

## الإحتباس الحراري

ليس هناك خلاف حول حقيقة أن الغازات التي تسبب الأشعة تحت الحمراء توجد بتركيزات متزايدة في الغلاف الجوي للأرض 0

• وتشير القياسات إلى أنه يوجد الآن نحو 750 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون وأن هذه الكمية تزداد كل عام على 350 جزءاً من المليون 0  
• وهذا حسب القياسات التفصيلية عام 1985

وقد بدأت الزيادة السريعة في ثاني أكسيد الكربون منذ حوالي 200 سنة وتسارعت في الأزمنة الحديثة 0

ومن الغازات التي تحبس أيضاً الأشعة تحت الحمراء غاز الميثان وأكسيد النيتروز والأوزون 0  
احتباس الأشعة تحت الحمراء

لكي نقول أنه لا يوجد احتباس في غلافنا الجوي فإنه لابد أن تشع الأرض نفس القدر من الطاقة التي تمتصها من الشمس ولكن هذا لا يحدث فكمية الطاقة التي تمتصها الأرض من الشمس أكثر بكثير مما تشعه الأرض وذلك للاختلاف والتغيرات التي تحدث حالياً في غلافنا الجوي نتيجة للزيادة الملحوظة في الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري.

• مما لا يدعو مجالاً للشك لو أننا قمنا بإزالة جميع الغازات المحتبسة للأشعة تحت الحمراء من الهواء فإن متوسط حرارة سطح الأرض سيكون  $-18^{\circ}\text{C}$  0

فعندما يرسل سطح الأرض الحرارة أو الأشعة تحت الحمراء إلى أعلى تقوم الغازات بامتصاص أكثرها قبل أن تستطيع الهروب إلى الفضاء ، وترتفع درجة حرارة هذه الغازات نفسها بواسطة الإشعاعات التي امتصتها ، وتقوم بدورها بإشعاع هذه الطاقة الزائدة بعيداً عنها في جميع الاتجاهات وهكذا فإن بعضاً منها يعود إلى سطح الأرض ويدفئها 0

ويجب أن يكون متوسط درجة حرارة سطح الأرض نحو  $+15^{\circ}\text{C}$  ويؤدي احتباس الأشعة تحت الحمراء الذي يحدث اليوم إلى تدفئة سطح الأرض بمتوسط قدره  $33^{\circ}\text{C}$ .

وتشير حقيقة أن التركيزات التاريخية للغازات المحتبسة للأشعة تحت الحمراء تسخن سطح الأرض بمقدار كبير تساوئاً فورياً : - هل تدفع الزيادة في هذه التركيزات درجة الحرارة أكبر من ذلك ؟

الإجابة المؤكدة نعم

والسؤال الوحيد هو ما مقدار هذا الارتفاع ؟

وإذا ما زادت درجة حرارة الأرض فإنه ستزيد عملية تبخير البحار

وإذا ما زادت درجة حرارة الأرض فإنه ستزيد عملية تبخير البحار وبالتالي ستزيد كمية بخار الماء وهو ماص قوي للأشعة تحت الحمراء بل هو أكثر قوة في الحقيقة من  $CO_2$  وبالتالي زيادة في تسخين الأرض.

وبإجراء دراسات حديثة تبين أنه عندما تضاعف كمية  $CO_2$  في الغلاف الجوي سيتراوح تسخين سطح الأرض بين  $1.5^{\circ}C - 5.5^{\circ}C$  أو بين  $2.5 - 4.5^{\circ}C$ ، وهذا يتسبب في طول قليل في فصول الصيف ونتيجة لذلك تكون فصول الشتاء أقصر قليلاً ، وبالتالي فإن من يتاجر في وقود التسخين سيتحول إلى العمل في صيانة أجهزة تكييف الهواء وبعض المزارعين سيختارون أنواعاً أخرى مختلفة من المحاصيل لزراعتها وهذا يسبب الفوضى في حضارتنا الحديثة 0

لماذا يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون ضاراً ؟

لغاز ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج من احتراق أي مادة عضوية في الهواء ، آثاراً ضارة ولكننا لا نشعر بها في الحال وذلك لأن غاز ثاني أكسيد الكربون من المكونات الطبيعية للهواء 0 وقد لوحظ في السنوات الأخيرة أن نسبة هذا الغاز في الغلاف الجوي للأرض قد ارتفعت قليلاً عن نسبته التي قيس في بداية هذا القرن ، ويرجع سبب هذه الزيادة في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون إلى تلك الكميات الهائلة من الوقود التي تحرقها المنشآت الصناعية ، ومحطات الوقود ومحركات الاحتراق الداخلي في وسائل النقل والمواصلات 000

ومن المعروف أن احتراق جرام واحد من المادة العضوية يعطي  $1.5 - 3$  جرامات من غاز ثاني أكسيد الكربون ، فإذا تصورنا أن هناك عدة مليارات من الأطنان من الوقود تحرق في الهواء كل عام فإننا نكون قد أضفنا إلى الهواء كل عام حوالي 20 مليار طن من غاز ثاني أكسيد الكربون ، وهي تمثل 0.7% من كمية هذا الغاز الطبيعية في الهواء 0

ففي نهاية القرن الثامن عشر كانت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون 260 جزءاً في المليون وقد ارتفعت هذه النسبة إلى 345 جزءاً في المليون في نهاية عام 1984 م 0000

تتلخص عملية الاتزان الطبيعية لغاز ثاني أكسيد الكربون في أن جزءاً كبيراً من هذا الغاز يذوب في مياه البحار كما أن النباتات تساهم مساهمة فعالة في اختصاص جزء كبير من غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق في الهواء لاستخدامه في بناء أجسامها وفي تكوين ما تحتاجه من مواد عضوية لذلك فإن إزالة الغابات في بعض الأماكن تساعد بشكل ظاهر على زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء 00

ولقد أخل التقدم التكنولوجي للإنسان بهذا التوازن الطبيعي إلى حد كبير ، ما لم تعد هذه العمليات السابقة مجتمعةً بقدرة على التخلص من الزيادة الهائلة في كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة من الإسراف الشديد في إحراق الوقود والتي ينتج منها كل عام مليارات الأطنان من هذا الغاز 00

لذلك فإنه يعتقد أنه إذا استمر إحراق الوقود وإزالة الغابات بالشكل الحالي فإن نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء ستصل إلى الضعف تقريباً في أوائل القرن القادم .

### ارتفاع درجة حرارة الأرض

ونظراً لأن درجة حرارة سطح الأرض هي محصلة لإتزانٍ دقيق بين مقدار ما يقع على هذا السطح من أشعة الشمس ، ومقدار ما ينعكس منها ويتشتت في الفضاء ، فإن زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو تؤدي إلى امتصاص زيادةٍ من الإشعاعات الحرارية المنعكسة من سطح الأرض والاحتفاظ بها وتؤدي بالتالي إلى ارتفاع درجة الجو عن معدلها الطبيعي 0000

وقد لا يؤدي ارتفاع درجة الحرارة ارتفاعاً بسيطاً إلى حدوث تغيرات ملموسة في أول الأمر 00 ولكن استمرار الزيادة في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو الناتجة من الزيادة المضطردة في إحراق الوقود سيؤدي على المدى الطويل إلى ارتفاع درجة حرارة طبقات الغلاف الجوي الملاصقة للأرض بشكل ملحوظ 000 لذلك فإنه من المتوقع أن ترتفع درجة حرارة الجو بمقدار درجتين أو ثلاث درجات في منتصف القرن القادم أي نحو عام 2050م 000

ومن المتوقع أن ارتفاع درجة الحرارة للجو بهذا الشكل سيؤدي إلى انصهار جزء من طبقات الجليد التي تغطي القطبين الشمالي والجنوبي للأرض وانصهار الجليد المغطي لقمم الجبال في بعض المناطق مما سيؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح الماء في البحار والمحيطات وإلى إغراق كثير من حواف القارات بما عليها من مدن ومنتشآت ففي عام 2030م يتوقع زيادة منسوب مياه المحيطات بحوالي 20سم وتصل هذه الزيادة إلى 65سم مع نهاية القرن القادم ، كما أن الشواطئ والدلتا في كثير من دول العالم سوف تغمر بالمياه كنتيجة لزيادة منسوب مياه البحار والمحيطات ، كما أن المياه الجوفية سوف تتلوث نتيجة لزحف مياه البحار وكذلك الأراضي الزراعية فكثير منها ستفقد صلاحيتها للزراعة نتيجة لزيادة الملوحة 0 كما أن توزيع سقوط الأمطار سوف يختل

فتعاني بعض المناطق لذلك من الجفاف بينما تعاني مناطق أخرى من السيول ونتيجة لذلك فإنه سوف يتأثر الإنتاج العالمي للمحاصيل الزراعية وتحدث المجاعات ، كما أن الثروة السمكية ستتأثر لغمر الشواطئ كما أن النظام البحري سوف يختل بوجه عام وبالتالي يُهدد العالم بفقدان مصدر من مصادر الطعام 0

فيمكننا أن نستخلص أن هناك زيادة مضطردة في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ويتسبب ذلك في زيادة درجة حرارة الجو للأرض حيث يحتفظ غلافها الجوي بحرارة تعادل الحرارة الناتجة عن تفجير 50 ألف قنبلة نووية على الأقل 0000

فقد ينتج من هذه الحرارة الرهيبة انصهار جليد القطبين وارتفاع مستوى سطح البحر بشكل كبير يؤدي إلى الإخلال بالتوازن الطبيعي وتغير التركيب الطبيعي لسطح الأرض ويسبب ذلك ضرراً بالغاً بالإنسان والمضار الناتجة عن ذلك لا يمكن إصلاحها إلى الأبد 0000

لماذا يعتبر الكربون ضاراً ؟

عندما ينبعث الكربون في الجو فإنه يؤدي إلى تكوين ثاني أكسيد الكربون وذلك بارتباطه بأكسجين الجو ، فمثلاً:

1طن من الكربون تنتج 37طن من ثاني أكسيد الكربون.

في عام 1988... مثلاً :

5.66مليون طن c تنتج 24 مليون طن.  $CO_2$

ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  غير ضار بالإنسان في الغالب ، ولكنه مهدد لمستقبل البشرية بوصفه غاز الصوبة الرئيسي.

ما مقدار  $CO_2$  في الجو ؟

لم يخطر للبشرية منذ - بداية استخدامها للوقود الأحفوري - بأنه مرتبط بزيادة الكربون في الجو ، مما يؤدي لزيادة نسبة  $CO_2$  في الجو ، فالتغير المناخي الحاصل يرتبط ارتباطاً وثيقاً بارتفاع نسبة  $CO_2$  في الجو - إضافة للغازات الصوبية الأخرى - وهذا الارتفاع بات يزيد أسياً ونسبة 3% سنوياً ، ومما يزيد الأمور تعقيداً وجود معدلان يدعمان هذه الزيادة ، وهما النمو السكاني ونمو الناتج الاقتصادي 0

ولكن اتضح منذ منتصف السبعينات بأنه - ليس في الضروري - أن تزداد نسبة الانبعاثات مع

زيادة معدلي السكان والاقتصاد ،فيمكن تقسيم الأربعة عقود الماضية إلى ثلاثة حقب:

العام متوسط معدل الانبعاثات سنوياً

1950 – 1973 405 %

1973 – 1983 1 %

1983 – 1988 208 %

في 1988 % 307

نلاحظ من هذا أنه قد حصل تباطؤ في الزيادة النسبية للانبعاثات من بعد عام 1973 وهو لم

يكن لأجراء حماية الجو وإنما كان لثلاثة أسباب:

1-ثلث التباطؤ يعزى إلى انخفاض كثافة استهلاك الطاقة في دول كثيرة.

2-كان استخدام الطاقة المتجددة والطاقة النووية مهما ، حيث عادل نحو 500 مليون طن في

انبعاثات الكربون 0

3-معظم بقية التباطؤ نتج عن انخفاض النمو الاقتصادي – في العالم الثالث تحديداً – فقد

دفعت هذه الدول ثمناً غالياً لتحقيق نسبة الانبعاثات دون أن تدري 0

ما سبب انخفاض كثافة استهلاك الطاقة ؟

انخفاض كثافة استهلاك الطاقة كان لسببين : ارتفاع أسعار النفط ،والتغيرات التي حصلت في

سياسات الطاقة ، وكان هذا الانخفاض في كل من أوروبا الغربية، أمريكا الشمالية والغابات

بنسبة 25 %في كل منها ، كما أن الصين قد حسنت كفاية استخدام طاقتها الوطنية في العقد

الماضي.

ماذا عن دول العالم الثالث ؟

اكتظت دول العالم الثالث بالسيارات خلال العقدين الماضيين – كما انتشرت المصاغ وراجت

المكيفات ، وعملت الاقتصاديات سريعة التوسع على زيادة استخدام الوقود الأحفوري ، ونظراً لأن

الدول النامية مضطرة لشراء النفط من السوق الدولية ، فقد شلت الديون الضخمة مقدرتها على

استيرادها ، فألغت مشروعات الطاقة الكثيفة ، مثل محطات توليد القوى ،وعلى هذا يمكننا القول

بأنه إذا تغلبت الدول النامية على مشاكلها الاقتصادية فإن الزيادة في استخدام الوقود الأحفوري

تصير هائلة 0

\*\*كيف شاركت الدول النامية في زيادة نسبة الانبعاثات الكربونية ؟

ومما يزيد الأمور تعقيداً هو إزالة معظم الدول النامية للغابات ، وإزالة الغابات يزيد من نسبه ثاني أكسيد الكربون بأكثر مما يزيده احتراق الوقود الأحفوري ، وبهذا أصبحت الدول النامية من أكثر الدول الباعثة لثاني أكسيد الكربون 0

ماذا علينا أن نفعل ؟

ويرى العلماء أنه لإعادة نسبة الانبعاثات كما هي عليها في الخمسينات فإن هذا يستلزم خفض الانبعاثات الحالية بمعدل 50 % إلى 80 % ، ولكن واضعو السياسات البيئية لقد جاءوا في مؤتمر تورنتو عام 1988 بهدف أكثر تواضعاً وهو خفض الانبعاثات الكربونية بنسبة 20 % بحلول عام 2005م0

وماذا حصل في المؤتمرات البيئية ؟

اتفق قادة دول العالم على ضرورة خفض الانبعاثات الكربونية في مؤتمر لاهالي وباريس الذي عقدا في عام 1989 ، ولكنهم لم يناقشوا مسائل العدالة الأكثر أهمية ، فما العبء الذي يجب على الولايات المتحدة الأمريكية تحمله كونها بلد غني وكثيف الاستخدام للطاقة ؟ وماذا عن اليابان المقتصد في استهلاكه للوقود الأحفوري ولكنه أحد البلدان القليلة التي لديها فائض في رأس المال ؟ وهل يجب تقييد استخدام الوقود الأحفوري في البلاد النامية أم يجب أن يكرس جهدها لرد الغابات المزلة ؟

يجب الحد من النمو السكاني بشكل حاد وسريع لكي ينخفض معدل الانبعاث الكربوني ، ولا بد من معالجة كل تلك القضايا بوضع اتفاقية دولية حازمة ، وما لم توضع هذه الاتفاقية ، فإن العالم قد يقبل على مرحلة عصية تجبر رؤساء الدول على إحداث تغييرات أعنف في سياسات الطاقة لديها 0

شكل مستقبل جديد للطاقة

المتوقع أن يكون إقناع واضعي سياسات الطاقة بأخذ ارتفاع درجة حرارة الأرض مأخذ الجد كفاحاً طويلاً وشاقاً 0 ففي جلسة استماع خاصة بالاستراتيجية الوطنية للطاقة رأسها وزير الطاقة الأمريكي في أغسطس 1989 ارتأى ثلاثة فقط من الاثني عشر الذين شهدوا الجلسة أن ارتفاع درجة حرارة الأرض يجب أن ينظر فيه بجدية 0 وكان هؤلاء الثلاثة ممثلين لمعهد موارد العالم

## ونادي سييرا ومعهد مراقبة البيئة العالمية 0

أما التسعة الآخرون الذي جاءوا من صناعات النفط والفحم وشركات المرافق العمومية ( الماء والكهرباء إلخ ) والقائمين في كل الدول على تنفيذ القوانين ( فقد أغفلوا إلى حد بعيد تهديد التغير المناخي ، وكانت توصياتهم أكثر قليلاً من طلبات فيها مصلحة شخصية لأعمالهم كالمعتاد 0 ولا بد للاستراتيجية الفعالة لإبطاء ارتفاع درجة حرارة الأرض من أن تتضمن تحول تدريجي عن الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي يمد الآن بما يبلغ 78 % من طاقة العالم .

فهذا الوقود لا يحتوي على الكربون فحسب ، بل إن استخراج واستخدمه يسهمان بنصيب ذي شأن في انبعاث غازين آخرين من الغازات الصوبية ، هما الميثان وأكسيد النيتروز ، وهذا التحول مطلوب في النهاية قطعاً على أية حال ، حيث أن موارد الوقود الأحفوري محدودة وسوف تنفذ في يوم من الأيام ، ومع هذا ، فإن وقف ارتفاع درجة حرارة الأرض يتوقف على التخلي عن أنواع الوقود الأحفوري على مراحل خلال الجزء الأول من القرن المقبل ، قبل استنزاف الاحتياطيات بزمن طويل 0

وعلى الرغم من أهمية بدء التحول في المستقبل القريب ، فإن العملية ستمتد على مدى عقود من السنين ، فلا بد من تطوير تكنولوجيا جديدة كثيرة ، بل إن إنشاء المصادر البديلة سوف يستغرق وقتاً طويلاً 0

لدينا في الحقيقة ثلاثة سبل لتثذيب الانبعاثات الكربونية من الوقود الأحفوري:

أولها : أنه يمكن إزالة الكربون بالغسل إما قبل الاحتراق وإما بعده 0

والثاني : أنه يمكن تحسين كفاءة استخدام الطاقة فتقل بذلك كمية الوقود التي يتعين حرقها.

والثالث : إنه يمكن تطوير مصادر بديلة للطاقة تحل محل الوقود الحفري 0

ويمكن نبذ الخيار الأول من هذه الخيارات سريعاً ، على الرغم من جاذبيته السطحية ، فعلى الرغم من أن إزالة ما يصل إلى 90 % من الكربون ممكنة التحقق نظرياً في محطات القوى الكبيرة ، إما بمعالجة الوقود كيميائياً قبل الاحتراق وإما بإدخال كواشف كيميائية في غاز المدخنة ، فإن هذه التكنولوجيات لم تثبت جدواها 0 فليس الكربون ملوثاً ثانوياً للوقود الأحفوري ، على عكس الكبريت الذي يحدث المطر الحمضي ، بل الأصح إن الكربون يكون 73 % من وزن الفحم العادي ولا بد من استخلاص كميات كبيره منه والتخلص منها ، فمحطة توليد القوى التي تنتج قدره تبلغ في المتوسط 500 % ميجا وات تطلق 100 مليون كيلو جرام من الكربون سنوياً أي سبعة أمثال كمية الرماد الذي يحبس ويفصل في المرسبات 0

والطريقة الوحيدة لمنع هذا القدر الكبير من الكربون من الدخول في الجو هي دفنه في المحيطات العميقة ، وهذا شيء ليس باهظ التكلفة فحسب بل إنه يتطلب إنشاء خطوط أنابيب طويلة لنقله إلى البحر 0

أما تحسين كفاءة الطاقة ، فإنه يجمع بين ميزتي الرخص والوفرة الهائلة ، وكما أن الكفاءة المحسنة لا يمكنها أن تحل محل أنواع الوقود الأحفوري كليةً ، فإن ذلك يتعذر في نفس الوقت على إيجاد أي بديل يحتمل أن يتاح في العقود القليلة المقبلة 0

ولكفاءة الطاقة إمكانية فورية هي خفض استخدام الوقود بمعدل 2% سنوياً على الأقل في البلاد الصناعية ، أما في البلاد النامية فيمكن استخدام الكفاءة للحد من زيادة الوقود الأحفوري مع استمرار التنمية الاقتصادية في الوقت نفسه 0

وإمكانية كفاءة الطاقة واضحة في النقل ، فسيارات العالم التي يقرب عددها من 400 مليون سيارة تنفث 550 مليون طن تقريباً من الكربون سنوياً في الجو ، أي 10% من إجمالي الناتج من الوقود الأحفوري ، والمتوقع ، كما تبين الحسابات ، أن هذه الانبعاثات ستزيد بنسبة 75% بحلول عام 2010 ، وذلك تمشياً مع زيادة أعداد المركبات أما إذا أصبح معدل استهلاك هذه المركبات 18 كيلومتراً للتر ، كما هي مع بعض الطرز فعلاً ، بدلاً من المتوسط الحالي البالغ 7 كيلومترات للتر ، فمن شأن الانبعاثات أن تخفض قليلاً بل إن الاحتمالات الهندسية تفوق ذلك : فقد طُورت نماذج أولية لسيارات يزيد ما تقطعه باستهلاك لتر واحد على 25 كيلومتراً ( 0 وإذا أمكن ، بالإضافة إلى ذلك تثبتت عدد السيارات عند 500 مليون سيارة بتحسين النقل الجماعي وزيادة استخدام الدراجات في المشاوير القصيرة ، وفرض ضريبة على الكربون ، فإن الانبعاثات الكربونية من السيارات تهبط إلى نصف ما هي عليه الآن 0

أما الطريقة الثالثة فهي تطوير مصادر للطاقة لا تتركز على الكربون ، ويوجد صنفان رئيسيان من هذه المصادر 0 أولهما الطاقة النووية التي تُستمد من انشطار الذرات ، والثاني هو الطاقة المتجددة التي تستمد من الشمس أو الحرارة في باطن الأرض 0

ولقد استخدم كل من الطاقة النووية والطاقات المتجددة في السنوات الأخيرة لتحل محل الوقود الأحفوري ، ويمكن استخدام كل منها على نطاق واسع مستقبلاً ( ونحن نقدر أن زيادة استخدام الطاقة النووية خلال الخمسة عشر عاماً الأخيرة التي تعمل على التخلص من 298 مليون طن من الانبعاثات الكربونية سنوياً – أي 5% من الإجمالي السنوي – كما أن زيادة استخدام الطاقة المتجددة للعمل على التخلص من 192 مليون طن. )



والطاقة النووية تخذل مسيرة التقدم ، فهي اليوم أقل تهيئةً للانتشار بوفرة عما كانت عليه منذ عشر سنوات ،إذا تميزت هذه الفترة بحادثين خطيرين في جزيرة "ثري ميل" و"تشرنوبل" ، واتفاقات ضخمة في الأسعار ، وإخفاق في إيجاد مواقع للتخلص من النفايات النووية لأمد بعيد وهبوط حاد في تقبل الجماهير ، والحقيقة أن البلاد التي تخلت عن الطاقة النووية في الثمانينات أكثر كثيراً من تلك التي آمنت بها ، بل إن وزراء الطاقة بالبلدان الصناعية لم يتمكنوا في اجتماع لهم في عام 1989 ، من الاتفاق على ما إذا كان من الواجب مواصلة زيادة استخدام الطاقة النووية

0

ويوجد الآن 94 منشأة نووية لا غير تحت الإنشاء على النطاق العالمي ، وهذا أصغر عدد خلال 15 عاماً ، ولقد قرب العمل في الكثير من هذه المنشآت من الانتهاء بحيث يصبح التوسع النووي على النطاق العالمي في أوائل التسعينات بطيئاً كالإنسياب المنقطر ، ففي عام 2000 سيكون لدى العالم 400,000 ميجا وات على الأكثر من القدرة النووية ، وهذا عُشر ما جاء به التنبؤ رسمياً في عام 1974م وحتى إذا تم إنشاء جميع هذه المنشآت فمن شأن ذلك أن يعمل على التخلص من كمية إضافية من الكربون قدرها 110 مليون طن سنوياً فقط ، وفي حين أن بلاداً كفرنسا والسويد استطاعت خفض انبعاثاتها الكربونية خلال الثمانينات ببناء أعداد كبيرة من المنشآت النووية فلا يوجد بلد يعطي ولو قدراً ضئيلاً من التفكير في مثل هذه الخطط في العقد المقبل ، ولا جدال في أن التوليد النووي قد يهبط فعلاً فيما بين عامي 1995 و 2005 عندما يبلغ عدد متزايد من المنشآت نهاية عمره التشغيلي 0

وحتى إذا أمكن التغلب على مشاكل الأمان النووي ، فلن يمكن إتمام نموذج أولي لمفاعل نووي واختباره قبل عام 2000، وهذا يعني أنه لن يكون هناك عدد كبير من المنشآت الجديدة العاملة إلا قرب عام 2010 ، ولكي نوازن الطاقة النووية ولو 5 % من الانبعاثات الكربونية العالمية فإن الأمر يتطلب أن تصل القدرة النووية على النطاق العالمي إلى مثلي المستوى الحالي تقريباً ، وهذا يعني أن الطاقة النووية ليست حقاً خياراً متوسط الأجل لإبطاء ارتفاع درجة حرارة الأرض ، أما إذا أمكن أن تصبح في يوم من الأيام خياراً طويل الأجل فهذا ما لا يمكن تحديده إلا بعد عشرات السنين من المعونات المالية والحكومية والبحوث التي تركز على المشاكل المتبقية المتعلقة بالتكاليف والأمان والنفايات وعدم الانتشار والبطالة 0 والمسألة التي تواجه واضعي السياسات هي ما إذا كانت مئات البلايين من الدولارات اللازمة لتحقيق جيل جديد من المفاعلات تساوي العائدات المشكوك فيها بدرجة عالية ، خاصة إذا أُخذت البدائل الأخرى المتاحة والأكثر جاذبية في الاعتبار ، وبينما الجدول مستمر حول الخيار النووي ، تجرى تهيئة مصادر للطاقة

المتجددة للتطور سريعاً 0 فطاقة الرياح ، والطاقة الحرارية الأرضية ، والتكنولوجيا الحرارية الشمسية والفوتوفلطيات ، ومختلف تكنولوجيات الكتلة الحيوية ، هي جميعاً من مصادر الطاقة التي يحتمل أن تروج رواجاً عظيماً في الأسواق خلال التسعينات 0 كما أن تكنولوجيات الطاقة المتجددة ، كمجموعة تفضل كثيراً الطاقة النووية بوصفها وسيلة لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، وبينما يقتصر استخدام الطاقة النووية على إنتاج الكهرباء ، يمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تحل محل الوقود الأحفوري في استخدامات كثيرة أخرى كتدفئة المنازل وتسيير السيارات 0

وطاقة الرياح هي إحدى مصادر الطاقة المتجددة التي اكتمل تطورها خلال الثمانينيات ففي مستهل العقد كان هناك ما يزيد قليلاً على بضع مضخات عتيقة تعمل بطاقة الرياح وخطط وضعت على غير هدى لإنشاء آلات تضاهي في ضخامتها طائرة الجامبو النفثة ، أما الآن فيوجد ما يزيد على 2000 آلة ريفية لإنتاج الكهرباء مستخدمة على النطاق العالمي بقدرة 1600 ميغا وات تقريباً. ويوجد معظم هذه الآلات في كاليفورنيا والدنمارك ، ولو أن المزارع الريفية أخذت هي الأخرى في الظهور في الهند وألمانيا الغربية وبلاد أخرى وبلجيكا والكلو وات في الساعة التي أنتجت في عام 1989 في كاليفورنيا وحدها ، كافية لتلبية احتياجات سان فرانسيسكو من الطاقة السكنية .

ويمكن للطاقة الحرارية الأرضية أن تكون مكوناً أساسياً آخر في تزامن نظم الطاقة على المصادر المتجددة ، ففي العالم الآن قدرات حرارية أرضية عاملة تنتج ما يزيد على 5000 ميغا وات بتكلفة تتراوح بين 8.4 سنتات للكيلو وات الواحد في الساعة ، والنمو السريع مستمر مع التركيز على تطوير الموارد الصعبة البذل مثل احتياطات الماء الساخن المدخن تحت الضغط التي توجد بوفرة في مناطق كثيرة ، ففي الولايات المتحدة تُقدر القدرة الحرارية الأرضية المنتجة في عام 2000 بما يتراوح بين 4200 ميغا وات ( ضعف المستوى الحالي ) و 18700 ميغا وات وتشمل المناطق الأخرى التي يُحتمل أن تعتمد اعتماداً كبيراً على الطاقة الحرارية الأرضية لأمريكا الوسطى ونيوزيلندا والفلبين والاتحاد السوفيتي.

والطاقة الحرارية الشمسية هي أحدث مصدر طاقة متجدد يقتحم السوق التجاري ، فمنذ عام 1984 تم تركيب ما يولد نحو 194 ميغا وات في جنوب كاليفورنيا وكان على شكل أحواض عاكسة تُركز ضوء الشمس على أنابيب مملوءة بالزيت ، وهذه تنقل الحرارة إلى طوربين ومولد لإنتاج الكهرباء 0 والنظم الحرارية الشمسية تحول ما يصل إلى 22 % من ضوء الشمس الذي يسقط عليها إلى كهرباء ، بتكلفة ستصل قريباً إلى 8 سنتات للكيلو وات ساعة 0

هذا ويسد الغاز الطبيعي مسد مصدر بديل لإدارة الطورينيات عندما تغيب الشمس ، وهذا يمكن النظام من الإمداد المنتظم بطاقة ثابتة يعول عليها تُستخدم لتلبية الطلب في الذروة ، وتجري "رلوث انترناشيونال" وهي الشركة التي تبني هذه النظم دراسة تمهيدية لمشروعات أكبر في نيفادا والبرازيل.

إن مصدر الطاقة هذا آخذ في التوسع سريعاً ، ولا يحد من توسعه إلا الاحتياج للطاقة ورخص الفحم المتاح في بعض المناطق 0

### تكنولوجيا الفوتوفلطيات الشمسية

وفي أعقاب الطاقة الحرارية الشمسية مباشرة تأتي تكنولوجيا الفوتوفلطية الشمسية التي تحول الإشعاع الشمسي إلى كهرباء مباشرة باستخدام مواد شبة موصلة ، وهذه هي مصادر الطاقة المتجددة الأعظم تقدماً تكنولوجياً ، والتي يحتمل أن تتقدم سريعاً إلى أبعد حد في السنوات المقبلة ، فلقد ارتفعت قدرة التركيبات السنوية الخاصة بها من ميغا وات واحد في عام 1978 إلى 35 ميغا وات 1988 0

وعلى الرغم من أن نموها بطأ مؤقتاً في منتصف الثمانينات فلقد أخذت تزدهر في عام 1988 فتتوقع الولايات المتحدة مثلاً : زيادة قدرها 50% في عام 1989 ويأتي دعم هذه الزيادة من بعض الأسواق ، مثل أسواق الآلات الحاسبة ونظم الاتصالات وضخ الماء والكهرباء المنزلية 0 واستخدام العالم الثالث هذه الخلايا الشمسية آخذ في التوسع على نحو سريع بدرجة واضحة ، فقد جاء في تقارير واردة من الهند أنه قد تم تركيب 6000 مجموعة قروية 0 والفوتوفلطية بديل عملي للتوسع في الشبكة الكهربائية في كثير من المناطق النائية ، حيث أنها تمتد بالطاقة في مدة أقصر وبتكلفة أقل ووثوقية أعلى 0

### التحدي الدولي

إن تثبيت مناخ العالم يضع المجتمع العالمي أمام تحدٍ لم يسبق له مثيل ، مجبراً كل إنسان بدءاً من رؤساء الوزارات ووصولاً إلى جمهور العالم على إدراك أننا نسكن كوكباً فريداً وننتشارك مسؤولية رفايته 0

فضخامة المشكلة غامرة جداً والوقت قصير جداً لدرجة أن البشرية ستجبر على مباشرة التعاون على مستويات لم يسبق لها مثيل 0

وارتفاع درجة حرارة الأرض موضوع مُستجد نسبياً في برنامج العمل الدولي ، ففي أول اجتماع

قمة ايكولوجية في العالم ، وهو مؤتمر أستوكهولم لبيئة الإنسان الذي عقد في عام 1972 لم يعرض التغير المناخي حتى ضمن التهديدات التي تواجه المجتمع 0

وفي يونيو عام 1988 اجتمع في تورنتو مجموعة كبيرة من العلماء والمسؤولين الرسميين عن البيئة في مختلف أنحاء العالم ، وليس في الإمكان أن يكون هدفهم الرسمي أكثر تشديداً في الدعوة إلى ( قيام الحكومات والأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة بعمل فوري لمقاومة تدهور الجو المتزايد. )

والجدير بالذكر على وجه الخصوص ، ذلك القرار الخاص الذي مر على عَجَلٍ خلال عملية الأمم المتحدة البطيئة عادة لتُقَرَّ الجمعية العامة في ديسمبر 1988 ، ولقد دعا هذا القرار على وجه التحديد، إلى إقرار اتفاقية بشأن التغير المناخي.

ومن الدول التي رعت اجتماعات دوليه هامة بشأن الجو كندا وبريطانيا العظمى وهولندا وألمانيا الغربية والولايات المتحدة والهند واليابان 0 وفي الوقت نفسه ، أوردت اللجنة الأوروبية تقريراً دعت فيه إلى القيام بجهد شامل على نطاق القارة لتحليل ارتفاع درجة حرارة الأرض ومعالجتها . وفي عام مضى تحول موقف الحكومة الأمريكية بشأن اتفاقية ارتفاع درجة حرارة الأرض من المعارضة التامة إلى المساندة التي تعوزها الحماسة.

وما أن يبدأ واضعو السياسات النظر في تفاصيل اتفاقية دولية بشأن ارتفاع درجة حرارة الأرض حتى تنشأ مجموعة كبيرة من المسائل المعقدة :

أولها : هل يُوضع حد عالمي للانبعاث الكربوني ، وبما أن خفض الانبعاث الكربوني 20% بحلول عام 2005 -في مؤتمر تورنتو ،كان نوعاً من التوفيق بين مقدار الخفض اللازم لتثبيت ثاني أكسيد الكربون في الجو ويتراوح بين 50% و 80% وبين الأهداف الأشدُّ تقيداً إلى حد بعيد 0

•والمحتمل أن أي خطة تُخفض الانبعاث الكربوني يساعد أيضاً على خفض غازين صوبيين ثانويين هما أكسيد النتروز والميثان.

•وتحقيق خفض الانبعاث الكربوني لا يقل عن 10% بحلول عام 2000 هو السبيل الوحيد للوصول بالعالم إلى طريق لتحقيق خفض يزيد في النهاية على 50% بحلول منتصف القرن المقبل.

وسعيّاً إلى إيجاد توازن بين الإمكانية العملية والعدالة من ناحية وبين ضرورة إيجاد حل عاجل للمشكلة من ناحية أخرى قمنا باستنباط مجموعة من أهداف الخفض ارتكازاً على المستوى الحالي

للانبعاثات الكربونية لكل شخص 0

وإذا أخذ بهذه الأهداف فإن الدول التي تنتج ثاني أكسيد الكربون بمعدل مرتفع حالياً مثل الولايات المتحدة و روسيا تكون مطالبة بخفض الانبعاثات بنحو 35 % بحلول عام 2000 ، في حين يسمح لدول أخرى مثل الهند أو كينيا بالاستمرار في زيادة الانبعاثات.

أما الدول التي تقع انبعاثاتها الكربونية بين هذين المستويين ، كإيطاليا واليابان ، فعليها أن تخفض هذه الانبعاثات بمعدل أقل 0 وهذه الأهداف تضع العبء على العالم الصناعي للقيام بدور قيادي وعالمي تتحقق فيه تحقيقات سريعة في البلاد الغنية ، فقد يتعذر تحقيق استقرار المناخ عقوداً كثيرة ، وبما أن العالم الثالث وحده لا يستطيع أن يحافظ على مستوى الانبعاثات .

### إنشاء منظمة جديدة

قد يكون إنشاء منظمة جديدة أو إعادة صياغة منظمة داخل نظام الأمم المتحدة أساسياً إذا أُريد تصعيد جهود جديرة بالثقة ، فبرنامج الأمم المتحدة للتنمية وهو وكالة الأمم المتحدة الحالية في هذا المجال ، له ميثاق يجعله من أضعف أجهزة الأمم المتحدة ، فالمراد منه بصفة رئيسية وبميزانيته الصغيرة إلى أدنى حد أن ينسق بين أنشطة منظمات الأمم المتحدة الأخرى 0

إن المداورات الدولية بشأن معاهدة خاصة بارتفاع درجة حرارة الأرض تسير سيراً بطيئاً فلقد عملت الولايات المتحدة التي ترأس مجموعة العمل المختص بالسياسات على تعقيد المناقشات وإبطائها على الرغم من تأكيدها عكس ذلك : وهذه نزعة ناشئة عن سوء توجيه بيروقراطية تشعر بأنها ربة هذا المجال وعجز المسؤولون في المستويات العالية عن اقتراح تدابير حازمة جديدة 0

أما البلاد التي تقود حركة الضغط الموازن من أجل التوصل إلى معاهدة دولية قوية تشمل هولندا والنرويج والسويد وأستراليا 0 ولم ينضم حتى الآن إلى هذه المجموعة أي بلد من البلدان العشرة العظمى اقتصادياً.

فقد انحصرت المناقشات بصفة رئيسية في اتفاقية ابتدائية هيكلية قد تزيد قليلاً عن بيان بتأكيد القلق ، وعلى أية حال فهناك بالفعل خوف من هذه الإعلانات 0

وإذا لم يتجاوز المجتمع الدولي مستوى الخطب الطنانة بحلول العيد العشرين لمؤتمر استوكهولم 1972 ، فلسوف يفوت الأوان سريعاً لإمكان تثبيت المناخ 0

إن تحويل برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى وكالة قوية من وكالات الأمم المتحدة تُنَاطُ بها مهمة تنسيق البحوث ومراجعة الاستراتيجيات الوطنية للتوقعات المناخية والمساعدة في وضعها ، والتحقق أساسي للاتفاقية الموثوق بها كما هو الحال في مراقبة الأسلحة 0 ويرى تحسين الكفاءة وإدارة الغابات وزراعة الأشجار وإبطاء النمو السكاني وتنمية مصادر متجددة للطاقة ، واستنباط بدائل للكلورو فلورو كربون ينبغي أن تكون جديرةً بهذه المساندة ولكي تكتسب تلك البرامج هذا الحق يجب أن تكون لها مبرراتها الاقتصادية والبيئية بما لها من خصائص ذاتية ، وقد تتولى الحكومات المضيفة أو وكالات الأمم المتحدة الأخرى إدارة معظم هذه البرامج 0

وينبغي أيضاً إصدار دعوة للعمل توجه للمؤسسات ذات الصلة بالتغير المناخي في كل من القطاعين العام والخاص ، لحثها على استعراض الأنشطة الحالية التي لها تأثير في المناخ ، ففي المجتمع الدولي... على سبيل المثال توجد أدوار مهمة برنامج الأمم المتحدة للتنمية ومنظمة الأغذية والزراعة البنك الدولي وبنوك التنمية الإقليمية ، ويمكن لوكالات المساعدة الثانية إعادة توجيه أموالها لدعم الأنشطة ذات الفوائد المناخية ، كما أن منظمات الأنشطة التجارية والصناعية يمكنها المساعدة في تعجيل تطوير التكنولوجيات الجديدة الضرورية.

أن فوائد هذه المجهودات متنوعة تتجاوز تماماً حدود تثبيت المناخ ، فمن الممكن أن تقوى النظم الاقتصادية ، وتنشأ صناعات جديدة ويقل تلوث الهواء وتحفظ الغابات لمنفعة المواطنين الاقتصادية والترويحية ، فمن الممكن أن يكون هذا المجهود خطوة أخرى في نشوء مجتمع يثبت قدرته على العمل في التعاون كمجتمع عالمي 0

ما هي عيوب هذا البرنامج ؟

ومن أصعب المسائل التي تنثيرها هذه الأهداف هي القيود التي تُفرض على أفقر بلدان العالم ، فحيث أن إزالة الغابات هي العامل الرئيسي الذي يجعل بلاداً كالبرازيل و كولومبيا وكوت ديفوار تطلق انبعاث كربوني يمثل هذا المعدل المرتفع لكل شخص ، واستراتيجية خفض الكربون هذه لن تقلب اتجاه زيادة استهلاك الوقود الأحفوري في العالم الثالث ولكنها تبدأ في إبطائها 0 وهذا الأمر أساسي لا غنى عنه إذا أُريد لكوننا أن يتفادى الزيادات الهائلة في الانبعاثات الكربونية خلال العقود المقبلة 0

وإحدى المسائل التي لا بد من معالجتها هي كيفية إدارة الأموال لتهيئها للاستثمارات الضخمة في كفاءة الطاقة وإعادة التشجير في الدول النامية المكبلة الآن بديون ضخمة 0

وتوجد الآن استثمارات كثيرة في الكفاءة والتشجير لها قيمة اقتصادية وبيئية واضحة ، ويمكن تسييرها على هذا الأساس وحده ولكنها قد تُغفل على الرغم من ذلك ما لم تجد رأس المال الكافي 0

ويمكن أن يقوم البنك الدولي ومؤسسات مثل مؤسسة الأمم المتحدة للتنمية بدور أيضاً ، وذلك بزيادة قروضها لتنفيذ هذا النوع من الاستثمارات وأخذ حماية المناخ في الاعتبار.

إن لهذه المؤسسات برامج عملها الخاص بها وهي تنفر من الاضطلاع بمسألة واسعة النطاق كارتفاع درجة حرارة الأرض بدون ضغط شديد من المجتمع الدولي 0 فإنه ل يبدو واضحاً الآن أن المجتمع العالمي سيجد ضرورة لتوسيع التفويض لهذه المؤسسات المقرضة بحيث تجند للمشاركة في المجهودات التي تبذل للإبقاء على مناخ ملائم للحياة 0

ولقد أقر قادة الدول الديمقراطية الصناعية الكبرى السبع في اجتماع القمة السنوي الذي عقد بباريس في يوليو 1989 قائمه طويلة من المقترحات البيئية شغلت ثلث البلاغ الرسمي الذي حُدد عن هذا الاجتماع فيما يتعلق بدرجة حرارة الجو ، ثم أصدر القادة بياناً ( يؤيد بقوة الجهود المشتركة التي تبذل للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات الصوبية التي تُصدر تغيراً مناخياً ) 0 وعندما اجتمع ممثلو 30 بلداً في جنيف بسويسرا تحت رعاية برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية 0 ولقد اتبعت أسلوباً شبيهاً بالنموذج في محادثات التسليح ، فشكلت مجموعة من الخبراء في التغير المناخي مُشتركةً بين الحكومات والتي تجتمع دورياً لوضع اتفاقية 0

وأخيراً أناخ سكان الأرض!!!!

ولقد كان هناك موافقة واضحة في جنيف على أن التغيرات في مناخ العالم بفعل الإنسان هو (( أهم الشئون البيئية في وقتنا الحاضر )) 0 ولقد أظهر ج 0 أ 0 ب أوباسي الأمين العام للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية الاتفاق الجماعي عندما قال : " إن البلاد ينبغي لها أن تركز على كيفية إمكانية ترجمة المعرفة العالمية إلى عمل وطني ودولي فعال " 0

ولقد دعى الدكتور مصطفى طلبه مدير برنامج الأمم المتحدة للتنمية إلى وضع مسودة خطة عمل تكون جاهزة في موعد انعقاد المؤتمر الثاني للمناخ العالمي في عام 1990 وهدفها التوصل إلى معاهدة مناخ توجيهية ، فقد كانت الخطوة الأولى في توقيع اتفاقية فيينا في عام 1985 وهي

وثيقة ألزمت البلاد بحماية الأوزون ولكن كان يعوزها السياسات المحدودة ولكن بروتوكولها الذي أقر في مونتريال بعد سنتين من المناقشات الإضافية به تدابير قوية تلزم بتخفيض انبعاث كبروني

محدد 0

تقرير أسباب ارتفاع درجة حرارة الأرض

إن ارتفاع درجة حرارة الأرض يحدث بفعل غازات أساسية لأنشطة المجتمعات الحديثة ،أضف إلى ذلك أن تأثير العناصر الصوبية يحيط بها سلك علمي أعظم وهذا يعد بحجة يحتج بها أولئك الذين يسعون إلى إبطاء العملية ومن ناحية أخرى فإن الوعي بالتغير المناخي والقلق الذي يثيره أعمق كثيراً الآن منها في حاله استنزاف الأوزون في منتصف الثمانينيات.

من بعض أضرار ظاهرة الاحتباس الحراري

(الصوبة الزجاجية ) ( الدفيئة: )

يسبب الاحتباس الحراري ذوبان الجليد وزيادة نسبة البحر بالنسبة إلى اليابسة مما يؤدي حدوث فيضانات وتغطية حواف القارات بالمياه وقد تتطور إلى غرق بلدان بالكامل تحت سطح الماء 0

وكالة الأخبار - :

\*سمعنا وشاهدنا قبل أيام انهيار جبل جليد بالكامل وذوبانه بالكامل مما أدى إلى زيادة مستوى منسوب البحر في تلك المنطقة وقد نوه رؤساء الدول بضرورة خفض درجة الحرارة وذلك بالكف عن حرائق الغابات التي تجتاح جنوب غرب آسيا التي تسببت في تصاعد كميات كبيرة من  $CO_2$  ، وضرورة التشجير بدلاً من قطعه لكي يعود التوازن الطبيعي إلى حاله السابق أو على الأقل إلى منتصف المناخ القديم أو حتى ربعه أو جزءً بالمائة منه.

\*\*ولا ننسى ما حصل قبل أيام قليلة من خلال غرق مئات الأشخاص بسبب اجتياح السيول لبعض مدن إيطاليا ونحن كما نسميها بالفيضانات والمعروف أن إيطاليا محاطة بالبحر من كل الجهات فنظراً لذوبان بعض جبال الجليد في القطبين نشأ عن ذلك زيادة في مستوى سطح البحر مما أدى إلى حدوث هذه الفيضانات الطينية ، وقد اضطرت سكان المناطق المتضررة في إيطاليا للجوء إلى قمم الجبال.

ومن الأضرار الواضحة أيضاً لهذه الظاهرة ازدياد موجات الحر في دول أمريكا الشمالية والجنوبية مما نتج عنه موت عشرات الناس بسبب ارتفاع درجات الحرارة على المستوى المعهود.



وهذا القليل مما قيل عن الاحتباس الحراري ولكننا نورد بعضاً منه وبالله التوفيق.

#### المراجع

1-كريستوفر فلافين-ارتفاع درجة حرارة الأرض \_استراتيجية عالمية لإبطائه -ترجمة د.سيد رمضان هدارة-1991م.

2-جون فيرور-الغلاف الجوي \_القوى بين الطبيعة والبشر-ترجمة أ.د.أحمد مدحت إسلام - 1413هـ-1992م.

3-محمد عبد القادر الفقي-البيئة \_ مشاكلها\_وقضاياها \_ وحمايتها من التلوث ((رؤية إسلامية ((-1413هـ-1993م.

4-محمد السيد أرنأؤوط -الإنسان وتلوث البيئة - 1414هـ-1993م.

5-عبد الإله الحسين السطوف -التلوث البيئي \_ مصادره\_آثاره \_ طرق الحماية - 1995م .