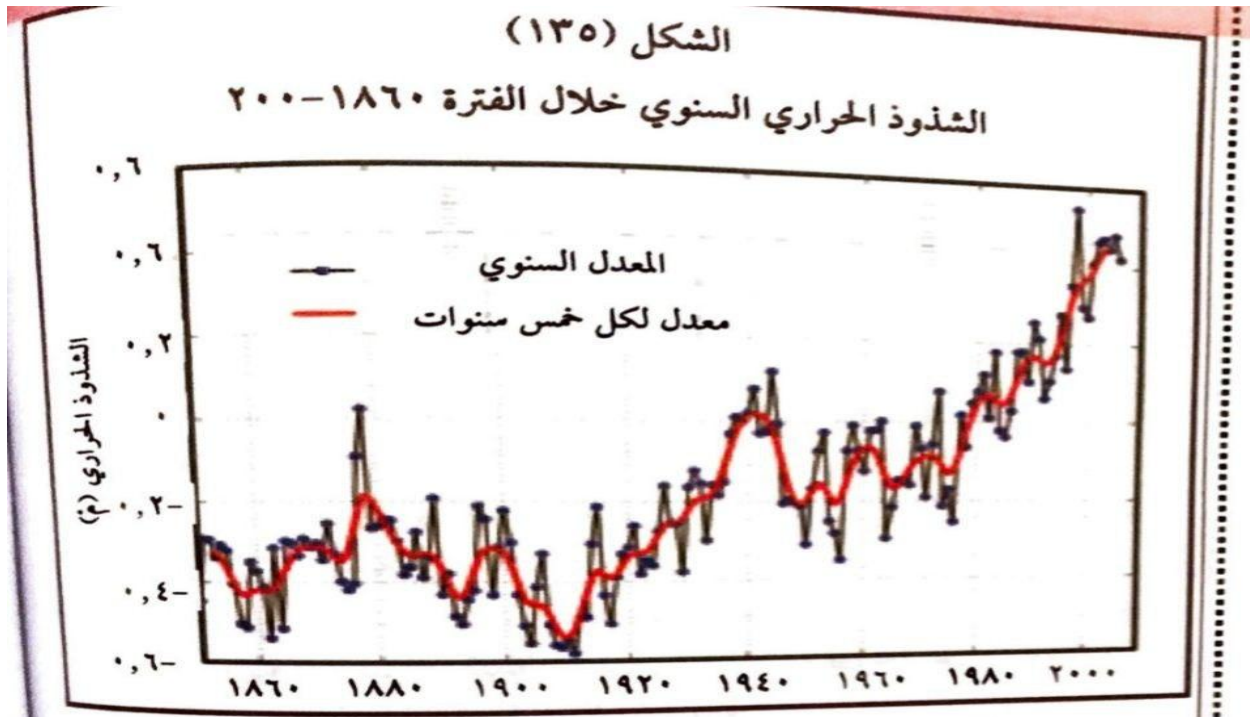


## الاحتباس الحراري (التغير المناخي)

يستخدم البعض مصطلح التغير المناخي (Climatic change) للتعبير عن ظاهرة الاحتباس الحراري (Greenhouse Effect) وما يترتب عليها من تغيرات مناخية سواء من حيث درجة الحرارة، أو الرطوبة، أو الأمطار، أو التبخر، أو التكاثف، أو الأعاصير أو غيرها. والاحتباس الحراري مفهوم حديث، لم يكن معروفاً قبل منتصف القرن العشرين ويقصد به زيادة درجة الحرارة مطردة منذ بداية الثورة الصناعية في أوروبا. وينبغي أن نميز منذ البداية، بين ارتفاع متوسط درجة الحرارة لسنة واحدة، أو لبضعة سنوات قليلة، وبين الزيادة المطردة لدرجة الحرارة خلال فترة طويلة من الزمن. إذ أن الحالة الأولى ظاهرة مؤقتة تمثل تقلباً لدرجة الحرارة (Fluctuation)، وهي من الخصائص الطبيعية للغلاف الجوي، بينما تمثل الحالة الثانية اتجاهًا مستمرًا للتغيير (Trend) ناتج عن تلويث الإنسان للغلاف الجوي. فقد شهدت درجة الحرارة منذ بداية الثورة الصناعية في أوروبا، وكما هو مبين في الشكل (١٣٥)، زيادة مطردة وصلت بنهاية القرن العشرين إلى (٠,٦ م). وبالرغم من الآثار العديدة لتلك الزيادة على مختلف عناصر النظام البيئي إلا أن الأسوأ لم يحدث بعد، إذ يقدر العلماء أن تستمر تلك الزيادة بمعدل أسرع من معدلها الحالي بكثير، وأن تتراوح في نهاية القرن الحادي والعشرين بين ١,٥ - ٤,٥ م. ويكفي للتدليل على فداحة الآثار السلبية التي يمكن أن تحدث نتيجة لهذه الزيادة، والتي يمكن أن تمتد لتشمل مختلف مناحي الحياة البشرية، وعناصر النظام البيئي بأكملها، أن نقارنها بالفرق بين درجة الحرارة الحالية، وأقل درجة حرارة شهدها العصر الجليدي قبل حوالي 20000 سنة، وهو ٥ م فقط. وتعزى ظاهرة الاحتباس الحراري، إلى زيادة مقدرة الغلاف الجوي على حجز الأشعة والاحتفاظ بها.



فإن الاعتدال الحالي لدرجة حرارة سطح الأرض، راجع إلى أن الغلاف الجوي يمتص جزءاً من أشعة الشمس التي تصل إليها ويعكس جزءاً آخر، وبهذا يتم المحافظة على درجة الحرارة المعتدلة للأرض. لكن زيادة نسبة بعض الغازات التي تعرف بالغازات الدفيئة التي تدخل في تركيب الغلاف الجوي بنسب صغيرة مثل ثاني أكسيد الكربون، والمواد الكلوروفلوروكربونية، والميثان، تعمل على زيادة مقدرة الغلاف الجوي على الاحتفاظ بالأشعة، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته. إذ أن تلك الغازات تمتص الأشعة المرتدة من سطح الأرض أو الصادرة عنه، لتعود فتشعها مرة ثانية باتجاه سطح الأرض. وتؤكد حقيقة الاحتباس الحراري العديد من النماذج المناخية المتطورة التي تمثل بشكل علمي دقيق المخرجات المناخية التي تترتب على ارتفاع نسبة تلك الغازات الدفيئة.

يضاف إلى نتائج تلك النماذج العديد من الظواهر البيئية التي تؤكد ارتفاع درجة الحرارة خلال العصر الحديث مثل : تناقص سمك الجليد في المناطق القطبية وتراجع الجموديات التي تغطي بعض قمم الجبال المرتفعة وارتفاع منسوب البحار والمحيطات بحوالي ١٠ - ٢٣ سم عما كان عليه قبل قرن من الزمان، وغيرها. ومن الشواهد الأخرى، الارتفاع الكبير لدرجة حرارة عام ١٩٩٧ التي تعد أحر السنوات في السجل المناخي المعروف، كما أن أكثر عشرة سنوات حرارة شهدتها العالم منذ عام ١٩٨٠ قد حدثت خلال الخمسة عشرة سنة الأخيرة (١٩٨٢ - ١٩٩٧).

#### أولاً: الغازات الدفيئة:

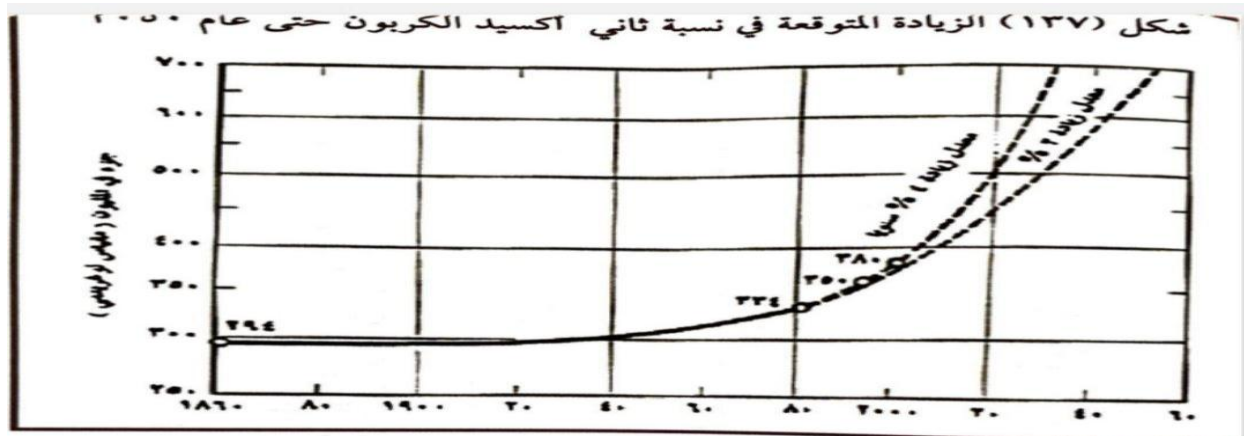
أهم الغازات الدفيئة التي تتسبب في زيادة مقدرة الغلاف الجوي على الاحتفاظ بالطاقة وتعمل على حدوث الاحتباس الحراري هي ثاني أكسيد الكربون، والميثان وأكسيد النيتروز والمواد الكلوروفلوروكربونية. وسنكتفي هنا بالحديث عن اثنين منها هما ثاني أكسيد الكربون والمواد الكلوروفلوروكربونية.

#### - غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)

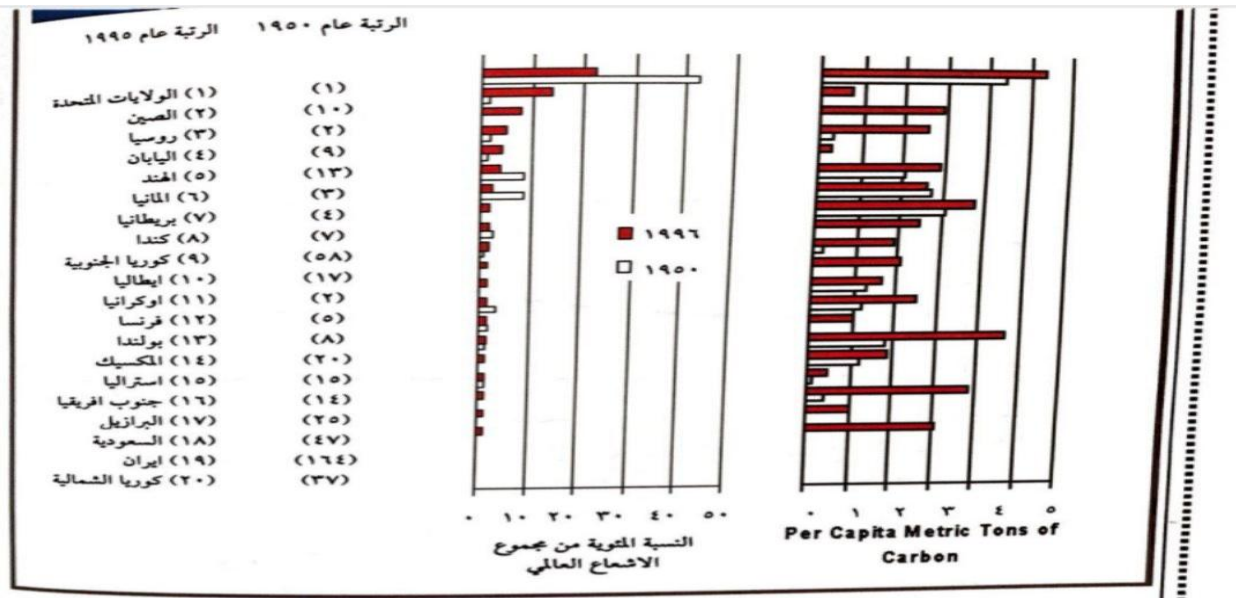
أن نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تصل حالياً إلى حوالي ٣٥٠ جزء في المليون والحقيقة أن نسبته قد طرأ عليها ارتفاع كبير منذ الثورة الصناعية نتيجة لحرق كميات كبيرة من الوقود سواء في الصناعة أو المواصلات أو غيرها. وتقدر نسبة الزيادة التي طرأت على نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ عام ١٧٥٠ بحوالي ٣٠٪. وكما هو مبين في (الشكل ١٣٦).



فإن معدل الزيادة السنوية في تسارع مستمر خاصة منذ منتصف القرن العشرين، ولذا فإن بعض النماذج المناخية المتشائمة والمبنية على أساس أن نسبة زيادته السنوية سترتفع إلى 70% تتوقع أن تصل نسبته في الغلاف الجوي بحلول عام ٢٠٥٠ إلى ٧٠٠ جزء في المليون ( شكل ١٣٧ )<sup>1</sup>.



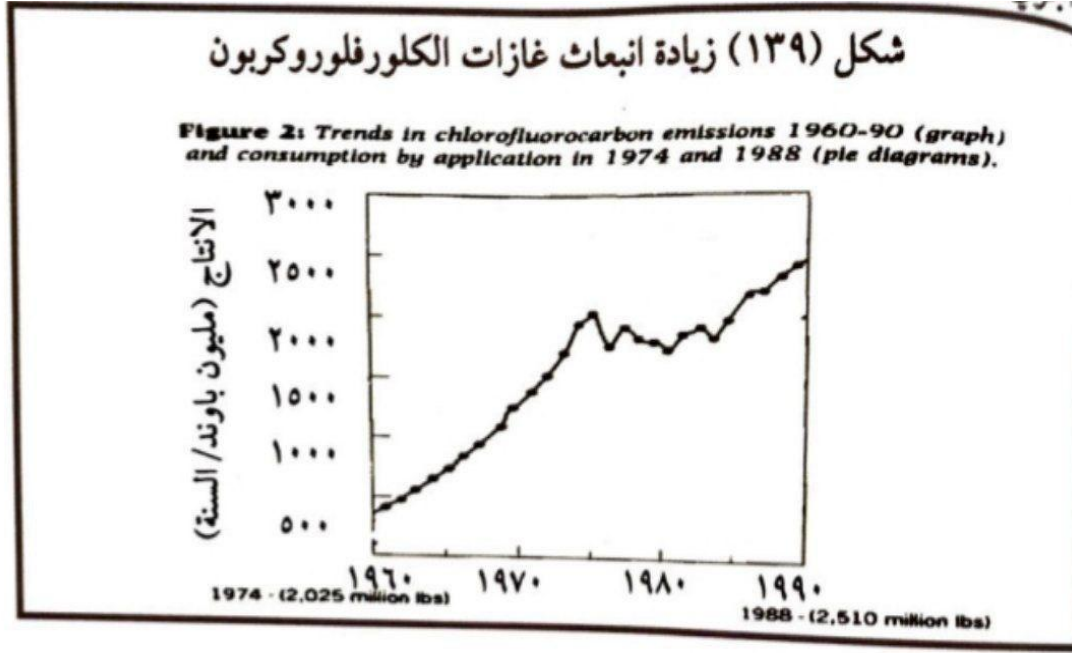
ويعد غاز ثاني أكسيد الكربون أهم الغازات التي تتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري بل ويقدر البعض أنه مسؤول عن أكثر من ٧٠% من الارتفاع الذي طرأ على درجة الحرارة، خاصة وأنه يمتص جزءاً كبيراً من الأشعة التي يتراوح طولها بين ٥-١٢ مايكرون ويبين الشكل (١٣٨) أهم الدول المسؤولة عن رفع نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو. حيث تبدا الدول الصناعية مثل الولايات المتحدة وكندا وروسيا وبريطانيا واليابان في مقدمة تلك الدول.



<sup>1</sup> من العوامل الأخرى التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي التصحر ، وتناقص نسبة الغابات ، إذ أن الأشجار تعمل باستمرار على تخليص الغلاف الجوي من جزء مما به من ثاني أكسيد الكربون عن طريق عملية التمثيل الضوئي وبالتالي فإن تناقص المساحات المغطاة بالأشجار سيؤدي إلى تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

## - المواد الكلوروفلوروكربونية (Chlorofluorocarbons)

تشمل المواد عدداً من المركبات الخفيفة التي تستخدم في أنابيب الدهان وزجاجات العطور وفي التلاجات وغيرها. تعمل هذه المركبات على مهاجمة الأوزون وتدميره، وبالتالي فإنها تعمل على زيادة كمية أشعة الشمس فوق البنفسجية التي يمتصها الأوزون ويمنعها من الوصول إلى سطح الأرض. وبين الشكل (١٣٩) الزيادة المطردة في معدل انبعاث تلك الغازات إلى الغلاف الجوي خلال الفترة ١٩٦٠ - ١٩٩٠.



## ثانياً / أهم النتائج المتوقعة للانحباس الحراري:

لظاهرة الاحتباس الحراري نتائج كثيرة، تشمل مختلف مناحي الحياة البشرية وعناصر النظام البيئي الأخرى. وسنقصر حديثنا هنا على بعض تلك الجوانب :

### (أ) مستوى البحار والمحيطات :

يتوقع أن يرتفع منسوب البحار والمحيطات نتيجة لذوبان جزء من الجليد المتراكم في المناطق القطبية (شكل ١٤٠). ولا يقتصر الأمر على ذلك، بل إن سمك الطبقات الجليدية في مختلف مناطق العالم قد تناقص أيضاً (١٤١). وسيرتفع عدد سكان المناطق الساحلية المهددين بخطر الفيضان - إذا ارتفع منسوب البحار بنصف متر - من ٤٦ مليون نسمة في الوقت الحاضر إلى ٩٢ مليون نسمة. أما إذا ارتفع منسوب البحار متراً واحداً، فسيرتفع العدد إلى ١١٨ مليون نسمة.



### (ب) الزراعة والنباتات الطبيعية

- النتائج المتوقعة لظاهرة الاحتباس الحراري في مجال الزراعة كثيرة ومتعددة، نذكر منها:
- زيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة على مدار السنة، وتوسعها نحو الشمال في النصف الشمالي ونحو الجنوب في النصف الجنوبي.
  - تناقص إنتاجية أفضل الأراضي الزراعية الحالية في الولايات المتحدة وروسيا وكندا وأستراليا التي تعرف بسلة الغذاء العالمي، وذلك نتيجة لازدياد نسبة التبخر وتناقص رطوبة التربة.
  - أكثر المجتمعات الزراعية تأثراً بالنتائج السلبية على الزراعة هي المجتمعات المحلية في أفريقيا المدارية جنوب الصحراء وفي جنوب شرق آسيا والمناطق المدارية من أمريكا اللاتينية.

### (ج) الأمراض والأوبئة

يساعد ارتفاع درجة الحرارة خاصة في المناطق الرطبة على انتشار الجراثيم والأوبئة مثل الملاريا والحمى (dengue fever) وغيرها. وإذا ارتفعت درجة الحرارة بين 3-5 م° - كما هو متوقع - فإن نسبة سكان العالم المعرضين للملاريا سيرتفع من ٤٥٪ إلى ٦٠٪، كما سيرتفع عدد الإصابات السنوية بما يزيد على ٥٠-٨٠ مليون إصابة. وسيساعد ارتفاع درجة الحرارة وانتشار التلوث الجوي على زيادة الإصابة بضيق التنفس والأمراض المرتبطة بالجهاز التنفسي. وبالرغم من أن ارتفاع درجة حرارة المناطق القطبية والباردة سيؤدي

إلى إنقاص نسبة الوفيات بسبب البرد والتجمد، إلا أن نسبة الوفيات بسبب الإصابة بضربات الشمس، ومن موجات الحر ستزداد كثيراً، كما ستزداد نسبة الإصابة بسرطان الجلد بسبب ارتفاع نسبة الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الأرض.

#### (د) النظم البيئية

ستشهد العديد من النظم البيئية تغيرات كبيرة، ومن المتوقع أن يزداد الجهد البيئي الذي تتعرض له النظم الحيوية، مما قد يؤدي إلى انقراض بعض الغابات أو إنقاص نسبة التنوع النباتي فيها. أما المناطق الصحراوية فمن المتوقع أن تصبح أكثر تطرفاً وحدة، وأن يزداد معدل أنجراف التربة. ويتوقع أن يزداد عدد الأعاصير المدارية التي تحدث سنوياً، وأن تصبح تلك الأعاصير أكثر حدة. كما يتوقع أن تزداد حالات حدوث الجفاف، وانتشار المجاعات. وإذا كانت بعض المناطق ستشهد زيادة في الأمطار، فإن معظمها سيكون على شكل أمطار غزيرة فجائية تزيد من الفيضانات ومعدلات أنجراف التربة.

#### ثالثاً/ الجهود الدولية لمكافحة التغير المناخي

أدركت دول العالم أهمية التعاون فيما بينها من أجل مكافحة التغير المناخي وذلك جزء من التكنولوجيا الحديثة تحد من انبعاث الغازات الدفيئة. وقد عقدت في سبيل ذلك عدد من المؤتمرات الدولية كان آخرها مؤتمر كييتو في اليابان الذي عقد في ديسمبر ١٩٩٧.

وقد دق مؤتمر المناخ العالمي الثاني الذي عقد في جنيف في الفترة من ٢٩ أكتوبر إلى ٧ نوفمبر ١٩٩٠ ناقوس الخطر منذراً من العواقب الجسيمة للتغير المناخي المتوقع. وقد عقد ذلك المؤتمر برعاية المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة اليونسكو، وغيرها من المنظمات الدولية، وشارك فيه أكثر من ٧٠٠ عالم من ١٠٠ بلد. فقد جاء في البيان العلمي والفني الصادر عن ذلك المؤتمر بأنه وإن كان المناخ قد تغير في الماضي، فإن معدل الزيادة المتوقعة لدرجة الحرارة خلال القرن القادم - إذا لم يتم الحد من الزيادة المطردة للغازات الدفيئة - ستكون زيادة غير مسبوقة<sup>2</sup>.

وأكد ذلك المؤتمر بأن تلك الزيادة، لم يحدث لها نظير خلال العشرة آلاف سنة السابقة، وأنها ستؤدي إلى تغيرات في المناخ وتشكل تهديداً بيئياً خطيراً يمكن أن يعرض التنمية الاجتماعية والاقتصادية في كثير من مناطق العالم للخطر. بل ويمكن أن تهدد البقاء في بعض الجزر الصغيرة، وفي المناطق الساحلية المنخفضة، والمناطق القاحلة وشبه القاحلة.

ولأن دول العالم تدرك، أن الحد من ظاهرة التغير المناخي يتطلب جهداً كبيراً ونفقات باهظة، للحد من انبعاث الغازات الدفيئة، وأن ذلك يتطلب نفقات باهظة لتطوير التكنولوجيا الحديثة لاستغلال الطاقة، أو إيجاد تكنولوجيا بديلة تكون أقل تلويثاً للبيئة، فإن المؤتمر الدولي للأرض الذي عقد في مدينة ريودي جانيرو عام ١٩٩٥، وبحضور عدد كبير من رؤساء الدول، قد دعى مختلف الدول خاصة الدول الصناعية إلى خفض انبعاث الغازات الدفيئة. إلا أنه قد ترك الأمر تطوعياً. لم تنقيد دول العالم بتوصيات مؤتم ولم تخفض الدول الصناعية نسبة انبعاث الغازات الدفيئة، مما أدى إلى استفحال الأمر، وأصبح يهدد بخطر جسيم ولذا، فقد تداعت ١٦٠ دولة إلى مؤتمر كييتو الذي عقد في ديسمبر ١٩٩٧ في اليابان، لاتخاذ خطوات جادة، وإقرار إجراءات إلزامية

<sup>2</sup> منظمة الأرصاد الجوية العالمية: البيان العلمي والفني لمؤتمر المناخ الذي عقد في مدينة جنيف في الفترة 1990/10/29 إلى 1990/11/7.

تتقيد بموجبها مختلف دول العالم بخفض انبعاث الغازات الدفيئة بنسب محددة. وقد تم الاتفاق خلال ذلك المؤتمر على أن تقوم الولايات المتحدة بخفض انبعاث الغازات الدفيئة من داخل حدودها بنسبة 7%، واليابان بنسبة 6%، ودول الاتحاد الأوروبي بنسبة 8%. كما تم الاتفاق على عدد من الإجراءات التي ستؤدي إلى خفض انبعاث الغازات في العالم بنسبة متوسطها 5%، وذلك مقارنة بنسبة انبعاث تلك الغازات عام ١٩٩٠، على أن يتم خفض خلال الفترة ٢٠١٢-٢٠٠٨.

ومما لاشك فيه أن خفض نسبة انبعاث الغازات الدفيئة يمكن أن يتم بوسائل متعددة منها استخدام مصادر بديلة للطاقة لا تلوث البيئة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها. والحد من استخدام وسائل النقل الخاصة والاعتماد بشكل متزايد على وسائل النقل العام وتطوير السيارة التي تسير على الطاقة الكهربائية، وغيرها.