

) IPCC(

2007

/

21-19

Noordwijkerhout



نحو سيناريوهات جديدة لتحليل الانبعاثات وتغير المناخ

تقرير اجتماع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

19-21 أيلول/سبتمبر، 2007
Noordwijkerhout، هولندا

ملخص فني

يلخص هذا التقرير مواد داعمة أعدت لتنظرها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). ولم تخضع هذه المواد لعمليات استعراض رسمية من جانب الهيئة IPCC. وقد اتفق مسبقاً على اجتماع الخبراء هذا كجزء من خطة عمل الهيئة الحكومية الدولية IPCC غير أن ذلك لا يقتضي ضمناً إقرار أو موافقة فريق عامل أو الهيئة على هذا التقرير أو على أية توصيات أو استنتاجات يتضمنها.

وقد خضع التقرير لعملية استعراض خبراء نظراء، وعدل على هذا الأساس. والتقرير الكامل متاح على موقع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ على شبكة الويب وفي الأمانة (<http://www.ipcc.ch/ipccreports/supporting-material.htm>).

للإشارة إلى هذا الملخص الفني:

Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds,"
Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma,"
Jessica Kelleher, Jean Francois Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer,
John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose,"
Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, Jean Pascal van Ypersele, and Monika Zurek, 2008.

نحو سيناريوهات جديدة لتحليل الانبعاثات وتغير المناخ وتأثيراته وإستراتيجيات الاستجابة. ملخص فني. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، جنيف، 24 صفحة.

© الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2008

ISBN: 978-92-9169-624-6

صورة الغلاف: أعد المونتاج الفوتوغرافي Alexandre Keshavjee، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية

نحو سيناريوهات جديدة لتحليل الانبعاثات وتغير المناخ

تقرير اجتماع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

ملخص فني

المؤلفون الرئيسيون:

Richard Moss, Mustafa Babiker, Sander Brinkman, Eduardo Calvo, Tim Carter, Jae Edmonds, " Ismail Elgizouli, Seita Emori, Lin Erda, Kathy Hibbard, Roger Jones, Mikiko Kainuma, Jessica " Kelleher, Jean Francois Lamarque, Martin Manning, Ben Matthews, Jerry Meehl, Leo Meyer, " John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Brian O'Neill, Ramon Pichs, Keywan Riahi, Steven Rose, " Paul Runci, Ron Stouffer, Detlef van Vuuren, John Weyant, Tom Wilbanks, " Jean Pascal van Ypersele, Monika Zurek.

المؤلفون المساهمون:

Fatih Birol, Peter Bosch, Olivier Boucher, Johannes Feddema, Amit Garg, Amadou Gaye, " Maria Ibarraran, Emilio La Rovere, Bert Metz, Shuzo Nishioka, Hugh Pitcher, Drew Shindell, " P.R. Shukla, Anond Snidvongs, Peter Thorton, Virginia Vilariño.

لجنة التوجيه:

Richard Moss and Ismail Elgizouli (Co-Chairs); Mustafa Babiker, Olivier Boucher, Eduardo Calvo, " Tim Carter, Jae Edmonds, Seita Emori, Amit Garg, Martin Manning, Jose Marengo, Jerry Meehl, " Bert Metz, Leo Meyer, John Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Shuzo Nishioka, Martin Parry, Paul Runci, " Ronald Stouffer, Jean Pascal van Ypersele, Monica Zurek.

يلخص هذا التقرير الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل إليها من اجتماع الخبراء المعني بالسيناريوهات الجديدة الذي عقد في نورددويكيهوت Noordwijkerhout، هولندا، في الفترة من 19 إلى 21 أيلول / سبتمبر 2007. ويمثل هذا التقرير ذروة الجهود المشتركة للجنة توجيه السيناريوهات الجديدة، وهي فرقة من المؤلفين تتألف بصفة رئيسية من أعضاء من الأوساط المعنية بالبحوث، وعديد من المشاركين الآخرين في الاجتماع، والمراجعين الخارجيين الذين قدموا تعليقات مسهبة أثناء عملية الاستعراض التي أجراها الخبراء.

وتضمن اجتماع الخبراء تقديم عدد من العروض التي تركز موضوعها على الاحتياجات إلى سيناريوهات من وجهة نظر صنع السياسات العامة، كما تضمن استعراضاً للسيناريوهات السابقة التي أعدتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، واستعراضات عامة للخطة المتطورة لدى الأوساط المعنية بالبحوث، والاحتياجات والفرص المتاحة لإعداد سيناريوهات على نطاقين زمنيين مختلفين («المدى القريب» / حتى عام 2035، و«المدى الطويل» حتى عام 2100 ويمتد حتى عام 2300 بالنسبة لبعض التطبيقات)، وكما تضمن الاجتماع استعراضاً لخيارات بالنسبة لسيناريوهات العلامات القياسية المعيارية، المشار إليها في هذا التقرير على أنها «مسارات التركيز النموذجية» (RCPs). وتناولت عروض إضافية مسائل وخيارات مؤسسية من أجل زيادة مشاركة البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة تحول. ونُظِم باقي نشاط الاجتماع حول مجموعة من الأفرة الجانبية والجلسات العامة التي أتاحت فرصة للأوساط المعنية بالبحوث من أجل مواصلة تنسيق خططها، وتدقيق المقترح الخاص بمسارات التركيز النموذجية (RCPs)، والنظر في القضايا الإضافية الشاملة.

ولضمان تمثيل كافة مجموعات أصحاب المصلحة الرئيسية في المناقشة، اختارت لجنة التوجيه أكثر من 130 مشاركاً في اجتماع الخبراء من بين عدد أكبر بكثير من مقدمي الطلبات. ومثل هؤلاء المشاركون منظورات مختلفة من جانب الأوساط المعنية بعلوم المناخ والتأثيرات، وبحوث التقييم المتكامل، وسيناريو مجموعات المستخدمين، والمنظمات المتعددة الأطراف والمنظمات الدولية. وأتى أكثر من 30 في المائة من المشاركين في الاجتماع من البلدان النامية والبلدان ذات الاقتصادات التي تمر بمرحلة تحول.

وحسبما طُلب، حددنا من خلال اجتماع الخبراء مجموعة من مسارات التركيز النموذجية من المؤلفات المنشورة. وتمثل هذه المسارات نقاط بدء مشتركة يمكن أن يبدأ منها واضعو النماذج المناخية والتقييمات المتكاملة عملهم على التوازي من أجل استنباط سيناريوهات جديدة متكاملة لتغير المناخ من أجل تقرير التقييم الخامس AR5 المحتمل. وقد أوصى اجتماع الخبراء مشروطاً أن يستخدم أخفض مسار للتأثير الإشعاعي متاح في المؤلفات من هذا النوع من النماذج - IMAGE 2.6 - كأحد مسارات التركيز النموذجية (RCPs) وذلك بسبب الاهتمام القوي من جانب المشاركين الممثلين لأوساط السياسات. لكن نظراً لأن هذا المسار للتأثير الإشعاعي لم يتكرر في نماذج أخرى من هذا النوع من نماذج التقييم المتكامل (IAMs)، طلبت لجنة التوجيه أن تشكّل حلقة نمذجة التقييم المتكامل (IAMC) فرقة خبراء للتقييم لضمان أن يكون السيناريو مناسباً علمياً لاستخدامه كمسار تركيز نموذجي (RCP). واتفقت الحلقة (IAMC) ولجنة التوجيه على إجراء عملية تقييم يرد وصفها في التقرير وفي مجموعة من الرسائل المقدمة في تذييل. ومع أن أعضاء فرقة التقييم قد لا يتفقون بالضرورة على جميع جوانب مائة السيناريو (IMAGE 2.6)، فإنه طلب إليهم تقديم توصية منفردة إلى الحلقة (IAMC) باعتبارها الهيئة الداعية بشأن ما إذا كان ينبغي أو لا ينبغي اعتباره سيناريو مئياً. ثم تنقل الحلقة النتيجة إلى لجنة التوجيه من أجل التأكيد المتوقع للتوصية.

والتزمت لجنة التوجيه بالدور الحفاز الذي حددته الهيئة (IPCC). ولذلك، يصف التقرير الحالة الراهنة للتخطيط الذي تضطلع به الأوساط العلمية من أجل إعداد سيناريوهات جديدة. وثمة جوانب من العملية لا يزال يجري تخطيطها، ولذلك يصف التقرير «عملاً جارياً». ومن المهم الإشارة إلى أن كثيراً من الأنشطة المخطط لها تشجع الاتصال والتكامل عبر نمذجة المناخ، وتأثيراته والتكيف معه، وستتطلب الأوساط المعنية بالتقييم المتكامل أن تبذل الأوساط المعنية بالبحوث قدراً كبيراً من الجهود، كما ستتطلب دعماً إضافياً من جانب الحكومات ووكالات التمويل.

وينبغي ذكر نقطتين إضافيتين قدمتا خلال الاجتماع:

الأولى هي أن الأوساط العلمية توقع أن تتخذ الهيئة في عام 2008، وفقاً للممارسة التي اتبعت في الماضي، قراراً بشأن الأجل المحدد ومختلف مراحل إعداد تقرير التقييم الخامس (AR5) المحتمل. ويصدر هذا عن واقع أنه في غيبة تاريخ مؤكد لإتمام تقرير التقييم الخامس (AR5)، فإن جميع أفرة النمذجة

تقرير اجتماع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: نحو سيناريوهات جديدة – ملخص فني

الرئيسية التابعة للفريق العامل الأول سيتعين عليها أن تواصل بنشاط وضع نماذجها حتى يعلن موعد محدد لتقرير التقييم الخامس (AR5). ويمكن أن تؤثر تفاصيل هذه التطورات على أية أنواع من المدخلات هي اللازمة، وخصوصاً فيما يتعلق باقتراح كيمياء الغلاف الجوي ودورة الكربون. لذلك تشير إطالة أمد وضع هذه النماذج إمكانية إجراء تغييرات جوهرية ستتطلب إعادة نظر تفصيلية في المدخلات التي تستند إليها السيناريوهات والتي يتعين على الفريق العامل الثالث تقديمها. وإجمالاً، تتطلب هذه الاعتبارات المتعلقة بالتوقيت فترة تتراوح على الأقل بين 5 و6 سنوات من أجل إتمام تقرير التقييم الخامس (AR5) عقب الإعلان الأولي عنه. واتخذت الهيئة هذه التوصية في دورتها الثامنة والعشرين عندما تحدد توقيت إصدار تقرير التقييم الخامس (AR5) جنباً إلى جنب القرارين التاليين:

(1) تدعو الهيئة الأوساط العلمية إلى وضع سيناريوهات جديدة لتحليل الانبعاثات، وتغير المناخ، وتأثيراته، واستراتيجيات الاستجابة من أجل التحرك قُدماً بصورة فعالة وبقوة من أجل تقديم نتائج السيناريوهات في التوقيت المناسب على النحو المبين في الآجال المحددة في التقرير المعنون « مواصلة العمل بشأن السيناريوهات » الذي قدم في الدورة الثامنة والعشرين للهيئة (IPCC) (الشكل ثانياً 1 – الصفحة 19).

(2) تطلب الهيئة إلى المكتب المساعدة في الإحالة المناسبة التوقيت لنواتج السيناريوهات المبينة في تقرير « مواصلة العمل بشأن السيناريوهات » من أجل الاستفادة منها في إعداد تقرير التقييم الخامس (AR5)، ولا سيما فيما يتعلق بالتأثيرات، والتكيف، وسرعة التأثير.

والنقطة الثانية هي أن اجتماع الخبراء وعملية إعداد التقرير اللاحقة نتجت عنهما تفاعلات مستفيضة بين الأوساط المعنية بالبحوث ومختلف مجموعات المستخدمين. ونظراً للدورين السابقين للبرنامج العالمي للبحوث المناخية وحلقة نمذجة التقييم المتكامل (IAMC) في مجال نمذجة المناخ، وفي أوساط نمذجة التقييم المتكامل، فإن البرنامج والحلقة في وضع يؤهلها لأداء أدوار رئيسية في الخطة المقترحة. ومع ذلك فحتى الآن لا يوجد ترتيب مؤسسي للمساعدة في إجراء الاتصالات اللازمة الشاملة للتخصصات – خصوصاً في مثل هذا الحد الزمني الضيق. ولذلك، وعلى الرغم من الاستعداد والإلتزام الحاليين لأفراد رئيسيين، فإن النجاح سيشكل تحدياً رئيسياً وهو على أي حال مؤكد. ونظراً للدور الحالي لفرقة العمل المعنية بالبيانات ودعم السيناريوهات عن تحليل التأثير والمناخ (TGICA) في تيسير تبادل الآراء أو الأفكار أو المعلومات الشامل للتخصصات، قد ترغب الهيئة في دعوة فرقة العمل (TGICA) إلى أن تراقب وتقدم التقارير بصفة منتظمة إلى الهيئة عن التقدم المحرز في الأنشطة المخططة.

Richard H. Moss

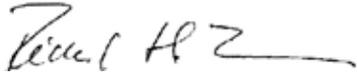
Ismail Elgizouli

الرئيسان المشاركان للجنة توجيه السيناريوهات الجديدة

Rajendra K. Pachauri

رئيس الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

نود أن نعرب عن امتناننا لمن جعلوا إنجاز هذا العمل أمراً ممكناً. ونود أن نوجه الشكر إلى حكومة هولندا التي قدمت دعماً إدارياً ولوجيستياً إلى لجنة التوجيه وكانت بمثابة مضيف كريم وسخي لاجتماع Noordwijkerhout. وقدمت وحدات الدعم الفني TSU التابعة للفريق العامل الثالث مساعدة لا تعرف الكلل في تنظيم المناقشات من بعد، والاتصالات، وفي تنظيم اجتماع الخبراء ذاته. ونود أخيراً أن نعرب عن خالص شكرنا لأعضاء لجنة توجيه السيناريوهات الجديدة وللفريق الذي قام بتأليف التقرير. فقد أبدى هؤلاء الأفراد تفانياً لا حد له لم يكن من الممكن بدونهم عقد هذا الاجتماع وإعداد هذا التقرير.



Richard H. Moss



Ismail Elgizouli

الرئيسان المشاركان للجنة توجيه السيناريوهات الجديدة

1	
1	-
6	-
8“	”-
19	-
21	-
23	-

كانت سيناريوهات تغير المناخ المحتمل البشري المنشأ في المستقبل، والقوى الدافعة الرئيسية وخيارات الاستجابة دوماً من المكونات الهامة لعمل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). ففي السابق كانت هذه الهيئة الحكومية الدولية تقوم بتنسيق عملية وضع السيناريوهات من أجل عمليات التقييم التي تضطلع بها. غير أنها قررت خلال دورتها الخامسة والعشرين (موريشيوس، 26 – 28 نيسان/إبريل 2006) أنه بدلاً من قيامها بالتنسيق المباشر للسيناريوهات الجديدة والموافقة عليها، ينبغي الآن أن تتولى الأوساط المعنية بالبحوث عملية وضع السيناريوهات. وسوف تسعى الهيئة الحكومية الدولية IPCC إلى «تحفيز» إعداد الآخرين سيناريوهات جديدة في الوقت المناسب لإدراجها في تقرير التقييم الخامس المحتمل (AR5) من خلال عقد اجتماع خبراء للنظر في خطط الأوساط العلمية بشأن إعداد سيناريوهات جديدة، وتحديد مجموعة من سيناريوهات انبعاثات خطوط الأساس («يشار إليها الآن في هذا التقرير بمسارات التركيز التمثيلية – RCPs») لأسباب تناولتها المناقشات في القسم أولاً 2-). وسوف تستخدم هذه المسارات RCPs لبدء عمليات محاكاة نموذجية للمناخ لوضع سيناريوهات المناخ من أجل استخدامها في طائفة عريضة من البحوث والتقييم ذات الصلة بالمناخ، وطلب أن تكون «متوافقة مع الطائفة الكاملة من سيناريوهات التثبيت والتخفيف وانبعاثات خط الأساس المتوافرة في الدراسات العلمية الحالية»¹.

وقد عقد اجتماع الخبراء خلال الفترة 19-21 أيلول/سبتمبر 2007 في نورديكيرهوت، هولندا. وقد جمع هذا الاجتماع معاً أكثر من 130 مشاركاً بما في ذلك مستخدمي السيناريوهات وممثلين عن الأوساط المعنية بالبحوث الرئيسية المشاركة في وضع سيناريوهات وتطبيقها. ويشمل ممثلو أوساط مستخدمي السيناريوهات موظفين من الحكومات الوطنية من بينهم الكثيرون من المشاركين في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، والمنظمات الدولية، ومؤسسات الإقراض المتعددة الأطراف، والمنظمات غير الحكومية. وكانت الأوساط المعنية بالبحوث الرئيسية الممثلة في اجتماع الخبراء هي الأوساط المعنية بنمذجة التقييم المتكامل (IAM)، والأوساط المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير (IAV)، والأوساط المعنية بنمذجة المناخ. ويسبب هذه المشاركة الواسعة، هيئ الاجتماع الفرصة لقطاعات الأوساط المعنية بالبحوث للمشاركة في وضع السيناريوهات وتطبيقها لمناقشة احتياجات كل منها وتنسيق عملية التخطيط.

ويوفر هذا الملخص عرضاً عاماً لعملية موازية جديدة لوضع سيناريوهات ومسارات التركيز النموذجية (RCP) التي نوقشت وجرى تحديدها خلال اجتماع الخبراء. ويستعرض بإيجاز التوصيات المتعلقة بالتطورات المؤسسية، وزيادة مشاركة الخبراء والمستخدمين من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة تحول مما سيؤدي إلى زيادة تعزيز العملية. ويرد المزيد من التفاصيل في التقرير الكامل لاجتماع الخبراء.

1 انظر الإطار أولاً – I في التقرير الكامل لاجتماع الخبراء للاطلاع على مزيد من المعلومات عن قرار الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن مواصلة العمل في سيناريوهات الانبعاثات الذي اتخذ أثناء دورتها السادسة والعشرين في بانكوك، تايلند، 30 نيسان/أبريل – 4 أيار/مايو 2007.

أولاً 1- خصائص السيناريوهات والاحتياجات من منظور المستخدمين النهائيين

شاركت طائفة من مجموعات المستخدمين في الاجتماعات المبكرة التي عقدها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بشأن وضع السيناريوهات² وعملية التخطيط لهذا الاجتماع الخاص بالخبراء، وقدمت هذه المجموعات مدخلات بشأن احتياجاتها لسيناريوهات خاصة بالظروف الاجتماعية الاقتصادية والمناخية وغير ذلك من الظروف البيئية. ويمكن تصنيف مجموعات المستخدمين هذه في فئتين عريضتين هما: «مجموعة المستخدمين النهائيين» من صناعات السياسات والقرارات الذين يستخدمون مخرجات السيناريوهات وأفكارها المتعمقة في مختلف عمليات صنع القرارات و«مجموعة المستخدمين من المستوى المتوسط» من الباحثين الذين يستخدمون السيناريوهات من قطاع آخر من أوساط البحوث كمدخلات في أعمالهم.

واستناداً إلى اهتمامات واحتياجات مجموعة المستخدمين النهائيين، ستقوم عملية السيناريوهات الجديدة بوضع سيناريوهات عالمية لفترتين من الفترات الزمنية:

- سيناريوهات «المدى القريب» التي تغطي الفترة حتى عام 2035؛
 - سيناريوهات «المدى الطويل» التي تغطي الفترة حتى عام 2100 وبطريقة أكثر تخطيطية الفترة حتى عام 2300.
- والواقع أن التوزيع بين سيناريوهات المدى القريب والمدى الطويل يتسم بالأهمية بالنظر إلى أن طبيعة عملية صنع السياسات والقرارات واستجابات النظام المناخي وقدرات التوقعات النموذجية تتغير كلها مع تغير الإطار الزمني.

وتتمثل الدوافع الرئيسية لسيناريوهات المدى القريب في فهم آثار الانبعاثات على نوعية الجو، وتوفير معلومات عن الاتجاهات والأحداث المتطرفة فضلاً عن توفير مخرجات عالية الاستبانة للأوساط المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثر (IAV). ويمكن مضاهاة تحليلات التكيف والتخفيف في المدى القريب مع الأطر الزمنية للتخطيط التقليدي، ويمكن أن تستكشف الفرص والمعوقات بالنظر إلى جوانب القصور المؤسسية والتكنولوجية، وأن تضطلع بدور هام في إدراج اعتبارات تغير المناخ في المجالات الأخرى للإدارة والسياسات. وتشمل القضايا الرئيسية في هذا الإطار الزمني تحديد المخاطر المباشرة، وتنمية القدرات التكيفية المقابلة والحد من جوانب الضعف، وتوظيف الاستثمارات التي تتسم بالكفاءة للتعامل مع تغير المناخ، وتنفيذ الاستثمارات في التكنولوجيات المنخفضة الانبعاثات، وحفظ الطاقة، والمحافظة على طرق الامتصاص و/أو تعزيزها. وهذا نشاط جديد لأوساط نمذجة المناخ (CM) ومن ثم فهي قضية بحثية في طور التنفيذ. لذلك فإن وضع نماذج مناخية يمثل مسألة أكثر أهمية للمدى القريب منها للمدى الطويل. فمن المتوقع أن يؤدي استخدام الظروف الأولية التي تتسق مع المرحلة الحالية من التقليدية الطبيعية في النظام المناخي إلى خفض انتشار أشكال محاكاة المجموعات خلال العقد أو العقدتين القادمين. وعلى ذلك يظل يتعين النظر إلى السيناريوهات العالية الاستبانة (0.5° إلى 1°) للإطار الزمني للمدى القريب على أنها تجريبية.

ويتحول تركيز سياسات المدى الطويل نحو تقييم الأهداف المناخية لتجنب المخاطر الناشئة عن تأثيرات تغير المناخ، وتحسين فهم مخاطر التغيير الجيوفيزيائي والبيوجوكيميائي والتأثيرات المرتدة، واعتماد استراتيجيات للتكيف والتخفيف والتنمية التي تتسم بالقدرة والمرونة على المدى الطويل أمام جوانب عدم اليقين المتبقية. فالسيناريوهات ذات الوتائر والأحجام المختلفة بشأن تغير المناخ توفر الأساس لتقييم مخاطر تجاوز الحدود القصوى القابلة للتحديد في كل من التغييرات الفيزيائية وآثارها على النظم البيولوجية والبشرية.

وخلال اجتماع الخبراء، أبدى ممثلو أوساط السياسات اهتماماً قوياً ببيانات الدفع الإشعاعي شديد الانخفاض (مثل الدفع الإشعاعي الذي يبلغ ذروته عند 3 وات/م² قبل عام 2100 ثم يأخذ في الانخفاض). ومن الواضح أن المناقشات المتعلقة بالسياسات تتجه صوب أهداف متشددة بصورة متزايدة لخفض الانبعاثات، وأن صانعي السياسات سوف يحتاجون إلى معلومات عن انعكاسات هذه الأهداف بالنسبة لتغير المناخ، والآثار التي لا يمكن تجنبها حتى في المسارات المنخفضة والمسارات الاقتصادية والتكنولوجية لتحقيق هذه الأهداف. وكان أحد موضوعات النقاش الرئيسية في الاجتماع يدور حول أفضل السبل لبيان هذا الاهتمام في اختيار مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) وهي المسارات التي ينبغي استخلاصها من الدراسات الحالية التي لم تبدأ في معالجة هذه المسألة إلا منذ فترة وجيزة.

وثمة اهتمام واضح آخر لمستخدمي السيناريوهات يتمثل في وضع سيناريوهات اجتماعية اقتصادية على المستوى الإقليمي أو الوطني تتسق مع السيناريوهات العالمية إلا أنها تعكس أيضاً الظروف المحلية الفريدة. ويبدو أن هذا الموضوع يتسم بأهمية خاصة بالنظر إلى التركيز المتزايد على التنفيذ الإقليمي والوطني لخيارات التكيف والتخفيف وعلى الكيفية التي يمكن بها إدراج هاتين الفئتين من الاستجابة بصورة فعالة في إدارة المخاطر المناخية. وقد تناول اجتماع الخبراء هذه المسألة في العديد من المجموعات المنفصلة، وترد التوصيات الأولية في التقرير الكامل للاجتماع.

2 جرت مناقشة سيناريوهات جديدة لعملية الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ خلال العديد من دورات الهيئة وفي حلقات العمل التي عقدت في واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة (كانون الثاني/يناير 2005) ولاكسنبورج، النمسا (تموز/يوليو 2005)، وسيفيل، إسبانيا (آذار/مارس 2006). وللإطلاع على مزيد من المعلومات عن هذه الاجتماعات السابقة وما يتصل بها من توصيات ومقررات انظر:

<http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/expert-meeting-2005-01.pdf> (Washington)

http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/meeting_report_workshop_new_emission_scenarios.pdf (Laxenburg), and

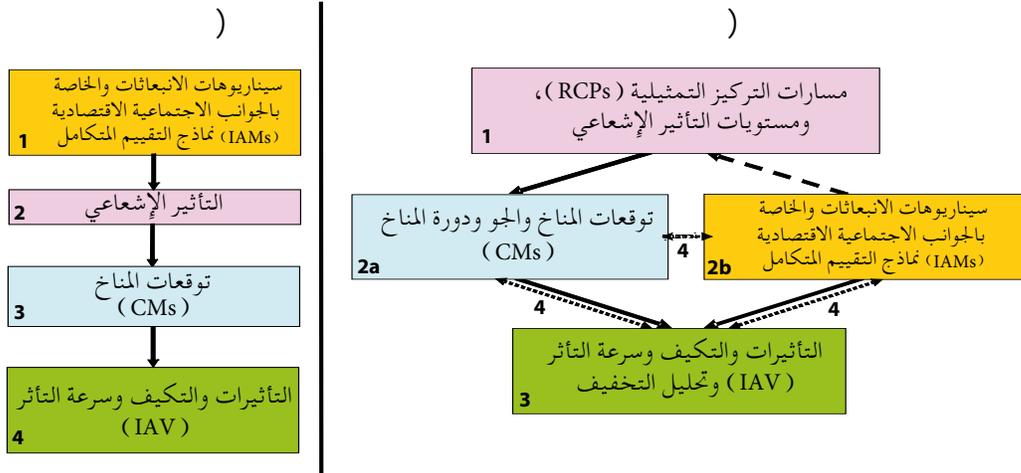
<http://www.ipcc.ch/meetings/session25/doc11.pdf> (Seville).

أولاً 2- عملية موازية لوضع السيناريوهات

كانت عملية وضع السيناريوهات تجري في السابق بشكل متوالي حيث كانت السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية والخاصة بالانبعاثات توضع أولاً ثم تُجرى توقعات تغير المناخ المرتكزة على تلك السيناريوهات بعد ذلك. وعلى العكس من العملية الخطية السابقة، سوف يوفر هذا النهج الموازي الاندماج الأفضل والاتساق ومراعاة المعلومات المرتدة وإتاحة وقت أطول لتقييم الآثار والاستجابات. وقد وصفت الأوساط البحثية هذه العملية من خلال سلسلة من الاجتماعات وحلقات العمل³. وتخضع هذه الخطة، مثلها مثل جميع خطط البحوث المتعددة السنوات، للاستعراض والمراجعة طوال العملية.

وقد بدأت العملية الموازية بتحديد مسارات التركيز النموذجية (RCPS) التي ستمكن أوساط نمذجة المناخ (CM) من المضي في وضع إسقاطات تغير المناخ في نفس الوقت الذي ينفذ فيه عمل جديد في أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAM) والأوساط المعنية بالتكيف والتخفيف والضعف (IAV) (انظر الشكل 1ب). وفي حين أن مسارات التركيز التمثيلية (RCPS) سوف تمكن من وضع سيناريو أوساط نمذجة المناخ الذي يستكشف ويوصف تغير المناخ في المستقبل، فإنها لن تعوق الأعمال المستقبلية التي ستقوم بها أوساط نمذجة التقييم المتكامل في نفس الوقت، حيث ستعكف في الجزء الخاص بها من العملية الموازية، على وضع طائفة من السيناريوهات الجديدة تماماً في المجالات الاجتماعية الاقتصادية والخاصة بالانبعاثات وسيكون لدى فرقة أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAM) الحرية الكاملة في وضع سيناريوهات جديدة عبر المجموعة الكاملة من الاحتمالات. كما ستقوم هذه الفرقة IAM أيضاً باستكشاف التوقعات المستقبلية البديلة التكنولوجية والاجتماعية الاقتصادية والسياساتية بما في ذلك كلاً من السيناريوهات المرجعية (دون تدخلات صريحة من جانب السياسات المناخية) وسيناريوهات السياسات المناخية. ويبدو أن هذا النهج وأعداؤه وهاماهما بالنظر إلى اهتمام صانعي القرارات باستكشاف كيفية تحقيق مستويات التثبيت المختلفة.

3 تشمل هذه الاجتماعات «معهداً صيفياً» عقد تحت إشراف معهد اسبين للتغير العالمي في تموز/يوليو 2006، واجتماعاً مشتركاً للفريق العامل المعني بالنماذج المتقارنة التابع للبرنامج العالمي لبحوث المناخ (WGCM) والمشروع الأساسي لتحليل وإدراج ونمذجة نظام الأرض التابع للبرنامج الدولي للجيوستيفر - بيوسفير في أيلول/سبتمبر 2006، وحلقة عمل صيفية إضافية عقدت تحت إشراف منتدى نمذجة الطاقة في الكتلة الثلجية، كلورادو في تموز/يوليو 2007، واجتماع الفريق العامل (WGCM) في هامبورغ، ألمانيا، من 3 إلى 5 أيلول/سبتمبر 2007.



الشكل 1: نهجان إزاء وضع السيناريوهات العالمية (أ) النهج المتوالي (ب) النهج الموازي المقترح. تشير الأرقام إلى الخطوات التحليلية (2أ و 2ب يسيران في وقت واحد). تشير الأسهم إلى تحويل المعلومات (الثابتة) واختيار مسارات التركيز التمثيلية (بالشُرط) وإدراج المعلومات والمعلومات المرتدة (بالنقطة).

والنهج الموازي نسخة متقدمة من النهج المتوالي السابق وذلك لعدة أسباب. فسوف يتيح هذا النهج الاستخدام الأفضل لعمليات المحاكاة الباهظة التكلفة والمستهلكة للوقت التي تجريها أوساط توقعات المناخ حيث لم تعد تحتاج إلى إعادة تشغيل سيناريوهات الانبعاثات في كل مرة تتغير فيها. كذلك فإن النهج الموازي الذي يستخدم مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) يفصل بصورة جزئية علم المناخ عن قضايا التوقعات الاجتماعية الاقتصادية بالنظر إلى أن من الممكن أن ينشأ مسار تركيز معين عن توقعات اجتماعية اقتصادية مختلفة، ونتائج نموذج التقييم المتكامل. وفي السابق، عندما كان يجري تعديل السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية، كان يتعين إجراء المحاكاة النمذجية مرة أخرى حتى على الرغم من أنه من النادر أن تؤدي التغييرات إلى عمليات تبديل ذات مغزى (أي يمكن رصدها) في مناخات المستقبل النمذجة. ويمكن في المستقبل إجراء التوقعات المناخية باستخدام نفس مسارات التركيز التمثيلية مما يتيح للقائمين على النمذجة عزل تأثيرات التغييرات في التوقعات المناخية ذاتها. ويمكن استخدام سيناريوهات التأثير الجديدة لتحديد مستوى عمليات محاكاة التوقعات المناخية الحالية عن طريق نماذج أكثر تبسيطاً يكون قد جرى تكبيرها لإعطاء نتائج قابلة للمقارنة مع كامل النماذج المناخية ثلاثية الأبعاد. ولن تكون ثمة حاجة إلى إعادة تشغيل النماذج لكل سيناريو جديد. ويمكن استخدام الوفرة في وقت الحساب في توليد مجموعات أوسع نطاقاً باستنارة أعلى، حيث من المأمول أن يفضي ذلك إلى عمليات محاكاة أدق للتغير الإقليمي، والأحداث المتطرفة فضلاً عن تمثيل أكثر استفاضة لعوامل عدم اليقين و/أو الأرجحيات. ومن الطبيعي أن استخدام توسيع النمط يسفر دائماً عن عملية تقرب للمخرجات التي كان يمكن أن تتحقق بواسطة نموذج مناخ حديث لو كان قد أجرى. كما أن عمليات التقريب الناشئة قد تكون أفضل بالنسبة لبعض المتغيرات من غيرها. ولذا فإن الوفورات في التكاليف والوقت في وضع النماذج المتاحة وإدارتها تتحقق على حساب التقريب.

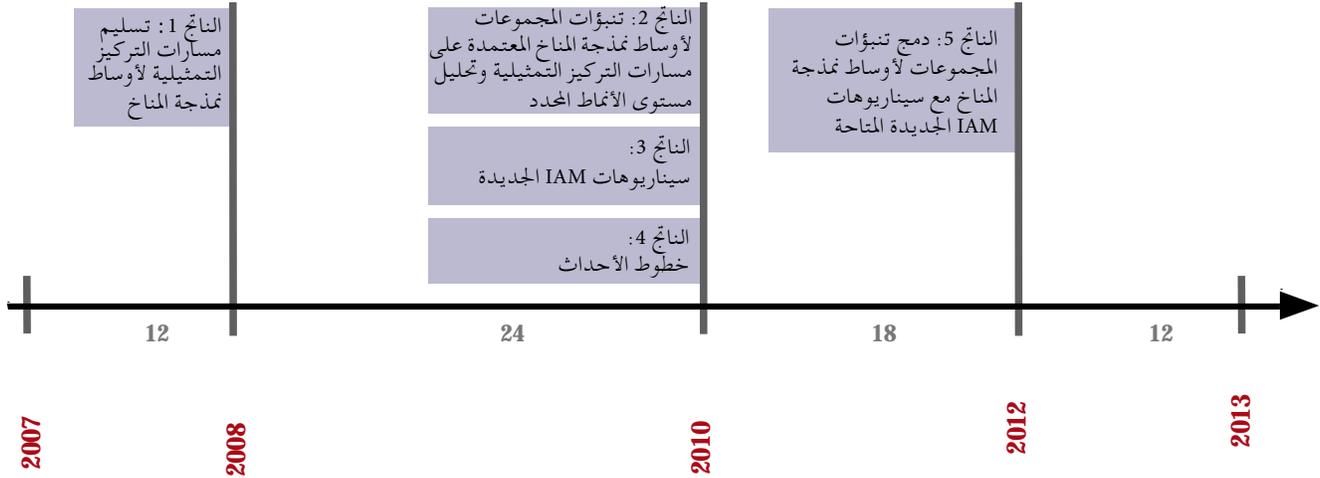
أولاً 3- تفسير مصطلحات مسارات التركيز النمذجية RCPs ودور هذه المسارات RCPs في «العملية الموازية»

لقد اختير اسم «مسارات التركيز التمثيلية» لتأكيد المسوغات الكامنة وراء استخدامها. فهذه المسارات RCPs يشار إليها بالمسارات للتأكيد بأن الغرض الرئيسي منها هو توفير توقعات تعتمد على الوقت لتركيزات غازات الدفيئة (GHG). وعلاوة على ذلك، فإن المقصود من مصطلح المسار هو تأكيد أنها ليست فقط تركيزاً معيناً طويلاً الأجل أو نتيجة للتأثير الإشعاعي، مثل مستوى التثبيت، الذي يعتبر مهماً بل أيضاً المسار الذي يتخذ بمرور الوقت للوصول إلى تلك النتيجة. وهي «تمثيلية» من حيث أنها تمثل واحداً من عدة سيناريوهات مختلفة له نفس خصائص التأثير الإشعاعي والانبعاثات. ويعتبر مصطلح «خط القياس» المستخدم في مقرر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أقل استصواباً حيث إنه يعني أن لسيناريو معين وصفاً خاصاً بالمقارنة بالسيناريوهات الأخرى في الدراسات بدلاً من أن يكون مجرد تمثيلاً لها. وهذه نقطة رئيسية لأنه كما جرى التوضيح بصورة أكثر اكتمالاً في القسم الثاني من هذا الموجز وفي التقرير الكامل، فإن تحديد مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) في النمذجة المناخية ليس سوى الخطوة الأولى في عملية موازية جديدة لوضع السيناريوهات تقوم بتنسيقها الأوساط المعنية بالبحوث. وتمشيا مع مقرر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بأن تضطلع هذه المسارات (RCPs) بدور تحفيزي في وضع سيناريوهات جديدة، فإن المقصود منها هو الإسراع بإعداد السيناريوهات المتكاملة للتمكن من المضي في نمذجة استجابة النظام المناخي للأنشطة البشرية بالتوازي مع وضع سيناريوهات الانبعاثات وغيرها من السيناريوهات للاستخدام في وضع عمليات تقييم التأثيرات والتكيف وسرعة التأثر والتخفيف.

تخطط الأوساط المعنية بالبحوث، بغية تلبية احتياجات المستخدمين من المستوى المتوسط والنهائين، وضع خمس نواتج في الطريق نحو نشر تقرير التقييم الخامس المحتمل (AR5).

- 1- مسارات التركيز النموذجية (RCPs). سيجري إنتاج أربعة مسارات تركيز تمثيلية من سيناريوهات أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAM) المتاحة في الدراسات المنشورة: مسار عال واحد يصل فيه التأثير الإشعاعي إلى 8.5 وات/م² بحلول عام 2100 ويستمر في الارتفاع لبعض الوقت، واثنان من «مسارات التثبيت» الوسيطة يستقر فيها التأثير الإشعاعي عندما يقرب من 6 وات/م² و5 وات/م² بعد عام 2100 ومسار واحد يبلغ فيه التأثير الإشعاعي ذروته عندما يقرب من 3 وات/م² قبل 2100 ثم ينخفض. وتتضمن هذه السيناريوهات مسارات زمنية للانبعاثات والتركيزات للمجموعة الكاملة من غازات الدفيئة والهباء والغازات النشطة كيميائياً فضلاً عن استخدام الأراضي / غطاء الأراضي (انظر الجدول 1-1 ألف في التقرير الكامل). وتاريخ الانتهاء المتوقع من هذا العمل هو أيلول/سبتمبر 2008.
- 2- مجموعات نماذج المناخ المعتمدة على مسارات التركيز التمثيلية RCP وتقييم الأنماط. مجموعات التوقعات المعتمدة على الوقت المؤطرة التي تنتجها نماذج مناخية متعددة بما في ذلك النماذج المتقارنة للدوران العام بين الغلاف الجوي – والمحيطات والجليد البحري (AOGCMs)، ونماذج النظام الأرضي (ESMs)، ونماذج نظام الأراضي المتوسطة التعقيد ونماذج المناخ الإقليمي التي سوف تعد لمسارات التركيز التمثيلية الأربعة طويل الأجل، ولتوقعات عالية الاستبانة للمدى القريب حتى عام 2035 لمسار التركيز التمثيلي للتثبيت البالغ 4.5 وات/م² فقط. ويتوقع تشغيل السيناريوهات طويلة الأجل باستبانة تبلغ ما يقرب من 2° في حين قد تكون سيناريوهات المدى القريب أعلى استبانة من ذلك (0.5° إلى 1°). ويمكن تقييم قيمة هذه التوقعات بالزيادة أو النقص وفقاً لمعدل متوسط درجة الحرارة العالمي الخاضع للمحاكاة بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي، وتغير درجة الحرارة المحدد في التوقعات الناجمة البسيطة المدفوعة بمختلف السيناريوهات. وموعد الانتهاء المتوقع من هذا العمل هو خريف عام 2010.
- 3- سيناريوهات جديدة لنمذجة التقييم المتكامل. ستضع الأوساط المعنية بالبحوث نمذجة التقييم المتكامل (IAM) سيناريوهات جديدة بالتشاور مع الأوساط المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير (IAV) تستكشف طائفة واسعة من الأبعاد المرتبطة بالتأثير المناخي البشري المنشأ. ويتوقع جمع هذه السيناريوهات مع المخرجات المحددة النمط من التوقعات المناخية للمجموعات (النتائج 5). وتتضمن المخرجات المتوقعة قوى دافعة اجتماعية اقتصادية بديلة، ونظم بديلة لاستحداث التكنولوجيا، وعمليات تحقيق بديلة لبحوث علم نظام الأرض، وسيناريوهات تثبيت بديلة تتضمن السيناريوهات التقليدية «عدم التجاوز» وسيناريوهات التجاوز، وعمليات تمثيلية لسياسات وتدبير التخفيف المتباينة إقليمياً فضلاً عن الاتجاهات والسياسات الاجتماعية والاقتصادية المحلية والإقليمية. ويتوقع أن تتوافر هذه في الربع الثالث من عام 2010.
- 4- الأحداث الشرحية العالمية. وهذه الأحداث عبارة عن أوصاف مفصلة متصلة بمسارات التركيز النموذجية الأربعة التي تنتج في مرحلة الإعداد وتوضح هذه المسارات كجزء من الناتج 3 بواسطة أوساط IAM وIAV. ويتعين أن تكون خطوط شرح هذه الأحداث العالمية والإقليمية الكبيرة قادرة على توفير الاستنارة لأوساط IAV وغيرهم من الباحثين. وسيجري أيضاً وضع خطوط شرحية جديدة للأحداث باعتبارها سيناريوهات مرجعية جديدة تنشأ داخل الناتج 3 وتنطوي على إمكانية توسيع عملية وضع هذه الخطوط في مرحلة الاندماج. وستكون عملية وضع خطوط شرحية للأحداث عملية مشتركة تستخدم الباحثين من كل من أوساط IAM وIAV. ويتوقع أن يتوافر هذا الناتج في الربع الثالث من عام 2010.
- 5- السيناريوهات المتكاملة. ستقترن مجموعات النماذج المناخية المعتمدة على مسارات التركيز التمثيلية وتقييم الأنماط (الناتج 2) بتوليفات المسارات الجديدة لسيناريوهات IAM (الناتج 3) لتوفير توليفات من المجموعات. وسوف تتوافر هذه السيناريوهات للاستخدام في عمليات التقييم الجديدة التي تقوم بها أوساط IAV. وعلاوة على ذلك، ستبدأ بحوث IAM لإدراج نتائج IAV ونماذجها والمعلومات المرتدة لإعداد مرجع توليفي بصورة شاملة، وتغير المناخ ونتائج IAM. ويتوقع أن تتوافر هذه في ربيع عام 2012.

يرد الإطار الزمني المتوقع لإنتاج هذه النواتج الخمس في الشكل 2.



2: الخطوط الزمنية لنواتج إعداد السيناريوهات الرئيسية (CMC = أوساط نمذجة المناخ)

ستعد هذه النواتج من خلال عملية جديدة لوضع السيناريوهات تشمل ثلاث مراحل: مرحلة الإعداد، ومرحلتين رئيسيتين لوضع السيناريوهات: مرحلة موازية للنمذجة ووضع سيناريوهات جديدة ومرحلة الدمج والتوزيع والتطبيق.

ثانياً 1- مرحلة الإعداد

سيتمثل الناتج الرئيسي لمرحلة الإعداد في أربع مسارات تركيز نمذجية (RCPs) تعدها أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAMs) للوفاء باحتياجات أوساط النمذجة المناخية (CM) من البيانات، وللدرد على طلب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الحصول على سيناريوهات «أساس» من أوساط البحوث. ولن تكون مسارات التركيز النمذجية (RCPs) مجال تركيز جميع البحوث التالية. فهي وسيلة توفر خيطاً تحليلياً متسقاً خلال الأوساط المعنية بالبحوث وتيسر استكشاف وتوسيم جوانب عدم اليقين في المناخ، والجوانب الاجتماعية الاقتصادية والانبعاثات وسرعة التأثير والتأثيرات.

وستعمل أوساط IAM وCM معاً لضمان أن تعكس مسارات التركيز النمذجية RCPs احتياجات أوساط نمذجة المناخ وتنطوي عملية وضع هذه المسارات RCPs على عدد من التحديات تشغل مجال تركيز البحوث الجارية عبر أوساط IAM. وسوف يتعين تصغير قيمة مجموعة البيانات المقدمة من كل مسار RCP مكانياً لتناسب الأنواع قصيرة العمر والانبعاثات الغازية والهوائية واستخدام الأراضي/غطاء الأراضي. وثمة تحد هام آخر يتمثل في توسيع نطاق المسارات RCPs من عام 2100 الذي هو نقطة النهاية المعتادة في النتائج المنشورة من أوساط IAM ليشمل عام 2300. ونظراً لجوانب عدم اليقين الاجتماعية الاقتصادية على مدى نطاق زمني، تجري مناقشة طائفة من النهج المنمطة لإنتاج بيانات الانبعاثات والتركيزات للاستخدام من جانب أوساط IAM. وسوف تتاح الطرائق المقررة الناشئة عن تلك المناقشات للتعليق عليها. وثمة خطوة مبكرة هامة أخرى في العملية تتمثل في وضع معايير للإبلاغ عن البيانات من جانب أوساط IAM بالاقتران مع أوساط التوقعات المناخية CM والأوساط المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير IAV. وسوف تعد أوساط IAM البيانات المطلوبة لمجموعات التوقعات المناخية. وسوف يدرج الاستعراض الدقيق والمراجعة التوافقية للبيانات من جانب المجموعات المشاركة في IAM وCM كجزء من العملية. وسيجري توفير البيانات ذات الصلة بالمسارات (RCPs) هنا لأولئك المعنيين باستخدامها. وبغية المساعدة في تنسيق هذا العمل عبر أفرقة IAM وفيما بينها والأوساط الأخرى المشاركة في بحوث التغيير العالمي، أنشئ اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل⁴.

4 أنشئ اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل في تشرين الثاني/نوفمبر 2006 وقد انضمت حتى الآن 37 مجموعة إلى الاتحاد. انظر القسم الرابع من التقرير للإطلاع على مزيد من المعلومات.

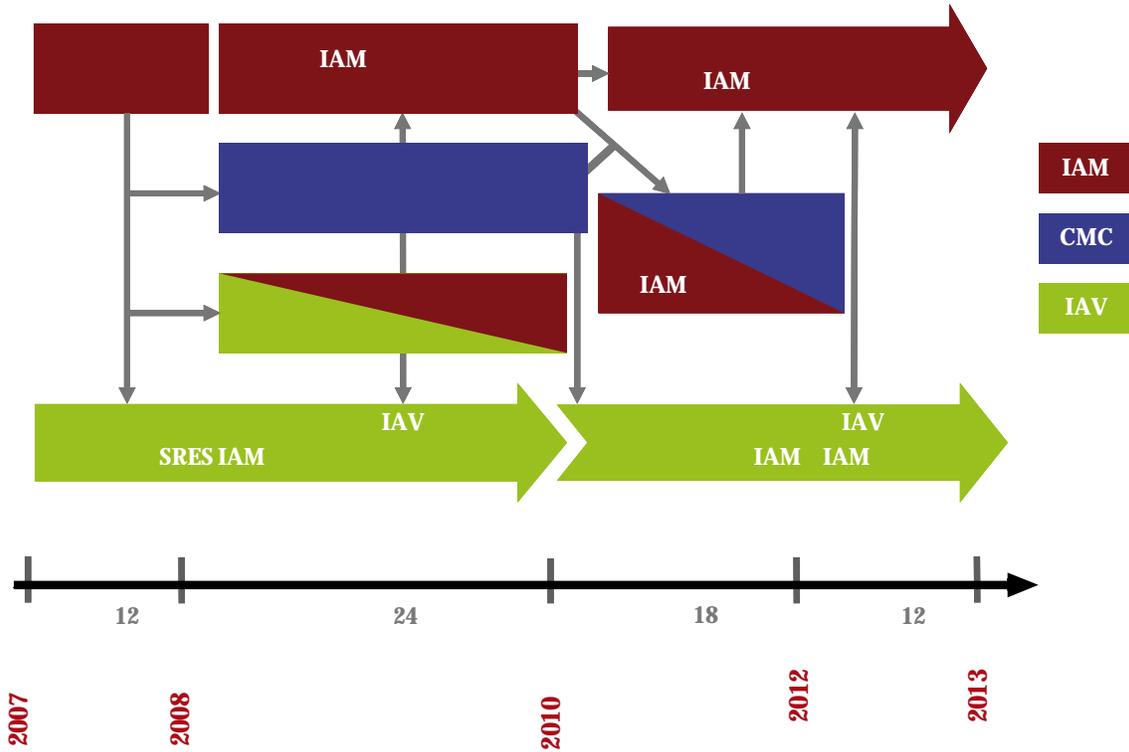
ثانياً 2- مرحلة النمذجة الموازية

كما يبين الشكل 1، وضعت مرحلة النمذجة الموازية للإسراع بعملية وضع السيناريوهات. وتدقق هذه المرحلة في العمل الذي كان يحدث عادة بصورة متوالية على فترة زمنية أطول. وثمة مزايا وعيوب لكل من النهج المتوالي التقليدي والنهج الموازي الجديد على النحو الذي يتناوله التقرير الكامل.

وسوف تتألف مرحلة النمذجة الموازية من عمل واسع النطاق منفصل عبر الأوساط المعنية بالبحوث المسند إليها تقديم توسيم ثري ومتساوق للكثير من جوانب تغير المناخ. وهناك، في المرحلة الموازية، ثلاثة أنشطة تمضي معا في وقت واحد. أولاً، تستخدم أوساط التوقعات المناخية مسارات التركيز النموذجية (RCPs) وما يرتبط بها من انبعاثات لوضع سيناريوهات التغييرات في الغلاف الجوي والمناخ وما يتصل بذلك من ظروف (مثل ملوحة المحيطات أو ارتفاع مستوى سطح البحر) خلال نطاقين زمنيين موضع اهتمام: المدى القريب (حتى عام 2035) والمدى البعيد (حتى عام 2300). وسوف ينتهي هذا النشاط بتحليلات لتحديد مستويات الأنماط المصمم لتوسيم الحيز المناخي الكامل. وثانياً، تبدأ أوساط بحوث IAM في وضع مجموعة جديدة من السيناريوهات تعيد النظر في المراجع وخيارات التثبيت والتكنولوجيا والسياسات لتكوين «مكتبة» من السيناريوهات الجديدة. وثالثاً، تعمل أوساط بحوث IAM و IAV لوضع أحداث عالمية وإقليمية شرحية «ومنهجيات تقليص النطاقات ونماذج التأثيرات الإقليمية والقطاعية التي يمكن أن يستخدمها الباحثون في IAV فيما يتعلق بالسيناريوهات الجديدة بما في ذلك مسارات التركيز التمثيلية RCPs.

ثانياً 3- مرحلة الدمج وتأخر النشر

سيجري في مرحلة الدمج، دمج مجموعة السيناريوهات المناخية الجديدة التي وضعت خلال المرحلة الموازية (الناتج 2) مع سيناريوهات الانبعاثات (والخاصة بالاجتماعية الاقتصادية لأوساط IAM في المرحلة الموازية (الناتج 3 و 4) باعتبار ذلك مدخلاً في دراسات IAV الجديدة. وبغية ضمان الأقران الملائم لمخرجات التوقعات المناخية مع السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية الجديدة، سوف تجري عملية للاستقراء وتحديد مستوى نمط نموذج المناخ. وسيجري تجميع النتائج في أرشيف بحوث IAV مقترح سييسر المقارنات البيئية وتجميع النتائج. وسيبدأ الباحثون في أوساط IAV، في مرحلة الدمج، عملية دمج أدوات بحوث IAV بصورة مباشرة في أوساط IAM. ويتمثل الهدف في إنتاج عمليات تمثيل متسقة داخلياً للأنشطة البشرية التي أجريت في سياق تغير المناخ والمحيطات والنظم الإيكولوجية. كما سيقوم واضعو النماذج المناخية بإدراج نظرات متعمقة من بحوث IAM و IAV في الجيل الجديد من نموذج نظام الأرض ESMs لتوفير تمثيل أكثر واقعية لتأثيرات الدوافع البشرية على النظم الفيزيائية والكيميائية الأحيائية التي تجري نمذجتها. وقد ييسر هذا الدمج (بواسطة قيام كل من أوساط IAM و ESM بإدراج النتائج من دراسات IAV) الاستقصاءات الجديدة من عمليات استرجاع المعلومات.



3: بعض الأنشطة الرئيسية ذات الصلة بالسيناريوهات عبر أوساط IAV و IAM و CM والعلاقات فيما بينها والحدود بين هذه المراحل ليست محددة بصورة دقيقة، وإن كان يمكن أخذ المواعيد النهائية المتعلقة بالمدى القريب مثل الموعد النهائي في خريف 2008 لتوفير مسارات التركيز التمثيلية على أنه أكثر دقة نسبياً.

وثمة تأخير زمني بين استكمال البحوث وتوثيقها ونشرها. وعلى ذلك ففي حين أن عملية النشر سوف تمضي طوال السنوات المؤدية حتى تقرير التقييم الخامس AR5، يتعين تخصيص بعض الوقت في نهاية العملية لاستيعاب نواتج البحوث التي تظهر في آخر وقت. وهذا التأخير الزمني يبلغ نحو سنة، وهو تأخير لا يمكن تجنبه الآن وينبغي إدراجه في التخطيط.

ويبين الشكل 3 التفاعلات فيما بين أوساط البحوث خلال المراحل الثلاث لوضع السيناريوهات.

» « -

سوف ييسر التعرف مبكراً على مجموعة «مسارات التركيز التمثيلية» RCPS تنسيق السيناريوهات المتكاملة الجديدة الاجتماعية الاقتصادية والمناخية والمتعلقة بالانبعاثات. وتمثل المسوغات الرئيسية للبدء بمسارات التركيز التمثيلية في الإسراع بوضع دراسات واسعة بشأن السيناريوهات الجديدة والمتكاملة من خلال السماح لنمذجة استجابات النظام المناخي للأنشطة البشرية للمضي بالتوازي مع وضع سيناريو الانبعاثات (انظر الشكل 2).

وقد طلبت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن تكون مسارات التركيز التمثيلية RCPS «متماثلة مع الطائفة الكاملة لسيناريوهات التثبيت والتخفيف وانبعاثات خط الأساس المتوافرة في الدراسات العلمية الجارية» وأن تتضمن معلومات عن مجموعة من العوامل تتجاوز التركيزات والانبعاثات الخاصة بغازات الدفيئة طويلة العمر بما في ذلك انبعاثات الغازات والأهباء الأخرى النشطة إشعاعياً (وأسلافها) واستخدام الأراضي والظروف الاجتماعية الاقتصادية (انظر التذييل 1 من التقرير الكامل للاطلاع على وصف مفصل للاحتياجات من البيانات). وينبغي أن تكفي هذه المعلومات لتلبية احتياجات

المستخدمين وخاصة الاحتياجات من البيانات اللازمة لنموذج المناخ. وبغية مراعاة تأثيرات انبعاثات جميع غازات الدفيئة والأهباء، اختيرت مسارات التركيز التمثيلية بالاستناد بالدرجة الأولى إلى انبعاثاتها المرتبطة بنتائج التركيز، والتأثير الإشعاعي الصافي. وسوف يأتي كل مسار مختار من مسارات التركيز التمثيلية RCPS من أوساط IAM مختلفة وتتضمن مسار التركيز وما يقابله من انبعاثات ومسارات استخدام الأراضي.

ثالثاً 1- الاستخدامات والقيود

فيما يلي الاستخدامات الأساسية لمسارات التركيز النموذجية ونتائج التوقعات المناخية المرتبطة بها:

- مدخلات في النماذج المناخية. فكما أشير في القسم الثاني، فإن الغرض الرئيسي من مسارات التركيز التمثيلية (RCPS) هو تبسيط وضع سيناريوهات متكاملة باستباق عملية النمذجة المناخية من خلال توفير البيانات عن الانبعاثات والتركيزات واستخدام الأراضي/الغطاء الأرضي التي تحتاجها الأوساط المعنية بالنموذج المناخية. وسوف تستخدم بعد ذلك النتائج المستمدة من عمليات محاكاة النمذجة المناخية في إعادة تكبير مكونات النظام المناخي لدى أوساط IAM، واستنارة دراسات IAV، وإدراج المعلومات المرتدة من التأثيرات المناخية في الدوافع الاجتماعية الاقتصادية خلال المراحل التالية لعملية وضع السيناريوهات.
- تبسيط تقييم نمط في نتائج النموذج المناخي. فسوف تغطي إسقاطات تغير المناخ المستندة إلى مسارات التركيز التمثيلية طائفة عريضة من النتائج. وسوف تستخدم هذه النتائج مقترنة بتجارب الرقابة دون تأثير إشعاعي بشري المنشأ عن المدى الذي يمكن تكبيره عنده لتوفير نتائج تغير المناخ لمستويات الدفع الوسيطة دون إعادة تجربة التوقعات المناخية (انظر القسم 2-4 من التقرير الكامل). ولهذا الغرض، من المهم تحليل الاستجابة للاخطية لتغير المناخ لمختلف مستويات الدفع ومساراته الزمنية (بما في ذلك مسارات الذروة والانخفاض) باستخدام عملية المحاكاة للنموذج المناخية القابلة للمقارنة المتأثرة بمسارات التركيز النموذجية المتعددة.
- استكشاف طائفة الظروف الاجتماعية الاقتصادية المتسقة مع مسار تركيز معين. تتمثل إحدى المسائل البحثية المقترحة في تحديد نطاق الظروف الاجتماعية الاقتصادية التي يمكن أن تتسق مع مسار معين من التأثير بما في ذلك مستواه النهائي ومساره بمرور الوقت ونمطه المكاني. وسوف تبسّر مسارات التركيز النموذجية (RCPS) استكشاف مستقبل التطور البديل الذي قد يتسق مع كل مسار من مسارات التركيز النموذجية الأربعة.
- استكشاف الانعكاسات المناخية لأنماط التأثير المكانية. فسوف يكون لكل مسار من مسارات التركيز التمثيلية نمط تأثير مكاني معين نتيجة للاختلافات في كل من الانبعاثات المكانية واستخدام الأراضي. وسوف توفر المسارات RCPS تركيزاً جديداً للعمل في المسألة البحثية المفتوحة المتعلقة بمدى اتساع طائفة أنماط التأثير المكانية التي يمكن أن تتسق مع نتائج معينة لتغير المناخ.

وهناك عدد من القيود على استخدام مسارات التركيز التمثيلية (RCPS) يتعين مراعاتها حتى يمكن تجنب التطبيقات غير السليمة. وتشمل هذه القيود ما يلي:

- ينبغي عدم اعتبارها تنبؤات أو قيود مطلقة. فهذه المسارات تمثيلية للسيناريوهات البديلة المحددة للمستقبل إلا أنها ليست تكهنات أو تنبؤات بالنتائج المقبلة. فلا يقصد من أي مسار (RCPS) أن يكون إسقاطات «أفضل تخمين» أو الأرجح أو الأكثر معقولة.
- ينبغي عدم اعتبارها منظوراً سياسياً. فالغرض من المسارات (RCPS) هو مساندة البحوث العلمية في فحص مختلف الجوانب المستقبلية لتغير المناخ وانعكاساتها بالنسبة للتكيف والتخفيف دون إصدار أية أحكام فيما يتعلق بمدى استحسانها.
- ينبغي عدم النظر إلى السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية التي يستند إليها كل مسار RCP على أنها فريدة في نوعها. فكل مسار يستند إلى سيناريو في الدراسات يتضمن مسار تطور اجتماعي اقتصادي. غير أن السيناريو الاجتماعي الاقتصادي الذي يستند إليه كل مسار ليس سوى واحد من عدة سيناريوهات محتملة يمكن أن تتسق مع مسار التركيز.
- لا يمكن معاملة السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية التي تستند إليها المسارات RCPS على أنها مجموعة تعتمد على نمط داخلي جامع. ففي حين أن كل مسار RCP قد نشأ عن أساس اجتماعي اقتصادي متساوق داخلياً خاص به، فإن المسارات الأربعة (RCPS) قد اختيرت كمجموعة على أساس تركيزها ونتائج التأثير التي تتماثل مع الطائفة الكاملة للسيناريوهات الانبعاثات المتوافرة في الدراسات. ولذا لا يوجد منطلق جامع أو اتساق مع مجموعة الافتراضات الاجتماعية الاقتصادية أو الأحداث المتصلة بمجموعة المسارات RCPS. وعلى وجه الخصوص ينبغي عدم استخدام السيناريو الاجتماعي الاقتصادي الذي يستند إليه أحد المسارات بالاقتران مع ذلك السيناريو الخاص بمسار آخر، ولا يمكن استخدامه بحرية بصورة متبادلة مع الافتراضات التي تستند إليها المسارات الأخرى. وعلى ذلك، من غير المقصود أن تشمل السيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية الأساسية كامل التطور المستصوب للافتراضات الخاصة بأي عنصر من العناصر الاجتماعية الاقتصادية (السكان، النمو في الناتج المحلي الإجمالي، ومعدلات التغيير التكنولوجي واستخدام الأراضي وغير ذلك).
- هناك بعض جوانب عدم اليقين في تحويل ملامح الانبعاثات إلى تركيزات وتأثيرات إشعاعية. وينطبق ذلك على وجه الخصوص على دورة الكربون وكيمياء الغلاف الجوي. ويمثل كل مسار RCP مجموعة محتملة واحدة من الافتراضات فيما يتعلق بهذا التحويل. وينبغي تنسيق كل من وضع التقنيات والأدوات الجديدة لتحويل الانبعاثات إلى تركيزات وتحليل جوانب عدم اليقين في مراحل متابعة بواسطة الأوساط

المعنية بالنمذجة المناخية واتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل. انظر القسم الثاني من التقرير الكامل للاطلاع على المناقشات الخاصة بخطط البحوث في هذا المجال.

ويصف الجزء الباقي من هذا الملخص العملية التي استخدمت في تحديد مسارات التركيز التمثيلية RCPs من المؤلفات والدراسات.

ثالثاً 2- الخواص المنشودة

تنعكس أفضليات مجتمعات المستخدمين النهائيين والوسطاء فيما يتعلق بالجوانب العامة للمسارات RCPs في «الخواص المنشودة» التالية للسيناريوهات التي تتضمن النطاق والعدد والفصل والشكل والمتانة والشمول واستنارة المدى القريب.

• النطاق: طلبت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، أمراً يعكس اهتمامات مستخدمي السياسات هو، أن تتماثل مسارات التركيز التمثيلية RCPs مع الطائفة الكاملة من سيناريوهات التثبيت والتخفيف وانبعاثات خط الأساس المتوافرة في الدراسات العلمية الجارية». كما أبدت الأوساط المعنية بالبحوث والمستخدمين اهتماماً واضحاً بمجموعة التركيزيات ومسارات التأثير الإشعاعي التي تمتد من المسار المرتفع إلى المسار المنخفض. وتيسر البحوث بشأن، والنظرات المتعمقة عن الجوانب المستقبلية المحتملة فيما بين المسارين المرتفع والمنخفض فضلاً عن جوانب عدم اليقين في المسارين المرتفع والمنخفض ذاتهما. فمسارات أقل التأثيرات الإشعاعية المتوافرة في الدراسات تبلغ الذروة ثم تنخفض. وأعرب المشاركون في اجتماع الخبراء عن اهتمامهم بشكل الذروة والانخفاض في هذين المسارين فضلاً عن مستويات تأثيراتهما الإشعاعية المنخفضة.

• العدد: خلصت الأوساط المعنية بالبحوث والمستخدمين إلى ضرورة إعداد أربعة مسارات RCPs، وإن كان من غير المتوقع أن تجري جميع أفرقة النمذجة المناخية عمليات محاكاة تستند إلى جميع المسارات الأربعة. وقد رُئي أن أربعة مسارات ملائمة من حيث أن عدد السيناريوهات كان زوجي (مما يتلافى معه الميل الطبيعي نحو اختيار الحالة المتوسطة باعتبارها أفضل التقديرات)، وسيتوافر عدد أكثر من اثنين من السيناريوهات (لإتاحة المسارات الوسيطة بالإضافة إلى المسارات المرتفعة والمنخفضة) وكان عدد السيناريوهات صغيراً (مما يعكس قيود الموارد داخل الأوساط المعنية بالنمذجة المناخية بسبب ارتفاع تكاليف محاكاة النماذج).

• الفصل والشكل: تتسم تفسيرات تجارب النموذج المتقارن للدوران العام بين الغلاف الجوي والمحيطات والجليد البحري AOGCM بأكثر قد من الفعالية عندما ترصد علامات تغير المناخ الكبيرة بالمقارنة بضوضاء تقليدية المناخ الكامنة فيها. فبالنسبة لنتائج تغير المناخ التي يمكن للنماذج أن تحدها إحصائياً، ينبغي فصل مسارات التأثير الإشعاعي بصورة جيدة في نهاية القرن الحادي والعشرين و/أو أن يكون لها أشكالاً مختلفة. وسوف تيسر نتائج تغير المناخ القابلة للتحديد للواضح ربط التأثيرات المرتبطة بالبحوث بنطاقات معينة من تغير المناخ وعمليات تقييم التكاليف والمنافع للتأثيرات المتفاداة.

• المتانة: نظراً للاحتياجات الكبيرة من الموارد المرتبطة بتجربة النماذج المناخية، فإن من الحكمة أن ترى الأوساط العلمية مسارات التركيز النمذجية RCPs والسيناريوهات التي تعتمد عليها أنها متينة. وفي هذا السياق، فإن المتانة تعني أن السيناريو سليم من الناحية الفنية من حيث توظيفه للافتراضات السليمة والمنطق وما يرتبط بها من حسابات وأن مستواها من التأثير الإشعاعي بمرور الوقت يمكن تكراره بصورة منفصلة بواسطة النماذج الأخرى التي تمثل مجموعات أخرى من الافتراضات،⁵ وسيناريوهات تعتبر سليمة من الناحية الفنية. وبصفة عامة، تعتبر المنشورات التي تخضع لاستعراض علمي نظير حكماً ضمنياً على السلامة الفنية.⁶

• الشمول: يحدث تغير المناخ بفعل الأنشطة البشرية بدافع من عدة عوامل تسهم جميعها في التأثير الإشعاعي للنظام المناخي. ويتعين على مسارات RCPs أن تنمذج جميع هذه العوامل حتى يتوافر لها الاتساق الداخلي وتتضمن عوامل التأثير الإشعاعي المجموعة الكاملة من غازات الدفيئة والهباء والغازات النشطة كيميائياً واستخدام الأراضي. وسوف تحتاج الأوساط المعنية بالنمذجة المناخية إلى بيانات عن الانبعاثات المؤثرة للهباء والغازات النشطة كيميائياً والميثان فضلاً عن استخدام الأراضي والغطاء الأرضي.

• سيناريوهات الاستبانة العالية للمدى القريب. سوف يستخدم أحد المسارات RCPs لوضع إسقاطات تغير المناخ باستبانة مكانية متزايدة (مثل 0.5 خطوط عرض خطوط طول)، للسنوات الثلاثين الأولى (حتى عام 2035). ويوفر استخدام أحد المسارات RCPs بدلاً من سيناريو منفصل الاستمرارية القريبة والبعيدة المدى.

5 يمكن أن تتباين الافتراضات فيما بين النماذج من حيث عدة أمور من بينها النواحي الاجتماعية الاقتصادية، والتكنولوجيات والهيكل الاقتصادي وكيمياء الغلاف الجوي ودورة الكربون.

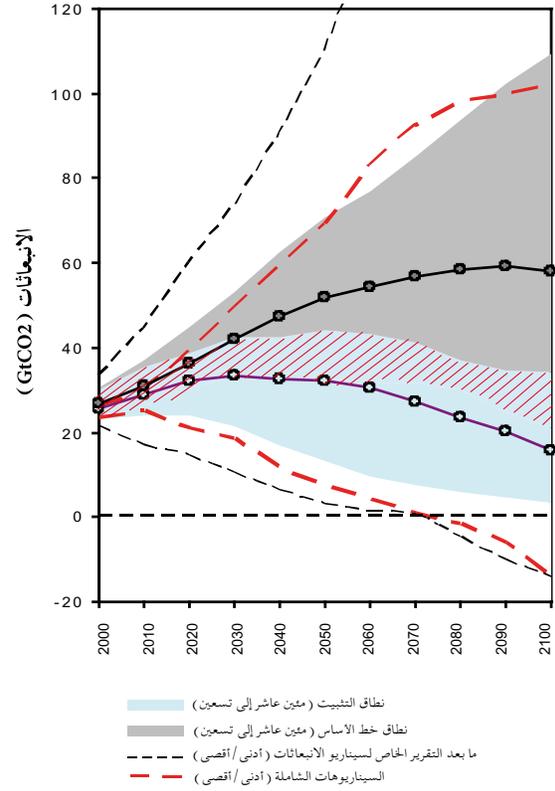
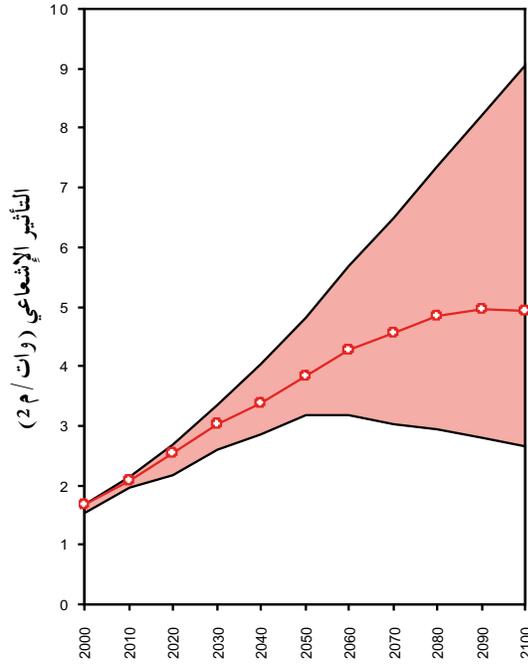
6 تتوافر عدة تعاريف للمتانة في كل من الاستخدامات الشائعة والعلمية. ونحن نستخدمها في سياق مسارات التركيز النمذجية لتعني «الدعم بصورة حسنة» وهو يتماشى مع أحد تعاريفها بأنها «قوية ومتينة». والمعايير التي تستخدم لتحديد ما إذا كان السيناريو مدعماً بصورة حسنة هي السلامة الفنية والصلاحية للتكرار. وقد استخدمت المتانة في الجزء الأول من الموجز الفني بمعنى آخر في سياق وصف السياسات التي تعمل بصورة جيدة في إطار مجموعة مختلفة من الافتراضات. ويستند هذا الاستخدام إلى تعريف بديل للمتانة بمعنى المتغير نسبياً في إطار طائفة واسعة من الظروف.

ثالثاً³ - سيناريوهات في الدراسات وأنماط مسارات التركيز النموذجية

أجرى الفريق العامل الثالث، في تقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (AR4) تقييماً للدراسات المتوفرة عن سيناريوهات خط الأساس والتنبؤ التي نشرت منذ صدور التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات (SRES) وتقرير التقييم الثالث (TAR). وحدد أكثر من 300 سيناريو في التقرير (AR4)، كان 147 و177 منها من سيناريوهات خط الأساس والتنبؤ على التوالي. وثمة تطور هام حدث بعد تقرير التقييم الثالث (TAR) يتمثل في توسيع نطاق الكثير من نمذجة التقييم المتكامل بما يتجاوز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) لتشمل غازات دفيئة أخرى. وقد أتاح هذا التحديث تقييم الكثير من إستراتيجيات تخفيف غازات متعددة. وكان نحو نصف السيناريوهات التي جرى تقييمها في التقرير AR4 من سيناريوهات الغازات المتعددة التي تضم 71 سيناريو لخط أساس غازات متعددة و76 سيناريو للتنبؤ. وفي حين جرى توسيع نطاق الكثير من نمذجة التقييم المتكامل ليشمل غازات أخرى، فإن عدداً قليلاً منها فقط هو الذي أخذ في الاعتبار بصورة شاملة المكونات الرئيسية للتأثير الإشعاعي. ولأغراض هذا التقرير، تم تجميع مسارات التأثير الإشعاعي لأكثر من 30 سيناريو من هذه السيناريوهات الشاملة لتيسير تحديد العناصر المرشحة لمسارات التركيز النموذجية.⁷ وتبين اللوحة اليسرى في الشكل 4 المتوسط العالمي للتأثير الإشعاعي عبر هذه السيناريوهات في حين توفر اللوحة اليمنى مقارنة مسارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) المتصلة بالسيناريوهات الشاملة في اللوحة اليسرى بالنطاق الكامل لمسارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدراسات. ولذا فإن اللوحة اليمنى توفر منظوراً بشأن تماثل السيناريوهات المنشورة للتأثير الإشعاعي الشامل مع كامل الدراسات المنشورة المعنية بسيناريوهات الانبعاثات - وبصفة عامة فإن مسارات ثاني أكسيد الكربون تمثل بصورة فعالية أكثر من المئين العاشر إلى التسعين لمسارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عبر الدراسات التي نشرت بعد التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات (SRES).⁸ ولا يستخدم المئين كمييار لاختيار السيناريوهات بل يوفر قياساً وصفيماً مفيداً للتداخل بين المجموعتين من السيناريوهات.

7 تقوم سيناريوهات الانبعاثات والاجتماعية الاقتصادية IAM في هذه الفئة بحساب اسقاطات متسقة داخلياً للتأثير الإشعاعي ومكوناته الرئيسية - المجموعة الكاملة من انبعاثات غازات الدفيئة ومن الغازات غير الخاضعة للدفيئة والتركيزات، واستخدام الأراضي / غطاء الأراضي فضلاً عن دورة الكربون الأرضية والمحيطية (انظر الجدول ألف 1-1 في التذييل 1 من التقرير الكامل). ويلاحظ أن التأثير الإشعاعي لم يكن متوافقاً في شكل متماثل في جميع السيناريوهات البالغة 37 في الدراسات. ومن هنا فإن الشكل 4 يتضمن الدفع بالنسبة لعدد 32 سيناريو فقط.

8 « سيناريوهات ما بعد التقرير الخاص بسيناريوهات الانبعاثات (SRES) » هي تلك التي نشرت في الدراسات بعد SRES في عام 2000.



4: النطاق الكامل والوسيط لمسارات التأثير الإشعاعي (اللوحة اليسرى) ومسارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لمختلف النطاقات والمتوسطات (اللوحة اليمنى). ففي اللوحة اليمنى فإن الخطوط التي تربط الأوساط الممتلئة والمفتوحة هي متوسطات نطاق سيناريوهات خط الأساس والتثبيت. وتبين الخطوط الحمراء المتقطعة النطاق الكامل لمسارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطاقة والصناعة والمرتبطة بالسيناريوهات الشاملة من اللوحة اليسرى. وتمتد البيانات المنشورة لهذه السيناريوهات حتى عام 2100 فقط. وسيتعين على مسارات التركيز النموذجية أن تمتد البيانات حتى عام 2300.⁹

وقد جرى استعراض دراسات السيناريوهات فيما يتعلق بالخصائص المنشودة للنطاق والعدد والفصل والشكل والمثانة والشمول لتحديد أنماط مسارات التركيز النموذجية (RCPs). وحددت أربعة أنماط من هذه المسارات RCPs من حيث مستوى الدفع الإشعاعي، وشكل المسارات لمضاهاتها بالخصائص المنشودة في الدراسات المتوافرة (الجدول 1).

ومجموعة المسارات الواردة في الجدول 1 تمثيلية لنطاق خط الأساس والتثبيت المتعلق بالتأثير الإشعاعي والتركيز ومسارات الانبعاثات في الدراسات. مع النطاق الكامل لمسارات التأثير الإشعاعي والتركيز المتوافرة المشمولة والتي تتجه هبوطياً من المعين التسعين إلى أقل من المعين العاشر من انبعاثات غازات الدفيئة المشمولة.¹⁰

9 يلاحظ أنه لم يتسن التمييز بوضوح بين انبعاثات الطاقة والصناعة واستخدام الأراضي بالنسبة لجميع السيناريوهات في الدراسات ولذا فإن نطاقات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الشكل 4 (والمبينة بالمنطقة المظللة بالأزرق والرمادي في اللوحة اليمنى) تشمل سيناريوهات بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من كل من الطاقة والصناعة.

10 تأثرت مجموعة السيناريوهات في هذه الدراسات بشدة بمواصفات عمليات المقارنة المشتركة واستمرارية التجارب السابقة، ولذا ينبغي عدم اعتبارها توزيع وتيرة التحليلات المستقلة التي يمكن أن تستخلص منها المثانة النسبية والأرجحية والإمكانية.

1 - أنواع مسارات التركيز التمثيلية

	2	1	
في ارتفاع	1370 < بمعدل ثاني أكسيد الكربون في 2100	8.5 < وات /م 2م عام 2100	RCP8.5
تثبيت دون تجاوز	~ 850 بمعدل ثاني أكسيد الكربون (عند التثبيت بعد 2100)	~ 6 وات /م 2م عند التثبيت بعد عام 2100	RCP6
تثبيت دون تجاوز	~ 650 بمعدل ثاني أكسيد الكربون (عند التثبيت بعد 2100)	~ 4.5 وات /م 2م عند التثبيت بعد 2100	RCP4.5
الذروة ثم الانخفاض	تبلغ الذروة عند ~ 490 بمعدل ثاني أكسيد الكربون قبل 2100 ثم تنخفض	تبلغ الذروة عند ~ 3 وات /م 2م عند التثبيت قبل 2100 ثم تنخفض	RCP3-PD ³

ملاحظات:

- 1 تحدد مستويات التأثير الإشعاعي التقريبية بأنها +5 في المائة من المستوى المحدد بوات /م 2. وتتضمن قيم التأثير الإشعاعي التأثير الصافي لجميع غازات الدفينة البشرية المنشأ وعوامل التأثير الأخرى.
- 2 تركيزات معادل ثاني أكسيد الكربون التقريبية (CO₂-eq). وقد حسبت تركيزات معادل ثاني أكسيد الكربون بالمعادلة البسيطة $Cone = 278 * exp(3.325)$ (تأثير /3.325). ويلاحظ أن أفضل تقدير لتركيزات معادل ثاني أكسيد الكربون في 2005 بالنسبة لغازات الدفينة طويل العمر فقط بنحو 455 جزءاً من المليون في حين أن القيمة المقابلة بما في ذلك التأثيرات الصافية لجميع عوامل التأثير البشرية المنشأ (بما يتوافق مع الجدول) ستكون 375 جزءاً من المليون من معادل ثاني أكسيد الكربون.
- 3 PD = الذروة والانخفاض.

ثالثاً 4 - ترتيب الأولويات لدى الأوساط المعنية بنمذجة المناخ

نظراً للقيود العلمية والحسابية وقيود مختلف الموارد عبر فرق النمذجة المناخية، قد لا تتمكن سوى بعض فرق النمذجة المناخية من تجربة مجموعة فرعية من مسارات التركيز النمذجية المقترحة. ولذا، أسندت الأوساط المعنية بالتوقعات المناخية ترتيباً منفصلاً لتشغيلات مسارات التركيز النمذجية RCPs. وترتيب الأولويات بالنسبة لعمليات محاكاة RCP من جانب النمذجة المناخية هي كالآتي:

- 1 - كلاً من المسارات المرتفعة والمنخفضة من مسارات التركيز النمذجية عند المستوى الأدنى (RCP3-PD و RCP8.5)؛
- 2 - المدى الوسيط لمسارات RCPs مع استبانة المدى القريب (RCP4.5)؛ و
- 3 - مسارات التركيز النمذجية الستة RCP6.

ثالثاً 5- المعايير

استناداً إلى أنماط مسارات RCP المحددة والبيانات اللازمة، حددت مجموعة من المعايير لتحديد السيناريوهات المرشحة من الدراسات. ويوجز الإطار 1 المعايير الخاصة باختيار السيناريوهات المرشحة في الدراسات التي خضعت للاستعراض النظير والتي يمكن استخدامها كمسارات تركيز نمذجية RCPs. وتعكس هذه المعايير الخصائص المنشودة والأنماط المحددة للمسارات RCPs والاحتياجات من البيانات التي نوقشت في هذا التقرير.

ثالثاً 6- المسارات RCPs المرشحة

استناداً إلى المعايير الواردة في الإطار 1، حددت أوساط نمذجة التقييم المتكامل 20 مساراً مرشحاً من مسارات RCPs من الدراسات التي ترد في الجدول 2. ويلاحظ أن كل علامة نجمية في الجدول 2 يمكن أن تمثل أكثر من سيناريو واحد، بمرور الوقت مما يعني بتعريف نمط من هذه المسارات RCPs. ولكل نموذج ومؤسسة في الجدول 3 سيناريو يفي بجميع المعايير بالنسبة لمستوى واحد على الأقل من مستويات مسارات التركيز النمذجية المطلوبة مما تؤكد من خلال التشاور مع فرق النمذجة.

RCPs

: 1

- (1) الاستعراض النظير والنشر: ينبغي الإبلاغ عن المسار، في الدراسات الجارية الخاضعة للاستعراض النظير.
- (2) أنماط المسارات RCPs: ينبغي أن يتوافق المسار مع نمط من الأنماط الأربعة للمسارات التي تفي بالخصائص المنشودة:
- أ) RCP 8.5 (أكثر من 8.5 وات/م² في 2100، ارتفاع)
- ب) RCP6 (6~ وات/م² عند التثبيت بعد 2100، التثبيت دون تجاوز)
- ج) RCP4.5 (4.5~ وات/م² عند التثبيت بعد 2100، التثبيت بدون تجاوز)
- د) RCP3-PD (الذروة عند 3~ وات/م² قبل 2100 ثم الانخفاض)
- (3) الاحتياجات من البيانات:
- أ) المتغيرات: يتعين أن يعرض سيناريو IAM مسارات لجميع المتغيرات اللازمة حتى عام 2100 - المجموعة الكاملة من غازات الدفيئة والأهباء والغازات النشطة كيميائياً واستخدام الأراضي والغطاء الأرضي.
- ب) الاستبانة في المدى الطويل/المدى القريب: ينبغي أن تكون البيانات المتوافرة وفرقة النمذجة قادرة على الانتهاء من وضع البيانات حسب المطلوب لتحقيق الاستبانة اللازمة، باستخدام الطرائق المعرفة من خلال المشاورات الفنية بين أوساط IAM والنمذجة المناخية CM. ويشمل ذلك تجانس المخرجات وبيانات سنة الأساس وخفض القيمة وتوسيع نطاق البيانات المنشورة لتشمل عام 2300 (انظر التذييل 1 في التقرير الكامل).
- (4) احتياجات النمذجة لتحقيق النتائج التي يعتمد عليها: يتعين أن تكون نتائج التأثير الإشعاعي التي تولدت من خلال IAM قد تضمنت دورة الكربون وتمثيلات كيمياء الغلاف الجوي.
- (5) النطاق الزمني: ينبغي أن تكون فرقة النمذجة قادرة على تسليم البيانات بطريقة حسنة التوقيت. وسيجري تنسيق البيانات مع الأوساط المعنية بالنمذجة المناخية باستثناء ما يلي:
- أ) أن تتوافر البيانات الأولية بحلول صيف عام 2008 شاملة '1' مشروع استبانة كاملة للبيانات و'2' سيناريو كامل التوثيق.
- ب) أن تسلم البيانات الكاملة للأوساط المعنية بالنمذجة المناخية في موعد لا يتجاوز خريف عام 2008.

ولابد من التأكيد هنا على أن الشرط المتعلق بضرورة أن تفي السيناريوهات بالمعايير لا ينطبق إلا على اختيار مسارات RCPs في مرحلة التحضير. ولن تنطبق هذه المعايير في المراحل التالية من عملية وضع السيناريوهات المفتوحة - سيكون لدى جميع النماذج الفرصة الكاملة للمشاركة في جميع مراحل البحوث التالية.

2 - مسارات التركيز النموذجية المرشحة. تبين علامة النجمة (*) توافر سيناريو واحد على الأقل وإن كان قد يتوافر أكثر من سيناريو واحد

/	RCP3-PD	RCP4.5	RCP6	RCP8.5	1
Fujino et al. (2006), Hijioka et al. (2008)	*2	*	*2		AIM (NIES)
Kurosawa (2006)		*			GRAPE (IAE)
Reilly et al. (2006), Clarke et al. (2007)		*	*	*	IGSM (MIT)
van Vuuren et al. (2006, 2007)	*	*	*	*	IMAGE (MNP)
Jiang et al. (2006)		*	*2		IPAC (ERI)
Rao and Riahi (2006), Riahi et al. (2007)	*	*	*	*	MESSAGE (IIASA)
Smith and Wigley (2006), Clarke et al. (2007)		*	*		MiniCAM (PNL)

ملاحظات:

- 1 AIM = النموذج المتكامل لآسيا والمحيط الهادئ، NIES = المعهد الوطني للدراسات البيئية، GRAPE = العلاقة العالمية لحماية البيئة، IAC = معهد الطاقة التطبيقية، IGSM = نموذج النظام العالمي المتكامل، MIT = معهد التكنولوجيا في ماساشوستس، IMAGE = النموذج المتكامل لتقييم البيئة العالمية، MNP = وكالة تقييم البيئة في هولندا، IPAC = نموذج التقييم المتكامل للسياسات في الصين، ERI = معهد موارد الطاقة، MESSAGE = نموذج الإستراتيجية لإمدادات الطاقة والبدائل وتأثيراتها البيئية العامة، MiniCAM = نموذج تقييم المناخ المحلي، PNNI = المختبر الوطني لشمال غرب المحيط الهادئ.
- 2 تتوفر هذه السيناريوهات إلا أنها ستحتاج إلى مراجعة للوفاء بمعايير تأثير المسارات RCP.

ثالثاً 7- مسارات التركيز النموذجية RCPs

استناداً إلى تقييم المسارات المرشحة للوفاء بالاحتياجات من البيانات المحددة، والمسارات RCP المقترحة الأولية المقدمة لاجتماع الخبراء، والمدخلات من الأوساط المعنية بالبحوث والمستخدمين في الاجتماع، حددت اللجنة التوجيهية المصادر والنماذج التالية لمسارات RCPs:¹¹

IAM -	RCP
MESSAGE - Riahi et al. (2007) - معهد موارد الطاقة	RCP8.5
AIM - Fujino et al. (2006) - النموذج المتكامل لآسيا والمحيط الهادئ ¹²	RCP6
MiniCAM - Clarke et al. (2007) - نموذج تقييم المناخ المحلي ¹³	RCP4.5
IMAGE - van Vuuren et al. (2006, 2007) - النموذج المتكامل لتقييم البيئة	RCP3-PD

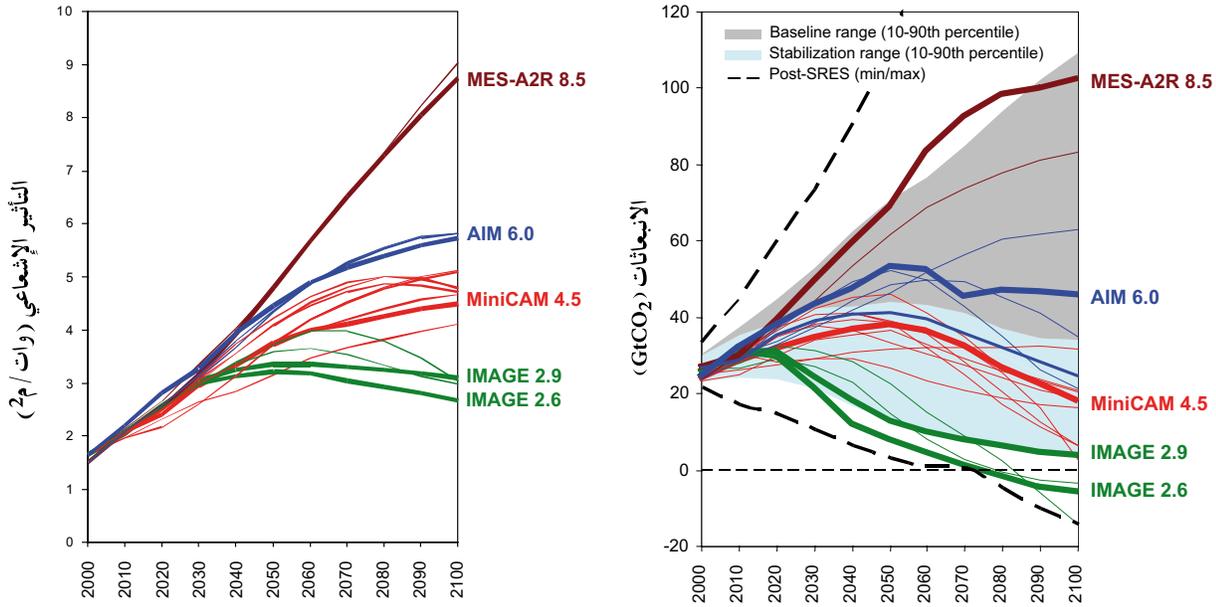
وتستند مسارات التركيز النموذجية المحددة الأربعة إلى عدة اعتبارات:

- خضعت جميع المسارات المرشحة لاستعراض نظير ونشرت ويمكن أن توفر المجموعة المتساوية المطلوبة من البيانات؛
- لم تؤكد جميع أفرقة النمذجة التي جرى تحديد سيناريوهاتها بأنها مرشحة (الجدول 2) استعدادها للمشاركة في هذا النشاط؛
- مجموعة النماذج المختارة هي تلك القادرة على الوفاء بالاحتياجات من البيانات، وتتمتع فرق النمذجة بخبرات كبيرة ذات صلة بوضع مجموعات البيانات المطلوبة؛
- أجرى تحليل دقيق لجوانب التأثير في هذه النماذج باستخدام نماذج مناخية بسيطة مع البارامترات المستكملة الواردة في تقرير التقييم الرابع AR4 الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ؛
- من بين فرق النمذجة المعروضة في الجدول 2 التي أبدت استعدادها للمشاركة، يمكن أن ينتج النموذجان MESSAGE وIMAGE سيناريوهات بشأن ارتفاع وانخفاض المسارات (RCP3-PD وRCP8.5). وقد اختير نموذج IMAGE للمسار المنخفض بسبب العدد الكبير من سيناريوهات التثبيت المنخفضة المتوافرة من النموذج. واختير نموذج MESSAGE للسيناريو المرتفع بالنظر إلى أن بإمكانه أن يوفر السيناريو الذي يماثل A2 المستكمل المنقح الذي يتيح عقد المقارنات مع عمليات التقييم المناخية السابقة ومن ثم توفير الاستمرارية من منظور أوساط النمذجة المناخية. ويتضمن هذا السيناريو الجوانب التي تتطلبها أوساط IAV وهي ارتفاع حجم تغير المناخ والعوامل ذات الصلة بارتفاع جوانب الضعف (مثل زيادة النمو السكاني وانخفاض مستويات التنمية الاقتصادية)؛
- يمكن أن يوفر كلا النموذجين AIM وMiniCAM البيانات المطلوبة للمستويات الوسيطة. وقد اختير النموذج MiniCAM للمسار RCP4.5 في حين اختير AIM للمسار RCP6.

11 انظر ملاحظات الجدول 2 للاطلاع على تعريف مسميات النماذج.

12 قامت فرقة النمذجة في IAM بتعديل هذا السيناريو بصورة طفيفة للامتثال لمعيار التثبيت 6 وات/م². وينشر سيناريو التثبيت المعدل في Hijioka وآخرون (2008).

13 فرقة IPAC ERI تتعاون مع فرقة PNLI MiniCAM في الانتهاء من وضع الصيغة النهائية للبيانات من حيث صلتها بآسيا.



5: التأثير الإشعاعي مقابل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون قبل عصر الصناعة (اللوحة إلى اليسار) والطاقة والصناعة (اللوحة إلى اليمين) بالنسبة لمسارات التركيز النموذجية المرشحة (الخطوط الملونة) وللحدود القصوى والدنيا (الخطوط المقطعة) والمئين من العاشر إلى التسعين (مساحة مظلمة) في دراسات ما بعد التقرير الخاص SRES. وتعكس هذه المئينات توزيع التردد للسيناريوهات المتوافرة، وينبغي عدم اعتبارها ارجحيات. وتشير المساحة المظلمة الزرقاء إلى سيناريوهات التخفيف، والمساحة المظلمة الرمادية إلى سيناريوهات خط الأساس.¹⁴

ويوفر الشكل 5 عرضاً عاماً توضيحياً للكيفية التي تمثل بها مسارات التركيز النموذجية RCPs الدراسات من حيث مسارات التأثير الإشعاعي (اللوحة اليسرى)، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطاقة والصناعة (اللوحة اليمينية). وتبرز المسارات الأربعة المختارة بخطوط ملونة غليظة. وتمثل الخطوط الملونة الرفيعة سيناريوهات المسارات RCPs العشرين المرشحة من الجدول 2. وتقابل الألوان المختلفة المستويات المختلفة لتأثير المسارات RCPs في 2100 (الأخضر أقل من 3 وات/م² والأزرق من 3 وات/م² والبني ~ 2.5 وات/م²). وتوجد المسارات RCPs 8.5 (MES-A2R8.5) وRCP3-PD (سواء كانت IMAGE2.6 أو IMAGE2.9) عند الحدود العليا والدنيا لمسارات التأثير الإشعاعي المتاحة. غير أنها ليست عند الحدود المطلقة لمسارات الانبعاثات التي نشرت منذ تقرير التقييم الثالث TAR. كما أن المسار RCP8.5 تمثيلي للمئين التسعين مدى خط أساس انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ومن ناحية أخرى فإن المسار تمثيلي لمسارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند المئين العاشر أو أقل منه. أنظر التقرير الرئيسي للاطلاع على أرقام مسار الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون. ويرد في القسم التالي مناقشة مساري النموذجين IMAGE في الشكل 5.

ثالثاً 8- النموذج IMAGE 2.6 أو النموذج IMAGE 2.9 للمسار المنخفض

استناداً إلى المناقشات التي جرت في اجتماع الخبراء، فإن سيناريو IMAGE 2.6 (van Vuuren وآخرون، 2006 و 2007) يحدد بشروط بوصفه اختيار المسار RCP3-PD إلا أن متانته في حاجة إلى تقييم. فإذا تحددت متانة السيناريو من خلال العملية المحددة أدناه، ونوقشت باستفاضة في التقرير الكامل، سوف

14 يلاحظ أنه لم يكن بالوسع التمييز بوضوح بين انبعاثات الطاقة والصناعة واستخدام الأراضي بالنسبة لجميع السيناريوهات في الدراسات. ولذا فإن مدى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) في الشكل 5 (المبينة بالمساحات المظلمة الزرقاء والرمادية في اللوحة اليسرى) يتضمن سيناريوهات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الطاقة/الصناعة واستخدام الأراضي.

يستخدم السيناريو IMAGE 2.6 للمسار المنخفض. وبدون ذلك سيتم اختيار المسار IMAGE 2.9 (van Vuuren وآخرون، 2006 و2007) وسوف يضمن تقييم المتانة تنفيذ مسار من المسارين عن طريق عملية دقيقة من الناحية العملية. وقد تم التوصل إلى اتفاق بشأن طبيعة تقييم المتانة بالتشاور بين اللجنة التوجيهية واتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAMC) عقب اجتماع الخبراء (انظر التذييل 2 من التقرير الكامل).

وقد اقترحت ورقة المعلومات الأساسية المقدمة لاجتماع الخبراء السيناريو IMAGE 2.9. غير أن المشاركين في الاجتماع أعربوا عن اهتمامهم بالسيناريو المتضمن أقل تأثير إشعاعي في الدراسات المتاحة من هذه الفئة من أوساط نمذجة التقييم المتكامل.^{7، 15} والسيناريو المتضمن أقل تأثير إشعاعي هو السيناريو IMAGE 2.6.

وللسيناريو IMAGE 2.6 تأثير إشعاعي يبلغ ذروته بسرعة ما يقرب من 3 وات/م² ثم ينخفض إلى تأثير إشعاعي قدره 2.6 وات/م² عام 2100. ويبلغ السيناريو IMAGE 2.9 ذروته عند أكثر من 3 وات/م² ثم ينخفض إلى مستوى تأثير إشعاعي قدره 2.9 وات/م² عام 2100.¹⁶ وتتضمن الأشكال ثلثاً 2- إلى ثلثاً 6- في التقرير الكامل مسارات الانبعاثات والتركيز والتأثير الإشعاعي حتى عام 2100 لكلا السيناريوهين. وتتطلب عملية الانتهاء من إعداد البيانات توسيع نطاق هذين السيناريوهين حتى عام 2300. وثمة اهتمام سياساتي وعلمي كبير بمسارات التأثير الإشعاعي الذي يستمر في الانخفاض. وتذكر أوساط نمذجة التقييم المتكامل وتلك المعنية بالنمذجة المناخية هذا الاهتمام وبدأت بالفعل في التنسيق لوضع طرائق توسيع النطاق حتى عام 2300. وتجري حالياً مناقشات بشأن كيفية إجراء توسيع النطاق. ويتوقع أن تتاح الطرائق المقررة الناشئة عن تلك المناقشات لإبداء التعليقات عليها من خلال اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل.

وأعرب المشاركون في الاجتماع عن اهتمامهم بالسيناريوهات التي تبين الذروة الواضحة في التأثير الإشعاعي وتستكشف أقل سيناريوهات التثبيت المنشورة في الدراسات بالنظر إلى أنها توفر نظرات متعمقة فريدة وسياساتية عميقة. وقد طرحت طائفة من النقاط المؤيدة للسيناريو IMAGE 2.6 للاستخدام بوصفه RCP3-PD. فأولا أشير إلى أن مسار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في RCP3-PD والذي يصل إلى 7.6 من GtCO₂ في 2050 مقابل 12.8 GtCO₂ في IMAGE 2.9 أكثر اتساقاً مع المناقشات السياسية المعنية بأهداف معينة لخفض الانبعاثات في 2050 والأهداف الطويلة المدى المتعلقة بالحد من الزيادات في المتوسط العالمي لدرجة حرارة سطح الأرض. وثانياً فإن سيناريو IMAGE 2.6 بالاقتران مع RCP8.5 سوف يشمل مدى أوسع للتأثير الإشعاعي ويشمل بدرجة أكثر اكتمالاً دراسات السيناريوهات من جميع فئات النماذج.¹⁷ وأخيراً فإن الأوساط المعنية بالبحوث بأسرها وجدت أن شكل الذروة والانخفاض في IMAGE 2.6، ومسار الانخفاض الشديد في التأثير الإشعاعي والانبعاثات السلبية لثاني أكسيد الكربون تثير الاهتمام من الناحية العلمية.

غير أنه كانت هناك شواغل فيما يتعلق بالسيناريو IMAGE 2.6 لأنه كان «بالطريقة التي عرض بها في الدراسات» ذا طابع استكشافي. فهذا السيناريو مثله مثل بعض السيناريوهات شديدة الانخفاض، يتطلب استثمارات سريعة في التخفيف في مرحلة مبكرة من القرن ونشر تكنولوجيات الانبعاثات السلبية في وقت لاحق من القرن.¹⁸ إلا أنه كانت هناك شواغل فنية بشأن توسيم السيناريو IMAGE 2.6 لتكنولوجيا الانبعاثات السلبية. وعلاوة على ذلك، فإنه نظراً للتركيز مؤخراً على النتائج المختلفة للاستخدام الواسع النطاق للطاقة الحيوية (بما في ذلك انبعاثات أكسيد النيتروز المرتبط بها)، قد يكون لأحد المتطلبات في السيناريو IMAGE 2.6 انعكاسات هامة. وأخيراً فإن أوساط IAM لم تقم بعد بإجراء تقييم للإمكانية الفنية للوصول إلى هذه المستويات المنخفضة من التأثير الإشعاعي. فعلى وجه الخصوص لم يستنسخ سيناريو التأثير الإشعاعي من جانب النماذج الأخرى في هذه الفئة من IAMs (أي تلك التي تنمذج التأثير الإشعاعي النموذجي ومكوناته). وعلى العكس من ذلك، يعتبر السيناريو IMAGE 2.9 متيناً من حيث إن النماذج الأخرى في هذه الفئة من IAMs

15 انظر التذييل 4 من التقرير الكامل للاطلاع على بعض أوراق المواقف التي وزعت في الاجتماع الذي كان يناقش هذه النقطة.

16 كلا سيناريو van Vuuren وآخرون (2006 - 2007) من سيناريوهات التثبيت حيث سيقومان بالتثبيت في منتصف القرن الثاني والعشرين بمستويات تأثير إشعاعي أقل من مستويات 2100. ولا تتوافر هذه المعلومات في مطبوعات السيناريوهات إلا أن الحصول عليها عن طريق التشاور مع فرقة نمذجة IMAGE. وقد تتغير خصائص التأثير الإشعاعي والانبعاثات لهذين السيناريوهين بعد عام 2100 لدى توسيع النطاق إلى 2300.

17 ثمة نقطة إضافية طرحت تتمثل في أن السيناريو IMAGE 2.6 كان مفضلاً لعملية تقييم نمط المناخ. غير أن تقنيات تقييم الأنماط تتيح زيادة القيمة أو خفضها (انظر المناقشات في القسم ثانياً 4- من التقرير الكامل). وتتطلب السلامة الكاملة لتقييم الأنماط المزيد من الدراسة.

18 تكنولوجيا الانبعاثات السلبية عبارة عن طاقة أحيائية مقترنة بامتصاص ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS) وإذا كانت كل الأمور متساوية، تنطوي على تأثيرات سلبية على تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وفي حين أن إستراتيجيات التخفيف المعتمدة على الطاقة الأحيائية قد افترضت في كلا السيناريوهين IMAGE 2.6 وIMAGE 2.9، فإن الجديد في IMAGE 2.6 هو توليفة الطاقة الأحيائية مع امتصاص ثاني أكسيد الكربون وتخزينه.

نشرت نتائج مماثلة خضعت لاستعراض نظير، وفي هذا السياق، يذكر أن المتانة تعني أن السيناريو سليم من الناحية الفنية من حيث استخدامه للافتراضات السليمة والمنطق وما يرتبط بذلك من حسابات وأنه يمكن تكرار مستوى التأثير الإشعاعي بمرور الوقت بصورة مستقلة بواسطة النماذج الأخرى التي تمثل مجموعات أخرى من الافتراضات مع سيناريوهات تعتبر سليمة من الناحية الفنية.

وقد أشارت أوساط IAM أثناء مناقشات الاجتماع إلى أن سيناريو IMAGE 2.9 يلبي أيضاً الكثير من الاهتمامات المختلفة. وكلا السيناريوهين IMAGE 2.6 وIMAGE 2.9 من سيناريوهات التجاوز حيث يصل بالتأثير الإشعاعي إلى ذروته ثم ينخفض وإن كانت الذروة والانخفاض في IMAGE 2.6 أكثر وضوحاً. ويندرج كلا السيناريوهين في أدنى فئة من سيناريوهات التثبيت التي قامت بتقييمها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقرير التقييم الرابع (AR4) من حيث مجموع التأثير الإشعاعي (لا تحتوي هذه الفئة إلا على سيناريوهات الغازات المتعددة). ويمكن أن يحقق كلا المسارين IMAGE 2.6 وIMAGE 2.9، هدف الحد من الزيادة في متوسط درجة الحرارة في العالم حتى 2°C معوية. واستناداً إلى مختلف وظائف كثافة الأرجحية لحساسية المناخ، قدر Meinshausen وآخرون (2006) أرجحية عدم تجاوز زيادة متوسط درجة الحرارة عن 30 إلى 80 في المائة في سيناريو 2.9 و50 إلى 90 في المائة في السيناريو 2.6.

ونظراً لمستوى الاهتمام بالسيناريو IMAGE 2.6، عرض اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل IAMC تنظيم عملية علمية لأوساط نمذجة التقييم المتكامل وفريق التقييم لإجراء تقييم لمتانة السيناريو IMAGE 2.6 لاختباره بوصفه المسار RCP3-PD. ونظراً للمسائل العلمية والفنية التي أثيرت، تعتقد الأوساط المعنية بنمذجة التقييم المتكامل أن من المهم إجراء تقييم للمسألة العلمية المتعلقة بما إذا كان السيناريو IMAGE 2.6 متيناً قبل استخدام موارد ضخمة من الأوساط المعنية بالنمذجة المناخية في تقييم انعكاساته المناخية والمتعلقة بكيمياء الغلاف الجوي.¹⁹ والغرض من التقييم هو تقديم السيناريو IMAGE 2.6 إذا وجد إنه متين. وفي حالة عدم قدرة العملية على تحديد متانة هذا السيناريو، سيقدم السيناريو IMAGE 2.9 المنشور (والمكرر) للأوساط المعنية بالتوقعات المناخية بدلاً من ذلك للعمل كمسار RCP منخفض. وحتى لا يحدث تأخير في تسليم البيانات للأوساط المعنية بالنمذجة المناخية، تقوم فرقة نمذجة سيناريو IMAGE بإعداد بيانات مدخلات النمذجة المناخية المطلوبة من كل من السيناريوهين المنشورين IMAGE 2.6 وIMAGE 2.9.

وجرى التوصل إلى اتفاق بشأن طبيعة تقييم المتانة من خلال التشاور بين لجنة التوجيه واتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAMC) عقب اجتماع الخبراء عن طريق أربع رسائل (انظر التذييل 2 في التقرير الكامل). ولضمان الموثوقية العلمية وشفافية التقييم، سيعين اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAMC) فريقاً سيكون مسؤولاً عن تقديم توصيات بتوافق الآراء بشأن متانة السيناريو IMAGE 2.6. وسيقدم الفريق، استناداً إلى تقييمه للمتانة توصية واحدة بشأن ما إذا كان ينبغي استخدام السيناريو IMAGE 2.6 أو السيناريو IMAGE 2.9 لأدنى مسار من مسارات التركيز النموذجية RCP. وفي حين إنه لا يتعين بالضرورة أن يتفق أعضاء الفريق على جميع جوانب المتانة في السيناريو IMAGE 2.6، طلب منهم تقديم توصية واحدة عما إذا كان ينبغي أو لا ينبغي اعتباره متيناً لتقديمه لاتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل بوصفها الهيئة التي عقدت الاجتماع، الذي سيقوم بعد ذلك بإحالة النتيجة إلى لجنة التوجيه للمصادقة المتوقعة على التوصية. وسوف تقدم استنتاجات فريق التقييم إلى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقرير يُضمَّن في رسالة تحتوي على الوصف التفصيلي لعملية التقييم الكاملة ونتائجها.

وسوف تستند عملية التقييم إلى معايير من المعايير العامة ينبغي أن يستوفيها السيناريو IMAGE 2.6 هي: السلامة الفنية، والقابلية للتكرار. وبالنسبة للمعيار الأول، سيطلب اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل من فرق النمذجة (أ) استعراض السيناريو IMAGE 2.6 المنشور لتحديد سلامته الفنية (أي الافتراضات والمنطق وما يرتبط بذلك من حسابات)، و(ب) معالجة أي مسائل فنية تنشأ من هذا الاستعراض. وسوف تقود فرقة سيناريو IMAGE عملية تقييم للمكونات الفنية للسيناريو IMAGE 2.6 وخاصة تلك التي تميز هذا السيناريو عن السيناريو IMAGE 2.9 ولاسيما تمثيل الطاقة الأحيائية المجتمعة مع امتصاص ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS). فإذا كشف استعراض الفرقة عن مشاكل جوهرية بشأن السيناريو IMAGE 2.6 لها تأثير كبير على السيناريو، ولا يمكن معالجتها من خلال تعديلات طفيفة، فلن يتم اختياره كمسار من مسارات التركيز النموذجية RCP. وسوف نتاح نتائج هذا التقييم لفريق الاستعراض للنظر.

19 لم تثر شواغل فنية عن المسارات RCPs الأخرى وتم تكرار كل واحد منها.

وبالنسبة للقابلية للتكرار، سيطلب اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل من جميع فرق نمذجة التقييم المتكامل العاملة في هذه الفئة من النماذج الاشتراك في تصميم ووضع سيناريوهات للتثبيت المنخفض تكرر جوانب التأثير الإشعاعي الرئيسية في شكل مسار IMAGE 2.6 (أي الصعود بسرعة إلى الذروة القريبة من 3 وات/م² ثم الانخفاض إلى نحو 2.6 وات/م² في عام 2100). وسيطلب من فرق النمذجة استخدام افتراضاتهم المعيارية وإدراج الطاقة الأحيائية وامتصاص ثاني أكسيد الكربون وتخزينه (CCS) على أن تتجنب الافتراضات غير التقليدية مثل الهندسة الأرضية والتغييرات الغذائية الشديدة أو الانهيار الاقتصادي الشديد. ويوفر بيان الاختصاصات هذا بعض البنين للنمذجة التي تتسق بصورة عامة مع السيناريو IMAGE 2.6. وسوف يعتبر التكرار نجاحاً إذا حدث ما يلي: (أ) إذا تمكنت فرقة IMAGE، بعد معالجة أي مسائل فنية طفيفة جرى تحديدها أثناء تقييمها للسيناريو IMAGE 2.6، من وضع السيناريو باستخدام أحدث نسخة من نموذج IMAGE 2.6 (ب) إذا تمكن نموذجان على الأقل من نماذج IAM الأخرى في هذه الفئة من وضع سيناريو مسار تأثير إشعاعي مماثل يعتبر سليماً من الناحية الفنية.

وسوف يتأكد الفريق من أن عملية التقييم تجري بطريقة دقيقة وعلمية وغير متحيزة وأنها ستضع وتطبق مجموعة من المعايير العامة التي ستراعى أثناء تقييم السلامة التقنية لسيناريوهات التكرار. ويطلب من الفريق النظر، ضمن جملة أمور، في السلامة التقنية لتمثيل التكنولوجيات الرئيسية والقابلية الداخلية واتساق حافظة التكنولوجيا، وحساب غازات الدفيئة ودورة الكربون، وانعكاسات استخدام الأراضي والاعتبارات الاقتصادية ذات الصلة بالمسار 2.9 وات/م². وعلاوة على ذلك، قد يحدد تحليل السيناريوهات بواسطة فرق النمذجة معايير جديدة هامة، وفي هذه الحالة تبلغ هذه المعايير بوضوح للفريق في تقرير يضمن في رسالة.

ثالثاً 9- مواصلة البحوث بشأن السيناريوهات ذات المستويات شديدة الانخفاض من التأثير الإشعاعي

بالنظر إلى تنامي اهتمام المجتمع الدولي بالسيناريوهات التي تتميز بالذروة والانخفاض الواضح في التأثير الإشعاعي والانخفاض الشديد في مستويات التثبيت، يوصى بشدة بأن تدعم الحكومات ووكالات التمويل مواصلة البحوث بشأن السيناريوهات التي تبلغ الذروة ثم تنخفض إلى مستويات تثبيت شديدة الانخفاض.

نظراً لأن العملية الجديدة لوضع السيناريوهات وتنفيذها المبينة في هذا التقرير عملية مبتكرة في كثير من الجوانب - بما في ذلك الأساليب التي تتبعها إزاء وضع السيناريوهات وبلورتها، وصلاتها بين طائفة من المساهمين في بحوث تغير المناخ والصلات بينها وبين مستخدمي السيناريوهات وأصحاب المصلحة المهتمين الآخرين - فإنها تثير عدداً من القضايا المتعلقة بالتنسيق وإدارة البيانات وتبادلها والتنمية المؤسسية. وسوف يتطلب حل هذه القضايا المشاركة النشطة من جانب آليات تنسيق البحوث القائمة مثل الشراكة المعنية بعلم النظام الأرضي، والبرنامج العالمي لبحوث المناخ، وبرنامج القشرة الأرضية (الجيوسفير) - الغلاف الحيوي (البيوسفير)، والبرنامج الدولي للأبعاد البشرية واتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل. وقد يتعين إنشاء آليات جديدة حيثما تعاني المؤسسات من نقص مثل تحسين التنسيق وتسوية المشاكل فيما بين الأوساط المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير (انظر القسم رابعاً 4- من التقرير الكامل).

رابعاً 1- التنسيق مع المستخدمين النهائيين

يفكر الكثير من المنظمات الوطنية والدولية في المستقبل من منظور كل منها الخاص، ويتضمن ذلك بالضرورة النظر في الانعكاسات المحتملة لتغير المناخ فيما يتعلق بطائفة متنوعة من الأنشطة مثل التخطيط الإنمائي، وإنتاج الأغذية، وتوزيعها، وتوفير الموارد المائية، وصون البيئات المحمية، وإدارة القضايا البيئية الأخرى المتنوعة مثل خفض التلوث المحلي وإبطاء وتيرة تصحر التربة.

وثمة قضية أخرى تحتاج إلى استكشاف تتمثل فيما إذا كانت هناك فائدة من الجمع بين المنظمات الدولية المتماثلة في الفكر للإسهام في وضع السيناريوهات ذات الصلة بتغير المناخ، وللنظر في أساس مشترك للمستقبل المفترض يمكن للمنظمات المختلفة من أن تضع المزيد من الافتراضات المفصلة لأغراضها النوعية الخاصة. ويمكن للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن تعقد فريقاً معنياً بسيناريوهات التغيير العالمية فيما بين المنظمات مثل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، والبنك الدولي، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، والمنظمات غير الحكومية الرئيسية، ومنظمات القطاع الخاص التي تحتاج إلى سيناريوهات بشأن تغير المناخ وما يرتبط به من جوانب اجتماعية اقتصادية لأغراض التخطيط الخاص بها.

ويمكن أيضاً توخي السبل المحتملة الأخرى لتنظيم حوار بين المستخدمين النهائيين وواضعي السيناريوهات، ويتضمن ذلك، على سبيل المثال، عقد سلسلة من الاجتماعات مع مجموعات مختارة من أصحاب المصلحة (بدلاً من تنظيم مجموعات المستخدمين) خلال عملية وضع السيناريوهات. وثمة خيار آخر يتمثل في قيام مكتب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بتيسير الحوار خلال الجلسات العامة للهيئة والاجتماعات الأخرى للأطراف المعنية. كذلك فإن تصميم موقع شبكي لعملية السيناريوهات بطريقة مفتوحة وتفاعلية قد يشجع على استرجاع المعلومات من المستخدمين المحتملين. وثمة خيار نهائي أثبت فائدته في المجالات الأخرى للعلوم البيئية وموضوعات السياسات يتمثل في تحديد أعضاء مؤهلين تقنياً من مجموعات المستخدمين يتم ربطهم فرادى بعملية وضع وتنفيذ السيناريوهات ليكونوا بمثابة «جسور» بين علم السيناريوهات الأساسي والاستخدامات المحتملة للسيناريوهات. ويشكل تحديد الموارد التي ستلزم لمجهود التنسيق هذه مكوناً رئيسياً في نماذج دمج المستخدمين المحتملين الآخرين بنجاح في العملية. ومن المهم أيضاً النظر إلى قضايا التنسيق هذه في سياق التقدم في إعداد تقرير التقييم الخامس المحتمل (AR5).

رابعاً 2- التنسيق عبر الأوساط المعنية بالبحوث

من الواضح أن توفير بنية أساسية لوضع سيناريوهات دولية لتغير المناخ، تركز على التعاون الكامل بين الأوساط العلمية المعنية بالنمذجة المناخية وبنمذجة التقييم المتكامل وبالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير، يعتبر أمراً ضرورياً لدعم مقررات الاستجابة لتغير المناخ في المستقبل. غير أن هذه العملية تتطلب الربط بين هذه الأوساط البحثية الثلاثة التي تفتقر في معظم الجوانب إلى العمل معاً، والتي قد لا ترى في بعض الحالات بصورة تلقائية أن هذا التنسيق الوثيق يمثل أولوية متقدمة لوقتها ومواردها. ويتمثل أحد الأمثلة الذي يبرز الحاجة إلى إسناد أولوية للتنسيق بين هذه الأوساط في التطورات الأخيرة في وضع نماذج المناخ الفيزيائية لتصبح نماذج النظام الأرضي ESMs، التي تشمل، على سبيل المثال، الغطاء النباتي الدينامي والكيمياء الأحيائية. وقد تسفر هذه النماذج الجديدة المتقارنة المناخية والفيزيائية الأحيائية عن تقديرات متضاربة عن غطاء الأرض والانبعثات بالمقارنة بإسقاطات سيناريو IAM. وسيكون من المهم لهذه النماذج أن تضع إستراتيجية متساوقة فيما يتعلق باستخدام الأراضي والانبعثات لإعداد تقرير التقييم الخامس المحتمل (AR5). وتوفر العملية الموازية التي يرد لها وصف في هذه الوثيقة استراتيجية للمشاركة الصريحة بين الأوساط المعنية. ولذا فإن التغلب على العقبات التي تحول دون التنسيق بين الأفرقة، يعتبر عنصراً رئيسياً.

ويتعين لدعم البنية الأساسية الدولية الجديدة لسيناريوهات تغير المناخ، اتخاذ عدة خطوات، وتجري دراستها من جانب الأوساط المعنية بالبحوث مما يتطلب الاتصال مع وفيما بين وغير خبراء القطاع لاتخاذ إجراءات قبل منتصف السنة التقويمية 2008:

- (1) عقد اجتماع بين الأوساط المعنية بنمذجة التقييم المتكامل وتلك المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير IAM/IAV لوضع إستراتيجية مشتركة لتطور الأحداث بما في ذلك خطط المشاركة الإقليمية، والتشجيع على وجه الخصوص على زيادة مشاركة الباحثين من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال (DC/EIT)؛
- (2) عقد حلقة عمل لخبراء الأوساط المعنية بنمذجة التقييم المتكامل لاقتراح الخطوات اللازمة لإقامة هيكل، وإضافة الاتساق إلى عمل تلك الأوساط وخاصة فيما يتعلق بوضع السيناريوهات الجديدة وفيما يتعلق على وجه الخصوص بتيسير مشاركة الباحثين من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال؛
- (3) عقد اجتماع للأوساط المعنية بنمذجة التقييم المتكامل وتلك المعنية بالآثار والتكيف والضعف (IAM/IAV) لوضع خطط لإقامة مكتبة السيناريوهات؛ و

تقرير اجتماع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: نحو سيناريوهات جديدة - ملخص فني

(4) إجراء نقاش مشترك بين الأوساط المعنية بنمذجة التقييم المتكامل وتلك المعنية بالتأثيرات والتكيف وسرعة التأثير وتلك المعنية بالنمذجة المناخية (IAM/IAV) توفر نظرات متعمقة مشتركة في افتراضات النماذج واحتياجاتها داخل وعبر أفرقة النمذجة.

وهناك عدة خطوات أخرى يتعين اتخاذها خلال العامين القادمين لمعالجة طائفة من التحديات التي تواجه التحول صوب سيناريوهات متكاملة جديدة ذات قيمة كبيرة لبحوث تغير المناخ وسياساتها وأوساط أصحاب المصلحة:

- (1) تنظيم حلقة عمل لخبراء أوساط CM/IAM/IAV لاتباع نهج تعاوني إزاء خفض درجة تغير المناخ وعلاقاته بوضع الأحداث الإقليمية والمحلية من القاعدة إلى القمة مع تشجيع مشاركة الباحثين من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال. وعلاوة على ذلك سيتعين معالجة التحديات ذات الصلة بالجوانب غير الخطية والتأخيرات المتصلة بتقييس الأنماط؛
- (2) عقد اجتماع لأوساط IAM/IAV لوضع استراتيجيات للنهوض بعملية إدراج التخفيف في تحليلات IAV؛
- (3) عقد اجتماع مشترك لأوساط CM/IAM/IAV مع مجموعات مختارة من أصحاب المصلحة لضمان الحساسية لشواغل أصحاب المصلحة، والاحتياجات من المعلومات مع تركيز خاص على البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال وخاصة تلك المعرضة لآثار شديدة لتغير المناخ في المدى القريب؛
- (4) عقد اجتماع لأوساط CM/IAM/IAV لتبادل المعلومات عن أصول وممارسات إدارة البيانات الجارية، وتحديد الخطوات التي ستحسن من التوقعات بشأن دمج البيانات بمشاركة نشطة من جانب خبراء البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال؛ و
- (5) تنظيم حلقة عمل لخبراء أوساط CM/IAM/IAV بشأن موضوع معين يهتم الأوساط الثلاثة باستخدام ذلك الموضوع للنهوض بفهم جوهره ولتعزيز الاتصال فيما بين الأوساط (مثل الجليد البحري/ارتفاع مستوى سطح البحر/التأثيرات الساحلية والتكيف).

-

يبحث الآن الكثير من صانعي السياسات وأصحاب المصلحة في البلدان النامية إستراتيجياتهم المتعلقة بالاستجابة لتغير المناخ وتقييم مواطن ضعفهم الخاصة والتأثيرات المحتملة. ومنذ أن أوضح تقرير التقييم الرابع الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن البلدان النامية قد تتحمل حصة غير متناسبة من آثار تغير المناخ، اتخذت عملية وضع المزيد من النماذج والسيناريوهات النموذجية ورصد استخدام الأراضي والغطاء الأرضي طابعاً ملحاً بصورة خاصة هناك. وسوف يتعين بذل جهود مكثفة لإشراك العلماء من البلدان النامية في عملية وضع السيناريوهات لضمان أن يكون لتمثيل الأقاليم النامية في النماذج والسيناريوهات الرئيسية استبانة ودقة كافيين لدعم الاستجابة السليمة لتغير المناخ في هذه المناطق.

وقد طلبت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، من خلال مقررها المعني بمواصلة العمل في سيناريوهات الانبعاثات الذي صدر خلال دورتها الخامسة والعشرين (نيسان/أبريل 2006 في موريشيوس) أن ينظر اجتماع الخبراء في المشكلة الجارية المتعلقة بتجديد وإشراك خبرات كافية من أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية والدول الجزرية ومن البلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال ولاسيما في أوروبا الشرقية والاتحاد السوفييتي السابق.

ويتعين على الجهود الأخرى التي ستبذل لزيادة وتدعيم مشاركة البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال في عمليات تقييم تغير المناخ معالجة سلسلة من التحديات التي أسهمت في عدم تمثيلها الكافي حتى الآن. ومن بين هذه التحديات الحاجة إلى توسيع نطاق القدرات العلمية للخبراء والمؤسسات في الأقاليم النامية. فهناك تباين شاسع في المستويات الحالية للقدرات العلمية داخل الأقاليم النامية وفيما بينها، مما يؤدي إلى تباينات مقابلة في القدرة على المشاركة في جهود وضع السيناريوهات الدولية وعمليات تقييم تغير المناخ. كذلك هناك حاجة مستمرة إلى توفير المزيد من التمويل، ولوضع آليات تمويل جديدة لدعم المشاركة المستمرة من جانب ممثلي البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال (DC/EIT) في الأنشطة العلمية الدولية ذات الصلة بتغير المناخ. وسوف تتطلب معالجة القيود المتعلقة بالقدرة والتمويل لتعزيز مشاركة هذه البلدان (DC/EIT) مبادرات منسقة للتوعية والدمج من جانب الأوساط المعنية بالبحوث والسياسات الدولية الأوسع نطاقاً.

خامساً 1- الإجراءات الموصى بها

تشكل الإجراءات المقترحة التالية عناصر خطة تهدف إلى تعزيز التنمية المتسارعة لقدرة البلدان DC/EIT وتعزيز مشاركة هذه الأقاليم في وضع السيناريوهات في المستقبل وتقييم تغير المناخ. وجمعت التوصيات وفقاً لصلتها بكل تحدٍ من التحديات النوعية المشار إليها أعلاه، وإن كان هناك بالضرورة ودون مفر تدخل مما يميز بين التوصيات في كل مجال.

2008

IPCC

DC/EIT

. وسوف

تتيح حلقة العمل هذه الفرصة لأعضاء الأوساط المعنية بالبحوث لبدء المناقشات وترتيب الأولويات فيما يتعلق بالإجراءات المدرجة فيما يلي، ولتحديد التوصيات الإضافية أو البديلة، والشروع في إقامة شبكات جديدة بين الأقاليم وداخلها لتدعيم بناء قدرات البلدان DC/EIT وتعميق المشاركة في الأوساط الدولية المعنية بالبحوث.

وتشمل التوصيات النوعية الأخرى ما يلي:

1- النمذجة ووضع السيناريوهات

- حصر وتقييم تمثيل أوساط النمذجة الجارية داخل كل إقليم في البلدان DC/EIT وتحديد الاحتياجات من البيانات والمؤسسات، وقيود القدرات والفرص لتوفير التنسيق داخل كل إقليم، والصلة فيما بين فرق IAM و IAV والعقبات التي تحول دون ذلك.
- حصر وتقييم التمثيل الحالي لبلدان DC/EIT في الأوساط العالمية الرئيسية لكل من IAMs و ESMs وتشمل القضايا الرئيسية التي يتعين معالجتها المتغيرات الرئيسية، ومصادر البيانات وتوافرها، والقابلية للتقييم، والمسائل ذات الصلة بالتجميعات داخل كل إقليم.
- تعزيز التعاون فيما بين مصممي النماذج في البلدان DC/EIT لدمج النماذج داخل كل إقليم، وللجهود التعاونية مع مصممي النماذج العالميين لتحسين تمثيل البلدان DC/EIT، ووضع أحداث وسيناريوهات إقليمية جديدة ولخفض قيمة السيناريوهات/أو زيادتها وتقييم الأنماط استعداداً لتقرير التقييم الخامس المحتمل AR5.

2- تنمية قدرات الخبراء والمؤسسات

- إنشاء وتدعيم أفرقة نظيرة في البلدان DC/EIT لتحديد المجالات الرئيسية لتنمية القدرات وتوسيع نطاقها، ولتعيين النظراء بوصفهم مشاركين محتملين في مؤسسات النمذجة ووضع السيناريوهات في المستقبل.
- تعزيز مبادرات النمذجة ووضع السيناريوهات للبلدان DC/EIT داخل كل إقليم وفيما بين الأقاليم على غرار البرامج القائمة مثل تلك التي يديرها نظام البحوث والتحليل والتدريب وغيره من المؤسسات التي تضطلع بمهام التدريب وبناء القدرات، وتنمية القدرات العلمية الأكثر عمقاً والأوسع نطاقاً في أقاليم البلدان DC/EIT وتوسيع عملية وضع البيانات وتوفيرها على النحو المبين في فريق المهام المعني بالبيانات ودعم السيناريوهات لعام 2005 من أجل اقتراح إطار تحليل للتأثيرات والمناخ. وينبغي أن يكون بناء القدرات بشأن خفض أو رفع قيمة نتائج أحد النماذج مجالاً رئيسياً من مجالات التركيز.
- إقامة شبكة/غرفة تبادل المعلومات على الخط مباشرة للخبراء والمؤسسات من البلدان DC/EIT لتعريف الأوساط العلمية الدولية بالقدرات المتوافرة وتعزيز الاتصال فيما بين الباحثين الأفراد وأفرقة النمذجة واسترعاء الاهتمام إلى المجالات الجغرافية والتنظيمية التي تحتاج إلى بناء قدرات إضافية.

3- تمويل مشاركة البلدان DC/EIT وتنمية قدراتها

- تحديد المؤسسات المانحة المحتملة لتوفير الرعاية المالية المستمرة لمجهود بناء القدرات. ويمكن أن تشمل هذه المؤسسات، المؤسسات المتعددة الأطراف (مثل البنك الدولي ومصارف التنمية الإقليمية)، والمنظمات الدولية مثل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، والحكومات الوطنية، والمؤسسات العلمية والتعليمية التابعة للقطاع الخاص مثل مؤسسة جيتس.

- تحديد المراكز والمؤسسات المتعاونة المحتملة للعمل كوكالات قائدة لإدارة التمويل الخاص بالجهود المستقبلية لبناء قدرات البلدان DC/EIT ومشاركتها وللعمل كمؤسسات لتقديم المنح والربط الشبكي .
- إنشاء صندوق استئماني يخصص لتمويل الزمالات لشباب العلماء من أقاليم البلدان DC/EIT للدراسة والعمل في الخارج مع مصممي النماذج الرئيسيين وأفرقة البحوث العلمية .

– 4 – التنسيق والتوعية

- تحديد المجالات الرئيسية لبناء القدرات والبحوث ووضع الأحداث والسيناريوهات، والقيود المتعلقة بالبيانات في البلدان DC/EIT والاحتياجات منها . والاحتياجات من قدرات تقييم IAV والسبل المحتملة للتنسيق داخل كل إقليم والدعم المالي للجهود المستمرة لمعالجة هذه المشاكل .
- الترويج للتنسيق الأقوى بين الباحثين في البلدان DC/EIT وأعضاء أوساط المستخدمين ابتداء بجهود التوعية الجديدة من جانب مؤسسات البيانات والبحوث الرئيسية، ويمكن أن يصبح اتحاد أوساط نمذجة التقييم المتكامل (IAMC) الوسيلة الرئيسية للتنوعية لبلدان DC/EIT بواسطة أوساط CM و IAM على التوالي .
- تعزيز عمليات التبادل والجهود التعاونية فيما بين أقاليم البلدان DC/EIT وأفرقة النمذجة في البلدان الصناعية لتنمية القدرات في الأقاليم وفي المجالات التي لا تحصل حالياً على الاهتمام اللازم في بلدان DC/EIT، ولإقامة علاقات مؤسسية فيما بين شباب مصممي النماذج والأفرقة الناشئة في بلدان DC/EIT والأفرقة المنشأة في البلدان الصناعية .

Clarke, L., J. Edmonds, H. Jacoby, H. Pitcher, J. Reilly, and R. Richels, 2007. *Scenarios of Greenhouse Gas Emissions and Atmospheric Concentrations*. Sub-report 2.1A of Synthesis and Assessment Product 2.1 by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological & Environmental Research, Washington, DC, 154 pp.

Fujino, J., R. Nair, M. Kainuma, T. Masui, and Y. Matsuoka, 2006. Multigas mitigation analysis on stabilization scenarios using AIM global model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*. pp. 343–354.

Hijioka, Y., Y. Matsuoka, H. Nishimoto, M. Masui, and M. Kainuma, 2008. *Global GHG emissions scenarios under GHG concentration stabilization targets*. *Journal of Global Environmental Engineering*, **13**:97–108.

Jiang, K., X. Hu, and Z. Songli, 2006. Multi-gas mitigation analysis by IPAC. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.

Kurosawa, A., 2006. Multigas mitigation: an economic analysis using GRAPE model. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.

Meinshausen, M., B. Hare., T.M.L. Wigley, D. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, and R. Swart, 2006. Multi-gas Emissions Pathways to Meet Climate Targets. *Climatic Change*, **75**:151.

Rao, S., and K. Riahi, 2006. The role of non-CO₂ greenhouse gases in climate change mitigation: long-term scenarios for the 21st century. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.

Reilly, J., M. Sarofim, S. Paltsev, and R. Prinn, 2006. The role of non-CO₂ GHGs in climate policy: analysis using the MIT IGSM. *Multigas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal Special Issue*.

- Riahi, K., A. Gruebler, and N. Nakicenovic, 2007. Scenarios of long-term socioeconomic and environmental development under climate stabilization. *Greenhouse Gases – Integrated Assessment. Special Issue of Technological Forecasting and Social Change*, **74**(7):887–935, doi:10.1016/j.techfore.2006.05.026.
- Smith, S.J., and T.M.L. Wigley, 2006. Multi-gas forcing stabilization with the MiniCAM. Multigas Mitigation and Climate Policy. *The Energy Journal Special Issue*.
- van Vuuren, D.P., B. Eickhout, P.L. Lucas, and M.G.J. den Elzen, 2006. Long-term multi-gas scenarios to stabilise radiative forcing – Exploring costs and benefits within an integrated assessment framework. Multigas Mitigation and Climate Policy. *The Energy Journal Special Issue*.
- van Vuuren, D.P., M.G.J. den Elzen, P.L. Lucas, B. Eickhout, B.J. Strengers, B. van Ruijven, S. Wonink, and R. van Houdt, 2007. Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change*, **81**:119–159.

/ 21 19

) Noordwijkerhout(

. 2007

) IPCC(

/ “ ”()

. 2300

2100

“

”

2035

) RCPs(“

”

) RCPs(

) IPCC(

) IPCC() IPCC(

) IPCC(