

مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

ملخص لواضعي السياسات

تمت الموافقة على الملخص بالتفصيل في الجلسة التاسعة للفريق العامل الثالث التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في بانكوك - تايلاندا في أيار/ مايو ٢٠٠٧، وهو يمثل الموقف الرسمي المتفق عليه من قبل الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ حول تخفيف تغير المناخ

صاغ الوثيقة:

تيري باركر، إغور باشماكوف، لينني برنستين، جان بوغرن، بيتر بوش، روتو داف، أوغولاند دافيدسون، بريان فيشر، مايكل غراب، سوجوتا غوبتا، كريستين هالسناس، بيرتجان هيج، سوزانا كاهن ريبيريو، شيجيكي كوباياشي، مارك ليفين، دانييل مارتينو، عمر مسرة سيروتي، بيرت ميتز، ليو مير، جيرت جان نبرس، عادل نجم، نيبوجسا ناكيسينوفيك، هانس هولغر روغرن، جوياشري روي، جاينانت ساتايي، روبرت شوك، بريارادشي شوكلا، رالف سيمز، بيت سميث، روب سوارت، دنيس تيرباك، ديانا أورج - فورزاتز، زهو دادي.

يجب ذكر الملخص الفني على الشكل التالي:

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيير المناخ IPCC، ٢٠٠٧: ملخص لواضعي السياسات. في تغير المناخ ٢٠٠٧: التخفيف. مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ [ب. ميتز، أ. ر. ديفدسون، ب. ر. بوش، ر. داي، ل. أ. مير (محررون)]. مطبعة جامعة كامبردج، كامبردج، المملكة المتحدة ونيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية.

المحتويات:

أ - المقدمة.....	٣
ب - توجّهات انبعاثات غازات الدفيئة.....	٣
ج - التخفيف على المديين القصير والمتوسط (حتى العام ٢٠٣٠).....	١٠
د - التخفيف الطويل الأمد (بعد العام ٢٠٣٠).....	١٨
هـ - السياسات والتدابير والأدوات اللازمة لتخفيف تغيّر المناخ.....	٢٢
و - التنمية المستدامة وتخفيف تغيّر المناخ.....	٣٣
ز - ثغرات في المعرفة.....	٢٦
الإطار النهائي ١: تجسيد عدم اليقين.....	٢٧

أ - المقدمة

ب - توجّهات انبعاثات غازات الدفيئة

في التقرير الأساسي.

٢. إزادات انبعاثات غازات الدفيئة العالمية منذ ما قبل الثورة

الصناعية مع ارتفاع بنسبة ٧٠٪ ما بين العامين ١٩٧٠ و ٢٠٠٤ (توافق عالٍ وأدلة وافية).

• منذ ما قبل الثورة الصناعية، أدت انبعاثات غازات الدفيئة المتزايدة الناتجة عن النشاطات الإنسانية إلى ارتفاع ملحوظ في تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي (الفقرة ١,٢ من الملخص لوضعي السياسات المنبثق عن الفريق العامل الأول).

• بين العامين ١٩٧٠ و ٢٠٠٤، إزادات انبعاثات الغازات التالية: ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز ومركبات الهيدروفلوروكربون ومركبات الهيدروكربون الكاملة الفلورة وسداسي فلوريد الكبريت التي يتم قياسها من خلال إمكانية الاحتراق العالمي، بنسبة ٧٠٪ (وقد سجل ٢٤٪ من هذه الزيادات بين العامين ١٩٩٠ و ٢٠٠٤)، أي أنها ارتفعت من ٢٨,٧ إلى ٤٩ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ^٢ [راجع الرسم ١ من الملخص لوضعي السياسات]. وإزادات انبعاثات هذه الغازات بمعدلات مختلفة. إذ ارتفعت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين العامين ١٩٧٠ و ٢٠٠٤ بنسبة ٨٠٪ (٢٨٪ منها بين العامين ١٩٩٠ و ٢٠٠٤)، وهي تشكل ٧٧٪ من مجموع انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ في العام ٢٠٠٤.

• لقد نتج أكبر إزدياد في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين العامين ١٩٧٠ و ٢٠٠٤، عن قطاع التزويد بالطاقة (زيادة بنسبة ١٤٥٪). وخلال هذه المرحلة، بلغ الارتفاع في الانبعاثات المباشرة^٣ الناتج عن النقل ١٢٠٪، وذاك الناتج عن الصناعة ٦٥٪، وذاك الناتج عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة^٤

١. تركّز مساهمة الفريق العامل الثالث في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC على معلومات جديدة حول جوانب علمية وتكنولوجية وبيئية وإقتصادية وإجتماعية لتخفيف تغير المناخ تم نشرها منذ تقرير التقييم الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، وفي التقارير الخاصة حول التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه وحماية طبقة الأوزون والنظام البيئي العالمي.

يُقسم هذا الملخص إلى ستة أقسام تلي المقدمة، وهي:

- توجّهات انبعاثات غازات الدفيئة
- التخفيف خلال المديين القصير والمتوسط في مختلف القطاعات الإقتصادية (حتى العام ٢٠٣٠)
- التخفيف في المدى الطويل (بعد العام ٢٠٣٠)
- السياسات والتدابير والأدوات المستخدمة بغية تخفيف تغير المناخ
- التنمية المستدامة وتخفيف تغير المناخ
- الفجوات في المعرفة

يُشار إلى أقسام الفصل المناسبة في كل مقطع بين قوسين. يمكن إيجاد شرح للمصطلحات والتسميات المختصرة والرموز الكيميائية المستخدمة في الملخص لوضعي السياسات في معجم المصطلحات الوارد

^١ لقد تم وضع تقييم «توافق / أدلة» مرفق، لكل موقف رئيسي وتم دعمه من خلال النقاط التالية. وهذا لا يعني بالضرورة أن مستوى «توافق / أدلة» ينطبق على كل نقطة. يقدم الإطار النهائي شرحاً حول تجسيد عدم اليقين.

^٢ يدل ثاني أكسيد الكربون المكافئ على كمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون التي يمكن أن تحدث التأثير التفاعلي نفسه الذي ينتجه أحد غازات الدفيئة الجيد المزج أو مزيج من غازات الدفيئة الجيدة المزج، على أن تكون كل هذه الغازات مضمومة بإمكانية الاحتراق العالمي الخاصة بكل واحدة منها، وينبغي أخذ بعين الاعتبار التوقيات المختلفة التي تبقى خلالها في الغلاف الجوي [معجم مصطلحات تقرير التقييم الرابع للفريق العامل الأول].

^٣ لا تشمل الانبعاثات المباشرة في كل قطاع الانبعاثات الناتجة عن قطاع الكهرباء في ما يتعلق بالكهرباء المستهلكة في البناء، وفي قطاعي الصناعة والزراعة، أو الانبعاثات الناتجة عن عمليات تكرير الوقود المزدود لقطاع النقل.

^٤ تم استعمال المصطلح «استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة» لوصف الانبعاثات الإجمالية لثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إزالة الغابات والكتلة الأحيائية والحريق، وتلك الناتجة أيضاً عن تقلص الكتلة الأحيائية بسبب قطع الأشجار وإزالة الغابات وتراجع الخث وإحتراقه [الفقرة ١-٣-١]. وهذه الانبعاثات هي أقل من الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات التي تعتبر فرعية. لا تشمل الانبعاثات المسجلة هنا إمتصاص (إزالة) الكربون.

^٥ يمثل هذا التوجه مجموع الانبعاثات الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وتجب الإشارة إلى أن الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات فرعية. ويستند التوجه إلى معلومات واسعة حول عدم اليقين. وهو أقل يقيناً بكثير مما هو عليه في قطاعات أخرى. لقد كان معدل إزالة الغابات عالمياً بين العامين ٢٠٠٠ و ٢٠٠٥ منخفضاً أكثر مما كان عليه بين العامين ١٩٩٠ و ٢٠٠٠ [الفقرة ٩-٢-١].

الرسم ١ من الملخص لواقعي السياسات: تم قياس إمكانية الإحتراق العالمي من خلال إنبعاثات غازات الدفيئة بين العامين ١٩٧٠ و ٢٠٠٤. واستُعملت إمكانيات الإحتراق العالمي خلال فترة المئة عام المذكورة في تقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ للعام ١٩٩٦ بغية تحويل الإنبعاثات إلى ثاني أكسيد الكربون المكافئ. (راجع إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ التي تحوي العناوين الأساسية). وتشمل ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز ومركبات الهيدروفلوروكربون ومركبات الهيدروكلوروكربون الكاملة الفوعة وسداسي فلوريد الكبريت من كافة المصادر. وتعكس فئتا إنبعاث ثاني أكسيد الكربون إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتأتية من إنتاج الطاقة وإستخدامها (الثانية من الأعلى) ومن تغير إستخدام الأراضي (الثالثة من الأعلى) [الرسم ١٨.١].

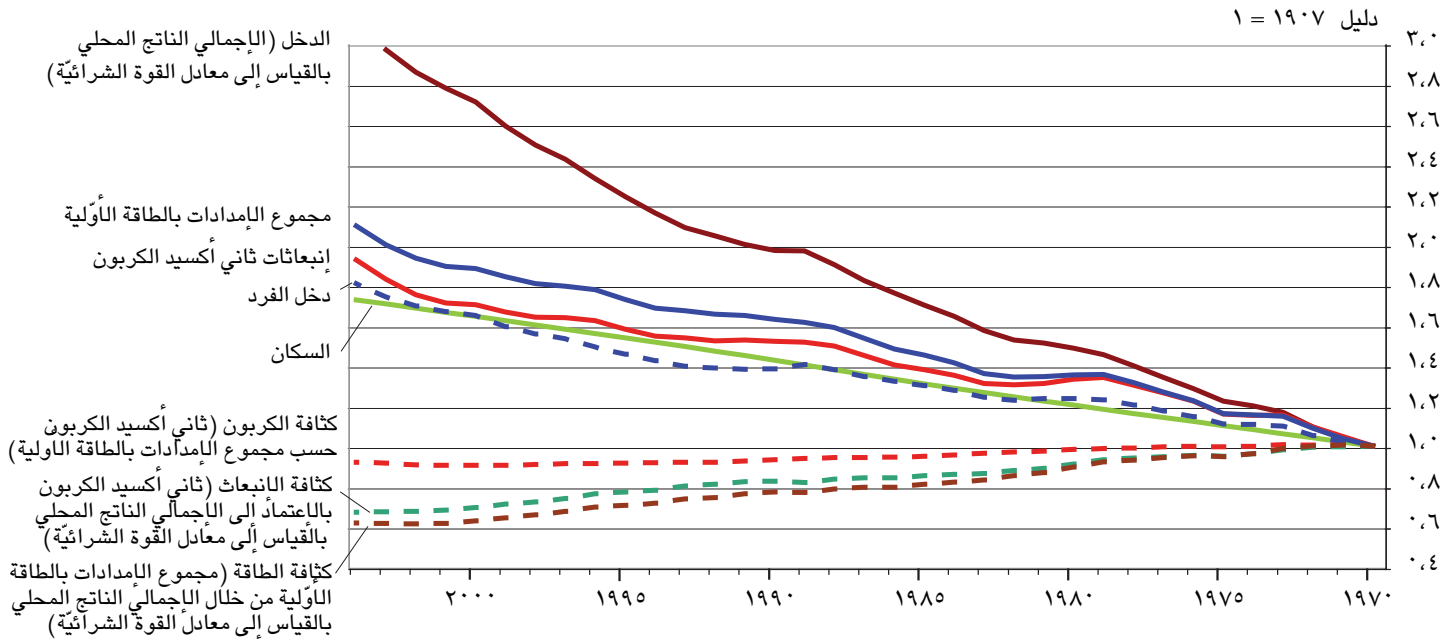
الملاحظات:

- ١- ويشمل عدد آخر من أكسيد النيتروز العمليات الصناعية وإزالة الغابات وإحتراق السافانا والمياه المستعملة ومخلفات مطامر القمامة.
- ٢- هناك عدد آخر من الميثان ناتج عن العمليات الصناعية وعن إحتراق السافانا.
- ٣- إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تفكك الكتلة الأحيائية في الأرض التي تبقى بعد قطع الأشجار وإزالة الغابات والناتج عن إحتراق الخث وتراجع الأتربة المنزوعة الخث.
- ٤- الإستهلاك التقليدي للكتلة الأحيائية بنسبة ١٠٪ من المجموع، ويقدر أن ٩٠٪ منها ناتجة عن إنتاج الكتلة الأحيائية. وهذا صحيح بالنسبة إلى ١٠٪ فقط من كربون الكتلة الأحيائية الذي من المقدّر أن يبقى بعد إحتراق الفحم الخشبي.
- ٥- استندت البيانات المسجلة حول إحتراق الغابات الواسعة المدى وإحتراق الكتلة الأحيائية في أراضي الجنبات بين العامين ١٩٩٧ - ٢٠٠٢ إلى بيانات القمر الصناعي حول إنبعاثات الحريق العالمية.
- ٦- إنتاج الاسمنت وإشتعال الغاز الطبيعي.
- ٧- يشمل إستخدام الوقود الأحفوري الإنبعاثات الناتجة عن المواد الخام.

٤٠٪. بين العامين ١٩٧٠ و ١٩٩٠، إزدادت الإنبعاثات المباشرة الناتجة عن الزراعة بنسبة ٢٧٪، أما الإنبعاثات الناجمة عن الأبنية فارتفعت بنسبة ٢٦٪، وبقيت بعد ذلك ثابتة على مستويات العام ١٩٩٠ تقريباً. غير أن قطاع الأبنية يستخدم الكهرباء بمستوى عالٍ، لذلك، تكون الإنبعاثات المباشرة وغير المباشرة أكثر إرتفاعاً في هذا القطاع (٧٥٪)، ممّا هي عليه عادةً [١،٣، ٦، ١١، ١١، ٣]. والرسمان ١،١ و ١،٣.

- وقد كان تأثير إنخفاض كثافة الطاقة العالمي (-٣٣٪) على الإنبعاثات العالمية أقل من تأثير نمو الدخل الفردي العالمي (٧٧٪) الممزوج مع نمو السكان العالمي (٦٩٪)، ويقود هذان النموّان إلى إزدياد الطاقة المتعلّقة بإنبعاثات ثاني أكسيد الكربون (الرسم ٢ من الملخص لواقعي السياسات). وقد إنقلب التوجه الطويل الأمد لإنخفاض كثافة الكربون في التزويد بالطاقة بعد العام ٢٠٠٠. ولكن يبقى الإختلاف في الدخل الفردي وفي الإنبعاثات





الرسم ٢ من الملخص لوضعي السياسات التوزيع العالمي النسبي لإجمالي الناتج المحلي الذي يتم قياسه من خلال معادل القوة الشرائية (إجمالي الناتج المحلي بالمقاييس إلى معادل القوة الشرائية PPP GDP). مجموع الإمدادات بالطاقة الأولية TPES وإنبعاثات ثاني أكسيد الكربون (الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري وإشتعال الغاز وصناعة الأسمنت) والسكان. بالإضافة إلى ذلك، يشير الرسم في الخطوط المنقطعة إلى الدخل الفردي (إجمالي الناتج المحلي بالمقاييس إلى معادل القوة الشرائية نظراً إلى السكان GDP/pop)، وكثافة الطاقة (مجموع الإمدادات بالطاقة الأولية من خلال إجمالي الناتج المحلي بالمقاييس إلى معادل القوة الشرائية GDP/pop)، وكثافة الكربون في التزويد بالطاقة TPES CO₂ (ثاني أكسيد الكربون بالإعتماد على مجموع الإمدادات بالطاقة الأولية)، وكثافة الانبعاثات الناتجة عن العملية الإنتاجية الإقتصادية (ثاني أكسيد الكربون بالإعتماد على الإجمالي الناتج المحلي بالمقاييس إلى معادل القوة الشرائية CO₂/GDP) في الفترة الممتدة بين العامين ١٩٧٠ و٢٠٠٤. [الرسم ١،٥].

- وأثبتت مجموعة من السياسات بما فيها تلك المتعلقة بتغير المناخ وأمن الطاقة^٦ والتنمية المستدامة فاعليتها في تقليص إنبعاثات غازات الدفيئة في مختلف القطاعات في عدد من الدول. غير أن نطاق مثل هذه الإجراءات لم يكن واسعاً بما فيه الكفاية للحد من النمو العالمي لهذه الإنبعاثات [١،٣، ١٢، ٢].

٣. سيستمرّ إزدياد إنبعاثات غازات الدفيئة العالمي في العقود المقبلة في ظلّ سياسات تخفيف تغير المناخ الحالية وعمليات التنمية المستدامة المتصلة بها (توافق عالٍ وأدلة وافية).

- يتوقع التقرير الخاص بسياريوهات الإنبعاثات SRES (غير التخفيفية) إرتفاعاً في الخط الأساسي لإنبعاثات غازات الدفيئة العالمية من ٩،٧ جيغا طن ثاني أكسيد الكربون المكافئ إلى ٣٦،٧

الفردية وفي كثافة الطاقة بين الدول ملحوظاً. (الرسم ٣ من الملخص لوضعي السياسات). في العام ٢٠٠٤، سجّلت الدول المدرجة في المرفق الأول ضمن الإتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ مساهمة بنسبة ٢٠٪ على صعيد سكان العالم، وأنتجت ٥٧٪ من الإجمالي الناتج المحلي العالمي بالمقاييس إلى معادل القوة الشرائية^٧، وتسببت بـ ٤٦٪ من إنبعاثات غازات الدفيئة (الرسم ٣ أ من الملخص لوضعي السياسات) [١،٣].

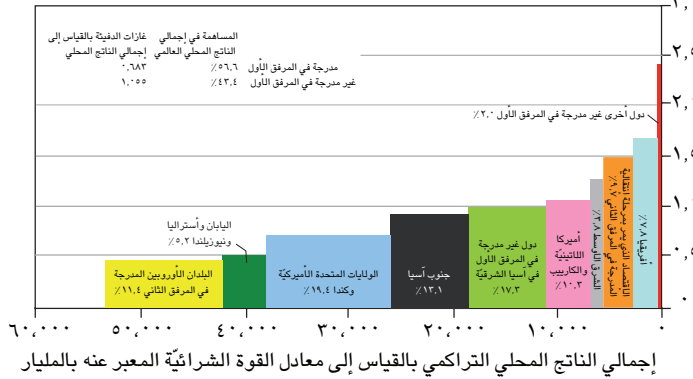
- كما إنخفضت منذ التسعينيات إنبعاثات المواد المسببة لإستنزاف الأوزون التي تمّت السيطرة عليها من خلال بروتوكول مونتريال^٨ والتي تشكّل أيضاً إحدى غازات الدفيئة. وبلغت إنبعاثات هذه الغازات في العام ٢٠٠٤ ما يعادل ٢٠٪ من مستواها في العام ١٩٩٠ [١،٣].

^٦ يتم استعمال المقياس المتري لإجمالي الناتج المحلي بالمقاييس إلى معادل القوة الشرائية لأهداف تصويرية فقط في هذا التقرير. لمزيد من الشرح حول كيفية حساب معادل القوة الشرائية وسعر الصرف السوقي وإجمالي الناتج المحلي راجع الحاشية ١٢.

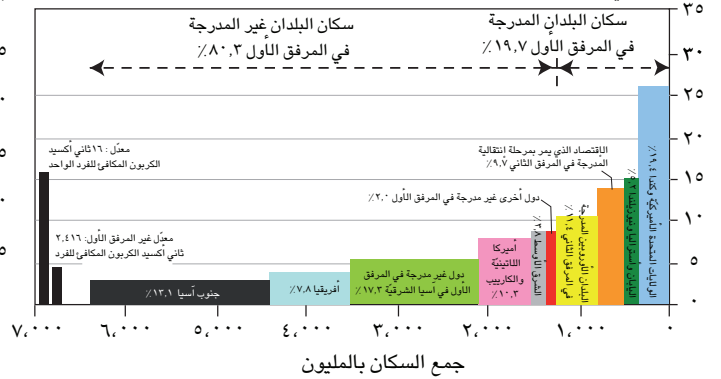
^٧ الهالون ومركبات الهيدروكلوروفلوروكربون ومركبات الهيدروفلوروكربون وثلاثي كلوروالميثان ورباعي كلوريد الكربون وأحادي بروم الميثان.

^٨ يقصد بأمن الطاقة الأمن في التزويد بالطاقة.

كلغ ثاني أكسيد الكربون المكافئ المعبر عنه بالدولار الأمريكي
حسب إجمالي الناتج المحلي بالقياس إلى معدل القوة الشرائية (٢٠٠٠)



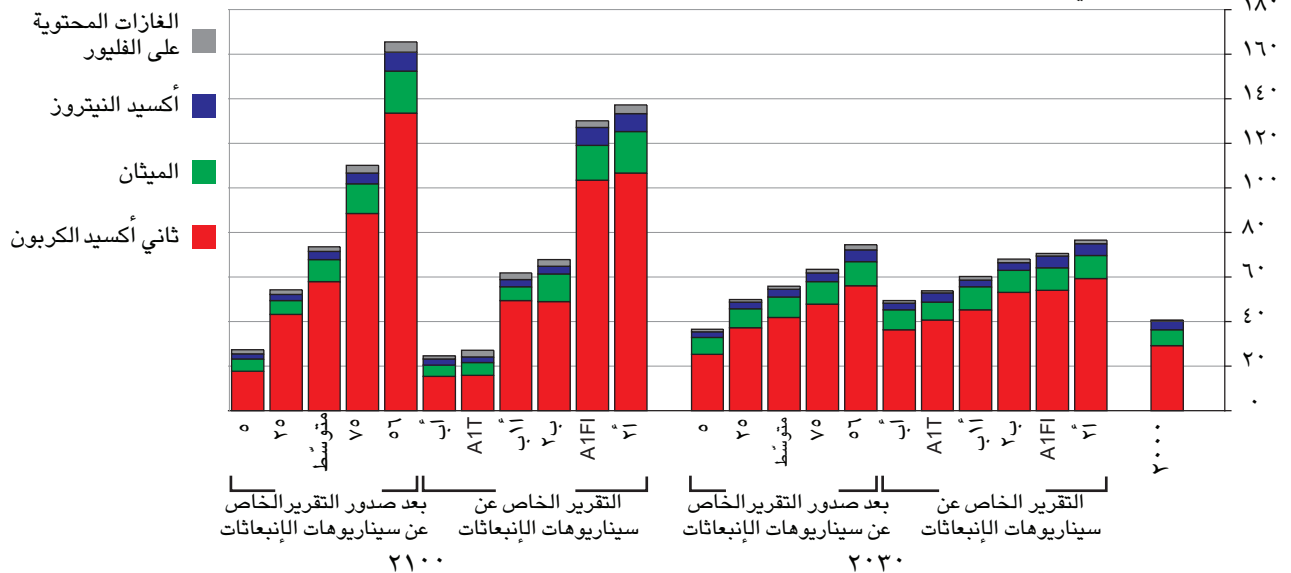
طن ثاني أكسيد الكربون المكافئ للفرد الواحد



الرسم ٣ ب من الملخص لوضعي السياسات: التوزيع العالمي النسبي لإجمالي الناتج المحلي (تشمل كل غازات بروتوكول كيوتو استخدام الأراضي) الذي يقاس بالدولار الأمريكي لإجمالي الناتج المحلي حسب معدل القوة الشرائية لمجموعات البلدان المختلفة. تشير النسب المئوية في الأعمدة إلى تشارك المناطق في انبعاثات غازات الدفيئة العالمية [الرسم ١، ٤ ب].

الرسم ١٣ من الملخص لوضعي السياسات: التوزيع الإقليمي لانبعاثات غازات الدفيئة للفرد الواحد في العام ٢٠٠٤ (تشمل كل غازات بروتوكول كيوتو الناتجة عن استخدام الأراضي) بالنسبة إلى سكان مجموعات الدول المختلفة. تشير النسب في الأعمدة إلى تشارك المناطق في انبعاثات غازات الدفيئة [الرسم ١، ٤ أ].

جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالسنة الواحدة



الرسم ٤ من الملخص لوضعي السياسات: انبعاثات غازات الدفيئة عالمياً للعام ٢٠٠٠ والخط الأساسي للانبعاثات المتوقعة للعامين ٢٠٣٠ و ٢١٠٠ من خلال التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات SRES الناتج عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والمعلومات التالية للتقرير الخاص. يدل الرسم على الانبعاثات من خلال السيناريوهات الستة التصورية في التقرير الخاص. كما أنها تقدم تواتر توزيع الانبعاثات في سيناريوهات التقرير الخاص المستقبلية (المئين الخامس، والخامس والعشرين، والمتوسط، والخامس والسبعين). وتمت الإشارة إليها في الفصل الثالث. تشمل الغازات المحتوية على الفلور ومركبات الهيدروفلوروكربون ومركبات الهيدروكربون الكاملة الغروية وسداسي فلوريد الكبريت. [الفقرتان ١، ٣ و ٣، ٢ والرسم ٧، ١] [التغيير في التحيز: مدون في الدليل].

الكربون المكافئ بالسنة في العام ٢٠١٠، راجع الرسم ٤ من الملخص لوضعي السياسات (توافق عالٍ وأدلة وافية).

- استعملت الدراسات منذ التقرير الخاص قيماً منخفضة لبعض مسببات الانبعاثات، خاصة إسقاطات السكان. لكن، بالنسبة إلى هذه الدراسات التي تشمل إسقاطات السكان الجديدة، أدّى التغير في المؤديات الأخرى، مثل النمو الإقتصادي، إلى تغيير بسيط في مستويات الانبعاثات الشامل. وتبدو إسقاطات النمو الإقتصادي لأفريقيا وأميركا اللاتينية وللشرق الأوسط حتى العام ٢٠٣٠ لجهة خط الأساس في سيناريوهات التقرير الخاص المستقبلية، منخفضة أكثر مما أورده التقرير الخاص حول الانبعاثات، في حين يؤدي ذلك دوراً بسيطاً في التأثير على النمو الإقتصادي العالمي والانبعاثات الشاملة.
- تحسّن تمثيل الهباء الجوي وانبعاثات سلاّث الهباء الجوي، بما فيها ثاني أكسيد الكبريت والكربون الأسود والكربون العضوي التي تملك تأثيراً تبريداً واضحاً^{١١}. بالاجمال، من المتوقع أن تنخفض بنسبة أكبر مما أورده التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات. [٣، ٢].
- تشير دراسات متوفرة إلى أن خيار سعر الصرف في إجمالي الناتج المحلي (سعر الصرف السوقي أو معادل القوة الشرائية) لا يؤثر على الانبعاثات المتوقعة حين يتم استعماله بشكل ثابت^{١٢}. أمّا الاختلافات، وإن وجدت، فهي صغيرة مقارنةً مع عدم اليقين الناتج عن الفرضيات حول بارامترات أخرى في السيناريوهات، على سبيل المثال التغير التكنولوجي [٣، ٢].

جيجا طن ثاني أكسيد الكربون المكافئ (٢٥-٩٠٪). بين العامين ٢٠٠٠ و ٢٠٣٠^٩ (الإطار ١ والرسم ٤ من الملخص لوضعي السياسات). في هذه السيناريوهات، من المتوقع أن يحافظ الوقود الأحفوري على موقعه المسيطر في مزيج الطاقة العالمي حتى العام ٢٠٣٠ وما بعده. ولهذا السبب، من المتوقع أن تزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين العامين ٢٠٠٠ و ٢٠٣٠ من جرّاء استخدام الطاقة من ٤٠٪ إلى ١١٠٪ خلال هذه الفترة. ومن المتوقع أن يتأتى إزدياد بنسبة الثلث أو ثلاثة الأرباع في انبعاثات طاقة ثاني أكسيد الكربون من المناطق غير المدرجة في المرفق الأول، على أن يبقى معدل انبعاثات طاقة ثاني أكسيد الكربون الفردي أكثر ممّا هو عليه (٢,٨-٥,١ طن من ثاني أكسيد الكربون للفرد الواحد) في المناطق المدرجة في المرفق الأول (٩,٦-١٥,١ طن من ثاني أكسيد الكربون للفرد الواحد في العام ٢٠٣٠. إستناداً إلى سيناريوهات التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات SRES، من المتوقع أن يتمتع إقتصاد هذه الدول الأخيرة بطاقة استخدام أقل بالنسبة إلى الوحدة من إجمالي الناتج المحلي (٦,٢ و ٩,٩ / \$US ميغا جول في إجمالي الناتج المحلي) أكثر من البلدان غير المدرجة في المرفق الأول (١١,٠-٦,٢١ / \$US ميغا جول لإجمالي الناتج المحلي) [٣، ٢، ١، ٢].

٤. تمكن مقارنة الخط الأساس لسيناريوهات الانبعاثات الصادرة منذ سيناريوهات التقرير الخاص حول الانبعاثات^{١٠} بتلك الواردة في التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ حول سيناريوهات الانبعاث (٢٥-١٣٥ جيجا طن من ثاني أكسيد

^٩ تبلغ انبعاثات غازات الدفيئة للعام ٢٠٠٠ المقدرة في التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات SRES ٣٩,٨ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ، أي أنها أدنى من الانبعاثات المسجلة في بيانات إدغار للعام ٢٠٠٠ (٤٥ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ)، ويعود ذلك إلى الاختلاف في الانبعاثات الناتجة عن استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحرجة.

^{١٠} لا يشمل خط الأساس للسيناريوهات سياسة المناخ الإضافية إلى جانب السياسات الحالية، ويختلف عدد من الدراسات الحديثة في ما يتعلق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو.

^{١١} راجع تقرير الفريق العامل الأول لتقرير التقييم الرابع، الفصل ١٠-٢.

^{١٢} حصل نقاش حول استخدام أسعار الصرف المختلفة في سيناريوهات الانبعاثات منذ تقرير التقييم الرابع. ويجري استعمال مقياسان مترين بغية مقارنة إجمالي الناتج المحلي بين الدول. ويستحسن استخدام سعر الصرف السوقي في التحليلات التي تشمل السلع التي يتم المتاجرة بها دولياً. في حين يستحسن استخدام معادل القوة الشرائية في التحليلات التي تشمل مقارنات عائدات المنتوجات بين الدول التي تشهد إختلافات كبيرة في مراحل النمو. إختلافات كبيرة في مستويات التنمية. تم التعبير عن معظم الوحدات المالية في هذا التقرير من خلال سعر الصرف السوقي. ويعكس ذلك الأغلبية الكبيرة لبيانات انبعاثات التخفيف التي تم قياسها من خلال سعر الصرف السوقي. وعند الدلالة على الوحدات المالية من خلال معادل القوة الشرائية تم التعبير عنها من خلال إجمالي الناتج المحلي بالقياس إلى معادل القوة الشرائية.

الإطار ١ من الملخص لواجبي السياسات. سيناريوهات الانبعاثات الناتجة عن التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات (SRES)

١.١. يصف الواقع المنظور وأسرة سيناريو ١ (A1) العالم المستقبلي حيث يكون النمو الاقتصادي عالٍ جداً، وتصل النسبة السكانية العالمية إلى العتبة القصوى بحلول منتصف القرن لتعود وتنخفض من جديد بعد ذلك، ويجري إدخال سريع لتكنولوجيات جديدة وأكثر فاعلية. أما المواضيع الأساسية التي يشير إليها فهي التقارب بين الأقاليم وبناء القدرات والتفاعلات الثقافية والاجتماعية المتزايدة، مع انخفاض ملموس في الاختلافات الإقليمية على مستوى دخل الفرد الواحد. تفصل أسرة سيناريو ١ في ثلاث مجموعات التوجيهات البديلة للتغير التكنولوجي في نظام الطاقة. ويمكن التمييز بين مجموعات السيناريوهات الثلاث ١ تبعاً لأهميتها التكنولوجية: سيناريوهات الوقود الأحفوري المركز A1F، وسيناريوهات الوقود غير الأحفوري A1T، أو توازن المصادر كافة ١ ب (A1B) (حيث يُحدد التوازن على أنه لا يعتمد بشكل كبير على مورد طاقة واحد، على اعتبار أن نسب التحسن عينها تنطبق على كافة مصادر التزويد بالطاقة وعلى كافة تكنولوجيات الاستخدام النهائي).

١.٢. يصف الواقع المنظور وأسرة سيناريو ٢ (A2) عالماً غير متجانس بشكل كبير، أما الموضوع الأساسي الذي يشير إليه فهو الاعتماد على الذات والمحافظة على الهويات المحلية. أما أنماط الخصوبة فتتقرب ببطء، ما يؤدي إلى زيادة سكانية مستمرة. أما التنمية الاقتصادية فهي إقليمية التوجه بشكل أساسي، مع نمو اقتصادي للفرد الواحد وتغير تكنولوجي أكثر تفككاً وبطناً من خطوط الأحداث الأخرى.

ب.١. يصف الواقع المنظور وأسرة سيناريو ب1 (B1) عالماً متقارباً مع نسبة السكان عينها عالمياً، حيث تصل الكثافة السكانية إلى العتبة القصوى بحلول منتصف القرن لتعود وتنخفض بعد ذلك كما هو الحال في الواقع المنظور ١ ولكن مع تغير سريع في الهيكليات الاقتصادية نحو اقتصاد معلومات وخدمات، في ظل انخفاضات في القوة المادية وفي ظل إدخال تكنولوجيات نظيفة وذات كفاءة من حيث استخدام الموارد. أما التركيز فهو على الحلول العالمية للإستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، بما في ذلك تحسن التكافؤ، لكن من دون مبادرات مناخية إضافية.

ب.٢. يصف الواقع المنظور وأسرة سيناريو ب2 (B2) عالماً يتم التركيز فيه على الحلول المحلية للإستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. هو عالم يشهد كثافة سكانية دائمة التزايد لكن بنسبة أدنى من نسبة الواقع المنظور ٢، كما يعرف مستويات متوسطة من التنمية الاقتصادية، وتغيراً تكنولوجياً أقل سرعة وأكثر تنوعاً من الواقع المنظور في ب1 و١.١. ومع أن ذلك يترافق مع توجه السيناريو نحو حماية البيئة والتكافؤ الاجتماعي، إلا أنه يركز أيضاً على المستويين المحلي والإقليمي.

وتم اختيار سيناريو توضيحي لكل من مجموعات السيناريوهات الستة A1B، A1FI، A1T، A2، B1، B2. ويجب اعتبار جميع السيناريوهات فاعلة بالمستوى عينه.

ولا يضم التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات مبادرات مناخية إضافية، ما يعني أنه ما من سيناريوهات، في هذا التقرير، تقر بشكل واضح تطبيق إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ أو أهداف الانبعاثات التي نص عليها بروتوكول كيوتو.

تم أخذ الإطار الحالي الذي يلخص التقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات من تقرير التقييم الثالث بعد إعادة النظر فيه واعتماده من قبل الهيئة.

الإطار ٢ من الملخص لواجبي السياسات: إمكانية التخفيف والمقاربات التحليلية

لقد تم تطوير مبدأ «إمكانية التخفيف» بغية تقييم نطاق الحد من غازات الدفيئة التي يمكن القيام به نظراً للخطوط الأساسية للانبعاث في ما يتعلق بمستوى معين لسعر الكربون (الذي يتم التعبير عنه من خلال سعر وحدة ثاني أكسيد الكربون، أي ما يعادل الانبعاثات التي تم تجنبها أو تخفيضها). إلى جانب ذلك، يتم التعريف بإمكانية التنمية من خلال «الإمكانية السوقية والإمكانية الاقتصادية».

الإمكانية السوقية: هي إمكانية التخفيف المرتكزة على التكاليف الخاصة وعلى مستويات التخفيض الخاصة^{١٢} التي يمكن حصولها في ظل توقع الشروط السوقية بما فيها السياسات والإجراءات المتخذة في الوقت الراهن، مع الإشارة إلى أن الحواجز الحالية تحد الإمتصاص الحالي [٤، ٢].

^{١٢} تعكس التكاليف الخاصة وأسعار التخفيض منظور الشركات الخاصة والمستهلكين، أنظر معجم المصطلحات للحصول على شرح مفصل.

(تتمت الإطار ٢)

الإمكانية الاقتصادية تمثل إمكانية التخفيف التي تأخذ بالحسبان التكاليف الاجتماعية والفوائد ومستويات التخفيض الاجتماعية^{١٤} في ظل الإقرار بأن الكفاءة السوقية تحسنت من خلال السياسات والتدابير، كما تمت إزالة الحواجز [٢،٤].

يمكن استخدام الدراسات حول الإمكانية السوقية بغية إعلام صانعي السياسة حول إمكانية التخفيف في ظل السياسات والحواجز الموجودة، في حين تشير الدراسات حول الإمكانية الاقتصادية إلى ما يمكن تحقيقه إذا ما تم إدخال سياسات إضافية وجديدة مناسبة حيز التنفيذ من أجل إزالة الحواجز وشمل التكاليف الاجتماعية والفوائد. ولهذا السبب، فإن الإمكانية الاقتصادية غالباً ما تكون أكبر من الإمكانية السوقية.

ويتم توقع إمكانية التخفيف من خلال استخدام أنواع مختلفة من المقاربات. ويوجد نوعان متباعدتان من المقاربات: «المقاربة من خلال النماذج المصممة من الأسفل إلى الأعلى، والمقاربة من خلال النماذج المصممة من الأعلى الأسفل» التي تم استعمالها سابقاً بغية تقييم الإمكانية الاقتصادية.

دراسات النماذج المصممة من الأسفل إلى الأعلى تركز إلى تقييم خيارات التخفيف والتشديد على التكنولوجيات والتشريعات المحددة. وهي دراسات قطاعية إلى حد نموذجي تعتبر أن الإقتصاد الكلي ثابت. وكانت التنبؤات حول القطاع شاملة، كما هو الحال في تقرير التقييم الثالث، من أجل تأمين توقع حول إمكانية التخفيف لهذا التقييم.

دراسات النماذج المصممة من الأعلى إلى الأسفل تقيم الإمكانية الاقتصادية الواسعة لخيارات التخفيف. وهي تستعمل أطر ثابتة عالمياً ومعلومات شاملة حول خيارات التخفيف، وتلتقط التأثيرات التفاعلية السوقية والاقتصادية الكلية.

وقد أصبحت النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى، والنماذج المصممة من أعلى إلى أسفل، أكثر تشابهاً منذ تقرير التقييم الثالث. فقد دُمجت النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل خيارات تخفيف تكنولوجية إضافية، في حين دُمجت النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى تأثيرات تفاعلية سوقية، ذات إقتصاد كلي، كما أدخلت تحليلاً للحواجز في هيكليات نموذجها الخاص. ويتم الاستفادة من دراسات النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى بشكل خاص في فرص السياسة المحددة على المستوى القطاعي، كفرص تحسين كفاءة الطاقة، في حين يُستفاد من الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل في تقييم تغير سياسات المناخ القطاعية والاقتصادية الواسعة، مثل الضريبة على الكربون وسياسات التثبيت. لكن، هناك حدود لهذه الدراسات الحالية حول الإمكانية الاقتصادية بالنظر إلى خيارات أسلوب الحياة، بما فيها كافة العوامل الخارجية كتلوث الهواء المحلي. ولقد تم حصر تمثيلها في بعض المناطق والدول والقطاعات والغازات والحواجز. غير أن تكاليف التخفيف المتوقعة لا تأخذ بعين الاعتبار الفوائد الممكن جنيها من تجنب تغير المناخ.

الإطار ٣ ملخص صانعي السياسات: الفرضيات في الدراسات حول محفظات التخفيف وتكاليف الإقتصاد الكلي.

ترتكز الدراسات المقيمة لمحفظات التخفيف وتكاليف الإقتصاد الكلي على النمذجة من خلال التصاميم من أعلى إلى أسفل. تستخدم معظم النماذج التكلفة الأدنى العالمية من أجل محفظات التخفيف، وذلك مع الإنبعاثات التجارية العالمية، مفترضة ألا وجود لكلفة على الصفقات في الأسواق الشفافة، ما يجعل تطبيق إجراءات التخفيف خلال القرن ٢١ مثالية. وتحدد التكاليف بالإستناد إلى نقطة زمنية محددة.

سترتفع التكاليف المنمذجة في بعض المناطق والقطاعات (مثلاً، في استخدام الأراضي) ويتم إستبعاد الغازات والخيارات. في حين ستخفض التكاليف المنمذجة مع انخفاض خطوط الأساس واستخدام العائدات الناتجة عن الضرائب على الكربون والرخص القابلة للتداول، وإذا ما تم تحفيزها فهي تشمل التعليم التكنولوجي. ولا تأخذ هذه النماذج بعين الاعتبار الفوائد المناخية والإجراءات ذات المنفعة المشتركة لتدابير التخفيف أو مسائل التكافؤ.

^{١٤} تعكس التكاليف الخاصة وأسعار التخفيض منظور المجتمع. أسعار التخفيض الاجتماعية أقل من تلك المستخدمة من قبل المستثمرين الخاصين، أنظر معجم المصطلحات للحصول على شرح مفصل.

الإطار ٤ في الملخص لواضعي السياسات: التغير التكنولوجي الناتج عن النمذجة

تشير المنشورات ذات الصلة إلى أن السياسات والتدابير قد تؤدي إلى تغير تكنولوجي. وقد تم تحقيق تطور ملموس عبر تطبيق نهج تستند إلى التغير التكنولوجي المدرج في الدراسات حول التثبيت: غير أن بعض المفاهيم لا تزال عالقة. وفي إطار النماذج التي تعتمد تلك النهج، تخفّض التكاليف المتوقعة بخصوص مستوى تثبيت معين؛ وتجدر الإشارة إلى أن تلك التخفيضات تزداد كلما تضاعلت مستويات التثبيت.

تمّت الإشارة إلى نسبة عدم اليقين في التوقعات بواسطة أعمدة الجداول، بغية التعبير عن مستويات خطوط الأساس ومعدّلات التغير التكنولوجي وعوامل أخرى تختص بالمقاربات المختلفة. إلى جانب ذلك، تزداد نسبة عدم اليقين بسبب المعلومات المحدودة عن التغطية العالمية للدول والقطاعات والغازات.

الدراسات المصمّمة من الأسفل إلى الأعلى

- تمّ تجسيد الإمكانية الاقتصادية المتوقعة لهذا التقييم للعام ٢٠٣٠ من خلال المقاربات المصممة من أسفل إلى أعلى (راجع

ج - التخفيف على المديين القصير والمتوسط (حتى العام ٢٠٣٠)

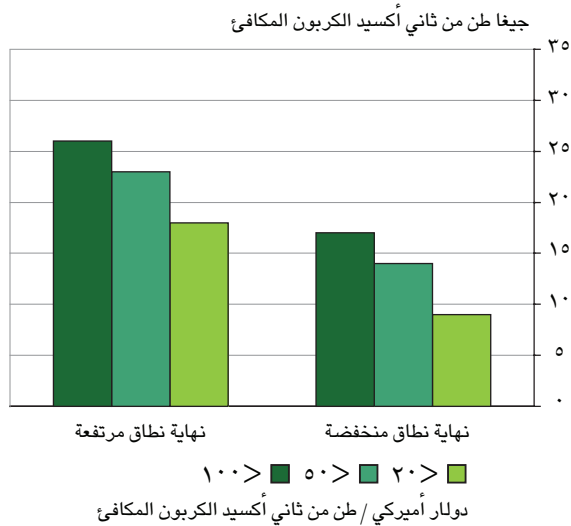
٥- تدلّ الدراسات المنفّذة بواسطة النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى وتلك المصممة من أعلى إلى أسفل على وجود إمكانية اقتصادية هامة لتخفيف انبعاثات غازات الدفيئة خلال العقود المقبلة يمكن أن توازي النمو المتوقّع للانبعاثات العالمية أو أن تقلّص الانبعاثات إلى مستوى أدنى من المستويات الحالية (توافق عالٍ وأدلة وافية).

الجدول ١ من الملخص لواضعي السياسات: إمكانية التخفيف العالمي في العام ٢٠٣٠ من خلال الدراسات المصمّمة من الأسفل إلى الأعلى.

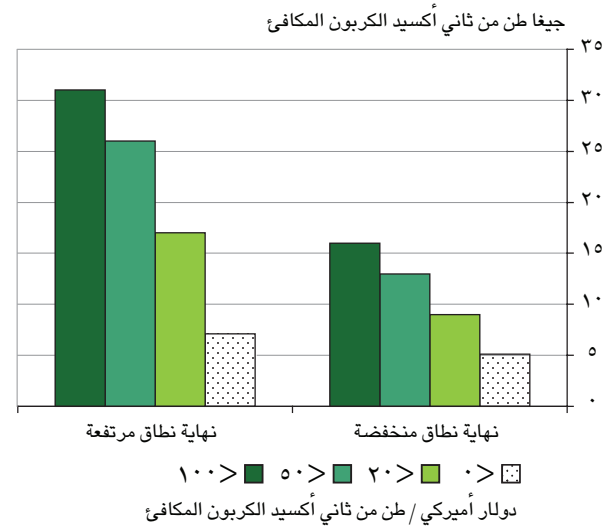
التخفيض المتعلّق بالتقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات ب٢ (٤٩ جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالسنة) %	التخفيض المتعلّق بالتقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات أ١ب (٦٨ جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالسنة) %	الإمكانية الاقتصادية (بالجيغا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ في السنة)	سعر الكربون (بالدولار الأميركي لطن ثاني أكسيد الكربون المكافئ)
١٤-١٠	١٠-٧	٧-٥	٠
٣٥-١٩	٢٥-١٤	١٧-٩	٢٠
٥٢-٢٧	٣٨-٢٠	٢٦-١٣	٥٠
٦٣-٣٢	٤٦-٢٣	٣١-١٦	١٠٠

الجدول ٢ في الملخص لواضعي السياسات: إمكانية التخفيف العالمي في العام ٢٠٣٠ بواسطة الدراسات المصمّمة من الأعلى إلى الأسفل.

التخفيض المتعلّق بالتقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات ب٢ (٤٩ جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالسنة) %	التخفيض المتعلّق بالتقرير الخاص حول سيناريوهات الانبعاثات أ١ب (٦٨ جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالسنة) %	الإمكانية الاقتصادية (بالجيغا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ في السنة)	سعر الكربون (بالدولار الأميركي لطن ثاني أكسيد الكربون المكافئ)
٣٧-١٨	٢٧-١٣	١٨-٩	٢٠
٤٧-٢٩	٣٤-٢١	٢٣-١٤	٥٠
٥٣-٣٥	٣٨-٢٥	٢٦-١٧	١٠٠



الرسم ٥ ب في الملخص لوضعي السياسات: إمكانية التخفيف الإقتصادي العالمي في العام ٢٠٣٠ المتوقعة من الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل (البيانات مستخرجة من الجدول ٢ الوارد في الملخص لوضعي السياسات).



الرسم ٥ أ في الملخص لوضعي السياسات: إمكانية التخفيف الإقتصادي العالمي في العام ٢٠٣٠ المتوقعة من الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى (البيانات مستخرجة من الجدول ١ الوارد في الملخص لوضعي السياسات).

السياسات التالية، وفي الرسم ٥ ب في الملخص لوضعي السياسات. إن الإمكانات الاقتصادية العالمية التي تم الحصول عليها من الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل منسجمة مع الدراسات المصممة من أسفل إلى أعلى (أنظر الإطار ٢ من الملخص لوضعي السياسات). وعلى الرغم من ذلك، تتم ملاحظة إختلافات واضحة على المستوى القطاعي [٣، ٦].

- تم إستنتاج التوقعات في الجدول ٢ في الملخص لوضعي السياسات من سيناريوهات التثبيت، مثل التوجه نحو تثبيت طويل الأمد لتركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي [٣، ٦].

٦. في العام ٢٠٣٠، يُقدّر أن تكون التكاليف على مستوى الإقتصاد الكلي للتخفيف المتعدد الغازات المتوافق مع المسارات المتوجهة نحو تثبيت بين ٤٤٥ و ٧١٠ جزءاً في المليون من ثاني أكسيد الكربون المكافئ، ما بين إنخفاض ٣٪ لإجمالي الناتج المحلي وإرتفاع بسيط، وذلك مقارنة مع خط الأساس (أنظر الجدول ٤ من الملخص لوضعي السياسات). غير أنه من الممكن أن تختلف التكاليف الإقليمية بشكل ملحوظ عن المعدلات العالمية (توافق عالٍ وأدلة متوسطة) (أنظر الإطار ٣ في الملخص لوضعي السياسات بغية

الإطار ٢ من الملخص لوضعي السياسات) في الجدول ١ من الملخص لوضعي السياسات، وفي الرسم ٥ أ من الملخص لوضعي السياسات. وكمراجع، كانت الإنبعثات في العام ٢٠٠٠ توازي ٤٣ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ [١١، ٣].

- تقترح الدراسات أن تتمتع فرص التخفيف ذات صافي التكاليف^{١٥} السلبي بإمكانية تقليص الإنبعثات إلى ما يقارب ٦ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون المكافئ في السنة في العام ٢٠٣٠. ويتطلب ذلك تعاطياً مع تطبيق الحواجز [١١، ٣].
- لا يستطيع أي قطاع أو تكنولوجيا أن يواجه تحدي التخفيف بالكامل. إذ تساهم كافة القطاعات المقيّمة في مجموع الإنبعثات (أنظر الرسم ٦ من الملخص لوضعي السياسات). تمت الإشارة إلى تقنيات وممارسات التخفيف الأساسية في كل قطاع في الجدول ٣ من الملخص لوضعي السياسات [٣، ٤، ٤، ٤، ٥، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ٩، ١٠].

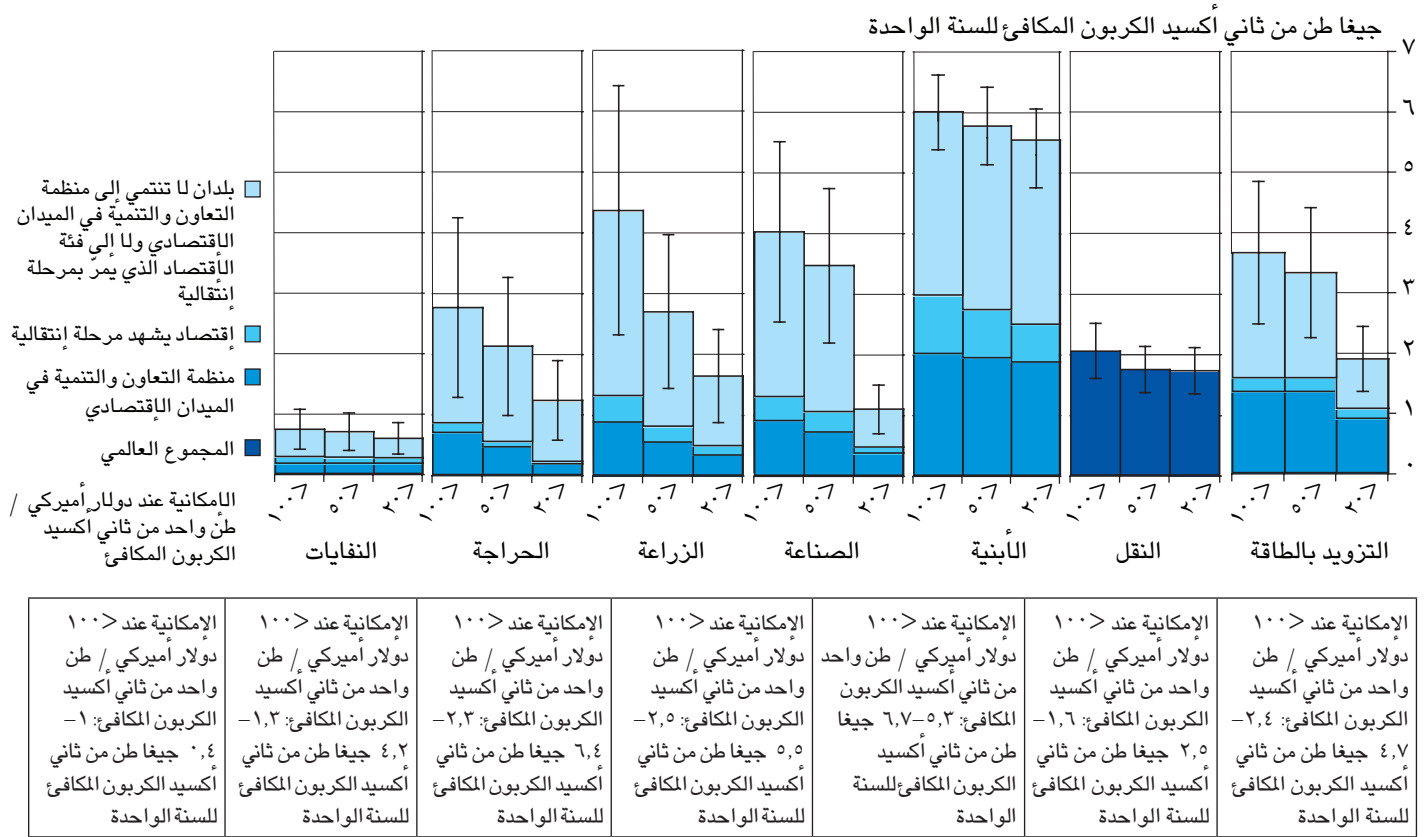
الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل:

- تحصي الدراسات المصممة من أعلى إلى أسفل تقلصاً في إنبعثات العام ٢٠٣٠ مثلما تم تجسيده في الجدول ٢ في الملخص لوضعي

^{١٥} في هذا التقرير، كما في تقرير التقييم الثالث والثاني، تم تعريف الخيارات ذات صافي الكلفة السلبي (فرص لا يندم عليها) على أنها الخيارات التي توازي فوائدها، مثل تكاليف الطاقة المخفّضة والإنبعثات المخفّضة من جهة، الإنبعثات المخفّضة للملوثات المحلية والإقليمية من جهة أخرى، والتي توازي التكاليف المترتبة على المجتمع أو تفوقها، باستثناء الأرباح الناتجة عن تجنب تغير المناخ (أنظر الإطار ١ من الملخص لوضعي السياسات).

الجدول ٣ في الملخص لوضعي السياسات: التكنولوجيا والممارسات الأساسية المستخدمة في التخفيف وأساليب استخدامها في كل قطاع. لا تتبع التكنولوجيا والقطاعات ترتيباً محدداً. لا يشمل الجدول الممارسات غير التكنولوجية مثل التغيرات في أساليب العيش التي باتت صارخة (لكن تمت الإشارة إليها في الفقرة ٧ من هذا الملخص لوضعي السياسات).

القطاع	الممارسات والتكنولوجيا الأساسية المستخدمة في التخفيف وأساليب استخدامها حالياً والمتوفرة تجارياً	الممارسات والتكنولوجيا الأساسية المستخدمة في التخفيف وأساليب استخدامها التي تتوقع المتاجرة بها قبل العام ٢٠٣٠
التزويد بالطاقة [الفقرتين ٤.٣ و ٤.٤]	تحسين فاعلية الإمداد والتوزيع، تبديل المحروقات من الغاز إلى الفحم، الطاقة النووية، الحرارة والطاقة القابلتان للتجديد (الطاقة المائية والشمسية والرياح والحرارية الجغرافية والطاقة الأحيائية)، الحرارة والطاقة الممزوجة، الاستخدام المبكر لطريقة استخراج الكربون وتخزينه (مثل تخزين ثاني أكسيد الكربون المستخرج من الغاز الطبيعي).	استخراج الكربون من الغاز وتخزينه، الكتلة الأحيائية ومنشآت توليد الكهرباء من خلال حرق الفحم، الطاقة النووية المتقدمة، الطاقة القابلة للتجديد المتقدمة بما فيها طاقة المدّ والأمواج، والطاقة الشمسية، والطاقة الشمسية الفولطية.
النقل [الفقرة ٥.٤]	المزيد من الآليات ذات الكفاءة لجهة استخدام الوقود، مركبات مركبة، آليات تستخدم ديزل أنظف، الوقود الاحيائي، الإنتقالات النموذجية من النقل الخاص إلى برامج النقل العام وإستعمال سكك الحديد، التخلي عن السيارات كوسيلة تنقل (الدراجات الهوائية والسير على الأقدام)، استخدام الأراضي وتخطيط النقل.	الجيل الثاني من الوقود الأحيائي، الطائرات ذات الفاعلية الأكبر، آليات كهربائية ومركبة حديثة وأكثر قوة وإعتماداً على البطاريات.
الأبنية [الفقرة ٦.٥]	الإضاءة الرشيدة والإضاءة النهارية، أدوات كهربائية، وسائل تبريد وتسخين أكثر كفاءة، أفران طهي محسنة، تحسين العزل، تصميم شمسي إيجابي وسلبى من أجل التسخين والتبريد، سوازل تبريد بديلة، إستعادة الغازات المفلورة وإعادة تدويرها.	تصميم تكاملي للأبنية التجارية بما فيها وسائل التكنولوجيا، مثل وسائل القياس الذكية التي تضمن المراقبة والتأثير التفاعلي وإدخال الطاقة الفولطية الشمسية في الأبنية.
الصناعة [الفقرة ٧.٥]	آلات إلكترونية مخصصة للإستخدام النهائي أكثر ترشيداً، إستعادة الطاقة والحرارة، إعادة تصنيع الأدوات وإستبدالها، مراقبة انبعاث الغاز غير ثاني أكسيد الكربون، مجموعة واسعة من تكنولوجيا الآليات الخاصة.	تقدم في فاعلية الطاقة، إستخراج الكربون وتخزينه لصناعة الإسمنت والأمونيا والحديد، إلكترونية خالية من المواد الكيميائية لصناعة الألمنيوم.
الزراعة [الفقرة ٨.٤]	تحسين المحاصيل وإدارة أراضي المراعي بغية زيادة تخزين كربون التربة، إعادة تأهيل أتربة الخث المزروعة والأراضي المتدهورة، تحسين تقنيات زراعة الأرض، إدارة المواشي والأسمدة بغية الحد من انبعاثات الميثان، تحسين تقنيات استعمال محفزات النيتروجين من أجل تخفيض انبعاثات أكسيد النيتروز، محاصيل مخصصة لتوليد الطاقة من أجل إستبدال استخدام الوقود الأحفوري، تحسين كفاءة الطاقة.	تحسينات على صعيد غلال المحاصيل.
الحراجة / الغابات [الفقرة ٩.٤]	التشجير، إعادة التشجير، إدارة الغابات، الحد من إزالة الغابات، إدارة إنتاج الخشب المحصود، استعمال المواد المستخرجة من الغابات في الطاقة الأحيائية من أجل إستبدال استخدام الوقود الأحفوري.	تحسين أنواع الأشجار بغية زيادة إنتاجية الكتلة الأحيائية وتنحية أيونات الكربون. تحسين التكنولوجيات البعيدة لتحليل النبات. إمكانية تنحية أيونات الكربون من التربة ووضع خريطة للتغير في استخدام الأراضي.
إدارة النفايات [الفقرة ١٠.٤]	إستعادة ميثان مطامر النفايات، مخلفات المحارق وإستعادة الطاقة، تراكم المخلفات العضوية، مراقبة إدارة المياه المستعملة، خفض النفايات إلى حدها الأدنى وإعادة تدويرها.	الأغطية الأحيائية والمصافي الأحيائية من أجل بلوغ الحد الأقصى من أكسدة الميثان.



الرسم ٦ في الملخص لوضعي السياسات: الإمكانية الاقتصادية القطاعية المتوقعة للتخفيف العالمي في مناطق مختلفة بالنظر إلى سعر الكربون في العام ٢٠٣٠، من خلال دراسات مصممة من أسفل إلى أعلى، بالمقارنة مع خطوط الأساس في تقيييمات القطاع. يمكن الحصول على شرح مفصل لكيفية الحصول على هذا الرسم في الفقرة ١١.٣.

ملاحظات:

- تمت الإشارة إلى نطاقات الإمكانات الاقتصادية العالمية في كل قطاع من خلال الخطوط العمودية. تركز النطاقات على حصص الاستخدام النهائي للإنبعاثات، ما يعني أنه تم جمع الإنبعاثات الناتجة عن استخدام الكهرباء من خلال قطاعات الاستخدام النهائي وليس من خلال قطاع التزويد بالطاقة.
- واجهت الإمكانات المقدرة قيوداً خاصة بتوفر الدراسات، وبالأخص على مستويات عالية لسعر الكربون.
- استعملت القطاعات خطوط أساس مختلفة، فاستعمل للصناعة خط أساس التقرير الخاص ب٢، أما للتزويد بالطاقة والنقل فتم استخدام خط أساس لآفاق الإقتصاد العالمي للعام ٢٠٠٤. وارتكز قطاع البناء على خط الأساس للتقرير الخاص ب٢ و١١ب. واستخدمت للنفايات القوى الدافعة من التقرير الخاص ب١ لبناء خط أساس خاص بالمخلفات. أما في الزراعة والحرجة فتم اللجوء إلى خطوط أساس تركز إلى القوى الدافعة ب٢.
- تمت الإشارة إلى المجموع العالمي للنقل فقط لأن الملاحية الدولية مشمولة [الفرقة ٥-٤].
- الخانات المستثناة هي: الإنبعاثات غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الأبنية والنقل، جزء من فرص كفاءة المواد، إنتاج الحرارة والتوليد المشترك في التزويد بالطاقة، مركبات النقل الثقيل، النقل البحري والنقل المحمل لجهة الركاب، معظم الخيارات العالية الكلفة للأبنية، معالجة المياه المستخدمة، الحد من الإنبعاثات الناتجة عن أنابيب الغاز ومناجم الفحم، الغازات المفولة من قطاع التزويد بالطاقة والنقل. ويعتبر التقليل في تقديرات إجمالي الإمكانية الاقتصادية الناتجة عن تلك الإنبعاثات بنسبة ١٠-١٥٪.

بالإنبعاثات [١١،٤].

التعرف على فرضيات هذه النتائج ومنهجياتها).

- بدورها، تقدم الدراسات التي تقر بأن سياسة تغير المناخ قد تؤدي إلى تغير تكنولوجي معزز، تكاليف أكثر انخفاضاً. غير أنه من الممكن أن يتطلب ذلك استثماراً أوضح بغية التوصل إلى إنخفاضات في التكاليف لاحقاً [٣،٤، ١١،٤، ١١،٥، ١١،٦].
- في حين تشير معظم النماذج إلى خسارات في إجمالي الناتج المحلي، تظهر بعض النماذج الأخرى أرباحاً في إجمالي الناتج المحلي لأن بعضها يفترض أن خطوط الأساس ليست المثلى، وأن سياسات التخفيف تحسن كفاءات السوق، أو أنها تفترض أن

- توصلت أغلبية الدراسات إلى القول إن انخفاض إجمالي الناتج المحلي المتعلق بخط أساس إجمالي الناتج المحلي يرتفع في ظل صعوبة تحقيق هدف التثبيت.
- تشير دراسات النمذجة، بالإعتماد على نظام الضرائب الحالي وإنفاق المردودات، إلى إمكانية انخفاض التكاليف بقوة في ظل الفرضيات القائلة بأن عائدات الضرائب على الكربون أو الرخص المتداولة تستخدم بهدف تعزيز تكنولوجيات الكربون المنخفض أو من أجل إصلاح الضرائب الحالية ضمن نطاق نظام الإلتجار

الجدول ٤ في الملخص لواجبي السياسات: التكاليف على مستوى الإقتصاد الكلي المتوقع حصولها في العام ٢٠٣٠^(١) للمسارات الأقل كلفة نحو مستويات تثبيت طويلة الأمد مختلفة^(٢).

مستويات التثبيت (جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربون المكافئ)	إنخفاض متوسط إجمالي الناتج المحلي ^(٣) نطاق إنخفاض إجمالي الناتج المحلي ^(٤) %	إنخفاض نسب متوسط النمو السنوي إجمالي الناتج المحلي ^(٥) (نقاط النسب المئوية)
٧١٠-٥٩٠	٠,٢	٠,٠٦>
٥٩٠-٥٣٥	٠,٦	٠,١>
٥٣٥-٤٤٥ ^(٦)	غير متوفرة	٠,١٢>

^(١) بالنسبة إلى أحد مستويات التثبيت سيزداد إنخفاض إجمالي الناتج المحلي مع الوقت في معظم نماذج ما بعد العام ٢٠٣٠. كما ستصبح التكاليف الطويلة الأمد أقل يقيناً. [الرسم ٣-٢٥]

^(٢) تستند النتائج إلى دراسات تستخدم خطوط أساس متنوعة.

^(٣) تختلف الدراسات على مستوى نقاط التثبيت الزمنية، وعلى الأغلب سيكون ذلك في العام ٢١٠٠ أو بعد ذلك.

^(٤) هذا هو إجمالي الناتج المحلي المرتكز على سعر صرف السوق.

^(٥) لقد تم إعطاء نطاق المئين المتوسط والعاشر والتسعين في البيانات المحللة.

^(٦) تركز كيفية حساب إنخفاض نسبة النمو السنوي على معدل الإنخفاض في هذه المرحلة وحتى العام ٢٠٣٠، وبدورها، ستنتج في تقلص إجمالي الناتج المحلي للعام ٢٠٣٠.

^(٧) يقل نسبياً عدد الدراسات التي تقيس إجمالي الناتج المحلي وغالباً ما تستخدم خطوط أساس منخفضة.

تغييرات تكنولوجية إضافية قد تتأتى عن سياسات التخفيف.

تشمل الأمثلة حول عدم كفاءات السوق الموارد غير المستخدمة والضرائب المشوهة و/أو الإعانات [١١,٤, ٣,٣].

غالباً ما يقلص النهج المتعدد الغازات مع شمل مصارف الكربون، التكاليف في حال قمنا بمقارنتها بتكاليف إزالة الكربون وحده [٢,٣].

تعتمد التكاليف الإقليمية بشكل كبير على مستوى التثبيت المفترض وعلى سيناريو خط الأساس. كما أن نظام التخصيص هام أيضاً، لكنه يبقى أقل شأنًا من مستوى التثبيت في معظم الدول [١١,٤, ١٣,٣].

٧. من الممكن أن تساهم التغييرات في أسلوب المعيشة وأنماط التصرف في تخفيف تغير المناخ في كافة القطاعات. ومن الممكن أن تؤدي ممارسات الإدارة دوراً إيجابياً أيضاً. (توافق عالٍ وأدلة متوسطة).

تستطيع التغييرات في أسلوب المعيشة أن تخفف انبعاثات غازات الدفيئة. ومن الممكن أن تؤدي التغييرات في أسلوب المعيشة إلى جانب التغييرات في أنماط الاستهلاك التي تعزز المحافظة على الموارد، إلى تنمية إقتصاد منخفض الكربون يكون مستداماً وعادلاً في الوقت عينه [٦,٧, ٤,١].

تستطيع برامج التدريب والتعليم أن تساعد على تخطي العوائق التي تمنع السوق من تقبل فاعلية الطاقة، خاصة إذا ما اقترنت

بتدابير أخرى [الجدول ٦,٦].

ومن الممكن أن تؤدي بعض التغييرات إلى إنخفاض ملحوظ في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة المستخدمة في الأبنية. ومن بين هذه التغييرات، التغيير في تصرفات الشاغليين وفي الأنماط الثقافية وخيار المستهلك وإستخدام التكنولوجيات [٦,٧].

كما يمكن تعزيز التخفيف من غازات الدفيئة بإدارة الطلب على النقل الذي يشمل التخطيط المدني (الذي قد يخفف الطلب على السفر)، وتنظيم المعلومات والتقنيات التعليمية (التي من الممكن أن تقلص إستخدام السيارات، وبالتالي تؤدي إلى أسلوب رشيد في قيادة السيارات) [٥,١].

كما تساعد بعض الأمور في الصناعة على تخفيض إستخدام الطاقة وانبعاثات غازات الدفيئة، ومنها أدوات الإدارة التي تشمل تدريب الموظفين وأنظمة المكافأة والتأثير التفاعلي، وذلك إلى جانب الإطلاع على الممارسات الموجودة، ما يساعد على تخطي عوائق التنظيم الصناعي [٧,٣].

٨. تستخدم الدراسات مناهج مختلفة، بيد أنه من الممكن أن تكون الفوائد المشتركة على الصحة والناجحة عن إنخفاض تلوث الهواء، بالغة الأهمية، كما يمكنها أن تعادل جزءاً هاماً من تكاليف التخفيف. وينتج إنخفاض التلوث عن الجهود المبذولة بغية تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة (توافق كبير وأدلة وافية).

المشاركة الإضافية مع البلدان، لكنها غالباً ما تشمل تخفيف تلوث الهواء وتحسين الميزان التجاري وإدخال خدمات طاقة حديثة في المناطق الريفية وفي مجال التوظيف (توافق كبير وأدلة وافية).

- ستؤدي القرارات المستقبلية في استثمار البنية التحتية للطاقة إلى تأثيرات طويلة الأمد على انبعاثات غازات الدفيئة. ومن المتوقع أن تتخطى هذه القرارات ٢٠ ترليون^{٢٠} دولار أميركي بين الوقت الراهن والعام ٢٠٣٠. ويعود سبب التأثيرات إلى محطات توليد الطاقة الطويلة الأمد ومخزون رأس المال البنيوي. وقد يتطلب النشر الواسع للتكنولوجيات المنخفضة الكربون عدة عقود، على الرغم من جاذبية الاستثمارات المبكرة. تشير التوقعات الأولية إلى أن إعادة الطاقة العالمية المرتبطة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى مستويات العام ٢٠٠٥ في العام ٢٠٣٠ قد يتطلب تحولاً واسعاً في نمط الاستثمار، مع أن صافي الاستثمار الإضافي تطلب نطاقات تراوحت بين الضئيلة وبين ٥-١٠٪ (١،٤،٤، ١١،٦).
- غالباً ما تكون التكاليف أكثر فاعلية عند الاستثمار في تحسين فاعلية الطاقة المخصصة للاستخدام النهائي على عكس تخفيض التزويد بالطاقة بغية تلبية الطلب على خدمات الطاقة. يؤثر تحسين الكفاءة تأثيراً إيجابياً على أمن الطاقة وعلى تخفيف تلوث الهواء محلياً وإقليمياً وعلى التوظيف (١،٤،٣، ٦،٥، ٧،٧، ١١،٣، ١١،٨).
- غالباً ما تؤثر الطاقة المتجددة تأثيراً إيجابياً على أمن الطاقة وعلى نوعية الهواء وعلى التوظيف. نظراً إلى تكاليف فرص التزويد الأخرى، يمكن أن تساهم الكهرباء المتجددة بنسبة تتراوح ما بين ٣٠٪ و ٣٥٪ من مجموع التزويد بالطاقة في العام ٢٠٣٠، حيث قد تصل أسعار الكربون إلى ٥٠ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ. وتجدر الإشارة إلى أن التزويد بالكهرباء المتجددة يشكل ١٨٪ من التزويد بالطاقة في العام ٢٠٠٥ [١١،٨، ١١،٦، ١١،٣، ٤،٤، ٤،٣].
- كلما ارتفعت أسعار السوق للوقود الأحفوري، ارتفعت القدرة التنافسية لبدائل الكربون المنخفض، في حين ستتسكّل تقلبية الأسعار عقبه أمام المستثمرين. لكن، في المقابل، يمكن إستبدال موارد النفط التقليدية ذات التسعيرة المرتفعة ببدائل الكربون

- تشمل الفوائد المشتركة، إلى جانب الفوائد المشتركة على الصحة: إزدياد أمن الطاقة وإرتفاع الإنتاج الزراعي وتخفيض الضغط على النظم الإيكولوجية الطبيعية، وهي تنتج عن انخفاض تركيزات الأوزون التروبوسفيري. وتؤدي الفوائد المشتركة كلها إلى تعزيز إدخار التكاليف [١١،٨].
- إن دمج الممارسات الرامية إلى تخفيف تلوث الهواء مع تدابير تخفيف تغيّر المناخ، يقدّم تخفيضات واسعة للتكاليف بالمقارنة مع معالجة كل من هذه التدابير على حدى [١١،٨].

٩. تؤكد المعلومات الصادرة منذ تقرير التقييم الثالث أنه من الممكن أن يكون لنشاطات البلدان المدرجة في المرفق الأول بعض الآثار على الإقتصاد العالمي وعلى الانبعاثات العالمية، وذلك على الرغم من استمرار عدم اليقين حول حجم تسرب الكربون (توافق كبير وأدلة وافية).

- يشير تقرير التقييم الثالث^{١٦} أنه من المحتمل أن تتوقع الدول المصدرة للوقود الأحفوري (البلدان المدرجة وغير المدرجة في المرفق الأول) انخفاضاً في الطلب وتدنياً في الأسعار وإنخفاضاً في إجمالي الناتج المحلي، وذلك بسبب سياسات التخفيف. ويرتبط مدى هذا التأثير غير المباشر^{١٧} بالفرضيات المتعلقة بالقرارات حول السياسة سوق النفط وشروطها [١١،٧].
- لكن، لا تزال هناك نسبة عدم يقين مقلقة حول تقييم تسرب الكربون^{١٨}. وتدعم نمذجة التعادل الإستنتاج الوارد في تقرير التقييم الثالث حول التسرب في الإقتصاد الواسع نتيجة أعمال مؤتمر كيوتو تتراوح نسبته ما بين ٥٪ و ٢٠٪. وسيكون ذلك أكثر إنخفاضاً إذا ما تمّ نشر تكنولوجيات انبعاثات منخفضة تتمتع بتنافسية فاعلة [١١،٧].

١٠. بالمقارنة مع سيناريوهات خط الأساس، يمكن خلق فرص جديدة بغية تحقيق إنخفاض في انبعاث غازات الدفيئة^{١٩}، وذلك من خلال إستثمارات جديدة في البنية الأساسية للطاقة في الدول النامية، ومن خلال تحسين البنية الأساسية للطاقة في الدول الصناعية، ومن خلال السياسات التي تعزّز أمن الطاقة. تختلف الفوائد

^{١٦} أنظر الفقرة ١٦ في الملخص لوضعي السياسات الوارد في تقرير التقييم الثالث المنبثق عن الفريق العامل الثالث (٢٠٠١).

^{١٧} التأثيرات غير المباشرة للتخفيف ضمن آفاق عابرة للقطاعات، هي تأثيرات سياسات التخفيف وتدابيره في بلد واحد أو في مجموعة بلدان، على القطاعات في دول أخرى.

^{١٨} يعرّف تسرب الكربون على أنه إرتفاع في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون خارج البلد الذي تجري فيه أعمال تخفيف محلية تتجّزّأ نتيجة تخفيض انبعاثات هذه البلدان.

^{١٩} أنظر إلى الجدول ٣ وإلى الرسم ٦ من الملخص لوضعي السياسات.

^{٢٠} يساوي ٢٠ ترليون ٢٠٠٠٠ بليون = ٢٠ × ١٠^{١٢}

عن نجاح التكنولوجيا في استخدام كتلة السليولوز الأحيائية [٥،٣]، [٥،٤].

- تحدث نقلات في النماذج من الطريق إلى السكة الحديدية، ومن نقل الركاب المتدني إلى نقل الركاب المكثف^{٢٢}، فضلاً عن استخدام الأراضي والتنظيم المدني وفرص استخدام وسائل النقل غير المزودة بمحركات من أجل التخفيف من غازات الدفيئة بالإعتماد على الشروط والسياسات المحلية [٥،٣]، [٥،٥].
- يمكن أن تنتج إمكانية تخفيف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتوسط الأمد في قطاع الملاحة الجوية، من فاعلية الوقود المحسنة التي بإمكانها أن تتحقق عن طريق مجموعة من الوسائل بما في ذلك التكنولوجيا والعمليات وإدارة الزحمة الجوية. لكن، من المتوقع أن تعوّض هذه التحسينات بشكل جزئي نمو انبعاثات الملاحة الجوية. وتحتاج كل قوة التخفيف في هذا القطاع، إلى الأخذ بتأثيرات المناخ لانبعاثات الملاحة الجوية بعين الاعتبار [٥،٣]، [٥،٤].
- غالباً ما تقدّم تخفيضات الانبعاثات في قطاع النقل فوائد على مستوى تصويب إزدحام السير ونوعية الهواء وأمن الطاقة [٥،٥].

١٢. بوسع إمكانات فاعلية الطاقة المتعلقة بالمباني الجديدة والموجودة أن تقلص بشكل كبير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون فضلاً عن فوائد اقتصادية. ويتوفر العديد من الحواجز ضد استخدام هذه القوة، لكن يتوفر أيضاً العديد من الفوائد المشتركة (توافق كبير وأدلة وافية).

- بحلول العام ٢٠٣٠، يمكن تقادي نسبة ٣٠٪ من الانبعاثات المتأتية من غازات الدفيئة في قطاع المباني، وذلك مع فوائد اقتصادية صافية [٦،٤]، [٦،٥].
- بإمكان المباني التي تعتمد على الطاقة الفاعلة، وهي تحد من نمو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، أن تحسّن من نوعية كل من الهواء الداخلي والهواء الطلق وتحسّن الرفاهية الاجتماعية، فضلاً عن تعزيز أمن الطاقة [٦،٦]، [٦،٧].
- تتوفر الفرص في العالم بأسره لتحقيق إنخفاضات في انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع البناء. لكن توفّر الحواجز المتعددة يجعل الأمر صعب التحقيق. وتتضمن هذه الحواجز توفّر التكنولوجيا والتمويل والفقر وإرتفاع أسعار المعلومات الموثوق بها، فضلاً عن

المرتفع، مثل رمال النفط والزيوت الحجري والنفط الثقيل والوقود المصنّع من الغاز والفحم، ويؤدي ذلك إلى إرتفاع انبعاثات غازات الدفيئة، إلا إذا ما كانت محطات الإنتاج مزودة بنظام إلتقاط الكربون وتخزينه [٤،٢]، [٤،٣]، [٤،٤]، [٤،٥].

- بالإستناد إلى أسعار فرص التزويد الأخرى، يمكن أن تساهم الطاقة النووية التي شكّلت نسبة ١٦٪ من التزويد بالكهرباء للعام ٢٠٠٥، بنسبة ١٨٪ من مجموع التزويد بالكهرباء في العام ٢٠٣٠، حيث قد تصل أسعار الكربون إلى ٥٠ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ، بينما ستبقى السلامة وانتشار الأسلحة وإنتاج النفايات على حالها [٤،٢]، [٤،٣]، [٤،٤].
- يُشكّل إلتقاط الكربون وتخزينه في التكوينات الجيولوجية تحت سطح الأرض تكنولوجيا جديدة تتمتع بقوة تقدر أن تساهم بشكل فاعل في التخفيف بحلول العام ٢٠٣٠. وستؤثر كل من التطورات التقنية والإقتصادية والتنظيمية على المساهمة الحالية [٤،٣]، [٤،٤]، [٧،٣].

١١. تتوفر خيارات تخفيف عديدة في قطاع النقل، لكن يمكن أن يُبطل النمو تأثيرها في هذا القطاع^{٢١}. وتواجه خيارات التخفيف العديد من الحواجز كتفضيلات المستهلك والنقص في السياسات المحدد لأطر العمل (توافق متوسط، أدلة متوسطة).

- تملك الإجراءات المحسنة لكفاءة المركبات التي تساهم في توفير الوقود، في العديد من الحالات، فوائد صافية (على الأقل للمركبات الخفيفة)، لكن قوة السوق هي أقل بكثير من القوة الاقتصادية بسبب تأثير سائر إعتبارات المستهلك كالأداء والحجم. ولا تتوفر الكمية الكافية من المعلومات لتطبيق قوة التخفيف على المركبات الثقيلة. ومن غير المتوقع أن تقود قدرات السوق بمفردها، بما فيها رفع أسعار الوقود، إلى تخفيضات هامة في الانبعاثات [٥،٣]، [٥،٤].
- من الممكن أن يؤدي الوقود الأحيائي دوراً فعالاً في التطرق إلى انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع النقل، ويعتمد ذلك على طريقة الإنتاج. ومن المتوقع أن تزيد نسبة الوقود الأحيائي المستخدم كوقود ديزل إضافي / بديل، إلى ٣٪ من مجموع الطلب على الطاقة المستخدمة في وسائل النقل، وذلك بحلول العام ٢٠٣٠. ومن الممكن أن تزيد النسبة من ٥٪ إلى ١٠٪، ويعتمد ذلك على أسعار الوقود والكربون المستقبلية، وعلى التحسينات في كفاءة المركبات فضلاً

^{٢١} لم توافق النمسا على هذا الموقف.

^{٢٢} تتضمن السكة الحديدية ومركبات العبور البري والبحري.

التحديات الكامنة في تصاميم البناء، وتوفّر مجموعة مناسبة من السياسات والبرامج [٦,٧, ٨].

- يكبر حجم هذه الحواجز المذكورة أعلاه في الدول النامية، ما يجعل تحقيق تقليص انبعاثات غازات الدفيئة المتعلقة بقطاع البناء صعباً جداً في هذه الدول [٦,٧].

١٣. وتتوفّر القوة الإقتصادية في القطاع الصناعي^{١٩} بشكل أساسي في الصناعات التي تعتمد على استهلاك مُكثّف للطاقة. ولا تُطبّق خيارات التخفيف المتوفرة في الدول الصناعية أو الدول النامية (توافق كبير، أدلة وافية).

- إن العديد من التسهيلات الصناعية المتوفرة في الدول النامية هي جديدة، وتتضمن أحدث تكنولوجيا مع نسبة خفيفة من الانبعاثات. لكن، لا يزال العديد من التسهيلات القديمة وغير الفاعلة متوفراً في الدول الصناعية والدول النامية. ومن الممكن أن يؤدي تحسين هذه التسهيلات إلى تقليصات هامة في الانبعاثات [٧,٣, ٧,٤, ٧].

- تُشكل كل من النسبة الخفيفة من تقلّب مخزون رأس المال والنقص في توفر الموارد المالية والتقنية فضلاً عن التحديد في قدرات الشركات خاصة الصغيرة والمتوسطة الحجم، والوصول إلى المعلومات التكنولوجية، حواجز أساسية لإستخدام كامل خيارات التخفيف المتوفرة [٧,٦].

١٤. يمكن للممارسات الزراعية الجماعية أن تساهم بشكل فاعل وبسعر منخفض^{٢٠} في زيادة مصارف الكربون الأرضي وفي تقليص انبعاثات غازات الدفيئة فضلاً عن مساهمة مخازين الكتلة الأحيائية في استخدام الطاقة (توافق متوسط، أدلة متوسطة).

- تنشأ كمية واسعة من قوة التخفيف الزراعي (باستثناء الطاقة الأحيائية)، من جراء عزل الكربون الأرضي الذي يملك أوجه تآزر قوية مع زراعة مُستدامة، وغالباً ما يخفض شدة التأثير المتعلقة بتغيّر المناخ [٨,٤, ٨,٥, ٨,٨].
- من الممكن أن يكون الكربون الأرضي المخزن شديد التأثير بالخسارة من خلال تغيّر إدارة الأراضي وتغيّر المناخ [٨,١٠].
- تتوفر طاقة تخفيف هامة من تقليصات انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز في بعض النظم الزراعية [٨,٤, ٨,٥].

- لا تتوفر لائحة عالمية لتطبيق ممارسات التخفيف. وتحتاج الممارسات إلى أن يتمّ تقييمها من أجل نظم وممارسات زراعية فردية [٨,٤].
- من الممكن أن تشكل الكتل الأحيائية الناتجة عن الترسبات الزراعية ومحاصيل الطاقة، مخزوناً هاماً للطاقة الأحيائية، لكن تعتمد مساهمتها في التخفيف على الطلب، وعلى الطاقة الأحيائية عن طريق وسائل النقل، كما يعتمد التزويد بالطاقة على توفر المياه وعلى المتطلبات في الأراضي لإنتاج الغذاء والألياف. ومن الممكن أن يتنافس إنتشار استخدام الأراضي الزراعية لإنتاج الكتل الأحيائية للطاقة، مع سائر استخدامات الأراضي، كما بإمكانه أن يتمتع بتأثيرات بيئية إيجابية وسلبية فضلاً عن تعقيدات في الأمن الغذائي [٨,٤, ٨,٨].

١٥. بإمكان أنشطة التخفيف المتعلقة بالغابات أن تخفّض الانبعاثات من المصادر وأن تزيد من إزالة ثاني أكسيد الكربون بواسطة المصارف بتكاليف متدنية^{٢١}، ويمكن تصميمها بطريقة تولّد تآزراً مع التكيف والتنمية المستدامة (توافق عالٍ، أدلة وافية)^{٢٢}.

- يتمركز حوالي ٦٥٪ من إجمالي إمكانية التخفيف (إلى حوالي ١٠٠ دولار أميركي / طن ثاني أكسيد كربون مكافئ) في المناطق المدارية ويمكن تحقيق حوالي ٥٠٪ من المجموع بالحدّ من الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات [٩,٤].
- بإمكان تغيّر المناخ أن يؤثر على إمكانية التخفيف في قطاع الغابات (أي الغابات الطبيعية والمزروعة)، ومن المتوقع أن يختلف مع إختلاف الأقاليم والأقاليم الفرعية على مستويي التخفيف والتوجّه [٩,٥].
- يمكن تصميم خيارات التخفيف المتعلقة بالغابات وتطبيقها كي تتوافق مع التكيف وبحيث تملك منافع مشتركة كبيرة لجهة العمالة وتوليد الدخل والحفاظ على التنوّع البيولوجي ومستجمعات المياه وإمدادات الطاقة المتجددة والقضاء على الفقر [٩,٥, ٩,٦, ٩,٧].

١٦. تساهم نفايات^{٢٤} ما بعد المستهلك مساهمة بسيطة في انبعاثات غازات الدفيئة (>٥٪)^{٢٥}، لكن بإمكان قطاع إدارة النفايات أن يساهم إيجابياً في تخفيف غازات الدفيئة بكلفة متدنية^{٢٦} وفي تعزيز التنمية المستدامة (توافق عالٍ، أدلة وافية).

^{٢٢} لاحظ توفال صعوبات مع الإشارة إلى «تكاليف متدنية» كما جاء في الفصل التاسع، ص. ١٥ من تقرير الفريق العامل الثالث: «ترتفع كلفة مشروعات التخفيف لجهة الغابات بشكل ملحوظ عندما يؤخذ بتكاليف الفرص المتعلقة بالأراضي».

١٧. ما زالت خيارات الهندسة الجيولوجية، كتنصيب المحيط لإزالة ثاني أكسيد الكربون مباشرة من الغلاف الجوي، أو لمنع أشعة الشمس من خلال جلب مواد إلى الغلاف الجوي العلوي، غير مبرهنة ومحصورة في التكهّنات فقط، كما أن تأثيراتها الجانبية غير معروفة، ما يشكل خطراً بحد ذاته. ولم تُنشر بعد أية تقديرات للكلفة يمكن الاعتماد عليها، في تلك الخيارات (توافق متوسّطي، وأدلة محدودة) [١١، ٢].

د- التخفيف الطويل الأمد (بعد ٢٠٣٠)

١٨. لتثبيت تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ستحتاج الانبعاثات إلى بلوغ ذروتها لتعود وتنخفض. وكلما انخفض مستوى التثبيت، زادت الحاجة إلى الإسراع في بلوغ الذروة، ومن ثم الانخفاض. وستؤثر جهود التخفيف خلال العقدين أو العقود الثلاثة المقبلة على فرص تحقيق مستويات أدنى من التثبيت.

- بإمكان ممارسات إدارة النفايات الموجودة أن تؤمن تخفيفاً فاعلاً لانبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن ذلك القطاع: يتوفّر تجارياً عدد واسع من التكنولوجيات المدروسة جيداً والفاعلة بيئياً من أجل التخفيف من الانبعاثات وتأمين المنافع المشتركة الناتجة عن التحسّن في قطاع الصحة والسلامة العامتين وحماية التربة ومنع التلوّث وإمدادات الطاقة المحلية [١٠، ٣، ١٠، ٤، ١٠، ٥].
- يؤمن الحد من النفايات إلى أقصى الدرجات وإعادة تدويرها منافع غير مباشرة هامة لجهة التخفيف، وذلك من خلال الحفاظ على الطاقة والمواد [١٠، ٤].
- يشكّل النقص في رأس المال العائق الأساسي في إدارة النفايات ومياه المجاري في الدول النامية والدول التي تشهد إقتصاداتها مرحلة إنتقالية. كما يُعتبر النقص في الخبرة في التكنولوجيا المستدامة حاجزاً لا يقل أهمية [١٠، ٦].

جدول ٥ في الملخص لوضعي السياسات: خصائص سيناريوهات التثبيت ما بعد تقرير التقييم الثالث [جدول ٣، ١٠، ٢ في الملخص التنفيذي]^(١)

فئة	التأثير الإشعاعي (واط في المتر المربع الواحد)	تركيز ثاني أكسيد الكربون ^(٢) (جزء في المليون)	تركيز ثاني أكسيد الكربون المكافئ ^(٣) (جزء في المليون)	توازن المتوسط العالمي لزيادة درجات الحرارة ما بعد الثورة الصناعية، باستخدام «أفضل تقدير» لحساسية المناخ ^(٤) (درجة مئوية)	السنة الذروة لثاني أكسيد الكربون ^(٥) (سنة)	تغيّر في الانبعاثات العالي لثاني أكسيد الكربون سنة ٢٠٥٠ (% انبعاثات ٢٠٠٠) ^(٦)	عدد السيناريوهات المقيّمة
I	٣,٠-٢,٥	٤٠٠-٣٥٠	٤٩٠-٤٤٥	٢,٤-٢,٠	٢٠١٥-٢٠٠٠	٨٥- إلى ٥٠-	٦
II	٣,٥-٣,٠	٤٤٠-٤٠٠	٥٣٥-٤٩٠	٢,٨-٢,٤	٢٠٢٠-٢٠٠٠	٦٠- إلى ٣٠-	١٨
III	٤,٠-٣,٥	٤٨٥-٤٤٠	٥٩٠-٥٣٥	٣,٢-٢,٨	٢٠٣٠-٢٠١٠	٣٠- إلى ٥+	٢١
IV	٥,٠-٤,٠	٥٧٠-٤٨٥	٧١٠-٥٩٠	٤,٠-٣,٢	٢٠٦٠-٢٠٢٠	١٠+ إلى ٦٠+	١١٨
V	٦,٠-٥,٠	٦٦٠-٥٧٠	٨٥٥-٧١٠	٤,٩-٤,٠	٢٠٨٠-٢٠٥٠	٢٥+ إلى ٨٥+	٩
VI	٧,٥-٦,٠	٧٩٠-٦٦٠	١١٣٠-٨٥٥	٦,١-٤,٩	٢٠٩٠-٢٠٦٠	٩٠+ إلى ١٤٠+	٥
١٧٧	المجموع						

^(١) يقيم الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع بالتفصيل مستوى الفهم لاستجابة المناخ للتأثير الإشعاعي وللتأثير التفاعلي. تؤثر التأثيرات التفاعلية بين دورة الكربون وتغيّر المناخ في التخفيف المطلوب لمستوى معين من تثبيت ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ويُتوقع أن تزيد تلك التأثيرات التفاعلية جزء الانبعاثات البشرية المنشأ التي تبقى في الغلاف الجوي مع إحترار النظام المناخي. لذا من الممكن أن يكون قد تمّ التقليل من الحجم الحقيقي لخفض الانبعاثات بهدف بلوغ مستوى تثبيت معين، في دراسات التخفيف التي نقيّمها في التقرير الحالي.

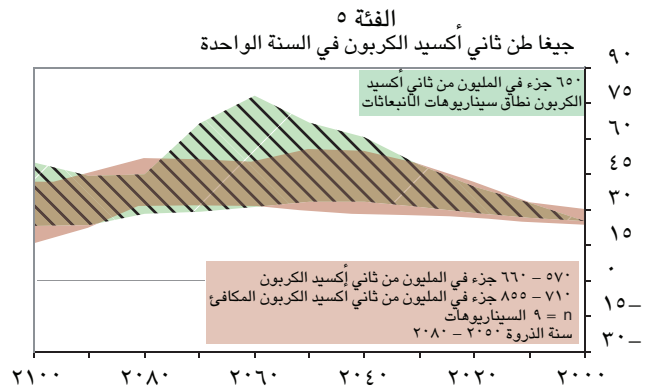
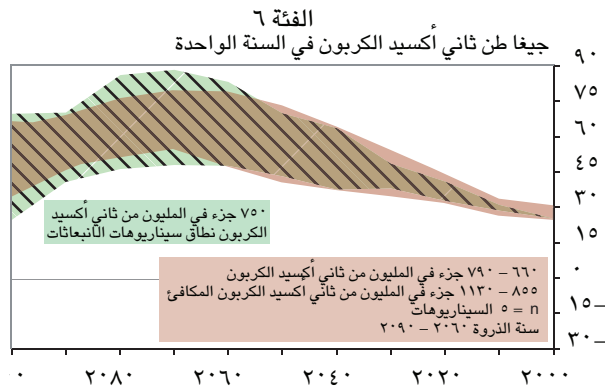
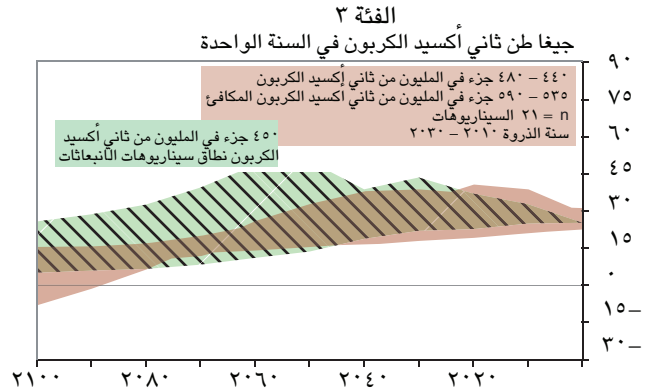
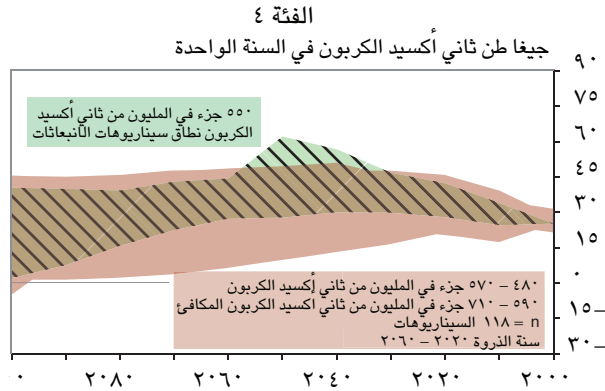
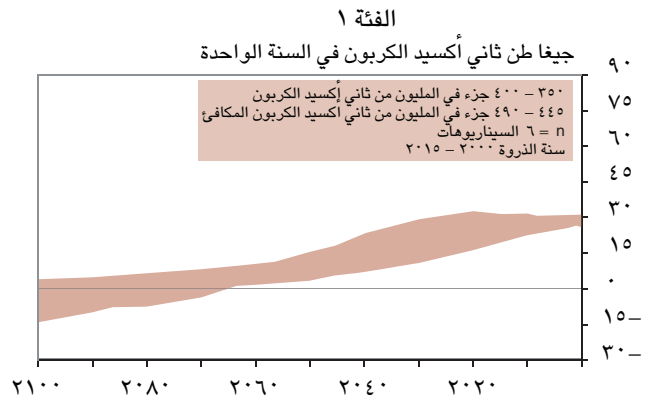
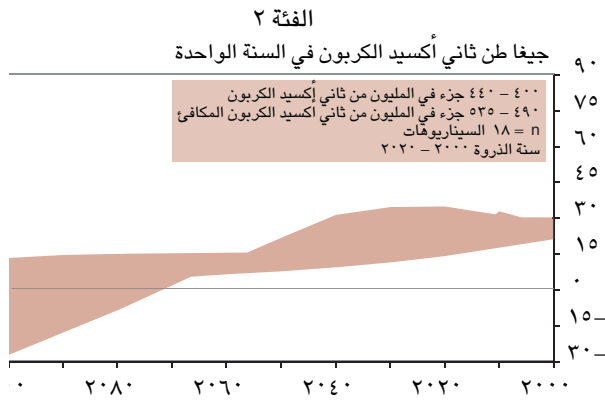
^(٢) يوازي أفضل تقدير لحساسية المناخ ٣ درجات مئوية [الملخص لوضعي السياسات للفريق العامل الأول].

^(٣) تجدر الملاحظة إلى أن التوازن في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة يختلف عن المتوسط العالمي لدرجات الحرارة المتوقّع عند وقت تثبيت تركيزات غازات الدفيئة إثر خمول النظام المناخي. وفي معظم السيناريوهات المقيّمة، يطرأ تثبيت تركيزات غازات الدفيئة خلال الفترة الممتدة بين العامين ٢١٠٠ و ٢١٥٠.

^(٤) تعود النطاقات إلى المئين ١٥ و ٨٥ من توزيع للسيناريوهات ما بعد تقرير التقييم الثالث. وبعرض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، تمكن مقارنة سيناريوهات الغازات المتعددة مع السيناريوهات القائمة على ثاني أكسيد الكربون وحده.

^(٢٤) يغطي قطاع الصناعة النفايات الصناعية.

^(٢٥) ضمّ غازات الدفيئة الناتجة عن النفايات ميثان مدافن القمامة ومياه المجاري، وأكسيد النيتروز لمياه المجاري وثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق الكربون الأحفوري.



رسم ٧ في الملخص لوضعي السياسات: نهج الانبعاثات لسيناريوهات التخفيف لفئات بديلة من مستويات التثبيت (الفئات من ١ إلى ٦ كما هو محدد في إطار كل رسم). ويعود النهج فقط إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتشير المناطق باللون البني إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لسيناريوهات الانبعاثات ما بعد تقرير التقييم الثالث. أما المناطق المشار إليها باللون الأخضر فتشير إلى نطاق يتخطى ٨٠ سيناريو من سيناريوهات الانبعاثات لتقرير التقييم الثالث. وقد تختلف انبعاثات السنة الأساس ما بين النماذج إثر اختلافات في تغطية القطاعات والصناعة. وتستعمل بعض السيناريوهات بهدف بلوغ مستويات تثبيت أدنى، تكنولوجيات خاصة لإزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي (الانبعاثات السلبية)، كإنتاج طاقة الكتلة الأحيائية عن طريق إنتاج الكربون وتخزينه. [الرسم ٣، ١٧].

لتركيزات غازات الدفيئة^{٢٧}. وتستعمل معظم الدراسات على الأقل نهج الكلفة الأدنى وتضم تخفيضات مبكرة ومتأخرة للانبعاثات (الرسم ٧ في الملخص لوضعي السياسات) [إطار ٢ في الملخص لوضعي السياسات]. ويخلص الجدول ٥ في الملخص لوضعي السياسات مستويات الانبعاثات المطلوبة لمجموعات تثبيت مختلفة، والزيادة ذات الصلة لتوازن متوسط درجات الحرارة العالمية^{٢٨}.

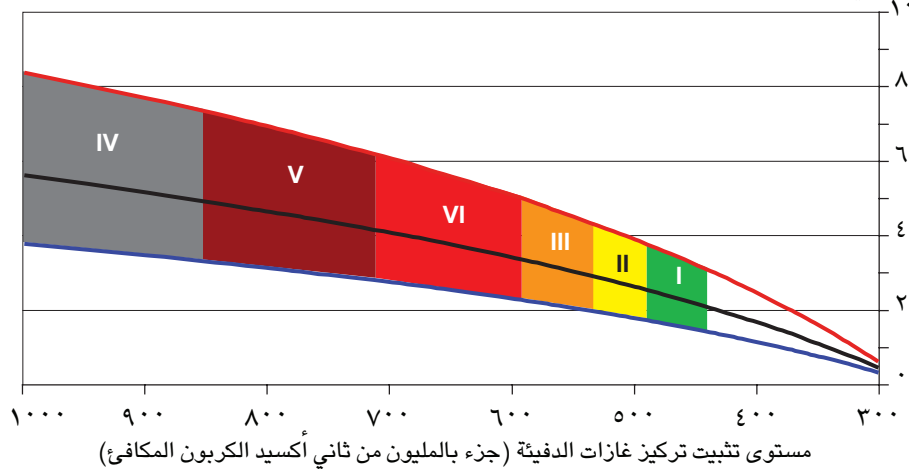
(أنظر الجدول ٥ والرسم ٨ في الملخص لوضعي السياسات)^{٢٦}
(توافق عالٍ وأدلة وافية).

- نظرت الدراسات الأخيرة التي استخدمت خفضاً متعدد الغازات في مستويات تثبيت أدنى من تلك التي عرضها تقرير التقييم الثالث [٣، ٣].
- تضم الدراسات المقيّمة عدداً من أوجه الانبعاثات لتحقيق تثبيت

^{٢٦} تنطبق الفقرة ٢ إلى انبعاثات غازات الدفيئة التاريخية منذ ما قبل الثورة الصناعية.

^{٢٧} تختلف الدراسات عند نقطة تحقيق التثبيت، عادة عند محيط العام ٢١٠٠ أو ما بعد تلك السنة.

الارتفاع في توازن المتوسط العالمي لدرجات الحرارة
في فترة ما قبل الثورة الصناعية (درجة مئوية)



الرسم ٨ في الملخص لواضعي السياسات: فئات سيناريو التثبيت، مثلما ترد في الرسم ٧ في الملخص لواضعي السياسات (الخط الملون)، وعلاقة تلك الفئات بالتغير في توازن المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في فترة ما قبل الثورة الصناعية، من خلال استخدام (I) «أفضل تقدير» لحساسية المناخ وهو ٣ درجات مئوية (الخط الأسود في وسط منطقة الظل)، والحد الأعلى للنطاق المرجح لجهة حساسية المناخ وهو ٤.٥ درجات مئوية (الخط الأحمر في أعلى منطقة الظل) (III) والحد الأدنى للنطاق المرجح لجهة حساسية المناخ وهو درجتان منويتان (الخط الأزرق في أسفل منطقة الظل). وتشير الظلال الملونة إلى أشرطة التركيز المرتبطة بتثبيت غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ما يتناسب مع الفئات I إلى VI من سيناريو التثبيت، كما يرد في الرسم ٧ في الملخص لواضعي السياسات. تجدر الإشارة إلى أن البيانات استخلصت من الفصل ٨.١٠ من مساهمة الفريق العامل الأول في تقرير التقييم الرابع.

وذلك بإستعمال «أفضل التقديرات» لحساسية المناخ (أنظر أيضاً الرسم ٨ في الملخص لواضعي السياسات ضمن نطاق عدم اليقيم المرجح)^{٢٩}. ويقدم التثبيت على مستوى متدنٍ وما يرتبط به من مستويات توازن في درجات الحرارة، تاريخ الحاجة إلى أن تبلغ الانبعاثات ذروتها، كما يحتاج إلى خفض أكبر للانبعاثات بحلول ٢٠٥٠ [٣،٣].

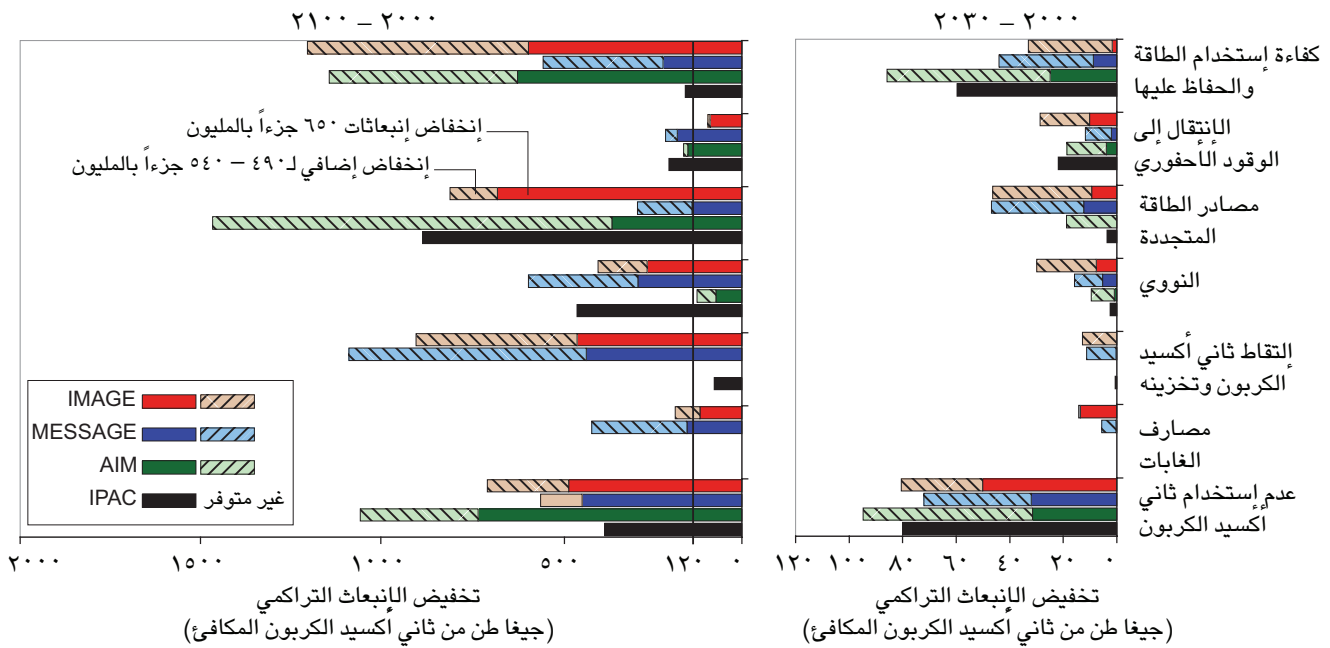
١٩. يمكن تحقيق نطاق مستويات التثبيت المقيّمة عبر نشر محفظة تكنولوجيات متوفرة في الوقت الحالي والقابلة للتسويق في العقود الآتية. ما يفترض أن المحفزات الفاعلة والموائمة قد وضعت بغية تطوير التكنولوجيات وتملكها ونشرها وتوسيع نطاق إستعمالها وبغية مواجهة العوائق ذات الصلة (توافق عالٍ، أدلة وافية).

- إن مساهمة مختلف التكنولوجيات في الحد من الانبعاثات المطلوبة للتثبيت ستختلف بحسب الوقت والمنطقة ومستوى التثبيت.
- 0 تؤدي كفاءة استخدام الطاقة دوراً حيوياً من خلال سيناريوهات

- عديدة، بالنسبة إلى معظم المناطق والجداول الزمنية.
- 0 بالنسبة إلى مستويات التثبيت المتدنية، تشدد السيناريوهات بشكل أكبر على مصادر الطاقة الضعيفة في إنتاج الكربون، مثل الطاقة القابلة للتجدد والطاقة النووية، وإستخدام التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه. وفي هذه السيناريوهات، من الضروري أن يكون تحسين كثافة الكربون في التزويد بالطاقة والاقتصاد الكلي، أسرع من الماضي.
- 0 يساهم إستخدام وعدم إستخدام ثاني أكسيد الكربون للأراضي وخيارات تخفيف الحرجة في زيادة المرونة وفاعلية الكلفة الضرورية لتحقيق التثبيت. وقد تساهم الطاقة الأحائية الحديثة فعلياً في تقسيم مصادر الطاقة المتجددة ضمن محفظة التخفيف.
- 0 بالنسبة إلى الأمثلة التوضيحية الخاصة بمحافظ خيارات التخفيف، أنظر الرسم ٩ في الملخص لواضعي السياسات [٣،٣] - [٣،٤].
- ستكون الإستثمارات في التكنولوجيات التي تنبعث منها نسب

^{٢٨} تم أخذ المعلومات المتعلقة بالمتوسط العالمي لدرجات الحرارة من الفصل ٨.١٠ من تقرير الفريق العامل الأول من تقرير التقييم الرابع. وتم بلوغ درجات الحرارة تلك طويلاً بعد تثبيت التركيزات.

^{٢٩} يعتبر توازن حساسية المناخ قياساً لإستجابة النظام المناخي لإستمرار التأثير الإشعاعي. وعلى الرغم من أنه ليس إسقاطاً إلا أنه يُحدد كمدل عالمي لإحترار السطح الناتج عن تضاعف في تركيزات ثاني أكسيد الكربون [الملخص لواضعي السياسات للفريق العامل الأول المساهم في تقرير التقييم الرابع].



الرسم ٩ في الملخص لوضعي السياسات: تخفيض الانبعاثات التراكمي لتدابير التخفيف البديلة للفترة الممتدة ما بين العامين ٢٠٣٠ و ٢٠٠٠ (الرسم إلى جهة اليسار) والفترة الممتدة ما بين العامين ٢٠٣٠ و ٢٠٠٠ (الرسم إلى جهة اليمين). تظهر الصورة سيناريوهات توضيحية مأخوذة عن ٤ نماذج (IMAGE, AIM, MESSAGE and AIM)، تهدف إلى تثبيت كافة النماذج على مستويي ٤٩٠ - ٥٤٠ جزءاً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالمليون، و ٦٥٠ جزءاً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالمليون. وتظهر الخطوط الداكنة اللون حالات الانخفاض بالنسبة إلى هدف يساوي ٦٥٠ جزءاً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالمليون، فيما تشير الخطوط الفاتحة اللون إلى حالات الانخفاض الإضافية بغية تحقيق مستوى ٤٩٠ - ٥٤٠ جزءاً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بالمليون. وتجدر الإشارة إلى أن بعض النماذج لا تأخذ بالتخفيف خلال تعزيز مصارف الغابات (AIM و IPAC) أو التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (AIM)، وإلى أن حصة خيارات الطاقة الضعيفة في إنتاج الكربون في إطار التزويد التام بالطاقة تُحدد هي أيضاً من خلال إدراج تلك الخيارات في خط الأساس. ويتم التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه من الكتلة الاحيائية. كما تضم مصارف الغابات عملية الحد من الانبعاثات بسبب إزالة الغابات. [الرسم ٣،٢٣]

٢٠. في العام ٢٠٥٠، تتراوح تكاليف المعدل العالمي للاقتصاد الكلي الخاصة بتخفيف الغازات المتعددة بهدف التثبيت بين ٧١٠ إلى ٤٤٥ جزءاً بالمليون من ثاني أكسيد الكربون المكافئ، ما بين ارتفاع نسبته ١٪ وتراجع نسبته ٥،٥٪، لجهة إجمالي الناتج المحلي العالمي (أنظر إلى الجدول ٦ في الملخص لوضعي السياسات). وبالنسبة إلى بعض البلدان والقطاعات المحددة، تختلف الأسعار كلياً عن المعدل العالمي. (أنظر الإطار ٣ في الملخص لوضعي السياسات الخاص بالمنهجيات والإفتراسات، وإلى الفقرة ٥ الخاصة بتفسير التكاليف السلبية) (توافق عالٍ، أدلة وافية).

٢١. يتطلب اتخاذ القرار في مستوى التخفيف العالمي الموائم مع مرور عامل الوقت عملية متكررة لإدارة المخاطر تتضمن التخفيف والتكيف، وتأخذ الأضرار الحالية الناتجة عن تغير المناخ وتلك

منخفضة من غازات الدفيئة وانتشارها على الصعيد العالمي، بالإضافة إلى التطوير التكنولوجي من خلال البحوث والتطوير والعرض، ضرورة لتحقيق الأهداف المرتبطة بالتثبيت وتخفيض الكلفة. وكلما انخفضت مستويات التثبيت، ولا سيما تلك التي تساوي ٥٥٠ جزءاً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ أو ما دون، تزداد الحاجة إلى الجهود الفاعلة في البحوث والتطوير والعرض والاستثمار في تكنولوجيات جديدة خلال العقود المقبلة، ما يتطلب مواجهة العوائق التي تقف أمام التنمية والتملك والنشر والانتشار بفاعلية.

- قد تساهم المحفزات الموائمة في مواجهة تلك العوائق وفي المساعدة على تحقيق الأهداف المطروحة عبر محفظة واسعة من التكنولوجيات. [٢،٧ - ٣،٣ - ٣،٤ - ٣،٦ - ٤،٣ - ٤،٤ - ٤،٦]

الجدول ٦ في الملخص لوضعي السياسات: التكاليف العالمية المقدرة للإقتصاد الكلي في العام ٢٠٥٠، نسبة إلى خط الأساس الخاص بالمسارات الأقل كلفةً التي تؤدي إلى أهداف مختلفة لجهة التثبيت الطويل الأمد^(أ) [٣,٣ - ١٣,٣]

مستويات التثبيت (جزء بالمليون من ثاني أكسيد الكربون المكافئ)	إنخفاض متوسط إجمالي الناتج المحلي ^(ب) (%)	نطاق تراجع إجمالي الناتج المحلي ^(ب) (%)	إنخفاض نسبة معدل النمو السنوي لإجمالي الناتج المحلي ^(ب) (نقاط مئوية)
٧١٠-٥٩٠	٠,٥	١- ٢	٠,٥>
٥٩٠-٥٣٥	١,٣	سلبية بعض الشيء - ٤	٠,١>
٥٣٥ - ٤٤٥ ^(٥)	غير متوفر	٥,٥>	٠,١٢>

^(أ) يتناسب ذلك مع كافة المنشورات على مستوى كافة خطوط الأساس وسيناريوهات التخفيف التي تؤمن الأرقام المرتبطة بإجمالي الناتج المحلي.

^(ب) معدلات تبادلات السوق العالمية المستندة إلى إجمالي الناتج المحلي.

^(ج) المعدل المئين المتوسط والعاشر والتسعين للبيانات المقدمة التي خضعت للتحليل.

^(د) يستند إحتساب تراجع النمو السنوي إلى تراجع المعدل حتى العام ٢٠٥٠، ما قد يؤدي إلى تراجع إجمالي الناتج المحلي المذكور للعام ٢٠٥٠.

^(هـ) إن عدد الدراسات قليل نسبياً وغالباً ما تستخدم تلك الدراسات خطوط أساس منخفضة. وتؤدي معظم خطوط الأساس العالية الانبعاثات إلى إزدياد التكاليف.

يصبح للتخفيف المبكر والأكثر صرامة أسباباً منطقية ومبررة من الناحية الاقتصادية [٣,٦].

- تشكل حساسية المناخ مصدر شك حيوي بالنسبة إلى سيناريوهات التخفيف التي تهدف إلى الوصول إلى مستوى حراري معين. وتشير الدراسات إلى أنه في حال كانت حساسية المناخ مرتفعة، فإنّ التخفيف يحصل في وقت مبكر ويكون أكثر صرامة مما إذا كانت ضئيلة [٣,٦ - ٣,٥].
- يؤدي التأخر في الحد من الانبعاثات إلى إستثمارات تحبس المزيد من البنى التحتية الشديدة الانبعاثات والمسارات التنموية. ما يعيق من دون أدنى شك الفرص الآيلة إلى تحقيق مستويات تثبيت أدنى (مثلما يرد في الجدول ٥ في الملخص لوضعي السياسات)، ويزيد خطر حدوث المزيد من الآثار الحادة الناتجة عن تغير المناخ [٣,٤ - ٣,١ - ٣,٥ - ٣,٦].

التي تمّ تفاديها بعين الاعتبار، بالإضافة إلى الفوائد المشتركة والإستدامة والإنصاف والتفاعل مع المخاطر. إنّ الخيارات الخاصة بنطاق التخفيف من غازات الدفيئة وتوقيته تتطلب إحداث توازن على مستوى التكاليف الاقتصادية المتعلقة بتراجع أسرع للانبعاثات، مقابل مخاطر التغير المناخي المتوسطة والطويلة الأمد (توافق عالٍ، أدلة وافية).

- تشير النتائج التحليلية الأولية والمحدودة الصادرة عن التحاليل المشمولة في تكاليف التخفيف وفوائده، إلى أنها قابلة للمقارنة من ناحية الحجم، غير أنها لا تسمح بتحديد توجه الانبعاثات أو مستوى التثبيت بشكل واضح، حيث تتعدى الفوائد التكاليف [٣,٥].
- يشير التقييم الشامل للفوائد والتكاليف الاقتصادية الخاصة بتوجهات التخفيف المختلفة إلى أنّ مستوى التخفيف والتوقيت الأمثل من الناحية الاقتصادية يستندان إلى منحني كلفة الأضرار الناتجة عن تغير المناخ المفترض وشكله غير الواضح. وتوضيحاً لهذه التبعية:

٥ إذا ارتفع منحني كلفة الأضرار الناتجة عن تغير المناخ ببطء وإنظام، وبوجود تنبؤ جيد (ما يزيد من إحتمال حسن توقيت التكيف)، يصبح للتخفيف المستقبلي والأقل صرامة أسباباً منطقية ومبررة من الناحية الاقتصادية؛

٥ في المقابل، إذا ارتفع مستوى كلفة الأضرار كلياً أو تضمن أوجهاً تدل على اللاخطية (مثلاً: عتبات العرض أو حتى افتراضات ضعيفة لجهة وقوع بعض الحوادث الكارثية)،

٥- السياسات والتدابير والأدوات اللازمة لتخفيف تغير المناخ

٢٢. تملك الحكومات سلسلة واسعة من السياسات والأدوات الوطنية لوضع المحفزات اللازمة للتخفيف. ويستند تطبيقها إلى الظروف الوطنية وفهم تفاعلها مع بعضها البعض، غير أنّ التجربة الناتجة عن خبرة التطبيق التي عرفتتها بلدان وقطاعات عدة تظهر أنّ لكل أداة إيجابياتها وسلبياتها (توافق عالٍ، أدلة وافية).

٥٠ قد تؤثر الأدوات المعلوماتية (على غرار حملات التوعية) إيجاباً على نوعية البيئة من خلال تعزيز الخيارات المستندة إلى المعلومات والمساهمة، إذا أمكن، في التغيير السلوكي؛ إلا أن تأثيرها على الانبعاثات لم يُحدد حتى الآن.

٥١ يمكن للبحوث والتطوير والعرض أن تحث على التطور التكنولوجي، وتخفيض الأسعار، وتسمح بالتقدم نحو التثبيت.

• تقوم بعض الشركات والسلطات الإقليمية والمحلية والمنظمات الحكومية والمجموعات المدنية باعتماد سلسلة واسعة من الأعمال الطوعية التي قد تحد من انبعاثات غازات الدفيئة وتحث على وضع سياسات ابتكارية وتشجع على نشر التكنولوجيات الجديدة. وكثيراً ما حدثت من مدى التأثير على الانبعاثات على المستويين الوطني والإقليمي [١٣، ٤].

• ترد الدروس التي تم تعلمها من جراء تطبيق قطاعات معينة للسياسات والأدوات الوطنية، في الجدول ٧ في الملخص لوضعي السياسات.

٢٣. يمكن للسياسات التي تحدد سعر الكربون الضمني أو الفعلي أن تولد المحفزات اللازمة للمنتجين والمستهلكين بغية الاستثمار في التكنولوجيات والعمليات والمنتجات المتدنية في انبعاثات غازات الدفيئة. وقد يتضمن هذا النوع من السياسات أدوات إقتصادية وتمويلات حكومية إلى جانب بعض التشريعات (توافق عالٍ، أدلة وافية).

• قد تساهم إشارة فاعلة من سعر الكربون في تحقيق قدرة تخفيف حقيقية داخل كافة القطاعات [١١، ٣ - ١٣، ٢].

• تشير دراسات النمذجة (أنظر الإطار ٣ في الملخص لوضعي السياسات) إلى أن ارتفاع أسعار الكربون إلى ٢٠ - ٨٠ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بحلول العام ٢٠٣٠، وإلى ٣٠ - ١٥٥ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ بحلول العام ٢٠٥٠، يتماشى مع الاستقرار المرتقب للعام ٢١٠٠، ألا وهو ٥٥٠ جزءاً بالمليون من ثاني أكسيد الكربون المكافئ. وإذا حافظنا على مستوى التثبيت نفسه، فإن الدراسات التي أجريت منذ تقرير التقييم الثالث والتي تأخذ التغيير التكنولوجي المستحث في عين الاعتبار، تخفّض نطاق الأسعار هذا إلى ٥ - ٦٥ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ للعام ٢٠٣٠ وإلى ١٥ - ١٣٠ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ للعام ٢٠٥٠ [٣، ٣ - ١١، ٤ - ١١، ٥].

• يتم استخدام ٤ معايير أساسية لتقييم السياسات والأدوات: الكفاءة البيئية والفاعلية بالقياس إلى الكلفة والآثار التوزيعية، بما في ذلك الإنصاف، والجدوى المؤسساتية [١٣، ٢].

• يمكن تصميم كافة الأدوات إما بطريقة جيدة أو العكس، كما يمكن أن تكون إما صارمة أو مرنة إلى أقصى درجة. أضف إلى ذلك أن التدقيق الآيل إلى تعزيز التطبيق يشكل نقطة حيوية بالنسبة إلى كافة الأدوات. فيما يلي بعض الاكتشافات العامة حول أداء السياسات: [٧، ٩ - ١٢، ٢ - ١٣، ٢]:

٥٠ تسهّل السياسات المناخية المدرجة ضمن سياسات تنمية أوسع نطاقاً، التطبيق وعملية تخطي العقبات.

٥١ غالباً ما تؤكد التشريعات والمقاييس مستويات الانبعاث. وقد تكون أكثر جدوى من أدوات أخرى في حال منعت المعلومات وغيرها من العوائق المنتجين والمستهلكين من الاستجابة إلى مؤشرات الأسعار. ولكن ليس من الضروري أن تولد الابتكار وظهور تكنولوجيات متقدمة أكثر.

٥٢ يمكن للضرائب والرسوم أن تساهم في تسعير الكربون، إلا أنها تعجز عن ضمان مستوى معين من الانبعاثات. وتساعد الدراسات والكتابات على تحديد الضرائب كطريقة أثبتت فاعليتها في إدخال تكاليف انبعاثات غازات الدفيئة.

٥٣ ستساعد الرخص القابلة للتداول على تحديد سعر الكربون. ويحدد حجم الانبعاثات المسموح بها كفاءتها البيئية، فيما يؤدي منح الرخص إلى تداعيات توزيعية. وتصبّب تقليبية سعر الكربون تقدير الكلفة الكلية المرتبطة برخص الانبعاث.

٥٤ غالباً ما تستخدم الحكومات المحفزات المالية (المساعدات والقروض الضريبية) بغية تعزيز التكنولوجيات الجديدة ونشرها. وفي الوقت الذي غالباً ما تتعدى فيه التكاليف الإقتصادية الأدوات المذكورة آنفاً، غالباً ما تشكل نقطة حيوية لتخطي العقبات المطروحة.

٥٥ تشكّل الإتفاقات الطوعية بين القطاع الصناعي والحكومات مسألة جذابة من الناحية السياسية، وتساهم في تعزيز الوعي بين الجهات المعنية، كما أنها أدت دوراً أساسياً في تطوير سياسات وطنية عديدة. ولم تحقق كالعادة غالبية الإتفاقات تراجعاً ملموسة لجهة الانبعاثات خارج نطاق الأعمال. غير أن إبرام بعض الدول إتفاقات في الآونة الأخيرة، سرّع تطبيق أهم التكنولوجيات المتوفرة وأدى إلى خفض الانبعاثات بشكل ملموس.

جدول ٧ في الملخص لوضعي السياسات : سياسات قطاعية مُختارة وإجراءات وآليات أظهرت بأنها فاعلة بيئياً في قطاع معيّن في عدد من القضايا الإقليمية.

القطاع	سياسات ^(١) وإجراءات وآليات أظهرت بأنها فاعلة بيئياً	القيود الرئيسية أو الفرص
تزويد الطاقة [الفقرة ٤,٥]	تخفيض إعانات استخدام الوقود الأحفوري فرض ضرائب أو رسوم الكربون على استخدام الوقود الأحفوري	مقاومة المصالح الراسخة تجعلها صعبة التنفيذ
	التعريفات المفروضة على تكنولوجيات الطاقة المتجددة إلزامات الطاقة المتجددة إعانات المنتج	بإمكانها أن تكون فاعلة في خلق أسواق للتكنولوجيا المتدنية الانبعاثات
	إلزامية الاقتصاد في استهلاك الوقود ومزج الوقود الأحياي ومقاييس ثاني أكسيد الكربون من أجل وسائل النقل على الطرقات	التغطية الجزئية لسرعة المركبة بإمكانها أن تحدّ من فاعليتها
وسائل النقل [الفقرة ٥,٥]	فرض الضرائب على كل من شراء السيارات وتسجيلها واستخدامها وقود المحرك ووضع تسعيرات لاستخدام الطرقات والمواقف	بإمكان الفاعلية أن تسقط مع إيرادات أعلى
	التأثير على حاجات التنقل من خلال تنظيم استخدام الأراضي وتصاميم الأبنية الأساسية الاستثمار في منشآت جذابة للنقل العام وتشجيع أشكال التنقل التي لا تعوز المركبات	مناسبة لبلدان تقوم ببناء أنظمة النقل التابعة لها
	تطبيق المقاييس والمبادئ أنظمة المباني والإشارات التجارية برامج إدارة جهة الطلب برامج القيادة في القطاع العام بما في ذلك النفقات مُحفّزات لشركات خدمات الطاقة	مراجعة موسمية للمقاييس المطلوبة مُثيرة بالنسبة إلى المباني الجديدة. الإلزام بمقدوره أن يكون صعباً بحاجة إلى تعديلات لكي تستفيد المنشآت بإمكان صفقات الدولة أن تخطي الطلب على منتجات الطاقة الفاعلة عامل النجاح: الوصول إلى الفريق الثالث الممول
الصناعة [الفقرة ٧,٩]	التزوّد بقاعدة معلومات تنفيذ المعايير إعانات مالية، قروض ضريبية	من الممكن أن تكون مناسبة لتحفيز المصالح التكنولوجية. تحقيق إستقرار السياسة الإقليمية المهم في ما يتعلق بالمنافسة الدولية
	تراخيص قابلة للتداول	آليات تقسيم مُرتقبة ومؤشرات لأسعار مُستقرة وهامة للإستثمار
	اتفاقيات طوعية	تتضمن عوامل النجاح: أهداف واضحة، سيناريو رئيسي، تدخّل الفريق الثالث في التصميم والتدابير التحذيرية ومراجعتها فضلاً عن التعاون بين الدولة وقطاع الصناعة
الزراعة [الفقرة ٨,٦، ٨,٧، ٨,٨]	مُحفّزات مالية وأنظمة لتحسين إدارة الأراضي، الحفاظ على محتوى كربون الأرض، استخدام فاعل للأسمدة وللري	بإمكانها أن تُشجّع التآزر مع التنمية المستدامة ومع تخفيض شدة التأثر بتغيّر المناخ، وبالتالي تخطي الحواجز من أجل التطبيق
	محفّزات مالية (إقليمية ودولية) لزيادة منطقة الغابات ولتقليص إزالة الأحراج فضلاً عن العناية بالغابات وإدارتها وضم تشريعات لاستخدام الأراضي وإلزامها	قيود تتضمن الإفتقار لتوفر رأس المال من أجل الإستثمار ومساائل إمتلاك الأراضي. بإمكانها أن تساعد في الحد من الفقر
إدارة النفايات [الفقرة ١٠,٥]	محفّزات مالية لتحسين النفايات وإدارة المياه المستعملة مُحفّزات أو موجبات للطاقة المُعاد تصنيعها	بإمكانها أن تُحفّز نشر التكنولوجيا
	تنظيم إدارة النفايات	التوفّر المحلي للوقود المنخفض السعر
		لفاعلية أكبر تُطبّق على المستوى المحلي مع دعم للإستراتيجيات

ملاحظة:

^(١) أظهر إستثمار العام في البحوث والتطوير والعرض، والمتعلّق بالانبعاثات التكنولوجية المتدنية الانبعاثات، بأنّه فاعل في كافة القطاعات

النامية، والمتعلق بالملحق الأول، أن يكون أساسياً، لكن لا تتوفر تقديرات عنه يُوثق بها [١١،٧].

- تملك التدفقات المالية للدول النامية عن طريق برامج آلية التنمية النظيفة CDM، القدرة على الوصول إلى مستويات تبلغ مليارات الدولارات الأميركية في السنة^{٢٢}، وهي قيمة أعلى من التدفقات المتأتية من مرفق البيئة العالمية، مقارنةً بتدفقات مساعدة تطوير الطاقة الموجهة، لكن، على الأقل، تنتج نسبة قوة أخف من مجموع تدفقات الاستثمار المباشر الأجنبي. وقد تمّ تحديد كل من التدفقات المالية بواسطة مشاريع آلية التنمية النظيفة ومرفق البيئة العالمية، وتطوير المساعدة من أجل نقل التكنولوجيا، ولم يتم توزيعها بشكل مُتساو جغرافياً [١٣،٣، ١٢،٣].

٢٥. تتلخص الإنجازات البارزة التي حققها كل من إتفاقية الأمم

المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ وبروتوكول كيوتو في إنشاء إستجابة عالمية لمشكلة المناخ وتحفيز مجموعة من السياسات الإقليمية وخلق سوق الكربون الدولية، فضلاً عن إنشاء آليات مؤسسية جديدة يمكن لها أن ترسي الأرضية المطلوبة لجهود التخفيف المستقبلية (توافق عالٍ، أدلة وافية).

- من المتوقع أن يكون تأثير فترة الإلتزام الأولى من البروتوكول المتعلقة بالإنبعاثات العالمية، محدوداً. كما من المتوقع أن تكون تأثيراتها الاقتصادية على دول الملحق باء، أصغر مما تمّ تقديره في تقرير التقييم الثالث الذي أظهر نسبة ٠,٢ - ٢ ٪ أقل من إجمالي الناتج المحلي في العام ٢٠١٢ من دون الإتجار بالإنبعاثات، ونسبة ٠,١ - ١,١ ٪ أقل من إجمالي الناتج المحلي مع الإتجار بالإنبعاثات بين دول الملحق باء [١٣،٣، ١١،٤، ١،٤].

٢٦. تحدّد الدراسات والإصدارات العديد من إمكانيات تحقيق الحدّ

- من إنبعاثات غازات الدفيئة على المستوى العالمي، وذلك من خلال التعاون. كما أنه من المقترح أن تكون الإتفاقات الناجحة فاعلة بيئياً وتكلفتها فاعلة أيضاً، وتتضمن اعتبارات توزيعية وإنصاف، وتكون معقولة مؤسسياً (توافق عالٍ، أدلة وافية).
- بإمكان الجهود المبذولة في سبيل تحقيق تعاون أفضل أن يساعد على تقليص التكاليف العالمية من أجل التوصل إلى مستوى معيّن من التخفيف، أو أن يُحسن الفاعلية البيئية [١٣،٣].

- تشير معظم التقييمات من أعلى إلى أسفل، كما بعض التقييمات من أسفل إلى أعلى للعام ٢٠٥٠، إلى أن أسعار الكربون الضمنية أو الفعلية (٢٠ - ٥٠ دولاراً أميركياً للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المكافئ)، التي بقيت على حالها أو ارتفعت مع الوقت، قد تؤدي إلى إرساء قطاع لتوليد الكهرباء يتمتع بإنبعاثات منخفضة في غازات الدفيئة بحلول العام ٢٠٥٠، وقد يقدّم أيضاً خيارات تخفيفية عديدة داخل قطاعات الإستخدام النهائي الجذابة من الناحية الاقتصادية. [١١،٦ - ٤،٤]

- تتشعب حواجز تطبيق إختيارات التخفيف وتختلف بحسب البلد والقطاع. فبإمكانها أن تتصل بالمظاهر المالية والتكنولوجية والمؤسسية والمعلوماتية والسلوكية [١٠،٥، ٩،٦، ٨،٦، ٧،٦، ٦،٧، ٥،٥، ٤،٥].

٢٤. يُشكّل دعم الحكومة من خلال المساهمات المالية وإعتمادات الضريبة والمعايير المتبعة، بالإضافة إلى خلق الأسواق، عاملاً هاماً جداً لتطوير التكنولوجيا الفاعلة وتحديثها ونشرها. ويعتمد نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية على شروط محددة وعلى التمويل (توافق مرتفع، دليل عالٍ).

- تكون الفوائد العامة الناتجة عن الإستثمار في البحوث والتطوير والعرض أكبر من الفوائد التي يجنيها القطاع الخاص، ما يبرّر دعم الدولة للإستثمارات في البحوث والتطوير والعرض.
- كان تمويل الحكومة لمعظم برامج البحث في مجال الطاقة معدوماً أو بات منخفضاً على مدى ما يقارب العقدين من الزمن (حتى بعد دخول إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ حيّز التنفيذ)، وأصبح مستواه يساوي نصف المستوى المسجل في العام ١٩٨٠ [١٣،٢، ١١،٥، ٤،٥، ٣،٤، ٢،٧].
- تؤدي الحكومات دوراً داعماً أساسياً في تأمين المناخ المناسب، كأطر العمل^{٢٣} المؤسسية والسياسية والقانونية والتنظيمية، وذلك من أجل دعم تدفقات الإستثمارات وفاعلية نقل التكنولوجيا. ومن دون هذا الدعم، يصعب تحقيق الحدّ من الإنبعاثات على مستوى واسع. فضلاً عن ذلك، من الهام تحريك تمويل زيادة تكاليف التكنولوجيات المتدنية الكربون. وبإمكان إتفاقيات التكنولوجيا الدولية أن تُقوّي معرفة البنى الأساسية [١٣،٣].
- بإمكان التأثير المفيد والمحتمل لتحويل التكنولوجيا إلى الدول

^{٢١} أنظر إلى تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والمتعلق بالمسائل المنهجية والتكنولوجية في تكنولوجيا التحويل.
^{٢٢} يعتمد بقوة على سعر السوق الذي يتراوح ما بين \$٤ و\$٢٦ للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون. والمبني على حوالي ١٠٠٠ من آلية التنمية النظيفة المقترحة، فضلاً عن المشاريع المسجلة التي من شأنها أن تُحدث أكثر من ١,٣ مليار وحدة تخفيض الانبعاث قبل العام ٢٠١٢.

- بإمكان تحسين آليات السوق، كالاتجار بالانبعاثات والتنفيذ المشترك وآلية التنمية النظيفة وتوسيع نطاقها، أن يقلص تكاليف التخفيف بشكل عام [١٣، ٣].
 - من الممكن أن يتضمن المجهود المبذول من أجل مواجهة تغير المناخ العديد من العناصر المختلفة، كأهداف الحد من الانبعاثات القطاعية والمحلية وغير المحلية، فضلاً عن الأعمال الإقليمية، وبرامج البحوث والتطوير والعرض، وإعتماد السياسات المشتركة، وتنفيذ أعمال تطبيق موجهة نحو التنمية، أو توسيع نطاق أدوات التمويل. بإمكان هذه العناصر أن تُنفذ بطريقة مُدمجة. أما مقارنة المجهود الذي تبذله مختلف الدول فيما بينها فهو أمر مُعقد ويتطلب موارد كثيفة [١٣، ٣].
 - بإمكان التمييز بين الأعمال التي تعتمد على المشاركة تبعاً لتاريخ اعتماد العمل والمشاركين فيه وماهية العمل بحد ذاته. ومن الممكن أن تكون الأعمال مُلزمة أو غير مُلزمة، وتتضمن أهدافاً واضحة أو متعددة، كما يمكن للمشاركة أن تكون ثابتة أو متغيرة مع الوقت [١٣، ٣].
- ز - ثغرات في المعرفة**
- ٢٧. بإمكان جعل التنمية أكثر إستدامة عن طريق تغيير سبل التنمية أن يولد مساهمة فاعلة في ما يتعلق بتخفيف تغير المناخ، ولكن من الممكن أن يتطلب التطبيق توفر موارد من أجل تخطي العديد من الحواجز. ويتوفر حالياً إدراك متزايد لإمكانيات اختيار خيارات التخفيف وتطبيقها في العديد من القطاعات من أجل تحقيق أوجه التآزر وتفاذي الصراع مع أبعاد أخرى للتنمية المستدامة (توافق عالٍ، أدلة وافية).
 - تعتبر إجراءات التكيف ضرورية بغض النظر عن نطاق إجراءات التخفيف [١، ٢].
 - يمكن اعتبار توجيه المناخ عاملاً داخلياً في سياسات التنمية المستدامة. وتحدد الظروف الإقليمية وقدرة المؤسسات كيفية تطوير سياسات انبعاثات غازات الدفيئة. وتأتي التغيرات في المسالك التنموية نتيجة التفاعلات ما بين عمليات اتخاذ القرار بين القطاعين العام والخاص، التي تضم الحكومة ورجال الأعمال والمجتمع المدني، رغم أنها لا تصنف عادة ضمن سياسة المناخ. وتكون هذه العملية أكثر فاعلية عندما تتشارك الأطراف بشكل متساو، وتكون عمليات اتخاذ القرار مُنسقة [١٢، ٢، ٣، ٣، ٢، ٢].
- غالباً ما تكون سياسات تغير المناخ وسائر السياسات المتعلقة بالتنمية المستدامة، مُتآزرة. وتتوفر أدلة متزايدة على قدرة القرارات المتعلقة بالسياسة الاقتصادية والزراعية، وب تطوير إقراض البنك مشاريع التنمية المتعددة الجوانب وممارسات التأمين، وبإصلاح سوق الكهرباء، وبأمن الطاقة والحفاظ على الغابات، أن تقلص الانبعاثات بشكل كبير، على الرغم من أنها تُعتبر في معظم الأحيان خارج نطاق السياسات المناخية. من جهة أخرى، يمكن ألا يكون للقرارات المتخذة بشأن تحسين نفاذ الريف إلى موارد الطاقة مثلاً، تأثير كبير على انبعاثات غازات الدفيئة العالمية [١٢، ٢].
 - غالباً ما تكون سياسات تغير المناخ المتعلقة بفاعلية الطاقة وبالطاقة المتجددة مُفيدة إقتصادياً، كما من شأنها أن تحسن أمن الطاقة وأن تحد من انبعاثات الملوثات المحلية. ومن الممكن تحديد خيارات أخرى للتخفيف من إستهلاك الطاقة، وذلك لتحقيق فوائد التنمية المستدامة كتفادي نزوح السكان المحليين وخلق فرص العمل، فضلاً عن الفوائد الصحية [١٢، ٣، ٤، ٥].
 - بإمكان الحد من خسارة المواطن الطبيعية وإزالة الغابات أن يخلق تنوعاً أحيائياً ويقدم فوائد للتربة في الحفاظ على المياه، كما يمكن تطبيقه بطريقة مُستدامة إقتصادياً وإجتماعياً. وبإمكان التشجير وزراعات الطاقة الأحيائية أن يؤديا إلى إعادة تأهيل الأراضي المنحلة وإدارة خسارة المياه والإحتفاظ بكميات الكربون التربة والإستفادة من الإقتصاد الريفي، لكن من الممكن أن تتنافس مع التربة لإنتاج الغذاء، وأن تكون لهما تأثيرات سلبية على التعددية الأحيائية في حال لم يتم تصميمها بشكل صحيح [١٢، ٣، ٩، ٧].
 - تتوفر إمكانيات جيدة لدعم التنمية المستدامة من خلال أعمال التخفيف في إدارة النفايات وفي قطاعي النقل والبناء [١٢، ٣، ٥، ٦، ٦، ٥].
 - بإمكان زيادة إستدامة التنمية أن تدعم كل من قدرة التخفيف والتكيف، فضلاً عن الحد من الانبعاثات، والتعرض لتغير المناخ. ومن الممكن أن تتوفر أوجه التآزر بين التخفيف والتكيف، فيذكر، على سبيل المثال، إنتاج الكتلة الأحيائية بطريقة صحيحة وإنشاء مناطق محمية وإدارة الأراضي وإستخدام الطاقة في البناء والحراثة. ومن الممكن حصول غير ذلك في حالات أخرى، كارتفاع انبعاثات غازات الدفيئة بسبب إرتفاع إستهلاك الطاقة المتعلقة بإستجابات تكييفية [١٢، ٣، ٥، ٢، ٣، ٥، ٤، ٥، ٦، ٩، ٨، ٧، ٥، ٨، ٩، ١١، ٩].

٢٨. ما زلنا نلاحظ ثغرات أساسية في المعرفة المتوفرة حالياً على مستوى بعض مظاهر تخفيف تغيّر المناخ، خاصةً في الدول النامية. يمكن للأبحاث الإضافية المعنية بتصحيح هذه الثغرات أن تقلص نسبة الشكوك، فتسهّل اتخاذ القرار المتعلّق بتخفيف تغيّر المناخ [الملخص الفني ١٤].

الإطار النهائي: تجسيد عدم اليقين

يعتبر عدم اليقين جزءاً لا يتجزأ من أي تقييم. ويوضّح تقرير التقييم الرابع نقاط عدم اليقين المتعلقة بالتقييمات الأساسية.

وتجعل الفوارق الأساسية بين الاختصاصات العلمية في تقارير الفرق العاملة الثلاثة من النهج المشترك محاولة غير عملية. فنهج «الأرجحية» ينطبق على «تغيّر المناخ ٢٠٠٧، قواعد العلوم الفيزيائية»، واعتبر نهجاً «الثقة» و«الأرجحية» غير مناسبين للتعامل مع مسائل عدم اليقين المحددة والكامنة في هذا التقرير عن التخفيف، ولقد تم أيضاً أخذ الخيارات البشرية بعين الاعتبار.

تم استخدام نطاق عمل في هذا التقرير من أجل معالجة مسألة عدم اليقين. ويبنى النطاق على حكم مؤلفي الفريق العامل الثالث الموثوق به على صعيد المنافسة في الإصدارات على نتائج معينة (مستوى التوافق) وعدد المصادر المستقلة ونوعيتها، وهي توصف بموجب قوانين الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ وتُبنى عليها النتائج (كمية الأدلة^{٣٣}) (أنظر الجدول ١ في الملخص لوضعي السياسات). وهذا ليس نهجاً عديداً تتولّد منه إمكانيات إستنتاج نقاط عدم اليقين.

الجدول ١ في الملخص لوضعي السياسات: تحديد نوعي لعدم اليقين

توافق عالٍ، أدلة محدودة	توافق عالٍ، أدلة متوسطة	توافق عالٍ، أدلة عالية
توافق متوسط، أدلة محدودة	توافق متوسط، أدلة متوسطة	توافق متوسط، أدلة عالية
توافق متدنٍ، أدلة محدودة	توافق متدنٍ، أدلة متوسطة	توافق متدنٍ، أدلة عالية

مستوى التوافق
(على نتائج معينة)

كمية الأدلة^{٣٣} (عدد المصادر المستقلة ونوعيتها)

نظراً إلى ارتباط المستقبل ارتباطاً وثيقاً بعدم اليقين، لجأ التقرير إلى إستعمال كثيف للسيناريوهات، كصور متآزرة في ما بينها عن العديد من الاحتمالات المستقبلية – لا تنبؤات للمستقبل.

^{٣٣} يُحدد مصطلح «الأدلة» في هذا التقرير على الشكل التالي: معلومات أو إشارات تدلّ على صدق أو صحة معتقد أو إقتراح ما. أنظر معجم المصطلحات.

