A

الأمم المتحدة

الجمعية العامة

Distr.
GENERAL

A/AC.237/44/Add.1
16 December 1993
ARABIC
Original : ENGLISH

لجنة التفاوض الحكومية الدولية لوضع اتفاقية
إطارية بشأن تغير المناخ
الدورة التاسعة
جنيف، ٧-١٨ شباط/فبراير ١٩٩٤
البند ٣(أ) من جدول الأعمال المؤقت

المسائل المتصلة بالالتزامات

القضايا المنهجية

إضافة

منهجيات لحساب مساهمات مختلف الغازات في تغير المناخ: إمكانيات الاحترار العالمي

مذكرة من الأمانة المؤقتة

المحتويات

	الفقرات	الصفحة
أولا - مقدمة	١ - ٣	٣
ألف - ولاية اللجنة وأحكام الاتفاقية	١ - ٣	٣
باء - غاية المذكرة	٣	٣

GE.93-62871 ٥٦٨٥ح (A)

المحتويات (تابع)

	الفقرات	الصفحة
ثانيا - مفهوم امكانية الاحترار العالمي	٤ - ٩	٣
ثالثا - مزايا وقيود امكانيات الاحترار العالمي	١٠ - ١٦	٦
رابعا - أسئلة تنظر فيها اللجنة	١٧ - ١٨	٧

المرفقات

المرفق

الأول - مقتطفات من التقرير الاضافي لعام ١٩٩٢ للتقدير العلمي للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ٨

الثاني - موجز مواضيع البحث الرئيسية المتعلقة بإمكانيات الاحترار العالمي التي تجري بشأنها الآن أعمال أساسية ١٤

أولا- مقدمة

ألف - ولاية اللجنة وأحكام الاتفاقية

١ - اعتمدت اللجنة ، في دورتها الثامنة ، على أساس توصيات الفريق العامل الأول ، عددا من الاستنتاجات بشأن المسائل المتعلقة بالمنهجيات ، استنادا إلى الاتفاقيات والمناقشات والوثائق الخلفية (لا سيما الوثيقة A/AC.237/34 ، المعنونة "المسائل المتصلة بالالتزامات: منهجيات حساب/جرد انبعاثات غازات الدفيئة وإزالتها") . وبنوع خاص ، نظرت اللجنة في قضية كيفية حساب مساهمات مختلف الغازات في تغير المناخ ، آخذة في اعتبارها مفهوم امكانيات الاحترار العالمي . وأشير إلى أن هذه المنهجيات لا تمثل ، من حيث حساب الانبعاثات حسب المصادر والامتصاص حسب البالوعات المنهجيات المتبعة في إعداد قوائم الحصر المشار إليها في المادة ١٢-١ من الاتفاقية .

٢ - وتنبع الفائدة في مقارنة الآثار النسبية لمختلف غازات الدفيئة من المادة ٤ ، الفقرة ٢(ج) من الاتفاقية التي تنص على ما يلي: "تراعي حسابات الانبعاثات من مصادر غازات الدفيئة وإزالة مصارفها لها ، أغراض الفقرة الفرعية (ب) أعلاه... (إبلاغ معلومات مفصلة بشأن السياسات والتدابير) ، أفضل المعارف العلمية المتاحة ، بما في ذلك القدرة الفعالة للمصارف وما يسهم به كل غاز من هذه الغازات في تغير المناخ" (أضيف التأكيد) .

باء - غاية المذكرة

٣ - طلب من الأمانة المؤقتة أن تعد مجموعة وافية للدراسات القائمة ذات العلاقة بالموضوع (انظر A/AC.237/41 ، الفقرة ٤٣) . وتستجيب هذه المذكرة لذلك الطلب وتستعرض في الوقت ذاته الحالة الراهنة للمعرفة بشأن امكانيات الاحترار العالمي لمختلف غازات الدفيئة . وتبرز المذكرة أيضا بعض المسائل المتعلقة بمفهوم امكانية الاحترار العالمي بهدف تنشيط المناقشة في اللجنة .

ثانيا - مفهوم امكانية الاحترار العالمي

٤ - لدى إعداد هذه المذكرة ، تم الاعتماد بشكل موسع على استنتاجات الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC) . وفي تقييمه العلمي الأول لتغير المناخ (١٩٩٠) ، لاحظ الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ أن مناخ كوكب

الأرض يحتمل أن يتغير على جميع السلالم الزمنية بالطريقة التي ينتشر بها إشعاع الموجات القصيرة من الشمس ويتم امتصاصه من جانب الأرض وغلافها الجوي ، وكذلك بالطريقة التي يتم بها امتصاص الإشعاع الحراري دون الأحمر وبثه من جانب نظام الأرض - الغلاف الجوي . وإذا كان نظام المناخ في توازن ، تكون عندئذ الطاقة الشمسية الممتصة معوضة تماما بالإشعاع المبعوث إلى الفضاء من جانب الأرض والغلاف الجوي . وكل عامل قادر على الإخلال في هذا التوازن ، وبالتالي على تعديل المناخ احتماليا ، يدعى عامل قسر شعاعي . وغازات الدفيئة المشمولة بالاتفاقية هي من بين أهم عوامل القسر الاشعاعي . ومن عوامل القسر الإشعاعي الأخرى غير المشمولة بالاتفاقية ، يمكن على سبيل المثال ذكر ما يلي: أوزون الستراتوسفير ، والمواد المستنفدة للأوزون (مركبات كلوروفلوروكربونية (CFCs)) ، والهباءات الجوية ، والإشعاع الشمسي ، وتغير البياض . والبخار المائي ، الذي هو أيضا غاز دفيئة قوي يحصل بطريقة طبيعية ، لا يؤخذ عادة في الحسبان في سياق الاتفاقية .

٥ - والمسهم الرئيسي في الزيادات في القسر الإشعاعي الناتج عن تزايد تركيزات غازات الدفيئة (المشمولة بالاتفاقية) منذ الزمن قبل الصناعي هو ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) (أكثر من ٥٠ في المائة) ، مع إسهامات جوهرية من الميثان (CH_4) وأوكسيد النيتروز (N_2O) . كما تسهم أيضا زيادات البخار المائي الستراتوسفيري الذي ينتظر أن تنتج عن انبعاثات الميثان . وهكذا ، فإن التركيزات المتزايدة لغازات الدفيئة تزيد القسر الإشعاعي ، وأن القسر الإشعاعي الإجمالي ، في أي وقت ، هو مجموع القسر الإشعاعي الناتج عن الغازات الفردية . وتجدر الإشارة أيضا إلى أن الغازات يمكن أن تمارس القسر سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة: ويحصل القسر المباشر عندما يكون الغاز نفسه هو غاز دفيئة ؛ ويحصل القسر غير المباشر عندما ينتج التغير الكيميائي للغاز الأصلي غازا أو غازات هي نفسها غازات دفيئة أو التي يمكن أن تؤثر على غازات دفيئة أخرى . ويمكن أن تكون إشارة القسر غير المباشر إيجابية أو سلبية (انظر الفقرة ٦ أدناه مثلا) . وفي الحالة الأولى ، يعزز القسر غير المباشر الأثر المباشر ؛ وفي الحالة الأخيرة ، فإنه يخفض الأثر المباشر .

٦ - ولقد تم تطوير مفهوم إمكانية الاحترار العالمي (GWP) لواضعي السياسات بوصفه سياسة لأثر الاحترار الممكن على السطح إلى طبقة التروبوسفير للغلاف الجوي (أي حتى ارتفاع يبلغ حوالي ١٠ كيلومترات عن السطح) ، الناتج عن انبعاث كل غاز بالنسبة لثاني أوكسيد الكربون (CO_2) . وإنه يحدد الأثر الاحتراري لكيلوغرام واحد من كل غاز بالنسبة لأثر ثاني أوكسيد الكربون لمدة محددة من الزمن تلي الانبعاث . وترد في الجدول أدناه تقديرات رقمية (الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ، ١٩٩٢) لإمكانيات الاحترار العالمي المباشرة وإشارة الآثار غير المباشرة لعدة غازات دفيئة لأفق زمني مدته ١٠٠ سنة .

إمكانيات الاحترار العالمي المباشرة لأفق زمني مدته ١٠٠ سنة

الغاز	إمكانية الاحترار العالمي المباشرة	إشارة المركب غير المباشر لإمكانية الاحترار العالمي
ثاني أوكسيد الكربون	١	لا شيء
الميثان	١١	إيجابية
أوكسيد النيتروز	٢٧٠	غير مؤكدة
ثلاثي كلورفلورو الميثان (CFC-11)	٣ ٤٠٠	سلبية
ثنائي كلورو ثنائي فلورو الميثان (CFC-12)	٧ ١٠٠	سلبية
مركب الكلوروفلوروكربون المهلجن ٢٢ (HCFC-22)	١ ٦٠٠	سلبية
هيدروفلوروكربون-١٣٤(أ) (HFC-134a)	١ ٣٠٠	لا شيء

٧ - وفي ملحق عام ١٩٩٢ ، أخذ الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ في الحسبان التقدمات الملموسة المحرزة في تفهم أثر نفاد الأوزون وهباءات الكبريتات (مواد جسيمية في الغلاف الجوي) ومفهوم إمكانيات الاحترار العالمي . ويستنسخ في المرفق الأول بهذه المذكرة مفهوم إمكانيات الاحترار العالمي الذي وضعه الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ، كما ترد فيه آراؤه حول قيود هذا المفهوم ، المستخرجة من التقرير الإضافي لعام ١٩٩٢ للتقييم العلمي للفريق المذكور .

٨ - ولا تزال دراسة الفريق مستمرة عن القسر الإشعاعي وإمكانيات الاحترار العالمي وسوف تشكل جزءا من التقييم العلمي الثاني الذي سيضعه الفريق والمتوقع صدوره في عام ١٩٩٥ . وستكون النتائج الأولية متاحة في أواخر عام ١٩٩٤ . وإذا سمحت حالة المعرفة العلمية بذلك ، فإن النتائج الأولية سوف تشتمل على تقديرات كمية لإمكانيات الاحترار العالمي .

٩ - ويرد في المرفق الثاني بهذه المذكرة موجز لأهم مواضيع البحوث المتعلقة بإمكانيات الاحترار العالمي ، والتي تجري بشأنها الآن أعمال أساسية .

ثالثا - مزايا وقيود إمكانيات الاحترار العالمي

مزايا إمكانيات الاحترار العالمي

١٠ - إن إمكانيات الاحترار العالمي مفيدة في سياقات سياسية عدة ، منها ما يلي:

(أ) يمكن أن تساعد في تقييم الأثر الإجمالي على المناخ للتدابير المتخذة للحد من انبعاثات الغازات المختلفة ، وكذلك في مقارنة الجهود الوطنية الإفرادية ؛

(ب) يمكن أن تعمل بصفة إشارة كمية للصناعات وواضعي السياسات ، فتشجع أنشطة وتثبط أخرى . ويمكن أن تسهم أيضا في تقييم المقايضات بين التكنولوجيات ، مثلا ، الاستعانة بإمكانيات الاحترار العالمي في مقارنة الميثان مع البنزين (ثاني أوكسيد الكربون) كوقود للنقل ؛

(ج) يمكن أن تكون بمثابة أساس كمي لنهج "سلة" لتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة . ومثال على ذلك أن ناتج إمكانية الاحترار العالمي لغاز ما والكمية التي تخفض بموجبها انبعاثات ذلك الغاز (أو تزداد بها ازالته) سوف يعطي الانخفاض المكافئ في القسر الإشعاعي المحقق . ويمكن لبلد ما ، بموجب دليل متفق عليه عالميا ومبادئ توجيهية متصلة به ، أن يخفض إسهامه في القسر الإشعاعي العالمي عن طريق تخفيض انبعاثات غاز معين (أو زيادة الازالة) بعدد معين من "الوحدات المكافئة" ، بهدف تحقيق أكبر منفعة بأقل كلفة .

١١ - ونظرا للمنفعة المشار إليها أعلاه ، يمكن استخدام إمكانيات الاحترار العالمي في تنفيذ الاتفاقية ، وتطوير معدات السياسة العامة الدولية والوطنية ، وتحسين عملية الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ، مما يتيح للعلم فرصة لدعم عملية اتخاذ القرارات .

قيود إمكانيات الاحترار العالمي

١٢ - إن مفهوم إمكانية الاحترار العالمي ، كما وضعه الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ، هو خطوة أولى مفيدة في اتجاه المقارنة بين مساهمات مختلف غازات الدفيئة في تغير المناخ . غير أنه ، بالإضافة إلى الصعوبات المصاحبة لتقدير الآثار غير المباشرة لبعض الغازات ، يجدر الاعتراف بأنه لا يحتمل تطوير مؤشرات تسمح ، عبر رقم وحيد ، من المقارنة بين جميع آثار مختلف غازات الدفيئة على المناخ نفسه . ولكن يمكن حساب جدول يعكس مساهمة انبعاثات كل وحدة (كليوغرام واحد) حسب المصدر والامتصاص حسب البالوعات لغاز معين ، بالنسبة إلى غاز مرجعي هو عادة ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) . ويمكن أن تشمل الآفاق الزمنية المستخدمة في هذه الحسابات ٢٠ ، و٥٠ ، و١٠٠ ، و٥٠٠ سنة .

١٣ - ويعتبر العلماء حاليا أن العمل على إمكانيات الاحترار العالمي هو أولي ، ولكن واضعي السياسات ، ولا سيما في مؤتمر الأطراف ، سوف يحتاجون عما قريب إلى قيم مرجعية متفق عليها تكون بسيطة الاستخدام .

١٤ - وبما أن إمكانيات الاحترار العالمي سوف تستخدم عند السطح البيني سياسة/علم ، فإنه سيكون من الضروري للعلماء المعنيين في صياغة قيم مرجعية متفق عليها أن يدركوا ويراعوا المسائل من منظور السياسة العامة المصاحبة للقيم المرجعية وتطبيقها .

١٥ - كما أن الغازات النزرة المتأثرة بالانسان هي أيضا مصاحبة لمسائل عالمية أخرى (مثلا ، التحمض) . ولدى تطبيق مفهوم إمكانيات الاحترار العالمي ، ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار هذه المزايا الاخرى .

١٦ - ويجري البحث مطولا في قيود إمكانيات الاحترار العالمي في مقتطفات التقرير الإضافي للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٢ الواردة في المرفق الأول .

رابعا - أسئلة تنظر فيها اللجنة

١٧ - من الواضح أن هناك العديد من الأسئلة التي يجب الإجابة عليها ، وليست جميعها ذات طبيعة علمية بحتة ؛ وينبغي أيضا اتخاذ قرارات سياسية عامة . ومن الأسئلة التي قد ترغب اللجنة في مناقشتها ، يمكن الإشارة إلى ما يلي:

(أ) ما هي الغازات التي ينبغي إدراجها في سلّم قيم مرجعية متفق عليها؟

(ب) هل يمكن الاتفاق على مبادئ توجيهية لتسهيل استخدام إمكانيات الاحترار العالمي والمقارنة بينها ، مثلا السنة الأساسية والتركيزات؟

(ج) ما هي الأفق الزمنية الأنسب (٢٠ أو ٥٠ أو ١٠٠ أو ٥٠٠ سنة أو غيرها) ، بالنظر للمدد المختلفة لبقاء غازات الدفيئة الفردية في الغلاف الجوي؟

(د) هل ينبغي استخدام إمكانيات الاحترار العالمي في البلاغات الوطنية؟

١٨ - وترتدي الإجابات على الأسئلة أعلاه أهمية خاصة بالنسبة لوضع مبادئ عامة لإعداد البلاغات الأولى من جانب الأطراف المدرجة في المرفق الأول . وكما جاء في الوثيقة A/AC.237/45 ، فإن القرارات المتعلقة بهذه المبادئ التوجيهية ستكون مطلوبة في الدورة التاسعة إذا ما أُريد أن تتاح للأطراف المدرجة في المرفق الأول في الوقت المناسب لتكون مفيدة . وفي هذا السياق ، يجدر التذكير بأن الوثيقة A/AC.237/45 ، إذ اقترحت أن يكون أي استخدام لإمكانيات الاحترار العالمي في البلاغات الوطنية مستندا إلى قائمة جرد مفصلة (تضم جدولا موجزا أصليا لبيانات الانبعاثات والإزالة) ، دعت أيضا اللجنة إلى توفير توجيه إضافي بعد النظر في الوثيقة الحالية .

المرفق الأول

مقتطفات من التقرير الإضافي لعام ١٩٩٢
للتقدير العلمي للفريق الحكومي الدولي
المعني بتغير المناخ

ألف ٢-٣ مفهوم إمكانية الاحترار العالمي (GWP)

إن الغاية من دليل إمكانية الاحترار العالمي هي توفير تصنيف بسيط للمفاعيل الإشعاعية النسبية للأصناف الممزوجة جيدا . وقد أُنشئ بغية تمكين واضعي السياسات من تقييم الخيارات التي تؤثر على انبعاثات مختلف غازات الدفيئة ، عن طريق تجنب إجراء حسابات مكررة ومعقدة . وقد ناقش تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) مفهوم إمكانية الاحترار العالمي بكثير من التفصيل ، ولن ترد هنا إلاّ السمات البارزة منه . ولكن ، حسبما ورد أدناه ، هناك قيود جدية مصاحبة لحساب إمكانيات الاحترار العالمي التي تحد من فائدتها العملية .

ألف ٢-٣-١ تعريف

إن إمكانية الاحترار العالمي هي قياس لأثر الاحترار النسبي المتوسط عالميا الناتج عن انبعاثات غاز دفيئة معين .

- إنها قياس نسبي إذ إنه يعبر عن أثر الاحترار بالمقارنة مع غاز مرجعي (أو "جزيء") .
- إنها قياس عالمي إذ إنه مستخرج من التدفقات الإشعاعية الصافية المتوسطة عالميا - وسنويا - عند التروبوبوز ، وبالتالي فإنه يصف الآثار على كامل نظام السطح - التروبوسفير .
- إنها قياس متكامل زمنيا للاحترار على أفق زمني محدد ، يأخذ في الاعتبار تغير تركيز الأصناف على مر الزمن .

ولقد تم تعريف إمكانية الاحترار العالمي لغاز ممزوج جيدا في تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) بأنها التغير المتكامل زمنيا في القسر الإشعاعي الناتج عن الاطلاق اللحظي لكيلوغرام واحد من غاز نزر معبرا عنه بالنسبة إلى ذلك الناتج عن اطلاق كيلوغرام واحد من ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) . ويتطلب حساب إمكانية الاحترار العالمي لصنف معين تحديد ما يلي:

'١' القسر الإشعاعي لكل من الغاز المرجعي والصنف ، لكتلة الوحدة أو تغير التركيز ؛

'٢' الأفق الزمني الذي يجب أن تدمج القسور عليه ؛

'٣' فترة بقاء كل من الصنف والغاز المرجعي في الغلاف الجوي ؛

'٤' مسار التكسر الكيميائي للصنف والمدى الذي ينشئ فيه أصنافا دفيئة أخرى ، مثلا إنتاج الأوزون (O_3) من الميثان (CH_4) ، وأكاسيد النتروجين (NO_x) وأول أوكسيد الكربون (CO) ومواد هيدروكربون غير ميثاني (NMHCs) ؛

'٥' الحالة الكيميائية الراهنة والمقبلة للغلاف الجوي ، أي مستويات التركيزات الخلفية لمختلف الأصناف عبر التروبوسفير ؛

'٦' الحالة الفيزيائية الراهنة والمقبلة للغلاف الجوي ، أي قيم متغيرات الأرصاد الجوية عبر التروبوسفير (مثلا ، بيانات الحرارة ، وخصائص الغيوم) .

إن العاملين '٣' و'٤' متصلان اتصالا وثيقا بالعاملين '٥' و'٦' وهما مصدران لأكبر ريبة في حساب إمكانيات الاحترار العالمي - انظر المقطع ألف ٢-٣-٤ أدناه .

ويمكن تقديم تعاريف بديلة لإمكانية الاحترار العالمي ، مرتكزة مثلا على الانبعاثات المستدامة عوضا عن الانبعاثات النبضية (ويغلي وغيره ، ١٩٩٠) . ويمكن أن تؤدي هذه البدائل إلى قيم رقمية لإمكانية الاحترار العالمي تختلف عن القيم المحصلة بموجب التعريف الحالي ، ولكنها ليس مختلفة عامة إلى حد يغير الترتيب النسبي للأصناف الهامة .

ألف ٢-٣-٢ الجزئي المرجعي

نظرا للإطار المفاهيمي لإمكانية الاحترار العالمي وتأثيراته على وضع السياسة ، فإن اختيار جُزئي مرجعي تمليه ضرورة تقييم النتائج بالنسبة للمساهم الرئيسي في مشكلة غازات الدفيئة . ولذلك ، اختار الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) كغاز مرجعي لتحديد إمكانيات الاحترار العالمي . وعلى الرغم من أن غازا آخر أو منتجا بديلا آخر قد يكون له تصرف تفسخي أبسط في الغلاف الجوي بالمقارنة مع ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) (مثلا ، منتجات الكلورو فلورو كربون ، انظر فيشر وغيره ، ١٩٩٠) ، فإن تقييم إمكانيات الاحترار العالمي المقدم هنا لا يزال ، بعد دراسة معمقة ، يستخدم ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) كغاز مرجعي .

وبغية تجنب الحاجة إلى استخدام مدة بقاء وحيدة لثاني أوكسيد الكربون ، استخدم الفريق الدولي الحكومي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) نموذج دورة الكربون لحساب القسر الإشعاعي المتكامل لثاني أوكسيد الكربون ، وعلى وجه التحديد نموذج انتشار علبة المحيط - الغلاف الجوي الذي وضعه سيفنشالر وأوشفر (١٩٨٧) ؛ انظر أيضا سيفنشالر ، ١٩٨٣) الذي يفترض محيطا حيويا متعادلا صافيا .

ألف ٢-٣-٣ الآفاق الزمنية لإمكانيات الاحترار العالمي

بما أن غازات الدفيئة لها تشكيلة من آليات الإزالة ، فإن لها مدد بقاء مختلفة في الغلاف الجوي . وبالتالي ، فإن القيمة المحتسبة لإمكانية الاحترار العالمي تتوقف على مدة الادماج المختارة . ولا توجد قيمة وحيدة لمدة الادماج لتحديد إمكانيات الاحترار العالمي تكون مثالية بالنسبة لمجموعة استخدامات هذا المفهوم ، علما بأن اختيار سلّم زمني للادماج في حساب إمكانية الاحترار العالمي يجب ألاّ يكون تعسفيا تماما (انظر الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (١٩٩٢) للاطلاع على مناقشة اختيار الآفاق الزمنية) . وفي هذا التقرير (أي التقرير الإضافي للتقدير العلمي للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ) تم حساب إمكانيات الاحترار العالمي على آفاق زمنية مدتها ٢٠ ، و١٠٠ ، و٥٠٠ سنة (كما استخدمت في تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٠) . ويعتقد بأن هذه الآفاق الزمنية الثلاثة توفر مدى عمليا لتطبيقات السياسة .

ألف ٢-٣-٤ قيود امكانيات الاحترار العالمي الراهنة

ان امكانية الاحترار العالمي ، كما حددها الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) ، هي بمثابة دليل مناسب وعملي إلى حد معقول لتصنيف الأثر النسبي والتراكمي لانبعاثات غازات الدفيئة ، ولكن لها القيود التالية ، وبعضها بالغ الخطورة:

(أ) يتضمن تنميط النقل الاشعاعي داخل الغلاف الجوي بعض الشكوك ، وفقا لما أشار إليه الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) ؛

(ب) بما أن إمكانية الاحترار العالمي المباشرة هي قياس للأثر العالمي لانبعاث غاز دفيئة معين ، فإنها الأكثر مناسبة للغازات الممزوجة جيدا في التروبوسفير (مثلا ، ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) ، والميثان (CH_4) ، وأوكسيد النيتروز (N_2O) ، والكربون الهالوجيني) . والقسر الإشعاعي المستخدم في تحديد إمكانيات الاحترار العالمي لا يهدف إلى توصيف التبعية العرضية والموسمية للتغير في التدفقات الإشعاعية بين السطح والتروبوسفير . ويمكن أن تنتج عن الغازات الممزوجة جيدا أنماط مكانية مختلفة لحالات القسر الإشعاعي (وانغ وغيره ، ١٩٩١) ؛

(ج) إن تعريف إمكانية الاحترار العالمي المستخدم هنا لا يأخذ في الاعتبار إلا القسر الإشعاعي بين السطح والتروبوسفير عوضا عن أن يأخذ في الاعتبار استجابة خاصة من نظام المناخ (مثلا حرارة السطح) . إن اضطرابات التدفق الإشعاعي بين السطح والتروبوسفير يمكن أن تربط بتغيرات الحرارة على السطح في سياق النماذج الوحيدة البعد الإشعاعية - الحملية للحرارة (المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ، ١٩٨٦) ، ولكن ينبغي أن يعالج بحذر مثل هذا التفسير العام للاستجابة الحرارية سواء في نماذج الدوران العام الثلاثية الأبعاد أو في النظام الفعلي بين السطح والتروبوسفير .

وبالإضافة إلى ذلك ، وعلى الرغم من أن إمكانية الاحترار العالمي لغاز ممزوج جيدا يمكن أن تعتبر مؤشرا من الدرجة الأولى للتغير المحتمل العالمي لمتوسط الحرارة الذي يسببه ذلك الغاز بالنسبة لثاني أوكسيد الكربون ، فإنها غير مناسبة للتنبؤ بالاستجابات الاقليمية المناخية أو لتفسيرها ؛

(د) إن قيم إمكانية الاحترار العالمي تتأثر بالشكوك المتعلقة بمدد البقاء في الغلاف الجوي . وبالتالي ، ينبغي ارتقاب تعديلات في قيم إمكانية الاحترار العالمي عندما يتحسن التفهم العلمي . وبما أن ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) يستخدم كغاز مرجعي ، فإن أي تعديل في حساب قسره الإشعاعي المتكامل على مر الزمن سوف يغير جميع قيم إمكانية الاحترار العالمي . وإن نتائج إمكانية الاحترار العالمي تتأثر أيضا باختيار نموذج دورة الكربون المستخدم لحساب القسر الإشعاعي المتكامل الزمني لثاني أوكسيد الكربون . وبما أن نموذج سيغنثالر - أوشغر ليس له إلا بالوعة لثاني أوكسيد الكربون ، فإنه من المحتمل أن يبالغ في تقدير تغيرات التركيز وأن يؤدي إلى تقدير أدنى لإمكانيات الاحترار العالمي المباشرة وغير المباشرة على حد سواء . ويتوقف مقدار هذا الانحياز على مدة بقاء الغاز في الغلاف الجوي وعلى الأفق الزمني ؛

(هـ) إن امكانيات الاحترار العالمي ، كما هي محددة هنا ، تفترض خلفيات تركيز ثابتة عند المستوى أو المستويات الراهنة . وتتوقف إمكانيات الاحترار العالمي المحتسبة على مستوى (مستويات) الخلفيات المفترضة . وتحسب المؤشرات للغلاف الجوي المزامن ولا تأخذ في الاعتبار التغيرات المحتملة في التركيب الكيميائي للغلاف الجوي . إن التغيرات في القسر الإشعاعي الناتجة عن التغيرات في تركيزات ثاني أوكسيد الكربون ، والميثان ، وأكاسيد النيتروجين هي غير خطية بالنسبة لهذه التغيرات . والأثر الصافي لعدم الخطية هذا هو أن إمكانيات الاحترار العالمي لجميع الغازات غير ثاني أوكسيد الكربون سوف تصبح أعلى مما هو مقدر هنا ، كلما ازدادت غازات ثاني أكسيد الكربون عن القيم الراهنة (انظر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ، ١٩٩٢) ؛

(و) كي يكون مفهوم إمكانية الاحترار العالمي أكثر فائدة ، ينبغي تحديد كميات المركبات المباشرة وغير المباشرة . غير أنه يصعب الحصول على تقديرات دقيقة للآثار غير المباشرة أكثر مما هي الحال بالنسبة للآثار المباشرة ، وذلك للأسباب التالية:

'١' توجد شكوك في تفاصيل العمليات الكيميائية وكذلك في التقلبات المكانية والزمانية للأصناف المعنية بهذه التحولات . وكما هو مبين أدناه ، فإن هناك ثقة لا بأس بها في إشارة بعض الآثار غير المباشرة ؛ غير أنه لا توجد تقديرات دقيقة . ونظرا لتفهمنا غير الكامل للعمليات الكيميائية ، فمن المعترف به الآن أن الشكوك

المتعلقة بالمركبات غير المباشرة لإمكانيات الاحترار العالمي الواردة في تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (١٩٩٠) هي كبيرة إلى درجة أنه لا يمكن التوصية باستخدامها بعد الآن ؛

'٢' فيما يتعلق بالغازات غير الممزوجة جيدا (مثلا ، سلائف الأوزون التروبوسفيرية) ، فإن مفهوم إمكانية الاحترار العالمي يمكن ألا يكون مفيدا ؛

'٣' بالإضافة إلى ذلك ، فإن مفهوم إمكانية الاحترار العالمي قد طبق حتى الآن على الغازات التي لها اضطرابات في أطياف الموجات الطويلة فقط ، ولكن يمكن ألا يأخذ في الاعتبار الكافي الآثار الإشعاعية المتغيرة موسميا وعرضيا بسبب الأصناف الموزعة بصورة غير متجانسة مع تفاعل بيني ملموس في الطيف الشمسي (مثلا ، الهباءات الجوية) .

وفي الختام ، ونظرا للقيود المشار إليها أعلاه ، ينبغي ممارسة حذر كبير في تطبيق إمكانيات الاحترار العالمي في مجال السياسة العامة .

المراجع

Fisher, D.A., C.H. Hales, W.-C. Wang, M.W.K. Ko and N.D. Sze (1990). Model calculations of the relative effects of CFCs and their replacements on global warming. Nature, vol. 344, pp. 513-516.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990). Climate Change: The Scientific Assessment. J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

_____ (1992). Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. J.T. Houghton, B.A. Callander and S.K. Varney, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

Siegenthaler, U. (1983). Uptake of excess CO_2 by an outcrop-diffusion model of the ocean. Journal of Geophysical Research, vol. 88, pp. 3599-3608.

_____ and H. Oeschger (1987). Biospheric CO_2 emissions during the past 200 years reconstructed by deconvolution of ice core data. Tellus, vol. 39B, pp. 140-154.

Wang, W.-C., M.P. Dudek, X.-Z Liang and J.T. Kiehl (1991). Inadequacy of effective CO_2 as a proxy in simulating the greenhouse effect of other radiatively active gases. Nature, vol. 350, pp. 573 - 577.

Wigley, T.M.L., M. Hulme and T. Holt (1990). An alternative approach to calculating global warming potentials. Presentation at a workshop on the scientific basis of global warming potential indices, Boulder, Colorado (November).

World Meteorological Organization (WMO) (1986). Atmospheric Ozone 1985. WMO Global Ozone Research and Monitoring Project, Report No.16, Geneva.

المرفق الثاني

موجز مواضيع البحث الرئيسية المتعلقة بإمكانيات الاحتـــرار العالمي التـــي تجـــري بشأنهـــا الآن

أعمـــــال أساسية

تجري الآن بحوث أساسية تتعلق بعدة جوانب علمية لمفهوم إمكانية الاحتـــرار العالمي وحساباتها ، ومنها ما يلي:

١ - المركبات غير المباشرة . إن للعديد من الأصناف الكيميائية إسهامـــات أساسية غير مباشرة في القسر الإشعاعي . وأشار تقرير الفريق الحكومي الدولي المعنـــي بتغير المناخ (١٩٩٢) إلى أن الصعوبات في وضع حسابات مفيدة لهذه المركبات هي أكبـــر مما كان متوقعا في الأساس . وبالتالي ، فقد تركز البحث على محاولة تحسين هـــذه الحسابات . وتشمل التنقيبات ما يلي:

- التركيز على تصنيف أفضل للآثار العديدة غير المباشرة المصاحبـــة للميثان .
- مقارنة بين نماذج الطبقة السفلى من الغلاف الجوي لدراسة حالة الفهم الراهن للعمليات الكيميائية وغيرها من العمليات التي تؤثر علـــى المركبات غير المباشرة لإمكانية الاحترار العالمي الخاصة بالميثان . وسوف تتيح هذه النتائج نظرة معمقة إلى كيفية تصنيف هذه المركبـــات غير المباشرة لإمكانية الاحترار العالمي المتعلقة بالميثان تصنيفـــا موثوقا في الوقت الحاضر .
- اختبار مدى تطبيق مفهوم إمكانية الاحترار العالمي على أول أوكسيـــد الكربون الذي تشابه عملياته الجوية عمليات الميثان .

٢ - امكانية الاحترار العالمي الصافية للمواد المستنفذة للأوزون . أشـــار كل من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (١٩٩٢) والفريق الحكومي الدولي المعنـــي بتغير المناخ (١٩٩٢) إلى أن نفاد الأوزون في الطبقة السفلى للغلاف الجوي تدخـــل مركباً مبردا (أي سلبي) في إمكانية الاحترار العالمي للأصناف الكيميائية التـــي تستنفد الأوزون الستراتوسفيري . ومنذ ذلك الاكتشاف ، بدأ عدد من الباحثين يعمل علـــى وضع تقدير كمي لمجموع المركبات الإيجابية والسلبية لكل من المواد الرئيسيـــة المستنفدة للأوزون (مثلا الكلورو فلورو كربونات والهالونات) .

٣ - استكشاف أشكال بديلة لتحديد إمكانيات الاحترار العالمي . لقد تـــم التعبير تقليديا عن إمكانيات الاحترار العالمي بشكل القسر الاشعاعي لأصناف كيميائيـــة معينة بالنسبة إلى القسر الإشعاعي لثاني أوكسيد الكربون ، وبما أن معرفة آليـــات الإزالة لثاني أوكسيد الكربون لا تزال تتحسن كمياً ، فإن استخدامه كأساس لسلـــم إمكانيات الاحترار العالمي يفترض أن إمكانيات الاحترار العالمي لجميع الأصناف الأخرى

تتغير عندما تتحسن معرفة ثاني أوكسيد الكربون . ويستكشف الباحثون خيارات لمختلف طرق تحديد إمكانية الاحترار العالمي ، مثلا ، '١' التعبير عن القسر الاشعاعي بوحدات مطلقة ، وليست نسبية ، و'٢' استخدام جزئية معيارية مشابهة لثاني أوكسيد الكربون كمرجع .

٤ - تحسينات أخرى في المفاهيم والحسابات . يدرس الباحثون الآن حساسية حسابات إمكانية الاحترار العالمي بالنسبة لعدة افتراضات اعتمدت في حسابات هذه الكميات المتوسطة العالمية ، مثلا ، '١' حالات القسر الإشعاعي المختلفة عرضيا وأفقيا لمختلف غازات الدفيئة ، و'٢' التركيزات المتغيرة في الغلاف الجوي لغازات الدفيئة الأخرى ، و'٣' التغير في خصائص الغلاف الجوي الناتجة عن تغير المناخ (مثلا الغيوم والبخار المائي) .

إن المدد الزمنية التي سيجري الحصول على نتائج بشأنها حول هذه المواضيع وغيرها في الكتب العلمية سوف تتغير تغيرا كبيرا بالنسبة لمختلف المواضيع ، لأن درجة التعقيد والصعوبة مختلفة تماما بالنسبة لكل مجال اهتمام . وسوف يؤثر هذا النهج ، وكذلك الاكتشافات المقبلة غير المرتقبة ، على استنتاجات التقييمات المقبلة لحالة تفهم هذا الموضوع .

المراجع

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1992). Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. J.T. Houghton, B.A. Callander and S.K. Varney, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

World Meteorological Organization (WMO) (1992). Scientific Assessment of Ozone Depletion 1991. WMO/United Nations Environment Programme (UNEP), WMO Global Ozone Research and Monitoring Project, Report No. 25, Geneva.

- - - - -