الاحتباس الحراري و تبعاته

الظاهرة, الآثار, مقترحات العلاج

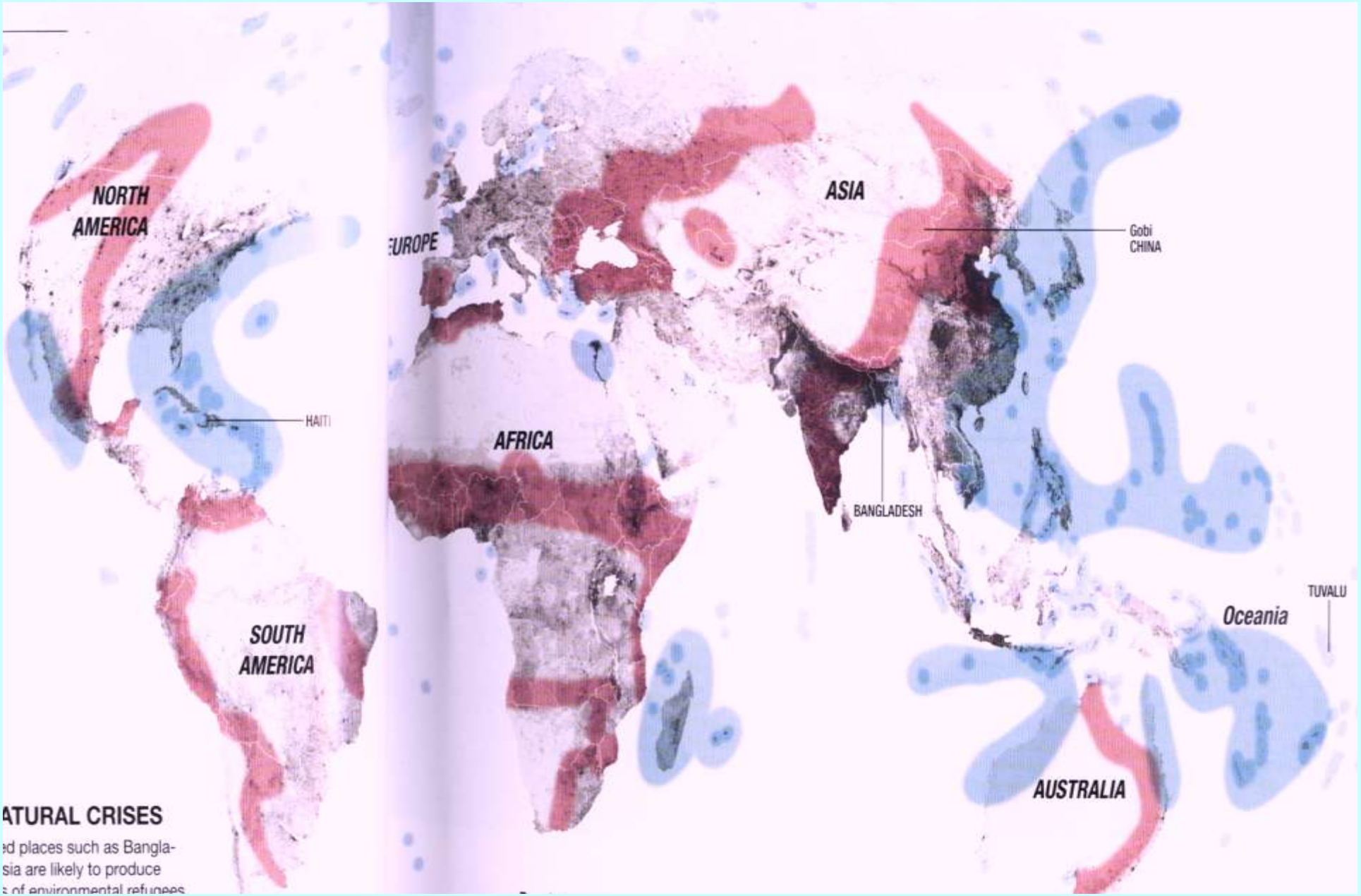
أ. د. *محمد حلمي النجدي*

قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة الكويت

الكويت - أكتوبر 2009

مقدمة

لا شك أن مناخ الكرة الأرضية شديد التعقيد لاعتماده على عوامل عدة ابتداء من زيادة النشاط الحراري بالشمس و انتهاء بنشاط المخلوقات الميكروسكوبية في المحيطات ومن المؤكد و بناء على العديد من الدلائل أن كوكبنا يزداد دفيء بمعدلات قد تسبب آثارا مدمرة بعيدة المدى و نبين هنا صورتان احدهما للدببة محاصرة وسط المياه على قطع صغيرة من الثلوج بعد ذوبان الأخيرة مع ارتفاع الحرارة في المناطق القطبية و تصحر بعض المناطق في أنحاء العالم



ATURAL CRISES

ed places such as Bangla-
sia are likely to produce
s of environmental refugees

و كي نتفهم مسببات ارتفاع درجة الحرارة لابد من أن نعرض سريعا للكيفية التي تستمد الأرض بها حرارتها ثم نبين المستجدات الحديثة التي ساعدت على ازدياد حرارة الأرض و سوف نعرض سريعا لتقلبات الجو في الماضي و تبعاتها حيث يمكن وضع تصور لم قد يحدث في العقود القليلة القادمة و نبين أخيرا بعض مقترحات لوقف الاحتباس الحراري إن أمكن ذلك أو كيفية التعايش مع الحدث لتفادى قدر الإمكان تبعاته.

ميكانيكية التأثير الصوبى

التوازن الحراري للأرض

تستمد الأرض و غلافها الجوى حرارته من خلال امتصاص الطاقة الشمسية و رغم إن الشمس ترسل قدرا هائلا من الطاقة إلى الأرض لو امتص كله لأصبحت درجة حرارة الكوكب أكثر كثيرا مما يسمح بنشأة حياة كما نعرفها غير انه لحسن الحظ فان حوالي □□٪ من الطاقة الشمسية تمتص خلال رحلتها إلى الأرض و ما يصل هو حوالي □□٪ من طاقة الشمس و هي تتضمن:

- □ – الأشعة المرئية
- □ – بعض الأشعة فوق البنفسجية
- □ – الأشعة تحت الحمراء

كما نرى فان معظم الأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية تمتصها طبقة الأوزون و الطاقة التي تصل للأرض يمتصها سطحها ثم يعيد إطلاقها إلى الفضاء الخارجي. و إذا أمكن للأشعة المنعكسة من الأرض إن تعود ثانية للفضاء الخارجي فان متوسط حرارة الأرض و من خلال الحسابات تصبح –19 مئوية غير إن متوسط الحرارة الفعلي هو 15 مئوية أي اعلي حوالي 34 درجة مئوية من ناتج الحسابات.

و سوف نوضح كيفية حدوث هذا الفارق فان نظرنا لدرجة الحرارة على سطح بعض الكواكب المحيطة

Calculated and Actual Temperatures of the Surfaces of Planets and the Moon

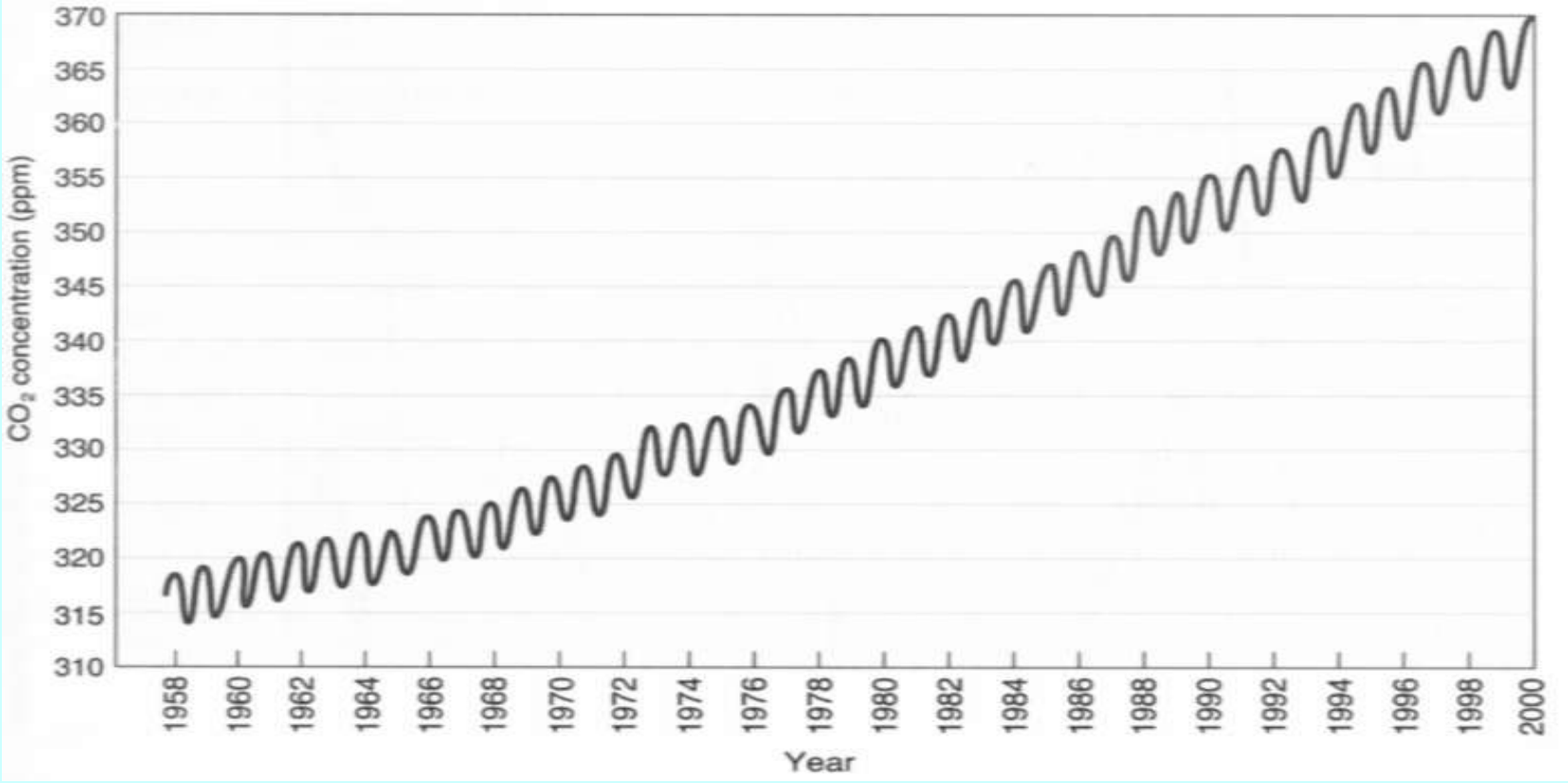
Planet	Distance from Sun, 10^9 m	Calculated Temperature K	Actual Temperature K	ΔT
Venus	108	252	730	+478
Earth	150	255	288	+34
Earth's moon	150	270	274	+4
Mars	228	217	218	+1

نجد إن درجة حرارة الأرض هي فقط الصالحة للحياة فكوكب Venus شديد الحرارة بينما Mars شديد البرودة. الأول لقربة من الشمس و غنى بغازات التأثير الصوبى و الأخر لبعده الشديد من الشمس و قلة التأثير الصوبى .

إن ما يحدث على الأرض أن جزء كبير من الأشعة تحت الحمراء المرتدة تمتصها غازات يطلق عليها مجتمعة غازات التأثير الصوبى و هذه الغازات هي:

- ثاني أكسيد الكربون CO_2
- بخار الماء H_2O
- غاز الميثان CH_4
- أكسيد النيتروز NO_2
- الكلوروفلورو كربون (مستخدمة في التبريد) CFC_5
- غاز الأوزون

و أهم هذه الغازات تأثيرا هو غاز ثاني أكسيد الكربون و من الشكل التالي يتبين لنا انه في عام 1958 كان تركيز هذا الغاز فون هاواى حوالي 317 جزء في المليون و في عام 2000 لصبح تركيزه 370 جزء في المليون و سوف نبين فى المنحنى.

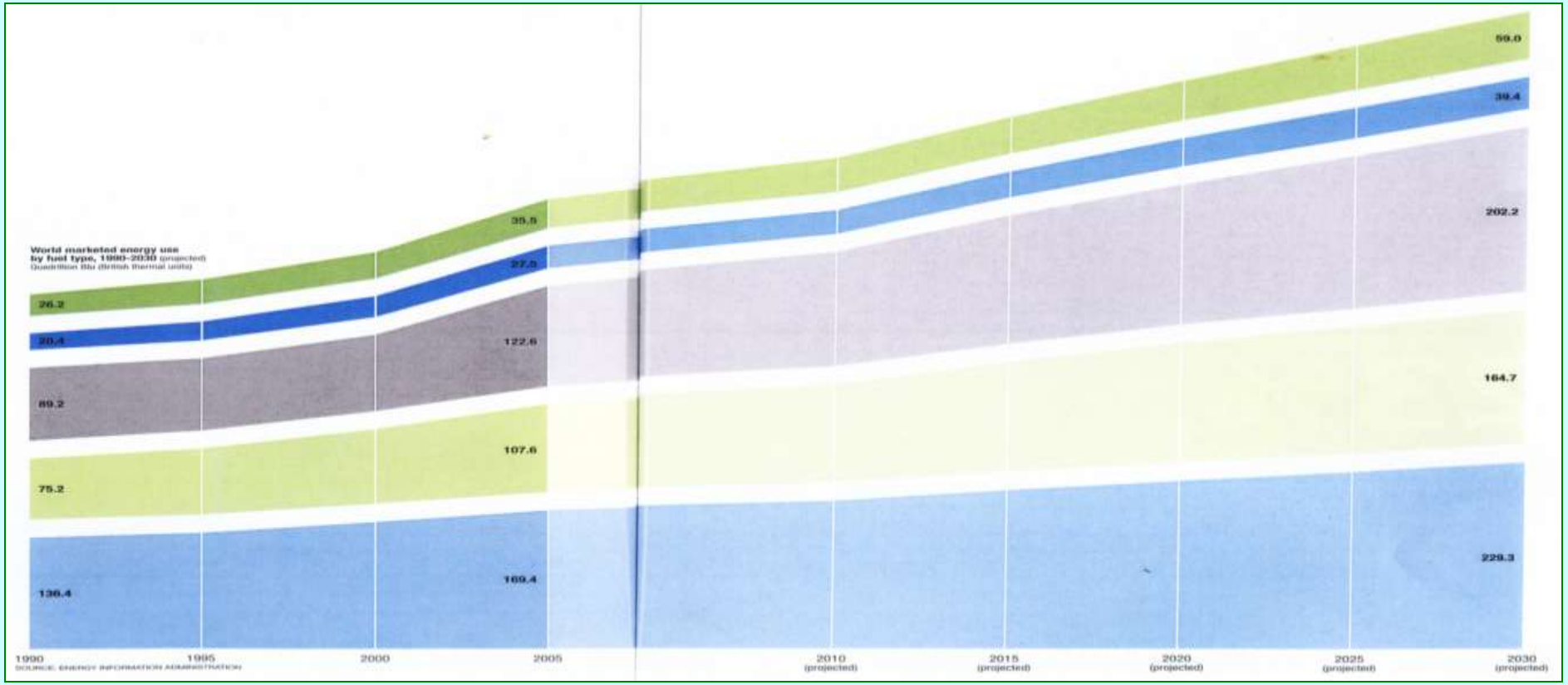


تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون فى الجو على مدى ال 20.000 عام الماضية

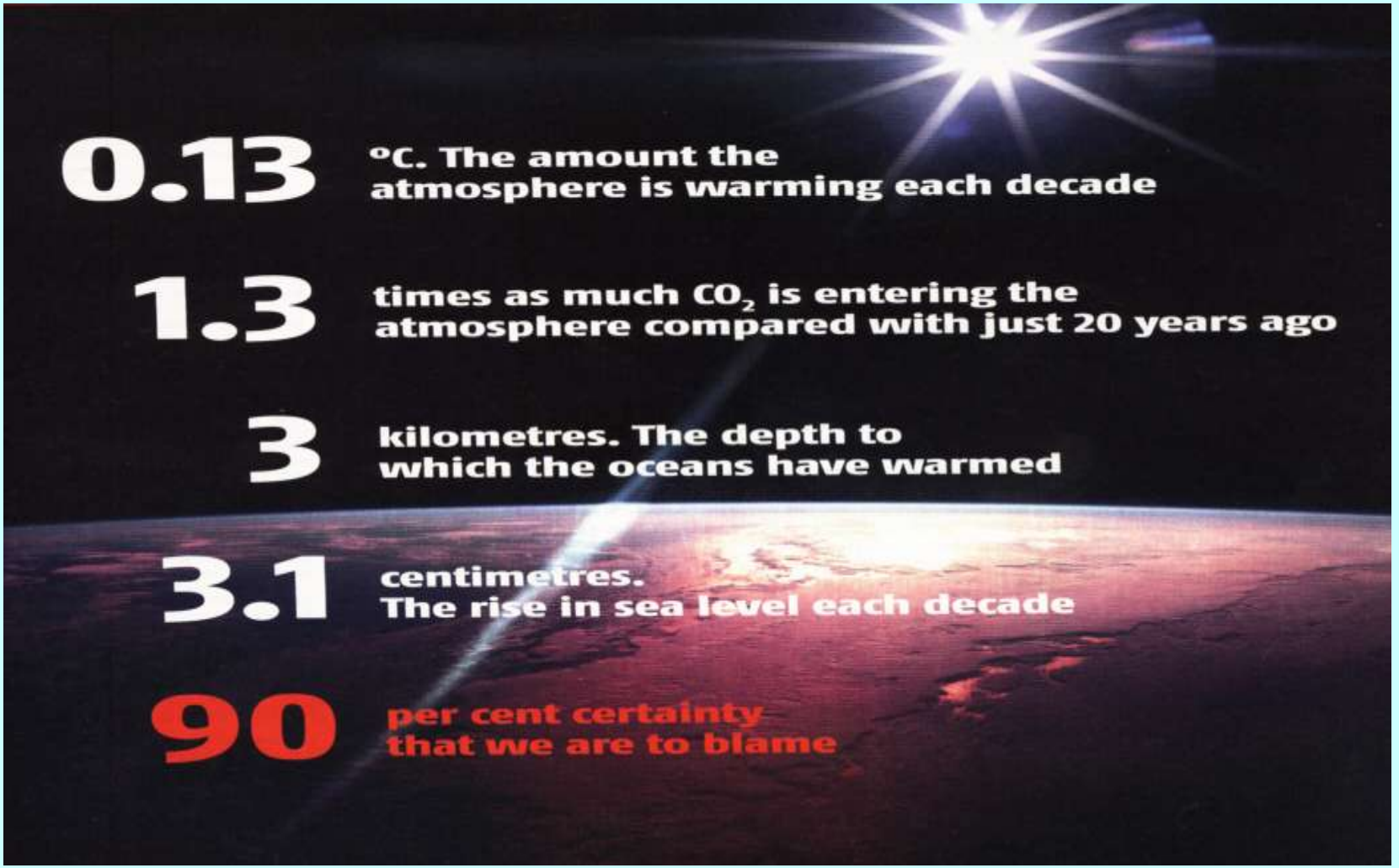
الفترة	تركيز ثاني أكسيد الكربون(جزء في البليون)
1- منذ 20.000	200
2- بدء الثورة الصناعية فى نهاية القرن 19عشر	280
3- 1958 فون هاواى	315
4- فى عام 2000	370

أي انه حوالي 30% زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو فقط خلال المائة عام الماضية.

و من المؤكد إن زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو نجم أساسا من حرق الوقود الحفري و هو كربون شاء الله تعالى أن يظل في حالته المختزلة تحت سطح الأرض حتى لا يزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون. و من المتوقع انه في عام 2030 سوف يتزايد اعتماد البشر على الطاقة الناتجة من حرق الوقود الحفري.

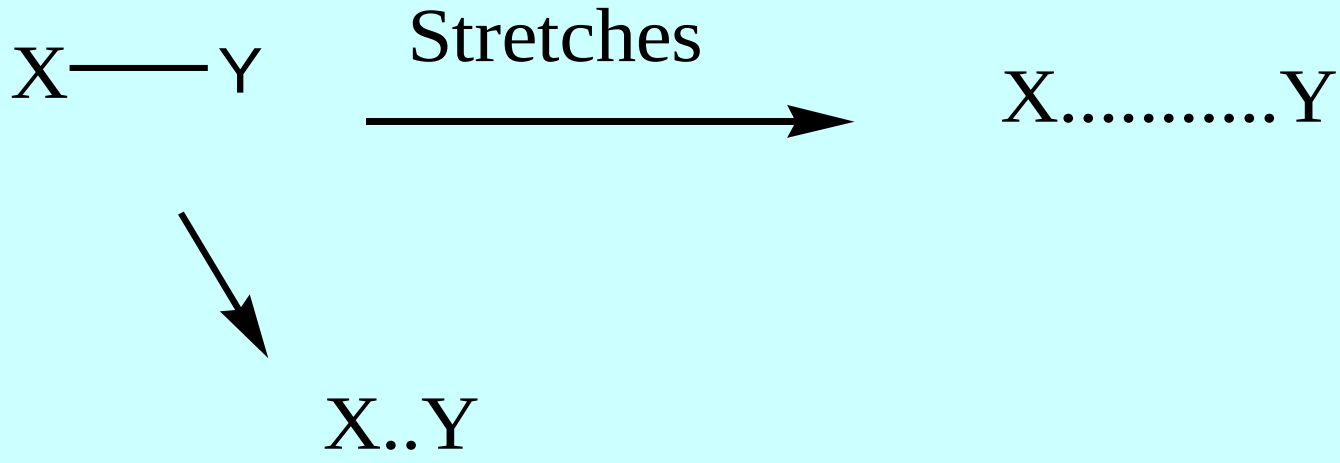


يمكن هنا تلخيص ما يحدث إجمالا كما يلي:



لآن لننظر لم الغازات التي اشرنا إليها سابقا و ليس النيتروجين او الأكسجين هي المكون الرئيسي للغلاف الجوى. الحقيقة إن الضوء يمتص فقط عندما يكون تردده مساوي تماما للتردد الذي سوف يحدث فى الجزيء. و تمتص الجزيئات الأشعة تحت الحمراء لتحدث:

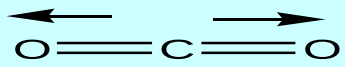
1- شد و انضغاط في الروابط: و طاقة الشد C-H أو O-H ليست في مجال الطاقة الحرارية للأشعة تحت الحمراء على عكس C-F و هي في حدود 4 µm إلى 50 µm و هي في مجال الأشعة تحت الحمراء الحراري.



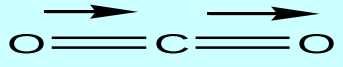
2- الجزيئات المكنونة من ثلاث ذرات تحدث للروابط لى (Bending)

و تردد الكثير من حركات Bending يقع في نطاق للأشعة تحت الحمراء.

3- عند فحص CO_2 و هو جزيء خطى



Symmetric Stretch

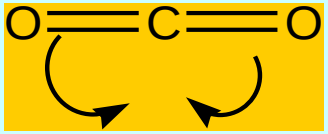


Antisymmetric

يتغير عزم المغناطيس الجزيئي.
يحدث امتصاص الأشعة تحت الحمراء الحرارية

لا يمتص الأشعة تحت الحمراء الحرارية

بجدر الإشارة هنا إن المركبات تمتص الأشعة تحت الحمراء في Rangeمن الترددات و ليس تردد محدد واحد. و يمتص جزيء ثاني أكسيد الكربون عند طوليين موحيين احدهما

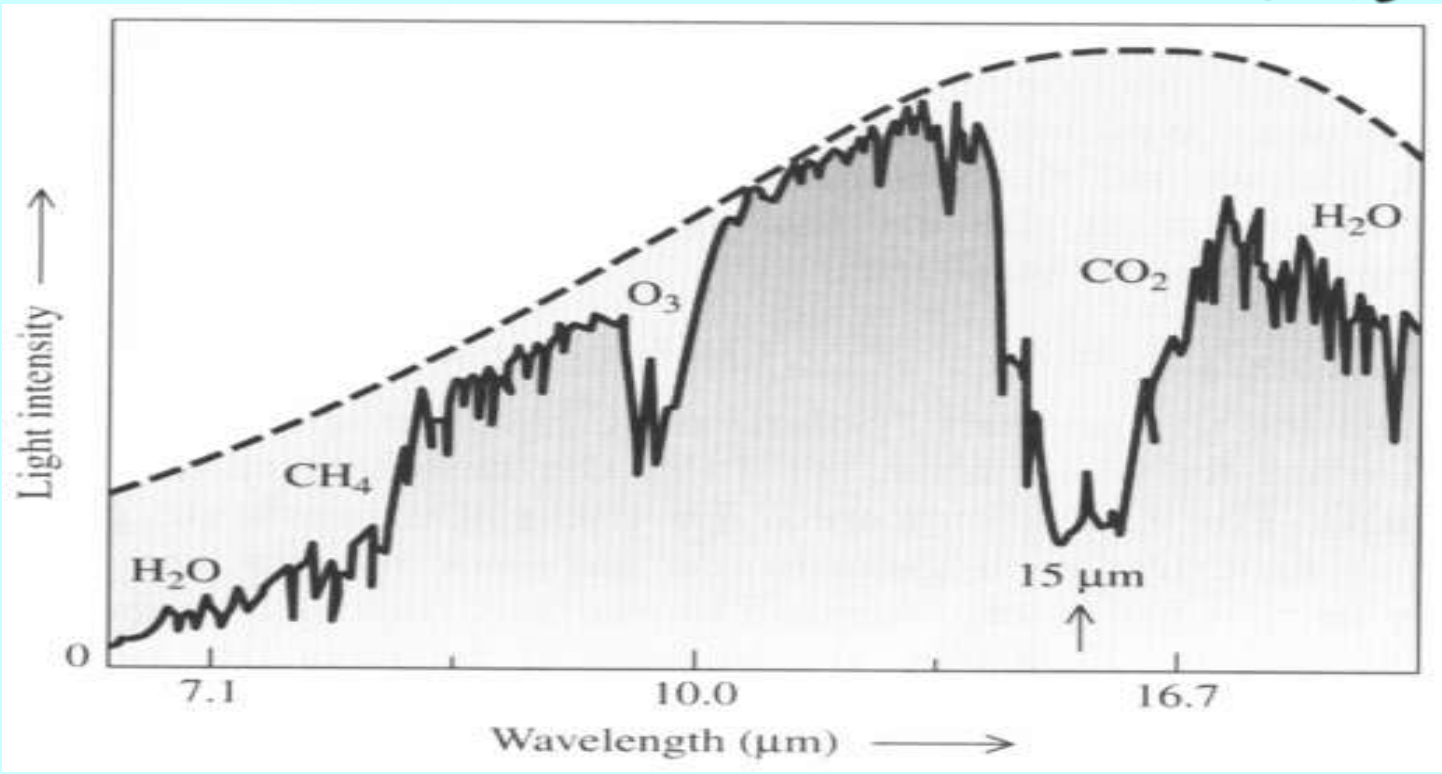


و الأخر

الامتصاص الأول يحدث عند 150 µm و الثاني عند 426 µm و يمتص CO_2 نصف الضوء في الطول الموحى 14-16 µmولذا نعتقد إن طاقة IR الحرارية المنبعثة من الأرض تقل بشدة في الطول الموحى من 14 µm.

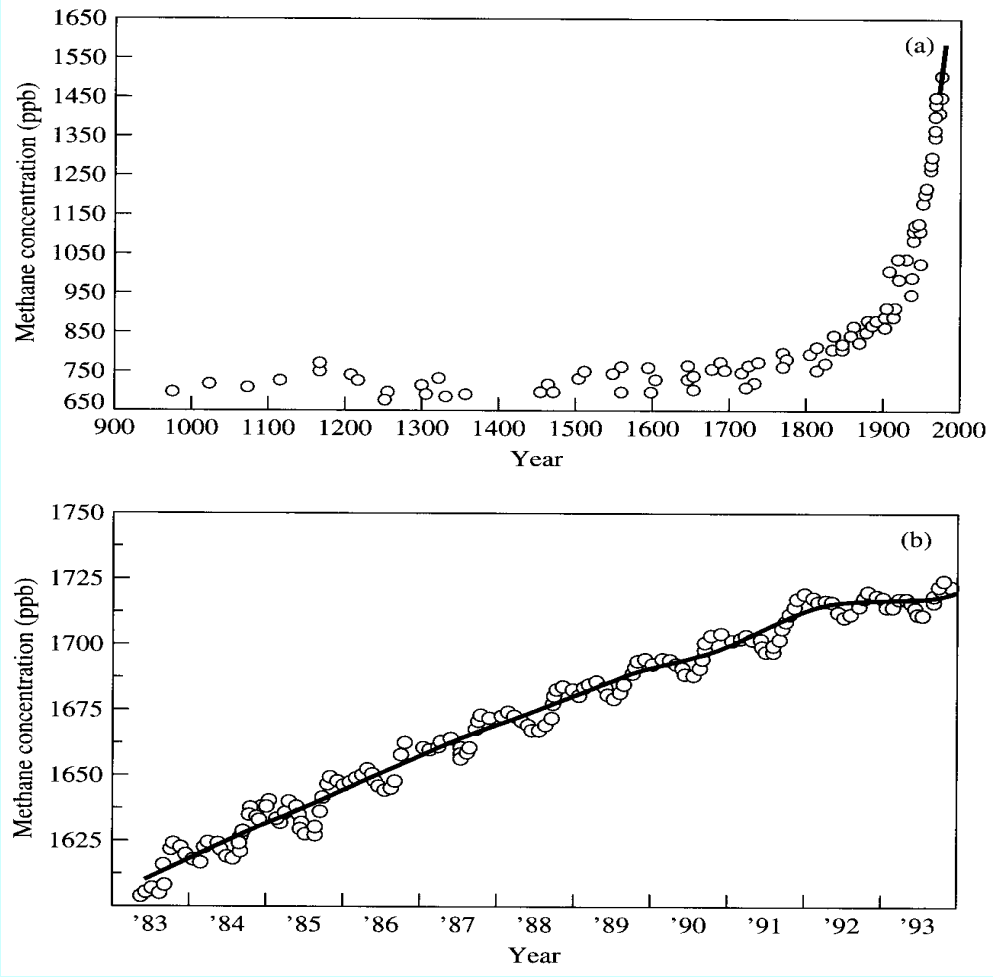
بخار الماء:

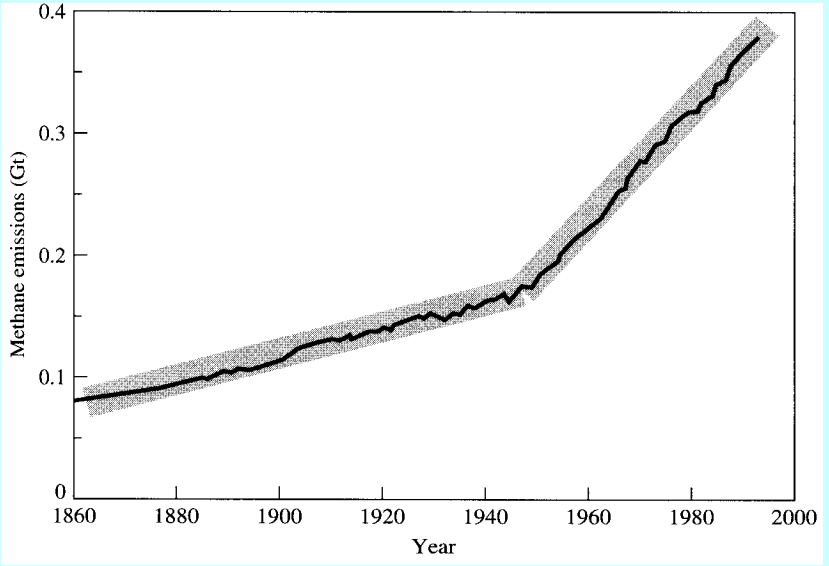
رغم إن Stretch O-H خارج نطاق طاقة الأشعة تحت الحمراء الحرارية إلا إن يمتص طاقة عند 5.5-7 µm و لذا فان كل الطاقة الحرارية المنطلقة من الأرض في هذا الطول الموجى يمتصها الماء



الميثان

سبق إن اشرنا ان أشعة C-H خارج المجال الحراري ل IR غير إن Bending C-H يحدث عند 7.7µm و الشكلين التالين يبينان زيادة تركيز غاز الميثان في الجو خلال أعوام من 900 إلى 2000 و أيضا من 83 إلى 93





و بضم المنحيين نجد إن زيادة تركيز غاز الميثان في الجو بدء يتزايد بشدة منذ عام 1950 و ذلك ناتج عن النشاط الإنسانى في إنتاج الطعام.

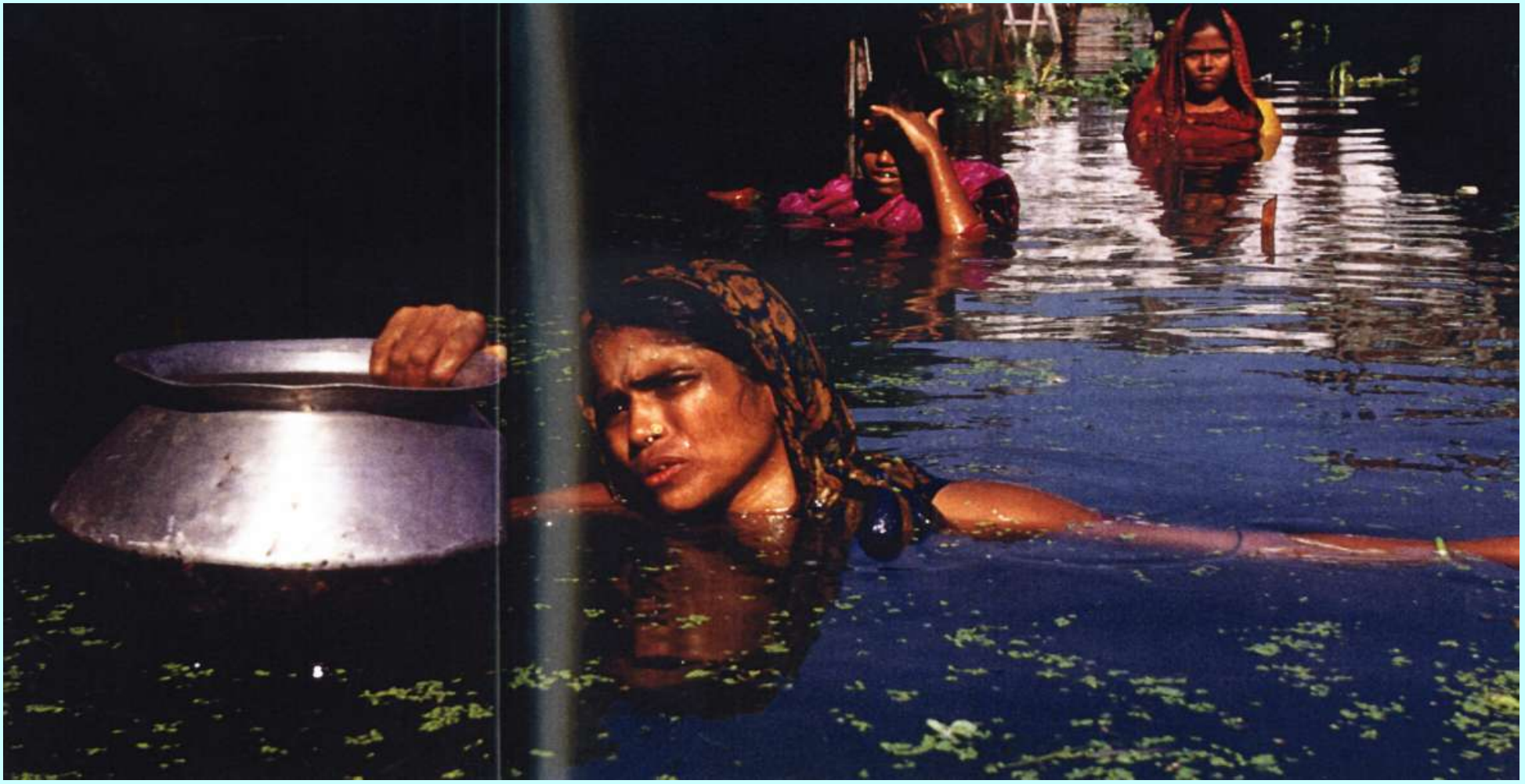
غازات أخرى تؤثر على حرارة الأرض

في الجدول التالي أهم تلك الغازات و من الجدول يتضح إن ثاني أكسيد الكربون له دور رئيسي
و الآن و قد قدمنا الأسس العلمية للاحتباس الحراري هل يمكن معرفة ما قد يحدث للبيئة. ربما يدل التاريخ الماضي للأرض على ما يمكن حدوثه و من تاريخ الأرض الممتد لملايين السنين مرت الأرض بعصور جليدية أعقبتها عصور دافئة و عادة ما يستمر العصر الجليدي 5000 عام و الفترات الدافئة 4000 عام و قد أمكن حساب تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو خلال العديد من العصور الدافئة و ذلك بتحليل الهواء المحتبس في فقاعات الثلوج في المناطق القطبية و قد وجد إن في عصور الأرض الدافئة فان نسبة ثاني أكسيد الكربون زادت على العكس من العصور الثلجية التي قل خلالها حرارة الأرض في هذه العصور السحيقة فان الرد يكمن في حساب نسبة الماء الثقيل في الماء المكون للجليد حيث إن درجة غليانه اقل من الماء و لذا إذا ما زاد تركيزه يعنى إن في هذا الوقت كان هناك سرعة تبخر أو إن درجات الحرارة كانت مرتفعة.
و ألان قد يقول البعض انه في الماضي لم يكن هناك نشاط انسانى يؤدى إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون في الجو و هنا نضع عامل آخر يسارع من زيادة إطلاق ذلك الغاز في الجو مع ارتفاع درجات الحرارة من المؤكد إن زيادة الحرارة في الماضي قد حدثت أولا بسبب تغيرات في مجال دوران الأرض مما نتج عنه تلقى الأرض لكميات اكبر من الطاقة الشمسية و ربما صاحب ذلك حدوث براكين كبرى أطلقت ثاني أكسيد الكربون في الجو إلا إن العامل الرئيسي ربما يكون في قدرة الماء على امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون و تناقصها مع الحرارة فان 40% من ثاني أكسيد الكربون المنطلق فى الهواء يذوب في المياه المحيطات فإذا قلت قدرة الأخيرة على امتصاص ذلك الغاز الذي تقل ذوبانه في الماء مع الحرارة فان ذلك يؤدى مباشرة إلى تزايد تركيز ثاني أكسيد الكربون مما يسبب مزيدا من ارتفاع الحرارة و هما هام جدا. و لان نقبل بارتفاع طفيف في درجة الحرارة ربما يكون ذلك أفضل خاصة للأغنياء و سكان المناطق الباردة. فالنسبة للأغنياء ربما يعنى ذلك ارتفاع طفيف في فاتورة التبريد يقابله انخفاض في فاتورة التدفئة شتاء أو ربما يؤدى ذلك إلى إن تصبح الشواطئ الاسكندينافية الآن التي تستخدم فقط في التزحلق على الجليد جاذبة للسياح في الصيف هربا من صيف البحر المتوسط الذي سوف يصبح طاردا للسياح

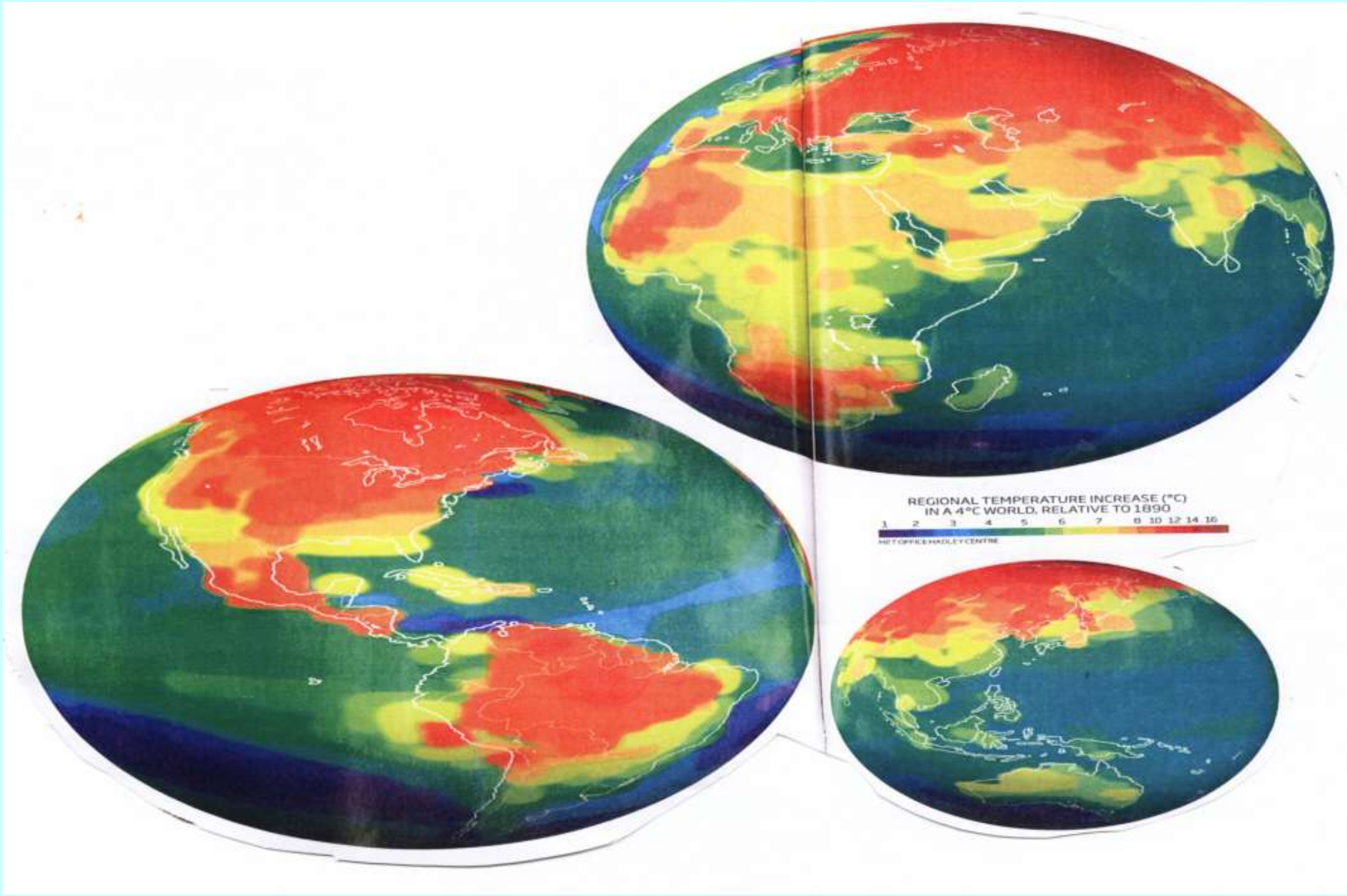
فهل هي مصائب قوم عند قوم فوائد. غير إن المصائب المتوقعة لن ينج منها جزء من العالم ناهيك عن فناء العديد من الحيوانات. إن درجة الحرارة منذ حوالي 125.000 عام كانت اعلي بدرجة أو درجتين فقط مما هي عليه الآن فارتفع سطح البحر من 5 إلى 8 أمتار و عندما كانت الحرارة اعلي قليلا ارتفع سطح البحر عشرات الأمتار و هو سوف يغرق العديد من المدن الرئيسية بما فيها نيويورك و سوف تغرق دلتا النيل قبل ذلك بكثير إذا استمر ارتفاع الحرارة بمعدله الحالي.
كذلك فان تغير اتجاهات الرياح و معدل سقوط الإمطار سوف يؤدى إلى تصحر العديد من المناطق خاصة في إفريقيا و استراليا

KEEP OFF
GRASS

و أخيرا في هذا المجال نعرض صورة لبعض كوارث حدثت بالفعل نتيجة التغير المناخي.



و في مؤتمر عقد حديث بجامعة أكسفورد في سبتمبر 2009 خلص المؤتمر إلى انه في عام 2055 سوف ترتفع درجة الحرارة بحوالي 4 مئوية و هو تاريخ اقرب مما كان متصورا ذلك لاستنتاج العلماء إن عوامل التدفئة تتضافر على سبيل المثال بارتفاع طفيف من درجة حرارة المحيطات سوف يؤدى إلى ان تطلق بعضا مما تمتصه سنويا من غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء و معنى إن يصبح متوسط درجة الحرارة اكبر ب 4 درجات أن تصبح درجة الحرارة عند القطب الشمالي 15 مئوية و هذا بدوره سوف يؤدى إلى ارتفاع سطح المياه في المحيطات بحوالي 1.4 متر و حتى لو صدق المتفائلون يرتفع ب 0.65 من المتر في عام 2100 سوف يضع 190 مليون نسمة تحت رحمة الفيضانات غير إن الحال قد يتبدل إذا ما قرر المجتمعون في ديسمبر من هذا العام إلى الحد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون سنويا ب 3% و هذا يبقى ارتفاع الحرارة فقط عند 2 مئوية و هو ارتفاع أكثر أمانا


REGIONAL TEMPERATURE INCREASE (°C)
IN A 4°C WORLD, RELATIVE TO 1890
1 2 3 4 5 6 7 8 10 12 14 16
MET OFFICE HADLEY CENTRE

غير إن ظاهرة الاحتباس الحراري مع التسليم إن العلاج الآن سوف يتطلب زمنا من الممكن إن تجعل هذه الحقبة الجيولوجية اقصر و أخر حقبات الاحتباس الحراري و هنا بعض الأفكار.

1- صناعة الأسمدة مستهلكة للطاقة (حوالي 1% من الطاقة المستهلكة عالميا) و يمكن استبدال

هذه الأسمدة بالبول الانسانى الغنى بالنيتروجين بعد تنقيته

2- أكبر مستهلك للطاقة في المنازل هي المكيفات و الثلاجات و هما من الممكن استبدالهما بالات اقل استهلاكا للطاقة. و بدء البعض في كامبردج إنتاج مكيفات و ثلاجات بالتبريد المغناطيسي يقلل استهلاكها للطاقة بنسبة 40%.

3- نوافذ أكثر كفاءة فإذا ما استخدمنا نوافذ زجاجية أكثر سمكا فسوف نوفر فاتورة التدفئة شتاءا و التبريد صيفا

4- استخدام غاز الميثان المستخرج من نفايات الحيوانات كوقود و قد أنتج في عام 2008 في Penkunبألمانيا أول معمل Biogas يحول 84.000 طن من Manureإلى وقود

5- أفران أشعة ميكرونية عملاقة ففي المملكة المتحدة فان الصناعات الكيمائية تستهلك إنتاج 20 محطة توليد كهربائي فادا ما استبدلت هذه بأفران أشعة ميكرونية معروفة بقدرتها على تسخين المواد الكيمائية فان قدرا كبيرا من الطاقة سوف يتم توفيره

6- السيارات الكهربائية

7- تخزين الطاقة الكهربائية و هناك العديد من الأفكار الأخرى

المراجع

المعلومات الواردة في هذا العرض مستمدة من :

1- C.Baird" Environmental Chemistry, 2nd ed. W.H. Freeman and Company, New York 2003.

2- J.E. Girard "Principals of Environmental Chemistry, Jones and Bartlett Publishers, Sudbury MAO1776 , 2005.

3- National Geographic" State of the Earth 2010.

4- New Scientist 19 may 2007, 10 February 2007, 3 October 2009.

5- News Week 16 April , 2007.

Thank You