الأراضي. وتنطوي المناطق شبه المدارية والمدارية على أكبر إمكانية بيولوجية لتخفيف الكربون في الغلاف الجوي

٥-٧ والأخذ بالفرص، بما في ذلك التكنولوجيات والتدابير المخفضة لغازات الدفيئة قد يتطلب التغلب على الحواجز من خلال تنفيذ تدابير السياسة.

الفقرتان ٥-١ و من ٣-٥ إلى ٥-٣-٥ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٦-٧ وسوف يتطلب النجاح في تنفيذ خيارات تخفيف غازات الدفيئة التغلب على الحواجز التقنية والاقتصادية والسياسية والثقافية والاجتماعية والسلوكية و/أو المؤسسية التي تحول دون الاستغلال الكامل لفرص خيارات التخفيف على المستويات التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية. (أنظر الشكل ١-٧). وتتفاوت فرص التخفيف وأنواع الحواجز المحتملة بتفاوت المناطق والقطاعات والأوقات. ويمكن لمعظم البلدان الاستفادة من التمويل المبتكر، ومن التعلم الاجتماعي، والإصلاح المؤسسي، وإزالة الحواجز أمام التجارة، والقضاء على الفقر. وينجم ذلك عن التفاوت الكبير في القدرة على التخفيف. ويواجه الفقراء في أي بلد ضيق فرص الأخذ بالتكنولوجيات أو تغيير سلوكهم الاجتماعي، ولاسيما إذا لم يكونوا جزءا من اقتصاد نقدي. ويمكن لمعظم البلدان أن تستفيد من التمويل المبتكر ومن التعلم الاجتماعي والابتكار، والإصلاح

المؤسسي، وإزالة الحواجز أمام التجارة. وفرص المستقبل في البلدان الصناعية تكمن بصورة أساسية في إزالة الحواجز الاجتماعية والسلوكية؛ وأما في البلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية فإنها تكمن في ترشيد الأسعار؛ وفي البلدان النامية تكمن في ترشيد الأسعار وزيادة إمكانية الوصول إلى البيانات والمعلومات، وإتاحة التكنولوجيات المتقدمة، والموارد المالية، والتدريب وبناء القدرات. ومع ذلك، فقد تتاح الفرص أمام أي دولة معينة من خلال إزالة أي مجموعة من الحواجز.

الفقرات ٣-٥-١ و من ٣-٥ إلى ٤-٣-٥ و٢-٦ من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثالث

٧-٧ **ويمكن زيادة فعالية الاستجابات الوطنية لتغير المناخ إذا تم نشرها كمجموعة من وسائل السياسة الرامية إلى الحد من صافي انبعاثات غازات الدفيئة أو خفضه.** وقد تشمل مجموعة وسائل السياسة المناخية الوطنية — وفقا للظروف الوطنية– ضرائب على الانبعاثات / الكربون / الطاقة، والتراخيص القابلة أو غير القابلة للتداول، وتوفير و / أو إزالة الدعم، وسياسات استخدام الأراضي، ونظم الإيداع / الاسترداد، ومعايير التكنولوجيا أو الأداء، ومتطلبات خليط الطاقة، وحظر المنتجات، والاتفاقات الطوعية، والحملات الإعلامية، والتسميات البيئية والإنفاق والاستثمار الحكوميين، ودعم البحث والتنمية. ولا تحابي الكتابات بصفة عامة أي نوع معين من وسائل السياسة.

الفقرات من ٣-٦ الى ٤-٣-٦ و ٢-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٨-٧ **وقد تساعد الإجراءات المنسقة بين البلدان والقطاعات على تقليل تكلفة التخفيف عن طريق التصدي لشواغل التنافسية والتضارب المحتمل مع قواعد التجارة الدولية وتسرب الكربون. ويمكن لمجموعة من البلدان التي ترغب في الحد من انبعاثاتها الجماعية من غازات الدفيئة أن تتفق على تنفيذ وسائل دولية جيدة التصميم.** والوسائل التي تم تقييمها في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث ويجري تطويرها في بروتوكول كيوتو هي الاتجار في الانبعاثات والتنفيذ المشترك وآلية التنمية النظيفة. وهناك أيضا وسائل دولية أخرى تم تقييمها في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث وهي تشمل الضرائب المنسقة أو المتسقة على الانبعاثات / الكربون / الطاقة وضريبة على الانبعاثات / الكربون / الطاقة ومعايير التكنولوجيا والمنتجات والاتفاقات الطوعية مع الصناعات وعمليات النقل المباشر للموارد المالية والتكنولوجيا والإنشاء المنسق للبيئات التمكينية، مثل تخفيض إعانات الوقود الأحفوري. وقد جرت دراسة بعض هذه الوسائل في بعض المناطق فقط حتى الآن.

٩-٧ **ونقل التكنولوجيات بين البلدان والمناطق سيوسع من انتقاء الخيارات على الصعيد الإقليمي وستخفض وفورات الحجم والتعلم من تكاليف اعتماد هذه الخيارات.**

الفقرتان ٥-٤-٢ و ٣-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في التقرير الخاص عن القضايا المنهجية والتكنولوجية المتصلة بنقل التكنولوجيا

١٠-٧ **ويمكن للقدرة البشرية الكافية والمنظمة في كل مرحلة أن تزيد من تدفق التكنولوجيات المنقولة داخل وعبر البلدان وتحسن من جودتها.** وقد أصبح نقل التكنولوجيات السليمة بيئيا عنصرا رئيسيا في الاستراتيجيات العالمية الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة والتخفيف من تغير المناخ. ويمكن لتوفر المهارات الفنية والتجارية والإدارية والتنظيمية على الصعيد المحلي أن يعزز من تدفق رأس المال الدولي ، وهو ما يساعد على النهوض بنقل التكنولوجيا. وتتعزز المهارات الفنية عن طريق تحقيق الكفاءة في الخدمات المقترنة والدراية التنظيمية وتحسين القدرات لصياغة الأنظمة وإنفاذها. وبناء القدرات عملية مستمرة تحتاج إلى التمشي مع تطوير خيارات التخفيف حيث تستجيب للتغيرات التكنولوجية والاجتماعية.

الشكل ٧-١: اختراق التكنولوجيات السليمة بيئيا (بما في ذلك الممارسات): إطار مفاهيمي. تعوق مختلف الحواجز تحقيق مختلف الإمكانات. وتوجد الفرص للتغلب على الحواجز من خلال المشاريع والبرامج الابتكارية وترتيبات التمويل. ويمكن لأحد الإجراءات أن يتصدى لأكثر من حاجز. ويمكن السعي لاتخاذ الإجراءات من أجل التصدي للحواجز على كل المستويات في الوقت نفسه. وتنفيذ الإجراءات قد يتطلب سياسات عامة وتدابير ووسائل. وقد تكمن الإمكانية الاجتماعية الاقتصادية في أي مكان في بين الإمكانية الاقتصادية والتكنولوجية.

الفقرات من ٥-٢ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-١١ **ويمكن للحكومات أن تهيئ بيئة تمكينية لعمليات نقل التكنولوجيا في القطاعين الخاص والعام من خلال أطر السياسة الاقتصادية والأطر التنظيمية السليمة والشفافية والاستقرار السياسي.** وعلى المستوى الكلي، تشمل الإجراءات التي ينبغي دراستها إصلاح النظام القانوني وحماية حقوق الملكية الفكرية والأسواق المفتوحة والتنافسية وتقليل الفساد والحد من الممارسات التجارية التقييدية وإصلاح ائتمانات التصدير والتأمين ضد المخاطر السياسية وتقليل المعونة المشروطة وتطوير البنية الأساسية المادية وبنية الاتصالات وتحسين استقرار الاقتصاد الكلي. وعلى مستوى القطاعات والمشروعات، تشمل الإجراءات ترشيد أسعار الوقود والكهرباء وإصلاح مؤسسات صناعة الطاقة وتحسين حيازة الأراضي وشفافية إجراءات اعتماد المشروعات وكفالة تقييم الاحتياجات المحلية إلى التكنولوجيا والتأثير الاجتماعي للتكنولوجيات والبحث والتطوير عبر البلدان فيما يتعلق بالتكنولوجيات المبتكرة وبرامج البيان العملي.

الفقرة ٣-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في التقرير الخاص عن القضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا

٧-١٢ **ويمكن تعزيز النقل الفعال للتكنولوجيا عن طريق الربط بين المعنيين في القطاعين الخاص والعام والتركيز على المنتجات والتقنيات ذات الفوائد الثانوية المتعددة التي تلبي احتياجات وأولويات التنمية المحلية أو تتكيف معها.** ويمكن لنظم الابتكار الوطنية أن تساعد على تحقيق ذلك من خلال أنشطة مثل (أ) تقوية المؤسسات التعليمية و (ب) جمع وتقييم ونشر المعلومات الفنية والتجارية والمالية والقانونية و (ج) تقييم التكنولوجيا ومشاريع البيانات العملية والخدمات الإرشادية و(د) دعم منظمات السوق الوسيطة و (هـ) آليات التمويل المبتكرة. ويمكن لزيادة تدفقات المساعدة الوطنية والمتعددة الأطراف أن يساعد على تعبئة ومضاعفة الموارد المالية الإضافية، بما في ذلك المساعدة الإنمائية الرسمية، لدعم أنشطة نظم الابتكار الوطنية.

الفقرة ٣-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في التقرير الخاص عن القضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا

٧-١٣ **وبالنسبة للبلدان المشاركة، فإن زيادة نطاق التعاون الدولي، مثل الاتجار في الانبعاثات[١٤] ونقل التكنولوجيا، سيقلل من تكاليف التخفيف.**

٧-١٤ وهناك عدد كبير من الدراسات التي تستخدم النهوج من أعلى إلى أسفل ومن أسفل إلى أعلى على السواء (أنظر الإطار ١-٧ للحصول على التعريفات) تعلن عن تكاليف تخفيف غازات الدفيئة. وتتفاوت تقديرات تكاليف الحد من انبعاثات غازات الوقود الأحفوري تفاوتا كبيرا وتعتمد على اختيار المنهجيات والافتراضات الأساسية وسيناريوهات الانبعاثات ووسائل السياسة وسنة الإبلاغ وغير ذلك من المعايير.

٧-١٥ **وتشير الدراسات التي تم إجراؤها من اسفل إلى أعلى إلى وجود فرص للتخفيف تتسم بانخفاض كبير في التكلفة.** ووفقا للتقييمات (أنظر الإطار ١-٧) التي أجريت لتكنولوجيات وقطاعات محددة من اسفل إلى أعلى، فقد تتحقق نصف التخفيضات المحتملة في الانبعاثات المشار إليها في الجدول ١-٧ بحلول عام ٢٠٢٠ مع فوائد مباشرة تزيد عن التكاليف المباشرة، والنصف الآخر بتكلفة مباشرة صافية تبلغ ١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ الكربون (بأسعار عام ١٩٩٨). ومع ذلك، فقد تختلف الإمكانية المحققة لأسباب سيرد تفصيلها أدناه.وتحسب تقديرات التكلفة باستخدام أسعار الخصم بما يتراوح بين ٥ و١٢٪ على نحو لا يتعارض مع أسعار الخصم في القطاع العام. وتتفاوت كثيرا معدلات العائد الداخلي الخاص وتكون أعلى في كثير من الأحيان، وهو ما يؤثر على معدل اعتماد الكيانات الخاصة لهذه التكنولوجيات. ويمكن أن يتيح ذلك خفض الانبعاثات العالمية إلى ما دون مستويات عام ٢٠٠٠ في الفترة ٢٠٢٠-٢٠١٠ عند هذه التقديرات

الفقرات ٥-١ و الفقرات من ٣-٣ إلى ٨-٣-٣ ومن ٣-٥ إلى ٤-٣-٥ و ٢-٦ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

[١٤] هذا النهج الذي يقوم على أساس السوق من أجل تحقيق أهداف بيئية يسمح لمن يقومون بتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة دون ما هو مطلوب بأن يقوموا باستخدام أو تداول فائض التخفيضات لمعادلة الانبعاثات في مصدر آخر داخل أو خارج البلد. ويستخدم هذا المصطلح هنا على نطاق واسع ليشمل الاتجار في مسموحات الانبعاثات والتعاون القائم على أساس المشروعات.

الإطار ٧-١ نهوج تقديرات التكلفة من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل: العوامل الحاسمة وأهمية أوجه عدم اليقين.

هناك مجموعة متنوعة من الأسباب وراء وجود فروق وأوجه عدم يقين كبيرة تكتنف تقديرات كمية معينة لتكاليف التخفيف. وتختلف تقديرات التكلفة بسبب (أ) المنهجية المستخدمة في التحليل و (ب) العوامل والافتراضات الأساسية التي تدخل في التحليل. وتشمل النماذج من أسفل إلى أعلى دراسات تفصيلية عن التكاليف الهندسية لطائفة عريضة من التكنولوجيات المحتملة والمتوقعة ، وتصف استهلاك الطاقة بكثير من التفصيل. ومع ذلك، فهي تشمل في العادة تفصيلات قليلة نسبيا عن سلوك المستهلك غير المتصل بالطاقة وتفاعلاته مع قطاعات الاقتصاد الأخرى. ويمكن أن تتراوح التكاليف التي تقدرها النماذج من أسفل إلى أعلي بين قيم سلبية (بسبب اعتماد خيارات «لا يندم عليها») وقيم إيجابية. وتعني التكاليف السلبية أن الفوائد المباشرة للطاقة التي تنشأ عن أحد خيارات التخفيف تزيد عن تكاليفها المباشرة (رأس المال الصافي وتكاليف التشغيل والصيانة). ومع ذلك، فان الحواجز السوقية والمؤسسية يمكن أن تحول دون اعتماد تلك الخيارات أو تؤخرها أو تزيد من تكلفتها. وإدراج تكاليف التنفيذ وتكاليف السياسات سيزيد من التكلفة التي تقدرها النماذج من أسفل إلى أعلى.

والنماذج من أعلى إلى أسفل هي نماذج اقتصادية تجميعية تعتمد في كثير من الأحيان على تحليل الاتجاهات والعلاقات التاريخية للتنبؤ بالتفاعلات الواسعة النطاق بين قطاعات الاقتصاد ، ولاسيما التفاعلات بين قطاع الطاقة وبقية الاقتصاد. وتشمل النماذج من أعلى إلى أسفل في العادة تفصيلات صغيرة نسبيا عن استهلاك الطاقة والتغير التكنولوجي. وتتراوح في العادة التكاليف المقدرة في النماذج من أعلى إلى أسفل بين صفر وقيم إيجابية. والسبب في ذلك هو الافتراض بأن خيارات التكلفة السلبية المقدرة في النماذج من أسفل إلى أعلى يتم اعتمادها في سيناريوهات خط الأساس وسيناريوهات السياسة على السواء. ويعد هذا عاملا مهما في الفروق بين تقديرات هذين النوعين من النماذج.

وإدراج بعض العوامل سيفضي إلى تقدير تكلفة أقل وستفضي عوامل أخرى إلى تقديرات أعلى. ويمكن تقليل التكاليف عن طريق دمج غازات الدفيئة المتعددة والبواليع والتغير التقني والاتجار في الانبعاثات. وإلحاقا بما سبق، تشير الدراسات إلى أن بعض مصادر انبعاثات غازات الدفيئة يمكن الحد منها بدون تكلفة أو بصافي تكلفة اجتماعية سلبية إلى الحد الذي يمكن معه للسياسات أن تستغل الفرص التي لا يندم عليها ، مثل تصحيح عيوب السوق وإدراج فوائد ثانوية وإعادة تدوير إيرادات الضرائب على نحو يتسم بالكفاءة. والتعاون الدولي الذي يسهل تخفيضات الانبعاثات على نحو يتسم بفعالية التكلفة يمكن أن يقلل من تكاليف التخفيف. ومن ناحية أخرى، فان تفسير الصدمات القصيرة الأجل المحتملة في الاقتصاد والقيود على استخدام آليات السوق المحلية والدولية وارتفاع تكاليف العمليات وإدراج تكاليف فرعية وعدم فعالية تدابير إعادة تدوير الضرائب يمكن أن تزيد من التكاليف المقدرة. ونظرا لعدم وجود تحليل يضم جميع العوامل التي تؤثر على تكاليف التخفيف، فقد لا تعبر التكاليف المقدرة عن التكاليف الفعلية لتنفيذ التخفيف.

لصافي التكلفة المباشرة تبعا لسيناريو الانبعاثات. وينطوي تحقيق هذه التخفيضات على تكاليف إضافية للتنفيذ، وهي تكاليف قد تكون كبيرة في بعض الحالات، وعلى إمكانية الحاجة إلى سياسات مساندة، وزيادة البحث والتنمية، ونقل التكنولوجيا على نحو فعال، والتغلب على الحواجز الأخرى. وتشمل مختلف الدراسات العالمية والإقليمية والوطنية ودراسات القطاعات ودراسات المشروعات التي تم تقييمها في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث مختلف النطاقات والافتراضات. ولا توجد دراسات لكل قطاع وإقليم.

الفقرات من ٣-٣ إلى ٣-٣-٨ و ٣-٦-٧ والفقرات من ٢-٨ إلى ٣-٢-٨ و ٤-٩ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والإطار ٢ في الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١٦-٧ وتقديرات التكاليف باستخدام التحليلات من أسفل إلى أعلى التي تم الإبلاغ عنها حتى الآن بالنسبة للتخفيف البيولوجي تتفاوت كثيرا ولا تفسر جميع مكونات التكلفة تفسيرا متسقا. وتتراوح هذه التقديرات بين ٠,١ و نحو ٢٠ دولارا أمريكيا لكل طن من الكربون في العديد من البلدان المدارية وتتراوح بين ٢٠ و ١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من الكربون في البلدان غير المدارية. ولا تتماثل طرق التحليلات المالية وحساب الكربون. وفضلا عن ذلك، فإن حسابات التكلفة لا تغطي في كثير من الحالات، من بين جملة أمور، تكاليف البنية الأساسية والخصم الملائم والرصد وجمع البيانات وتكاليف التنفيذ وتكاليف الفرص البديلة للأراضي والصيانة، أو غير ذلك من التكاليف المتكررة التي يتم استبعادها أو تجاهلها في كثير من الأحيان. ويتم تقييم النهاية المنخفضة للنطاق لتحقيق انحراف في اتجاه الهبوط، ولكن فهم التكاليف ومعالجتها آخذ في التحسن بمرور الوقت. وخيارات التخفيف الأحيائي قد تقلل أو تزيد من انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون.

الفقرات من ٣-٤ إلى ٣-٣-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الفقرات من ٢-٨ إلى ٣-٢-٨ في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

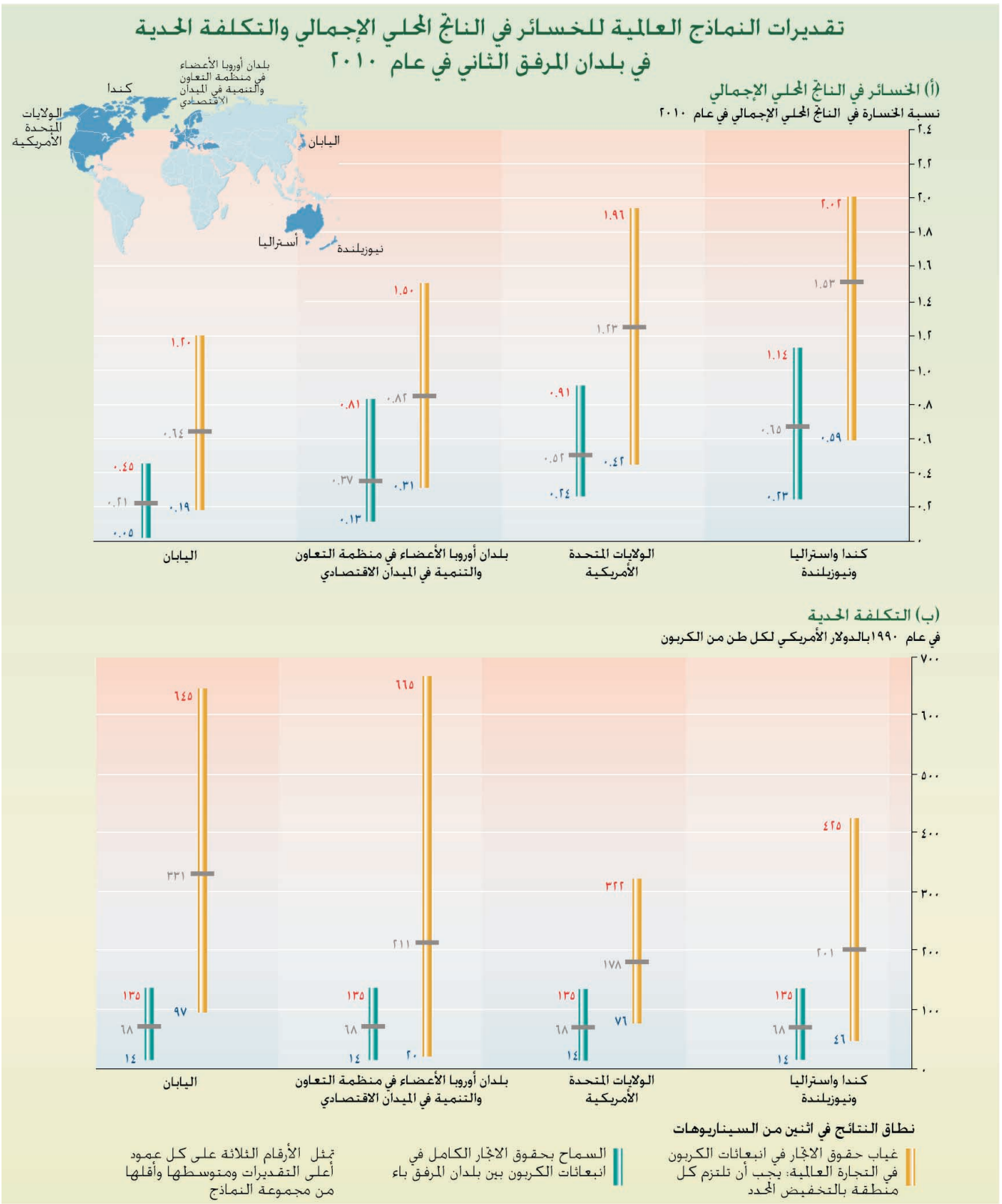
٧-١٧ **وهناك تفاوت في المناطق (كما يتضح من الخطوط البنية اللون في الشكل ٢-٧ (أ) بالنسبة للمناطق المدرجة في المرفق الثاني وفي الجدول ٣-٧ (أ) وذلك في تقديرات تكلفة التخفيض لخيارات السياسة القريبة الأجل المنفذة بدون الاتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء للوفاء بالتزام معين من التزامات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على الأجل القريب كما وردت في عدة نماذج [١٥] للاقتصاد العالمي (النماذج من أعلى إلى أسفل).** ويرجع الاختلاف بين النماذج داخل المناطق إلى تفاوت الافتراضات بشأن مستقبل معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي والتغيرات في شدة الكربون والطاقة (مختلف مسارات التنمية الاجتماعية الاقتصادية). وتنطبق أيضا نفس الأسباب على الفروق عبر المناطق. وتفترض هذه النماذج أن وسائل السياسة الوطنية تتسم بالكفاءة وأنها لا تتعارض مع وسائل السياسة الدولية، أي أنها تفترض إجراء التخفيضات من خلال استخدام آليات سوقية (مثل فرض حد أقصى والاتجار) داخل كل منطقة. وبقدر استخدام المناطق لخليط من آليات السوق وسياسات القيادة والسيطرة فمن المحتمل أن ترتفع التكاليف. ومن ناحية أخرى، يمكن تخفيض التكاليف عن طريق إدراج بواليع الكربون أو غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون أو التغير الفني المستحث أو الفوائد الثانوية أو إعادة تدوير الإيرادات على نحو موجه.

الفقرات ٣-٨ و ٣-٧ و ٣-٨ و ٢-٩ و٢-١٠ من الملخص الفني بمساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-١٨ **وتظهر النماذج المستخدمة في الدراسة أعلاه أن آليات كيوتو مهمة للتحكم في مخاطر التكاليف المرتفعة في بلدان معينة وهكذا يمكنها تكملة آليات السياسات المحلية ويمكنها تقليل مخاطر التأثيرات الدولية غير المنصفة إلى الحد الأدنى.** وعلى سبيل المثال، تبين الخطوط البنية والزرقاء في الشكل ٢-٧(ب) والجدول ٣-٧ (ب) أن التكاليف الحدية الوطنية للوفاء بأهداف بروتوكول كيوتو تتراوح بين ٢٠ و ٦٠٠ دولار أمريكي لكل طن من الكربون بدون الاتجار بين بلدان المرفق باء، وتتراوح بين نحو ١٥ و ١٥٠ دولارا أمريكيا لكل طن من الكربون مع وجود اتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء على التوالي. ووقت إجراء هذه الدراسات لم تشمل معظم النماذج البواليع أو غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد أو آلية التنمية النظيفة أو خيارات التكلفة السلبية أو الفوائد الثانوية أو إعادة تدوير الإيرادات على نحو موجه والتي سوف تخفض من التكاليف المقدرة. ومن ناحية أخرى، فإن هذه النماذج تفترض افتراضات تقلل من قيمة التكاليف لأنها تفترض الاستخدام الكامل للاتجار في الانبعاثات بدون تكلفة العمليات داخل بلدان المرفق باء وفيما بينها وأن استجابات التخفيف ستكون على أكمل وجه من الكفاءة وبأن الاقتصادات ستبدأ في التأقلم مع الحاجة إلى الوفاء بأهداف كيوتو بين عامي ١٩٩٠ و٢٠٠٠. وتخفيض التكلفة من الاتجار بين بلدان المرفق باء سيعتمد على تفاصيل التنفيذ، بما في ذلك الاتساق بين الآليات والقيود وتكاليف العمليات المحلية والدولية. وفيما يلي مؤشرات بالتفاوت الواسع في تغيرات الناتج المحلي الإجمالي التي أبلغت عن بلدان المرفق باء:

- بالنسبة لبلدان المرفق الثاني، تظهر دراسات النمذجة أعلاه تخفيضات في الناتج المحلي الإجمالي مقارنة بالمستويات المقررة في عام ٢٠١٠. ويشير الشكل ٢-٧ إلى أنه في غياب اتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء، فإن الخسائر تتراوح بين ٠,٢ و ٢٪ من الناتج المحلي الإجمالي. وفي ظل الاتجار بين بلدان المرفق باء، تتراوح الخسائر بين ٠,١ و ١٪ من الناتج المحلي الإجمالي. ووفي كثير من الأحيان تتفاوت بشدة الدراسات الوطنية التي تستكشف مجموعة أكثر تنوعا من تدابير السياسات وتأخذ في الاعتبار الظروف الوطنية المحددة.

[١٥] تورد النماذج المشار إليها أعلاه نتائج سيناريوهات محفل نمذجة الطاقة التي تتناول بالبحث فوائد الاتجار في الانبعاثات. وبالنسبة للتحليلات المشار إليها هنا، فإن هذه النماذج تستبعد البواليع والغازات المركبة والفوائد الثانوية وصدمات الاقتصاد الكلي والتغير الفني المستحث، ولكنها تشمل إعادة تدوير إيرادات الضرائب المقطوعة. ويشمل نموذج خط الأساس خيارات أخرى لا يندم عليها غير مدرجة أعلاه.



الشكل ٢-٧: تقديرات النماذج العالمية للخسائر في الناتج المحلي الإجمالي والتكاليف الحدية في البلدان المدرجة في المرفق الثاني في عام ٢٠١٠ : (أ) الخسائر في الناتج المحلي الإجمالي و (ب) التكاليف الحدية. التخفيضات في الناتج المحلي الإجمالي المقدر هي لعام ٢٠١٠ مقارنة بالناتج المحلي الإجمالي المرجعي للنموذج. وتستند هذه التقديرات إلى نتائج دراسة أجراها محفل نمذجة الطاقة. والتقديرات الواردة في الأشكال هي لأربعة أقاليم تؤلف بلدان المرفق الثاني. وتناولت النماذج بالبحث سيناريوهين. ففي السيناريو الأول، يقوم كل إقليم بإجراء التخفيض المحدد مع الاتجار المحلي فقط في انبعاثات الكربون. وأما في السيناريو الثاني، فيسمح بالاتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق-باء ومن ثم تتساوى التكاليف الحدية في الأقاليم. وللاطلاع على العوامل الرئيسية والافتراضات وأوجه عدم اليقين التي تشكل أساس الدراسات، يمكن الرجوع إلى الإطار ١-٧.

الفقرات من ٨-٣-١ و١٠-٤-٤ في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

- وبالنسبة لمعظم الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية، تتفاوت تأثيرات الناتج المحلي الإجمالي من تأثيرات منعدمة إلى زيادة مقدارها عدة نقاط مئوية وهي تعبر عن فرص تحسين كفاءة الطاقة غير المتاحة لبلدان المرفق الثاني. وفي ظل افتراضات بحدوث تحسين كبير في كفاءة الطاقة و / أو استمرار الانتكاسات الاقتصادية في بعض البلدان، فإن الكميات المسندة قد تتجاوز الانبعاثات المقدرة في فترة الالتزام الأولى. وفي هذه الحالة تظهر النماذج زيادة في الناتج المحلي الإجمالي ناجمة عن الإيرادات من الاتجار في الكميات المسندة. ومع ذلك، النسبة لبعض الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية سيكون لتنفيذ بروتوكول كيوتو تأثيرات مشابهة على الناتج المحلي الإجمالي فيما يتعلق ببلدان المرفق الثاني.

الفقرة ٢-٣-٨ والفقرات من ٢-١-٣-٩ إلى ٢-٣-٩ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

١٩-٧ ولقيود الانبعاثات المفروضة على بلدان المرفق الأول تأثيرات "جانبية" [١٦] ثابتة، وان كانت متفاوتة على البلدان التي ليست أطرافا في المرفق الأول.

- البلدان المصدرة للنفط غير المدرجة في المرفق الأول: تورد التحليلات تكاليف مختلفة، بما في ذلك ، من بين جملة أمور، التخفيضات المقدرة في الناتج المحلي الإجمالي والتخفيضات المقدرة في إيرادات النفط. وتبين الدراسة التي تورد أقل التكاليف حدوث تخفيضات بنسبة ٠,٢٪ من الناتج المحلي الإجمالي المقدر مع عدم الاتجار في الانبعاثات، وأقل من ٠,٥٠٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي مع الاتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء في عام ٢٠١٠ [١٧] . وأما الدراسة التي تورد أعلى التكاليف فإنها تظهر تخفيضات تبلغ ٢٥٪ من الإيرادات المقدرة للنفط مع عدم وجود اتجار في الانبعاثات، و١٣٪ من الإيرادات المقدرة للنفط في ظل وجود اتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء في عام ٢٠١٠ (أنظر الجدول ٣-٧ (ج) ولا تنظر هذه الدراسات في السياسات والتدابير [١٨] بخلاف الاتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء التي يمكن أن تقلل من التأثير على البلدان المصدرة للنفط غير المدرجة في المرفق الأول، ومن ثم تنزع إلى تضخيم التكاليف بالنسبة لتلك البلدان والتكاليف الكلية على السواء. ويمكن زيادة تخفيض التأثيرات الواقعة على تلك البلدان عن طريق إزالة إعانات الوقود الأحفوري وإعادة هيكلة ضرائب الطاقة طبقا لمحتوى الكربون، وزيادة استخدام الغاز الطبيعي وتنويع الاقتصادات في البلدان المصدرة للنفط غير المدرجة في المرفق الأول.
- البلدان الأخرى غير المدرجة في المرفق الأول: قد تتأثر هذه البلدان تأثرا ضارا بسبب التخفيضات في الطلب على صادراتها إلى دول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي وبسبب الزيادة في أسعار المنتجات الكثيفة الكربون وغيرها من المنتجات التي تستمر في استيرادها. وقد تستفيد هذه البلدان من تخفيض أسعار الوقود وزيادة صادرات المنتجات الكثيفة الكربون ونقل التكنولوجيات السليمة بيئيا والدراية الفنية. ويعتمد صافي التوازن بالنسبة لبلد معين على العوامل المهيمنة من بين تلك العوامل. ونظرا لهذه التعقيدات، فإن انهيار الفائزين والخاسرين غير مؤكد.
- تسرب الكربون: إمكانية إعادة تخصيص بعض الصناعات الكثيفة الكربون للبلدان غير المدرجة في المرفق الأول والتأثيرات الأوسع على تدفقات التجارة استجابة للأسعار المتغيرة قد تفضي

[١٦] تشمل هذه التأثيرات الثانوية فقط التأثيرات الاقتصادية ، وليس التأثيرات البيئية

[١٧] يمكن التعبير عن هذه التكاليف المقدرة كفروق في معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٠٠. وفي ظل عدم الاتجار في الانبعاثات، ينخفض معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي بنسبة ٠,٠٢ في المائة كل عام، وفي ظل الاتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق باء، ينخفض معدل النمو بأقل من ٠,٠٠٥ في المائة كل عام

[١٨] تشمل هذه السياسات والتدابير تلك السياسات والتدابير المتبعة مع الغازات غير ثاني أكسيد الكربون والمصادر التي لا تولد الطاقة لجميع الغازات؛ والتوازن من البواليع وإعادة هيكلة الصناعة (من منتجي الطاقة إلى مزودي خدمات الطاقة مثلا) واستخدام القوة السوقية للأوبيك والإجراءات (مثل إجراءات الأطراف المدرجة في المرفق باء) المرتبطة بالتمويل والتأمين ونقل التكنولوجيا. وبالإضافة إلى ذلك، لا تشمل الدراسات في العادة السياسات والتأثيرات التالية التي يمكن أن تخفض مجموع تكلفة التخفيف: استخدام إيرادات الضرائب في تقليل أعباء الضرائب أو تمويل تدابير التخفيف الأخرى، والفوائد البيئية الثانوية لتخفيضات استخدام الوقود الأحفوري والتغير الفني المستحث من سياسات التخفيف

الجدول ٧-٣ نتائج مقارنة النماذج من محفل نمذجة الطاقة [أ]

(أ) الخسائر المحسوبة (كنسبة مئوية من مجموع الناتج المحلي الإجمالي) لمختلف أنظمة الاتجار المنصوص عليها والمقترنة بالوفاء بأهداف كيوتو في بلدان المرفق-باء.

	بدون اتجار				الاتجار بين بلدان المرفق الأول			
النموذج	كندا واستراليا ونيوزيلندة	الولايات المتحدة الأمريكية	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي- أوروبا	اليابان	كندا واستراليا ونيوزيلندة	الولايات المتحدة الأمريكية	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي- أوروبا	اليابان
ABARE-GTEM	١.٩٦	١.٩٦	٠.٩٤	٠.٧٢	٠.٢٣	٠.٤٧	٠.١٣	٠.٠٥
AIM	٠.٥٩	٠.٤٥	٠.٣١	٠.٢٥	٠.٣٦	٠.٣١	٠.١٧	٠.١٣
CETA		١.٩٣				٠.٦٧		
G-Cubed	١.٨٣	٠.٤٢	١.٥٠	٠.٥٧	٠.٧٢	٠.٢٤	٠.٦١	٠.٤٥
GRAPE			٠.٨١	٠.١٩			٠.٨١	٠.١٠
Merge3	٢.٠٢	١.٠٦	٠.٩٩	٠.٨٠	١.١٤	٠.٥١	٠.٤٧	٠.١٩
MS-MRT	١.٨٣	١.٨٨	٠.٦٣	١.٢٠	٠.٨٨	٠.٩١	٠.١٣	٠.٢٢
RICE	٠.٩٦	٠.٩٤	٠.٥٥	٠.٧٨	٠.٥٤	٠.٥٦	٠.٢٨	٠.٣٠

(ب) تكاليف التخفيض الحدية (في عام ١٩٩٠ بالدولارات الأمريكية لكل طن من الكربون؛ هدف كيوتو لعام ٢٠١٠)

النموذج	كندا واستراليا ونيوزيلندة	الولايات المتحدة الأمريكية	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي- أوروبا	اليابان	الاتجار بين بلدان المرفق الأول
ABARE-GTEM	٤٢٥	٣٢٢	٦٦٥	٦٤٥	١٠٦
AIM	١٤٧	١٥٣	١٩٨	٢٣٤	٦٥
CETA		١٦٨			٤٦
FUND					١٤
G-Cubed	١٥٧	٧٦	٢٢٧	٩٧	٥٣
GRAPE			٢٠٤	٣٠٤	٧٠
Merge3	٢٥٠	٢٦٤	٢١٨	٥٠٠	١٣٥
MIT-EPPA	٢٤٧	١٩٣	٢٧٦	٥٠١	٧٦
MS-MRT	٢١٣	٢٣٦	١٧٩	٤٠٢	٧٧
RICE	١٤٥	١٣٢	١٥٩	٢٥١	٦٢
SGM	٢٠١	١٨٨	٤٠٧	٣٥٧	٨٤
WorldScan	٤٦	٨٥	٢٠	١٢٢	٢٠

(ج) تكاليف تنفيذ بروتوكول كيوتو في البلدان المصدرة للنفط طبقا لمختلف النماذج [ب]

النموذج [ج]	بدون اتجار في الانبعاثات [د]	بالاتجار في الانبعاثات بين بلدان المرفق الأول	"اتجار عالمي"
G-Cubed	-٢٥٪ إيرادات النفط	-٣١٪ إيرادات النفط	-٧٪ إيرادات النفط
Green	-٣٪ دخل حقيقي	"خسارة مخفضة انخفاضا كبيرا"	لا يوجد
GTME	٠,٢٪ خسارة في الناتج المحلي الإجمالي	<٠,٠٥٪ خسارة في الناتج المحلي الإجمالي	لا يوجد
MS-MRT	١,٣٩ خسارة الرفاه	١,١٥٪ خسارة الرفاه	٠,٣٦٪ خسارة الرفاه
OPEC	-١٧٪إيرادات البلدان المصدرة للنفط	-١٪إيرادات البلدان المصدرة للنفط	-٨٪إيرادات البلدان المصدرة للنفط
CLIMOX	لا يوجد	-١٪ إيرادات بعض مصدري النفط	لا يوجد

أ أخذ الجدول ٣٧ (أ) عن الجدول ٥ في الملخص الفني لتقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثالث والجدول ٣٧ (ب) من الجدول ٤ في الملخص الفني لمساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والجدول ٣٧ (ج) من الجدول ٦ في الملخص الفني لمساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث .

ب يتفاوت تعريف البلدان المصدرة للنفط، ففي نماذج G-Cubed و Opec هي البلدان المصدرة للنفط، وفي نموذج Green هي مجموعة من البلدان المصدرة للنفط، وفي نموذج GTEM هي المكسيك وإندونيسيا، وفي نموذج MS-MRT هي البلدان المصدرة للنفط بالإضافة إلى المكسيك، وفي نموذج CLIMOX هي بلدان غرب آسيا وشمال أفريقيا المصدرة للنفط.

ج تفيد النماذج بوجود تأثير على الاقتصاد العالمي في عام ٢٠١٠ مع التخفيف طبقا لأهداف بروتوكول كيوتو (عادة في النماذج المطبقة على تخفيف ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠١٠ بدلا من انبعاثات غازات الدفيئة في الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢) التي تتحقق عن طريق فرض ضريبة على الكربون أو تداول تراخيص الانبعاثات مع إعادة تدوير الإيرادات من خلال المبالغ المقطوعة المدفوعة للمستهلكين. ولا تأخذ النتائج في الاعتبار الفوائد الثانوية، مثل التخفيضات في الأضرار الناجمة عن تلوث الهواء المحلي.

د "يعني "الاتجار" تداول تراخيص الانبعاثات بين البلدان

إلى تسرب بمقدار -٢٥[١٩]٪. وتجعل الإعفاءات (مثل إعفاءات الطاقة والصناعات الكثيفة الكربون) التقديرات الأعلى التي تقدرها النماذج لتسرب الكربون غير مرجحة ولكنها ترفع من التكاليف الكلية. ونقل التكنولوجيات السليمة بيئيا والدراية الفنية التي لا تشتمل عليها النماذج قد يفضي إلى تسرب أقل، بل وأكثر من مجرد معادلة التسرب ولاسيما على الأجل الأطول.

[١٩] يعرف تسرب الكربون هنا بأنه الزيادة في الانبعاثات في البلدان غير المدرجة في المرفق باء من جراء تنفيذ التخفيضات في بلدان المرفق باء، ويعبر عنه كنسبة مئوية من تخفيضات بلدان المرفق باء.

٧-٢٠ **ويمكن الحد من بعض مصادر انبعاثات غازات الدفيئة بدون تكلفة أو بتكلفة اجتماعية صافية سلبية إلى درجة يمكن معها للسياسات أن تستغل الفرص التي لا يندم عليها. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق إزالة عيوب السوق وتفسير الفوائد الثانوية (أنظر السؤال ٨) وإعادة تدوير الإيرادات لتمويل التخفيضات في الضرائب التشويهية("الربح المزدوج").**

الفقرات من ٣-٥ إلى ٥-٣-٥ والفقرات ٣-٣-٧ و٣-٢-٨ و ٤-٢-٨ ومن ١-٢-٩ إلى ٢-١-٢-٩ و ٤-٢-٩ و ٨-٢-٩ و ٤-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

- عيوب السوق: يمكن تقليل التكاليف الخاصة مقارنة بالممارسة الراهنة عن طريق تخفيض جوانب الفشل السوقية أو المؤسسية القائمة وغير ذلك من الحواجز التي تعوق اعتماد تدابير خفض الانبعاثات على نحو يتسم بفعالية التكاليف. ويمكن لذلك أيضا أن يخفض من التكاليف الخاصة إجمالا.
- الفوائد الثانوية: ستؤثر تدابير تخفيف تغير المناخ على القضايا المجتمعية الأخرى. فعلى سبيل المثال، سيسفر تخفيض انبعاثات الكربون في بعض الحالات عن تخفيض آني في تلوث الهواء على الصعيدين المحلي والإقليمي. ومن المرجح أن تؤثر استراتيجيات التخفيف أيضا على النقل والزراعة وممارسات استخدام الأراضي وإدارة المخلفات وستؤثر على غير ذلك من القضايا ذات الأهمية الاجتماعية، مثل العمالة وتأمين الطاقة. ومع ذلك، فلن تكون جميع الفوائد إيجابية؛ فاختيار السياسة وتصميمها بدقة يمكن أن يزيد من التأثيرات الإيجابية ويقلل التأثيرات السلبية إلى الحد الأدنى. وفي بعض الحالات، قد يتماثل حجم الفوائد الثانوية للتخفيف مع تكاليف تدابير التخفيف، وهو ما يزيد من الإمكانية التي لا يندم عليها، بالرغم من صعوبة إجراء التقديرات وتفاوتها تفاوتا كبيرا.
- الربح المزدوج: توفر الوسائل (مثل الضرائب أو التراخيص المتداولة) إيرادات للحكومة. وإذا استخدمت هذه الإيرادات لتمويل التخفيضات في الضرائب التشويهية القائمة («إعادة تدوير الإيرادات») فإنها ستقلل التكلفة الاقتصادية لتحقيق تخفيضات في غازات الدفيئة. ويعتمد حجم معادلة ذلك على الهيكل القائم للضرائب ونوع التخفيضات الضريبية وظروف سوق العمل وطريقة إعادة التدوير. وفي بعض الظروف، من الممكن أن تتجاوز الفوائد الاقتصادية تكاليف التخفيف.

إمكانية وحواجز وفرص وسياسات وتكاليف تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي على الأجل البعيد

٧-٢١ **تعتمد تكلفة التثبيت على هدف ومسار الانبعاثات على السواء.**

٧-٢٢ **ولا يوجد مسار منفرد لمستقبل تقل فيه الانبعاثات وسيتعين على البلدان والمناطق أن تختار مسارها الخاص بها. وتشير معظم نتائج النماذج إلى أن الخيارات [٢٠] التكنولوجية المعروفة يمكن أن تحقق نطاقا واسعا من مستويات تثبيت ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. مثل ٥٥٠ أو ٤٥٠ جزءا في المليون أو أقل من ذلك خلال الأعوام المائة أو الأكثر القادمة. ولكن التنفيذ سيتطلب تغييرات اجتماعية اقتصادية ومؤسسية مصاحبة لها.** ولتحقيق التثبيت عند هذه المستويات، تقترح السيناريوهات ضرورة إجراء تخفيض كبير في انبعاثات العالم من الكربون عن مستويات عام ١٩٩٠ لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي. وبالنسبة لقطاع الطاقة الحاسم، فإن معظم سيناريوهات تخفيف غازات الدفيئة وتثبيت التركيزات تتميز بتطبيق تكنولوجيات تتسم بالفعالية لاستخدام الطاقة وإمداداتها على السواء، والطاقة المنخفضة أو المنعدمة الكربون. ومع ذلك، فلن يوفر خيار تكنولوجي منفرد جميع تخفيضات الانبعاثات المطلوبة للتثبيت. كما أن خيارات التخفيض في مصادر غير الطاقة وغازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون ستوفر إمكانية كبيرة لتخفيض الانبعاثات.

الفقرات ٢-٣-٢ و ٥-٤-٢ والفقرات من ١-٥-٢ إلى ٢-١-٥-٢ و٥-٣ و ٤-٨ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والمرفق الملحق بالفصل الثالث بمساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

[٢٠] تشير «الخيارات التكنولوجية المعروفة» إلى التكنولوجيات الموجودة في مرحلة المنشآت التشغيلية أو الرائدة اليوم، على النحو المشار به إليها في سيناريوهات التخفيف التي يتم تناولها في هذا التقرير. ولا تشمل أي تكنولوجيات جديدة تتطلب انطلاقا تكنولوجيا ضخما. وبهذه الطريقة، يمكن اعتبارها تقديرا متحفظا بالنظر إلى طول مدة السيناريو.

الفقرة ٣-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-٢٣ **وتطوير ونشر تكنولوجيات جديدة تنافسية اقتصاديا وسليمة بيئيا يمكن أن يقلل كثيرا من تكاليف تثبيت التركيزات عند مستوى معين.** وقد تناولت أعمال كثيرة بالبحث أثر تطوير التكنولوجيا ونشرها على حساب تلبية مستويات تثبيت بديلة. وكان الاستنتاج الرئيسي لهذه الأعمال أن تكلفة تخفيض الانبعاثات يعتمد بصورة حاسمة على القدرة على تطوير تكنولوجيا جديدة ونشرها. ويبدو أن هناك قيمة كبيرة لنشر تكنولوجيا ناجحة وهي قيمة تعتمد على حجم وتوقيت تخفيف الانبعاثات والسيناريو المرجعي المفترض والتنافسية الاقتصادية للتكنولوجيا.

الفقرات ٢-٣-٢ و١-٣-٥ و٤-٨ والفقرات من ٢-٤-١٠ إلى ٣-٢-٤-١٠

٧-٢٤ **ويمكن أن يتسم مسار التثبيت بنفس درجة الأهمية التي يتسم بها مستوى التثبيت نفسه في تقرير تكلفة التخفيف.** وتشير دراسات النمذجة الاقتصادية التي أجريت منذ تقديم تقرير التقييم الثاني إلى أن انتقالا قريب الأجل وتدريجيا من نظام الطاقة العالمي الراهن نحو اقتصاد أقل بثا للكربون يقلل إلى الحد الأدنى التكاليف المقترنة بسحب أسهم رأس المال القائمة قبل الأوان. ويوفر ذلك أيضا وقتا للاستثمار في تطوير التكنولوجيا ونشرها وقد يقلل من خطر الاقتصار على الصيغ الأولى للتكنولوجيا القليلة الانبعاثات والمتطورة سريعا. ومن ناحية أخرى، فإن الإجراءات الأسرع على الأجل القريب ستزيد من المرونة في التحرك نحو التثبيت وتقليل المخاطر البيئية والبشرية المقترنة بالتغيرات المناخية السريعة في الوقت الذي تقلل فيه من الآثار المحتملة للقصور الذاتي في المناخ والنظم الايكولوجية. (أنظر السؤال ٥). وقد تحفز أيضا الانتشار الأسرع للتكنولوجيات القائمة الأقل بثا للانبعاثات وتوفر حوافز قوية على الأجل القريب للتغييرات التكنولوجية السريعة في المستقبل التي قد تقلل من مخاطر الاقتصار على التكنولوجيات الكثيفة الكربون. كما ستتيح نطاقا أعرض لإحكام الأهداف لاحقا إذا تبين أن ذلك مستصوبا على ضوء تطور الفهم العلمي.

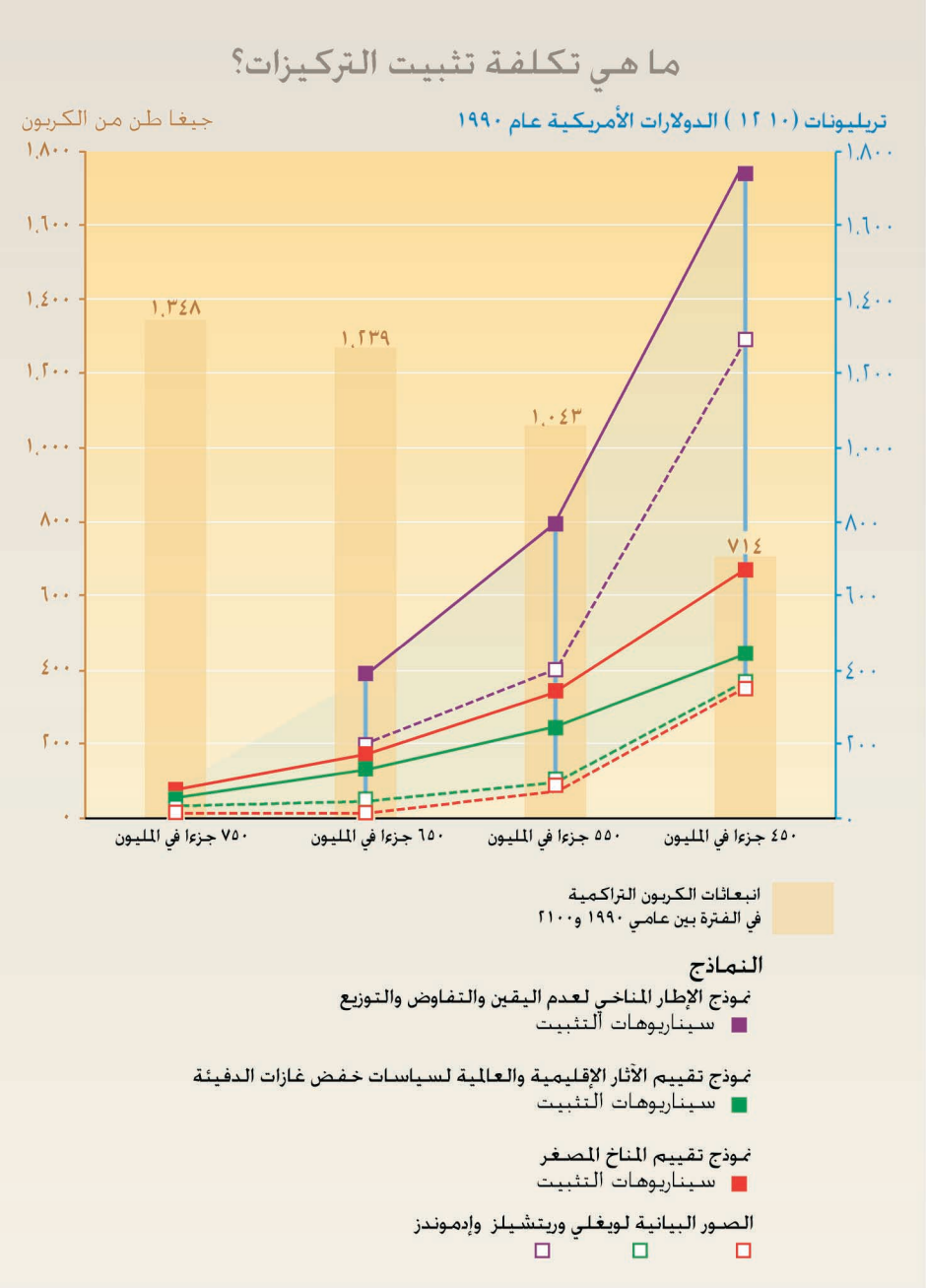
الفقرات ٢-٥-٢ و ١-٤-٨ و ٣-٤-٨ و ٦-٤-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-٢٥ **وتقدر دراسات فعالية التكلفة ذات النطاق الزمني الممتد على مدى قرن أن تكاليف التخفيف لتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ستزداد في ظل انخفاض مستوى تثبيت التركيزات. ويمكن لمختلف خطوط الأساس أن تؤثر بقوة على التكاليف المطلقة.** وبينما توجد زيادة معتدلة في التكاليف عند المرور من مستوى تثبيت التركيز عند ٧٥٠ إلى ٥٥٠ جزءا في المليون، تحدث زيادة أكبر في التكاليف عند المرور من ٥٥٠ إلى ٤٥٠ جزءا في المليون (أنظر الشكل ٣-٧) إلا إذا كانت الانبعاثات في سيناريو خط الأساس شديدة الانخفاض (أنظر الشكل ٤-٧). وبالرغم من أن تقديرات النماذج تشير إلى أن مسارات النمو العالمية الطويلة الأجل للناتج المحلي الإجمالي لا تتأثر كثيرا بإجراءات التخفيف الرامية إلى التثبيت، فإنها لا تظهر التغيرات الأكبر التي تحدث خلال بعض المدد الزمنية الأقصر أو القطاعات أو المناطق. ومع ذلك، لا تشمل هذه النتائج عزل الكربون ولم تتناول بالبحث التأثير الممكن للأهداف الأكثر طموحا بشأن التغير التكنولوجي المستحث. وتعتمد التكاليف المقترنة بكل مستوى من مستويات التثبيت على عدة عوامل، منها سعر الخصم وتوزيع تخفيضات الانبعاثات بمرور الوقت والسياسات والتدابير المستخدمة، ولاسيما اختيار سيناريو خط الأساس. وبالنسبة للسيناريوهات التي تركز على التنمية المستدامة على الصعيدين المحلي والإقليمي على سبيل المثال، فإن مجموع تكاليف التثبيت عند مستوى معين تكون أقل كثيرا من مجموع التكاليف للسيناريوهات الأخرى. وتحظى أيضا قضية عدم اليقين بأهمية متزايدة في ظل توسيع الإطار الزمني.

٧-٢٦ **ويمكن للبحث والتطوير والتعلم الاجتماعي في مجال الطاقة أن يسهم في تدفق واعتماد تكنولوجيات الطاقة المحسنة على مدى القرن الحادي والعشرين.**

الفقرات من ١-٥-٢ إلى ٢-١-٥-٢ و ٤-٨-٣ و ٥-٤-٨ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

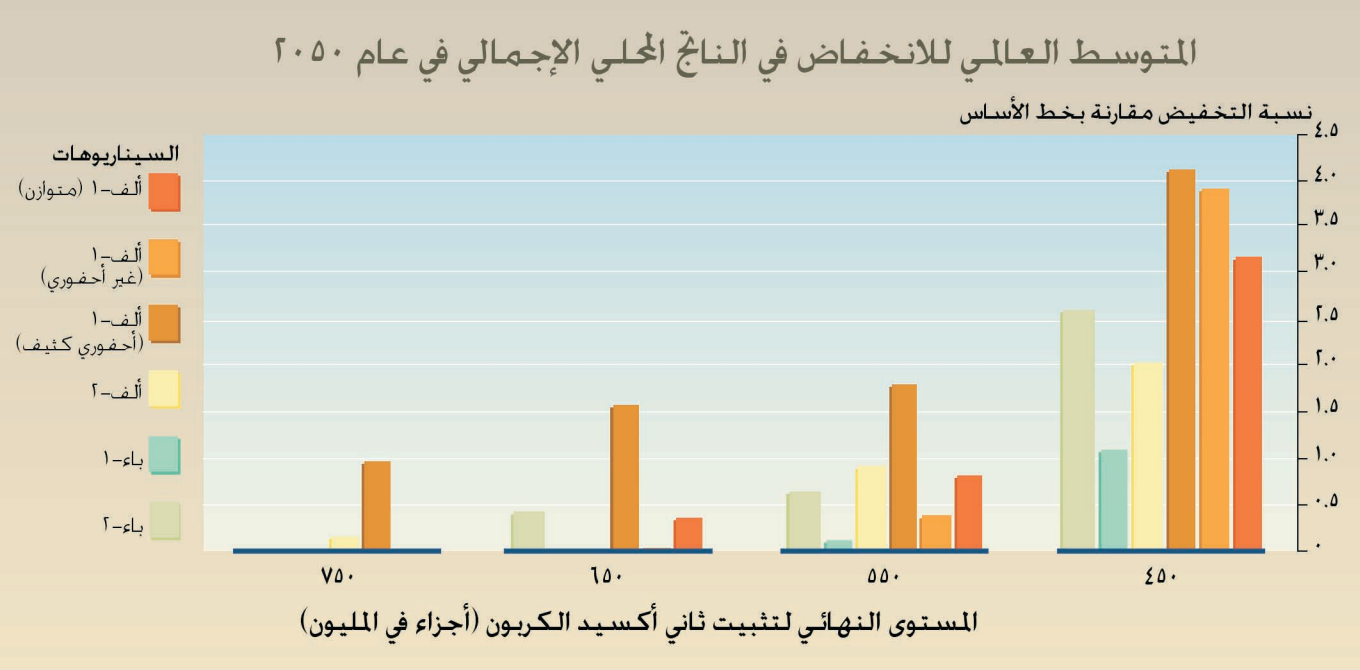
٧-٢٧ **وتتطلب سيناريوهات الانبعاثات الأقل وجود أنماط مختلفة من تنمية موارد الطاقة وزيادة في بحث وتطوير الطاقة للمساعدة على الإسراع بتطوير ونشر التكنولوجيات المتقدمة السليمة بيئيا.** ومن المؤكد تقريبا أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إحراق الوقود الأحفوري تؤثر تأثيرا كبيرا على اتجاه تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال القرن الحادي والعشرين. وقد تتضمن بيانات الموارد التي تم تقييمها في تقرير التقييم الثالث تغييرا في خليط الطاقة وإدخال مصادر جديدة للطاقة خلال القرن الحادي والعشرين. ولن تحد موارد الوقود الأحفوري من انبعاثات الكربون خلال القرن الحادي والعشرين (أنظر الشكل ٥-٧). والكربون في احتياطيات النفط والغاز التقليدية المثبتة أقل بكثير من انبعاثات الكربون التراكمية المقترنة بتثبيت ثاني أكسيد الكربون عند مستويات تبلغ ٤٥٠ جزءا في المليون أو تزيد عنها.[٢١] وقد تعني



الفقرات ٢-٥-٢ و ١-٤-٨ و٣-٤-٨ و٦-٤-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الشكل ٧-٣: تكاليف التخفيف (بالدولارات الأمريكية لعام ١٩٩٠، القيمة الراهنة مخصومة بنسبة ٥٪ لكل عام للفترة الممتدة من ١٩٩٠ إلى ٢١٠٠) لتثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند مستوى يتراوح بين ٤٥٠ و٧٥٠ جزءا في المليون حسب الحجم يتم حسابها باستخدام ثلاثة نماذج عالمية استنادا إلى مختلف خطوط الأساس التي تعتمد على النماذج. والتأثيرات المتجنبة لتغير المناخ غير مشمولة. وفي كل حالة، تم حساب التكاليف استنادا إلى مسارين للانبعاثات لتحقيق الهدف المحدد: التثبيت (يشار إليه بأنه مسارات الانبعاثات التي حددها الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الثالث) والسيناريوهات التي وضعها ويغلي وريتشيلز وإدموندز على النحو المبين في الإجابة على السؤال ٦. وتبين الأعمدة التي في الشكل انبعاثات الكربون التراكمية في الفترة الممتدة من ١٩٩٠ إلى ٢١٠٠. وترد الانبعاثات المستقبلية التراكمية حتى بلوغ الحد الأقصى لميزانية الكربون فوق الأعمدة بالجيغا طن من الكربون.

[٢٢] الإشارة إلى مستوى تركيز معين لا تعني مرغوبية متفق عليها بشأن التثبيت عند هذا المستوى



الشكل ٧-٤: العلاقات الإرشادية في عام ٢٠٥٠ بين التخفيض النسبي في الناتج المحلي الإجمالي الناجم عن أنشطة التخفيف وبين سيناريوهات التقرير الخاص وبين مستوى التثبيت. وينزع التخفيض في الناتج المحلي الإجمالي إلى الزيادة في ظل قوة مستوى التثبيت، ولكن التكاليف تتسم بحساسية شديدة لاختيار سيناريو خط الأساس. وتكاليف التخفيف المقدرة لا تأخذ في الاعتبار الفوائد المحتملة لتغير المناخ المتجنب.

الشكل ١٨-٨ في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

بيانات الموارد تغيرا في خليط الطاقة وإدخال موارد جديدة للطاقة خلال القرن الحادي والعشرين. واختيار خليط الطاقة وما يقترن به من تكنولوجيات واستثمارات– سواء باتجاه استغلال الموارد التقليدية للنفط والغاز أم في اتجاه مصادر الطاقة غير الأحفورية أو تكنولوجيا الوقود الأحفوري مع تجميع وتخزين الكربون– ستقرر ما إن كان من الممكن تثبيت تركيزات غازات الدفيئة، وإذا كان الأمر كذلك، فعند أي مستوى وبأي تكلفة؟.

٢٨-٧ **والانخفاض في الإنفاق على بحوث الطاقة وتطويرها لا يتمشى مع هدف الإسراع بتطوير ونشر تكنولوجيات الطاقة المتقدمة.** وقد ازداد إنفاق حكومات بلدان المرفق الثاني في مجال بحث وتطوير الطاقة زيادة كبيرة عقب الزيادات في أسعار النفط عام ١٩٧٠، ولكن كمجموعة، انخفضت باطراد منذ أوائل الثمانينات بالمعدلات الحقيقية. وكان الانخفاض في بعض البلدان كبيرا حيث بلغ ٧٥٪. وازداد دعم البحث والتطوير في مجال الحفاظ على الطاقة والطاقة المتجددة . ومع ذلك، فإن تكنولوجيات الطاقة المهمة الأخرى ذات الصلة بتغير المناخ، مثل الكتلة الأحيائية التجارية وجمع الكربون وتخزينه، تظل مكونات ثانوية لمجموعة بحث وتطوير الطاقة.

الفقرة ٢-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٣-٢ من التقرير الخاص عن القضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا

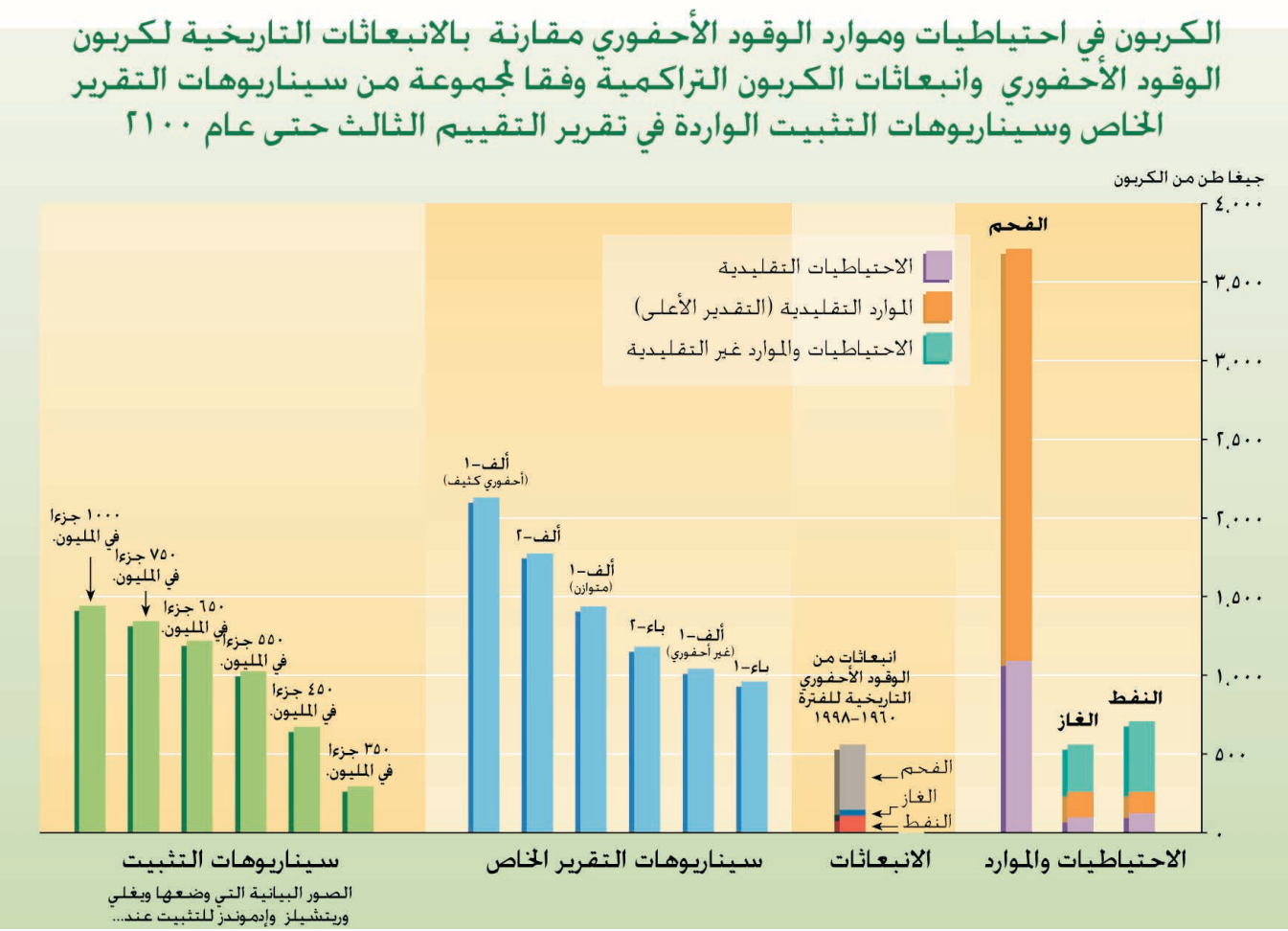
٢٩-٧ **ويمكن للتعلم الاجتماعي والابتكار والتغيرات في الهيكل المؤسسي الإسهام في التخفيف من تغير المناخ.** وقد تؤثر التغييرات في القواعد الجماعية والسلوك الفردي تأثيرا كبيرا على انبعاثات غازات الدفيئة، ولكنها تحدث في إطار مؤسسي وتنظيمي وقانوني معقد. وتشير العديد من الدراسات إلى أن نظم الحوافز الحالية يمكن أن تشجع على الإنتاج الكثيف الموارد وأنماط الاستهلاك التي تزيد من انبعاثات غازات الدفيئة في كافة القطاعات (مثل النقل والإسكان). وعلى الأجل الأقصر، توجد فرص للتأثير على السلوك الفردي والتنظيمي من خلال الابتكارات الاجتماعية. وعلى الأجل الأطول، قد تزيد هذه الابتكارات، مقترنة بالتغير التكنولوجي، من تعزيز الإمكانية

الفقرات ٣-٤-١ و٧-٣-٥ و ٢-٣-١٠ و ٤-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الاجتماعية الاقتصادية، ولاسيما إذا تزحزحت التفضيلات والمعايير الثقافية نحو أنماط السلوك المستدام والأقل بثا للانبعاثات. وفي كثير من الأحيان قد تقابل هذه الابتكارات معارضة قد يتم التصدي لها عن طريق تشجيع زيادة المشاركة العامة في عملية صنع القرارات. ويمكن أن يساعد ذلك على الإسهام في نهوج جديدة للاستدامة والإنصاف.

دمج الاعتبارات القريبة والطويلة الأجل

٧-٣٠ وصنع القرارات فيما يتعلق يتغير المناخ هو في الأساس عملية متتابعة تتم في ظل عدم اليقين. وصنع القرار في أي وقت يستتبع موازنة مخاطر عدم كفاية الإجراءات أو الإفراط فيها.



الشكل٧-٥: الكربون في احتياطيات وموارد النفط والغاز والفحم بالمقارنة مع انبعاثات الكربون التاريخية الناجمة عن الوقود الأحفوري خلال الفترة الممتدة من عام ١٨٦٠ إلى عام ١٩٩٨ وبالمقارنة مع انبعاثات الكربون التراكمية الناجمة عن مجموعة من سيناريوهات التقرير الخاص وسيناريوهات التثبيت الواردة في تقرير التقييم الثالث حتى عام ٢١٠٠. وتظهر بيانات الاحتياطيات والموارد الحالية في الأعمدة الواقعة في الجهة اليسرى من الشكل. وتشمل المصادر غير التقليدية للنفط والغاز رمال القار والزيت الحجري وغيره من الزيوت الثقيلة وميثان طبقة الفحم الحجري والغاز العميق المضغوط جيولوجيا والغاز في مستودعات المياه الجوفية، الخ. ولا تظهر في الشكل هيدرات الغاز التي تبلغ ما قيمته ١٢٠٠٠ جيغا طن من الكربون. وتبين أعمدة السيناريوهات سيناريوهات التقرير الخاص المرجعية فضلا عن السيناريوهات التي تفضي إلى تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند نطاق من المستويات. ويلاحظ أنه، بحلول عام ٢١٠٠، إذا تساوت الانبعاثات التراكمية المقترنة بسيناريوهات التقرير الخاص مع الانبعاثات المقترنة بسيناريوهات التثبيت أو قلت عنها، فإن ذلك لا يعني أن هذه السيناريوهات تفضي إلى التثبيت على قدم المساواة.

الفقرة ١-٨-٣ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الفقرة ٣-٤-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-٣١ **ووضع استراتيجية متحوطة لإدارة المخاطر ينطوي على النظر بدقة في العواقب (البيئية والاقتصادية على السواء) واحتماليتها وموقف المجتمع إزاءها.** ومن المرجح أن يتفاوت موقف المجتمع إزاءها من بلد إلى آخر، بل وربما من جيل إلى آخر. ولذلك، يؤكد هذا التقرير على ما خلص إليه تقرير التقييم الثاني من استنتاج بأنه من المرجح أن قيمة تحسين المعلومات بشأن عمليات تغير المناخ وتأثيراته واستجابات المجتمع لها ستكون عظيمة. ويجري صنع القرارات بشأن السياسات المناخية على الأجل القريب بينما لا يزال النقاش دائرا حول هدف تثبيت التركيزات. وتقترح الكتابات حلا تدريجيا يرمي إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة. وسينطوي ذلك أيضا على موازنة مخاطر عدم كفاية الإجراءات أو الإفراط فيها. والسؤال المناسب ليس عن "أفضل مسار للمائة عام القادمة" وإنما عن "أفضل مسار على الأجل القريب بالنظر إلى تغير المناخ على الأجل الطويل وما يصاحبه من أوجه عدم يقين."

الفقرتان ٢-٥-٢ و٤-٨ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٧-٣٢ **وسوف يعتمد تثبيت التركيزات في الغلاف الجوي على تخفيضات الانبعاثات إلى ما وراء ما تم الاتفاق عليه في بروتوكول كيوتو.** ومعظم تحليلات السيناريوهات اللاحقة للتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات تشير إلى أن تحقيق تثبيت عند مستوى ٤٥٠ جزءا في المليون قد يتطلب تخفيضات في الانبعاثات خلال الفترة الممتدة من عام ٢٠٠٨ إلى عام ٢٠١٢ في بلدان المرفق الأول تكون أقوى كثيرا من الالتزامات المنصوص عليها في بروتوكول كيوتو. ويشير هذا التحليل أيضا إلى أن تحقيق التزامات كيوتو المجمعة قد لا يتعارض مع المسارات التي تحقق التثبيت عند مستوى يبلغ ٥٥٠ جزءا في المليون أو يزيد عنه. وهناك تحليلات أخرى تقترح انحرافا تدريجيا عن خطوط أساس الانبعاثات حتى عند ٤٥٠ جزءا في المليون تتبعه تخفيضات أكثر حدة في فترات الميزانيات اللاحقة. ويتأثر المسار بتمثيل القصور الذاتي في النظام والتوقعات بشأن الكيفية التي قد ترتبط بها التخفيضات الأولية في بلدان المرفق الأول بقوة ونطاق الحد من الانبعاثات في الفترات اللاحقة.

٧-٣٣ **وتخفيف تغير المناخ يزيد من اعتبارات الأقاليمية وفيما بين الزمنية.**

٧-٣٤ **والفروق في توزيع الموارد التكنولوجية والطبيعية والمالية بين الدول والمناطق وداخلها وبين الأجيال، فضلا عن الفروق في تكاليف التخفيف، تمثل في كثير من الأحيان اعتبارات رئيسية في تحليل خيارات تخفيف تغير المناخ.** وكثير من النقاش بشأن التفرقة المستقبلية في مساهمات البلدان في التخفيف وما يرتبط بذلك من قضايا الإنصاف يدور أيضا حول هذه الظروف.[٢٢] والتحدي الذي يواجه عملية التصدي لتغير المناخ يثير قضية هامة من قضايا الإنصاف، وهو مدى تخفيف أو مفاقمة تأثيرات تغير المناخ أو سياسات التخفيف لعدم الإنصاف داخل الدول والمناطق وعبرها، وبين الأجيال. وتشمل الاستنتاجات المتعلقة بتلك الجوانب ما يلي:

- الإنصاف داخل الدول: تبين معظم الدراسات أن تأثيرات توزيع ضريبة الكربون تنازلية إلا إذا استخدمت إيرادات الضريبة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لصالح الفئات المنخفضة الدخل. ويمكن تعويض الجانب التنازلي كليا أو جزئيا عن طريق سياسة لإعادة تدوير الإيرادات.
- الإنصاف عبر الدول والمناطق: سيناريوهات تثبيت غازات الدفيئة التي تم تقييمها في هذا التقرير تفترض أن البلدان المتقدمة النمو والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية تقوم أولا بالحد من انبعاثاتها من غازات الدفيئة وتخفيضها.[٢٣] وهناك جانب آخر للإنصاف عبر

[٢٢] تصنف نهوج الإنصاف إلى مجموعة من الفئات، منها تلك الفئات التي تقوم على أساس المخصصات والنتائج والعمليات والحقوق والمسئولية والفقر والفرص، وهي بذلك تعبر عن توقعات متنوعة بشأن الإنصاف المتبع في الحكم على عمليات السياسة وما يقابلها من نتائج

[٢٣] تنحرف الانبعاثات المنطلقة من جميع المناطق عن خطوط الأساس عند نقطة ما. وتنحرف الانبعاثات العالمية قبل ذلك وبقدر أكبر حيث إن مستويات التثبيت تكون أقل أو السيناريوهات الأساسية تكون أعلى. وهذه السيناريوهات غير مؤكدة ولا توفر معلومات عن آثار الإنصاف وعن كيفية تحقيق هذه التغييرات أو من قد يتحمل أي تكاليف متكبدة

الدول والمناطق وهو أن تخفيف تغير المناخ يمكن أن يعادل أوجه عدم الإنصاف التي قد تتفاقم من جراء تغير المناخ (أنظر السؤال ٦).

- الإنصاف بين الأجيال: يعتمد تثبيت التركيزات على الانبعاثات التراكمية أكثر من اعتماده على الانبعاثات السنوية؛ وتخفيضات الانبعاثات التي يحققها أي جيل ستقلل حاجة أجيال المستقبل إلى تلك التخفيضات.[٢٤] ويمكن تعزيز الإنصاف بين الأجيال عن طريق تخفيض تأثيرات تغير المناخ من خلال تخفيف أي جيل لتغير المناخ، حيث لن تقل التأثيرات فقط–وهي تأثيرات من المتوقع أن تؤثر بصفة خاصة على ذوي الموارد الأقل– بل سيقل أيضا تغير المناخ الذي تتكيف معه الأجيال اللاحقة (أنظر السؤال ٦).

[٢٤] أنظر أعلاه بخصوص الجوانب الأخرى لتوقيت تخفيضات انبعاثات غازات الدفيئة

السؤال ٨

السؤال٨

ماذا تعرف عن التفاعلات بين التغيرات البشرية المنشأ في المناخ والقضايا البيئية الأخرى (مثل تلوث الهواء في المناطق الحضرية، والترسب الكيميائي الإقليمي وفقد التنوع البيولوجي، واستنزاف أوزون الستراتوسفير، والتصحر وتدهور الأراضي)؟ وماذا تعرف عن التكاليف والفوائد والآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية المترتبة على تلك التفاعلات بالنسبة لدمج استراتيجيات الاستجابة لتغير المناخ على نحو منصف في استراتيجيات أوسع للتنمية المستدامة على النطاقات المحلية والإقليمية والعالمية؟

٨-١ تعترف الإجابة على هذا السؤال بنقطتين رئيسيتين. النقطة الأولى هي أن التأثيرات البشرية على البيئة تتضح في عدة قضايا، بعضها تحركه عوامل مشتركة تقترن بتلبية الاحتياجات البشرية. والنقطة الثانية هي أن كثيرا من هذه القضايا- أسبابها وتأثيراتها- مترابطة من الناحيتين البيولوجية الجيولوجية الفيزيائية والاجتماعية الاقتصادية. وفي ظل تشديد أساسي على تغير المناخ، تقيّم هذه الإجابة الفهم الحالي للترابطات بين أسباب وتأثيرات قضايا اليوم البيئية الرئيسية. ويضاف إلى ذلك ملخص نهوج السياسة في التعامل مع تلك القضايا، وهي نهوج منفصلة إلى حد بعيد الآن. وتحقيقا لذلك، تضع هذه الإجابة تصورا للكيفية التي قد تؤثر بها الاختيارات المقترنة بإحدى القضايا تأثيرا إيجابيا أو سلبيا على قضية أخرى. وبهذه المعرفة، فمن المتوقع تحقيق نهوج متكاملة تتسم بالكفاءة.

٨-٢ **وترتبط في كثير من الأحيان القضايا البيئية المحلية والإقليمية والعالمية بطرق تؤثر تأثيرا مشتركا على تلبية الاحتياجات البشرية على نحو مستدام.**

٨-٣ **وتلبية الاحتياجات البشرية تؤدي إلى تدهور البيئة في كثير من الحالات ويؤدي التدهور البيئي إلى عرقلة تلبية الاحتياجات البشرية.** ويوجد في المجتمع مجموعة من المسارات الاجتماعية الاقتصادية للتنمية. ومع ذلك، فلن تتحقق الاستدامة لها إلا إذا تم إيلاء الاعتبار الواجب للبيئة. ويبدو التدهور البيئي بالفعل على النطاق المحلي والإقليمي والعالمي، مثل تلوث الهواء وندرة المياه العذبة وإزالة الغابات والتصحر والترسبات الحمضية وخسائر التنوع الأحيائي والتغيرات على المستوى الجيني وعلى مستوى الأنواع الأحيائية، وتدهور الأراضي واستنفاد أوزون الستراتوسفير وتغير المناخ. والتصدي للاحتياجات البشرية يسبب في كثير من الأحيان عدة مشاكل بيئية أو يفاقمها، وهو ما قد يزيد من سرعة التأثر بتغير المناخ. وعلى سبيل المثال، في ظل الهدف الرامي إلى زيادة الإنتاج الزراعي، يتزايد استخدام المخصبات النيتروجينية والري وتحويل المناطق الحراجية إلى أراض لزراعة المحاصيل. ويمكن لهذه الأنشطة الزراعية أن تؤثر على مناخ الأرض من خلال إطلاق غازات الدفيئة وتدهور الأراضي بسبب التحات والتملح وتقليل التنوع البيولوجي. وفي المقابل، يمكن لأي تغيير بيئي أن يؤثر على تلبية الاحتياجات البشرية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تتأثر الإنتاجية الزراعية تأثرا ضارا بالتغيرات في حجم ونمط سقوط الأمطار، ويمكن أن تتأثر صحة الإنسان في البيئة الحضرية بموجات الحرارة.

الفقرات ٤-٣ و ١-٤ و٢-٥ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ١-٤ ومن ١-٥ إلى ٢-١-٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرتان ٦-٣ و ٢-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٨-٤ **ومثلما تنجم مختلف المشاكل البيئية في كثير من الأحيان عن نفس القوى المحركة الأساسية (النمو الاقتصادي والتغيرات التكنولوجية الواسعة وأنماط أسلوب الحياة والتغيرات الديمغرافية (حجم السكان وهيكل العمر والنزوح) وهياكل الحكم) فإن الحواجز المشتركة تثبط حلول مجموعة من القضايا البيئية والاجتماعية الاقتصادية.** وهناك كثير من نفس الحواجز التي يمكن أن تعوق نهوج تخفيف القضايا البيئية، ومنها على سبيل المثال:

- زيادة الطلب على الموارد الطبيعية والطاقة،
- عيوب السوق ، بما في ذلك الإعانات التي تفضي إلى عدم كفاءة استخدام الموارد وتعمل كحاجز أمام اختراق التكنولوجيات السليمة بيئيا للأسواق، وعدم الاعتراف بالقيمة الحقيقية للموارد الطبيعية، والفشل في تحديد القيم العالمية للموارد الطبيعية على الصعيد المحلي، والإخفاق في دمج تكاليف التدهور البيئي في السعر السوقي للموارد،
- عدم توفر التكنولوجيا وعدم كفاءة نقلها، وعدم كفاية استثمارات بحث وتطوير تكنولوجيات المستقبل،
- الفشل في إدارة استخدام الموارد الطبيعية والطاقة بطريقة ملائمة.

الفصل الخامس من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والفصل الثالث من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات والفقرة ٥-١ من الملخص الفني للتقرير الخاص عن القضايا المنهجية والفنية المتصلة بنقل التكنولوجيا

الشكل ٨-١ : تتحكم في المناخ عمليات ودورات جيولوجية كيميائية ناشئة عن التفاعل بين المكونات البيئية المعنية في الوقت الذي تتأثر فيه بالنشاط البشري. ويبين المخطط بعض هذه القضايا. وللتبسيط، تمثل الأسهم المفردة ذات الطرفين بين القضايا بعض الروابط المعنية. فعلى سبيل المثال، تتسم العمليات البيولوجية والايكولوجية بأهمية كبيرة في تعديل مناخ الأرض على النطاقين الإقليمي والعالمي عن طريق التحكم في مقادير بخار الماء وغيره من غازات الدفيئة التي تدخل في الهواء أو التي تستنفد من الغلاف الجوي. وتؤثر التغيرات في المناخ على حدود وتركيب وأداء النظم الايكولوجية، مثل الغابات، وتؤثر التغيرات في هيكل وأداء الغابات على النظام المناخي للأرض من خلال التغيرات في الدورات البيولوجية الكيميائية، ولاسيما دورات الكربون والنيتروجين والماء. وهناك روابط أخرى، مثل الصلة بين جودة الهواء والحراجة، بطريق مباشر أو من خلال التهطال الحمضي، وهي لا تظهر في الشكل لأغراض التبسيط.

٨-٥ **والعديد من القضايا البيئية التي كانت منفصلة ترتبط في الواقع بتغير المناخ من خلال العمليات البيولوجية الكيميائية والاجتماعية الاقتصادية المشتركة.**

٨-٦ ويوضح الشكل ٨-١ كيفية ارتباط تغير المناخ بمختلف القضايا البيئية الأخرى.

تلوث هواء الأوزون السطحي وتغير المناخ

٨-٧ **يعد تلوث هواء الأوزون السطحي والانبعاثات التي تحركه عوامل هامة تسهم في تغير المناخ العالمي.** ونفس الملوثات التي تولد تلوث الأوزون السطحي (أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد

الفقرات من ٣-٢-٤ إلى ٤-٣-٢-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الكربون والمركبات العضوية المتطايرة) تسهم أيضا في زيادة أوزون التروبوسفير العالمي، وهو ما يجعلها ثالث أهم العوامل التي تسهم في التأثير الإشعاعي بعد ثاني أكسيد الكربون والميثان (أنظر الشكل ٢-٢). وفي بعض المناطق، تتحكم المعاهدات البيئية الإقليمية والأنظمة الأخرى في الانبعاثات الناجمة عن سلائف الأوزون (أنظر الجدول ٣-٨).

٨-٨ **والتغيرات في المناخ العالمي وارتفاع مستويات أوزون التروبوسفير قد تفاقم من مشاكل تلوث الهواء في المناطق الحضرية.** وتظهر التقديرات التي تستند إلى سيناريوهات التقرير الخاص حدوث زيادات في أوزون التروبوسفير بأكثر من ٤٠ جزءا في البليون فوق معظم مناطق خطوط العرض الوسطى في نصف الكرة الشمالي. وهذه الزيادات ستضاعف تقريبا من مستويات خط الأساس للأوزون الذي يدخل كثيرا من المدن الكبرى، مما يؤدي إلى تدهور كبير في جودة الهواء. وسيؤثر تغير المناخ على الظروف الجوية في المدن الكبرى (درجة الحرارة الإقليمية وغطاء السحب والرياح السطحية) التي تؤثر على الكيمياء الضوئية وعلى حدوث تلوث كبير. وبينما ستسهم درجات الحرارة الأدفأ في مزيد من الأوزون في المناطق الحضرية، لم يجر تقييم التغير في تواتر وشدة فترات التلوث. وستتفاقم التأثيرات الضارة على الصحة الناجمة عن جودة الهواء في المناطق الحضرية من جراء حدوث موجات من الحرارة تصاحب تغير المناخ البشري المنشأ.

الفقرة ٤-٤-٤ و الفقرات من ٥-٤ إلى ٦-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٣-٢-٢-٧ و ٦-٩ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

الترسب الحمضي وتغير المناخ

٩-٨ **تفضي الأهباء الكبريتية المتكونة من انبعاثات الكبريت التي تنطلق من إحراق الوقود الأحفوري إلى الترسب الحمضي وتبريد النظام المناخي على السواء.** وللترسب الحمضي تأثيرات ضارة على النظم الايكولوجية الأرضية والمائية على السواء ويلحق أضرارا بصحة الإنسان وكثير من المواد. ويمكن أن تتفاقم بعض هذه التأثيرات من جراء تغير المناخ (من خلال الزيادة في الرطوبة ودرجة الحرارة على سبيل المثال).وقد تم اتخاذ إجراءات لتخفيض انبعاثات الكبريت في بلدان كثيرة ورصد هبوط في الترسب الكبريتي في بعض المناطق في السنوات الأخيرة (أنظر الجدول ٣-٨). وفي سيناريوهات التقرير الخاص أفضى هذا الوضع إلى تقديرات بشأن وفورات الأهباء الكبريتية المستقبلية التي تقل عن تلك التي في تقرير التقييم الثاني. وقد أفضى ذلك بدوره إلى تقديرات سلبية أقل بالنسبة للتأثير الإشعاعي الذي تسببه الأهباء، ومن ثم تأثير تبريدي أقل لمعادلة الاحترار الناجم عن غازات الدفيئة.

الفقرات ٦-٢-٢-٥ و ٣-٥-٥ و ٧-٦ و ١٥-٦ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرات ٦-٥ و ٣-٧-٥ و ٢-٤-٢-١٥ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٤-٦-٣ من التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

استنفاد أوزون الستراتوسفير وتغير المناخ

١٠-٨ **ويفضي استنفاد طبقة أوزون الستراتوسفير إلى زيادة اختراق الإشعاع فوق البنفسجي-باء والى تبريد النظام المناخي.** وقد أتاح استنفاد الأوزون زيادة اختراق الإشعاع فوق البنفسجي-باء بما له من تأثيرات ضارة على صحة الإنسان والحيوانات والنباتات، الخ. وخلال العقدين الماضيين، قللت خسائر أوزون الستراتوسفير المرصودة من انبعاثات الإشعاع فوق الأحمر المنطلق إلى اسفل في اتجاه التروبوسفير من الأجزاء السفلى من الستراتوسفير (الأبرد حاليا) كما غير استنفاد أوزون الستراتوسفير من تركيزات أوزون التروبوسفير وأفضى إلى زيادة سرعة التدمير الكيميائي الضوئي للميثان عن طريق السماح لمزيد من أشعة الشمس فوق البنفسجية من الوصول إلى التروبوسفير، ومن ثم تقليل التأثير الإشعاعي للميثان. وأفضت هذه التأثيرات أيضا إلى حدوث تبريد للنظام المناخي.

الفقرات ٢-٢-٤ و ٤-٦ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٨-١١ **وكثير من الهالوكربونات التي تسبب استنفاد طبقة الأوزون هي أيضا من غازات الدفيئة الهامة.** فالمركبات الكربونية الفلورية الكلورية مثلا تضيف جزءا ملحوظا إلى مجموع التأثير الإشعاعي الإيجابي منذ ما قبل العصر الصناعي. ولكن ما يقترن بذلك من تأثير إشعاعي سلبي ناجم عن استنفاد أوزون الستراتوسفير (المشار إليه أعلاه) يقلل ذلك بمقدار النصف تقريبا. وسوف يقضي بروتوكول مونتريال في نهاية المطاف على هذين الإسهامين للتأثير الإشعاعي. ومع ذلك، هناك فئة لبدائل المركبات الكربونية الفلورية الكلورية المحظورة الآن، وهي المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية التي تدخل ضمن غازات الدفيئة المدرجة في بروتوكول كيوتو. ويمكن أن يفضي هذا التداخل إلى إمكانية التضارب بين أهداف البروتوكولين.

الفقرتان ٢-٢-٤ و ٣-٣-٦ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٨-١٢ **وسوف يعدل تغير المناخ من درجة الحرارة وأنماط الرياح في الستراتوسفير، وهو ما يمكن أن يعزز من استنفاد المركبات الكربونية الفلورية الكلورية في أوزون الستراتوسفير خلال الخمسين عاما القادمة.** وتفضي الزيادات في غازات الدفيئة عموما إلى زيادة برودة الستراتوسفير، وهو ما يغير من كيمياء الستراتوسفير. وتتنبأ بعض الدراسات بأن المعدلات الحالية لتغير المناخ ستسفر عن زيادات كبيرة في استنفاد طبقة أوزون الستراتوسفير فوق المنطقة القطبية الشمالية خلال العقد القادم قبل حدوث هبوط كبير في تركيزات المركبات الكربونية الفلورية الكلورية. وبالرغم من التعرف على كثير من التغذيات المرتدة للمناخ / طبقة الأوزون، لم يتم التوصل إلى إجماع كمي في هذا التقييم.

الفقرات ٥-٤ و ٤-٦ و٢-٤-٢-٧ من تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول

التنوع البيولوجي والزراعة والحراجة وتغير المناخ

٨-١٣ **ترتبط التغيرات في النظم الايكولوجية الأرضية والبحرية ارتباطا وثيقا بالتغيرات في المناخ والعكس بالعكس.** والتغيرات في المناخ وفي تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تحدث تغييرات في التنوع البيولوجي لبعض النظم الايكولوجية وفي وظيفتها. وتؤثر التغييرات في النظم الايكولوجية بدورها على تبادل غازات الدفيئة (مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز) والماء والطاقة وبين اليابسة والغلاف الجوي وتؤدي إلى تغيير قدرة السطح على عكس الأشعة الشمسية. ولذلك، فإن فهم هذه المجموعة من التأثيرات والتغذيات المرتدة شرط أساسي لتقييم حالة الغلاف الجوي والنظم الطبيعية وتنوعها البيولوجي في المستقبل.

الفقرة ٣-٥-٤ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٨-١٤ **وقد أوضحت التغيرات المناخية الطبيعية تأثيرات تغير المناخ على النظم الايكولوجية والطبيعية والمدارة.** وتركت تأثيرات الفيضانات وحالات الجفاف وموجات الحرارة آثارا عميقة على التاريخ البشري. وإضافة إلى ذلك، تبين ظواهر الاحترار المقترنة بظاهرة النينو أن التغيرات في الأنماط المناخية تؤثر تأثيرا ضارا على الأسماك والثدييات البحرية والتنوع البيولوجي في المناطق الساحلية والمحيطات. وتتأثر النظم الايكولوجية الساحلية، مثل الشعاب المرجانية والمستنقعات المالحة وغابات المنغروف، بالارتفاع في مستوى سطح البحر وارتفاع درجات حرارة المحيطات وزيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون والتغيرات في تواتر العواصف وشدتها. ويبين الجدول ١- ٨ الآثار الرئيسية لتغير المناخ على النظم الايكولوجية الطبيعية على النطاق الإقليمي.

الفصلان الخامس والسادس من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٨-١٥ **وتغير المناخ ليس سوى واحدا من إجهادات كثيرة تتعرض لها النظم الايكولوجية المدارة وغير المدارة.** والتغييرات في استخدام الأراضي والطلب على الموارد وترسب المغذيات والملوثات والحصاد والرعي وتشظي الموائل وضياعها والأنواع الأحيائية الغازية هي إجهادات رئيسية تعاني منها النظم الايكولوجية. ويمكن أن تفضي هذه الاجهادات إلى انقراض الأنواع الأحيائية، وهو

الفصلان الخامس والسادس من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات من ١-٤ إلى ٢-١-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الجدول ٨-١ أمثلة للتأثيرات الإقليمية المرصودة والمقدرة لتغير المناخ على النظم الايكولوجية والتنوع البيولوجي وإمدادات الغذاء

الإقليم	التأثيرات	الفقرة المرجعية في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث
أفريقيا	يمكن أن يسرع تغير المناخ بحدوث خسائر لا يمكن التخلص منها في التنوع البيولوجي. من المقدر حدوث حالات انقراض كبيرة في الأنواع الأحيائية النباتية والحيوانية وستؤثر على سبل العيش في المناطق الريفية وعلى السياحة والموارد الجينية (ثقة متوسطة).	الفقرة ٥-١-٣ من الملخص الفني و الفقرة ١٠-٢-٣-٢
آسيا	تناقص الإنتاجية الزراعية وتربية المائيات من جراء الإجهاد الحراري و والمائي والارتفاع في مستوى سطح البحر والفيضانات والجفاف والأعاصير المدارية سيؤدي إلى تناقص الأمن الغذائي في كثير من بلدان المناطق القاحلة والمدارية والمعتدلة في آسيا وستتسع الزراعة وتتزايد إنتاجيتها في المناطق الشمالية (ثقة متوسطة). سيفاقم تغير المناخ من تهديد التنوع البيولوجي من جراء التغيرات في استخدام الأراضي وغطاء التربة والضغوط السكانية (ثقة متوسطة). وسوف يعرض الارتفاع في مستوى سطح البحر الأمن الايكولوجي للخطر ، بما في ذلك غابات المنغروف والشعاب المرجانية (ثقة مرتفعة).	الفقرات من ٥-٢-١ إلى ٥-٢-٢ من الملخص الفني والفقرات من ١١-٢-١ إلى ٢١١-٢
أستراليا ونيوزيلندة	يؤدي حدوث احترار مقداره درجة مئوية واحدة إلى تهديد بقاء الأنواع الأحيائية الموجودة حاليا بالقرب من الحد الأعلى لنطاق درجة حرارتها ولاسيما في مناطق الألب الهامشية. بعض الأنواع الأحيائية ذات البيئات المناخية المقيدة وغير القادرة على النزوح من جراء تشظي الفروق في التربة أو التضاريس يمكن أن تتعرض للخطر أو الانقراض (ثقة مرتفعة). النظم الايكولوجية الأسترالية السريعة التأثر بصفة خاصة بتغير المناخ تشمل الشعاب المرجانية والموائل القاحلة وشبه القاحلة في جنوب غرب أستراليا وفي أجزائها الداخلية والنظم الألبية الأسترالية. الأراضي الرطبة للمياه العذبة في المناطق الساحلية في أستراليا ونيوزيلندة على السواء تتسم بسرعة التأثر وبعض النظم الايكولوجية في نيوزيلندة سريعة التأثر بتسارع غزو الأعشاب الضارة.	الفقرة ٥-٣-٢ من الملخص الفني والفقرات ١٢-٤-٢ ومن ١٢-٤-٤ إلى ١٢-٤-٥ و الفقرة ١٢-٤-٧
أوروبا	ستتغير النظم الايكولوجية الطبيعية من جراء الارتفاع في درجة الحرارة وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.ويقع التنوع في الاحتياطيات الطبيعية تحت تهديد التغير السريع. وستهدد الخسارة في الموائل الهامة (الأراضي الرطبة والتندرا والموائل المنعزلة) بعض الأنواع الأحيائية، بما فيما الأنواع الأحيائية النادرة / المتوطنة والطيور المهاجرة. ستنشأ بعض التأثيرات الإيجابية الواسعة على الزراعة في أوروبا الشمالية (ثقة متوسطة) وستتناقص الإنتاجية في جنوب وشرق أوروبا (ثقة متوسطة).	الفقرات من ٥-٤-٢ إلى ٥-٤-٣ من الملخص الفني والفقرات ١٣-٢-١-٤ و ١٣-٢-٢-١ و ١٣-٢-٢-٥ و الفقرة ١٣-٢-٣-١
أمريكا اللاتينية	من الثابت أن أمريكا اللاتينية مسؤولة عن أحد أكبر تركيزات التنوع البيولوجي على الأرض ويمكن توقع أن تزيد تأثيرات تغير المناخ من خطر الخسارة في التنوع البيولوجي (ثقة مرتفعة). من المقدر أن تتناقص غلات المحاصيل الهامة في كثير من المواقع حتى عند أخذ تأثيرات ثاني أكسيد الكربون في الاعتبار، ويمكن أن تتعرض للخطر سبل العيش المعتمدة على الزراعة في بعض الأقاليم (ثقة مرتفعة).	الفقرتان ٥-٥-٢ و ٥-٥٤ من الملخص الفني والفقرات من ١٤-٢-١ إلى ١٤-٢-٢
أمريكا الشمالية	هناك دليل قوي على أنه يمكن لتغير المناخ أن يفضي إلى ضياع أنواع محددة من النظم الايكولوجية (مثل مناطق الألب المرتفعة وأراض رطبة ساحلية محددة (المستنقعات المالحة والبراري الداخلية ''الحفر الدائرية'') (ثقة مرتفعة). ستستفيد بعض المحاصيل من الاحترار الطفيف المصحوب بزيادة في ثاني أكسيد الكربون ولكن التأثير سيتفاوت حسب المحاصيل والأقاليم (ثقة مرتفعة)، بما في ذلك الهبوط الناجم عن الجفاف في بعض مناطق براري كندا والسهول الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية والزيادة المحتملة في إنتاج الأغذية في مناطق في كندا شمال مناطق الإنتاج الحالية، والزيادة في إنتاج الغابات المختلطة المعتدلة الدافئة (ثقة متوسطة). ومع ذلك، ستنخفض الفوائد بالنسبة للمحاصيل بمعدل متزايد ومن الممكن أن تستحيل إلى خسارة صافية مع تزايد الاحترار (ثقة متوسطة). ستتعرض للخطر النظم الايكولوجية الطبيعية الفريدة، مثل أراضي البراري الرطبة ومناطق التندرا الألبية والنظم الايكولوجية في المياه الباردة ومن غير المرجح حدوث تكيف فعال (ثقة متوسطة).	الفقرات من ٥-٦-٤ إلى ٥-٦-٥ من الملخص الفني والفقرات من ١٥-٢-٢ إلى ١٥-٢-٣
المنطقة القطبية الشمالية	تتسم المنطقة القطبية الشمالية بفرط تأثرها بتغير المناخ ومن المتوقع سرعة ظهور التأثيرات الفيزيائية والايكولوجية والاقتصادية الرئيسية.	الفقرة ٧٥ من الملخص الفني والفقرات من ٧٢١٦ إلى ٨٧٢١٦
المنطقة القطبية الجنوبية	سيولد تغير المناخ المقدر في المنطقة القطبية الجنوبية تأثيرات تتحقق ببطء (ثقة مرتفعة). من المرجح أن يؤدي الارتفاع في درجات الحرارة وتناقص حجم الجليد إلى أحداث تغييرات على الأجل البعيد في أوقيانوغرافية وايكولوجية المحيط الجنوبي يصاحبها تكثيف في النشاط البيولوجي وزيادة معدل النمو في الأسماك.	الفقرة ٧٥ من الملخص الفني والفقرتان ٣٢١٦ و ٢٤٢١٦
الجزر الصغيرة	سيؤثر التغير المقدر في المناخ والارتفاع في مستوى سطح البحر في المستقبل على التغيرات في تركيب الأنواع الأحيائية وتنافسها. وتشير التقديرات إلى أن واحدا من بين كل ثلاثة (٣٠٪) نباتات مهددة معروفة تتوطن في الجزر بينما يتعرض للخطر ٢٣٪ من أنواع الطيور. والشعاب المرجانية وغابات المنغروف وطبقات الأعشاب البحرية التي تعتمد في كثير من الأحيان على الظروف البيئية المستقرة ستتأثر تأثرا ضارا بارتفاع درجة حرارة الهواء والبحر والارتفاع في مستوى سطح البحر (ثقة متوسطة). سيؤثر تدهور النظم الايكولوجية الساحلية تأثيرا سلبيا على الأسماك الشعابية وسيهدد المصايد الشعابية (ثقة متوسطة)	الفقرة ٨٥ من الملخص الفني والفقرات من ٤٢١٧ إلى ٥٤٢١٧ والفقرة ٢٨٢١٧

تغير المناخ والغذاء

الشكل ٨-٢: يبين هذا الشكل الروابط بين تغير المناخ والعوامل البيئية الأخرى في عرض الأغذية والطلب عليها. وزيادة الطلب على الأغذية نتيجة لنمو سكان العالم تتطلب زيادة في إنتاج الأغذية. وينطوي هذا بدوره على مجموعة من الآثار في استخدام الأراضي، مثل تحويل الأراضي البرية إلى أراض لإنتاج المحاصيل (توسيع الرقعة الزراعية) واستخدام المخصبات الكيميائية و/أو استخدام الري لزيادة الغلة (تكثيف الزراعة) أو تمكين الزراعة في الأراضي غير المستخدمة. ويؤدي توسيع الأراضي المزروعة إلى خسارة في التنوع البيولوجي نظرا لتحول النظم الايكولوجية إلى حقول لا تنمو بها إلا بضعة أنواع أحيائية قليلة (وهي في العادة أنواع أحيائية غريبة). وتغير الغابات إلى الزراعة يسبب خسارة صافية للكربون في الغلاف الجوي نظرا لاستبدال الغابات بالأراضي المعشوشبة أو أراضي المحاصيل. ويزيد ذلك أيضا من احتمال حدوث فيضانات نظرا لاحتفاظ النظم الزراعية بكميات من التهطال أقل من الغابات. ويمكن لتكثيف إنتاج المحاصيل أن ينطوي على مجموعة من المعالجات الكيميائية، معظمها من المخصبات النيتروجينية التي تؤدي إلى إطلاق مركبات غاز النيتروجين (بعضها من غازات الدفيئة القوية) إلى الغلاف الجوي وصرف النيتروجين في أحواض الصرف، بما ينطوي عليه ذلك من آثار بيئية وصحية كثيرة. ويؤثر توسيع الري على إمدادات المياه العذبة للاستخدامات الأخرى، مما يفضي إلى حالات نقص المياه والصراعات حول حقوق استخدام المياه. وتنطوي تلبية احتياجات الإنتاج الزراعي المتزايد على إمكانية زيادة المعدلات العالمية لخسائر التنوع البيولوجي، وتغير المناخ والتصحر. وهناك علاقات متداخلة، ولا سيما مع المياه، تشكل أساس كل هذه القضايا ولكنها لا تظهر في الشكل لأغراض التبسيط.

الجدول ٨–٢	أمثلة للتأثيرات الإقليمية لتغير المناخ على موارد المياه وتدهور الأراضي والتصحر	
الإقليم	التأثيرات	الفقرة المرجعية في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث
أفريقيا	التغيرات في سقوط الأمطار وتكثيف استخدام الأراضي ستفاقم من عمليات التصحر. وسيتفاقم التصحر من جراء خفض المتوسط السنوي للأمطار والصرف والتربة والرطوبة في بلدان غرب الساحل الأفريقي والشمال والجنوب الأفريقيين (ثقة متوسطة). الزيادات في حالات الجفاف وغيرها من الظواهر المتطرفة ستزيد من الاجهادات الواقعة على موارد المياه والأمن الغذائي وصحة الإنسان وستقيد التنمية في الإقليم (ثقة مرتفعة).	الفقرة ٦١٥ من الملخص الفني والفصل العاشر من الملخص التنفيذي، الفقرتان ١٢١٠ و ٦٢١٠ والجدول ٢ في الملخص لصانعي السياسات
آسيا	قد يتفاقم نقص المياه–وهو بالفعل عامل يحد من النظم الايكولوجية وإنتاج الأغذية والألياف والمستوطنات البشرية وصحة الإنسان– من جراء تغير المناخ. وقد يتناقص الصرف وتوفر المياه في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في آسيا ولكنه سيزداد في شمالي آسيا (ثقة متوسطة). وسيؤدي انخفاض رطوبة التربة صيفا إلى تفاقم تدهور الأراضي والتصحر في المناطق القاحلة وشبه القاحلة.	الفقرة ٣٢٥ من الملخص الفني والفقرتان ١١١١ و ٣٢١١
أستراليا ونيوزيلندة	تفضي التقلبية فيما بين السنوات الناجمة عن التذبذب الجنوبي إلى حدوث فيضانات وحالات جفاف كبيرة في استراليا ونيوزيلندة. ومن المتوقع أن تستمر هذه التغيرات في ظل ظروف غازات الدفيئة المعززة ولكن مع إمكانية تزايد النهايات الهيدرولوجية. من المرجح أن تكون المياه قضية رئيسية (ثقة مرتفعة) نظرا لاتجاهات الجفاف المقدرة في مناطق كثيرة من الإقليم والتغير إلى حالة أشبه بظاهرة النينو. وستتأثر جودة المياه وستزيد ظواهر سقوط المطر الأكثر غزارة من سرعة الصرف وتحات التربة وتراكم الترسبات. وتعزيز التغذية هو أحد المشاكل الرئيسية لجودة المياه في أستراليا.	الفقرة ٣٥ من الملخص الفني والفقرات ٣٥١١٢ و ٣١٢
أوروبا	من المرجح أن يتناقص الصرف وتوفر المياه ورطوبة التربة في الصيف في جنوبي أوروبا وسيوسع ذلك من الفجوة بين الشمال والجنوب (ثقة مرتفعة). وستتزايد الأخطار الناجمة عن الفيضانات في معظم أنحاء أوروبا (ثقة تتراوح بين متوسطة ومرتفعة). وستكون المخاطر كبيرة في المناطق الساحلية حيث ستزيد الفيضانات من التحات وستسفر عن خسارة في الأراضي الرطبة. يمكن أن تختفي نصف الثلاجات الألبية ومساحات واسعة من التربة الصقيعية مع نهاية القرن الحادي والعشرين (ثقة متوسطة).	الفقرة ١٤٥ والفصل الثالث عشر من الملخص التنفيذي والفقرة ١٢١٣
أمريكا اللاتينية	تشير بعض الدراسات التي تستند إلى تجارب النماذج إلى تزايد شدة الدورة الهيدرولوجية في ظل تغير المناخ، مع حدوث تغييرات في توزيع الأمطار الغزيرة وفترات هطول الأمطار وفترات الجفاف. ويتزامن الجفاف الشديد في المكسيك خلال العقد الأخير مع بعض استنتاجات النماذج. وترتبط ظاهرة النينو بظروف الجفاف في شمال شرق البرازيل وشمال الأمازون والسهل الواقع بين بيرو وبوليفيا. وتظهر في جنوب البرازيل وشمال غرب بيرو ظروف رطبة مشابهة خلال تلك الفترات.	الفقرة ١٥٥ من الملخص الفني والفصل الرابع عشر من الملخص التنفيذي والفقرة ٤٢١٤
أمريكا الشمالية	سيؤثر ضياع وتراجع الثلاجات تأثيرا ضارا على الصرف وإمدادات المياه في المناطق التي يكون فيها ذوبان الثلوج موردا هاما للمياه (ثقة مرتفعة). أحواض الصرف التي يهيمن عليها ذوبان الثلوج في غرب أمريكا الشمالية ستتعرض لتدفقات قصوى في أوائل الربيع (ثقة مرتفعة) وانخفاض في التدفق أثناء الصيف (ثقة متوسطة). وقد تعادل تدابير التكيف بعض التأثيرات على موارد المياه والنظم الايكولوجية المائية ولكنها لن تعادل جميع التأثيرات (ثقة متوسطة).	الفقرة ٢٦٥ من الملخص الفني والفقرة ١٢١٥ والجدول ٢ في الملخص لصانعي السياسات
الجزر الصغيرة	الجزر ذات الموارد المائية المحدودة للغاية تتسم بشدة تأثرها بما يقع على توازن المياه من تأثيرات ناجمة عن تغير المناخ (ثقة مرتفعة).	الفقرة ٤٨٥ من الملخص الفني والفقرة ٦٢١٧ والجدول ٢ في الملخص لصانعي السياسات

ما يسفر عن خسائر في التنوع البيولوجي. ولذلك، يمثل تغير المناخ إجهادا إضافيا ويمكن أن يغير النظم الايكولوجية وما تقدمه من خدمات كثيرة أو يعرضها للخطر. ونتيجة لذلك، فإن تأثير تغير المناخ قد يتأثر بإدارة الموارد الطبيعية والتكيف مع الضغوط الأخرى والتفاعل معها. ويمثل الشكل ٢— ٨ الطريقة التي يتفاعل بها تغير المناخ مع العوامل الأخرى في عرض الأغذية والطلب عليها.

الفصل الخامس من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

١٦–٨ **ويمكن لتغير المناخ أن يؤثر على توزيع الأنواع الأحيائية ونزوحها في النظم الايكولوجية غير المدارة.** ويتعرض بالفعل أفراد كثير من الأنواع الأحيائية لخطر الانقراض ومن المتوقع وقوعهم تحت خطر أكبر من جراء إجهادات المناخ المتغير، مما يجعل أجزاء من موئلهم الحالي غير ملائمة. وتشير نماذج توزيع الغطاء النباتي منذ تقديم تقرير التقييم الثاني إلى أنه من غير المرجح حدوث

تحرك للنظم الايكولوجية أو الوحدات الأحيائية على نطاق واسع بسبب تفاوت قدرات مختلف الأنواع الأحيائية على تحمل المناخ وتفاوت قدراتها على النزوح والتأثر بقدوم أنواع أحيائية جديدة. وأخيرا، يمكن أن يؤثر تغير المناخ على تفشي الآفات والأمراض، مما يؤثر على النظم الايكولوجية الطبيعية والمحاصيل والماشية (فمثلا تتيح التغيرات في عتبات الحرارة والرطوبة انتقال الآفات والأمراض إلى مناطق جديدة).

الفقرة ٣-٤ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات بالتقرير الخاص عن استخدام الأراضي والتغيرات في استخدام الأراضي والحراجة

٨-١٧ **وتؤثر قدرات النظم الايكولوجية المدارة وغير المدارة على تخزين الكربون، ولاسيما الغابات، على تأثيرات تغير المناخ وتغذياته المرتدة.** فمثلا، تتيح الغابات والأراضي الزراعية والنظم الايكولوجية الأرضية الأخرى إمكانية كبيرة لتخفيف الكربون. وبالرغم من أن الحفاظ على الكربون وعزله لا يدومان بالضرورة، فإنهما قد يتيحا الوقت لتعزيز تطوير وتنفيذ خيارات أخرى. وقد يتفاقم تدهور النظم الايكولوجية الأرضية من جراء تغير المناخ، مما يؤثر على تخزين الكربون ويزيد من الاجهادات الناجمة عن ممارسات إزالة الغابات الحالية. وينبغي ملاحظة أن عدم تنفيذ ممارسات الإدارة الملائمة يمكن أن يؤدي إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المستقبل. وعلى سبيل المثال، فإن التخلي عن مكافحة الحرائق في الغابات أو التحول من الزراعة المباشرة إلى الحراثة الكثيفة قد يسفر عن سرعة فقدان جزء على الأقل من الكربون المتراكم.

تدهور الأراضي والتصحر وتغير المناخ

الفقرات ٣-٣-٧-١ و ٣-٩ و ٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٥-٥ من تقرير الفريق العامل الثاني والجدول ١ في الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٨-١٨ **والمستويات المقدرة في تغير المناخ ستفاقم من استمرار تدهور الأراضي والتصحر الذي حدث في كثير من المناطق خلال القرون القليلة الماضية.** وقد أسفر التحول في استخدام الأراضي وتكثيف استخدامها، ولاسيما في مناطق العالم القاحلة وشبه القاحلة إلى تناقص خصوبة التربة وزيادة تدهور الأراضي والتصحر. وقد كانت التغيرات كبيرة بدرجة جعلتها تبدو واضحة في صور السواتل. ويؤثر تدهور الأراضي بالفعل على أكثر من ٩٠٠ مليون شخص في ١٠٠ بلد وربع موارد العالم من التربة التي تقع معظمها في البلدان النامية. والخسائر السنوية المسجلة في ملايين الهكتارات من الأراضي تقوض الاقتصادات كثيرا وتخلق بعض الأحوال التي لا يمكن التخلص منها. وتشير تقديرات التقييم الثالث التي تستخدم سيناريوهات التقرير الخاص إلى حدوث زيادات في حالات الجفاف وشدة سقوط الأمطار وتزايد أنماط سقوط الأمطار بصورة غير منتظمة وزيادة تواتر الجفاف المداري في فصل الصيف في الأجزاء القارية الداخلية من مناطق خطوط العرض الوسطى. وتشمل النظم التي من المرجح أن تقع التأثيرات عليها تلك النظم التي تعاني من ندرة الموارد المائية والمراعي وانخساف الأراضي (أنظر الجدول ٢- ٨)

المياه العذبة وتغير المناخ

الفقرات ١-٤ و ٣-٤-٤ و ٢-٥-٤ و ٢-٦-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٨-١٩ **قد يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم جميع فئات مشاكل المياه العذبة الثلاث، وهي القلة الشديدة في المياه أو زيادتها بشدة أو تلوثها بشدة.** والمياه العذبة أساسية لصحة الإنسان وإنتاج الأغذية والإصحاح، فضلا عن الصناعة وغير ذلك من الاستخدامات الصناعية واستمرار النظم الايكولوجية. وهناك مؤشرات عديدة إلى وجود إجهاد لموارد المياه. فعندما تزيد عمليات سحب المياه عن ٢٠٪ من مجموع الموارد المتجددة، فإن إجهاد المياه يكون في كثير من الأحيان عاملا مقيدا للتنمية. وتمثل عمليات السحب التي تبلغ ٤٠٪ أو أكثر إجهادا كبيرا. وبالمثل، قد يمثل إجهاد المياه مشكلة إذا كان نصيب الفرد من المياه في بلد أو منطقة في العام يقل عن ١٧٠٠ متر مكعب. وفي عام ١٩٩٠، كان ثلث سكان العالم تقريبا يعيشون في بلدان تستخدم أكثر من ٢٠٪ من مواردها المائية وبحلول عام ٢٠٢٥ سيعيش نحو ٦٠٪ من مجموع أكبر من السكان في هذه البلدان المتعرضة للإجهاد نظرا

للنمو السكاني. ويمكن أن تزيد درجات الحرارة المرتفعة من ظروف الإجهاد. ومع ذلك، يمكن للتكيف من خلال الممارسات الملائمة لإدارة المياه أن تقلل من التأثيرات الضارة. وبينما لا يمثل تغير المناخ إلا واحدا من إجهادات موارد المياه في هذا العالم المتزايد السكان، فمن الواضح أن هذا التغير في المناخ يمثل إجهادا مهما (أنظر الجدول ٢-٨). وتقديرات تقرير التقييم الثالث التي تستخدم سيناريوهات المناخ في المستقبل الواردة في التقرير الخاص تشير إلى وجود اتجاه لتزايد المخاطر الناجمة عن الفيضانات والجفاف في كثير من المناطق في ظل معظم السيناريوهات. ومن المقدر تناقص توفر المياه في أجزاء من عالم أكثر احترارا في مناطق مثل الجنوب الإفريقي وبلدان حوض البحر المتوسط. ونظرا للارتفاع في مستوى سطح البحر، ستتعرض الكثير من النظم الساحلية لتداخل المياه المالحة مع المياه الجوفية العذبة وتعدي مياه المد والجزر على مصبات ونظم الأنهار، مع حدوث تأثيرات كبيرة على توفر المياه العذبة.

الفقرة ٤-٢-٤ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٨-٢٠ **وبدأ مديرو المياه في بعض البلدان في دراسة تغير المناخ صراحة بالرغم من عدم التحديد الواضح للمنهجيات المتبعة في ذلك.** وإدارة المياه تقوم بطبيعتها على أساس تقليل المخاطر إلى الحد الأدنى والتكيف مع الظروف المتغيرة التي أصبح الآن المناخ جزءا منها. وكان هناك انتقال تدريجي من نهوج «الإمداد» (أي توفير المياه للوفاء بالطلب عن طريق زيادة سعة الخزانات أو دفاعات الفيضانات الهيكلية) نحو نهوج «الطلب» (أي تقليل حجم الطلب بصورة كافية ليناسب توفر المياه باستخدام المياه على نحو أكثر كفاءة وعن طريق الوسائل غير الهيكلية للتأهب للفيضانات وحالات الجفاف).

٨-٢١ **وتتيح التفاعلات بين تغير المناخ والمشاكل البيئية الأخرى فرصا لجمع التآزرات في وضع خيارات الاستجابة وتعزيز الفوائد وتقليل التكاليف (أنظر الشكل ١-١).**

الفقرات ٤-٦-٣ و ٤-٤ و ٤-٢-٨ ومن ٢-٢-٩ إلى ٥-٢-٢-٩ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٨-٢٢ **وعن طريق جمع التآزرات، يمكن لبعض إجراءات تخفيف غازات الدفيئة أن تحقق فوائد ثانوية لمختلف المشاكل البيئية الأخرى، ولكن قد تحدث أيضا معاوضات.** وتشمل أمثلة ذلك، من بين جملة أمور، تخفيض التأثيرات البيئية السلبية، مثل تلوث الهواء والترسب الحمضي، وحماية الغابات والتربة وأحواض الصرف، وتقليل الإعانات والضرائب التشويهية، وزيادة كفاءة تطوير التكنولوجيا ونشرها، والمساهمة في الأهداف العريضة للتنمية المستدامة. ومع ذلك، قد تحدث معاوضات كبيرة ويتم تكبد تكاليف غير متوقعة تبعا لطريقة التصدي لتغير المناخ أو المشكلات البيئية الأخرى والدرجة التي تُؤخذ بها القضايا المترابطة في الاعتبار. وعلى سبيل المثال، يمكن أن تحدث خيارات السياسة الرامية إلى تقليل انبعاثات غازات الدفيئة المنبعثة من قطاعي الطاقة واستخدام الأراضي تأثيرات إيجابية أو سلبية على السواء على المشاكل البيئية:

- في قطاع الطاقة، يمكن تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة فضلا عن الملوثات المحلية والإقليمية من خلال استخدام الطاقة على نحو يتسم بالكفاءة ويكون سليما بيئيا ومن خلال زيادة حصة الوقود الأحفوري الأقل بثا للكربون وتكنولوجيات الوقود الأحفوري المتقدمة (مثل توربينات الغاز المتحدة الدورة العالية الكفاءة وخلايا الوقود والتوليد المشترك للحرارة والكهرباء) وتكنولوجيات الطاقة المتجددة (مثل زيادة استخدام أنواع الوقود الحيوي السليمة بيئيا والطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية والطاقة المتولدة عن الرياح والأمواج). ويمكن أن يكون لزيادة استخدام الكتلة الأحيائية كبديل عن الوقود الأحفوري تأثيرات إيجابية وسلبية على التربة والتنوع البيولوجي وتوفر المياه تبعا لاستخدام الأراضي التي تحل محلها ونظام الإدارة.
- وفي قطاع استخدام الأراضي، لا تحول مستجمعات الكربون البيولوجية فقط دون إطلاق الكربون في الغلاف الجوي، وإنما يمكنها أيضا أن تؤثر تأثيرا إيجابيا على إنتاجية التربة

والحيلولة دون وقوع خسائر في التنوع البيولوجي وتقليل مشاكل تلوث الهواء الناجم عن إحراق الكتلة الأحيائية. ويمكن لعزل الكربون عن طريق حراجة المزارع أن يعزز من بواليع الكربون ويحمي التربة وأحواض الصرف، ولكنه قد ينطوي على تأثيرات سلبية على التنوع البيولوجي وتوفر المياه إذا لم يتم تطويره بطريقة سليمة. وفي بعض حالات التنفيذ، على سبيل المثال، يمكن لمزارع المحصول الواحد أن تقلل من التنوع البيولوجي على الصعيد المحلي.

الفقرات ٤-٢ و ٨-٢-٩ و ٢-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث، والتقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات

٨-٢٣ **وفي المقابل، فإن التصدي لمشاكل بيئية أخرى غير تغير المناخ يمكن أن ينطوي على فوائد مناخية ثانوية. ولكن الروابط بين مختلف المشاكل قد تفضي أيضا إلى معاوضات.** وتشمل الأمثلة ما يلي:

- من المرجح تحقيق فوائد كبيرة في غازات الدفيئة من جراء السياسات الرامية إلى تخفيض تلوث الهواء. فمثلا، تقترن زيادة التلوث في كثير من الأحيان بقطاع النقل السريع النمو في كافة المناطق، وينطوي ذلك على انبعاثات لمواد جزيئية وسلائف تلوث الأوزون. والتصدي لهذه الانبعاثات من أجل تخفيض تأثيراتها على صحة الإنسان والزراعة والحراجة من خلال زيادة كفاءة الطاقة أو اختراق الطاقة المتولدة عن أنواع الوقود غير الأحفوري يمكن أن يخفض أيضا من انبعاثات غازات الدفيئة.
- والسيطرة على انبعاثات الكبريت لها تأثيرات إيجابية على صحة الإنسان والنباتات، ولكن الأهباء الكبريتية تعادل جزئيا من تأثير الاحترار الناجم عن غازات الدفيئة ولذلك فإن السيطرة على انبعاثات الكبريت يمكن أن تزيد من إمكانية تغير المناخ. وإذا تمت السيطرة على انبعاثات الكبريت من خلال إزالة الكبريت من غازات المداخن في محطات توليد الطاقة فسوف تنشأ عقوبة على الطاقة ويصاحبها زيادة في انبعاثات غازات الدفيئة.

الفقرة ٤-٥-٧ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

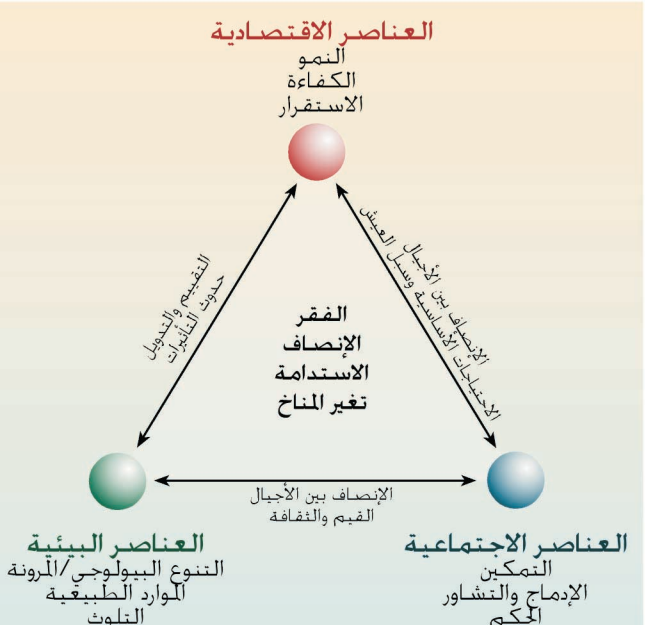
٨-٢٤ **ويتيح اعتماد تكنولوجيات وممارسات سليمة بيئيا فرصا معينة للتنمية السليمة اقتصاديا وبيئيا واجتماعيا مع تفادي الأنشطة كثيفة البث لغازات الدفيئة.** ومثال ذلك أن تطبيق تكنولوجيات الإمداد والطلب، وهي تكنولوجيات تتسم بكفاءة الطاقة، يخفض في نفس الوقت من مختلف التأثيرات البيئية المرتبطة بالطاقة ويمكن أن يقلل من الضغوط على استثمارات الطاقة ويخفض من الاستثمارات العامة ويحسن من تنافسية الصادرات ويوسع احتياطيات الطاقة. واعتماد ممارسات زراعية أكثر استدامة (في إفريقيا مثلا) يبين التأثيرات المعززة المتبادلة لتخفيف تغير المناخ والحماية البيئية والفوائد الاقتصادية طويلة الأجل. ويمكن لتطبيق أو توسيع الحراجة الزراعية والزراعة المتوازنة المخصبات أن يحسن من الأمن الغذائي ويقلل في الوقت نفسه من انبعاثات غازات الدفيئة. ويمكن لأنماط التنمية الأقل مركزية والتي تستند إلى دور أقوى للمدن الصغيرة والمتوسطة أن تقلل من نزوح سكان الريف إلى المراكز الحضرية وتقلل الاحتياجات إلى النقل وتتيح استخدام التكنولوجيات السليمة بيئيا (الوقود الحيوي والطاقة الشمسية والطاقة المتولدة عن الرياح والطاقة الكهرومائية الضيقة النطاق) لاستغلال الاحتياطيات الكبيرة من الموارد الطبيعية

الفقرات من ٤-١-١ إلى ٤-١-٢ و٤-٥-٧ من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث

٨-٢٥ **ويمكن لتقليل شدة التأثر بتغير المناخ أن يخفض في كثير من الأحيان من شدة التأثر بالإجهادات البيئية الأخرى والعكس بالعكس.** وتشمل الأمثلة، من بين جملة أمور، ما يلي:

- حماية الأنظمة المهددة: إزالة الاجهادات المجتمعية والسيطرة على الموارد بطريقة مستدامة قد يساعد أيضا النظم الفريدة والمهددة على التعامل مع الإجهاد الإضافي الناجم عن تغير المناخ. ويمكن زيادة فعالية استراتيجيات الحفاظ على التنوع البيولوجي والتكيف مع تغير المناخ وذلك عن طريق تفسير التغيرات المناخية المحتملة ودمجها في الاحتياجات الاجتماعية الاقتصادية وخطط التنمية.
- إدارة استخدام الأراضي: التصدي لتدهور الأراضي أو تفاديه يقلل أيضا من سرعة التأثر بتغير

العناصر الرئيسية للتنمية المستدامة والصلات المتبادلة



الشكل ٨-٣: تمثل رؤوس المثلث الأبعاد أو الميادين الرئيسية الثلاثة للتنمية المستدامة: الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ويرمي الميدان الاقتصادي في الأساس إلى تحسين رفاه الإنسان، وذلك في المقام الأول من خلال الزيادات في استهلاك السلع والخدمات. ويركز الميدان البيئي على حماية سلامة ومرونة النظم الايكولوجية. ويشدد الميدان الاجتماعي على تقوية العلاقات البشرية وتحقيق الطموحات الفردية والجماعية. وتظهر أمثلة للروابط بين الميادين الثلاثة بطول أضلاع المثلث. وتظهر داخل المثلث القضايا الهامة، مثل تغير المناخ والفقر والإنصاف والاستدامة وهي تتفاعل مع الميادين الثلاثة جميعا.

الورقة الإرشادية عن التنمية والإنصاف والاستدامة

المناخ، ولاسيما عندما تنظر استراتيجيات الاستجابة في العوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تحدد ممارسات استخدام الأراضي بالإضافة إلى المخاطر الإضافية التي يفرضها تغير المناخ. وفي المناطق التي تجري فيها عمليات إزالة للغابات مما يفضي إلى خسارة في الكربون وزيادة الحد الأقصى للصرف، يمكن لاستعادة الغطاء النباتي عن طريق إعادة التحريج (وعن طريق الحراجة متى أمكن) وإعادة زراعة الغطاء النباتي أن يساعد على مكافحة التصحر.

- إدارة المياه العذبة: يمكن أن يفاقم تغير المناخ من مشاكل توفر المياه العذبة ووفرتها وتلوثها، وهي مشاكل تنجم في كثير من الأحيان عن الضغوط الديمغرافية وضغوط التنمية. وتقليل سرعة التأثر بإجهاد المياه (مثلا عن طريق الحفاظ على المياه وإدارة الطلب على المياه وزيادة كفاءة استخدام المياه) يقلل أيضا من سرعة التأثر بالإجهاد الإضافي الناجم عن تغير المناخ.

٨-٢٦ **ويمكن للنهوج التي تستغل التآزرات بين السياسات البيئية والأهداف الاجتماعية الاقتصادية الوطنية الرئيسية، مثل النمو والإنصاف، أن تساعد على تخفيف وتقليل سرعة التأثر بتغير المناخ، فضلا عن تعزيز التنمية المستدامة.** وترتبط التنمية المستدامة ارتباطا وثيقا بالمكونات البيئية والاجتماعية والاقتصادية التي تحدد وضع كل مجتمع. ويبين الجدول ٣-٨ الصلات المتبادلة بين عناصر التنمية المستدامة، موضحا أن القضايا الهامة، مثل تغير المناخ والاستدامة والفقر والإنصاف، يمكن أن ترتبط بالمكونات الثلاثة جميعها. ومثلما يمكن لسياسات المناخ أن تحقق فوائد ثانوية تحسن الرفاه، فقد تأتي السياسات الاجتماعية الاقتصادية غير المناخية بفوائد مناخية. والاستفادة من هذه الفوائد الثانوية سيساعد على تحقيق مزيد من استدامة التنمية. وتوجد تفاعلات معقدة بين التحديات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، ولذلك لا يمكن حل أي من هذه المشاكل الثلاث بمعزل عن المشاكل الأخرى.

الفقرات ٤-٣-١ و ٣-٢-٢ و ٢-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث، و الورقة الإرشادية عن التنمية والإنصاف والاستدامة

٨-٢٧ **والبلدان التي تعاني من ضيق الموارد الاقتصادية وانخفاض مستوى التكنولوجيا وتدهور نظم المعلومات وعدم كفاية البنية الأساسية وضعف المؤسسات وعدم استقرارها وعدم الإنصاف فيما يتعلق بالتمكين والوصول إلى الموارد ليست شديدة التأثر بتغير المناخ فحسب وإنما أيضا بالمشاكل البيئية الأخرى . وهي تعاني في الوقت نفسه من القدرة المحدودة على التكيف مع هذه الظروف المتغيرة و/أو تخفيفها.** ويمكن تعزيز قدرة هذه البلدان على التكيف والتخفيف عند دمج سياسات المناخ مع الأهداف غير المناخية لتطوير السياسة الوطنية وتحويلها إلى استراتيجيات انتقالية واسعة من أجل تحقيق التغييرات الاجتماعية والتكنولوجية طويلة الأجل المطلوبة في التنمية المستدامة وتخفيف تغير المناخ على السواء.

الفصل الثامن عشر من مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والفقرات ١-٥-١ و ٤-٤-٢ و ٣-٥ و ٢-٣-١٠ و ٤-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

٨-٢٨ **وهناك قدر كبير من التفاعل بين القضايا البيئية التي تتصدى لها الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف. ويمكن استغلال التآزرات في تنفيذها.** وتجري معالجة المشاكل البيئية العالمية عن طريق مجموعة من الاتفاقيات والاتفاقات الفردية — اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال الملحق بها، واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، واتفاقية الأمم المتحدة بشأن التنوع البيولوجي، واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، ومحفل الأمم المتحدة عن الغابات– فضلا عن مجموعة من الاتفاقات الإقليمية، مثل الاتفاقية المتعلقة بالتلويث البعيد المدى للهواء عبر الحدود. ويوفر الجدول ٣-٨ قائمة بأمثلة مختارة لهذه الاتفاقيات والصكوك. وقد تشمل، من بين جملة أمور، متطلبات مشابهة فيما يتعلق بالمؤسسات الحكومية والمدنية المشتركة أو المنسقة الرامية إلى تنفيذ الأهداف العامة، مثل صياغة استراتيجيات وخطط عمل كإطار للتنفيذ على مستوى البلدان، وجمع البيانات ومعالجة المعلومات والقدرات الجديدة والمعززة للموارد البشرية والهياكل المؤسسية على السواء، والالتزامات بشأن تقديم التقارير. كما توفر أيضا إطارا يمكن من خلاله الاستفادة من التآزرات في التقييم العلمي. (أنظر الإطار ١-٨)

الفقرة ٢-٣-١٠ من مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث

الإطار ٨-١ | تقييم تغير المناخ واستنفاد أوزون الستراتوسفير

قامت الهيئة المعنية بالتقييم العلمي للأوزون المنبثقة عن بروتوكول مونتريال والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بدمج أنشطة التقييم المتعلقة بفهم تَقارُن طبقة أوزون الستراتوسفير والنظام المناخي. وخلال الأعوام العديدة الماضية، اشتملت التقييمات العلمية لاستنفاد الأوزون على العلاقة بين الغازات المستنفدة للأوزون وبين المناخ. كما شملت هذه التقييمات كيفية تأثير التغير الحالي والمستقبلي في المناخ وتركزات غازات الدفيئة على استعادة طبقة الأوزون. وقد قيمت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التبريد المناخي الناجم عن استنفاد طبقة الأوزون. وبالإضافة إلى ذلك، بذلت جهود مشتركة ، مثل تقييم تأثيرات الطيران على المناخ وطبقة الأوزون وكيفية الوفاء بما ورد في بروتوكول مونتريال من احتياجات تخفيفية لإيجاد بدائل للغازات المستنفدة للأوزون (ولاسيما المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية) عن طريق إمكانية اتخاذ قرارات بشأن خصائص الاحترار العالمي لتلك الغازات. وتوفر هذه التقييمات معلومات عن كيفية تأثير القرارات والإجراءات المتعلقة بإحدى القضايا على القضايا الأخرى، وتعزز هذه التقييمات الحوار الفعال بين أطر السياسة.

الفقرات ٢-٤ و٥-٥ و١٣-٦ و ٤-٢-٧ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والتذييل الملحق بالفصل الثالث من مساهمة الفريق الثالث الأول في تقرير التقييم الثالث والفقرة ٢-٤ من التقرير الخاص عن الطيران والغلاف الجوي العالمي

الجدول ٨-٣ معاهدات بيئية دولية مختارة

الاتفاقية والاتفاق	مكان وتاريخ اعتمادها
معاهدة المنطقة القطبية الجنوبية	واشنطن، ١٩٥٩
– البروتوكول الملحق بمعاهدة المنطقة القطبية الجنوبية بشأن الحماية البيئية	مدريد، ١٩٩١
الاتفاقية المتعلقة بالمستنقعات ذات الأهمية الدولية ولاسيما باعتبارها موئلا لطيور الماء	رامسار، ١٩٧١
–البروتوكول المعدل لاتفاقية الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية ولاسيما كموئل للطيور المائية	باريس، ١٩٨٢
الاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن	لندن، ١٩٧٣
الاتفاقية المتعلقة بالاتجار الدولي في الأنواع المهددة من الحيوانات والنباتات البرية	واشنطن، ١٩٧٣
اتفاقية منع التلوث البحري من المصادر البرية	باريس، ١٩٧٤
الاتفاقية المتعلقة بالحفاظ على الأنواع المهاجرة للحيوانات البرية	بون، ١٩٧٩
اتفاقية الأمم المتحدة / المجلس الاقتصادي لأوروبا المتعلقة بالتلويث البعيد المدى للهواء عبر الحدود	جنيف، ١٩٧٩
–البروتوكول الخاص بالتمويل الطويل الأجل للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم النقل البعيد المدى لملوثات الهواء في أوروبا	جنيف، ١٩٨٤
–البروتوكول الخاص بخفض انبعاثات الكبريت أو تدفقاتها عبر الحدود بنسبة ٣٠ في المائة على الأقل	هلسنكي، ١٩٨٥
–البروتوكول المتعلق بالسيطرة على انبعاثات النيتروجين أو تدفقاتها عبر الحدود	صوفيا، ١٩٨٨
–البروتوكول المتعلق بالسيطرة على انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة أو تدفقاتها عبر الحدود	جنيف، ١٩٩١
–البروتوكول الخاص بزيادة خفض بث الكبريت	أوسلو، ١٩٩٤
–البروتوكول الخاص بالفلزات الثقيلة	أورهوس، ١٩٩٨
–البروتوكول الخاص بالملوثات العضوية الثابتة	أورهوس، ١٩٩٨
–البروتوكول المتعلق بخفض التحمض وتعزيز التغذية وأوزون المستوى الأرضي	غوتنبيرغ، ١٩٩٩
اتفاقية الأمم المتحدة المتعلقة بقانون البحار	مونتيغو باي، ١٩٨٢
اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون	فينا، ١٩٨٥
–بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون	مونتريال، ١٩٨٧
اتفاقية بازل بشأن مراقبة نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود	بازل، ١٩٨٩
–التعديل المدخل على اتفاقية بازل بشأن مراقبة نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود	جنيف، ١٩٩٥
اتفاقية الأمم المتحدة / اللجنة الاقتصادية لأوروبا المتعلقة بحماية واستخدام المجاري المائية والبحيرات الدولية عبر الحدود	هلسنكي، ١٩٩٢
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ	نيويورك، ١٩٩٢
–بروتوكول كيوتو الملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ	كيوتو، ١٩٩٧
اتفاقية التنوع البيولوجي	ريو دي جانيرو، ١٩٩٢
–بروتوكول قرطاجنة بشأن السلامة الأحيائية الملحق باتفاقية التنوع البيولوجي	مونتريال، ٢٠٠٠
اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في البلدان التي تعاني من جفاف خطير و / أو تصحر ولاسيما في أفريقيا	باريس، ١٩٩٤
اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة	استكهولم ، ٢٠٠١
محفل الأمم المتحدة للغابات [1]	نيويورك، ٢٠٠١

[1] أدرج هذا المرجع نظرا لأهمية الجهود الدولية المبذولة من أجل التوصل إلى معاهدة بشأن قضية الغابات وقيمتها البيئية.

السؤال ٩

السؤال٩

ما هي أقوى الاستنتاجات وأوجه عدم اليقين الرئيسية فيما يتعلق بعزو تغير المناخ وبتقديرات النماذج لما يلي:

- انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل؟
- تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية في المستقبل؟
- التغيرات المستقبلية في المناخ الإقليمي والعالمي؟
- التأثيرات الإقليمية والعالمية لتغير المناخ؟
- تكاليف وفوائد خيارات التخفيف والتكيف؟

مقدمة

٩-١ يتطور فهم تغير المناخ وتأثيراته وخيارات التخفيف والتكيف من خلال البحث والرصد المتعدد التخصصات وفيما بين التخصصات في إطار تقييمي متكامل. ومع زيادة عمق الفهم، تصبح بعض الاستنتاجات أقوى وتظهر بعض أوجه عدم اليقين باعتبارها حاسمة لصياغة السياسة الواعية. وتنشأ بعض أوجه عدم اليقين نتيجة الافتقار للبيانات وعدم فهم العمليات الرئيسية ومن الخلاف حول ما هو معروف أو حتى ما يمكن معرفته. وتقترن أوجه عدم اليقين الأخرى بتنبؤ السلوك الاجتماعي والشخصي استجابة للمعلومات والأحداث. وتنزع أوجه عدم اليقين إلى التصاعد مع تعقد المشكلة، ومع دخول عناصر جديدة تشمل نطاقا أكثر شمولا للتأثيرات الفيزيائية والتقنية والاجتماعية والسياسية واستجابات السياسة. ويستجيب المناخ للتأثير البشري بدون قصد أو اختيار، ولكن المجتمع البشري يمكنه أن يستجيب لتغير المناخ عن قصد والاختيار بين مختلف الخيارات. وأحد أهداف تقرير التقييم الثالث وغيره من تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ هو استكشاف أوجه عدم اليقين وتقييمها وتحديدها كميا وتقليلها إن أمكن.

٩-٢ وفي هذا التقرير، يقصد بمصطلح "استنتاج قوي" لتغير المناخ استنتاج تثبت صحته في إطار مجموعة من النهوج والطرق والنماذج والافتراضات، ويتوقع ألا يتأثر نسبيا بأوجه عدم اليقين. ويمكن تصنيف الاستنتاج القوي إلى استنتاج مثبت (مستوى مرتفع من الاتفاق وقدر كبير من الأدلة) ومثبت ولكنه غير مكتمل (مستوى مرتفع من الاتفاق ولكن الأدلة غير مكتملة) في الكتابات. وتختلف القوة عن الاحتمالية. فالاستنتاج الذي ينتهي إلى أن نتيجة ما «غير مرجحة بصورة استثنائية» قد يكون قويا بنفس الدرجة التي يكون عليها الاستنتاج «المؤكد تقريبا.» وأحد التطورات الرئيسية في تقرير التقييم الثالث هو ما يتعلق بتعدد المسارات البديلة لانبعاثات وتركيزات غازات الدفيئة على النحو الوارد في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات. والاستنتاجات القوية هي تلك الاستنتاجات القائمة في ظل طائفة عريضة من هذه العوالم الممكنة.

٩-٣ و"أوجه عدم اليقين الرئيسية" في هذا السياق هي تلك الأوجه التي، إذا تم تقليلها، قد تفضي إلى استنتاجات جديدة وقوية بالنسبة للأسئلة المطروحة في هذا التقرير. وقد تفضي هذه الاستنتاجات بدورها إلى معلومات أفضل أو أكثر تؤكد صنع السياسات. ولا يمكن أبدا حل أوجه عدم اليقين حلا كاملا ولكن يمكن الحد منها عن طريق مزيد من الأدلة والفهم، ولاسيما بحثا عن نتائج متسقة أو استنتاجات قوية.

٩-٤ ويمكن الجمع بين الاستنتاجات القوية وأوجه عدم اليقين الرئيسية في سياق إطار تقييمي متكامل.

٩-٥ وإطار التقييم المتكامل المبين في هذا التقرير يتم استخدامه للجمع بين الاستنتاجات القوية وأوجه عدم اليقين الرئيسية في تقديرات النماذج. ويمكن لهذا الإطار أن يشمل جميع التخصصات التي تشترك في فهم المناخ والغلاف الحيوي والمجتمع البشري. وهو يشدد على الروابط بين النظم المبينة في مختلف تقارير الأفرقة العاملة في تقرير التقييم الثالث، وينظر أيضا في الروابط بين تغير المناخ وغير ذلك من القضايا البيئية، ويساعد على تحديد الثغرات في المعرفة. وهو يشير إلى الكيفية التي تؤثر بها أوجه عدم اليقين على الصورة الكلية. ويبين الشكل ١-١ كيفية دمج التكيف والتخفيف في التقييم. وسوف يتعين على النظم البشرية والطبيعية أن تتكيف مع تغير المناخ وسوف تتأثر التنمية. وسيكون التكيف ذاتيا ومن خلال المبادرات الحكومية على السواء ، وسوف تقلل إجراءات التكيف من بعض تأثيرات تغير المناخ (ولكن يتعذر

تفاديها تماما) على هذه النظم وعلى التنمية. وتوفر إجراءات التكيف فوائد ولكنها تستتبع خسائر أيضا. ويختلف التخفيف عن التكيف من حيث أنه يقلل الانبعاثات في بداية الدورة، وهو يقلل التركيزات (مقارنة بما يمكن أن يحدث لولا ذلك) وهو يقلل من تغير المناخ وما يقترن به من مخاطر وأوجه عدم يقين. كما أنه يقلل من الحاجة إلى التكيف ومن تأثيرات تغير المناخ وآثاره على التنمية الاجتماعية الاقتصادية. وهو مختلف كذلك من حيث أنه يرمي إلى التصدي لتأثيرات النظام المناخي، بينما يتجه التكيف في المقام الأول إلى التصدي للتأثيرات المحلية لتغير المناخ. والفائدة الرئيسية للتخفيف هي تفادي تغير المناخ، ولكنها تنطوي أيضا على تكاليف. وبالإضافة إلى ذلك، يحقق التخفيف فوائد غير مباشرة (مثل خفض تلوث الهواء الذي يفضي إلى تحسين صحة الإنسان). وأي نهج متكامل تماما بغرض تقييم تغير المناخ لابد وأن ينظر في الدورة الكاملة المبينة في الشكل ١-١ على نحو دينامي مع كل التغذيات المرتدة، ولكن ذلك لم يتسن تحقيقه في تقرير التقييم الثالث.

٩-٦ وتتعلق الكثير من الاستنتاجات القوية بوجود استجابة من المناخ للأنشطة البشرية وبعلامة هذه الاستجابة، كما هو مبين في الجدول ٣ في الملخص لصانعي السياسات. وتتعلق الكثير من أوجه عدم اليقين بالقياس الكمي لحجم الاستجابة و / أو توقيتها والتأثيرات المحتملة لتحسين الطرق وتخفيف الافتراضات.

عزو تغير المناخ

٩-٧ وهناك الآن أدلة أقوى على وجود تأثير بشري على المناخ العالمي.

٩-٨ وهناك مجموعة متزايدة من الرصدات التي تعطي صورة جماعية عن عالم آخذ في الاحترار وتشير دراسات النمذجة إلى أنه من المرجح أن معظم الاحترار المرصود عند سطح الأرض خلال الخمسين عاما الماضية كان من جراء أنشطة بشرية. وعلى الصعيد العالمي، من المرجح جدا أن التسعينات كانت أشد العقود احترارا في فترة التسجيل باستخدام الأجهزة (أي منذ عام ١٨٦١). ومن المرجح أن حجم الاحترار خلال المائة عام الماضية في نصف الكرة الأرضية الشمالي كان أكبر من حجم الاحترار في أي قرن آخر خلال سنة الماضية. وتوفر الرصدات، بالإضافة إلى عمليات المحاكاة باستخدام النماذج، دليلا أقوى على أن معظم الاحترار المرصود خلال الخمسين عاما الماضية يعزى إلى الزيادة في تركيزات غازات الدفيئة. وتوفر الرصدات أيضا ثقة متزايدة في قدرة النماذج على تقدير تغير المناخ في المستقبل. وتحسين القياس الكمي للتأثير البشري يعتمد على تقليل أوجه عدم اليقين الرئيسية المرتبطة بحجم وطبيعة التقلبية الطبيعية وحجم التأثيرات المناخية الناجمة عن العوامل الطبيعية والأهباء البشرية المنشأ (ولاسيما التأثيرات غير المباشرة) وربط الاتجاهات الإقليمية بتغير المناخ البشري المنشأ.

الفقرات ٢ و من ١٠-٢ إلى ١١-٢ من السؤال ٧

انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء وتركيزاتها في المستقبل

٩-٩ وتزيد الأنشطة البشرية من تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

٩-١٠ ومنذ عام ١٧٥٠ (أي مع بداية الثورة الصناعية) تزايدت تركيزات ثاني أكسيد الكربون (أكبر العوامل التي تسهم في التأثير الإشعاعي البشري المنشأ) في الغلاف الجوي بنسبة ٣١٪ من جراء الأنشطة البشرية. وتقدر كل سيناريوهات التقرير الخاص حدوث زيادات كبيرة في المستقبل (أنظر الشكل ١-٩ (أ)). وتزايدت أيضا تركيزات غازات الدفيئة الأخرى منذ عام ١٧٥٠

الفقرة ٤ من السؤال ٢ والفقرتان ٣ و٥ من السؤال ٣ والفقرة ٣ من السؤال ٥

(الميثان بنسبة ١٥٠٪ وأكسيد النيتروز بنسبة ١٧٪ على سبيل المثال). ولم تحدث خلال الأربعمائة والعشرين ألف سنة الماضية (تقاس بباطن الجليد) زيادة تفوق التركيزات الحالية لثاني أكسيد الكربون ومن المرجح أنها لم تحدث خلال العشرين مليون سنة الماضية. ومعدل الزيادة غير مسبوق بالنسبة لأي تغييرات عالمية مستمرة خلال العشرين ألف عام الماضية على الأقل. وفي تقديرات تركيزات غازات الدفيئة استنادا إلى سيناريوهات التقرير الخاص (أنظر الإطار ١-٣)، تستمر التركيزات في التزايد حتى عام ٢١٠٠. وتظهر معظم سيناريوهات التقرير الخاص حدوث تناقص في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت (سلائف الأهباء الكبريتية) في عام ٢١٠٠ مقارنة بعام ٢٠٠٠. وبعض غازات الدفيئة (مثل ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والمركبات الكربونية الفلورية المشبعة) لها أعمار طويلة (قرن أو أكثر) لبقائها في الغلاف الجوي، في حين أن عمر الأهباء يقاس بالأيام. وأوجه عدم اليقين الرئيسية متأصلة في الافتراضات التي تشكل أساس مجموعة كبيرة من الانبعاثات المستقبلية في سيناريوهات التقرير الخاص ومن ثم القياس الكمي للتركيزات في المستقبل. وترتبط أوجه عدم اليقين هذه بالنمو السكاني والتقدم التكنولوجي والنمو الاقتصادي وهياكل الحكم، وهي من الأمور التي يتعذر بصفة خاصة قياسها كميا. وإضافة إلى ما سبق، فإن سيناريوهات الانبعاثات الخاصة بالأوزون وسلائف الأهباء الجوية في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي ليست متاحة بصورة كافية. وهناك أوجه عدم يقين أصغر تنشأ عن عدم فهم جميع العوامل المتأصلة في نمذجة دورة الكربون وإدراج تأثيرات التغذيات المرتدة للمناخ. وتفسير كل هذه الأوجه من عدم اليقين من شأنه أن يفضي إلى نطاق من تركيزات ثاني أكسيد الكربون في عام ٢١٠٠ يتراوح بين نحو ٤٩٠ و١٢٦٠ جزءا في المليون (مقارنة بتركيزات بلغت نحو ٢٨٠ جزءا في المليون فيما قبل العصر الصناعي و٣٦٨ جزءا في المليون في عام ٢٠٠٠).

٩-١١ **ومن المؤكد تقريبا أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري هي التأثير الغالب على اتجاهات تركيزات ثاني أكسيد الكربون خلال القرن الحادي والعشرين.** ويدل على ذلك مجموعة سيناريوهات التقرير الخاص التي تتجاوز فيها انبعاثات الوقود الأحفوري المقدرة مصادر وبواليع ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الحيوي. ومن المقدر أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون ستنخفض بمقدار يتراوح بين ٤٠ و٧٠ جزءا في المليون حتى وإن أمكن استعادة جميع الكربون المنطلق حتى الآن من جراء التغيرات في استخدام الأراضي إلى الغلاف الحيوي الأرضي (عن طريق إعادة التحريج على سبيل المثال). وهناك أوجه عدم يقين تكتنف تأثير التغيرات في استخدام الأراضي والتغذيات المرتدة للغلاف الحيوي على امتصاص الكربون وتخزينه وإطلاقه، وهو ما يمكن أن يؤثر بدوره على تركيزات ثاني أكسيد الكربون.

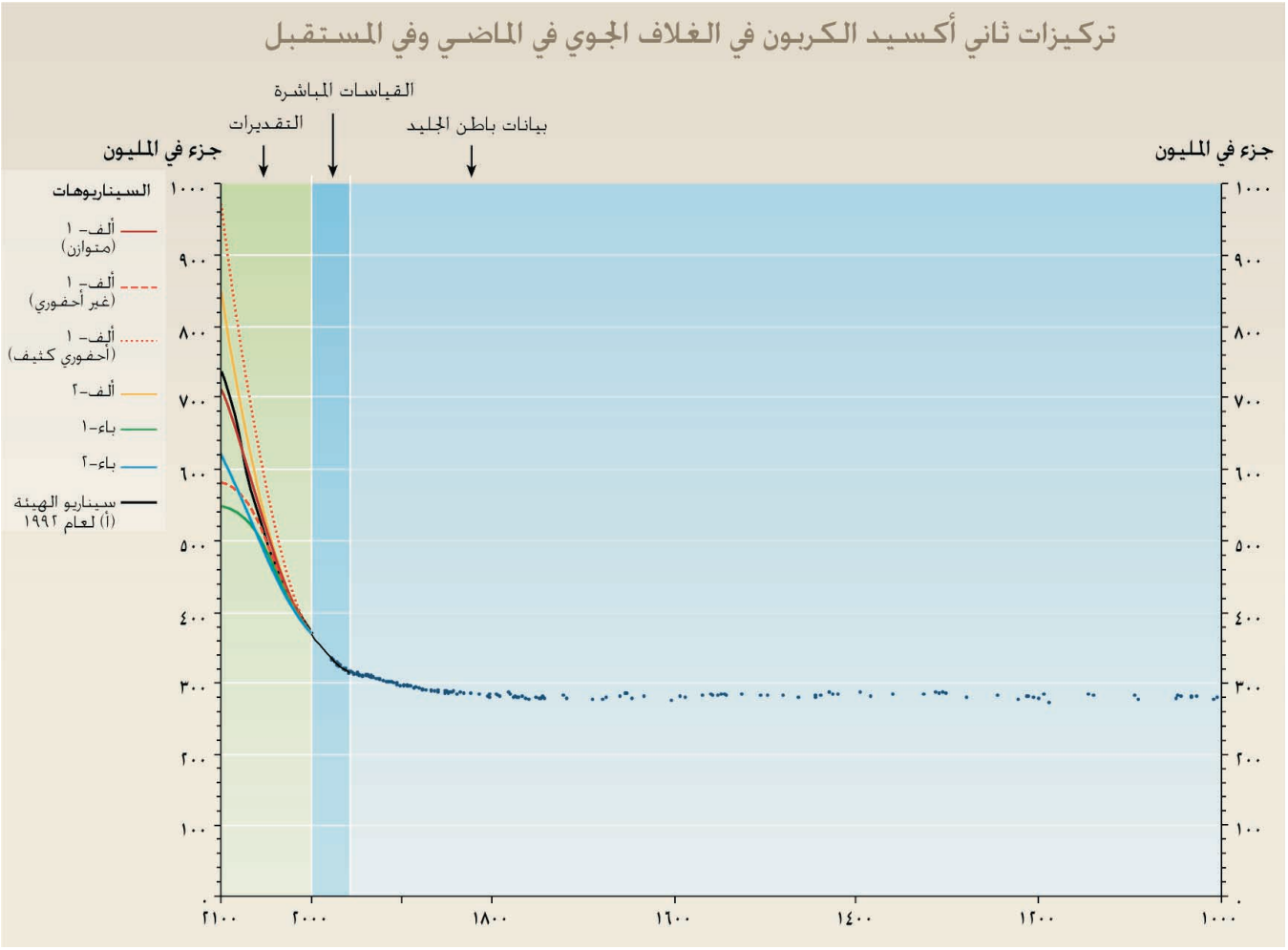
الفقرة ١١ من السؤال ٤ والفقرة ٤ من السؤال ٧

التغيرات المستقبلية في المناخ الإقليمي والعالمي

٩-١٢ **لقد تغير المناخ خلال القرن العشرين ومن المقدر حدوث تغييرات أكبر خلال القرن الحادي والعشرين.**

٩-١٣ **وفي ظل سيناريوهات التقرير الخاص، تظهر التقديرات استمرار الارتفاع في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية خلال القرن الحادي والعشرين بمعدلات من المرجح جدا أن تكون غير مسبوقة خلال العشرة آلاف عام الماضية، وذلك استنادا إلى بيانات المناخ القديم (أنظر الشكل ١-٩ (ب)).** ومن المرجح جدا حدوث احترار في معظم مناطق اليابسة بسرعة أكبر من المتوسط العالمي، ولاسيما في مناطق خطوط العرض العليا الشمالية في موسم البرودة. ومن المرجح جدا تزايد الأيام الحارة وتناقص الأيام الباردة وحدوث موجات باردة وأيام صقيع وانخفاض نطاق الحرارة اليومي.

الفقرتان ٧ و١١ من السؤال ٣ والفقرة ٥ من السؤال ٤



الشكل ١-٩ (أ): رصدات تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال الفترة الممتدة من عام ١٠٠٠ حتى عام ٢٠٠٠ المستمدة من بيانات باطن الجليد والمستكملة ببيانات من القياسات المباشرة للغلاف الجوي خلال العقود القليلة الماضية. وخلال الفترة من عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢١٠٠. تظهر تقديرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون استنادا إلى ست من سيناريوهات التقرير الخاص الإيضاحية و سيناريو الهيئة ٢(أ) لعام ١٩٩٢ (للمقارنة مع تقرير التقييم الثاني).

الشكلان ٢ (أ) و٥ (ب) في الملخص لصانعي السياسات بمساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

٩-١٤ **وسوف تصبح الدورة الهيدرولوجية أقوى في عالم أشد احترارا.** ومن المقدر ازدياد المتوسط العالمي للتهطال. ومن المرجح جدا تزايد شدة ظواهر التهطال (ومن ثم الفيضانات) فوق مناطق كثيرة. ومن المرجح تزايد الجفاف في الصيف وما يقترن بذلك من خطر الجفاف فوق معظم الأجزاء الداخلية القارية في مناطق خطوط العرض الوسطى. وحتى مع قلة أو عدم حدوث تغير في شدة ظاهرة النينو، من المرجح أن يفضي حدوث زيادة في درجات الحرارة عالميا إلى ظواهر أشد تطرفا في الجفاف والمطر الغزير، والى زيادة خطر حالات الجفاف والفيضانات التي تصاحب ظواهر النينو في كثير من المناطق.

الفقرة ٢٤ من السؤال ٢ والفقرتان ٨ و١٢ من السؤال ٣ والفقرتان ٢ و٦ من السؤال ٤

٩-١٥ **وسيرتفع مستوى سطح البحر في عالم اشد احترارا، وذلك أساسا من جراء التمدد الحراري وتناقص كتلة الثلاجات والقلنسوات الجليدية، مع استمرار الارتفاع لمئات من الأعوام حتى بعد تثبيت تركيزات غازات الدفيئة.** ويرجع ذلك إلى النطاقات الزمنية الطويلة التي يتأقلم فيها المحيط مع تغير المناخ. وستستمر الأغطية الجليدية في التفاعل مع تغير المناخ لآلاف الأعوام. وتقدر النماذج أن حدوث احترار محلي (بمتوسط سنوي) بمقدار يزيد عن ٣ درجات مئوية ويستمر لآلاف السنوات سيفضي إلى ذوبان كامل للغطاء الجليدي في غرينلاند، مما يؤدي إلى ارتفاع في مستوى سطح البحر بمقدار ٧ أمتار.

الفقرتان ٩ و١٤ من السؤال ٣ والفقرة ١٥ من السؤال ٤ والفقرة ٤ من السؤال ٥

٩-١٦ وأوجه عدم اليقين التي تؤثر على التحديد الكمي وتفصيلات التقديرات المستقبلية لتغير المناخ هي أوجه عدم اليقين المقترنة بسيناريوهات التقرير الخاص وأيضا أوجه عدم اليقين المقترنة بنمذجة تغير المناخ، ولاسيما أوجه عدم اليقين التي تتعلق بفهم عمليات التغذية المرتدة الرئيسية في النظام المناخي، ولاسيما تلك التي تشمل السحب وبخار الماء والأهباء (بما في ذلك تأثيرها غير المباشر). وإيلاء الاعتبار إلى تلك الأوجه من عدم اليقين يفضي إلى مجموعة من تقديرات الزيادة في درجة الحرارة السطحية بمقدار يتراوح بين ١,٤ و ٥,٨ درجة مئوية في الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢١٠٠ (أنظر الشكل ١-٩(ب)) وارتفاع في مستوى سطح البحر يتراوح بين ٠,٠٩ و ٠,٨٨ مترا. وهناك وجه آخر لعدم اليقين يتعلق بفهم توزيع الاحتماليات المقترنة بتقديرات درجة الحرارة ومستوى سطح البحر لمجموعة سيناريوهات التقرير الخاص. كما تؤثر أوجه عدم اليقين الرئيسية على تفاصيل تغير المناخ الإقليمي وتأثيراته نظرا لما تنطوي عليه النماذج الإقليمية من قدرات محدودة، والنماذج العالمية التي تحركها وأوجه عدم الاتساق في النتائج بين مختلف النماذج، ولاسيما في بعض المناطق وفي التهطال. وهناك عدم يقين رئيسي آخر يتعلق بالآليات والتحديد الكمي والنطاقات الزمنية والاحتماليات المقترنة بالتغيرات المفاجئة / غير الخطية الواسعة النطاق (مثل دوران المحيطات المدفوع بالتباين الحراري والملحي).

الفقرتان ٦ و٩ من السؤال ٣ والفقرات من ٩ إلى ١٩ من السؤال ٤

التأثيرات الإقليمية والعالمية لتغير المناخ

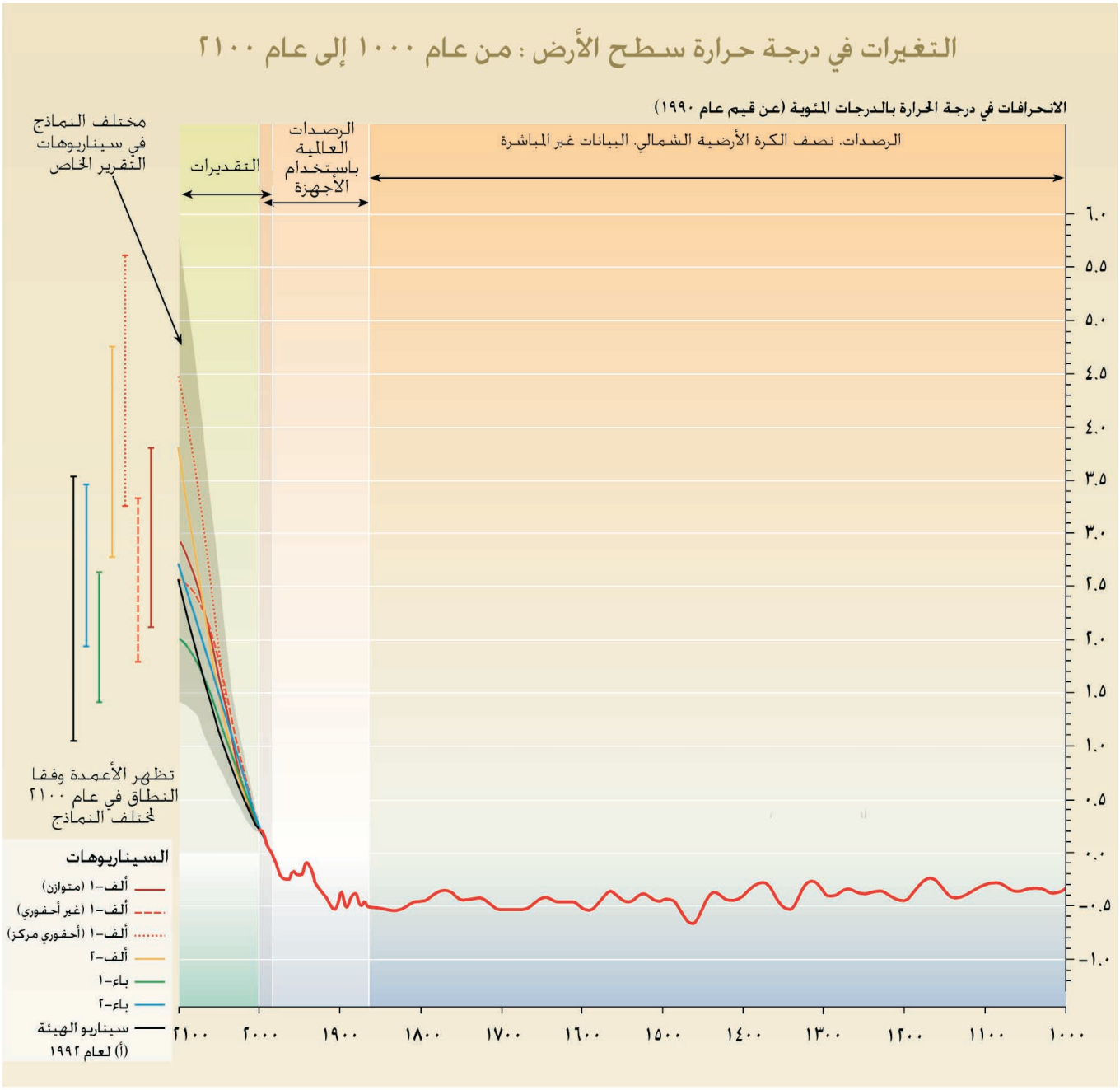
٩-١٧ وسيكون للتغير المقدر في المناخ تأثيرات مفيدة وضارة على النظم البيئية والاجتماعية الاقتصادية على السواء. ولكن كلما ازداد حجم ومعدل التغير في المناخ، كلما ازدادت قوة التأثيرات الضارة.

٩-١٨ **وقد أثرت بالفعل تغيرات المناخ الإقليمية، ولاسيما الزيادات في درجة الحرارة، على مجموعة متنوعة من النظم الفيزيائية والأحيائية وستستمر في التأثير عليها في كثير من أنحاء العالم.** وتشمل أمثلة التغيرات المرصودة انكماش الثلاجات وتناقص الغطاء الثلجي الموسمي وذوبان التربة الصقيعية وتأخر التجمد وسرعة ذوبان الجليد على الأنهار والبحيرات وفقدان الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية وتطاول أمد مواسم النمو في مناطق خطوط العرض من الوسطى إلى العليا وتزحزح النطاقات النباتية والحيوانية في اتجاه القطبين والارتفاعات والتغيرات في التقدم الموسمي لبعض النباتات والحيوانات وانهيار بعض الأنواع النباتية والحيوانية ووقوع أضرار للشعاب المرجانية. ومن المتوقع زيادة المعدلات المرصودة للتغير في المستقبل في كل سيناريوهات التقرير الخاص التي تزيد فيها اتجاهات الاحترار في القرن الحادي والعشرين من ضعفين إلى عشرة أضعاف المعدلات المرصودة في القرن العشرين. وتتسم كثير من النظم الفيزيائية بسرعة تأثرها بتغير المناخ. وعلى سبيل المثال، سيتفاقم تأثير عرام العواصف الساحلية من جراء الارتفاع في مستوى سطح البحر، وستستمر الثلاجات والتربة الصقيعية في التراجع. وفي بعض مناطق خطوط العرض من الوسطى إلى العليا، ستتزايد إنتاجية النباتات (الأشجار والمحاصيل الزراعية) نتيجة للزيادات الصغيرة "a few" في درجة الحرارة. وستتناقص إنتاجية النباتات في معظم مناطق العالم نتيجة لحدوث احترار يزيد عن بضع درجات مئوية. ومن المقدر تناقص الغلات نتيجة لأي زيادة تقريبا في درجة الحرارة في معظم المناطق المدارية وشبه المدارية.

الفقرة ١٤ والفقرات من ١٨ إلى ٢٠ من السؤال ٣

٩-١٩ **وتتسم النظم الايكولوجية والأنواع الأحيائية بسرعة تأثرها بتغير المناخ وغيره من الاجهادات (كما هو واضح من التأثيرات المرصودة للتغيرات التي طرأت مؤخرا على درجة الحرارة الإقليمية) وسوف يتعرض بعضها لأضرار أو خسائر لا يمكن التخلص منها.** وتشمل النظم

الفقرة ١٨ من السؤال ٣



الشكل ٩-١ (ب):الاختلافات في درجة الحرارة السطحية للأرض: من عام ١٠٠٠ حتى عام ٢١٠٠. تظهر رصدات الاختلافات في متوسط درجة الحرارة السطحية من عام ١٠٠٠ إلى عام ١٨٦٠ في نصف الكرة الأرضية الشمالي (لا تتاح بيانات مماثلة من نصف الكرة الأرضية الجنوبي) مجمعة من البيانات غير المباشرة (حلقات جذوع الأشجار، والمرجان وباطن الجليد والسجلات التاريخية). ويبين الخط متوسط الخمسين عاما، وتمثل المنطقة الرمادية حد الثقة في البيانات السنوية البالغ ٩٥٪. ويظهر من التسجيل باستخدام الأجهزة الاختلافات في رصدات متوسط درجة الحرارة السطحية العالمية والسنوية من عام ١٨٦٠ إلى عام ٢٠٠٠ . ويبين الخط المتوسط العقدي. ومن عام ٢٠٠٠ إلى ٢١٠٠ ، تظهر تقديرات متوسط درجة الحرارة السطحية العالمية والسنوية بالنسبة لسيناريوهات التقرير الخاص الإيضاحية الست وسيناريو الهيئة ٢(أ) لعام ١٩٩٢ باستخدام نموذج يتسم بحساسية مناخية متوسطة. وتبين المنطقة الرمادية التي كتب عليها "مختلف النماذج الواردة جميعا في سيناريوهات التقرير الخاص" نطاق النتائج من المجموعة الكاملة المؤلفة من ٣٥ من سيناريوهات التقرير الخاص، بالإضافة إلى نتائج مجموعة النماذج التي تتسم بحساسيات مناخية متباينة.

الشكلان ١(ب) و ٥(د) في الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث

الطبيعية المعرضة للخطر الشعاب المرجانية والجزر المرجانية الحلقية والمنغروف والغابات الشمالية والمدارية والنظم الايكولوجية القطبية والألبية وأراضي البراري الرطبة وبقايا الأراضي المعشوشبة الوطنية. وبينما قد تتزايد بعض الأنواع من حيث وفرتها أو نطاقها، سيزيد تغير المناخ من الأخطار القائمة التي تهدد بانقراض بعض الأنواع الأحيائية الأسرع تأثرا وإلحاق خسائر بتنوعها البيولوجي. ومن الثابت أن الحجم الجغرافي للأضرار أو الخسائر وعدد النظم المتضررة سيتزايد تبعا لحجم ومعدل تغير المناخ.

٩-٢٠ **ومن المتوقع أن تقع آثار تغير المناخ بصورة غير متناسبة على البلدان النامية والأشخاص الفقراء في البلدان.** ويمكن أن ينجم عن التغيرات المقدرة في النهايات المناخية عواقب كبيرة، ولاسيما على المياه والأمن الغذائي وعلى الصحة. وتتضح سرعة تأثر المجتمعات البشرية والنظم الطبيعية بالنهايات المناخية من خلال الأضرار والصعوبات وحالات الوفاة الناجمة عن ظواهر مثل الجفاف والفيضانات وموجات الحرارة والانهيارات الثلجية والانهيالات الأرضية والعواصف، وهي ظواهر اتضحت اتجاهاتها المتزايدة خلال العقود الأخيرة. وبالرغم من الزيادة المقدرة في التهطال الكلي، فمن المرجح حدوث تغييرات أكبر كثيرا في شدته وتواتره، مما يزيد من احتمالية ظواهر الجفاف والتهطال المتطرفة، ومن ثم حالات الجفاف والفيضانات خلال القرن الحادي والعشرين. وهذه الزيادات، بالإضافة إلى تزايد إجهاد المياه (الذي أخذ بالفعل في الحدوث بسبب تزايد الطلب) ستؤثر على الأمن الغذائي والصحة، ولاسيما في كثير من البلدان النامية. وفي المقابل، من المقدر انخفاض تواتر وحجم ظواهر درجات الحرارة المنخفضة المتطرفة، مثل موجات البرودة، في المستقبل وما ينجم عنها من تأثيرات إيجابية وسلبية على السواء.

الفقرات ١٧ و٢١ و٢٢ و٣٣ من السؤال ٣

٩-٢١ **ويتعرض السكان الذين يقطنون الجزر الصغيرة والمناطق الساحلية المنخفضة بصفة خاصة لخطر الآثار الاجتماعية والاقتصادية الشديدة الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر وعرام العواصف.** وسيواجه عشرات الملايين من الأشخاص الذين يعيشون في الدالات وفي المناطق الساحلية المنخفضة وعلى الجزر الصغيرة خطر التشرد. وستزداد التأثيرات السلبية الأخرى من جراء تداخل المياه المالحة والفيضان نتيجة لعرام العواصف وخسائر الأراضي الساحلية الرطبة وتباطؤ تصريف الأنهار.

الفقرتان ٢٣ و ٢٤ من السؤال ٣

٩-٢٢ وتنشأ أوجه **عدم اليقين** الرئيسية التي تكتنف التعرف على التأثيرات وتحديدها كميا عن الافتقار إلى التفاصيل المحلية أو الإقليمية الموثوقة بشأن تغير المناخ، ولاسيما في تقدير الظواهر المتطرفة، وعدم كفاية التفسيرات التي تقدمها تقييمات التأثيرات عن الآثار الناجمة عن التغيرات والظواهر المتطرفة والكوارث، ومحدودية المعرفة عن بعض العمليات والتغذيات المرتدة غير الخطية، وأوجه عدم اليقين في تقدير تكاليف الأضرار الناجمة عن تأثيرات المناخ، والافتقار إلى البيانات الملائمة عن العمليات الرئيسية في مختلف المناطق وعدم فهمها، وأوجه عدم اليقين التقييم والتنبؤ فيما يتعلق باستجابة النظم الايكولوجية والاجتماعية (مثل تأثير الأمراض التي تحملها النواقل والمياه) والاقتصادية للتأثير المشترك لتغير المناخ وغيره من الاجهادات، مثل التغيرات في استخدام الأراضي والتلوث المحلي، الخ.

الفقرة ١٣ من السؤال ٣ والفقرات ١٠ و١٨ و١٩ من السؤال ٤

تكاليف وفوائد خيارات التكيف والتخفيف

٩-٢٣ **التكيف ضرورة. ويمكن تخفيض تكلفته عن طريق التحسب والتحليل والتخطيط.**

٩-٢٤ **ولم يعد التكيف خيارا، وإنما ضرورة بالنظر إلى أن تغيرات المناخ وما يرتبط بها من تأثيرات قد بدأت بالفعل في الحدوث. والتكيف التحسبي والتفاعلي الذي يتفاوت باختلاف الموقع والقطاع ينطوي على إمكانية تقليل التأثيرات الضارة لتغير المناخ وتعزيز التأثيرات المفيدة وتحقيق الكثير من الفوائد الثانوية الفورية. ولكنه لن يحول دون وقوع جميع الأضرار.** ومع ذلك، فإمكانيته محدودة في النظم الطبيعية بدرجة أكبر كثيرا عن إمكانيته في النظم البشرية. وقدرة مختلف المناطق على التكيف مع تغير المناخ تعتمد كثيرا على حالة التنمية الاجتماعية الاقتصادية الحالية والمستقبلية وتعرضها لإجهاد المناخ. ولذلك، فإن إمكانية التكيف تكون محدودة بدرجة أكبر في البلدان النامية التي من المقدر أن تكون الأكثر تضررا. ويبدو التكيف أسهل إذا كانت تغيرات المناخ معتدلة و / أو تدريجية وليست كبيرة و / أو مفاجئة. وإذا تغير المناخ تغيرا سريعا عن المتوقع في أي منطقة، ولاسيما فيما يتعلق بالنهايات المناخية، فستقل إمكانية التكيف في تقليل سرعة تأثر النظم البشرية.

الفقرات من ٢٨-٢٦ و الفقرة ٣٣ من السؤال ٣

٩-٢٥ **ويمكن خفض تكاليف التكيف عن طريق التوقع والعمل المخطط. وقد تكون كثير من التكاليف زهيدة نسبيا، ولاسيما عندما تسهم سياسات وتدابير التكيف في تحقيق الأهداف الأخرى للتنمية المستدامة.**

الفقرات ٣١ و٣٦ و ٣٧ من السؤال ٣

٩-٢٦ وأوجه **عدم اليقين** الرئيسية التي تكتنف التكيف ترتبط بعدم كفاية تمثيل التغيرات المحلية في النماذج والافتقار إلى ترقب العواقب وعدم كفاية المعرفة بشأن الفوائد والتكاليف والآثار الجانبية الممكنة، بما في ذلك المقبولية وسرعة التنفيذ، ومختلف الحواجز التي تعترض سبيل التكيف وضيق فرص وقدرات التكيف في البلدان النامية.

الفقرة ٢٧ من السؤال ٣

٩-٢٧ **والفوائد الاقتصادية الأولية للتخفيف هي التكاليف المتجنبة المقترنة بالتأثيرات الضارة الناجمة عن تغير المناخ.**

٩-٢٨ **والعمل على تخفيض (تخفيف) انبعاثات غازات الدفيئة سيقلل من الضغوط الواقعة على النظم الطبيعية والبشرية من تغير المناخ.** ولا توجد تقديرات شاملة وكمية للفوائد الأولية العالمية التي يحققها تخفيف تغير المناخ. وتكون التأثيرات في أغلبها ضارة في حالة حدوث زيادات في درجات الحرارة بمقدار يزيد عن بضع "a few" درجات مئوية مقارنة بعام ١٩٩٠، ومن ثم يكون صافي الفوائد الأولية للتخفيف إيجابيا. و**عدم اليقين** الرئيسي هو صافي توازن التأثيرات الضارة والمفيدة الناجمة عن تغير المناخ في حالة حدوث زيادات في درجة الحرارة بمقدار يقل عن نحو بضع "a few" درجات مئوية. وتخفي هذه المتوسطات تفاوتا إقليميا واسعا.

الفقرة ١٠ من السؤال ٦

٩-٢٩ **والتخفيف يولد تكاليف وفوائد ثانوية.**

٩-٣٠ **وسيكون من الضروري إجراء تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الدفيئة العالمية من أجل تثبيت تركيزاتها.** وبالنسبة مثلا لأهم غاز من غازات الدفيئة البشرية المنشأ، تشير نماذج دورة الكربون إلى أن تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون عند ٤٥٠ أو ٦٥٠ أو ١٠٠٠ جزء في المليون يتطلب خفض الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ إلى أقل من مستويات عام ١٩٩٠ خلال بضعة عقود أو نحو قرن أو نحو قرنين على التوالي ثم تواصل الانخفاض بعد ذلك بصورة مطردة. وسوف تصل الانبعاثات إلى حدودها القصوى خلال عقد أو عقدين (٤٥٠ جزءا في المليون) وخلال قرن تقريبا (١٠٠٠ جزء في المليون) اعتبارا من الوقت الراهن. وفي نهاية المطاف، سيتطلب التثبيت حدوث انخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى جزء صغير للغاية

الفقرة ٤ من السؤال ٦

من الانبعاثات الحالية. وتتعلق أوجه **عدم اليقين** الرئيسية هنا بإمكانيات التغذيات المرتدة لتغير المناخ ومسارات التنمية وكيفية تأثيرها على توقيت التخفيضات في الانبعاثات.

٩-٣١ **وتتفاوت تكاليف وفوائد التخفيف تفاوتا كبيرا حسب القطاعات والبلدان ومسارات التنمية.** وبصفة عامة، من الأسهل تحديد قطاعات– مثل الفحم ومن الممكن النفط والغاز وبعض الصناعات الكثيفة الطاقة التي تعتمد على الطاقة المنتجة من أنواع الوقود الأحفوري– التي من المرجح جدا أن تعاني من عيوب اقتصادية ناجمة عن التخفيف. وخسائرها الاقتصادية تكون فورية بصورة أكبر، وتكون أكثر تركيزا ومؤكدة بصورة أكبر. والقطاعات التي من المرجح أن تستفيد تشمل الطاقة المتجددة والخدمات والصناعات الجديدة التي تطورت نتيجة للطلب على أنواع الوقود الأقل بثا للانبعاثات والطلب على تقنيات الإنتاج. وتتفاوت كثيرا هياكل الطاقة في مختلف البلدان ومسارات التنمية، ولذلك تتفاوت أيضا التكاليف والفوائد التي يحققها التخفيف. ويمكن للضرائب التي يتم فرضها على الكربون أن تسبب تأثيرات سلبية على الفئات المنخفضة الدخل إلا إذا استخدمت إيرادات الضرائب بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لإصلاح هذه التأثيرات.

الفقرات ١٤ و١٧ و٣٤ من السؤال ٧

٩-٣٢ **وقيود الانبعاثات في بلدان المرفق الأول لها تأثيرات "غير مباشرة" ثابتة، وإن كانت متفاوتة، على بلدان المرفق الأول.** وتفيد تحليلات الآثار الناجمة عن هذه القيود بحدوث تخفيضات أقل مما سيحدث بدونها في الناتج المحلي الإجمالي المقدر وفي إيرادات النفط المقدرة في البلدان المصدرة للنفط غير المدرجة في المرفق الأول.

الفقرة ١٩ من السؤال ٧

٩-٣٣ **وتتطلب سيناريوهات الانبعاثات الأقل أنماطا مختلفة من تطوير موارد الطاقة وزيادة بحوث وتطوير الطاقة للمساعدة على الإسراع بتطوير ونشر تكنولوجيات الطاقة السليمة بيئيا.** ومن المؤكد تقريبا أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إحراق الوقود الأحفوري ستكون هي العامل المؤثر الغالب على اتجاه تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال القرن الحادي والعشرين. وقد تدل بيانات الموارد التي تم تقييمها في تقرير التقييم الثالث على حدوث تغير في خليط الطاقة وفي استخدام مصادر جديدة للطاقة خلال القرن الحادي والعشرين. ولن تحد موارد الوقود الأحفوري من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال القرن الحادي والعشرين، غير أن الكربون في احتياطيات النفط والغاز التقليدية المثبتة تقل كثيرا عن انبعاثات الكربون التراكمية المقترنة بتثبيت ثاني أكسيد الكربون عند مستويات ٤٥٠ جزءا في المليون أو أكثر.[٢٥] وقد تعني بيانات الطاقة حدوث تغير في خليط الطاقة واستخدام مصادر جديدة للطاقة خلال القرن الحادي والعشرين. واختيار خليط الطاقة وما يقترن به من تكنولوجيات واستثمارات– سواء أكان ذلك في اتجاه استغلال موارد النفط والغاز غير التقليدية أو في اتجاه مصادر الطاقة غير الأحفورية أو تكنولوجيا الطاقة الأحفورية مع تجميع الكربون وتخزينه– ستحدد إمكانية تثبيت تركيزات غازات الدفيئة وعند أي مستوى وبأي تكلفة إذا كان ذلك ممكنا. وأوجه **عدم اليقين** الرئيسية هي الأسعار النسبية للطاقة وأنواع الوقود الكربوني في المستقبل والمزايا التقنية والاقتصادية النسبية التي تنطوي عليها بدائل الطاقة المستمدة من الوقود غير الأحفوري مقارنة بموارد النفط والغاز غير التقليدية.

الفقرة ٢٧ من السؤال ٧

٩-٣٤ **وقد تم إحراز تقدم كبير في مجال التكنولوجيات الأكثر توفيرا للطاقة والأقل بثا للكربون منذ عام ١٩٩٥، وسار التقدم بخطى أسرع مما كان متوقعا في تقرير التقييم الثاني.** ويمكن تحقيق صافي التخفيضات في الانبعاثات من خلال جملة أمور، منها تحسين تقنيات إنتاج الطاقة

الفقرة ٣ من السؤال ٧

[٢٥] الإشارة إلى مستوى معين من التركيز لا تعني مرغوبية متفق عليها للتثبيت عند هذا المستوى.

واستخدامها والتحول إلى التكنولوجيات التي يقل أو ينعدم الكربون فيها وإزالة ثاني أكسيد الكربون وتخزينه وتحسين ممارسات استخدام الأراضي والحراجة والانتقال إلى أساليب الحياة الأكثر استدامة. وهناك تقدم كبير يجري إحرازه في تطوير توربينات الرياح والطاقة الشمسية والسيارات التي تعمل بالمحركات الهجينة وخلايا الوقود والتخزين الجوفي لثاني أكسيد الكربون. وأوجه **عدم اليقين** هي (أ) احتمال حدوث تقدم تكنولوجي يفضي إلى تخفيضات كبيرة في التكاليف وسرعة تطبيق العمليات والمنتجات الأقل بثا للكربون و (ب) النطاق المستقبلي للإنفاق على تلك التكنولوجيا في مجال البحث والتطوير الخاص والعام.

٩-٣٥ **وتشير الدراسات التي تم بحثها في تقرير التقييم الثالث إلى فرص تكنولوجية وغير تكنولوجية كبيرة لتخفيض تكاليف التخفيف. ويمكن زيادة فعالية الاستجابات الوطنية الرامية إلى تخفيف تغير المناخ إذا تم نشرها كمجموعة من وسائل السياسة العامة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة أو تخفيضها.** وتتأثر تكاليف التخفيف تأثرا كبيرا بمسارات التنمية وتنطوي على زيادات كبيرة في انبعاثات غازات الدفيئة، الأمر الذي يتطلب مزيدا من التخفيف من أجل الوصول إلى هدف التثبيت، ومن ثم زيادة التكاليف. ويمكن تقليل هذه التكاليف كثيرا أو حتى تحويلها إلى فوائد صافية باستخدام مجموعة من وسائل السياسة العامة (بما في ذلك تلك الوسائل التي تساعد على التغلب على الحواجز) إلى الحد الذي يمكن معه للسياسات أن تستغل الفرص "التي لا يندم عليها" في المجالات التالية:

الفقرات ٦ و١٤ ٧ و١٥ و ٢٠ و٢٣ والإطار ١-٧ من السؤال ٧

- الخيارات التكنولوجية: قد تحقق الخيارات التكنولوجية تخفيضات في الانبعاثات العالمية بمقدار يتراوح بين ١,٩ و ٢,٦ جيغا طن من مكافئ الكربون في السنة في عام ٢٠١٠ وبين ٣,٦ و ٥ جيغا طن من مكافئ الكربون في السنة في عام ٢٠٢٠. ويمكن تحقيق نصف هذه التخفيضات بعنصر واحد من تكاليفها الاقتصادية (صافي رأس المال وتكاليف التشغيل والصيانة) مع تحقيق فوائد مباشرة تزيد عن التكاليف المباشرة، وأما النصف الآخر فيمكن تحقيقه بعنصر من تكلفتها الاقتصادية يتراوح بين صفر و ١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من مكافئ الكربون.[٢٦] ويمكن تخفيض الانبعاثات العالمية إلى ما دون مستويات عام ٢٠٠٠ خلال الإطار الزمني الممتد من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠٢٠ تبعا لسيناريو الانبعاثات. وتتعلق أوجه **عدم اليقين** الرئيسية بالتعرف على أي حواجز تعوق اعتماد التكنولوجيات الواعدة الأقل بثا للانبعاثات وتحديد حجمها وطبيعتها وتقدير تكاليف التغلب على الحواجز.
- الفوائد الثانوية : قد يتماثل حجم الفوائد الثانوية للتخفيف مع تكاليف وتدابير سياسات التخفيف تبعا لعوامل (مثل موقع انبعاثات غازات الدفيئة والمناخ المحلي السائد وكثافة وتركيب وصحة السكان). وتتعلق أوجه **عدم اليقين** الرئيسية بحجم ومكان هذه الفوائد التي تضم التقييم العلمي وتقييم المخاطر الصحية الناجمة عن تلوث الهواء، ولاسيما تلك المخاطر التي تنطوي على أهباء وجزيئات دقيقة.
- الأرباح المزدوجة: توفر الوسائل (مثل الضرائب أو التراخيص المتداولة) إيرادات للحكومة. وإذا استخدمت هذه الإيرادات لتمويل التخفيضات في الضرائب التشويهية القائمة (إعادة تدوير الإيرادات)، فإن هذه الإيرادات تخفض التكلفة الاقتصادية التي يتطلبها تحقيق تخفيضات انبعاثات غازات الدفيئة. ويتوقف حجم هذا التعادل على الهيكل الضريبي القائم ونوع التخفيضات الضريبية وظروف سوق العمالة وطريقة إعادة التدوير. ومن الممكن في بعض الظروف أن تزيد الفوائد الاقتصادية عن تكاليف التخفيف. وتتفاوت أوجه **عدم اليقين** الرئيسية المتعلقة بالصافي الكلي لتكاليف التخفيف بتفاوت البلدان، وذلك تبعا للهيكل الضريبي القائم وحجم التشويه ونوع التخفيضات الضريبية المقبولة.

[٢٦] يتم إجراء هذه التقديرات للتكاليف في عام ١٩٩٨ باستخدام أسعار الخصم التي تتراوح بين ٥ و١٢٪ بما يتفق مع أسعار الخصم في القطاع العام. وتتفاوت معدلات العائد الداخلية الخاصة تفاوتا كبيرا وتكون أعلى كثيرا في كثير من الحالات.

٩-٣٦ **وتظهر دراسات النمذجة أن الاتجار في الانبعاثات يخفض من تكاليف التخفيف لمن يشتركون في الاتجار.** وتقدر دراسات النمذجة العالمية التي تعتمد نتائجها اعتمادا كبيرا على الافتراضات أنه من المرجح تناقص تكاليف التخفيف التي تستند إلى أهداف كيوتو عن طريق الاتجار الكامل في الانبعاثات بين مجموعة بلدان المرفق باء[٢٧]. ويمكن لبلدان المرفق الأول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي[٢٨] أن تتوقع خفض التكاليف الكلية بنحو النصف من خلال الاتجار الكامل في الانبعاثات. وتشير التقديرات إلى أن البلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية المدرجة في المرفق الأول لن تتأثر أو أنها ستحصل على زيادة بمقدار عدة نقاط مئوية في الناتج المحلي الإجمالي. وقد تتوقع البلدان المصدرة للنفط غير المدرجة في المرفق الأول تخفيضات مماثلة في التكاليف في ظل هذا الاتجار في الانبعاثات. ومن المتوقع أن تكون التأثيرات الكلية للاتجار إيجابية للبلدان الأخرى غير المدرجة في المرفق الأول. والبلدان التي قد تتوقع خسائر أو مكاسب بدون الاتجار بين بلدان المرفق الأول قد تتوقع تغيرا أقل في ظل الاتجار. ويتعلق **عدم اليقين** الرئيسي بحجم التكاليف الأساسية التي تتفاوت تفاوتا كبيرا بين البلدان وبالكيفية التي ستتغير بها تقديرات هذه التكاليف (أ) عند تحسين الطرق و (ب) عند تخفيف بعض افتراضات النماذج. وتتعلق هذه الافتراضات بما يلي:

- السماح بإعفاءات في تراخيص الاتجار في الانبعاثات بما لا يتعارض مع السياسات والتدابير الأخرى.
- النظر في مختلف عيوب السوق.
- السماح بحدوث تغيير تكنولوجي مستحث.
- إدراج الفوائد الثانوية.
- فرص تحقيق الأرباح المزدوجة.
- إدراج سياسات لغازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون ومصادر جميع غازات الدفيئة التي ليست للطاقة (مثل الميثان المنطلق من الزراعة).
- عمليات المعادلة من البواليع.

الفقرتان ١٨ و١٩ من السؤال ٧

٩-٣٧ **وبالرغم من أن تقديرات النماذج تشير إلى أن مسارات النمو العالمي الطويل الأجل في الناتج المحلي الإجمالي لا تتأثر كثيرا بإجراءات التخفيف الرامية إلى التثبيت، فإن هذه التقديرات لا تبين التغيرات الكبرى التي تحدث خلال بعض الفترات الزمنية الأقصر أو في بعض القطاعات أو المناطق.**

الفقرة ٢٥ من السؤال

٩-٣٨ **والسياسات العامة غير المتوقعة (الحلول السريعة) بما تنطوي عليه من آثار مفاجئة قصيرة الأجل قد تكلف الاقتصادات نفقات أكبر بكثير مما تسببه السياسات المتوقعة ذات الآثار التدريجية.** ويكمن **عدم اليقين** الرئيسي الذي يكتنف حجم التكاليف في وجود خطط طوارئ في حالة تغير السياسة (نتيجة التغير المفاجئ في الإدراك العام لتغير المناخ على سبيل المثال). وأوجه **عدم اليقين** الرئيسية الأخرى التي تكتنف التكاليف تكمن في إمكانيات الآثار السريعة القصيرة الأجل التي تشمل أو تفضي إلى تخفيضات مفاجئة في تكاليف العمليات والمنتجات المنخفضة الكربون والتحولات نحو التكنولوجيات الأقل بثا للانبعاثات و / أو التغيرات نحو أساليب الحياة الأكثر استدامة.

الفقرتان ٢٤ و٣١ من السؤال ٧

[٢٧] بلدان المرفق باء: هي مجموعة البلدان المدرجة في المرفق باء الملحق ببروتوكول كيوتو والتي وافقت على الالتزام بهدف لانبعاثاتها من غازات الدفيئة، بما في ذلك جميع بلدان المرفق الأول (بصيغته المعدلة في عام ١٩٩٨)، و باستثناء تركيا وبيلاروس.

[٢٨] بلدان المرفق الأول: مجموعة البلدان المدرجة في المرفق الأول الملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، بما فيها جميع البلدان المتقدمة الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية.

٩-٣٩ **والعمل على الأجل القريب في التخفيف والتكيف سيقلل المخاطر.** وبسبب التأخير الزمني الطويل المقترن بالنظام المناخي (~١٠٠٠ عام لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على سبيل المثال) وتبعا للاستجابات البشرية، فإن العمل على الأجل القريب من أجل التخفيف والتكيف سيقلل من المخاطر. ويعد القصور الذاتي في النظم المناخية والايكولوجية والاجتماعية الاقتصادية المتفاعلة سببا رئيسيا وراء الفائدة التي تحققها إجراءات التكيف والتخفيف التحسبية.

الفقرتان ١٩ و٢٤ من السؤال ٥

٩-٤٠ **ويمكن للتكيف أن يكمل التخفيف في استراتيجية فعالة بالقياس إلى التكلفة وذلك من أجل تقليل مخاطر تغير المناخ ويمكنهما معا الإسهام في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.** وبعض مسارات المستقبل التي تركز على العناصر الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للتنمية المستدامة قد تسفر عن خفض انبعاثات غازات الدفيئة بدرجة أكبر من مسارات أخرى، ولذلك فإن مستوى السياسات والتدابير الإضافية المطلوبة لتحقيق مستوى معين من التثبيت وكل ما يقترن به من تكاليف قد ينخفض هو الآخر. و**عدم اليقين** الرئيسي يتعلق بالافتقار إلى المعرفة الملائمة عن التفاعل بين تغير المناخ وغيره من القضايا البيئية وما يرتبط به من آثار اجتماعية اقتصادية. ويتصل بذلك قضية سرعة التغير في دمج الاتفاقات والبروتوكولات العالمية الرئيسية المقترنة بتغير المناخ (مثل تلك الاتفاقات والبروتوكولات التي تتعلق بالتجارة العالمية والتلوث عبر الحدود والتنوع البيولوجي والتصحر واستنفاد أوزون الستراتوسفير والصحة والأمن الغذائي). ومن غير المؤكد أيضا معدل قيام بعض البلدان بدمج مفاهيم التنمية المستدامة في عمليات صنع السياسات.

الفقرة ٩ من السؤال ١ والفقرات من ٢١ إلى ٢٨ من السؤال ٨

٩-٤١ **وقد تسفر مسارات التنمية التي تفي بأهداف التنمية المستدامة عن مستويات أقل لانبعاثات غازات الدفيئة.** ويجرى حاليا إجراء الاختيارات الرئيسية بشأن مسارات التنمية في المستقبل ومستقبل المناخ في البلدان المتقدمة والبلدان النامية على السواء. وتتاح المعلومات لمساعدة صانعي القرار على تقييم فوائد وتكاليف التكيف والتخفيف في مجموعة من الخيارات ومسارات التنمية المستدامة. ويمكن أن تقل تكلفة التكيف التحسبي كثيرا عن التكيف التفاعلي. ويمكن لتخفيف تغير المناخ أن يقلل ويؤخر التأثيرات، مما يؤدي إلى تقليل الأضرار ويتيح مزيدا من الوقت للمجتمعات البشرية ، فضلا عن الحيوانات والنباتات، للتكيف.

الفقرة ٢٢ من السؤال ٥ والفقرة ٢٥ من السؤال ٧ والفقرة ٢٦ من السؤال ٨

مزيد من العمل

٩-٤٢ **وقد تم إحراز تقدم كبير في تقرير التقييم الثالث في كثير من جوانب المعرفة المطلوبة لفهم تغير المناخ والاستجابة البشرية له.** ومع ذلك، هناك مجالات هامة تحتاج إلى مزيد من العمل، وهي على وجه الخصوص:

- الكشف عن تغير المناخ وعزوه،
- فهم التغيرات الإقليمية في المناخ والنهايات المناخية والتنبؤ بها،
- القياس الكمي لتأثيرات تغير المناخ على الأصعدة العالمية والإقليمية والمحلية،
- تحليل أنشطة التكيف والتخفيف،
- دمج كافة جوانب قضية تغير المناخ في استراتيجيات التنمية المستدامة،
- الدراسات الشاملة والمتكاملة لدعم الحكم بشأن ما يؤلف "تدخلا خطيرا من جانب الإنسان في النظام المناخي."

الملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثاني في تقرير التقييم الثالث والملخص لصانعي السياسات في مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الثالث