البيئة العالمية والتغير المناخي وآثارها الاقتصادية

ماجد عبدالله المنيف *

شكل مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية والبيئة، الذي عقد في ريودي جانيرو في يونيو 1992، تتويجاً لعقدين من الاهتمام العالمي بالبيئة[1]. وقد وقع المؤتمرون على اتفاقيتين لهما صفة الإلزام، دار جدل كبير حولهما، منذ أن بدأ التفاوض حولهما، حتى توقيعهما. ولا يزال هذا الجدل مستمر اليوم حول كيفية تنفيد بنودهما، حتى الآن. أولى الاتفاقيتين، هي:

اتفاقية الأمم المتحدة للتنوع البيولوجي Convention on Biological Diversity. والثانية الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي (FCCC) Framework Convention on Climate Change. ووقعت 165 دولة على الاتفاقية الثانية، وصادقت عليها 120 دولة، لتدخل حيز التنفيذ في مارس 1994، وتسعى إلى وضع الأطر للتعامل مع تزايد القلق العالمي حول ظاهرة الاحترار العالمي Global Warming، الذي يعتبر حرق أنواع الوقود الأحفوري fossil fuels من فحم وبترول وغاز من مسببات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو أحد غازات الاحتباس الحراري الذي يفترض أن يؤدي إلى تغير المناخ العالمي[2].

ومع دخول اتفاقية التغير المناخي حيز التنفيذ، انطلق مجهود عالمي ترعاه الأمم المتحدة، من خلال لجنة التفاوض الحكومية Intergovernmental Negotiating Committee (INC) لوضع بنود الاتفاقية حيز التنفيذ والإعداد لمؤتمر أطراف الاتفاقية، فعقد المؤتمر الأول للأطراف في برلين في أبريل 1995 وقد عقدت مؤتمرات اخرى خلال الفترة 1996 ـ 1997 ، لتحديد طبيعة البروتوكولات والاتفاقات الفرعية اللازمة لتطبيق بنود الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي FCCC. وموضوع الاتفاقية، وما قد ينتج عنها من بروتوكولات، ذو أهمية للدول المنتجة والمصدرة للبترول، باعتبار أن المنطلق الأساسي للاتفاقية الإطارية هو الاعتراف العالمي بظاهرة التغير المناخي، وضرورة إيجاد جهود عالمية تبدأ من الدول الصناعية والدول الاشتراكية سابقاً (دول الملحق الأول في الاتفاقية) لخفض انبعاث الغازات المسببة لتلك الظاهرة،

* استاذ مشارك (Assistant Prof.) بقسم الاقتصاد ـ كلية العلوم الادارية ـ جامعة الملك سعود ـ الرياض.

وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق اتخاذ السياسات المحلية والعالمية لخفض الاستهلاك من مصادر الطاقة الاحفورية، الأمر الذي يؤثر على نمو الطلب ومستقبل أسواق الطاقة وعلى الدول المصدرة للبترول، خصوصاً تلك التي تعتمد اعتمادا كبيرا على صادراتها منه.

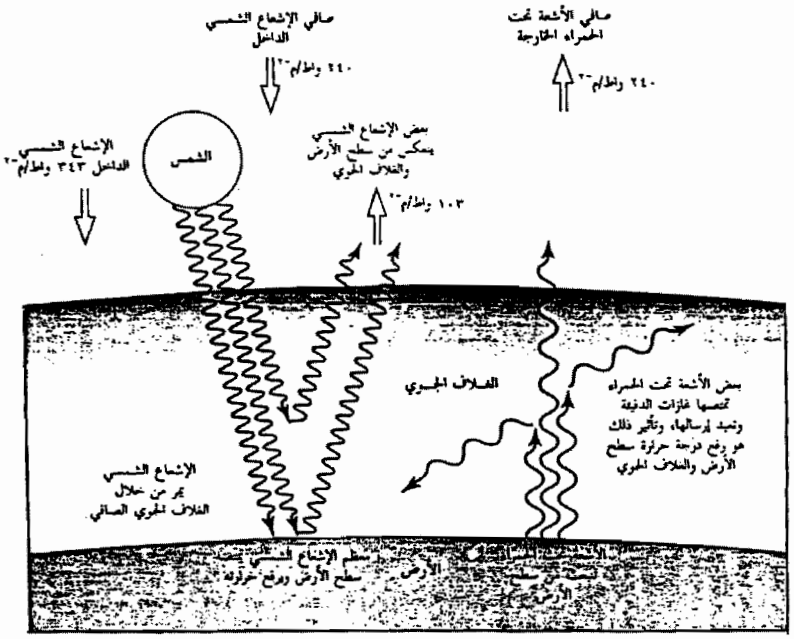
وتهدف الدراسة الحالية إلى تحليل أنماط وأبعاد الاهتمام العالمي بظاهرة التغير المناخي، وقائمة السياسات التي يمكن أن تنتج عن ذلك في ظل الاتفاقية الإطارية،لخفض انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون والآثار الاقتصادية للتغير المناخي والسياسات المتخذة حياله على الدول المستهلكة والمنتجة للوقود الأحفوري.

أولا: الجوانب العلمية للاحتباس الحراري والتغير المناخي: مع أن ظاهرة الاحتباس الحراري greenhouse effect كانت معروفة كنظرية منذ حوالي قرن إلا أن الاهتمام العالمي بالظاهرة والأبحاث حولها والتقديرات والنماذج حول مدى الظاهرة ومؤثراتها ومساهمة الغازات المختلفة فيها والتغير المناخي المصاحب لها تزايدت منذ أواخر الثمانينات وقد حدا هذا ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الأرصاد العالمية إلى تشكيل الهيئة الحكومية الدولية للتغير المناخي Intergovernmental panel on Climate change (IPCC) عام 1988 لدراسة وتقييم الأدلة العلمية وتأثيرات التغير المناخي والسياسات المختلفة للتعامل معه. ويشكل التقرير العلمي الأول للهيئة الصادر عام 1990 والمعدل عام 1992، والتقرير الثاني (عام 1996)، إقراراً عالمياً بأن الأدلة العلمية المتوافرة حتى الآن تدعم وجود ظاهرة الاحتباس الحراري، وأن إسقاط افتراضات معينة عن انبعاث الغازات المسببة للظاهرة، وافتراضات حول قدرات الطبيعة الامتصاصية وتفاعلها مع الغازات المنبعثة وغيرها، قد تؤدي إلى تغير في المناخ الكوني، يستوجب اتخاذ خطوات للتعامل معه.

فما الأساس العلمي للاحتباس الحراري؟ وكيف يمكن أن يؤدي إلى تغير المناخ العالمي؟ وما مدى هذا التغير؟ وما دور الغازات المختلفة ـ وغاز ثاني أوكسيد الكربون بالتحديد ـ في الظاهرة؟ وكيف تساهم أنواع الوقود الأحفوري في انبعاث الأخير؟

يوضح الشكل البياني(1) الميزان الإشعاعي العالمي طويل الأجل للغلاف الجوي، حيث ترسل الشمس أشعتها إلى الأرض على شكل موجات قصيرة تقاس بـ 343 واط للمتر المربع. وعندما تصل إلى مجال الأرض ينعكس منها عائداً إلى الفضاء وبفضل الغيوم والثلوج والجليد حوالي 103 واط للمتر المربع، ما يبقي 240 واط للمتر المربع. ويحتوي الغلاف الجوي للأرض على بخار الماء H2O، فضلا عما يعرف بغازات الاحتباس الحراري greenhouse gases (GHG) وهي ثاني أوكسيد الكربون CO2 واوكسيد النتروز N2O والميثان CH4 والكلورفلور كربونات (CFC11, 12) Chloroflourocarbons وباستثناء بخار الماء فإن الغازات الأخرى يساهم فيها الإنسان بشكل كبير. ويوضح الجدول(1) نسب تركز ونمو مصادر غازات الاحتباس الحراري الناتج عن النشاطات البشرية في الغلاف الجوي.

شكل (1) الميزان الإشعاعي الكوني وظاهرة الاحتباس الحراري



الشكل 1: شكل بياني مبسط يوضح الميزان الإشعاعي العالمي الطويل الأجل للغلاف الجوي.. فصافي الإشعاع الشمسي الوارد (240 واط/م ـ 2) يجب أن يوازنه صافي الأشعة تحت الحمراء المرتدة. إذ يعكس ثلث الإشعاع الشمسي الوارد (103 واط/م ـ 2)ويمتص السطح الباقي منه. أما الأشعة تحت الحمراء المرتدة فتمص غازات الدفيئة والسحب بعضها، فتبقي السطح أعلى حرارة بنحو 33 (C33) مما كان يمكن أن تكون عليه حرارته بدون ذلك.

المصدر:

IPCC Summaries for Policymakers, WMO 1994

وهذه الغازات لا تعيق دخول الأشعة ذات الموجات القصيرة القادمة ما يعمل على تسخين سطح الأرض ومجالها إلى 18 درجة مئوية بالسالب. وفي المقابل ترسل الأرض إلى الفضاء أشعة تحت الحمراء على شكل موجات طويلة تقاس بـ 420 واط للمتر المربع يجتاز جزء منها الغلاف الجوي ويعمل بخار الماء وغازات الاحتباس الحراري على إعادة 180 واط منها إلى الأرض ما يعمل على تسخينها بمقدار 33 درجة مئوية (من 18 بالسالب إلى 15 درجة بالموجب) وبذلك يحصل توازن بين الأشعة القادمة إلى الأرض والأشعة التي يخرج منها (343 – 103= 420 – 180) ويعرف التأثير الناتج عن حجز تلك الغازات للأشعة الخارجة من الأرض بأثر الاحتباس الحراري. ويعتبر الأثر ظاهرة طبيعية، إذ بدونها تصبح درجة حرارة الأرض منخفضة إلى الحد الذي لا يسمح بالحياة على سطحها.

جـــدول رقـــم (1)
غازات الاحتباس الحراري الناتج عن النشاطات البشرية وخصائصها

	ثاني أوكسيد الكربون (1)	الميثان (2)	أوكسيد النيتروز (3)	كلوروفلوركربون (4)
	CO2	CH4	N20	CFC-12
التركيز قبل العصر الصناعي (ج م ح)	280	0,700	0,275	صفر
التركيز عام 1992	360	1,720	0,311	0,503
المعدل السنوي للتغير	0,4	0,8	0,25	4
مدة البقاء في الغلاف الجوي (سنة)	(200_50)	(17_12)	120	102
المساهمة في الظاهرة%	61	15	4	11,5
امكانية السخونة العالمية (بعد مائة عام)*	1	21	290	8500

ج م ح PPM جزء في المليون من الحجم.
(1) تنتج من حرق الوقود الأحفوري (البترول والفحم والغاز) وإزالة الغابات.
(2) ينتج من زراعة الأرز وتربية الحيوانات وإحراق الكتلة الحيوية وإنتاج الفحم والغاز.
(3) ينتج عن حرق الكتلة الحيوية وتنمية المراعي وبعض العمليات الصناعية كانتاج بعض الأحماض.
(4) تنتج من مكيفات الهواء والثلاجات وانتاج المبيدات والمنظفات.
* هامش عدم اليقين زائداً أو ناقصاً 35 بالمئة.
المصـــدر:
IPCC Summaries for Policymakers, WMO 1994
IEA, Greenhouse Gas Emissions, OECD, Paris, 1991

وخلال آلاف السنين ساهمت الظاهرة في تحقيق التوازن البيئي المطلوب. ولكن تزايد تركز تلك الغازات بسبب الأنشطة البشرية، من استخدام الطاقة وحرق الغابات، أدى إلى تزايد الاهتمام بظاهرة الاحتباس الحراري المدعم enhanced greenhouse effect أو الاحترار العالمي global warming لتفريقه عن ظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية. وكما يوضح الجدول (1) فقد تزايد تركز غاز ثاني أوكسيد الكربون خلال القرنين الماضيين بنسبة 27 بالمئة وزاد الميثان بنسبة 144 بالمئة وأوكسيد النيتروز بنسبة 13 بالمئة. وتتوقع النماذج المناخية المعروفة بـ General Circulation Models (GCM) أن يؤدي تزايد تركز تلك الغازات في الغلاف الجوي إلى زيادة في درجات حرارة الكرة الأرضية، وتغيرات مناخية مصاحبة، كارتفاع في منسوب مياه المحيطات وغيرها. وتعتمد مساهمة الغازات في السخونة العالمية على خصائص الغاز ومقدار الانبعاث منه ومقدار تفاعله الكيميائي مع الطبيعة، بما يعرف بـ «إمكانية الاحترار العالمي» Global Warming Potential (GWP)، على سبيل المثال، مع أن GWP لغاز ثاني اوكسيد الكربون هي حوالي 0,00015 الكلوروفلور كربونات 12 ـ CFC إلا أن انبعاثها بحوالي 52000 ضعف يجعل تأثيرها الحراري حوالي عشرة أضعاف 12 ـ CFC مثلا (Dornbusch and Poterba 1993). وتقدر مساهمة بخار الماء في تسخين الأرض بحوالي 20,6 درجة مئوية وثاني اوكسيد الكربون 7,2 درجات والأوزون 2,4 درجة والميثان 0,8 درجة واوكسيد النيتروز 1,4 درجة والكلوروفلور كربونات 0,6 (المجموع 33 درجة مئوية). كذلك تتوقع النماذج المناخية المشار إليها أن مضاعفة انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون عن مستوياته الحالية قد تؤدي إلى زيادة في درجة حرارة الكرة الأرضية بين 1,0 و4,4 درجات مئوية خلال القرن المقبل وبمعدل زيادة 0,3 درجة لكل عقد. ويقارن هذا بارتفاع درجة الحرارة بين 0,3 ـ 0,6 درجة خلال القرن الماضي (Arrhenius and Waltz 1990) ويؤدي التغير المناخي

المحتمل إلى آثار بيئية على الحياة والزراعة، خصوصاً في الجزر المحيطية والمناطق الساحلية.

ومنذ بداية الاهتمام بموضوع الاحتباس الحراري والتغير المناخي وتصدره الموضوع البيئي، توالت الأبحاث والدراسات لتشمل النواحي العلمية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية للظاهرة. وقد قامت الهيئة الحكومية للتغير المناخي بنشر تقديراتها عن تركز الغازات والاحترار العالمي في تقرير 1992 التي اتخذت أساساً لمفاوضات الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي.

ويوضح الجدول (2) ملخص تلك التقديرات. وقد اعتمد تقرير 1996 المعدل أساساً لمفاوضات أطراف الاتفاقية حول البرتوكولات المنظمة لها. ومع أن التقرير الأول للهيئة، ثم تعديله، يركز على موضوع الإجماع العلمي scientific consensus إلا أنه يشير إلى بقاء بعض من الحالات من عدم اليقين بالنسبة لأمور علمية متصلة بالظاهرة، مثل قدرة وسائط امتصاص غازات الاحتباس الحراري وأثر الغيوم التي يمكن أن تؤثر في حجم التغير المناخي، وأثر المحيطات التي تؤثر في توقيت وأنماط التغير وأثر الجبال الجليدية التي تؤثر على التوقعات الخاصة بارتفاع منسوب البحار، وغير ذلك من جوانب لا تزال موضوع بحث وخلاف في أوساط الدوائر العلمية المعنية بالتغير المناخي. وقد أشارت الهيئة الحكومية للتغير المناخي IPCC في تقريرها عام 1992 إلى نواحي عدم اليقين العلمية التالية، في شأن ظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي (IPCC 1992):

(1) التوقعات المستقبلية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. (2) دور المحيطات والمساحة الخضراء والتربة في خزن الإشعاع وغاز ثاني اوكسيد الكربون. (3) فاعلية وسائط امتصاص غاز ثاني اوكسيد الكربون والغازات الأخرى خصوصاً الميثان. (4) التفاعل بين التغير المناخي وحركة الغيوم والغطاء الجليدي. (5) توقيت وحجم وأنماط التغير المناخي اقليمياً.

جـــدول رقـــم (2)

توقعات تقرير 1992 للهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ

	1990	توقعات عام 2100
عدد السكان (بليون)	5,25	17,6 – 16,4
معدل النمو الاقتصادي (بالمئة سنوياً)	–	3,0 – 1,2
تركز ثاني أوكسيد الكربون (جزء بالمليون)	355	986 – 485
تغير درجات الحرارة (درجة مئوية)*	+	4,4 – 0,97
ارتفاع منسوب مياه المحيطات (سم)*	–	97 – 7

* يتوقع التقرير العلمي الثاني أن يكون تغير درجات الحرارة في المدى 1 ـ 3,5 درجة (متوسط 2 درجة) وأن يرتفع مستوى مياه المحيطات بين 10 ـ 95سم بمتوسط 50سم.

المصـــدر:

IPCC, Technical Guidelines for Assessing Climate Change WMO, Geneva 1992

فالمعروف أن تركز غازات الاحتباس الحراري لا يعتمد على تراكم الانبعاثات فحسب، بل على قدرة الطبيعة، من غابات ومحيطات، على امتصاص بعض تلك الغازات. وفي ما يتعلق بغاز ثاني اوكسيد الكربون، فهو أهم غازات الاحتباس الحراري المسبب لحوالي 61% من السخونة العالمية المتوقعة (جدول رقم 1) فقد انبعث منه حوالي 7,17 جيجا طن كربون في العام خلال عقد الثمانينات، منها 5,5 جيجا طن نتيجة حرق الوقود الأحفوري وحوالي 1,6 جيجا طن نتيجة إزالة

الغابات. وفي المقابل، تمتص الغابات الموجودة حوالي 0,5 جيجا طن كربون في السنة، وتعمل المحيطات على امتصاص 2 جيجا طن ووسائط الامتصاص الأخرى الإضافية حوالي 1,5 جيجا طن، ما يبقى في الغلاف الجوي 3,2 جيجا طن كربون سنويا (IPCC 1995, 10). والمعروف أيضا أن نماذج المناخ المعروفة بـ general circulation Models (GCM) تعتمد على افتراضات وتنبؤات بخصوص انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون والغازات الأخرى وتركزها ووسائط امتصاصها. وتقدر اللجنة الحكومية للتغير المناخي معدلات الانخفاض من الانبعاث اللازمة لاستقرار stabilization تركز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوياتها الحالية كما يلي:

ـ ثاني اوكسيد الكربون ، 60 بالمئة واكثر.

ـ الميثان 15 ـ 20 بالمئة.

ـ اكسيد النيتروز 70 ـ 80 بالمئة.

ـ كلوروفلور كربونات 70 ـ 80 بالمئة.

وفي المقابل، هناك من يرى أنه من الصعب التنبؤ بحرارة الأرض على المدى الزمني الطويل، بدون معرفة تحركات الغلاف الجوي من سحب وبخار ماء. ويرى هؤلاء أن النماذج المختلفة لا تتفق مع سجلات القرن الماضي. فقد تزايد تركز ثاني اوكسيدالكربون CO2 بنسبة 42 بالمئة ولم تتجاوز الزيادة في متوسط درجة حرارة الأرض سوى 0,45 درجة مئوية (0,34 درجة مئوية منها حدثت قبل الحرب العالمية الثانية بينما معظم الانبعاث حدث بعد الحرب) وارتفع منسوب مياه البحار بما يتراوح بين 10 ـ 25 سم. وهذه الزيادة في درجات الحرارة وفي منسوب البحار قريبة من الحد الأدنى الذي قدرته IPCC لأثر مضاعفة CO2 على درجة حرارة الأرض ومنسوب البحار. ويرى هؤلاء أن التغيرات في درجات الحرارة خلال القرن الماضي لا تشكل نمطاً ولكن تقع ضمن التغيرات الطبيعية[3].

ولكن أياً كانت الشكوك العلمية حول الظاهرة، فالثابت أن دول العالم قبلت الأدلة العلمية ووافقت على الدخول في الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي، التي تضع الأهداف والالتزامات والآليات وتوزع المسؤوليات عالميا، للتعامل مع الظاهرة، سواء عن طريق التكيف adaptation أو الحد من التأثير Mitigation. وانطلقت، بالتالي، عملية سوف تنتج عنها برتوكولات عالمية وتتخذ برامج وسياسات محلية ودولية للتعامل مع الظاهرة.

ثانيا: الوقود الأحفوري والاحتباس الحراري: نظراً لأن أهم غازات الاحتباس الحراري الناتج عن النشاطات البشرية هو غاز ثاني اوكسيد الكربون، الذي يساهم بحوالي 61 بالمئة في الظاهرة وبحوالي 72 بالمئة من إمكانية الاحترار العالمي الناتج عن النشاطات البشرية، فقد تركز النقاش على السياسات والبرامج اللازمة للحد من انبعاث ذلك الغاز. ونظراً لأن حرق الوقود الأحفوري fossil fuels(البترول والفحم والغاز) يتسبب بحوالي 90 بالمئة من انبعاث ذلك الغاز عالمياً، مع اختلاف النسب بين 97 بالمئة للدول الصناعية و75 بالمئة للدول النامية، فقد تركز الجدل على السياسات التي يمكن أن تتخذ للحد من استهلاك أنواع الوقود الأحفوري. وتختلف نسب انبعاث غاز CO2 من كل وحدة من البترول والغاز والفحم، لاختلاف الخصائص الكيميائية والمحتوى الحراري لكل منها. وتختلف نسب الانبعاث في العالم باختلاف نسب الاستهلاك.

ويوضح الجدول رقم (3) المحتوى الحراري ومحتوى الكربون لكل نوع من أنواع الوقود الأحفوري.

جـــدول رقـــم (3)
معدلات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري عالمياً

	برميل بترول	طن فحم	(الف قدم مربع) غاز طبيعي
المحتوى الحراري (مليون وحدة حرارية بريطانية) BTU	5,38	24,8	1,013
طن كربون للوحدة	0,108	0,650	0,016
كيلو غرام كربون لمليون وحدة حرارية بريطانية	20,0	25,8	15,3
طن بترول مكافئ	7,37	1,6	39,2
برميل بترول مكافئ	1	0,217	5,32
طن كربون لطن البترول المكافئ	0,837	1,076	0,641
مقارنة بالبترول	1	1,29	0,765
الاستهلاك العالمي (مليون طن بترول مكافئ) 1994	3172,4	2153,2	1827,2
الانبعاث مليون طن كربون (1994)	2655	2315	1171
المساهمة النسبية	43	38	19

المصـــــدر: IEA, Greenhouse Gas Emissions: The Energy Dimension, Paris 1991
BP, Statistical Review of World Energy, London 1994

ويلاحظ بأنه ينتج عن حرق كمية مكافئة من الفحم انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون بمعدل 29 بالمئة أكثر من البترول. وينتج عن حرق كمية مكافئة من الغاز الطبيعي انبعاث كمية أقل بنسبة 24 بالمئة من البترول. وتختلف نسب الانبعاث عالميا باختلاف أنواع وخصائص الوقود الأحفوري. فهناك أنواع واستخدامات عدة لمنتجات البترول (الجازولين والديزل وزيت الوقود) وهناك أنواع عدة من الفحم، إذ أن حرق طن فحم من نوع ليجنايت ينتج 0,56 طن كربون بينما حرق طن فحم انثراسايت ينتج 0,86 طن كربون. ويختلف الانبعاث باختلاف أنماط الاستهلاك بين الدول. ففي حين تبلغ حصص البترول والفحم والغاز في استهلاك الطاقة الأحفوري في الولايات المتحدة 44 و27 و29 بالمئة على التوالي، تبلغ نسب الانبعاث منها 44 و34 و22 بالمئة على التوالي. وتقدر المساهمة النسبية في الانبعاث عالميا لعام 1994 لكل من البترول والغاز والفحم بحوالي 43 و38 و19 بالمئة على التوالي. وتقدر مساهمة الدول الصناعية في الانبعاث في ذلك العام بحوالي 52 بالمئة، ومساهمة الدول الاشتراكية سابقا (روسيا وشرق أوروبا) بحوالي 19 بالمئة، والدول النامية بحوالي 29 بالمئة. وتختلف مساهمة كل نوع من أنواع الوقود في الانبعاث ما بين مجموعات الدول. إذ أن الفحم في دول الاتحاد السوفيتي (سابقا) وشرق أوروبا يساهم بحوالي 40 بالمئة من الانبعاث ويساهم البترول بحوالي 24 بالمئة، بينما يساهم الأخير بحوالي 50 بالمئة في انبعاث الدول الصناعية ويساهم الفحم بحوالي 30 بالمئة[4]. وتختلف معدلات الانبعاث لكل فرد بين الدول إذ بلغ معدل الانبعاث عام 1988 للفرد الواحد في الولايات المتحدة 5,5 طن وفي الاتحاد الاوروبي 2,34 طن وفي شرق اوروبا والاتحاد

السوفيتي 3,6 طن. وفي اليابان 2,4 طن كربون، بينما بلغ المعدل للدول النامية 0,5 طن كربون للفرد، وهي في البرازيل 0,41 وفي الهند 0,19 وفي المكسيك 1,1 طن كربون (Nordhaus 1991).

واختلاف نسب الانبعاث بين الدول وبين أنواع الوقود الأحفوري أمر مهم، ليس فقط في وضعه الراهن بل مقارنة بوضعه التاريخي. ففي خلال الفترة 1970 ـ 1987 ساهمت الدول الصناعية في انبعاث وتراكم 65 بالمئة من غاز ثاني اوكسيد الكربون مقابل 15 بالمئة للدول النامية و20 بالمئة للدول الاشتراكية سابقا. ولأن ظاهرة الاحتباس الحراري وما ينتج عنها من تغير مناخي ترتبط بتركز الغازات، فقد كان هناك اتفاق عام بأن المحافظة على البيئة العالمية، وإن كانت مسؤولية جماعية، فإنها تبقى متفاوتة بين الدول common but differentiated responsibilities، بسبب اختلاف مسؤولياتها عن التدهور البيئي، واختلاف قدراتها على التعامل مع الظاهرة. والاختلاف بين أنواع الوقود في الظاهرة مهم أيضا، لاتخاذ السياسات الملائمة وتحليل أثرها على القطاعات المستخدمة لأي نوع من تلك الوقود. ويزداد الموضوع تعقيداً على المستوى العالمي. فالسياسات التي يمكن أن تتخذ للحد من الانبعاث عن طريق الحد من الاستهلاك سوف تؤثر على حجم التجارة في الوقود الأحفوري، وخصوصاً البترول باعتباره أهم السلع الأولية المتداولة عالمياً، ويؤثر على أسواق البترول ومداخيل الدول المنتجة والمصدرة.

وقد تراجع استهلاك البترول مقارنة باستهلاك الطاقة في الدول الصناعية، خلال العقدين الماضيين، لأسباب عدة منها كفاءة استخدام الطاقة والبترول خصوصاً، والتحول إلى المصادر الأخرى. ففي خلال الفترة 1973 ـ 1993 انخفضت كثافة استخدام الطاقة في دول OECD بمعدل 2 بالمئة سنويا (من 330 طنا بترول مكافئ لكل مليون دولار ناتج محلي بالأسعار الثابتة لعام 1990 إلى 250 طناً) وانخفضت كثافة البترول بمعدل 3,6 بالمئة سنويا (من 180 طنا إلى 103 أطنان لكل مليون دولار بأسعار 1990) وانخفضت حصة البترول في استخدام الطاقة من 55 بالمئة إلى 41 بالمئة. وكان الانخفاض أكبر في القطاع المنزلي والتجاري، حيث انخفضت نسبة مساهمة البترول من 45 بالمئة إلى 26 بالمئة، وفي القطاع الصناعي من 44 بالمئة الى 35 بالمئة. وتحسنت كفاءة قطاع النقل بمعدل 2,2 بالمئة سنويا (انخفض متوسط استهلاك السيارة من الجازولين من 2721 ليتراً في السنة الى 1877 ليتراً) (IEA 1994). وقد يضيف الاهتمام البيئي الحالي بعداً جديداً لتراجع حصة البترول في استهلاك الطاقة، إذ بالإضافة إلى القيود حول نوعية المنتجات المستخدمة ونسب الكبريت في الديزل وزيت الوقود، أو نسب الرصاص في الجازولين والقيود البيئية الأخرى، فإن الاهتمام بخفض انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون عن طريق الحد من الاستهلاك، أو تطوير المصادر غير الباعثة لغاز CO_2، سيكون لها أثر مضاعف على استهلاك البترول وأسواقه.

ولكن الاهتمام البيئي الحالي أكثر تعقيداً من السابق، حين كان هاجس أمن الإمدادات وارتفاع أسعار البترول هو المحرك الرئيسي لسياسات الطاقة في الدول المستهلكة، ومعظم تلك السياسات كانت تصب في إطار تقليص حصة البترول وتطوير المصادر البديلة، سواء من داخل أنواع الوقود الأحفوري (إعانات الفحم وتطوير تقنية استخراجه) أو من أنواع

الطاقة الأخرى، حتى لو كانت عليها مآخذ بيئية، كالطاقة النووية وما يرتبط بها من نفايات نووية وكوارث بيئية. ولكن انتقال الاهتمام البيئي إلى موضوع التغير المناخي، واتخاذه البعد العالمي بدخول اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي حيز التنفيذ عام 1994، يعطي الموضوع أبعاداً اقتصادية وسياسية أخرى، خلاف ما كان سائداً خلال العقدين الماضيين، حين كانت الدول الصناعية تتخذ سياساتها، إما بمعزل أو من خلال وكالة الطاقة الدولية IEA. ولكن السياسات المقترحة الآن، سواء في مداها أو في تأثيرها، سيكون لها أبعاد عالمية تتعلق بتوزيع الأعباء، وتوطين الصناعة، وانتقال التقنية، ومستقبل المساعدات الإنمائية، واستقرار أسواق الطاقة... وغيرها.

ثالثا: أهداف وخصائص الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي: تقع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغير المناخي UNFCCC التي صدقت عليها أكثر من 120 دولة ودخلت حيز التنفيذ عام 1994 في 26 مادة وملحقين Annexes. وقد صادقت على الاتفاقية كل الدول الصناعية ودول شرق أوروبا ومعظم الدول النامية، بما فيها الدول المصدرة للبترول (اوبك) ودول مجلس التعاون الخليجي. وربما يرجع دخول الدول المنتجة للبترول في اتفاقية هدفها الرئيسي الحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري، وأهمها غاز ثاني اوكسيد الكربون، من خلال اتخاذ سياسات للحد من استهلاك الوقود الأحفوري والبترول إحداها، يرجع إلى محاولتها حماية مصالحها أو تقليل الآثار السلبية المحتملة عليها من خلال العملية التفاوضية. فالاتفاقية وضعت الإطار العام (ومن هنا جاء اسمها frame-work) وسيتم التفاوض على الآليات لتنفيذها. لذلك، فإن وجود الدول المصدرة طرفا في الاتفاقية يمكن أن يساعدها في المشاركة في تبني السياسات العالمية بهذا الصدد، وإيجاد النصوص الملزمة قانونيا لحماية مصالحها. وقد تنازع الاتفاقية خلال التفاوض عليها ثلاثة عوامل أثرت في صياغة أهدافها وتحديد التزامات أطرافها: الأول، الاختلاف بين الاتجاه العلمي اليقيني والاتجاه المتشكك. فقد كان الأول يعتقد بكفاية الأدلة لاتخاذ اجراءات سريعة على المستوى العالمي. أما الاتجاه الآخر، فقد كان يرغب التريث إلى أن يزداد اليقين العلمي. أما العامل الثاني، فكان التعارض بين الاتجاه الاقتصادي البحت من جهة والاتجاه السياسي من جهة أخرى. فقد كان الاتجاه الاقتصادي يركز على أهمية مراعاة جوانب الكفاءة والتوزيع والعمل من خلال نظم الأسعار، وليس من خلال التحكم بمسار الأسواق. بينما كان الاتجاه السياسي أكثر اندفاعاً، متأثرا بقوة جماعات ضغط البيئة في الدول الصناعية وتأثيرها على الرأي العام. أما العامل الثالث فكان الاختلاف بين اتجاه التنمية الاقتصادية ومراعاة أولوياتها واختلافاتها، واتجاه المصير العالمي المشترك وأهمية المحافظة على سلامة ونماء البيئة العالمية لصالح الأجيال.

وهذه التيارات كانت متعارضة داخل كل دولة وما بين الدول. ففي داخل مجموعة الدول الصناعية اتضح، مثلا، أن دول الاتحاد الأوروبي كانت تأخذ في الغالب جانب اليقين العلمي وتغلب البعد السياسي وتركز على موضوع المصير المشترك[5]. بينما كانت الولايات المتحدة واليابان تأخذان بجانب صياغة أكثر عمومية، مع تغليب البعد الاقتصادي في الاجراءات المتخذة. وفي داخل مجموعة الدول النامية، ظهر اختلاف بين الدول المصدرة للبترول، من جهة، والدول المنتجة والمستهلكة للفحم ودول الغابات الاستوائية، من جهة

أخرى، حول أهمية تطوير المصادر المتجددة وحرق الغابات. هذا ناهيك عن الاختلاف بين مجموعة الدول الصناعية، من جهة، ومجموعة الدول النامية، من جهة أخرى، حول مدى كفاية الالتزامات أو الإعفاء منها ونقل التقنية والتطبيق المشترك وفرض التزامات على تلك الدول اسوة بالتزامات الدول المتقدمة لاستقرار الانبعاث [6]. لذلك جاءت الاتفاقية نتيجة التوازنات الدولية في مرحلة صياغتها وقد تتأثر تلك التوازنات في المرحلة اللاحقة وهي التفاوض لصياغة البرتوكولات المنظمة لها من خلال مؤتمرات الأطراف. ذلك أن جانب اليقين العلمي والبعد السياسي قد يكونان أكثر قوة الآن، مقارنة بمرحلة صياغة الاتفاقية الإطارية في بداية التسعينات. فقد تفاوضت الولايات المتحدة على الاتفاقية في ظل إدارة جمهورية (إدارة الرئيس بوش) التي كانت تركز على البعد الاقتصادي وعلى الشكوك العلمية، بينما الإدارة الديمقراطية التي تلتها تعتبر أكثر تأثراً بالطروحات البيئية واهتماماً بها.

وبعد مؤتمر أطراف الاتفاقية الأول في برلين عام 1995 ـ الذي نتج عنه ما يعرف بـ (تفويض برلين) Berlin Mandate وهو اطار للمفاوضين حول البروتوكولات الملزمة لتنفيذ احكام الاتفاقية الاطارية (للتفاوض حول آليات تنفيذ الاتفاقية) ـ برزت بعض من الأمور التي ستؤثر على مسار مفاوضات البرتوكولات المقبلة، ومنها موضوع كفاية الالتزامات adequacy of com-mitments، أي مراجعة مدى كفاية التزامات دول الملحق الأول لاستقرار انبعاثاتها عند مستوى عام 1990. فقد ظهرت اتجاهات في المؤتمر، خصوصا من الدول الأوروبية، لوضع التزامات أكثر تشدداً (مثل خفض الانبعاث، وليس استقراره ووضع نسب محددة للخفض) بينما كانت دول أخرى ترى ضرورة التريث إلى أن تتضح نتائج جهود التثبيت المحددة في الاتفاقية. أما الموضوع الثاني، فهو التطبيق المشترك joint implementaition، إذ تسعى الدول الصناعية إلى استخدام هذه الفقرة في الاتفاقية للوفاء بالتزاماتها في الحد من الانبعاث، عن طريق برامج مشتركة مع الدول النامية ودول أوروبا الشرقية وروسيا، الغرض منها مساعدة الأخيرة في خفض انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون لديها، من خلال تحسينات تقنية وزيادة كفاءة الطاقة. وترى الدول الصناعية أن هذه هي الوسيلة الأقل تكلفة لخفض الانبعاث عالميا، ومساعدة الدول النامية على نقل التقنية. ومع أن العديد من الدول النامية توافق على الدخول في برامج التطبيق المشترك، إلا أن الخلاف يبقى حول ما إذا كان الانخفاض في الانبعاث الناتج من تلك البرامج يحسب للدول الصناعية كجزء من التزاماتها الواردة في الاتفاقية أو لصالح الدول النامية أو أي طريقة أخرى.

أما الموضوع الثالث فيتعلق برغبة الدول الصناعية وخصوصًا الولايات المتحدة، أن تشمل الالتزامات أيضًا الدول النامية الكبرى مثل الصين والهند التي من المتوقع زيادة نسبة انبعاثاتها من الغازات الدفيئة لتصل إلى مستويات قريبة من الدول الصناعية (مع أن انبعاثاتها للفرد الواحد لا تزال أقل) وتعارض الدول النامية في مجموعة الـ 77 (عددها 132 دولة بما فيها الصين) من ناحيتها فرض أية التزامات لخفض الانبعاث، لأن نصوص الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي وتفويض برلين المشار إليهما، تنصان صراحة على أن مسؤولية التعامل مع ظاهرة الاحتباس الحراري تقع على عاتق دول الملحق الأول باعتبار أن تركز الغازات في غلاف الكرة الأرضية قد نتج عن تنامي الانتاج الصناعي مع نهايات القرن الماضي من قبل تلك الدول.

وقد عقد مؤتمر الأطراف الثالث في كيوتو باليابان في ديسمبر 1997 في ظل اختلافات شديدة حول الموضوعات الثلاث المشار اليها وقضايا أخرى بين مجموعات الدول المختلفة، وتمخض الاجتماع في 11 ديسمبر الذي حضرته 159 دولة إلى الاتفاق على صيغة بروتوكول لتطبيق الالتزامات من أهم عناصره:

أ ـ وضع أهداف محددة ومتفاوتة لخفض انبعاثات بعض غازات الاحتباس الحراري لدول الملحق الأول، بحيث تخفض دول الاتحاد الأوروبي الـ 15 مجتمعة وبعض دول أوروبا الشرقية وبعض دول الاتحاد السوفيتي سابقًا (مجموع الدول 27) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروز بنسبة 8 بالمئة عن مستويات عام 1990 والغازات الأخرى عن مستويات 1995 وذلك خلال الفترة 2008 ـ 2012. وتخفض الولايات المتحدة انبعاث تلك الغازات بمعدل 7 بالمئة للفترة ذاتها. أما اليابان وكندا وبعض دول أوروبا الشرقية فتخفض ما نسبته 6 بالمئة. أما روسيا وأوكرانيا ونيوزلندا فتلتزم باستقرار الانبعاث عند مستويات 1990. وسمح للنرويج بزيادة الانبعاث بنسبة 1 بالمئة وزيادته بالنسبة لاستراليا بنسبة 8 بالمئة. وتشكل تلك الالتزامات خفضًا لدول الملحق الأول مجتمعة ما نسبته حوالي 5,2 بالمئة مقارنة بمستويات انبعاثات تلك الغازات عام 1990. (لم تضع الاتفاقية التزامات لخفض أو استقرار الانبعاث على الدول النامية).

ب ـ يسمح للدول التي قبلت تلك الالتزامات بتنفيذها بشكل منفرد أو بشكل جماعي من خلال نظم «التطبيق المشترك» أو «اذونات التبادل» أو تطوير وسائط امتصاص الغازات Sinks أو أية وسيلة أخرى تضاف إلى الاجراءات المعمول بها داخل كل دولة. وتدعو الاتفاقية إلى إنشاء صندوق لتطوير تلك النظم باسم Clean Development Fund.

ج ـ يعاد النظر في الالتزامات العالمية في الاجتماع الرابع للأطراف في بيونس ايرس في نوفمبر 1998.

وقد جاء البروتوكول كحل وسط بين المواقف المبدئية لكل من الاتحاد الأوروبي الذي كان يطالب بخفض الانبعاث بمعدل 15 بالمئة وموقف الولايات المتحدة بعدم تحديد نسب معينة وإدخال بعض الدول النامية في إطار الالتزامات المنصوص عليها في الاتفاقية، وموقف اليابان بخفض الانبعاث بنسبة 5 بالمئة. وقد أثنى قادة الدول الصناعية على البروتوكول وإن أبدى بعض المراقبين وممثلي الصناعات شكوكهم حول إمكانية تطبيق تلك الالتزامات حتى إذا أجري التصديق عليها من الهيئات التشريعية في الدول الموقعة. ويشيروا في هذا الصدد إلى موقف الكونجرس الأمريكي الرافض لأية التزامات لا تدخل فيها الدول النامية الكبرى وموقفه المشكك من أثر تطبيق الالتزامات على النمو الاقتصادي (wall street journal 12-12-97).

وفي المؤتمر الثاني للأطراف في جنيف في يوليو 1996، جرى تبني تقرير التقييم الثاني Second Assessment Report (SAR) الصادر عن الهيئة الحكومية للتغير المناخي وفيه حصيلة أكثر حداثة مما توصل إليه العلم في شأن الظاهرة. ولم يتوصل المؤتمر إلى اتفاق في شأن الاستنتاجات الرئيسية للتقرير أو إمكانية استخدامها كأساس لوضع التزامات جديدة للحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري من قبل دول الملحق الأول. ولم يتفق المؤتمر أيضا في عدد من القواعد الاجرائية التي تم تأجيلها في مؤتمر COP في برلين.

رابعاً: الخيارات والسياسات المتاحة للتعامل مع التغير المناخي عالمياً: بعد التوقيع على الاتفاقية، انطلق جدل لايزال مستمراً حول السياسات التي يمكن إتخاذها، سواء لإستقرار أو خفض معدلات إنبعاث غازات الإحتباس الحراري. وهناك شكلان للتعامل مع الظاهرة، أحدهما للتكيف معها adaptation والآخر للحد منها mitigation. وفي كل منهما هناك قائمة بالسياسات التي يمكن أن تتخذ. وتندرج تلك السياسات إما ضمن نوع التحكم والسيطرة command and control أي من خلال إتخاذ إجراءات وأنظمة ملزمة لاستخدام أنواع الوقود، أو ضمن نوع السياسات التي تعتمد على آليات السوق market instruments. وقد تكون السياسات محلية local أو إقليمية regional أو ذات طبيعة عالمية global ومن المؤكد أن لكل من هذه السياسات نتائج على الاقتصاد الوطني وعلى التجارة الدولية، باعتبار أن التعامل مع الظاهرة يستتبع تغيراً في هيكلة الانتاج وعلاقات مدخلاته الرئيسية، إذ خلافاً للموضوعات الأخرى التي قد تواجه متخذ القرار فإن موضوع الاحتباس الحراري والتغير المناخي له خصائص مختلفة أهمها:

1 ـ تزايد حالات اللايقين uncertainties، حيث الاتفاق على وجود الظاهرة لا يلغي حالات عدم التأكد مما يتعلق بتوقيت ومدى التغير المناخي وأنماطه وتوزيعه الجغرافي. كما أن تنوع غازات الاحتباس الحراري، واختلاف خصائصها الكيميائية، يجعل التنبؤ بمستويات تركيزها وبقائها صعباً. وكذلك الحال بالنسبة لدور وسائط الامتصاص. لذلك يعتمد تقدير الخسائر الاقتصادية على حجم التغير وتكيف وحدات القرار الاقتصادي معه، وافتراضات أخرى عدة حول النمو السكاني ودور مدخل الطاقة والتغير التقني وهياكل الانتاج... وغيرها. وبسبب حالات اللايقين تلك تتفاوت تقديرات تكاليف التغير المناخي، وتتراوح في الدراسات المختلفة بين 1 ـ 2 بالمئة من الناتج القومي الاجمالي للدول المتقدمة و2 ـ 9 بالمئة من الناتج القومي الاجمالي للدول النامية (IPCC 1995). ويزداد الموضوع تعقيداً في حالة تقدير فوائد وتكاليف اجراءات الحد من الظاهرة على الاقتصاد الوطني، أو على التجارة الدولية، بسبب تعقد التركيبة القطاعية للاقتصادات المعاصرة، والدور الرئيسي لمدخل الطاقة الذي يمكن أن تنصب عليه الاجراءات. وحالات اللايقين تلك تجعل من موضوع الاحتياط من الخطر risk aversion مهماً للتحليل.

2 ـ وجود علاقات غير خطية nonlinear، بحيث يؤدي التغير في متغير واحد إلى تغير غير متناسب في المتغيرات الأخرى، فضلاً عن وجود علاقات غير منعكسة irreversible، إذ يصعب إعادة الأمور إلى حالها بعد حدوث تغير مناخي ما. فالتغير في درجات الحرارة يؤدي إلى تغيرات في الانتاج غير متناسبة مع التغير في الحرارة. وفي المقابل، فإن التكلفة التي يمكن تحملها للحد من الظاهرة قد تؤدي إلى تغير في متغيرات أخرى في الاقتصاد، بشكل غير خطي، بحيث يصعب إعادة مسار النمو إلى وضعه قبل الاجراء المتخذ. وبما ان تراكم الغازات وليس انبعاثها هو الذي يحدد حجم الاحترار العالمي الذي تقدره نماذج المناخ، فإن التركيز يتغير ببطء مقارنة بالانبعاث. ولكن التغير المناخي قد يحدث بشكل مفاجيء نتيجة وصول التركيز إلى مستويات حرجة.

3 ـ طول الفترة الزمنية. ذلك ان التغير المناخي يعتمد على تركيز الغازات ودرجة تفاعل الطبيعة معها. فالنماذج المناخية الآن تقدر مقدار التأثير الذي حدث بسبب تراكم الغازات في القرن الماضي، وأثرها في متوسطات درجات الحرارة. وطول الفترة الزمنية للاحتباس الحراري يجعل

موضوع العلاقة بين الأجيال، ضمن مفهوم التنمية المستدامة، ذا أهمية، ويجعل من موضوع اختيار معدل الخصم الاجتماعي social rate of discount ذا أهمية لتقدير التكاليف والعوائد[7]، باعتبار أن تكاليف الاجراءات التي يتحملها الجيل الحالي قد تظهر منها منافع للأجيال القادمة. ومع أن العديد من الدول والمجتمعات واجهت موضوع اختيار معدل الخصم عند التخطيط للتنمية، لخمس أو عشر سنوات، إلاّ أن الاحتباس الحراري والتغير المناخي يتطلبان مدى زمنياً طويلاً جداً قد يصل إلى مئة عام، هذا ناهيك عن ان الموضوع ليس ذا طبيعة محلية، مثل التخطيط للتنمية، ولكن ذا صفة عالمية. وطول الفترة الزمنية ترتبط به أيضاً التغيرات في التقنية والسكان وأنماط الاستهلاك وهياكل الانتاج.

4 ـ طول العمر الافتراضي للرصيد الرأسمالي؛ إذ يوجد لدى كل دول العالم تقريباً تجهيزات أساسية، من طرق وموانئ وغيرها. وهذه من الصعب اجراء تعديل جذري فيها لمواجهة تغير مناخي محتمل، هذا فضلاً عن ان النشاط البشري اعتاد على أنماط مناخية معينة، ومن الصعب نمذجة تعديل النشاط البشري لدراسة تأثير التغيرات المناخية عليه وغيرها.

5 ـ النطاق العالمي للظاهرة؛ حيث مصدر انبعاث الغاز وتركزه لا يحدد المتضرر منه لأنه يصل إلى الغلاف الجوي للكرة الأرضية، ويؤثر على مناخها تبعاً للنماذج المستخدمة. ونظراً لأن الظاهرة عالمية، فإن التعامل معها محلياً قد لا يكون كافياً، وقد تكون له تأثيرات على توزيع الأعباء والمنافع عالمياً، وعلى توطين الصناعة والمنافسة التجارية بين الدول. كما إن توقع أن تختلف أنماط التغير المناخي بين المناطق، سيؤثر في تحليل العوائد والتكاليف قطاعياً وإقليمياً.

6 ـ معايير الكفاءة وعدالة التوزيع: لعلم الاقتصاد دور في تحديد ـ ولو بشكل تقريبي ـ فوائد وتكاليف خفض الانبعاث أو استقرارها. واعتماداً على النماذج المستخدمة يمكن تحديد المستوى الأكثر كفاءة من وجهة نظر اقتصادية، لخفض أو استقرار الانبعاث وتكاليف وفوائد الأدوات المستخدمة (ضرائب كربون أو أذونات التبادل وغيرها). ويمكن لعلم الاقتصاد أن يقارن بين فوائد وتكاليف اتخاذ اجراء أو التكيف معه. ويقدر نورد هاوس تكاليف التغير المناخي على الاقتصاد الأميركي، نتيجة مضاعفة تركز غاز ثاني أوكسيد الكربون، بحوالي ربع من واحد بالمئة، بينما يقدر أن فرض ضرائب لخفض 50 بالمئة من الزيادة السنوية في الانبعاث، قد يؤدي إلى زيادة التكاليف على الاقتصاد الأميركي بأكثر من واحد بالمئة (Nordhaus 1991) عام 2010. أما في ما يتعلق بعدالة التوزيع، فإن الموضوع بالغ التعقيد، سواء في جانبه المحلي بين القطاعات المتضررة من التغير المناخي والقطاعات المستفيدة أو بين القطاعات المتضررة من اجراءات الحد من الظاهرة كقطاع الطاقة والقطاع الصناعي والخدمي والقطاعات المستفيدة، فضلاً عن مواضيع الكفاءة وعدالة التوزيع في الاطار العالمي، سواء من التغير المناخي أو التعامل معه. ومع ان العوامل السابقة متشابكة وتجعل من ظروف ونتائج اتخاذ أي سياسة حيال التغير المناخي في غاية التعقيد، وتتطلب اجراء مقابلات مختلفة trade-offs، إلاّ أن البعض اقترح تبني سياسات ذات أثر محايد، تندرج تحت مسمى no re-grets policies، أي السياسات والاجراءات التي ستؤدي في النهاية إلى فوائد صافية. ويشار في هذا الصدد إلى أن زيادة كفاءة استخدام الطاقة، وتقليص فجوة التخلف وتطوير مصادر الطاقة المتجددة، لن تترتب عنها تكاليف كبيرة، ولكنها تؤدي في الوقت نفسه إلى خفض إنبعاث غازات الاحتباس الحراري. ويرى (Rose and Lin 1995) في المقابل أن السياسات التي توصف بأن أثرها محايد ستخفض الدخل القومي في الولايات المتحدة بمعدل 1,4 بالمئة، مقارنة بالحالة الأساسية.

ونظراً لتشابك العوامل السابقة فإن تحليل الاحتباس الحراري والتغير المناخي ذو طبيعة ديناميكية، سواء بالنسبة لعملية التغير نفسها أو المقابلات Trade-offs المطلوبة. وسواء بين مزايا وتكاليف الأجل القصير والطويل أو الجيل الحالي والأجيال القادمة، أو بين الكفاءة والعدالة أو بين المحلي والعالمي أو الاقتصادي، من جهة، والسياسي، من جهة أخرى... وغيرها من مقابلات. ويؤدي التحليل الديناميكي إلى معرفة الأبعاد المختلفة للظاهرة للتعامل معها. على سبيل المثال، يعتمد تركيز الغازات ـ وبالتالي التغير المناخي المصاحب ـ على حجم الانبعاث خلال فترة زمنية. لذلك، فإن مستوى تركيز معين يمكن الحصول عليه من مسارات مختلفة للانبعاث، في ظل فرضيات عن النمو الاقتصادي وأسعار الطاقة ورصيد رأس المال وتكلفة تطور المصادر البلدية، وغيرها. ولقياس المؤثرات على انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون تستخدم عادة متطابقة كايا Kaya Identity (Kaya 1989) وتكتب كالتالي :

$$CO2 = \frac{CO2}{E} \frac{E}{Q} \frac{Q}{L} L$$

$$CO2 = c.e.q.L$$

حيث انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون يساوي ثاني أكسيد الكربون لوحدة الطاقة مضروباً بالطاقة اللازمة لوحدة من الانتاج مضروباً بالانتاج للفرد الواحد مضروباً بعدد السكان. ويمكن التعبير عنها بمعدلات كالتالي:

$$\frac{d\ln CO2}{dt} = \frac{d\ln c}{dt} + \frac{d\ln e}{dt} + \frac{d\ln q}{dt} + \frac{d\ln L}{dt}$$

حيث التغير المئوي في إنبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون يساوي التغير في الانبعاث لوحدة الطاقة زائداً التغير في كثافة استخدام الطاقة، زائداً التغير في انتاج الفرد، زائداً التغير في عدد السكان. وهذه المتطابقة توضح خيارات عدة للانبعاث. ففي الدولة المتقدمة، مثلاً، وحيث معدل نمو السكان ضئيلاً جداً، فطالما ان التغير في (c.e) أو الانبعاث لكل وحدة ناتج نتيجة تحسن كفاءة استخدام الطاقة يتناسب مع الزيادة في الانتاجية (q)، فإن معدل إنبعاث CO2 لن يتغير. والتغير في c.e ـ تبعاً لدعاة الاجراءات الاحترازية في الدول الصناعية ـ يتمثل بالاتجاه نحو زيادة استخدام وسائل النقل الجماعي وتحسين كفاءة قطاع النقل. أما في الدول النامية، فإن الانبعاث سوف يزداد إلاّ اذا تغيرت (c) أو (e) لتغطية النمو في (q) وفي (L). بمعنى أن كثافة استخدام الطاقة وكثافة الانبعاث، تصبحان أكثر أهمية كلما ارتفعت معدلات النمو في الدخل وفي السكان، كما الحال في الدول النامية (IPCC, WGIII 1994).

ويلاحظ أن كثافة إستخدام الطاقة (E/Q) وكثافة الكربون (CO2/E) قد إنخفضتا تاريخياً بسبب التقدم التقني. فقد انخفضت كثافة إستخدام الطاقة (أي كمية الطاقة اللازمة لانتاج وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة) عالمياً، وخصوصاً في الدول الصناعية، فسجلت معدل إنخفاض طوال القرن خصوصاً في العقدين الماضيين قدره 2 بالمئة سنوياً. واختلفت نسب الانخفاض في كثافة إستخدام الطاقة (أو التحسن في كفاءة الطاقة) بين الدول وبين القطاعات. فقد سجلت الولايات المتحدة واليابان أعلى

نسب كفاءة خلال السبعينات والثمانينات، وسجل القطاع الصناعي ـ وإلى حد ما قطاع المواصلات ـ أعلى نسب، مقارنة بقطاعي الخدمات والكهرباء، مثلاً. وقد تركز الاهتمام في الآونة الأخيرة على ذلك المعامل لدوره الهام في خفض الانبعاث عالمياً، وخصوصاً في الدول التي لا يزال لديها امكانات لزيادة كفاءة إستخدام الطاقة في أوروبا الشرقية وروسيا وفي الدول النامية. أما المعامل الآخر في متطابقة Kaya، وهو كثافة الكربون، فقد سجل أيضاً إنخفاضاً طوال القرن الماضي بمعدل 0,3 بالمئة سنوياً. وتحقق الإنخفاض نتيجة التحول في الدول الصناعية من الفحم (الأكثر إفرازاً لغاز ثاني أوكسيد الكربون) إلى البترول والغاز، ونتيجة زيادة حصة الطاقة النووية والطاقة المتجددة في الإستخدام الكلي للطاقة، خصوصاً في السبعينات والثمانينات.

خامساً: إجراءات الدول الصناعية بالنسبة للتغير المناخي: يمكن النظر إلى السياسات التي تتخذ حيال البيئة والطاقة من زوايا عدة. فهناك سياسات تهدف إلى تحقيق تحسين improve-ment في نوعية البيئة وأخرى تهدف إلى الوقاية remedial/ preventive، مثل السياسات التي تحدد نوعية المنتجات البترولية وطرق نقل البترول ومنتجاته والتخلص من النفايات النووية وغيرها. وهناك سياسات تهدف إلى التأمين insurance تجاه مخاطر محتملة مثل قيود سلامة المنشآت النووية والاجراءات المتعلقة بالحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون. والسياسات المتخذة بأنواعها يمكن أن تكون من نوع التحكم والسيطرة command and control، أو من نوع الأدوات المالية fiscal، لتحقيق تحسينات في كفاءة الطاقة أو تغيير في مزيج إستهلاكها.

وتختلف سياسات البيئة بين الدول الصناعية باختلاف درجات نموها، وباختلاف دور مدخل الطاقة في الاقتصاد، وباختلاف أهداف وأدوات السياسات الإقتصادية والمالية، فضلاً عن العوامل السياسية، في شأن تأثير حركة البيئة في الرأي العام. وكانت معظم السياسات في شأن البيئة في الدول الصناعية في العقود الماضية تركز على موضوع التلوث وسلامة المنشآت النووية والأدوات المستخدمة، وكانت في معظمها من نوع التحكم والسيطرة. ولكن ظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي تختلف عن الظواهر البيئية الأخرى، لأنها ليست ذات أثر محلي بل هي ظاهرة كونية. لذلك، فإن ما يتخذ في دولة، سواء بالنسبة للاستهلاك أو الانتاج، يؤثر على مدى الظاهرة. ومع ان المفاوضات الدولية للتغير المناخي حاولت بداية وضع معايير لخفض الانبعاث في غازات الاحتباس الحراري، مثل الانبعاث للفرد أو لوحدة الناتج المحلي، إلاّ أن ممثلي الدول النامية اشاروا الى ان المسؤولية الكبرى لتركز غازات GHG في الغلاف الجوي يقع على الدول الصناعية، التي وصلت إلى مرحلة متقدمة من النمو بسبب إستخدام الطاقة. وليس مناسباً الطلب من الدول النامية أن تقيد إستهلاكها من الطاقة وتعطيل نموها لظاهرة تعتبر الدول الصناعية المسؤول الأول عن تفاقمها. لذلك، خرجت الاتفاقية بمبدأ «الإلتزامات المشتركة والمتفاوتة» المشار إليه. وحددت الإتفاقية دول الملحق الأول لتبدأ إجراءات الحد من إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري، سواء بصفة فردية أو مشتركة. وقد انطلق جدل بعد التوقيع والمصادقة على الإتفاقية، داخل تلك الدول وفي المحافل الدولية، حول أجدى السياسات للوفاء بالالتزامات الواردة في الإتفاقية. وفي هذا المجال، جرى التركيز على مسارين من السياسات: الأول، يركز على بدائل التكيف adaptation مع التغير المناخي. والثاني، يتضمن بدائل الحد منه mitigation، وتندرج تحت تلك السياسات مقولة «تجنب الندم لاحقاً» no regrets policies،

ومؤادها إن إتخاذ إجراءات مكلفة الآن في ظل حالات اللايقين، قد يجنب العالم تحمل تكاليف أعلى في المستقبل إذا ما تأكدت الظاهرة واستفحل تأثيرها. وضمن بدائل الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري، هناك سياسات خاصة بغاز ثاني أوكسيد الكربون باعتباره الأهم والأسهل من ناحية التعرف على مصادره وسياسات خاصة بالغازات الأخرى. وتركز معظم السياسات على قطاع الطاقة باعتباره المسؤول الأول عن إنبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون، فضلاً عن دوره في إنتاج بعض من الغازات الأخرى مثل الميثان. وقد اتخذ عدد من الدول الصناعية أهدافاً لاستقرار أو خفض معدلات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون أو الغازات الأخرى ووضعت سياسات للوصول إلى تلك الأهداف. ويوضح الجدول (4) الأهداف والسياسات التي اتخذتها بعض دول OECD فيما يتعلق بالتغير المناخي.

جـــدول رقـم (4)

التزامات بعض دول OECD حول التغير المناخي

الدولة	الهدف من انبعاث CO2	السنة	السياسات المتخذة
استراليا	استقرار الانبعاث	2000	جميع غازات GHG
	20 بالمئة تخفيض	2005	لم تتخذ سياسات محددة بعد
النمسا	20 بالمئة تخفيض	2005	لم تتخذ سياسات محددة بعد
بلجيكا	5 بالمئة تخفيض	2000	لم تتخذ سياسات محددة بعد
فرنسا	استقرار المعدلات للفرد	2000	خاص بقطاع الطاقة
المانيا	25 ـ 30 بالمئة تخفيض	2005	خاص بقطاع الطاقة
ايطاليا	استقرار	2000	لم تتخذ سياسات محددة
بريطانيا	استقرار	2000	جميع غازات GHG
الولايات المتحدة	استقرار	2000	جميع غازات GHG
الاتحاد الأوروبي	استقرار	2000	برامج THERMIE, ALTENAR, SAVE، وضريبة الكربون/الطاقة
اليابان	استقرار المعدلات للفرد	2000	لم تتخذ سياسات محددة
هولندا	3 ـ 5 بالمئة تخفيض	2000	ضريبة كربون 2,4 دولار/طن CO2
فنلندا	20 بالمئة تخفيض	2000	ضريبة كربون 3,9 دولار/طن CO2
الدنمارك	20 بالمئة تخفيض	2000	ضريبة كربون 14,9 دولار/طن CO2
السويد	20 بالمئة تخفيض	2005	ضرائب كربون 40,0 دولار/طن CO2 بعد تعديل الضرائب على أنواع الطاقة.

المصـــدر:

IEA, Climate Change: Policy Initiatives in OECD Countries, 1994 Update, Paris, 1994

ويلاحظ إن معظم الدول الصناعية وضعت أهدافاً لاستقرار أو خفض الانبعاث، إلاّ أن القليل منها اتخذ اجراءات فعلية لتحقيق تلك الأهداف. وباستثناء الدول الاسكندنافية التي فرضت أنواعاً مختلفة من ضرائب الكربون، فإن الدول الأخرى لا تزال في طور تقييم آثار الإجراءات، التي يمكن أن تتخذها، على إقتصادها وعلى مركزها التنافسي بمواجهة شركائها التجاريين. وقد تبنت المفوضية الأوروبية برامج عدة لتحقيق هدف استقرار انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون عام 2000، عند مستويات عام 1990. ومن تلك البرامج ما يُعرف ببرنامج SAVE لزيادة كفاءة استغلال الطاقة في دول الاتحاد الأوروبي، فضلاً عن برنامج ALTENAR لتطوير مصادر الطاقة المتجددة وبرنامج THERMIE، لتشجيع التقنية غير الملوثة، والضرائب التشجيعية لزيادة استخدام الوقود المستخلص من المنتجات الزراعية. وهناك أيضاً اقتراح فرض ضريبة الطاقة / الكربون على مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري والطاقة النووية).

وتندرج ضرائب الكربون ضمن نوع السياسات الذي يعتمد على علاقات السوق وبمقتضاها يتم اعطاء مؤشرات إقتصادية عن طريق السعر، بحيث يتم تضمين العوامل البيئية في دالة تكاليف وحدات القرار الإقتصادي. ومن تلك السياسات إصدار تصاريح قابلة للتبادل tradeable emissions permits، وهي متبعة في الولايات المتحدة بشكل أكبر، وتعتبر جزءاً من التعديل على قانون الهواء النقي لعام Act Clean Air 1990 وبمقتضى هذا النظام تصدر الحكومة للمصانع والجهات المستخدمة للطاقة تصاريح تحدد الحد الأعلى المسموح به للانبعاث، فإذا أرادت تلك الجهات زيادة الانبعاث تقوم بشراء الأذونات من الجهات التي وفرت تلك الأذونات. وينظر إلى هذا النظام كأداة لتشجيع الكفاءة في الاستخدام وتطوير تقنيات الانتاج. وهناك دراسات لتبادل الاذونات بين الدول (IPCC 1994a). أما أداة ضرائب الكربون، فتنطلق من مبدأ تضمين تكلفة البيئة في السعر internalizing the cost ومن قاعدتين أساسيتين: أولهما، أن الأسعار أفضل المؤشرات للتأثير على الطلب، إذ تزيد الضريبة من السعر للمستهلك النهائي. وثانيهما، مبدأ من يلوث يدفع polluter-pays، الذي يعتبر ركناً أساسياً من إقتصاديات البيئة، يعمل على تحميل تكاليف التلوث على من يتسبب بها (OECD 1993). والافتراض أن تفرض ضريبة على المحتوى الكربوني لكل من البترول والفحم والغاز، ما يؤثر على السعر النهائي للمستهلك، فينخفض استهلاكه من أنواع الوقود. مما يحد من انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون، إذ ان فرض ضريبة متناسبة مع محتوى الكربون سيعمل على تعديل الأسعار النسبية لأنواع الوقود الأحفوري، ويؤدي، بالتالي، إلى إحلال الوقود الأقل تلويثاً محل الوقود الأكثر تلويثاً داخل مجموعة الوقود تلك. كما ان الضريبة تعمل على تعديل الأسعار النسبية بين مجموعة الوقود الأحفوري، من جهة، والوقود غير الأحفوري، من جهة أخرى، بما يؤدي إلى إحلال الأخير محل الأول. وتعمل أيضاً على تعديل أسعار عناصر الإنتاج وإحلال عنصر العمل ورأس المال محل الطاقة في عدد من القطاعات. وتعمل الضريبة أيضاً على زيادة أسعار السلع والخدمات المستخدمة للطاقة، مقارنة بالسلع والخدمات الأقل استخداماً لها ما يزيد من مجالات الاستبدال[8].

ويعتمد تحليل آثار ضرائب الكربون على عوامل عدة منها الهدف من الضريبة وحجمها وطريقة فرضها ومقدار تدرجها وأنواع الوقود التي تغطيها. ويعتمد أيضاً على

مستويات الأسعار والضرائب والاعانات على أنواع الوقود قبل فرض الضريبة وعلى حصص أنواع الوقود في استهلاك الطاقة، والوضع التنظيمي لأسواق الطاقة، وعلى هيكل الاقتصاد الوطني والتوزيع القطاعي فيه، وكثافة استخدام الطاقة في كل قطاع. ويعتمد تحليل الضرائب وآثارها أيضاً على طريقة التصرف بعوائد الضرائب والإعفاءات الممنوحة، وغير ذلك من عوامل. والقاعدة النظرية التي تتبع في تحديد الضريبة على الكربون، أن تتساوى تكلفة الضريبة لكل وحدة انبعاث من ثاني أوكسيد الكربون مع المنافع التي يمكن الحصول عليها من عدم انبعاث تلك الوحدة من CO_2، بمعنى ان الضريبة على طن ثاني أوكسيد الكربون يجب أن تتساوى مع الضرر البيئي الناتج عن انبعاث تلك الكمية. وتختلف الضريبة اللازمة لتحقيق هدف الحد من الانبعاث أو خفضه بين الدول اعتماداً على العوامل التالية:

(أ) الحصص النسبية لأنواع الوقود في إجمالي استهلاك الطاقة. (ب) مرونات الأسعار والدخل ومرونات إحلال العوامل الأخرى محل الطاقة، بالاضافة إلى مرونات التقاطع. (ج) الأسعار الحالية لأنواع الطاقة ومسارها المتوقع. (د) التشوهات في أسواق الطاقة من إعانات وضرائب وقيود وغيرها. وتتداخل العوامل السابقة لتؤثر في مستويات الضريبة وآثارها المحتملة على الأسعار وعلى الانبعاث. فعلى سبيل المثال، كلما كانت حصص أنواع الوقود غير الأحفوري منخفضة كانت امكانات الاستبدال أفضل. وكلما كانت أسعار الطاقة للمستهلك النهائي مرتفعة (بسبب الضرائب وغيرها) ـ كما هو الحال في العديد من دول أوروبا الغربية ـ كانت الضريبة اللازمة للوصول إلى هدف محدد من الانبعاث أعلى من الدول ذات أسعار الطاقة المنخفضة (Hoeller and Coppel 1992). ففي دراسة لوكالة الطاقة الدولية IEA تقدر الضرائب اللازمة لاستقرار معدلات انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون في الولايات المتحدة عام 2005 عند مستوياته لعام 1990 بحوالي 167 دولاراً لكل طن كربون. وفي حالة تخفيض الانبعاث بنسبة 1 بالمئة تقدر الضريبة بـ 123 دولاراً/ طن كربون وتتزايد إلى 367 دولاراً للطن و700 دولار لطن الكربون في حالة خفض الإنبعاث بمعدل 2 بالمئة و3 بالمئة على التوالي[9]. وتتزايد مستويات ضرائب الكربون اللازمة لإستقرار أو خفض الانبعاث في الدول الصناعية الأخرى بسبب إرتفاع مستويات الأسعار والضرائب فيها بسبب وجود ضرائب على منتجات البترول وإعانات على الفحم. لذلك تختلف مستويات الضرائب اللازمة لاستقرار أو خفض الانبعاث بين الدول إعتماداً على أسعار مصادر الطاقة للمستهلك النهائي السائدة فعلاً مثل فرض الضريبة الإضافية.

ونظراً لصعوبة تحديد مستوى للضريبة على التلوث مساوية للضرر المحتمل من التلوث، فإن ضريبة الكربون لا بد وأن تكون من نوع ضريبة الحوافز incentive tax أي لغرض إيجاد حوافز سعرية تشجع استخدام وقود وتثبط إستخدام الآخر. ولكي تكون تلك الضرائب فعالة يجب أن تكون الضرائب عالية لدرجة التأثير على الأسعار النسبية وعلى سلوك المستهلكين والمنتجين. ولتقدير تأثيرها يستلزم الأمر معرفة بمرونات الطلب المختلفة. وتختلف تقديرات التغيرات في أسعار أنواع الوقود الأحفوري ومشتقاتها

باختلاف مستويات الضريبة المفروضة أو المقترحة، وباختلاف الأسعار السائدة عند فرض الضريبة. فالمعروف وجود تشوهات في أسواق الطاقة وأسعارها للمستهلك النهائي في العديد من دول العالم، إذ تفرض جميع الدول الصناعية ضرائب استهلاك ex-cise taxes على بعض من منتجات البترول، وخصوصاً الجازولين. ويفرض بعضها ضرائب قيمة مضافة VAT على المنتجات البترولية. ويمنح بعض من الدول إعانات لمنتجي الفحم وحوافز وسياسات تشجيع أخرى، ويقيد بعضها الآخر أسواق نقل وتوزيع الغاز الطبيعي، وتمنح دول أخرى إعانات سخية وحوافز وأنظمة لتشجيع اقامة مفاعلات نووية لأغراض الطاقة الكهربائية. ويوضح الجدول (5) الضرائب على البترول والغاز وإعانات الفحم كنسبة من السعر للمستهلك النهائي في عدد من الدول الصناعية.

جدول رقم (5)

الضرائب على استهلاك البترول ومنتجاته وعلى الغاز الطبيعي وإعانة الفحم لعام 1992 كنسبة من السعر النهائي للمستهلك في عدد من الدول الصناعية%

الدولة	البترول ومنتجاته	الفحم	الغاز الطبيعي
بلجيكا	50	207	15,9
الدنمارك	68	-	20
فرنسا	63	-	13,6
المانيا	64	77,8	-
بريطانيا	47	287	-
الولايات المتحدة	29	-	-
اليابان	32	120,7	-

المصـــدر:

IEA, Energy Policies and Programmes of IEA Countries, Paris 1992

OPEC, Energy and Petroleum Statistics, Fourth quarter, 1994

سادساً: الآثار الاقتصادية للتغير المناخي: بعد تزايد الاهتمام بظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي المصاحب، لها تعددت الأبحاث والدراسات التي تسعى إلى تقدير الخسائر المادية الصافية الناتجة عن التغير المناخي المفترض. ويتطلب تقدير تلك الخسائر توافر بيانات عن القطاعات الإقتصادية ذات الحساسية للتغير المناخي، ومقدار الضرر الناتج وتكاليف التكيف مع الظاهرة مقارنة بالأضرار (أو الفوائد) الناتجة عن تغير مناخي مفترض. ولا يخلو تقدير تلك الخسائر من اسقاطات، سواء من خلال جداول المدخلات ـ المخرجات أو نماذج الاقتصاد الكلي. ويتطلب تقدير القيمة الحالية للخسائر، لغرض مقارنتها بتكاليف التكيف أو إتخاذ إجراءات تصحيحية، افتراضات عن معدل الخصم

المستخدم discount rate. وكان هذا مدار جدل تاريخي بين الاقتصاديين. ذلك ان اختيار معدل خصم معين ينطوي على جانب قيمي، وهو مدى أهلية أو كفاءة الجيل الحالي لتقدير حجم خسائر قد تلحق بأجيال في المستقبل. وقد أعاد موضوع التغير المناخي الحياة إلى ذلك الجدل القديم، باعتباره تطبيقاً للخصم في حالة الاختيار عبر الزمن intertemporal، في الإطار العالمي. وقد أفردت الهيئة الحكومية للتغير المناخي IPCC فصلاً عن مشاكل اختيار معدل الخصم في تقرير مجموعة العمل الثالثة المكلفة ببحث الجوانب الاجتماعية والإقتصادية للتغير المناخي. وبسبب الاختلافات المشار إليها، فقد تفاوتت تقديرات الخسائر الناجمة عن التغير المناخي، سواء محلياً أو في الإطار العالمي. إذ يقدر كلاين (Cline 1992) القيمة الحالية للخسائر التي يتحملها الإقتصاد الأميركي جراء زيادة معدل درجات الحرارة 2,5 درجة مئوية بنحو 61,1 بليون دولار سنوياً (بأسعار 1990) ويقدرها فانكهاوزر بحوالي 69,5 بليون دولار أما نوردهاوس فيقدر الخسائر على الاقتصاد الأميركي الناتجة عن زيادة متوسط درجات الحرارة بحوالي 3 درجات مئوية بنحو 55,5 بليون دولار سنوياً. وتتفاوت الخسائر بين الدول الصناعية والنامية بسبب اختلاف قدرتها على التأقلم مع التغير المناخي، وبسبب إعتماد إقتصاديات الأخيرة بشكل أكبر على الانتاج الزراعي المتأثر بالمناخ. ويقدر فانكهاوزر (Fankhauser 1995) إجمالي الخسائر لمجموعة OECD من مضاعفة تركز غاز ثاني أوكسيد الكربون بحوالي 180,5 بليون دولار سنوياً أو 1,3 بالمئة من الناتج المحلي الإجمالي. ويقدرها للدول النامية والدول الاشتراكية سابقاً بحوالي 1,6 بالمئة من الناتج المحلي الإجمالي أو 89,1 بليون دولار سنوياً. وقد ثار جدل أخلاقي ethical في الهيئة الحكومية للتغير المناخي IPCC حول إعطاء قيم نقدية mone-tary valuation للخسائر البشرية الناتجة عن التغير المناخي، وسبب اختلاف تلك القيم بين الدول النامية والمتقدمة. ولا تزال الدراسات تتوالى عن ذلك الجانب، الذي يتوقع أن تشهد الأبحاث في شأنه تطوراً نوعياً مع تحسن القدرة على النمذجة، سواء في الإطار المحلي أو العالمي، علماً أن تقديرات الخسائر الصافية تتأثر باختيار معدل الخصم المشار إليه، ومدى اختلافه بين الدول، كما تتأثر بالافتراضات عن التطور التقني والنمو الاقتصادي خلال الفترة الزمنية محل النظر، وتتأثر أيضاً باختلاف درجة تعرض الدول للمخاطر الناتجة عن التغير المناخي أو استفادتها منها، باعتبار ان التغير المناخي لا يتوقع أن يكون ذا نمط واحد في جميع الأقاليم.

وفضلاً عن الآثار الإقتصادية الناتجة عن التغير المناخي، هناك آثار أخرى مرتبطة بالاجراءات التي يمكن إتخاذها للتأقلم مع، أو مواجهة التغير المناخي. وهذه الاجراءات ـ كما أشير في السابق ـ قد تكون من نوع التحكم والسيطرة أو من النوع الذي يعتمد على السوق وعلاقاته، ولكل منها تكاليفها وعوائدها على الاقتصاد وتأثيراتها على التجارة الدولية. إذ أن أياً من الاجراءات سيؤثر على مزيج الطاقة والأسعار النسبية بين أنواعها، ما يؤثر على دوال الانتاج وعلى دوال الرفاهية. ومن البدائل التي تقترح في العادة للحد من mitigation إنبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون ومن آثار التغير المناخي ما يلي: (1) ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة إستخدامها. (2) الاستبدال بين أنواع الوقود الأحفوري. (3) تطوير

الطاقة المتجددة. (4) الإتجاه نحو الطاقة النووية. (5) تطوير تقنية التخلص من غاز ثاني أوكسيد الكربون Sequesteration. (6) تنمية المساحات الخضراء كوسائط امتصاص الغاز CO2.

وكما يتضح من متطابقة كايا، فإن تحقيق مكاسب في كفاءة إستخدام الطاقة يعتبر مهماً لتخفيض الانبعاث عالمياً ومع أن كفاءة إستخدام الطاقة تحسنت عالمياً خلال القرن الماضي... إلاّ أن الأبحاث تشير إلى إمكانية التحسن بشكل أكبر، إذا ما تم تعميم التحسينات التقنية التي حدثت في الدول الصناعية على الدول النامية، إذ أن إستهلاك الطاقة الأولية، قد ينخفض بمقدار 17 بالمئة عالمياً في حالة تعميم تلك التقنيات. ومع أن التحسن في الكفاءة يؤدي إلى فوائد إقتصادية، إلاّ أن له تكاليف تتزايد كلما كان الاقتصاد أكثر تطوراً، متأثرة بالبنية القطاعية والبنية التقنية، بحيث تتزايد التكاليف النسبية في القطاعات والدول المتقدمة مقارنة بالقطاعات والدول الأقل تقدماً. أما التحول داخل توليفة الوقود الاخرى من الفحم إلى الغاز ـ وبدرجة أقل البترول ـ فيعتمد على الوسيلة المستخدمة لتحقيق ذلك التحول وأسعار الوقود الاخرى، قبل إتخاذ سياسات الإحلال تلك، فضلاً عن مرونات التقاطع cross elasticities بين أنواع الوقود الأحفوري وبينها وأنواع الوقود الاخرى. وتبلغ حصة الوقود الأحفوري في اجمالي استهلاك الطاقة عالمياً حوالي 76 بالمئة. وتشير التوقعات إلى استمرار تلك النسبة خلال العقدين المقبلين (IPCC 1995)، بسبب ضخامة احتياطات الوقود الأحفوري التي تكفي لأكثر من 130 سنة في ظل مستويات الاستهلاك الحالية، فضلاً عن ان رصيد رأس المال الحالي والتقنية السائدة تستخدم الوقود الأحفوري بكثافة.

أما بديل تطوير مصادر الطاقة المتجددة، فكان مطروحاً منذ السبعينات، ولكن تواجهه مشكلة التكلفة والقدرة على المنافسة مع مصادر الطاقة التقليدية، فضلاً عن محدودية استخداماته. أما الطاقة النووية باعتبارها لا تطلق غاز ثاني أوكسيد الكربون، ويتم الترويج لها كبديل للوقود الأحفوري، فيعتري التوسع فيها مشاكل بيئية أخرى، مثل التخلص من النفايات وسلامة المنشآت، ناهيك عن تكاليفها الرأسمالية العالية ومحدودية التوسع في إستخدامها عالمياً. أما بديل التخلص من غاز CO2 في أماكن خلاف الغلاف الجوي، أو من خلال عملية الفصل sequestration، فإن التقنية ليست متطورة بعد والتكاليف لاتزال باهظة. أما بديل زيادة الرقعة الخضراء من غابات وساحات زراعية، باعتبارها وسيط امتصاص مهماً لغاز ثاني أوكسيد الكربون، فعلى الرغم من أهميته إلاّ أنه يعترض التوسع في إستخدامه مشاكل عدة، منها أن المساحة الأكبر من الغابات تقع في دول نامية تسعى لاستغلال ثرواتها، ومنها الغابات، ولا ترغب في تقييد حريتها في عمليات الاستغلال.

ويتطلب اختيار، أي أو مزيج، من بدائل الحد من الإنبعاث، اتباع إجراءات أو سياسات لها آثار إقتصادية محلية وعالمية. فبدائل ضرائب الكربون مثلاً تؤثر على الاقتصاد من خلال قنوات عدة. فالطاقة الأحفورية مدخل إنتاجي مهم، من جهة، وسلعة نهائية، من جهة أخرى.

وتؤدي زيادة أسعارها إلى التأثير في تكاليف الانتاج، وهيكلة الانتاج، ما يؤثر على الإستثمار والدخل القومي. كما أن زيادة الانفاق على الطاقة ستؤثر سلباً على الإنفاق الكلي في الاقتصاد، خصوصاً إذا استقرت حصيلة الضرائب في الخزينة العامة لخفض عجز الميزانية. وتؤثر الضرائب أيضاً في درجة تنافس الصناعات بما يحد من توسعها أو صادراتها، ويتأثر بالتالي الدخل القومي.

وتتوقع جميع الدراسات تقريباً أن يؤدي فرض ضريبة الكربون إلى خسارة في الناتج المحلي الإجمالي deadweight loss. وتختلف تقديرات الخسائر على الاقتصاد باختلاف حجم الضريبة وطريقة فرضها، وتركيبة الاقتصاد ودرجة مساهمة الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي، وطريقة التصرف بحصيلة الضرائب، والإعفاءات منها والمدى الزمني محل الدراسة. ويشار في هذا الصدد إلى الأثر المعروف بتسرب الكربون carbon leakage إذ تؤدي إجراءات خفض الانبعاث في دولة إلى نزوح الصناعات كثيفة الطاقة إلى دول أخرى.

وتقدر دراسة لمؤسسة DRI ان فرض ضريبة بمعدل 120 دولار/طن كربون عام 2000 سيؤدي إلى خفض الدخل الفردي في الولايات المتحدة بمعدل 1,4 بالمئة ذلك العام. وتقدر أن خفض طن كربون واحد بسبب تلك الضريبة سيكلف الاقتصاد الوطني خسائر تتراوح بين 936 دولاراً سنوياً للفرد في اليابان و 755 للولايات المتحدة و571 دولاراً لألمانيا و419 لهولندا خلال الفترة 1995 ـ 2000 (DRI 1992). أما بالنسبة للاتحاد الأوروبي فتقدر المفوضية الخسارة في الناتج المحلي الإجمالي الناتج عن فرض ضريبة الطاقة / الكربون المقترحة بـ 0,05 ـ 0,1 بالمئة سنوياً وزيادة في معدل التضخم بـ 0,3 ـ 0,5 بالمئة سنوياً (EC 1991). وتختلف تقديرات الخسائر باختلاف دور مدخل الطاقة وإمكانية الإحلال داخل الاقتصاد فضلاً عن طبيعة التصرف بحصيلة الضريبة. إذ أن حصيلة ضريبة الاتحاد الأوروبي المقترحة تقدر بـ 70 مليون دولار عام 2000، لذلك يطرح موضوع الحياد المالي لضرائب الكربون fiscal neutrality كأحد الحلول لتقليل الأثر السلبي على الاقتصاد.

وعدا عن التأثيرات المحتملة لاجراءات الحد من استهلاك الوقود على النمو الاقتصادي والتوزيع داخل الدولة أو على التنافس التجاري بين الدول، فقد يتأثر نمو الاقتصاد العالمي سلباً. إذ أن انفتاح الاقتصاد العالمي، وترابط اقتصادات دولة والوزن الكبير للدول الصناعية داخله، تجعل لسياسات الأخيرة أثراً كبيراً على أداء الاقتصاد العالمي وعلاقاته، بحيث تتأثر اقتصادات الدول النامية نتيجة السياسات المتخذة لتقييد الاستهلاك نظراً لعلاقات الاعتماد الاقتصادي المتبادل. وقد يكون التأثير على الدول النامية مباشرة من خلال إنخفاض طلب الدول الصناعية على الواردات من الطاقة، خصوصاً البترول، نتيجة تلك الاجراءات ما يؤدي إلى انخفاض حجم وقيمة صادرات الدول المصدرة للبترول. وقد يكون حجم التأثير غير مباشر، من خلال زيادة أسعار السلع الأولية، نتيجة انخفاض معدلات نموها الاقتصادي بسبب تلك السياسات. أو قد يكون التأثير من خلال الدخل بحيث يؤدي إنخفاض الدخل في الدول الصناعية إلى التأثير سلبياً على دخول الدول النامية.

ويختلف التأثير على الدول النامية، ومنها الدول المصدرة للبترول، إعتماداً على نوعية الإجراءات المتخذة إذ يبدو أن تأثير ضرائب الكربون مثلاً على البترول متشابك، إذ أن فرض الضريبة على أنواع الوقود الأحفوري يؤدي إلى زيادة أسعار البترول والغاز والفحم بنسب متفاوتة، إعتماداً على شكل الضريبة، إذا ما جاءت فوق الضريبة السائدة فعلاً أو كجزء من الإصلاح الضريبي الشامل. فبدائل الفحم في توليد الكهرباء قد تأتي من زيت الوقود الثقيل، أو من الغاز الطبيعي. وبدائل الجازولين في قطاع النقل، قد تأتي من الغاز الطبيعي (الميثانول أو الغاز الطبيعي المضغوط CNG)، ناهيك عن أن برامج وسياسات البيئة قد تتعارض أحياناً. فبينما تؤدي برامج الحد من إنبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون إلى خفض إستهلاك الوقود الأحفوري، ومنه البترول، فإن برامج خفض الكبريت في المنتجات يتطلب تكرير كمية أكبر من الزيت الخام للحصول على كمية أكثر نظافة من المنتجات. ولكن، في ظل غياب قيود تمييزية على البترول، فإن الضرائب البيئية البحتة (ضرائب الكربون) ستعمل على زيادة أسعار كل من الفحم والغاز بنسب أعلى من نسب زيادة أسعار البترول، لأن الضريبة على البترول ستكون أقل منها على الفحم، تبعاً للمحتوى الحراري والمحتوي الكربوني، ولأن سعر البترول للمستهلك النهائي مرتفع، أساساً، بسبب الضرائب السائدة.

والتأثير على الطلب يعتمد على المرونات ذات العلاقة (مرونات الطلب السعرية ومرونات التقاطع بين أنواع الوقود الأحفوري) وإن كان البترول قد فقد حصته في عدد من القطاعات، مثل توليد الكهرباء في الدول الصناعية ـ ربما بشكل دائم بسبب طبيعة محطات التوليد المقامة والقيود على نوعية الوقود الذي تستخدمه ـ ما يحد من أثر الاستبدال fuel switching في تلك القطاعات، حيث لا تتجاوز حصة البترول 4 بالمئة في توليد الكهرباء في الولايات المتحدة و8 بالمئة في أوروبا الغربية وترتفع إلى 30 بالمئة في اليابان.

وتتداخل العلاقات والافتراضات في شأن نمذجة التأثير على الطلب، جراء إجراءات لاستقرار الإنبعاث أو تخفيضه (باستخدام ضرائب الكربون أو غيرها)، إذ تتطلب النمذجة تقديرات للمرونات وفرضيات عن الأسعار على المدى الزمني، اللازمة لخفض أو إستقرار الإنبعاث، وما إذا كان هدف الاستقرار خاص بدول معينة أو لمجموعة الدول الصناعية. وتتطلب التقديرات وجود نماذج لتداخل علاقات الطاقة مع الاقتصاد. وقد قامت منظمة أوبك باستخدام نموذج أوبك للطاقة OPEC World Energy Model (OWEM) لتقدير التأثير على البترول وأسعاره ومداخيل الدول المنتجة، جراء سيناريوهات لخفض الانبعاث أو استقراره، إذ تقدر أن فرض ضريبة بمقدار 100 دولار لطن الكربون وبافتراض سعر منخفض للبترول (16 دولاراً للبرميل حتى عام 2000 و21 دولاراً بين عامي 2000 و2010) سينخفض الطلب العالمي بمقدار 700 ألف برميل يومياً عام 2000 وبحوالي 2,4 مليون برميل يومياً عام 2010. وتتحمل أوبك جميع أعباء الإنخفاض في الطلب. ويعكس هذا انخفاضاً في عائدات أوبك وبشكل متراكم، بمقدار 10 بلايين دولار حتى عام 2000 وبمقدار 73 بليون دولار حتى عام 2010 (OPEC 1996). ولكن، وأياً كانت النماذج المستخدمة، فالثابت أن موضوع التغير المناخي

والاجراءات المتخذة حياله ستؤثر في العلاقات الإقتصادية الدولية، وستؤثر على المتغيرات الاقتصادية في الإطار المحلي في الدول التي تنوي اتخاذ إجراءات للحد من آثار التغير المناخي، أو الدول النامية التي، وإن أعفتها الاتفاقية الاطارية من إتخاذ اجراءات للحد، إلاّ أنها ستتأثر حتماً بما يمكن أن يتمخض عنه الجدل في الدول الصناعية حول أجدى الوسائل لمقابلة التزامات الاتفاقية.

الهوامش

(1) عقد مؤتمر الأمم المتحدة الأول للتنمية والبيئة في استكهولم عام 1972 ولم تكن موضوعات البيئة حينذاك قد أخذت الأبعاد التي وصلتها الآن حيث كان التلوث والضوضاء والحماية من الاشعاعات والنفايات النووية وغيرها تتصدر الاهتمام العالمي. وفي عام 1983 شكلت الأمم المتحدة لجنة دولية برئاسة غرو هارلم برونتلاند رئيسة وزراء النرويج لتحديد تصورات بعيدة المدى للعلاقة بين البيئة والتنمية. وقد أصدرت اللجنة تقريرها بعنوان «مصيرنا المشترك» ويعرف أيضاً بتقرير برونتلاند وتم فيه ابراز مفهوم التنمية المستدامة كاطار نظري للتعامل مع العلاقات المتداخلة بين البيئة والتنمية واعتبر التقرير أساساً للجهود التي انتهت بمؤتمر ريو دي جانيرو عام 1992.

(2) هناك ترجمات عربية مختلفة لظاهرة global warming أو greenhouse effect مثل السخونة الكونية وظاهرة الدفيئة أو البيوت الزجاجية وقد استخدم في هذه الدراسة تعبير الاحترار العالمي للدلالة على global warming والاحتباس الحراري عن greenhouse effect.

(3) حول الآراء العلمية المعارضة لنظرية التغير المناخي أو المبالغة في تأثيرها أنظر:

Roger Bates and Julian Morris, Global Warming: Apocalypse of Hot Air, Institute for Economic Affairs, – London, 1994.

- Deepak Lal, ECO-Fundamentalism, International Affairs, Vol 71, No 3, July 1995.

- Richard Lindzen, Global Warming: The Origin and Nature of Alleged Scientific Consensus, in proceeding of OPEC Seminar on the Environment, Vienna, 1992.

(4) الأرقام والنسب مستخلصة من تقرير BP الاحصائي وباستخدام معاملات التحويل في جدول (3).

(5) كانت هناك خلافات داخل دول الاتحاد الأوروبي بين الموقف الألماني والهولندي والدنماركي المتشدد والمستعد لاتخاذ اجراءات صارمة للحد من الانبعاث والموقف البريطاني والأسباني مثلاً الذي كان أقل تشدداً.

(6) أنظـــر:

Michael Grubb, Seeking Fair Weather: Ethics and the International Debate on Climate Change, in International Affairs, Vol. 71, No. 3, July 1995, P 463-496.

(7) حول مشاكل اختيار معدل الخصم لتقدير تكاليف وفوائد التغير المناخي واجراءات الحد منه أنظر (Cline 1992) وكذلك (Nordhaus 1991) والفصل الرابع من تقرير لجنة العمل الثالثة للهيئة الحكومية للتغير المناخي IPCC.

(8) أنظـــر مجموعة الدراسات في:

IPCC, Climate Change: Policy Instruments and their Implications, Proceedings of the Tsukuba Workshop of IPCC Working Group III Tsukuba, Japan, 1994.

(9) أنظـــر:

E.Lakis Vouyoukas, Carbon Taxes and CO2 Emissions Targets: Results from IEA Model, OECD, Paris 1992.

المصادر

Arhinius, E. and Waltz, T.

1990 The Greenhouse Effect: Implications for Economic Development, World Bank Discussion Paper No. 78, The World Bank, Washington DC.

Bate, R. and Morris J.

1994 Global Warming: Apocalypse or Hot Air, IEA, London.

British Petroleum

1995 Statistical Review of World Energy, London.

Cline, W.

1992 The Economics of Global Warming. Institute of International Economics, Washington DC.

Commission of the European Communities

1991 Community Strategy to Limit Carbon Dioxide Emissions and to Improve Energy Efficiency SEC (19) 1745 Brussels.

Committee for Economic Development

1993 What Price Clean Air: A Market Approach to Energy and Environmental Policy, New York.

Data Resource Inc.

1992 Economic Effects of Using Carbón Taxes to Reduce CO2 Emissions in OECD Countries, New York.

Department of Energy

1992 U.S. National Energy Strategy, Washington DC.

Dornbusch, R. and Poterba, J.

1993 Global Warming: Economic Policy Responses. Third Printing. Cambridge: MIT Press.

Grubb, M.

1995 Seeking Fair Weather: Ethics and the International Debate on Climate Change. International Affairs, Vol.71 No.3.

Hoeller, P. and Coppel, J.

1992 Energy Taxation and Price Distortions in Fossil Fuel Markets: Some Implications for Climate Change Policies. OECD, Climate Change: Designing a Practical Tax Systems, Paris.

Hoeller, P. and Wallin, M.

1991 Energy Prices, Taxes and Carbon Dioxide Emissions, Working Paper No. 106, OECD Economics and Statistics Department, Paris.

Intergovernmental Panel on Climate Change

1994 Climate Change: Policy Instruments and their Implications. Proceedings of the Tsukuba Workshop of IPCC Working Grup III, Tsukuba, Japan.

Intergovernmental Panel on Climate Change

1995 Contributions of Working Group III to the IPCC Second Assessment Report, Geneva.

Intergovernmental Panel on Climate Change

1994 Summaries for Policymakers and Other Summaries. UNEP, New York.

Intergovernmental Panel on Climate Change

1992 Supplement to the First Scientific Assessment Report, UNEP.

International Energy Agency

1991 Greenhouse Gas Emissions: The Energy Dimension. OECD, Paris.

International Energy Agency

1995 World Energy Outlook. Paris.

International Energy Agency

1995 Energy Policies of IEA Countries, 1994 Review. Paris.

Kaya, Y.

1989 Impact of Carbon Dioxide Emissions on GDP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios, IPCC/Response Strategies Working Group. May.

Lal, D.

1995 Eco-Fundamentalism, in International Affairs, Vol. 71, No. 3.

Lindzen, R.

1992 Global Warming: The Origin and Nature of Alleged Scientific Consensus. In Proceedings of OPEC Seminar on the Environment. Vienna.

Nordhaus, W.

1991 To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect. The Economic Journal, No. 101.

Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)

1993 The Impact of Environmental Measures on OPEC. Vienna.

Organization of Petroleum Exporting Countries

1996 Oil and Energy Outlook to 2010: OWEM Scenario Report. Vienna.

Organization of Petroleum Exporting Countries

1994 Oil and Energy Statistics. Fourth Quarter.

Rose, A. and Mo-Lin, S.

1995 Regrets or No-Regrets - That is the Question: Is Conservation a Costless CO2 Mitigation Strategy. In Energy Journal. 16: 3.

Shah, A. and Larsen, B.

1992 Carbon Taxes, The Greenhouse Effect and Developing Countries. The World Bank Working Paper 957. Washington D.C.: The World Bank.

United Nations Environmental Program

1993 UN Framework Convention on Climate Change (Text). Geneva.

Vouyoukas, L.

1992 Carbon Taxes and CO2 Emissions Targets: Results from the IEA Model. OECD, Paris.

The World Bank

1992 Development and the Environment, World Development Report, Washington D.C.

Economics

Global Environmentalism and Climate Change: Economic Implications

*Majed A. al-Moneef**

Global environmental issues have been gaining audience and momentum in recent years. The UNCED Conference on Environment and Development, in Rio do Janeiro in June 1992, produced a number of important documents, including the Framework Convention on Climate Change (FCCC). Despite remaining scientific uncertainties, the FCCC accepts available scientific evidence on climate change and has set an agenda for the world community to deal with the phenomena. While industrialized (Annex 1) countries bear primary responsibility for stabilizing greenhouse gas emissions (GHG) at 1990 Levels, the adequacy of these commitments has been questioned, and the Intergovernmental Panel on Climate Change has identified issues and uncertainties that affect any comprehensive solution to the problem. Any policy to stabilize or reduce CO2 emissions, whether by taxation or regulation, will affect the oil market, which accounts for 43% of CO2 and 61% of GHG emissions. The ultimate effect on oil consumption and oil markets will depend on the types of policies taken, their comprehensiveness, and the countries and types of fuel covered.

* Assistant Professor, Dept. of Economics, College of Administrative Sciences, King Saud University, Saudi Arabia.

Journal of the social sciences.
Vol. 25 - No. 4 - Winter 1997 - P.P.57-83.