

تقرير الفريق العامل الأول للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

ملخص لواضعي السياسات

صاغ الوثيقة:

ريتشارد ب. آلي، تيرجي بيرنست، ناتانيل ل. بيندوف، زهيلين تشين، أمات تشيدتايسونغ، بيير فريدنشتاين، جوناثان م. غريغوري، غابرييل س. هيغيل، مارتن هاينمن، بروس هيويتسن، براين ج. هوسكنز، فورتونات جوس، جان جوزيل، فلاديمير كاتسوف، أولريكيه لوهمان، مارتن مانينغ، تاروه ماتسونو، ماريو مولينا، نيفيل نيكولز، جوناثان أوفريك، داهيه كين، غراسيلا راغا، فينكاتشلام راماسوامي، جياوبن رين، ماتيلدي روستيكوتشي، سوزان سولومون، ريتشارد سوميرفيل، توماس ف. ستوكر، بيترا أ. ستوت، رونالد ج. ستوفر، بيني ويتن، ريتشارد أ. وود، دافيد ورات.

بمشاركة:

ج. أربلاستر، ج. ه. كريستانس، ك. ل. دينمان، د. و. فاهي، ب. فورستر، أ. جانسن، ب. د. جونز، ر. نوتي، ه. لو تروت، ب. ليكي، ج. ميهل، د. أ. راندال، د. أ. ستون، ك. أ. ترانبريث، ج. ويلبراند، ف. زوايرز.

عنوان هذا الملخص لواضعي السياسات هو:

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، ٢٠٠٧: ملخص لواضعي السياسات. تغير المناخ ٢٠٠٧: قاعدة العلوم الفيزيائية. مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [سولومون، س. د. كين، م. مانينغ، ز. تشين، م. مارك، ك. ب. افيريت، م. تينور، و. ل. ميلير]. منشورات جامعة كامبريدج، كامبريدج، المملكة المتحدة، ونيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية.

المقدمة

تصف مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التقدم الذي أحرز في مجال فهم العوامل البشرية والطبيعية المسببة لتغير المناخ^١، والتغير المناخي المرصود والعمليات المناخية وعزو هذه العمليات، بالإضافة إلى تقدير التغيرات المناخية المستقبلية. وتستند هذه المساهمة إلى عمليات التقييم السابقة التي قامت بها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وهي تضم اكتشافات جديدة حصلت خلال سنوات البحوث الست الماضية. ويقوم التقدم العلمي الذي أحرز منذ تقرير التقييم الثالث على كم كبير من المعطيات الجديدة والأكثر شمولاً، وعلى تحليل متقدم للمعطيات، وتحسن في فهم عمليات تغير المناخ ومحاكاتها في نماذج، واستكشاف واسع لنطاقات عدم اليقين.

يمكن الاطلاع على أساس الفقرات الموسعة في هذا «الملخص لوضعي السياسات» في أجزاء الفصول الواردة بين قوسين على هذا الشكل [] .

العوامل البشرية والطبيعية المسببة لتغير المناخ

أثر التغير في كمية غازات الدفيئة والأهباء الجوية الموجودة في الغلاف الجوي، بالإضافة إلى التغير في الإشعاع الشمسي، وفي خصائص سطح الأرض على توازن الطاقة في النظام المناخي. ويشار إلى هذه التغيرات بعبارة التأثير الإشعاعي^٢، و تُستخدم لمقارنة كيفية تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على زيادة الحرارة أو البرودة في المناخ العالمي. ومنذ تقرير التقييم الثالث، أدت استنتاجات جديدة متعلقة بغازات الدفيئة، والنشاط الشمسي، وخصائص سطح الأرض، وبعض سمات الهباء الجوي، إلى تحسن في التقديرات الكمية للتأثير الإشعاعي.

ارتفع معدل تركيزات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي العالمي بشكل ملحوظ نتيجة النشاطات البشرية منذ العام ١٧٥٠، وقد تخطى هذا المعدل اليوم بكثير النسب المسجلة ما قبل الثورة الصناعية والتي تم تحديدها من عينة مأخوذة من باطن الجليد يبلغ عمرها آلاف السنين (انظر الرسم الأول). إن ارتفاع معدل تركيزات ثاني أكسيد الكربون يعود أولاً إلى حرق الوقود الأحفوري والتغير في استخدام الأراضي، فيما تعود تركيزات الميثان وثاني أكسيد النيتروز إلى النشاط الزراعي. (٧، ٣، ٦، ٤، ٢، ٣).

• يُعتبر ثاني أكسيد الكربون من أهم غازات الدفيئة البشرية المنشأ (انظر الرسم الثاني). وقد ارتفعت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة ٢٨٠ إلى ٣٧٩ جزءاً في المليون^٣ عام ٢٠٠٥. ويتخطى هذا التركيز المستوى الطبيعي الذي كان سائداً خلال الـ ٦٥٠ ألف سنة السابقة (بين ١٨٠ و ٣٠٠ جزء في المليون). وكان متوسط الزيادة السنوية لتركيزات ثاني أكسيد الكربون أكثر ارتفاعاً خلال السنوات العشر الماضية (متوسط ١٩٩٥-٢٠٠٥: ١,٩ جزء في المليون سنوياً) بالمقارنة مع ما كان عليه منذ بداية القياسات الجوية المباشرة والمستدامة (متوسط ١٩٦٠-٢٠٠٥: ١,٤ جزء في المليون سنوياً)، مع أن هناك تغير سنوي في معدلات تزايد التقلبية. {٧، ٣، ٢، ٣}

• ويعد المصدر الأول لزيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون منذ مرحلة ما قبل الثورة الصناعية هو حرق الوقود الأحفوري، فيما تساهم التغييرات في استخدام الأراضي إلى تأثيرات ملحوظة لكن أقل وطأة. وارتفعت الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون الأحفوري^٤ من متوسط قدره ٦,٤ (بين ٦,٠ و ٦,٨) جيجا طن من

^١ يدل تغير المناخ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ على أي تغير في المناخ بمرور الزمن، أكان ذلك ناتجاً عن التقلبية الطبيعية، أو عن النشاط البشري. وتختلف هذه اللغة عن تلك المعتمدة في إطار إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، حيث يتم عزو أي تغير في المناخ بشكل مباشر أو غير مباشر إلى النشاط البشري الذي يعدل تركيب الغلاف الجوي، وذلك بالإضافة إلى تغير المناخ الطبيعي الملحوظ على مدى مراحل زمنية ماثلة.

^٢ التأثير الإشعاعي هو قياس تأثير أي عامل من العوامل على تغيير توازن الطاقة الداخلة والخارجة في نظام الغلاف الجوي للأرض، وهو مؤشر على أهمية هذا العامل كعملية تغيير مناخية محتملة. ويميل التأثير الإيجابي إلى تسخين سطح الأرض، فيما تميل القوة السلبية إلى تبريدها. في هذا التقرير، يتناسب تقدير التأثير الإشعاعي للعام ٢٠٠٥ مع شروط ما قبل الثورة الصناعية المحددة في العام ١٧٥٠، ويُعبّر عنها بـ «الواط» لكل متر مربع $W m^{-2}$. انظر فهرس الكلمات والقسم ٢,٢ للمزيد من التفاصيل.

^٣ الجزء في المليون أو الجزء في المليار (مليار = ألف مليون) هو نسبة جزيئات غازات الدفيئة في إجمالي عدد الجزيئات في الهواء الجاف. ٣٠٠ جزء في المليون على سبيل المثال يعني وجود ٣٠٠ جزيئة من غازات الدفيئة في مليون جزيئة من الهواء جاف.

^٤ تشمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري تلك الناجمة عن إنتاج الوقود الأحفوري وتوزيعه وإستهلاكه، وعن إنتاج الإسمنت كمنتج ثانوي. انبعاثات بمعدل جيجا طن من الكربون يساوي ٣,٦٧ جيجا طن من الكربون O_2 .

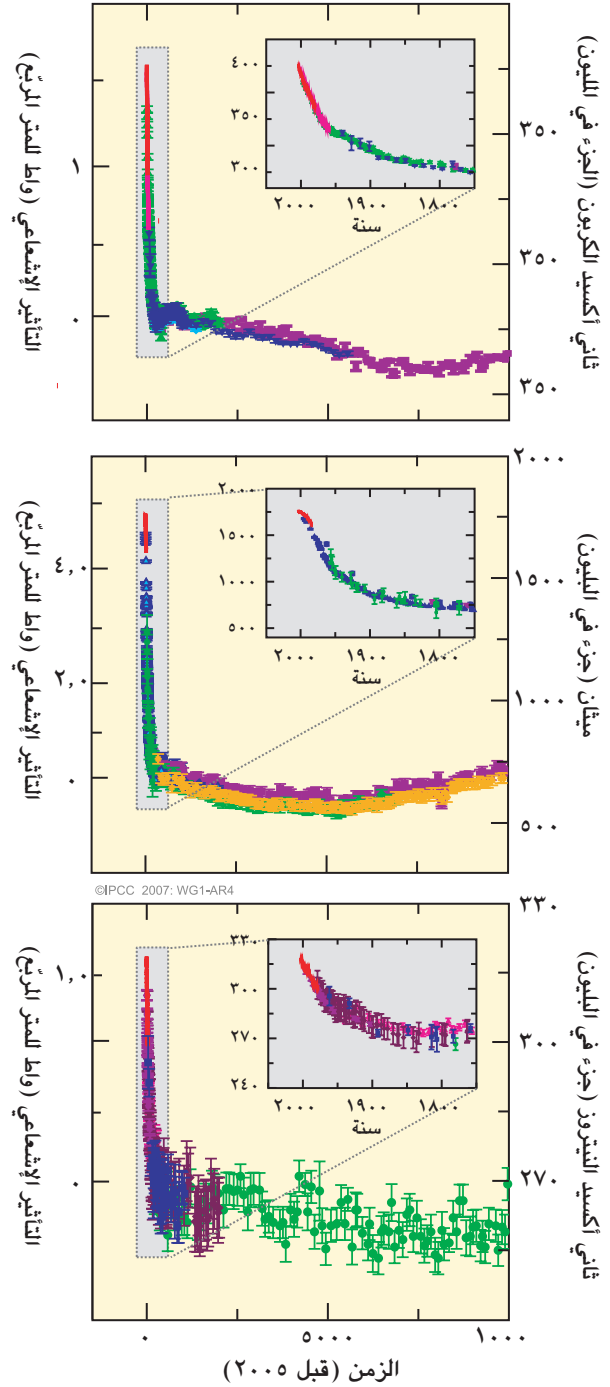
^٥ تعتبر نطاقات عدم اليقين المحددة في هذا الملخص لوضعي السياسات عموماً مراحل عدم يقين بنسبة ٩٠ بالمئة، ما لم يذكر خلاف ذلك. وهناك إمكانية بنسبة ٥ في المئة أن تتخطى النسب المعدل الوارد بين قوسين معقوفين على هذا الشكل []. وإمكانية أخرى بنسبة ٥ في المئة أيضاً في أن يكون التأثير دون هذا المعدل. يتم تبيان أفضل التقديرات عندما تكون متوفرة. ونطاقات عدم اليقين التي تخضع إلى تقييم ليست موازية دوماً للتقديرات الفضلى المناسبة. يُذكر أن عدداً من نطاقات عدم اليقين في تقرير التقييم الثالث للفريق العامل الأول تتوافق مع انحرافين قياسيين (٩٥ في المئة)، وذلك غالباً بالجوء إلى آراء الخبراء.

التغير في غازات الدفيئة انطلاقاً من عينة مأخوذة من باطن الجليد والمعلومات الحديثة

الكربون. [٢٣,٥ بين ٢٢ و٢٥] جيجا طن من الكربون (O_2) سنوياً في التسعينيات إلى ٧,٢ [بين ٦,٩ و٧,٥] جيجا طن من الكربون (٢٦,٤ [بين ٢٥,٣ و٢٧,٥] جيجا طن من الكربون) سنوياً بين العامين ٢٠٠٠ و٢٠٠٥ (بيانات ٢٠٠٤ و٢٠٠٥ هي تقديرات مؤقتة). انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة باستخدام الأراضي تُقدَّر بـ ١,٦ [بين ٠,٥ و٢,٧] جيجا طن من الكربون (٥,٩ [بين ١,٨ و٩,٩] جيجا طن من الكربون) سنوياً خلال التسعينيات مع أن هذه التقديرات ليست أكيدة. {٧,٣}

• تركيزات الميثان الإجمالية في الغلاف الجوي ارتفعت بنسبة ٧١٥ جزءاً في المليار لتصبح ١٧٣٢ جزءاً في المليار في التسعينيات، وكانت قد بلغت ١٧٧٤ جزءاً في المليار عام ٢٠٠٥. تركيزات الميثان في الغلاف الجوي للعام ٢٠٠٥ تخطت النطاق الطبيعي الذي سُجِّل خلال الـ ٦٥٠ ألف سنة الماضية (بين ٣٢٠ و٧٩٠ جزءاً في المليار) مثلما ظهر في عينة الجليد الأسطوانية. معدلات النمو في بداية التسعينيات انخفضت بشكل متناغم مع الانبعاثات الإجمالية (مجموع المصادر البشرية) التي كانت شبه مستقرة خلال هذه الفترة. من المرجح جداً أن ينتج الارتفاع في تركيزات الميثان عن النشاط البشري والزراعي واستخدام الوقود الاحفوري، لكن المساهمات الأخرى ذات الصلة لم تُحدَّد بشكل واضح بعد. {٢,٣ و ٧,٤}

تحسّن فهم تأثيرات النشاط البشري على ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها منذ تقرير التقييم الثالث، وأُتِيَ إلى مستوى عالٍ من الثقة في أن المعدل الإجمالي للتأثير الصافي للنشاط البشري منذ العام ١٧٥٠ كان الاحترار المناخي مع تأثير إشعاعي بمعدل +١,٦ [بين ٠,٦ و٢,٤] واط للمتر المربع الواحد (انظر الرسم ٢). {٢,٩ و ٢,٣, ٦,٥}



©IPCC 2007: WG1-AR4

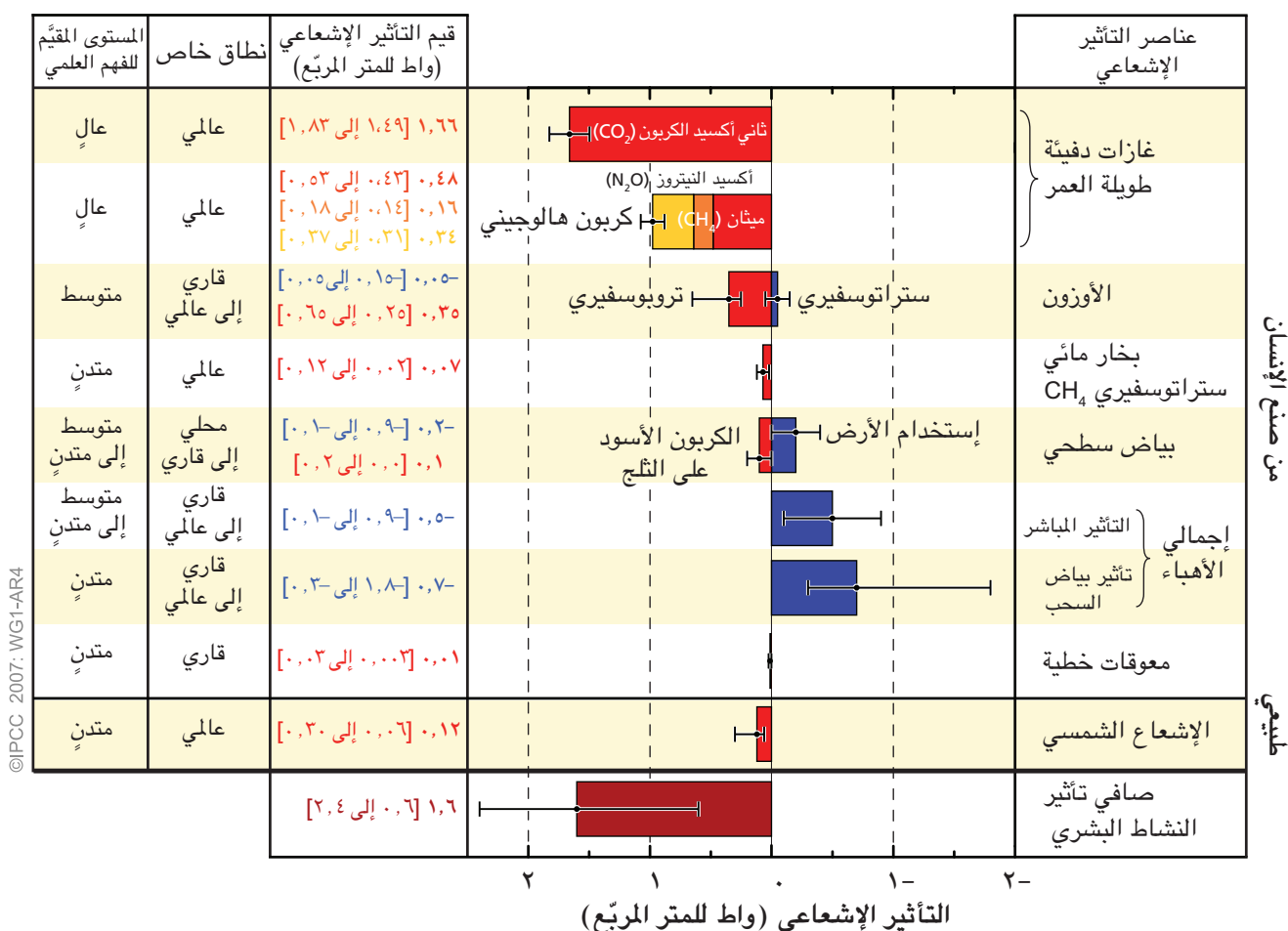
٦ في هذا التلخيص لوضعي السياسات، استُعملت هذه المصطلحات للدلالة على الأرجحية المحتملة، إستناداً إلى الحكم المتخصص على حصة أو نتيجة ما. مؤكد افتراضياً <٩٩٪ كنسبة حدوث، فائق الأرجحية <٩٥٪، مرجح جداً <٩٠٪، مرجح <٦٦٪، أكثر ترجيحاً من الاستبعاد <٥٠٪، مستبعد <٣٣٪، مستبعد جداً <١٠٪، فائق الاستبعاد <٥٪ (انظر الملخص الفني، الإطار ١ للمزيد من التفاصيل). ٧ في هذا التلخيص لوضعي السياسات، استُعملت مستويات الثقة التالية للتعبير عن الحكم المتخصص المتعلق بدقة العلم الضمني: الثقة العالية جداً تمثل على الأقل ٩ فرص من أصل ١٠ لتكون دقيقة، والثقة العالية تمثل ٨ فرص من أصل ١٠ لتكون دقيقة (انظر الملخص الفني، الإطار ١).

الرسم الأول: تركيزات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وثاني أكسيد النيتروز خلال الـ ١٠ آلاف سنة الماضية (الجدول الكبير) ومنذ العام ١٧٥٠ (الجدول الصغير). تظهر القياسات الخاصة بالعينة المأخوذة من باطن الجليد (المبينة بألوان مختلفة لتدل على دراسات مختلفة) وبيانات من الغلاف الجوي (الخطوط الحمراء). يظهر التأثير الإشعاعي الموجب على المقياس الوارد ناحية اليمين (الرسم ٦,٤).

- التأثير الإشعاعي الناتج عن ارتفاع في معدلات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وثاني أكسيد النيتروز، هو $+2,30$ [بين $+2,07$ و $+2,53$] واط للمتر المربع الواحد، ومن الممكن جداً أن يكون معدل ارتفاعه في الحقبة الصناعية لا سابق له في الـ ١٠ آلاف سنة الماضية (انظر الرسم الأول والثاني). ارتفع تأثير ثاني أكسيد الكربون الإشعاعي بنسبة ٢٠ في المئة بين العامين ١٩٩٥ و ٢٠٠٥، وهو التغير الأكبر خلال أي عقد في السنوات الـ ٢٠٠ الأخيرة على الأقل. {٢,٣ و ٦,٤}
- المساهمات البشرية في الهباء الجوي (خاصة الكبريت، والكربون العضوي، والكربون الأسود، والنيترات، والغبار) تنتج مفعولاً مبرداً، مع تأثير إشعاعي مباشر بنسبة $-0,5$ [بين $-0,9$ و $-0,1$]

- تنتج المساهمات البشرية في التأثير الإشعاعي عن عدة مصادر. إن التغيرات في طبقة الأوزون الناتجة عن انبعاثات مواد كيميائية تشكل بدورها، تساهم طبقة الأوزون (أكسيدات النيتروجين، أكسيد الكربون، والهيدروكربونات) بنسبة $+0,35$ [بين $+0,25$ و $+0,65$]

عناصر التأثير الإشعاعي



الرسم ٢: تقديرات ونطاق المتوسط الإجمالي للتأثير الإشعاعي للعام ٢٠٠٥ في ما يخص ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الأنشطة البشرية، بالإضافة إلى الميثان وثاني أكسيد النيتروز، وغيرها من العوامل الهامة، ناهيك عن الإطار الجغرافي المثالي (علي المستوى الفضائي) للتأثير الإشعاعي والمستوى المقيم للفهم العلمي LOSU. يظهر أيضاً التأثير الإشعاعي الصافي الناتج عن النشاط البشري ونطاقه. تطلب ذلك احتساب التقديرات غير الأكيدة واللا-متماثلة من الشروط المكونة، ولا يمكن التوصل إليه بعملية حسابية بسيطة. تعتبر عناصر التأثير الإشعاعي الأخرى وغير الواردة هنا ذات مستوى فهم علمي منخفض. ويُعتبر الهباء الجوي البركاني تأثيراً إشعاعياً طبيعياً إضافياً، غير أنه ليس مدرجاً في هذا الرسم بسبب طبيعته العرضية. نطاق الغيوم الصناعية المستقيمة التي تخلفها الطائرات لا يضم تأثيرات أخرى ممكنة للملاحة الجوية على الضباب {٢,٩، الرسم ٢,٢٠}

المئة الماضية (من ١٩٠٦ حتى ٢٠٠٥) والذي بلغ ٠,٧٤ درجة مئوية [بين ٠,٥٦ درجة مئوية و ٠,٩٢ درجة مئوية] هو أكبر مما سُجِّل بين العامين ١٩٠١ و ٢٠٠٠ كما ورد في تقرير التقييم الثالث أي ٠,٦ درجة مئوية [بين ٠,٤ درجة مئوية و ٠,٨ درجة مئوية]. الإحترار الذي سُجِّل بشكلٍ مستقيم خلال السنوات الـ ٥٠ الماضية (٠,١٣ درجة مئوية [بين ٠,١٠ درجة مئوية و ٠,١٦ درجة مئوية] في العقد الواحد) هو تقريباً ضعف ما سُجِّل في السنوات المئة الماضية. الارتفاع الإجمالي للحرارة من ١٨٥٠-١٨٩٩ حتى ٢٠٠١-٢٠٠٥ هو بنسبة ٠,٧٦ درجة مئوية [بين ٠,٥٧ درجة مئوية و ٠,٩٥ درجة مئوية]. تأثير جزر الحرارة في المدن واقعي ولكن غير محلي، ولديه مفعول ضئيل (أقل من ٠,٠٦ درجة مئوية على سطح الأرض في العقد الواحد، وصفر على مياه المحيط). {٢,٢}

• تُظهر تحاليل جديدة للقياسات المستمدة من التوابع الإصطناعية والبالونات الجوية لحرارة الطبقة السفلى والوسطى التروبوسفيرية مستويات إحترار شبيهة ببيانات حرارة سطح الأرض، وهي متناغمة في إطار عدم اليقين، وشبيهة بشكل كبير بالإختلاف الوارد في تقرير التقييم الثالث. {٣,٢، ٣,٤}

• إرتفع معدل محتوى البخار في الجو منذ الثمانينيات فوق اليابسة والمحيط، وفي الطبقة التروبوسفيرية العليا. هذا الإرتفاع يتناغم بشكل واسع مع البخار الإضافي الذي يمكن للهواء الساخن أن يحمله.

• أظهرت الملاحظات التي نُوتت منذ العام ١٩٦١ أن متوسط حرارة المحيط الاجمالية إزداد حتى عمق ٣٠٠٠ متر كحد أدنى، وأن المحيط يمتص أكثر من ٨٠ في المئة من الحرارة المضافة إلى النظام المناخي. يسبب إحترار مشابه إرتفاعاً في مستوى مياه البحر (انظر الرسم الأول). {٥,٥، ٥,٢}

• إنخفض مستوى الجليد والأنهر الجليدية في المرتفعات في نصفَي الكرة الأرضية، وقد ساهم ذلك في إرتفاع مستوى مياه البحر (لا تضم الأنهر الجليدية الألواح الثلجية في المنطقة القطبية الشمالية وغرينلاند). (انظر الجدول ١). {٤,٦، ٤,٧، ٤,٨، ٥,٥}

واط للمتر المربع الواحد الواحد. تبلغ نسبة التأثير الإشعاعي المباشر الناتج عن تغير في الكربون المشع^٥ ٠,٣٤ + [بين ٠,٣١ + و ٠,٣٧ +] واط للمتر المربع الواحد. يعزّز التغير في المساحة الناتج عن تغير التربة وتساقط الهباء الجوي الكربوني الأسود على الثلوج التأثير الإشعاعي بنسبة ٠,٢ - [بين ٠,٤ - و ٠,٠ +] و ٠,١ + [بين ٠,٠ - و ٠,٢ +] واط للمتر المربع الواحد تعاقبياً. وتبرز تأثيرات إضافية أقل من ٠,١ + / - واط للمتر المربع الواحد في الرسم الثاني. {٢,٣، ٢,٥، ٢,٢، ٢,٥}

• يُقدَّر أن التغير في الشعاع الشمسي منذ العام ١٧٥٠ سبب تأثيراً إشعاعياً بنسبة ٠,١٢ + [بين ٠,٠٦ - و ٠,٣٠ +] واط للمتر المربع الواحد، أي أقل من نصف التقديرات الواردة في تقرير التقييم الثالث. {٢,٧}

ملاحظات مباشرة حول تغيرات مناخية حديثة

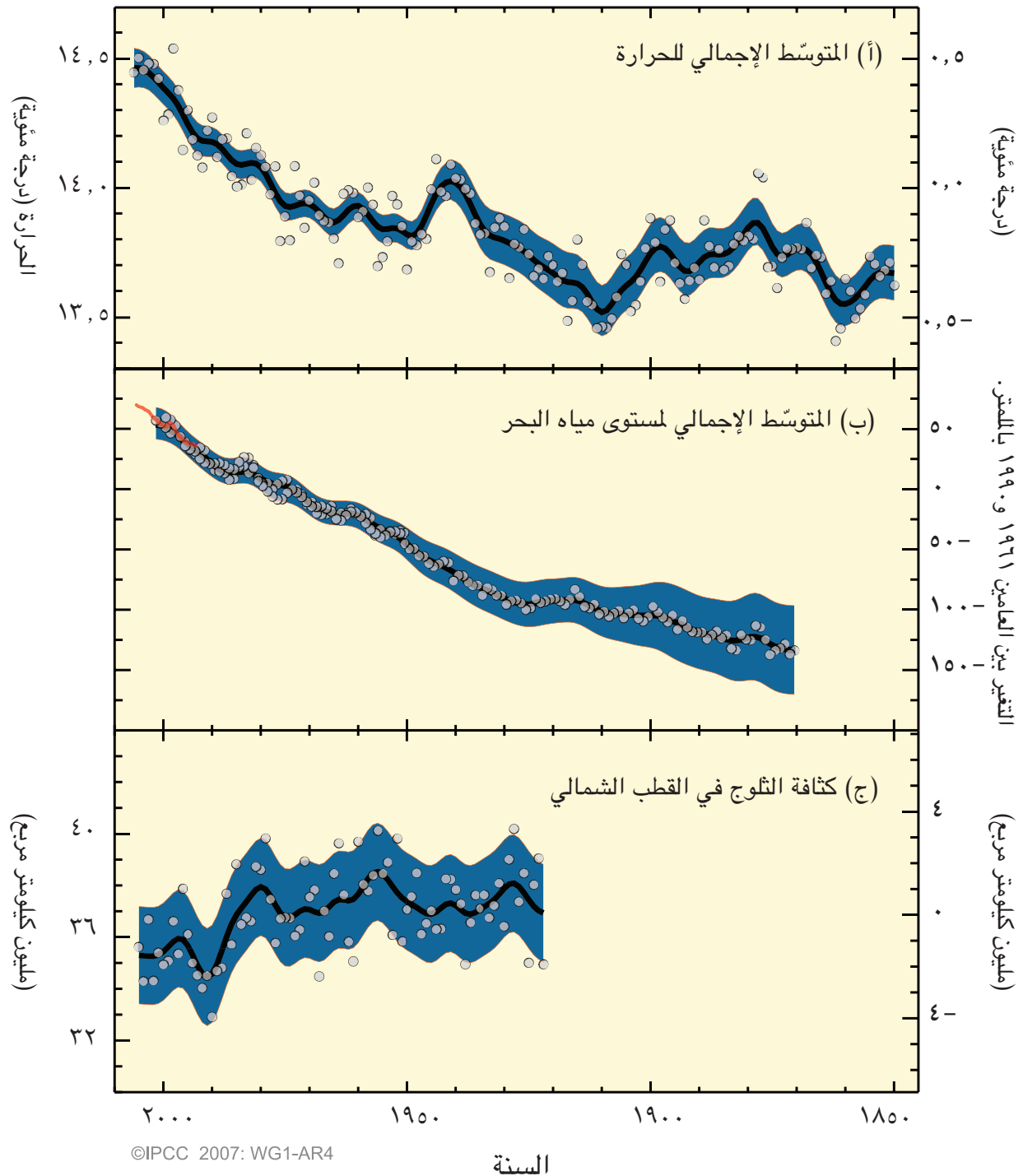
منذ تقرير التقييم الثالث، تحسّن التقدّم في فهم كيفية تغير المناخ في الزمان والمكان من خلال تطوّر وتوسّع عدّة بيانات ومعلومات وتحاليل، وفهم أفضل لنطاق عدم اليقين، واختلاف طرق القياس. المزيد من الملاحظات الشاملة متوفرة عن الأنهر الجليدية والغطاء الثلجي منذ الستينيات، بالإضافة إلى مستوى مياه البحر والألواح الجليدية منذ بداية العقد الماضي. غير أن جمع المعلومات لا يزال محدوداً في بعض المناطق.

الإحترار في النظام المناخي ليس موضوع التباس، كما هو واضح من خلال الملاحظات التي تشير إلى إرتفاع إجمالي لحرارة الجو والمحيط، وذوبان الثلج والجليد الواسع على رقعة جغرافية واسعة، وإرتفاع المستوى الإجمالي لمياه البحر (انظر الرسم الثالث). {٢, ٣, ٤, ٥, ٥}

• ١١ سنة من أصل السنوات الـ ١٢ الماضية (١٩٩٥-٢٠٠٦) هي من بين السنوات الـ ١٢ الأكثر دفئاً في بيان حرارة سطح الأرض الاجمالية^٦ (منذ ١٨٥٠). التوجّه المستقيم الذي سُجِّل خلال السنوات

^٥ التأثير الإشعاعي للكربون المشع قد تمّ تقييمه مؤخراً بالتفصيل في التقرير الخاص بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ حول حماية طبقة الأوزون والنظام المناخي العام.

التغير في الحرارة، ومستوى مياه البحر، وكثافة الثلوج في القطب الشمالي.



الرسم ٣: التغير في (أ) المتوسط الإجمالي لحرارة سطح الأرض، (ب) المتوسط الإجمالي لمستوى مياه البحر بقياس المد والجزر (الأزرق) والمعلومات المسجلة بالساتل (أحمر) و(ت) كثافة الثلوج في القطب الشمالي في شهري آذار/مارس ونيسان/أبريل. كل التغيرات متناسبة مع المعدلات المطابقة للمرحلة الممتدة بين العامين ١٩٦١ و ١٩٩٠. تدل الانحناءات الناعمة على معدل النسب المسجلة في كل عقد، فيما تدل الدوائر على النسب السنوية. مناطق الظل هي نطاق عدم اليقين المقدرة إنطلاقاً من تحليل شامل للنقاط المشكوك فيها المعروفة (أ و ب) ومن السلسلة الزمنية (ت). {الأسئلة ٣،١، الرسم الأول، الرسم ٤،٢، الرسم ٥،١٣}

في التوجّه الطويل الأمد. هناك ثقة كبيرة بأن مستوى مياه البحر قد إرتفع بين القرنين التاسع عشر والعشرين. ويُقدَّر الإرتفاع الذي سُجِّل في القرن العشرين بـ ٠,١٧ [بين ٠,١٢ و ٠,٢٢] متراً. {٥,٥}

• بين العامين ١٩٩٣ و ٢٠٠٣، يتناغم مجموع المساهمات المناخية على مستوى عدم اليقين مع مجموع إرتفاع مستوى مياه البحر الذي يُلاحظ مباشرةً (انظر الجدول ١). وتقوم هذه التقديرات على تحسُّن القياسات بالساتل وبيانات المعلومات التي أصبحت الآن متوفرة. بين العامين ١٩٦١ و ٢٠٠٣، كان مجموع المساهمات المناخية أقل من إرتفاع مستوى مياه البحر الملحوظ. وقد نصَّ تقرير التقييم على اختلاف مماثل بين العامين ١٩١٠ و ١٩٩٠.

• وتُظهر معلومات جديدة سُجِّلَت منذ تقرير التقييم الثالث أن انخفاض مستوى الألواح الثلجية في غرينلاند والمنطقة القطبية الشمالية قد ساهم بشكل ملحوظ في ارتفاع مستوى مياه البحر بين العامين ١٩٩٣ و ٢٠٠٣ (انظر الجدول ١). لقد أصبح معدّل الذوبان في غرينلاند والمنطقة القطبية الشمالية أكثر سرعةً، ما أدّى إلى تفريغ الجليد من داخل الألواح الجليدية. ولطالما كان الارتفاع في مقدار الخسارة من الألواح الثلجية يأتي بعد تقلّص، وإنخفاض، وخسارة، في حجم الطبقات الثلجية أو القطع الثلجية العائمة. هذه الخسارة السريعة في مستوى الجليد كافية لتفسير معظم انخفاض الحجم الصافي لغرينلاند. وقد وقع ما تبقى من الخسارة الجليدية في غرينلاند لأن هذه الخسارة الناتجة عن الذوبان تخطّت التراكم الناتج عن تساقط الثلوج. {٥,٥ ، ٤,٨ ، ٤,٦}

- إرتفع المتوسط الاجمالي لمستوى مياه البحر بمعدل ٨. [بين ١,٣ و٢,٣] مللتر في السنة بين العامين ١٩٦١ و٢٠٠٣. كان المعدل أسرع بين العامين ١٩٩٣ و٢٠٠٣: حوالي ٣,١ [بين ٢,٤ و٣,٨] مللتر في السنة. من غير الواضح ما إذا كان هذا المعدل السريع الذي سُجِّل بين العامين ١٩٩٣ و٢٠٠٣ يعكس تقلباً بحري كل عقد، أو ارتفاعاً

على مستوى مياه المحيط في الأقاليم والقارات، شهدنا عدداً من التغيّرات المناخية الطويلة الأمد، ومن بينها التغيّر في الحرارة والثلج في المنطقة القطبية الشمالية، ناهيك عن تحوّل في مقادير التهطال، وملوحة البحر، ونوعية الهواء، وأشكال المناخ القاسي مثل الجفاف، والأمطار الغزيرة، وموجات الحرّ، وقوّة الأعاصير المدارية.^{١٠} {٣، ٢، ٥، ٣، ٤، ٣، ٥، ٣، ٦، ٣، ٥}

الجدول الأول. الارتفاع الملحوظ لمستوى مياه البحر، والمساهمات المقدّرة من مصادر مختلفة. {٥,٥، الحدود ٣,٥}

مصدر إرتفاع مستوى مياه البحر	١٩٦١-٢٠٠٣	١٩٩٣-٢٠٠٣	متوسط إرتفاع مستوى مياه البحر (ملمتر في السنة)
لتوسّع الحراري	٠,٤٢ ± ٠,١٢	٠,٦ ± ٠,٥	
لقمم الثلجية والكُتل الجليدية	٠,٥٠ ± ٠,١٨	٠,٧٧ ± ٠,٢٢	
وح غرينلاند الجليدي	٠,٠٥ ± ٠,١٢	٠,٢١ ± ٠,٠٧	
للوح الجليدي في القطب الشمالي	٠,١٤ ± ٠,٤١	٠,٢١ ± ٠,٣٥	
مجموع المساهمات الفردية المناخية في إرتفاع مستوى مياه البحر	١,١ ± ٠,٥	٢,٨ ± ٠,٧	
مجموع إرتفاع مستوى مياه البحر الملحوظ	١,٨ ± ٠,٥	٣,١ ± ٠,٧	
الفرق (المجموع الملحوظ الناقص للمساهمات المناخية المقدّرة)	٠,٧ ± ٠,٧	٠,٣ ± ١,٠	

ملاحظات الجدول:

معلومات ما قبل العام ١٩٩٣ متعلقة بقياس المد والجزر، ومعلومات ما بعد العام ١٩٩٣ متعلقة بقياس الارتفاعات من الساتل.

١٠ تتضمن الأعاصير المدارية التيفونات والزوابع.

- إرتفع متوسط الحرارة في المنطقة القطبية الشمالية بنسبة ضعف مجموع المتوسط العام خلال السنوات المئة الماضية. وللحرارة في هذه المنطقة هامش تغير في كل عقد، ومرحلة حارة سُجِّلَت بين العامين ١٩٢٥ و ١٩٤٥. {٣,٢}
- المعلومات الساتلية منذ العام ١٩٧٨ أظهرت أن المعدل السنوي لإرتفاع مستوى المياه الجليدية تقلص بنسبة ٢,٧ [بين ٢,١ و ٣,٣] في المئة خلال كل عقد، مع إنخفاض إضافي في الصيف مع نسبة ٧,٤ [بين ٥,٠ و ٩,٨] في المئة في القرن. وتتماشى هذه الأرقام مع ما ورد في تقرير التقييم الثالث. {٤,٤}
- الحرارة في أعلى طبقة التربة الصقيعية إرتفعت منذ الثمانينيات في المنطقة القطبية (بمعدل ٣ درجات مئوية). وقد تغير الزمن الذي كانت فيه الأرض تُغطى بالجليد، فأصبحت المدة الأطول لهذا المناخ أكثر إرتفاعاً بنسبة ٧ في المئة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وذلك منذ العام ١٩٠٠، مع إرتفاع خلال الربيع بنسبة تفوق الـ ١٥ بالمئة. {٤,٧}
- ظهرت التوجّهات الطويلة الأمد بين ١٩٠٠ و ٢٠٠٥ في نسبة التهطل في عدّة مناطق واسعة. وسُجِّل إرتفاع في التهطل خاصة في المناطق الشرقية من أميركا الشمالية والجنوبية، وأوروبا الشمالية،

الجدول ٢: التوجّهات الحالية، وتقييم التأثير البشري على التوجّهات والتوقعات للظواهر المناخية المتطرفة التي تتناسب مع توجّهات ملحوظة في أواخر القرن العشرين. (الجدول ٣,٧، ٣,٨، ٩,٤، الفروع ٥,٥، ٩,٧، ١١,٢، ١١,٩)

الظاهرة (أ) والتوجّه	أرجحية هذا التوجّه في أواخر القرن العشرين (خاصة بعد العام ١٩٦٠)	أرجحية مساهمة بشرية في التوجّه الملحوظ (ب)	أرجحية التوجّهات المستقبلية المبنية على الإتجاهات للقرن الواحد والعشرين بناءً على سيناريوهات الإنبعاث
أيام وليالي دافئة وأقل برودة في معظم الأراضي	مرجح جداً ^أ	مرجح ^ب	مؤكد إفتراضياً ^ج
أيام وليالي حارة أكثر دفئاً ووتيرة في معظم الأراضي	مرجح جداً	مرجح (الليالي) ^د	مؤكد إفتراضياً ^ج
موجات حرّ. وتيرة مرتفعة في معظم الأراضي.	مرجح	أكثر ترجحاً من استبعاداً ^{هـ}	مرجح جداً
تهطل قوي، وتيرة (أو) نسبة مجموع هطول الأمطار من التهطل القوي) مرتفعة في معظم الأراضي.	مرجح	أكثر ترجحاً من استبعاداً ^{هـ}	مرجح جداً
إرتفاع عدد الأراضي المتأثرة بالجفاف	مرجح في معظم المناطق منذ السبعينيات	أكثر ترجحاً من استبعاداً ^{هـ}	مرجح
تزايد نشاط الأعاصير المدارية القوية	مرجح في معظم المناطق منذ السبعينيات	أكثر ترجحاً من استبعاداً ^{هـ}	مرجح
إرتفاع وتيرة مستويات مياه البحر العالية جداً (بإستثناء أمواج المدّ العملاقة) ^ز	مرجح	أكثر ترجحاً من استبعاداً ^ح	مرجح ^ط

^أ انظر الجدول ٣,٧ للمزيد من التفاصيل في ما يتعلق بالتعريف.

^ب انظر الملخص الفني، الجدول ٤، والملخص الفني، الإطار ٥، والجدول ٩,٤.

^ج إنخفاض وتيرة الأيام والليالي الباردة (أكثر برودة بنسبة ١٠ بالمئة).

^د إحترار أكثر الأيام والليالي شدة في العام.

^{هـ} إرتفاع وتيرة الأيام والليالي الحارة (أكثر حرارة بنسبة ١٠ في المئة).

^و لم يخضع حجم النشاط البشري للتقييم. أسباب هذه الظاهرة مبنية على حكم متخصص بدلاً من الدراسات الرسمية للأسباب.

^ز يعتمد مستوى مياه البحر العالي جداً على معدل مستوى المياه والأنظمة المناخية الإقليمية. وتعتبر هنا النسبة المئوية الأعلى في معدلات مستوى مياه البحر المسجلة في كل ساعة في منطقة معينة ومرحلة معينة.

^ح التغير في المستوى العالي لمياه البحر قريب من التغير في معدل مستوى مياه البحر. {٩,٥}

^ط في جميع السيناريوهات، معدل مستوى مياه البحر المتوقع للعام ٢١٠٠ أكثر إرتفاعاً من المرحلة المرجعية (١٠,٦) تأثير التغير في الأنظمة المناخية الإقليمية على مستوى مياه البحر لم يتم تقييمه بعد.

بعض الأنماط المناخية لم تتغير {٣، ٥، ٤، ٨، ٣، ٢}

- أورد تقرير التقييم الثالث إنخفاضاً في نطاق الحرارة خلال النهار DTR، لكن المعلومات المتوفرة والموسعة لاحقاً تشمل فقط الفترة الممتدة بين العام ١٩٥٠ و١٩٩٣. وتُظهر الملاحظات الأخيرة أن نطاق الحرارة خلال النهار لم يتغير من العام ١٩٧٩ حتى العام ٢٠٠٤، فيما ارتفعت الحرارة اليومية الليلية بالمستوى نفسه. وتختلف التوجهات بين منطقة وأخرى. {٣، ٢}
- لا يزال جليد البحر في القطب الجنوبي يُظهر اختلافات تُسجل خلال السنة، وتغيرات موقعية، غير أنه ما من توجهات إحصائية هامة، متناغمة مع غياب الاحترار، ومنعكسة على معدلات حرارة الجو في المنطقة.
- هناك نقص في الأدلة لتحديد ما إذا كانت التوجهات موجودة في الدوران التقلبي الجنوبي للمحيط، أو في الظواهر ذات النطاق السريع كالأعاصير، والصقيع، والرعد، والعواصف الرملية. {٣، ٥، ٨}

المنظور التاريخي لعلم المناخ

تستخدم دراسات علم المناخ التغير في المؤشرات المناخية الحساسة لاستنتاج التغيرات الماضية في المناخ الإجمالي على نطاق زمني يتراوح بين العقود وملايين السنين. معلومات توكيلية كهذه (مثلاً: عرض دائر شجرة) قد تتأثر بالحرارة المحلية وعوامل أخرى كالتهطل، وهي غالباً ما تعكس التوجه خلال فصول معينة بدلاً من سنوات كاملة. زادت الدراسات منذ تقرير التقييم الثالث الثقة نتيجة إظهار المعلومات الإضافية نتائج مترابطة ومنطقية على مستوى عدّة مؤشرات في مناطق مختلفة حول العالم، غير أن عدم اليقين يزداد مع الرجوع في الزمن نتيجة تغطية معلوماتية ساتلية محدودة.

ووسط آسيا وشمالها. ويختلف التهطل بشكل كبير وفق المكان والزمان، وتبقى المعلومات ذات الصلة محدودة في بعض الأماكن. وسُجّلت توجهات طويلة الأمد في المناطق الواسعة الأخرى التي خضعت للتقييم^{١١}. {٣، ٩، ٣، ٣}

- يتأثر التغير في التهطل وتبخر المياه فوق المحيط بإنخفاض درجات حرارة المياه في مناطق خطوط العرض المتوسطة القطبية، ناهيك عن ارتفاع لوحة المياه في مناطق خطوط العرض المنخفضة. {٥، ٢}
- اشتدت الرياح الغربية على مستوى خطوط العرض الوسطى في نصفي الكرة الأرضية منذ الستينيات. {٣، ٥}
- سُجّلت فترات جفاف أشد وأطول على مساحات أوسع منذ السبعينيات، خاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. وساهم ارتفاع الجفاف المرتبط بدرجات حرارة عالية وإنخفاض التهطل في التأثير على الجفاف، بالإضافة إلى الدور الذي اضطلع فيه التغير في حرارة سطح الماء، ونوعية الرياح، وإنخفاض كثافة الثلوج. {٣، ٣}
- ارتفعت وتيرة التهطل القوي في معظم المناطق، ورافقها ارتفاع في درجات الحرارة وفي نسبة البخار في الجو.
- سُجّل تغيير واسع النطاق في درجات الحرارة القصوى خلال السنوات الـ ٥٠ الماضية. أصبحت الأيام والليالي الباردة والصقيع أقل ندرة، فيما ازدادت الأيام والليالي الحارة وموجات الحر (انظر الجدول ٢). {٣، ٨}
- هناك أدلة شهودية على زيادة قوية في نشاط الأعاصير المدارية في شمال الأطلسي منذ العام ١٩٧٠، وعلى ارتفاع في درجات حرارة سطح الماء في المناطق المدارية. هناك أيضاً نظريات عن زيادة نشاط الأعاصير المدارية قبل الأدلة الساتلية في العام ١٩٧٠ تجعل رصد التوجهات الطويلة الأمد للنشاط الإعصاري الاستوائي أكثر تعقيداً. ما من توجه واضح في الأرقام السنوية المسجلة للأعاصير المدارية. {٣، ٨}

^{١١} المناطق الخاضعة للتقييم هي تلك الواردة في الفصل الخاص بالاتجاهات الإقليمية في تقرير التقييم الثالث، وفي الفصل ١١ من هذا التقرير.

فهم تغيّر المناخ وتحديد أسبابه

يشير هذا التقييم إلى السجلات الأطول والمحسنة، وإلى سلسلة أكبر من الملاحظات والتحسينات الناتجة عن محاكاة العديد من النواحي المناخية وتغيرها طبقاً لنتائج الدراسات السببية الجديدة، التي قيّمت ما إذا كانت التغيرات الملحوظة متلائمة كمّاً مع الإستجابة المتوقعة للتأثيرات الخارجية، ولا تتوافق مع التفسيرات المقبولة فيزيائياً.

من المحتمل جداً أن تُعزى معظم حالات إرتفاع المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في منتصف القرن العشرين إلى الإرتفاع في تركّز الغازات البشرية والدفينة^{١٢}. يشير ذلك إلى إحراز تقدّم منذ أكدت النتائج التي خلّص إليها تقرير التقييم الثالث «أن معظم حالات الإحترار التي برزت خلال السنوات الخمسين المنصرمة قد نتجت عن تركّز غازات الدفينة». وباتت التأثيرات الإنسانية الملحوظة تشمل نواح مناخية أخرى، بما في ذلك احترار المحيطات ومتوسط الحرارة القارية، ودرجات الحرارة القصوى وأنماط الرياح (انظر الرسم ٤ والرسم ٢، ٤، ٩، ٥).

• من المرجح أن إرتفاع تركّز غازات الدفينة وحده أحدث احتراًراً أكثر من حالات الإحترار التي كانت الأهواء البركانية والبشرية ستحدثها. {٩،٤، ٧،٥، ٢،٩}

• يدعم إنتشار احترار الغلاف الجوي والمحيطات، بالإضافة إلى إنحسار الرقعة الجليدية، نتيجة أنه من غير المرجح تفسير التغيّر المناخي العالمي خلال السنوات الخمسين المنصرمة من دون ذكر التأثيرات الخارجية، وأنه من المحتمل جداً ألا يُعزى لأسباب طبيعية معروفة بحتة. (٨،٤، ٥،٢، ٩،٤، ٩،٥، ٧،٩)

• بدأ التغيّر في النظام المناخي يبرز في تغيّر الحرارة السطحية والجوية على علوّ مئات الأمتار فوق المحيط، وفي إرتفاع مستويات البحار. في هذا الإطار، تُظهر الدراسات السببية ضلوع

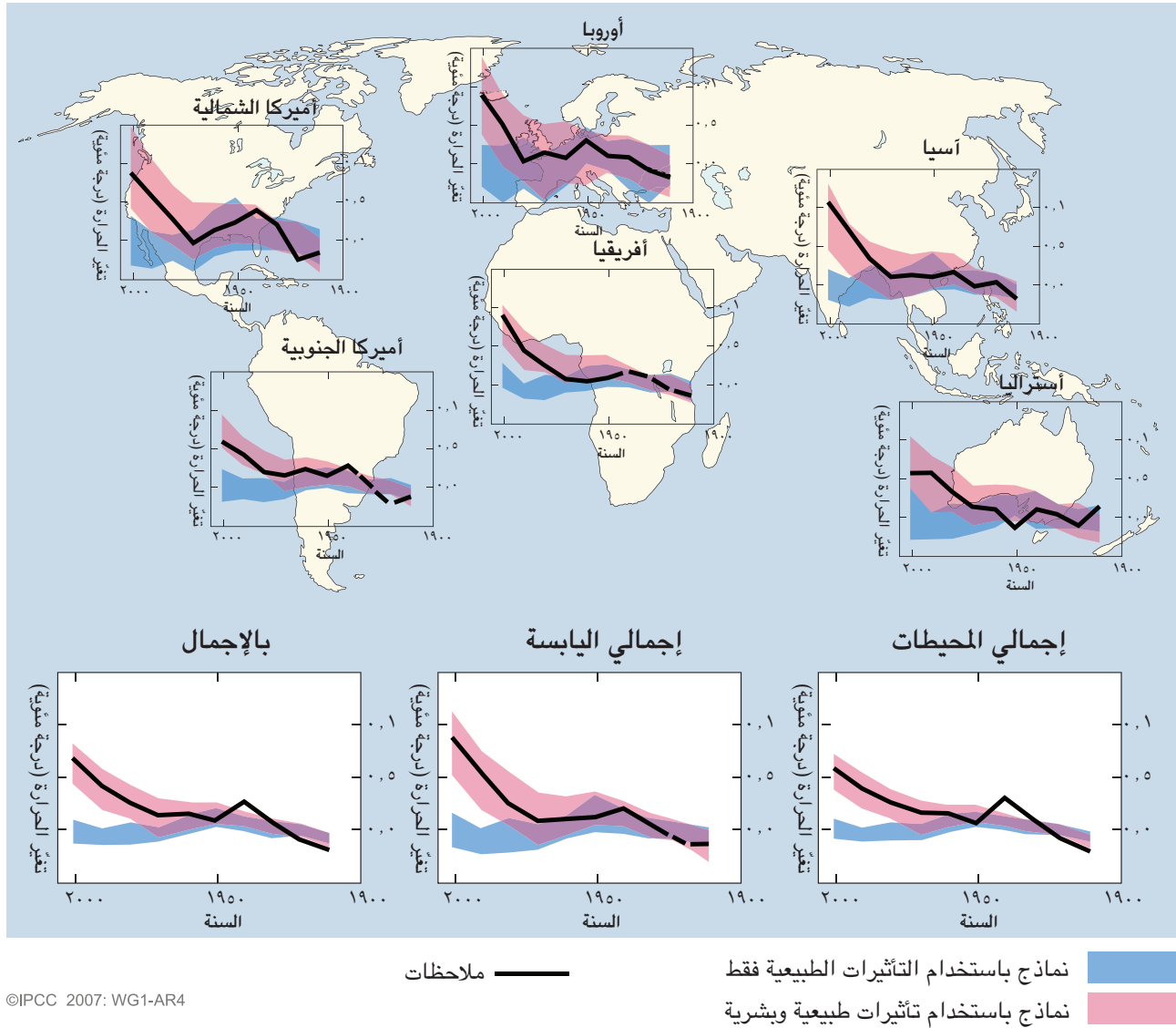
المعلومات المتصلة بعلم المناخ تساند نظرية أن الإحترار خلال نصف القرن الماضي غير اعتيادي، أقلّه خلال السنوات الـ ١٣٠٠ الماضية. في المرّة الأخيرة التي كانت فيها المناطق القطبية حارة نوعاً ما أكثر من الآن، وذلك خلال فترة طويلة (منذ حوالي ١٢٥ ألف سنة)، أدى الإنخفاض في حجم الجليد القطبي إلى إرتفاع بمعدّل أربعة إلى ستة أمتار في مستوى مياه البحر. {٦،٦، ٤، ٦}

• من المرجّح جداً أن متوسط الحرارة في نصف الكرة الأرضية الشمالي خلال النصف الثاني من القرن العشرين كان أكثر إرتفاعاً منه خلال مرحلة ٥٠ عاماً في السنوات الـ ٥٠٠ الماضية، ومرّجّح أن يكون الأعلى في السنوات الـ ١٣٠٠ الماضية. تبين بعض الدراسات الحديثة تغيّراً أوسع في حرارة نصف الكرة الأرضية الشمالي من ذلك الذي أورده تقرير التقييم الثالث، مع التشديد على أن مراحل التبريد حصلت بين القرنين الثاني عشر والرابع عشر، والقرنين السابع عشر والتاسع عشر. وتندرج المراحل الأكثر دفئاً السابقة للقرن العشرين في نطاق عدم اليقين الوارد في تقرير التقييم الثالث. {٦،٦}

• من المرجّح أن متوسط مستوى مياه البحر الإجمالي خلال المرحلة الممتدة بين دورين جليديّين (منذ حوالي ١٢ ألف سنة) بلغ أربعة إلى ستة أمتار أكثر من المستويات التي سجّلت خلال القرن العشرين، خاصة نتيجة ذوبان الجليد القطبي. وتُظهر المعلومات أن متوسط الحرارة القطبية في هذه المرحلة كان أعلى بثلاث إلى خمس درجات من الحرارة الحالية، وذلك بسبب التغيّر الذي طرأ على مدار الأرض. ومن المرجّح أن لوح غرينلاند الجليدي وغيره من المناطق الجليدية في القطب الشمالي قد ساهم بمعدّل لا يتخطّى الأمتار الأربعة من أصل الإرتفاع الملحوظ في مستوى مياه البحر. وقد يكون لمنطقة القطب الجنوبي أيضاً تأثير في هذا الإطار. {٦،٤}

^{١٢} يركز عدم اليقين المتبقي على المنهجيات المعتمدة حالياً

تغير الحرارة العالمية والقارية



الرسم ٢. مقارنة التغيرات الملحوظة في حرارة السطح على مقياس اليابسة والمحيطات بنتائج محاكاة النماذج المناخية باستخدام التأثيرات الطبيعية والبشرية. تظهر ملاحظات المعدلات العقدية في الفترة الزمنية الممتدة بين ١٩٠٦ و ٢٠٠٥ (الخط الأسود). مقارنة بمنتصف العقد ونسبة إلى المعدلات المتماثلة بين ١٩٠١ و ١٩٥٠. جرى رسم خطوط متقطعة حيث لا تبلغ تغطية المكان ٥٠٪. وتظهر الخطوط الزرقاء مجال ٥-٩٥٪ لتسع عشرة عملية محاكاة لخمسة نماذج مناخية، باستخدام التأثيرات الطبيعية فقط الناجمة عن النشاط الشمسي والبراكين. أما الخطوط الحمراء فتظهر بدورها مجال ٥-٩٥٪ عملية محاكاة لأربعة عشر نموذجاً مناخياً يستخدم التأثيرات الطبيعية والبشرية (الاسئلة ٩، ٢، الرسم ١).

يسمح تحليل النماذج المناخية بالإضافة إلى القيود التي تفرضها الملاحظات بتقييم المدى المحتمل الذي يحيط بحساسية المناخ للمرة الأولى، ويزيد مجال الثقة في فهم الإستجابة المناخية على التأثيرات الإشعاعية (٦، ٦، ٨، ٦، ٩، ٦، الرسم ٢، ١٠)

• تعتبر حساسية توازن المناخ مقياساً لاستجابة النظام المناخي إلى التأثيرات الإشعاعية المستدامة. ولا تشكل توقعاً بل تُحدد باعتبارها المتوسط الإجمالي لاحتراق اليابسة وفقاً لتضاعف تركيز ثاني أكسيد الكربون. من المحتمل أن تتراوح بين ٢ درجة مئوية و ٤,٥ درجة مئوية، وأن تبلغ ٣ درجات مئوية على أفضل تقدير، كما أنه من غير المرجح أن تنخفض دون ١,٥ درجة مئوية. إلى ذلك، لا يمكن إستثناء القيم التي تتخطى ٤,٥ درجة مئوية بكثير، غير أن توافق النماذج لا يناسب هذه القيم. ويمثل تغير تبخر المياه أهم نتيجة تركيزات تؤثر على حساسية المناخ وبت فهمها اليوم أسهل بكثير مما ورد في تقرير التقييم الثالث. وتبقى تركيزات الغيوم أكبر مصادر عدم اليقين. {٦، ٨، ٩، ٦، الرسم ٢، ١٠}

• من المستبعد أن تُعزى أسباب التغيرات المناخية التي شهدتها سبعة قرون قبل ١٩٥٠ إلى التغير الناجم عن النظام المناخي فقط. فمن المحتمل جداً أن تعود أقسام هامة من تغير الحرارة بين العقود في النصف الشمالي من الكرة الأرضية خلال هذه القرون إلى ثورات البراكين والتغيرات في الإشعاعات الشمسية، كما أنه من المحتمل أن تكون التأثيرات البشرية الصنع قد ساهمت في الإحتراق الذي شهده مطلع القرن العشرين والملاحظ في هذه السجلات. {٧، ٢، ٨، ٢، ٦، ٩، ٣}

توقعات التغيرات المناخية المستقبلية

يشكل عدد تجارب محاكاة سلسلة أكبر من النماذج، التقدم الرئيسي الذي أحرزه تقييم توقعات التغير المناخي هذا مقارنة بتقرير التقييم الثالث. فإلى جانب معلومات إضافية مستقاة من الملاحظات، توفر هذه التجارب أساساً كمياً لتقييم احتمالات العديد من النواحي المستقبلية التي سيشهدها تغير المناخ. إلى ذلك، تغطي تجارب المحاكاة النموذجية سلسلة واسعة من السيناريوهات

العوامل البشرية المنشأ في كافة هذه التغيرات. ومن المرجح جداً أن يأتي نهج احتراق الغلاف التروبوسفيري وبرودة الغلاف الستراتوسفيري نتيجة تأثير إرتفاع إنبعاث غازات الدفيئة وإستنزاف الغلاف الستراتوسفيري.

• من المرجح أن السنوات الخمسين الأخيرة شهدت احتراقاً بشري الصنع أثر على كل قارة باستثناء القطب الجنوبي (انظر الرسم ٤). ولا تُقارَن أنماط الإحتراق المشار إليها، والتي تشمل درجة احتراق أكبر فوق اليابسة منها فوق المحيطات وتغيرها مع مرور الزمن، إلا بنماذج تشمل تأثيرات بشرية. وتوفر قدرة النماذج المناخية على محاكاة إرتفاع الحرارة الملحوظ في القارات الست برهاناً عن آثار الإنسان على المناخ أكثر قوة مما أظهره تقرير التقييم الثالث {٢، ٣، ٩، ٤}

• تبرز المشاكل في القدرة على محاكاة تغيرات الحرارة البارزة وعزو أسبابها على مقياس أصغر. فوفقاً لهذه المقاييس، كبر تغير المناخ الطبيعي، ما يزيد من صعوبة التمييز بين التغيرات الناتجة عن تأثيرات خارجية. إلى ذلك، يعزز عدم اليقين في التأثيرات والتركيزات المحلية صعوبة تقدير مساهمة إزدياد إنبعاث غازات الدفيئة في تغيرات الحرارة على المقاييس الصغيرة. {٣، ٨، ٩، ٤}

• من المرجح أن تكون التأثيرات البشرية قد ساعدت في تغير أنماط الرياح^{١٢}، مؤثرة بالتالي على إتجاهات العواصف فوق المدارية وأنماط الحرارة في نصفي الكرة الأرضية. غير أن التغيرات الملحظة في الدوران في النصف الشمالي من الكرة الأرضية أهم من نتائج المحاكاة رداً على تغيير التأثيرات في القرن العشرين. {٥، ٣، ٩، ٦، ١٠، ٣، ٩، ٥}

• من المحتمل أن تكون حرارة أكثر الليالي حراً وأكثرها برودة والأيام الباردة قد إرتفعت بسبب التأثيرات البشرية. ومن المرجح كثيراً ألا تكون التأثيرات البشرية الصنع قد سببت تفاقم خطر موجات الحر^{١٣} (انظر الجدول ٢) {٩، ٤}

^{١٢} وخاصة في الأنماط الحلقية الجنوبية والشمالية والتغيرات في التقلبات الشمال أطلسية {٦، ٣، ٩، ٥}

المستقبلية المحتملة، التي تشمل الانبعاثات المثلّى أو تقديرات التركيز. وتتضمّن هذه التجارب سيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص^{١٤} (SRES) للفترة الممتدة بين العامين ٢٠٠٠ و٢١٠٠، والإختبارات النموذجية التي تشمل تركيزات غازات الدفيئة والأهباء الجوية المستقرة بعد عام ٢٠٠٠ أو ٢١٠٠.

متوسط الحرارة الإجمالية بين ٠,١٥ درجة مئوية و٠,٣ درجة مئوية للعقد بين العامين ١٩٩٠ و٢٠٥٠. وبالإمكان مقارنة هذا الوضع بالقيم الملحوظة ب٠,٢ درجة مئوية للعقد، وتعزيز الثقة في التوقعات القصيرة الأمد. {٣,٢,١,٢}

- تظهر الإختبارات النموذجية أن، وعلى الرغم من المحافظة على استقرار كافة عوامل التأثير الإشعاعي وفق مستويات العام ٢٠٠٠، نمط الإحتار يتجه نحو الازدياد خلال العقد المقبل بنسبة تبلغ ١,٠ درجة مئوية للعقد، بسبب إستجابة المحيطات البطيئة. كما يُتوقع تضاعف نسبة الإحتار (أي ٠,٢ درجة مئوية للعقد) في حال بقاء الانبعاثات ضمن سيناريوهات الانبعاث (SRES). وتؤكد أفضل توقعات النماذج أن المتوسط العقدي للإحتار في كل قارة مسكونة بحلول ٢٠٣٠ لا يمتّ بصلّة لسيناريو الانبعاث ومن المحتمل جداً أن يبلغ ضعفي التغير الطبيعي المقدّر النموذجي خلال القرن العشرين. {٩,٤,١٠,٣,١٠,٥,١١,٢-١١,٧, الرسم ٢٩}

خلال العقد المقبلين، يتوقع ارتفاع الإحتار بنسبة ٠,٢ درجة مئوية لسلسلة سيناريوهات انبعاث مختلفة. حتى ولو بقيت مستويات انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية مستقرة في العام ٢٠٠٠، يتوقع ارتفاع الإحتار بدرجة ٠,١ درجة مئوية في كل عقد (١٠,٣, ١٠,٧)

- منذ صدور تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في التسعينيات، أشارت التوقعات التقديرية إلى ازدياد في

الجدول ٣: إحتار متوسط الحرارة السطحية العالمي وإرتفاع مستوى البحر المتوقعان في نهاية القرن الواحد والعشرين (١٠,٥, ١٠,٦, ١٠,٧) الجدول ١٠,٧)

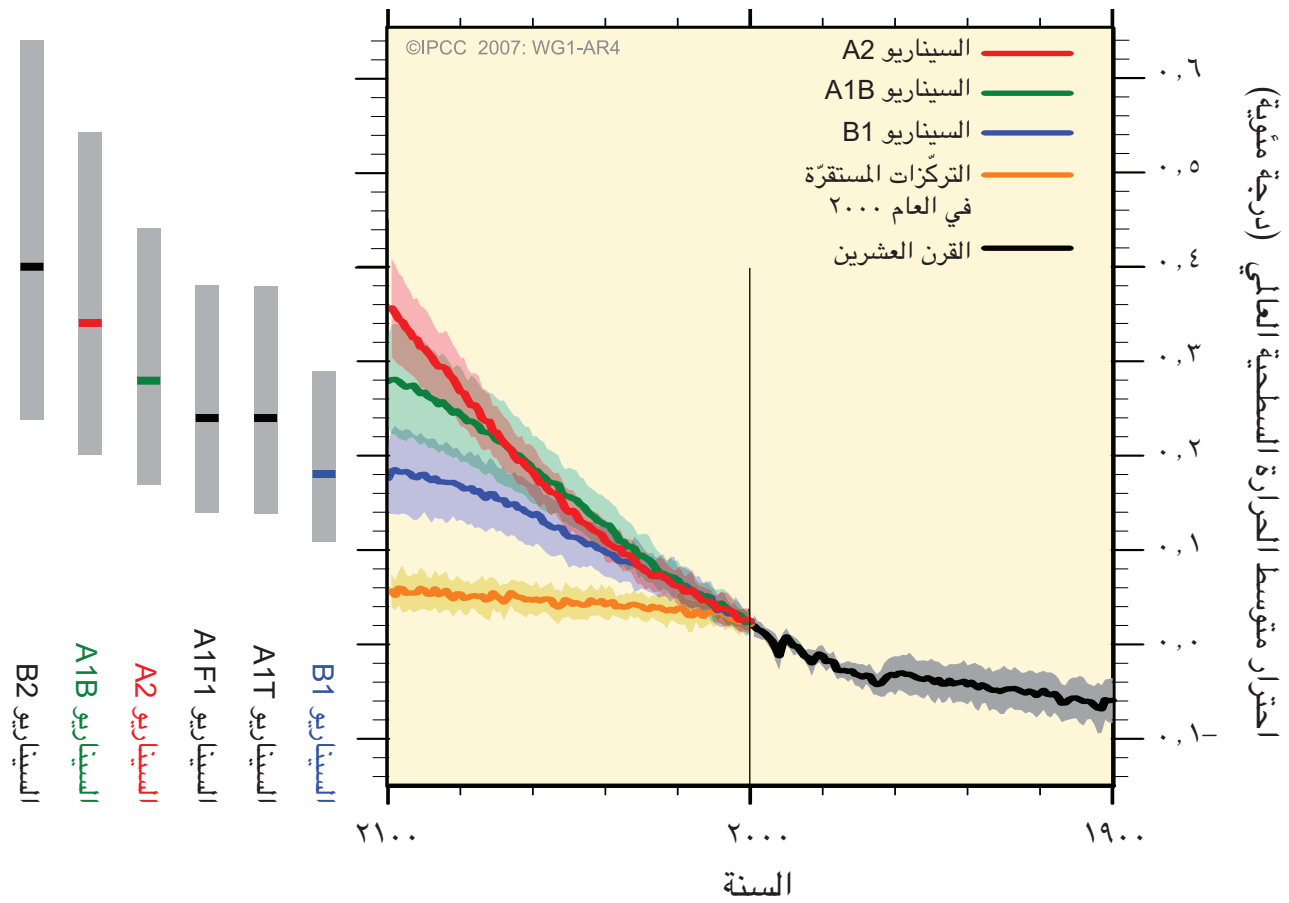
تغيّر الحرارة		إرتفاع معدّل البحر	
(درجة مئوية في ٢٠٩٠-٢٠٩٩ مقارنة بالعام ١٩٨٠-١٩٩٩)		(متراً في ٢٠٩٠-٢٠٩٩ مقارنة بـ ١٩٨٠-١٩٩٩)	
الحالة	أفضل تقدير	مدى الإحتمال	مدى قائم على النماذج، يستثني التغيّرات الدينامية السريعة في ذوبان الرقعة الجليدية
التركيزات المستقرّة في العام ٢٠٠٠	٠,٦	٠,٣ - ٠,٩	-
السيناريو ب١	١,٨	١,١ - ٢,٩	٠,١٨ - ٠,٢٨
السيناريو A1 T	٢,٤	١,٤ - ٣,٨	٠,٢٠ - ٠,٤٥
السيناريو ب٢	٢,٤	١,٤ - ٣,٨	٠,٢٠ - ٠,٤٣
السيناريو أ١ ب	٢,٨	١,٧ - ٤,٤	٠,٢١ - ٠,٤٨
السيناريو أ٢	٣,٤	٢,٠ - ٥,٤	٠,٢٣ - ٠,٥١
السيناريو A1FI	٤,٠	٢,٤ - ٦,٤	٠,٢٦ - ٠,٥٩

ملاحظات الرسم:

أقيمت هذه التقديرات وفقاً لسلسلة من النماذج التي تشمل النماذج المناخية البسيطة، والعديد من نماذج النظام الأرضي المتوسط التعقيد وعدد كبير من نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات. يتأتى تركيب الإستقرار في العام ٢٠٠٠ عن نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات فقط.

^{١٤} تشير SRES إلى سيناريوهات الانبعاث الواردة في تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC للعام ٢٠٠٠. ويلخص الإطار في نهاية تقرير صانعي السياسات زمرة سيناريوهات الانبعاث (SRES) والحالات التفسيرية التي لم تتضمن مبادرات مناخية إضافية. أما تركيزات ثاني أكسيد الكربون التقريبية المساوية للتأثيرات الإشعاعية الآلية الناجمة عن انبعاث الغازات والأهباء الدفيئة والبشرية في العام ٢١٠٠ (انظر صفحة ٨٢٣ من تقرير التقييم الثالث) الخاصة بمجموعة سيناريوهات ب١، أ١، ب١، ٢، أ١، ٢، ٦٠٠، ٧٠٠، ٨٠٠، ٨٥٠، و١٢٥٠ و١٥٥٠ جزءاً في المليون. أما السيناريوهات ب١ و أ١ ب والسيناريو ٢ فشكّلت محور العديد من دراسات المقارنات وجرى تقييم العديد منها في هذا التقرير.

الرسم ٥: المتوسطات المتعددة النماذج ومدى احترار السطح الذي تم تقييمه



الرسم ٥: يشير المنحنى الأسود إلى متوسطات احترار سطح العالم المتعددة النماذج (نسبة إلى عام ١٩٨٠-١٩٩٩) للسيناريوهات ٢١ وأب و١، التي تشكل استمرارية لتجارب المحاكاة في القرن العشرين. ويدل اللون الرمادي على مدى تغير معياري ± 1 للمستويات السنوية للنموذج الفردي. أما الخط البرتقالي فيدل على الإختبار الذي يحافظ على التركيزات مستقرة بحسب قيم العام ٢٠٠٠. تشير الخطوط الرمادية لجهة اليمين إلى أفضل التقديرات (الخط الخاص بكل قسم) ومدى الإحتمال الذي جرى تقييمه للسيناريوهات السردية الستة الواردة في تقرير سيناريوهات الانبعاثات. يشمل تقييم أفضل التقديرات ومدى الإحتمال في الخطوط الرمادية نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات في ناحية الشكل الشمالية، بالإضافة إلى نتائج النماذج المستقلة وقيود الملاحظات (الرسم ١٠، ٤ و ١٠، ٢٩).

كما يُظهر الرسم ٣ درجات الإحترار السطحية في نهاية القرن الواحد والعشرين (٢٠٩٩-٢٠٩٠) الخاصة خلال الفترة الممتدة بين العامين ١٩٨٠ و ١٩٩٩. تشدّد هذه الدرجات على الإختلافات الظاهرة بين سيناريوهات الانبعاثات الواردة في تقرير SRES الأدنى والأعلى، ودرجات عدم اليقين المتوقعة المرتبطة بهذه السيناريوهات. (١٠، ٥)

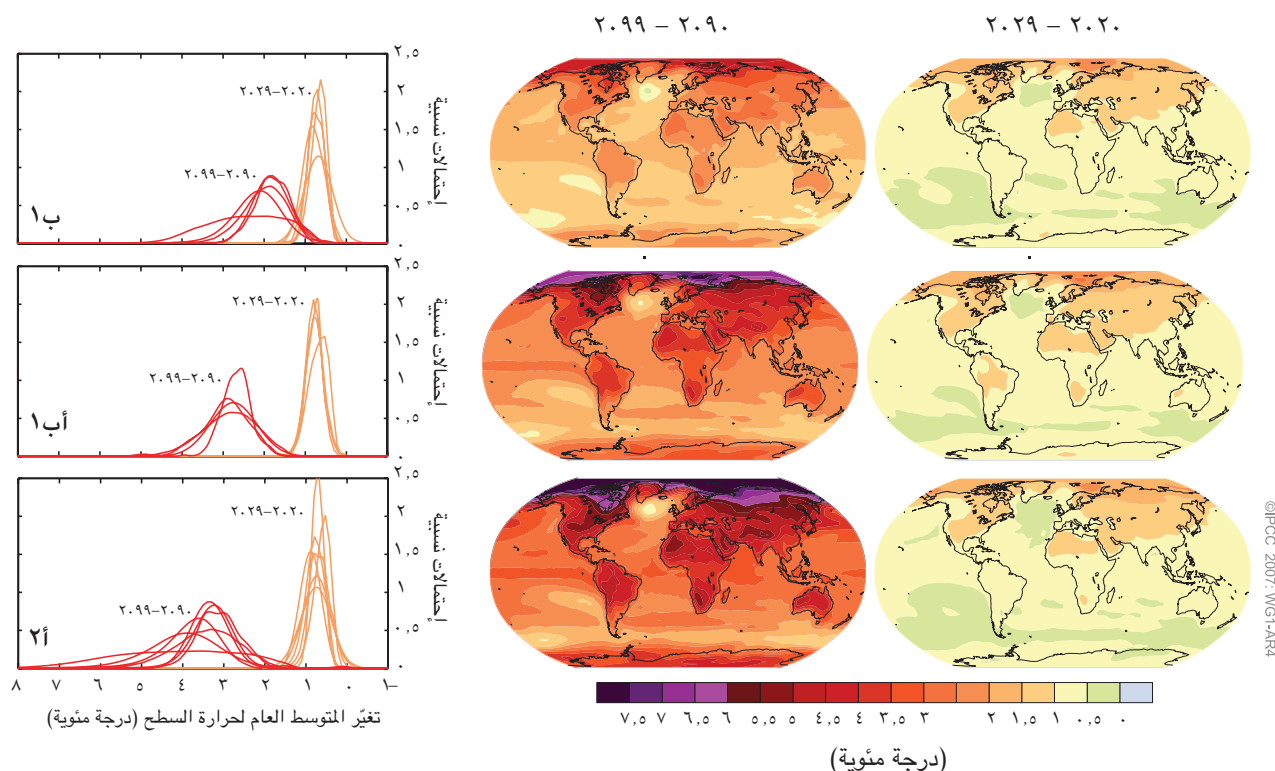
• يشير هذا التقييم إلى أفضل التقديرات ومدى الإحتمالات للمتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء السطحي لسته سيناريوهات سردية للانبعاثات ويوضحها الرسم ٣. على سبيل المثال، تمثّل درجة ١،٨

من شأن استمرار انبعاثات غازات الدفيئة على المستوى الحالي أو بمستوى أعلى أن يتسبب بمزيد من الإحترار ويحدث تغيرات في النظام المناخي العالمي خلال القرن الواحد والعشرين، تغيرات من المرجح جداً أن تتخطى تلك التي شهدتها القرن العشرين. (١٠، ٣)

• يسمح التقدّم الذي شهدته إعداد النماذج المناخية بتوفير توقعات أفضل التقديرات ونطاق عدم اليقين لمختلف سيناريوهات الانبعاثات. ويسلط هذا التقرير الضوء على مختلف سيناريوهات الانبعاثات متفادياً بالتالي فقدان هذه المعلومات الخاصة بالسياسة.

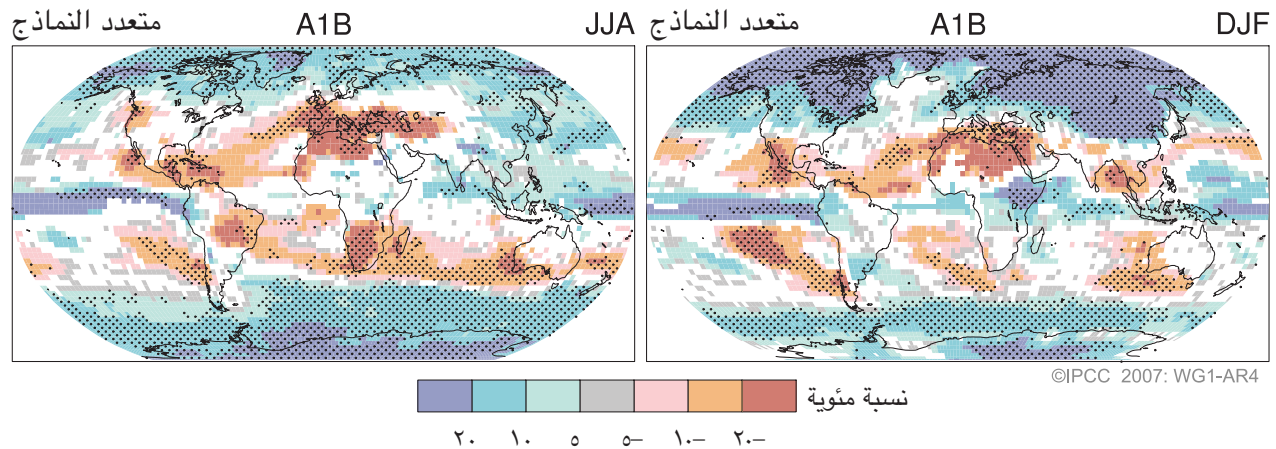
- المئوية أفضل تقدير للسياريو المتدني (ب1) (حيث يتراوح مدى الإحتمال بين ١,١ درجة مئوية و٢,٩ درجة مئوية)، أمّا أفضل تقدير للسياريو المرتفع (A1FI) فهو ٤,٠ درجة مئوية (حيث يتراوح مدى الإحتمال بين ٢,٤ درجة مئوية و٦,٤ درجة مئوية). بيد أن هذه التوقعات تتناسب مع المدى الذي حدده تقرير التقييم الثالث (١,٤ درجة مئوية إلى ٥,٨ درجة مئوية)، تصعب مقارنتها مباشرة (انظر الرسم ٥). ويتضمّن التقرير الرابع معلومات أكثر تقدماً لأنه يوفّر تقديرات أفضل ومدى إحتمال مقيّم لكل من السيناريوهات السردية. وبات سيناريو الإحتمال الجديد يركز على عدد أكبر من النماذج المناخية الأكثر تعقيداً والأقرب إلى الواقع، ويتضمّن معلومات جديدة عن طبيعة تركيزات دورة ثاني أكسيد الكربون وقيود الإستجابة المناخية من الملاحظات.
- {١٠,٥}

توقعات حرارة السطح



الرسم ٦: توقّعات تغيّر المتوسط العام لحرارة السطح في مطلع القرن الواحد والعشرين وأواخره نسبة للفترة الممتدة بين العامين ١٩٨٠-١٩٩٩. تظهر الصورة في الوسط واليمين متوسط التوقعات المتعددة النماذج والخاصة بنماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات لسيناريوهات ١ (أعلى)، و١أ (وسط) والسيناريو ١أ (أدنى) في العقود الممتدة بين الأعوام ٢٠٢٠-٢٠٢٩ (وسط) و ٢٠٩٠-٢٠٩٩ (يمين). يظهر الرسم إلى اليسار مجالات عدم اليقين بشكل احتمالات نسبية للمعدل العام التقديري للإحترار ناجمة عن نماذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات ودراسات نماذج النظام الأرضي المتوسط التعتيد للفترة ذاتها. وتقدّم بعض الدراسات نتائج جزء من السيناريوهات الواردة في تقرير سيناريوهات الإنبعث، أو نسخا عن نماذج متعددة. لذلك، يعزى سبب اختلاف عدد المنحنيات في الرسوم في اليسار واليمين إلى اختلاف توفر النتائج فقط (الرسم ٨، ١٠، ٢٨، ١٠).

الأنماط المتوقعة لتغير التهطل



الرسم ٧: التغيرات النسبية في التهطل (نسبة مئوية) لفترة ما بين العامين ٢٠٩٠-٢٠٩٩، نسبة للفترة الممتدة بين العامين ١٩٨٠-١٩٩٩. تشكّل القيم مستويات متعددة النماذج قائمة على السيناريو ١١ب من تقرير سيناريوهات الانبعاث للفترة الممتدة بين كانون الأول / ديسمبر وشباط / فبراير (اليسار) وحزيران / يونيو وأب / أغسطس (اليمن). إن المجالات البيضاء هي حيث نسبة أقل من ٦٦٪ من النماذج تتوافق مع علامة التغيير، والمجالات المرقطة هي حيث نسبة أكبر من ٩٠٪ من النماذج تتوافق مع علامة التغيير (الرسم ١٠.٩).

- يؤدي ازدياد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى ازدياد تحمّض المحيطات. إلى ذلك، تشير التوقعات المركزة على سيناريوهات الانبعاث (SRES) إلى تقليص المتوسط العالمي لدرجة الحموضة (pH) في المحيطات بين ١٤،٠ و ٣،٥ وحدة خلال القرن الواحد والعشرين، أي إنخفاضاً ب ١،٠ وحدة عن المستوى الحالي منذ العقود ما قبل الصناعية. {٥،٤، الإطار ٧،٣، ١٠،٤}

ارتفع مستوى الثقة في أنماط الاحترار المتوقعة وغيره من الخصائص الإقليمية، بما فيها تغير أنماط الرياح والتهطل وبعض الأحوال الجوية المتطرفة والجليد.
{١١، ٢، ٨، ٣، ٨، ٤، ٨، ٥، ٨، ٤، ٩، ٥، ٩، ٣، ١٠، ١، ١١}

- يُظهر الاحترار المتوقّع للقرن الواحد والعشرين أنماطاً جغرافية مستقلة عن السيناريوهات، تشبه الأنماط التي برزت خلال عدة عقود ماضية. يُتوقع أن يبلغ الاحترار أعلى الدرجات فوق اليابسة وفي خطوط الطول الأكثر ارتفاعاً، وأدناها في المحيط الجنوبي وأقسام المحيط الأطلسي الشمالي (انظر الرسم ٣). {١٠، ٣}

مدى كل سيناريو وارد في الرسم ٣ عند ١٠٪ من معدل نموذج في تقرير التقييم الثالث للفترة الممتدة بين ٢٠٩٠-٢٠٩٩. وبعدها تبلورت معلومات بعض مواطن عدم اليقين في المساهمات^{١٥} المتوقعة. {١٠، ٦}

- لا تشمل النماذج المستخدمة حتى اليوم مواطن عدم اليقين في تركيزات دورة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ولا تتضمن الآثار الكلية الناجمة عن ذوبان الصفيحة الجليدية لأنها تفتقر إلى مقومات النشر الأدبي. تضمّ التوقعات مساهمة ناجمة عن ارتفاع ذوبان اللوح الجليدي في غرينلاند والقطب الجنوبي عن المعدّلات التي لحظتها الأعوام ١٩٩٣ و ٢٠٠٣، غير أن هذه المعدّلات قد ترتفع أو تنخفض في المستقبل. على سبيل المثال، لو كانت هذه المساهمة لتزداد بالتوازن مع المتوسط العالمي لتغير درجة الحرارة، كانت المعدّلات العليا لارتفاع مستوى البحر الواردة في سيناريوهات الانبعاث (SRES) في الرسم ٣ لتزداد ب ١،٠ إلى ٢،٠ متراً. وفيما لا يمكن إستثناء القيم الأعلى، يبقى فهم هذه الآثار محدوداً لدرجة تعيق تقييم احتمال حصولها أو توفير أفضل تقدير أو ارتفاع مستوى البحر بسرعة. {١٠، ٦}

^{١٥} حددت توقعات تقرير التقييم الثالث للعام ٢٠٠٠ فيما يشير هذا التقرير إلى الأعوام ما بين ٢٠٩٠-٢٠٩٩. وكان تقرير التقييم الثالث ليحدد مدى مشابهاً للمدى الوارد في الرسم ٣ لو أنه تطرّق لمواطن عدم اليقين بالأسلوب ذاته.

^{١٦} يساوي إنخفاض درجة الحموضة (pH) تدني نسبة تحمّض محلول ما. انظر معجم المصطلحات للمزيد من التفاصيل.

الإنبعثات SRES. يُتوقع أن تشهد درجات الحرارة في منطقة الأطلسي ارتفاعاً على الرغم من أن أسباب هذه التغيرات تُعزى إلى احتراق أكبر يرتبط مباشرة بزيادة انبعاث غازات الدفيئة. ومن غير المرجح أن تمرّ خطوط الطول والعرض بمرحلة إنتقالية مفاجئة خلال القرن الحادي والعشرين. إذ يصعب تقييم التغيرات الطويلة الأمد التي ستشهدتها خطوط الطول والعرض. {١٠,٧, ١٠,٣}

من شأن الإحتراق وارتفاع مستوى البحر البشريين أن يستمرا لقرون بسبب الفترات الزمنية الطويلة المرتبطة بالإجراءات والتركيزات المناخية، حتى ولو شهد تركيز انبعاثات غازات الدفيئة نوعاً من الإستقرار. {١٠,٤, ١٠,٥, ١٠,٧}

• من المتوقع أن تضيف تركيزات الكربون المناخي ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مع احتراق النظام المناخي، غير أن حجمها ليس أكيداً. يزيد هذا الواقع الشكّ حول المسار الذي ستتسلكه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الضرورية لتحقيق نوع من الخطوط الطول والعرض في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وفقاً للفهم الحالي لتركيزات دورة ثاني أكسيد الكربون، تقترح الدراسات النمذجية لكي يستقرّ ثاني أكسيد الكربون على ٤٥٠ جزء في المليون، يجب تقليص الانبعاثات التراكمية خلال القرن الحادي والعشرين من معدل ٦٧٠ (٦٣٠ إلى ٧١٠) جيغا طن من الكربون (٢٤٦٠ إلى ٢٣١٠) إلى ٢٦٠٠ (جيغا طن من الكربون O_2) تقريباً، إلى ٤٩٠ (٣٧٥ إلى ٦٠٠) جيغا طن من الكربون (١٣٧٠ إلى ٢٢٠٠) جيغا طن من الكربون O_2). بالتوازي مع ذلك، من أجل ضمان خطوط الطول والعرض ثاني أكسيد الكربون على ١٠٠٠ جزء في المليون، قد تتطلب هذه التركيزات تخفيض الانبعاثات التراكمية من معدل نمذجي يقارب ١٤١٥ (١٣٤٠ إلى ١٤٩٠) جيغا طن من الكربون (٥٩٠ إلى ٤٩١٠) جيغا طن من الكربون O_2 إلى ١١٠٠ (٩٨٠ إلى ١٢٥٠) جيغا طن من الكربون تقريباً (٤٠٣٠ إلى ٣٥٩٠) إلى ٤٥٨٠ (جيغا طن من الكربون O_2). {١٠,٤, ٧,٣}

• كي يستقرّ التأثير الإشعاعي في العام ٢١٠٠ على مستويات السيناريوهات ب١ أو أ١ب، أن يرتفع رغم ذلك المتوسط العام للحرارة بدرجة ٠,٥ درجة مئوية بحلول العام ٢٢٠٠.

• يُتوقع أن تنحسر الرقعة الثلجية. كما من المحتمل أن يؤثر ذوبان الثلج على معظم مناطق التربة الصقيعية. {١٠,٦, ١٠,٣}

• من المتوقع أن تنحسر رقعة الجليد البحري في القطب الشمالي والجنوبي على حد سواء وفقاً لكافة سيناريوهات الإنبعثات (SRES). وتشير بعض التوقعات إلى إختفاء الرقعة الجليدية في نهاية الصيف من القطب الشمالي كلياً في أواخر القرن الواحد والعشرين. {١٠,٣}

• من المحتمل جداً أن تتكرر الأحوال الجوية المتطرفة وموجات الحرّ والتهطل الكثيف.

• وفقاً لسلسلة من النماذج، من المحتمل أن تزداد الأعاصير المدارية حدة (التيفون والأعاصير الرعدية)، وستبلغ سرعة الرياح حدوداً قصوى تحمل معها تهطلاً كبيراً يترافق مع ارتفاع في حرارة سطح المياه المدارية. انخفضت الثقة في توقعات الإنخفاض العالمي في أعداد الأعاصير المدارية. فتخطت حدة العواصف القوية منذ السبعينيات المدى الذي رسمته محاكاة النماذج الحالية المتوفرة لتلك الفترة. {٣,٨, ١٠,٣, ٩,٥}

• من المتوقع أن يتغير مسار العواصف فوق المدارية باتجاه القطب، لتحمل في ثناياها تغيرات في الرياح والتهطل وأنماط الحرارة، وإستمرار الأنماط العامة الملحوظة خلال نصف القرن المنصرم. {١٠,٣, ٣,٦}

• منذ صدور تقرير التقييم الثالث، شهدت أنماط التهطل المتوقعة تحسناً ملحوظاً. فمن المحتمل جداً أن ترتفع معدلات التهطل في خطوط الطول المرتفعة، فيما من المرجح أن تنخفض في المناطق شبه المدارية (بنسبة ٢٠٪ في السيناريو آب عام ٢١٠٠، انظر الرسم ٧)، وتستمرّ الأنماط الملحوظة في الإتجاهات الأخيرة. {٩,٥, ٨,٣, ٣,٣, ١١,٢, ١١,٩}

• طبقاً لتجارب محاكاة النماذج الحالية، من المحتمل جداً أن تتراجع سرعة الدوران في خطوط الطول والعرض (MOC) في المحيط الأطلسي خلال القرن الواحد والعشرين. يصل إنخفاض المستوى المتعدد النماذج في العام ٢١٠٠ إلى ٢٥٪ (يتراوح بين صفر و٥٠٪) وفقاً للسيناريو آب للانبعاثات الواردة في تقرير سيناريوهات

• في حال كان الهدف تثبيت التأثيرات الإشعاعية في العام ٢١٠٠ على مستويات السيناريو آ١ب، من شأن الزيادة الحرارية أن تؤدي إلى إرتفاع مستوى البحار ب٣,٨ إلى ٨,٠ متراً بحلول العام ٢٣٠٠ (مقارنة بـ ١٩٨٠-١٩٩٩). وستستمر الزيادة الحرارية لعدة قرون بسبب الوقت الذي يستغرقه نقل الحرارة إلى عمق المحيطات. {١٠,٧}

• من المتوقع أن يستمر انحسار الغطاء الثلجي في غرينلاند ويساهم في إرتفاع مستوى البحار بعد العام ٢١٠٠. تقترح النماذج الحالية أن وتيرة خسارة الغطاء الثلجي تتسارع بسبب إرتفاع الحرارة أكثر مما تزداد بسبب التهطال، كما تشير إلى أن توازن الرقعة على السطح يصبح سلبياً عندما يتخطى المتوسط العالمي للإحترار (نسبة للقيم في الحقبة ما قبل الصناعية) ١,٩ درجات إلى ٦,٤ درجات. في حال استقر توازن الرقعة على السطح خلال الألفية، فمن شأنه أن يقضي على الغطاء الثلجي في غرينلاند ويساهم بالتالي في إرتفاع مستوى البحار بسبعة أمتار. بالتالي، يمكن عقد مقارنة بين درجات الحرارة المستقبلية في غرينلاند وبين تلك التي سُجلت خلال الفترة الجليدية منذ ١٢٥ ألف سنة مضت، عندما أكدت المعلومات المتأتية عن المنظور التاريخي لعلم المناخ تقليص رقعة الجليد القطبي وإرتفاع مستوى البحار بين ٤ و٦ أمتار. {١٠,٧, ٦,٤, ١٠,٧}

• لا تشمل النماذج الحالية الإجراءات الدينامية المرتبطة بالرقعة الجليدية، غير أن الملاحظات الأخيرة تشير إلى احتمال تفاقم تدهور الرقع الجليدية بسبب الإحترار بشكل يرفع مستوى البحار. ويبقى فهم هذه الإجراءات محدوداً ولا يشكل حجمها محوراً لتوافق في الآراء. {١٠,٧, ٤, ٦, ١٠,٧}

• تتوقع دراسات النماذج العالمية الحالية أن الرقعة الجليدية فوق القطب الجنوبي ستبقى في غاية البرودة لدرجة تمنع تأثرها بذوبان الرقعة، ويتوقع أن تزداد حجماً نظراً لحدة تساقط الثلوج. غير أن خسارة الرقعة الجليدية قد تحصل في حال سيطر إسقاط الجليد الدينامي على توازن حجم الرقعة الجليدية. {١٠,٧}

• ستستمر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السابقة والمستقبلية وستساهم في الإحترار وإرتفاع مستوى البحار لأكثر من ألفية، نظراً للفترة الزمنية الضرورية لإزالة هذا الغاز من الغلاف الجوي. {١٠,٣, ٧, ٣}

سيناريوهات الانبعاثات الواردة في التقرير الخاص (SRES)^{١٧}

السيناريو ١١. يصف خط أحداث وأسرة سيناريو ١١ عالماً مستقبلياً ينمو فيه الاقتصاد نمواً سريعاً جداً ويصل فيه عدد سكان العالم إلى ذروته في منتصف القرن ليتراجع بعد ذلك وتعتمد فيه سريعاً وسائل تكنولوجيا جديدة عالية الكفاءة. وتشكّل المواضيع الأساسية التي تنطوي عليها هذه الوقائع المنظورة التقارب بين المناطق وبناء القدرات وإزدياد التفاعلات الثقافية والإجتماعية وتقليص الفوارق الإقليمية في دخل الفرد تقليصاً بالغاً. ينقسم السيناريو ١١ إلى ثلاث مجموعات تصنّف اتجاهات بديلة للتغيير التكنولوجي في نظام الطاقة. وتتميز مجموعات الزمرة ١١ الثلاث في التركيز التكنولوجي: الإستخدام الكثيف للوقود الأحفوري (A1FI) أو إستخدام مصادر الطاقة غير الأحفورية، (A1T) أو الإستخدام المتوازن لجميع المصادر (أ١ب) (حيث يُحدّد الإستخدام المتوازن بأنه لا يعتمد بشدة على مصدر واحد من مصادر الطاقة، معتبراً أن معدلات تحسن مماثلة تُطبّق في جميع تكنولوجيات توفير الطاقة وإستخدامها النهائي).

السيناريو ٢١. يصف خط أحداث وأسرة سيناريو ٢١ عالماً مختلفاً للغاية. ويتمحور الموضوع الأساسي حول الإعتماد على الذات والحفاظ على الهوية المحلية. وتتقارب أنماط الخصوبة بين المناطق ببطء شديد على نحو يؤدي إلى إستمرار تزايد سكان العالم. وتتخذ التنمية الاقتصادية منحى إقليمياً ويتسم النمو الاقتصادي للفرد والتغيير التكنولوجي بالبطء والتجزؤ أكثر مما هو الحال في الوقائع المنظورة الأخرى.

السيناريو ب١. يصف خط أحداث وأسرة سيناريو ب١ عالماً متقارباً حيث يبلغ عدد سكان العالم ذروته في منتصف القرن ويتراجع بعد ذلك، على غرار خط أحداث السيناريو ١١، غير أنه يقتصر بتغييرات سريعة في الهياكل الاقتصادية نحو إقتصاد قائم على الخدمات والمعلومات وإنخفاض الكثافة المادية واعتماد تكنولوجيات نظيفة وفعالة في إستخدام الموارد. ويتم تسليط الضوء على إيجاد حلول عالمية للإستدامة الاقتصادية والإجتماعية والبيئية، بما في ذلك زيادة العدالة من دون إتخاذ مبادرات إضافية في مجال المناخ.

السيناريو ب٢. يصف خط أحداث وأسرة السيناريوهات ب٢ عالماً ينصب التركيز فيه على إيجاد حلول محلية للإستدامة الاقتصادية والإجتماعية والبيئية. هو عالم يشهد زيادة مستمرة في عدد السكان بمعدل أدنى مما هو عليه في خط أحداث السيناريو ٢١، كما يشهد مستويات متوسطة من التنمية الاقتصادية، وتغيراً تكنولوجياً أبطأ وأكثر تنوعاً مما هو عليه في خط أحداث ب١ وأ١. بيد أن هذا السيناريو يوجّه أيضاً نحو حماية البيئة وتحقيق العدالة الإجتماعية، فهو يركز على المستويين المحلي والإقليمي.

وقد اختير سيناريو توضيحي لكل مجموعة من مجموعات السيناريوهات الستة A1B و A1FI و A1T والسيناريو ٢١ و ب١ و ب٢. وينبغي إعتبار كل هذه السيناريوهات سليمة من دون تمييز بعضها عن بعض.

لا يتضمن سيناريو التقرير الخاص أي مبادرات مناخية إضافية، ما يعني أنه لم يدرج أي سيناريو يأخذ على عاتقه صراحة تنفيذ إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ أو أهداف الانبعاثات المنصوص عليها في بروتوكول كيوتو.

^{١٧} لم يتم تقرير الفريق العامل الأول بتقييم سيناريوهات الانبعاثات. بل أخذت هذه الفقرة من تقرير التقييم الثالث وخضعت لموافقة الهيئة المسبقة.