الماكنة الحرارية الأرضية والاحتباس الحراري

بسام محمود مصطفى

كلية العلوم- جامعة الموصل

الخلاصة

في هذا البحث سوف نحاول تفسير ظاهرة الاحتباس الحراري استنادا إلى نموذج ينظر إلى كوكب الأرض كماكنة حرارية تستقبل الطاقة الحرارية والضوئية من الشمس لكي تنجز شغلا يتمثل في إنجاز الفعاليات الأرضية من حيوية وغيرها ، ثم يتم التخلص من الطاقة الفائضة من خلال عملية إشعاع الطاقة إلى الفضاء .وتمثل هذه المنظومة ماكنة حرارية عكوسة ، تخضع للقانون الثاني للثرموداينميكس وبكفاءة حوالي 56 % .أن تزايد استهلاك المحروقات أدى إلى تزايد نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ونظرا لكون جزيئاته تستطيع امتصاص الإشعاعات المنبعثة من الأرض ، فسيودي ذلك إلى زيادة التوليد الإنتروبي وتحول الماكنة الحرارية إلى ماكنة غير عكوسة ، والزيادة هذه تتناسب طرديا مع التزايد في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ومن حساب هذه الزيادة ،تم حساب معدل التوليد الإنتروبي .إن زيادة الإنتروبي سوف تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة وحدوث ظاهرة الاحتباس الحراري .

The Earth Thermal Machin And The Green House Effect

Bassam M. Mustafa

Department Of physics , College Of Science ,Mosul University

Abstract

In this research we try to explain the greenhouse effect by suggesting a model looking to the earth –atmosphere system as a thermal machine .In this model earth absorbed heat and light energy from the sun ,doing work in achieving biological and other activities . the access energy is transmitted to the space. This system really represent a reversible thermal machine obey the 2nd law of thermodynamics and with efficiency about 56% . But the increase in the burning materials lead to an increase in the percentage of CO_2 ,and since its molecules can absorb the radiation from the earth . thus leads to form irreversible engine with entropy production , by calculating the increase in CO_2 the increase in entropy production is calculated . The increase in entropy increase earth's temperature and lead to the greenhouse effect .

Key Words : Green house , Global otel for Green house, Atouspheric changes.

مقدمة في 2005/10/22 **قبل في 2007/12/5**

الاحتباس الحراري greenhouse effect (1) ويعني ظاهرة البيوت الخضراء أو البيوت الزجاجية(وقد يبدو المصطلح غريبا، ولكن البيوت والقصور الملكية في أوربا، كانت تحتوي على بيوت زجاجية تمثل حدائق داخلية مزهرة رغم الشتاء القارص هناك) هو ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض ربما بسبب تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون وهذا الارتفاع في درجة حرارة الكرة الأرضية سوف يؤدي إلى نتائج كارثية تهدد البشرية بأكبر العواقب ربما بغرق مساحات شاسعة من الكرة الأرضية (2) أو انتشار ظاهرة التصحر بآثارها الاقتصادية المدمرة ، أو حدوث تغيرات دراميتكية مناخية لا تعرف نتائجها (3) .

إن مصطلح البيوت الخضراء أطلقه أول مرة العالم الفرنسي الكبير فوريه (1) عام 1827 . حيث توصل إلى أن الفراغ خارج الأرض بارد جدا وان الغلاف الجوي هو الذي يحمينا من التجمد كما تفعل البيوت الزجاجية مع النباتات في الشتاء . وفي عام 1850 قام العالم الإنكليزي جون تندل (4) بتحليل غازات الهواء ليرى ، من المسؤول عن ظاهرة البيوت الزجاجية .حيث توصل إلي أن 99 بالمائة من مكونا ت الهواء غير مسؤولة عن ذلك وان المسؤول عن هذه الظاهرة هو ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والأوزون .بعد ذلك أكد العالم الإنكليزي جون تندل على أن اللاعب الرئيسي هو غاز ثاني أكسيد الكربون .عام 1897 أكد العالم السويدي الكبير ارينيوس (4) (اول جائزة نوبل في الكيمياء) أن النشاط الصناعي يودي إلي إطلاق ملايين الأطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يودي إلى ظاهرة البيوت الخضراء .ولكن في السنوات العشرين الأولى من القرن العشرين لم يعر أحدا اهتماما لذلك . وفي الثلاثينيات من القرن العشرين واثناء موجة من الحر استمرت لعدة سنوات, قام العالم الإنكليزي جورج كالندر(4) بإجراء حسابات حول نسبة الكربون خلال المائة عام السابقة لذلك. ووجد تزايدا في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون وكذلك أهملت حساباته . فيعام 1954 قام باحث شاب هو جارلس كيلنج (5) بأجراء سلسة من التجارب لقياس نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في بخار الماء والهواء .وقد قادته سلسلة تجاربه إلى أن نسبة الكربون في تزايد مع تزايد النشاط الصناعي .

يهدف البحث إلى دراسة ظاهرة الاحتباس الحراري استنادا إلى افتراض أن الكرة الأرضية تمثل ماكنة حرارية تمتص الطاقة من الشمس وهذه الماكنة الحرارية تنجز شغلا يتمثل في إنجاز الفعاليات الحيوية الأرضية . أما باقي الطاقة فيتسرب إلى الفضاء . يناقش البحث دور الغلاف الجوي في امتصاص وانبعاث الإشعاع ودور ثاني أكسيد الكربون . في هذا البحث سوف نحاول أن نطبق مفاهيم الماكنة الحرارية على امتصاص الطاقة و إشعاعها و الإحتفاض بها كيف يفسر هذا النموذج ظاهرة الاحتباس الحراري .و بناءا على ذلك سيتم حساب التزايد في غاز ثاني أكسيد الكربون بالمقارنة مع استهلاك، وكذلك التوصل إلى معادلات لحساب المعدل السنوي للزيادة في غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي حساب معدل التوليد الإنتروبي .

الجانب النظري

إن الملاحظة الأساسية لهذا البحث وجدت أن البحوث حول موضوع الاحتباس الحراري ، كانت تركز جميعها على زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ،دون النظر إلى الموضوع بشمولية وفهم العوامل الكامنة وراء هذا التزايد من حيث كونه اضطرابا في منظومة الأرض – الغلاف الجوي التي ستكون أساس نظام الماكنة الحرارية وعلاقتها بامتصاص وإشعاع الطاقة وبالتالي النظر إلى الاحتباس الحراري كخلل في عمل هذه الماكنة .

الماكنة الحرارية (6) تتألف في أبسط صورها من مصدر درجة حرارته T_2 يزود الماكنة الحرارية بطاقة مقدارها Q_2 ويسمى المصدر الحراري source وتنجز الماكنة شغلا

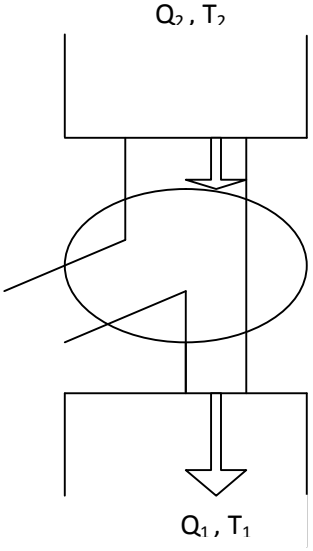
$$W = Q_2 - Q_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

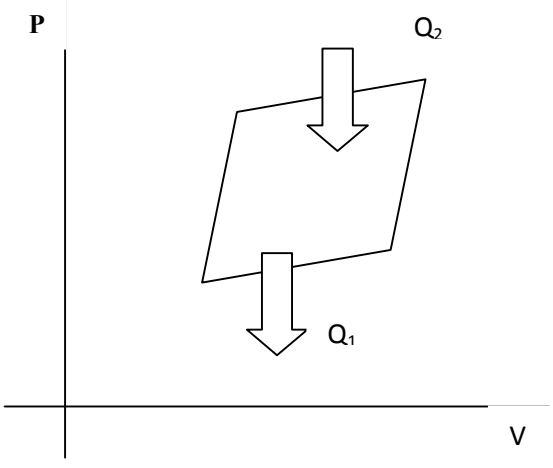
مقداره W ثم تطرح طاقة Q_1 عند درجة حرارة T_1 بحيث أن ($T_2 > T_1$) وكما يبدوا في الشكل(1).

إن الماكنة الحرارية ينبغي أن تتوفر فيها الإمكانيات لتبادل الطاقة والشغل , كما هو الحال مع سلطوانة ومكبس السيارة مع العزل الحراري ،مع القابلية على الحركة الميكانيكية لتبادل الشغل مع المحيط .

السؤال الذي دفعني إلى دراسة موضوع الاحتباس الحراري من هذا المنظور (كخلل في الماكنة الحرارية) هو التالي : لو لم تكن الأرض لتدور هل كان من الممكن أن يحدث التبادل الحراري ، وماذا سيحدث للغلاف الجوي ..؟

إن دوران الكرة الأرضية هو الذي جعلها تحتفظ بالغلاف الجوي وبالتالي أدى إلى استمرار الحياة على كوكب الأرض حيث اصبح بالإمكان توزيع الحرارة وتفادي إفلات جزيئات الهواء وذلك لأن سرعة الإفلات v_s يمكن حسابها من مساواة الطاقة الكامنة والحركية.





الشكل (1) : إلى اليسار ماكينة كارنو الحرارية المثالية، وإلى اليمين دورة كارنو المثالية

$$\frac{1}{2}mv_s^2 = \frac{GM}{r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

وبذلك فإن سرعة الإفلات تكون

$$v_s = \sqrt{\frac{2GM}{mr}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

ان تراكم الحرارة يزيد من الطاقة الحركية تزيد من السرعة الحرارية v_T حيث نرى أن

$$\frac{1}{2}mv_T^2 = 2k_BT \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

وبذلك تكون السرعة الحرارية

$$v_T = \sqrt{\frac{4k_BT}{m}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

فإذا تذكرنا انه في حالة عدم دوران الأرض سيستمر التسخين إلى أن تصبح

$$v_T \rangle v_s \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

وعندها سيهرب الغلاف الجوي إلي الفضاء . إذن: إن الذي يحفظ توازن الغلاف الجوي هو دوران الأرض ، والذي يحول الأرض إلى ماكنة حرارية فعلية لها (ظل input وخرج output) وتنجز شغل .

أجزاء الماكنة الحرارية الأرضية

آ – مصدر الطاقة وهو الشمس وهي تزودنا بالطاقة بشكل إشعاع كهرومغناطيسي و بطيف واسع من الأطوال الموجية . وتعمل الشمس كجسم اسود يبعث الطاقة بشكل أشعة كهرومغناطيسية من سطح الشمس الذي درجة حرارته تصل إلى 5800 درجة مئوية و بقمة إشعاع عند 0.5 ميكرون ، حيث تستلم من قبل منظومة الأرض-الغلاف الجوي .

ب – الأرض بأغلفتها : الهواء ، الماء ، القشرة الأرضية . تستلم الطاقة Q_2 من الأشعة الشمسية و بدرجة حرارة عالية ، وهي T_2 وتمثل درجة الحرارة العظمى للجزء المضاء من سطح الأرض (القيمة المتوسطة لتلك القيمة عند منطقة الزوال) .

ج – الغلاف الجوي الأرضي يعتبر الوسيلة الأساسية لاستلام الطاقة والاحتفاظ بها وهو يمتلك القدرة على تبادلها وتوزيعها وإنجاز الشغل من الطاقة الممتصة .

د – دوران الكرة الأرضية يشكل العامل الحاسم في عملية التبادل الحراري فعندما تدور الأرض سوف تنتقل الحرارة إلى الجزء المظلم من الكرة الأرضية من خلال نقلها للغلاف الغازي مع طاقته الحرارية إلى الجزء المظلم .

ه – بانتقال الجزء المضاء من الأرض مع حرارته إلى الجزء المظلم عند ذلك ستعمل الأرض والغلاف الجوي كجسم اسود يشع طاقة حرارية Q_1 إلى الفضاء وبدرجة حرارة أقل T_1.

الماكنة الحرارية هي منظومة الأرض-الغلاف الجوي ، ولقد بينا انه لولا دوران الأرض لتبخر الغلاف الجوي في فترة وجيزة ، ولكن دوران الأرض حول نفسها يتيح لعملية التبادل الحراري أن تحدث بفعل

تكون وجهين للأرض مضاء ومظلم أحدهما يمتص الحرارة عند درجة حرارة عالية والآخر يشعها عند درجة حرارة واطئة وبين هاتين العمليتين ينجز هذا النظام شغلا يتيح للدورات الحياتية للأرض والتي هي أساس الحياة أن تتم . وبذلك يمتص النظام الحرارة عند درجة حرارة عالية في الجزء المضاء من الأرض ولينجز شغلا ثم يقذف الحرارة إلى الفضاء بدرجة حرارة واطئة وتتكرر هذه العملية بصورة دورية .

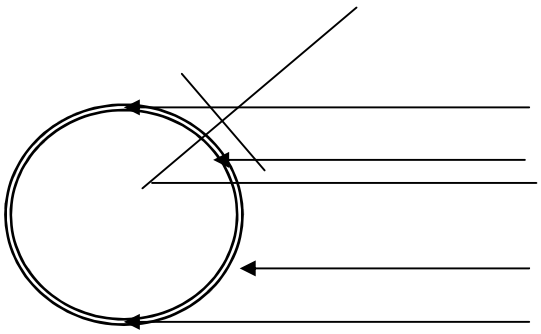
مما تقدم نستطيع أن نقول أن الأرض تمثل ماكنة حرارية وفق القانون الثاني للثرموداينمك الذي ينص على أن الحرارة تنتقل من الجسم الحار إلى الجسم البارد وليس العكس ، أو أنه لا يمكن لماكنة حرارية تعمل بدورات أن يكون الناتج النهائي لها هو تحويل الطاقة الحرارية الممتصة عند درجة الحرارة العالية إلى شغل بشكل كامل .

وفق التعريف السابق للقانون الثاني للثرموداينمك فإن كفاءة الماكنة الحرارية η تساوي

$$\eta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

حيث أن Q_1, Q_2 تمثلان الحرارة الممتصة والمنبعثة من قبل الماكنة الحرارية بين مستودعي الحرارة العالية والواطئة .

لحساب قيمة Q_2 بالنسبة للماكنة الحرارية الأرضية ينبغي حساب كمية الطاقة الحرارية الساقطة على الجزء المضيء من الكرة الأرضية . والذي يمثل نصف كرة(شكل 2)



شكل (2) : رسم مقطعي للأرض والجزء المضاء وتأثير انحناء سطح الأرض على شدة الأشعة الساقطة ، حيث تقل الشدة الساقطة على وحدة المساحة مع تغير زاوية العمود على السطح والأشعة الساقطة .

فإذا كانت كمية الطاقة الشمسية الساقطة على وحدة المساحة العمودية على الأشعة الساقطة والتي تسمى بالثابت الشمسي هي (σ) واط لكل متر مربع . وكان نصف قطر الأرض هو R فإن كمية الطاقة الحرارية الكلية Q_2 الساقطة على الوجه المضاء للأرض

$$Q_2 = \iint \sigma \cos\theta dS \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

حيث dS هو عن عنصر تفاضلي سطحي و θ هي الزاوية بين العمود على سطح الأرض والأشعة الساقطة (شكل2). ويمكن تبسيط هذا التكامل باستخدام الإحداثيات القطبية . فلو آخذنا عنصرا تفاضليا بشكل حلقة دائرية على سطح الكرة عند ذلك ستكون قيمة dS **تساوي**

$$dS = 2\pi \sin\theta R^2 d\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

وبذلك تكون الطاقة الحرارية الكلية على الوجه المضاء

$$Q_2 = \int_0^{\pi/2} 2\pi R^2 \sigma \sin\theta \cos\theta d\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

وبإجراء التكامل نحصل على

$$Q_2 = \sigma \cdot \pi R^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

وهذه النتيجة تشير إلى أن الطاقة الكلية الساقطة على الوجه المضاء تساوي حاصل ضرب الثابت الشمسي في مسقط السطح نصف الكروي والذي يساوي مساحة الدائرة التي نصف قطرها يساوي R . وهذه النتيجة سوف نستخدمها في حساب الطاقة المشعة من الجزء المظلم للأرض Q_1.

وينبغي أن نتذكر أن دقائق الغبار الصلبة والغيوم تعكس 31 بالمائة من الطاقة الشمسية ,فعندها تكون قيمة الطاقة الشمسية الحقيقية Q_2 **تساوي** :

$$Q_2 = 0.69\sigma \cdot \pi R^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

من ناحية ثانية يعمل الجزء المظلم من الأرض كجسم أسود يشع الحرارة بدرجة حرارة واطئة . هذا وان جميع أجزاء الجزء المظلم تشع الحرارة ويمكن أن نعتبر (7) أن الجزء المظلم يشع عند درجة

حـرارة متوسـطة تسـاوي 15 درجة .عنـد ذلـك تكـون الطاقـة المنبعثـة لوحـدة المسـاحة تسـاوي ($\sigma_E = 0.55 \quad cal/cm^2 \cdot \min$) وعندها تكون الطاقة المشعة للجزء المظلم تساوي :

$$Q_1 = \sigma_E \cdot \pi R^2 \quad \text{.....} \quad (13)$$

وبذلك تكون كفاءة الماكنة الحرارية الأرضية تساوي :

$$\eta = \frac{0.69\sigma - \sigma_E}{0.69\sigma} \pi R^2 \quad \text{.....} \quad (14)$$

فإذا ما عرفنا أن قيمة الثابت الشمسي تساوي (8) ($\sigma = 1.88 \quad cal/cm^2 \cdot \min$)

فإن كفاءة الماكنة الحرارية الأرضية تساوي 0.56 .

إن الماكنة الحرارية الأرضية التي حسبت كفاءتها وفق المعادلة 14 تمثل ماكنة حرارية متوازنة ثرموديناميكيا ، وبذلك تكون ماكنة حرارية عكوسة reversible طالما بقيت ، كل من الحرارة الداخلة Q_1 والحرارة الخارجة Q_2 ضمن معدلاتها . ولكن الاستهلاك الهائل للوقود العضوي وخصوصا في المائة عام الأخيرة والذي أدي إلى ازدياد نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ،مما اثر على Q_1 لأن هذه الطاقة تشع عند الأطوال الموجية الطويلة والتي تكون جزيئه غاز ثاني أكسيد الكربون قابلة لامتصاصها حيث أن هذه الجزيئة لها حزمة امتصاص قوية للطول الموجي الذي يساوي 15 ميكرون ، فتقل قيمة Q_1 المشعة وبالتالي تحتفظ الماكنة الحرارية الأرضية بمزيد من الطاقة الحرارية . وتكون النتيجة هي تحول الماكنة الحرارية الأرضية التي حسبت كفاءتها وفق المعادلة 14 إلى ماكنة حرارية غير متوازنة ، وبذلك تكون ماكنة حرارية غير عكوسة irreversible ، والتي تعاني من تيار حراري يزيد من تجمع الحرارة

$$I_Q = \frac{dQ_1}{dt} \quad \text{.....} \quad (15)$$

إن هـذا التيـار الحـراري سـيؤدي إلـى زيـادة مسـتمرة فـي الإنتروبـي . ويكـون معـدل التوليـد الإنتروبي entropy production :

$$I_s = \frac{I_Q}{T} \quad \text{.....} \quad (16)$$

وبالنتيجة فإن معدل التوليد الإنتروبي

$$I_s = \frac{1}{T} x \frac{dQ_1}{dt} \quad \text{.....} \quad (17)$$

أي أن التوليد الإنتروبي عند درجة حرارة معينة بتناسب مع المعدل الزمني للحرارة التي يحتفظ بها النظام . ولكن المعدل الزمني للحرارة المتزايدة يتناسب مع معدل تزايد غاز ثاني أكسيد الكربون أي أن :

$$\frac{dQ_1}{dt} \propto \frac{dV_{CO_2}}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (18)$$

ويمكن تحويل التناسب إلى مساواة بالضرب بكمية ثابتة **لنحصل على**

$$\frac{dQ_1}{dt} = \tau \frac{dV_{CO_2}}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (19)$$

حيث أن τ يمثل ثابت التناسب ويمكن إيجاد قيمته تجريبيا كما هو حال كل العمليات غير العكوسة (6) . وبالتعويض من المعادلة 19 **في المعادلة** 17 ، يكون معدل التوليد الإنتروبي

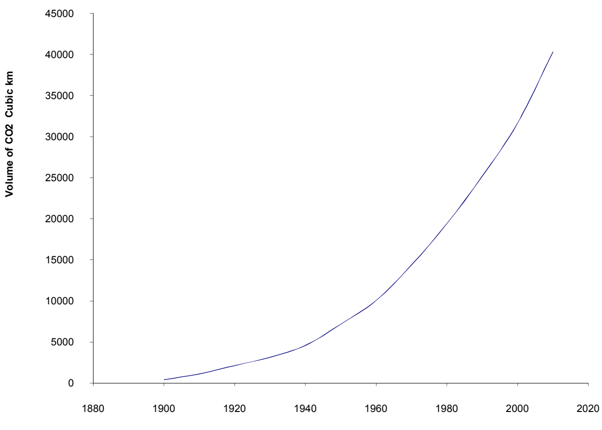
$$I_s = \tau \frac{1}{T} x \frac{dV_{CO_2}}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (20)$$

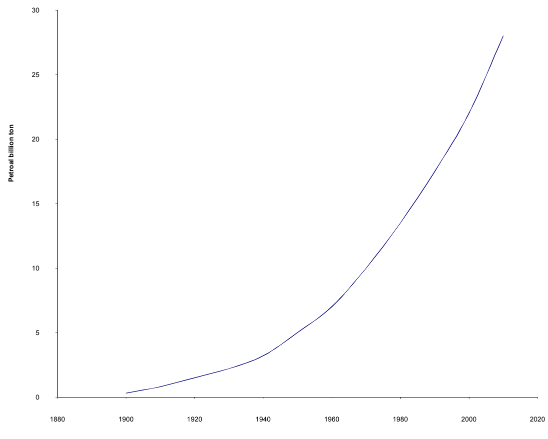
فيما يلي سوف نحاول أن نقدر الزيادة في حجم غاز ثاني أو كسيد الكربون وبالتالي نستطيع تقدير التوليد الإنتروبي ، وذلك من خلال حسابات احتراق النفط استنادا على البيانات المتوفرة عن معدلات استهلاكه (9) . علما أن النفط يمثل والى حد بعيد المصدر الأساسي لزيادة غاز ثاني أو كسيد الكربون في الجو أن هناك تزايدا في نسبة هدا الغاز بسبب المفعول التراكمي لهذه الزيادة عبر الفورة الهائلة في حرق النفط وكما نرى في الشكل 3 علما أننا حسبنا لغاية 2010 استنادا للتوقعات في استخدام النفط لهذه الفترة .

إن كمية ثاني أو كسيد الكربون التي يطلقها احتراق المشتقات النفطية تشكل حوالي 12 بالمائة من كمية الهواء اللازمة لحرق كمية معينة من الوقود .علما أن كتلة الهواء اللازمة لحرق كتلة من مشتقات النفط هي حوالي 15 **ضعف تلك الكتلة**(9) . إذن فإن كتلة غاز ثاني أو كسيد الكربون M_{CO_2} **بفعل حرق كتلة** M_H من المشتقات النفطية تساوي :

$$M_{CO_2} = M_H \times 15 \times \frac{12}{100} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

وهكذا وبالاستناد **إلى المعادلة** 21 ومن خلال البيانات في الشكل 3 قمنا بحساب زيادة كتلة غاز ثاني أو كسيد الكربون نتيجة لاحتراق النفط .





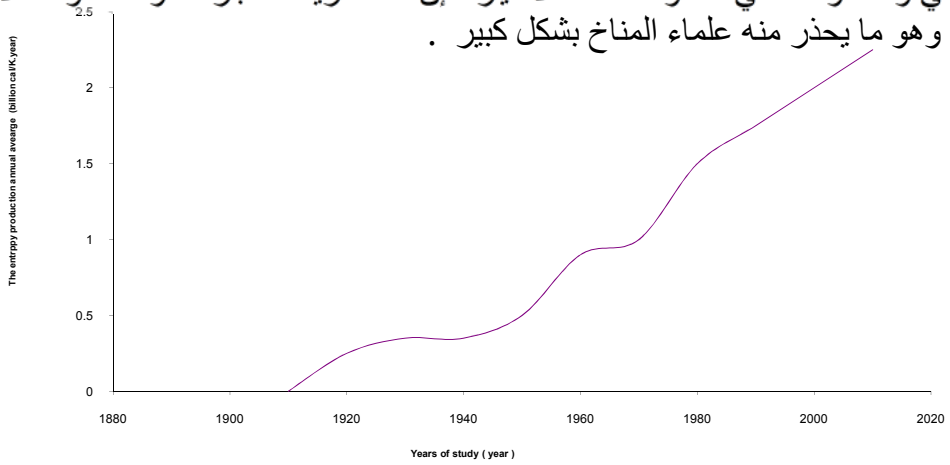
شكل (3) تزايد محروقات المنتجات النفطية
على الكرة الأرضية(9) .

بما أن الكثافة النسبية للمشتقات النفطية هي حوالي 0.8 (**في المتوسط**) فإن حجم غاز ثاني أو كسيد الكربون يساوي :

$$V_{CO_2} = M_{CO_2} \times 800 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

ومن المعادلة 22 تم حساب حجم غاز ثاني أو كسيد الكربون المتراكم عبر سنوات الدراسة والتي تمثل السنوات التي شهدت فوره متزايدة في حرق النفط وكما في الشكل 4 حيث يرينا مقدار الزيادة الهائلة في هذا الغاز وخصوصا في العقود الثلاثة الأخيرة .

ومن الزيادة في حجم غاز ثاني أو كسيد الكربون **الشكل (4): تم استخراج الزيادة الحاصلة في حجم غاز ثاني أو كسيد الكربون المتراكم عبر سنوات الدراسة (4) وبالاستعانة بالشكل 3 و 4 تم التوصل إلى قيمة المعدل السنوي** للتوليد الإنتروبي للماكنة الحرارية الأرضية **وبالاستعانة بالشكل** 3 و4 تم التوصل إلى قيمة المعدل السنوي للتوليد الإنتروبي عبر سنوات الدراسة وكما في الشكل 5 والذي يمكن من خلاله احتساب الزيادة في درجة حرارة الأرض بعد احتساب قيمة الثابت τ **في المعادلة** 20 ، والذي ينبغي أن يحسب تجريبيا من خلال حساب العلاقة بين المعدل الزمني لتوليد الحرارة والمعدل الزمني لازدياد غاز ثاني أو كسيد **الكربون** .وهو ما نأمل إنجازه في دراساتنا القادمة . **في الشكل** 5 يرينا أن هنالك زيادة مطردة في التوليد الإنتروبي وخصوصا في العقود الثلاثة الأخيرة إن هذه الزيادة أكبر حدود منظومة الأرض – الغلاف الجوي وهو ما يحذر منه علماء المناخ بشكل كبير .



شكل (5) :تغير المعدل السنوي للتوليد الإنتروبي عبر سنوات الدراسة .حيث أن المحور الصادي يمثل المعدل السنوي للتوليد الإنتروبي وهذه الكمية مضروبة بالثابت τ **في المعادلة** 20 والذي يحدد تجريبيا .

إن الاحتباس الحراري سوف ينتج عن الزيادة في التوليد الإنتروبي في الماكنة الحرارية الأرضية و بالذات من خلال تغير التركيز المتوازن للغازات التي تشكل مواد العمل لهذه الماكنة .إن هذه الزيادة في الإنتروبي سوف تودي حيث من نتائجها ارتفاع درجة حرارة الأرض وتغيرات مناخية ربما أدت إلى ارتفاع منسوب المياه في المحيطات وغرق مساحات واسعة من اليابسة (4).

الاستنتاجات

1 -تعمل الأرض ككل كماكنة حرارية من خلال وجود الغلاف الجوي ، ودوران الأرض . ويتوفر للماكنة الحرارية الأرضية كما لأية ماكينة أخرى إدخال الحرارة بعملية ايزوثرمية (امتصاص) عند درجة حرارة عالية في الجزء المضاء من الأرض ويتم فقدها بعملية ايزوثرمية أخرى (إشعاع) في الجانب المظلم من الأرض . وتخضع هذه الماكنة للقانون الثاني للثرموداينمك وبكفاءة حوالي 56 بالمائة وهي تعتبر ماكنة عكوسة طالما بقيت الحرارة الممتصة والمنبعثة ضمن معدلاتها المتوازنة .

2 – إن تزايد نسبة غاز ثاني أو كسيد الكربون يمكن أن يودي إلى حدوث اختلال في عمل الماكنة الحرارية الأرضية ، نظرا لامتلاك جزيئات هذا الغاز حزم امتصاص ضمن المدى الطيفي للموجات الحرارية المنبعثة من الجزء المظلم من الأرض مما يودي إلى حبس الحرارة المشعة وزيادة التوليد الإنتروبي مما يودي إلى تحول الماكنة إلى ماكنة غير عكوسة وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة وحدوث اختلالات مناخية كبرى .

3 – تعزى الزيادة في نسبة غاز ثاني أو كسيد الكربون إلى الاستخدام الهائل للوقود وبصورة لا تراعي متطلبات البيئة ولعل الاستخدام العقلاني للوقود واستخدام الطاقات البديلة كطاقة البحار وطاقة الرياح والطاقة الشمسية يمكن أن تبدد الطاقة الزائدة ,وأن تودي إلى إزالة هذه الظاهرة و إعادة الماكنة الحرارية الأرضية إلى ماكنة عكوسة مرة أخرى .

المصادر

1 -Ramanathan ,V"، .The Green house theory of Climate Change : A test by an Inadvertent Experiment،"، Science 240 , April 1988 : pp. 293-298.

2- Peltier ,W.R. and A.M. Tushinggham" ، Global Sea Level and the Greenhouse Effect ; Might hey be Connected ? ,", Science 244 , May 1989 ; PP 806-810 .

3 -Henderson-Sellers and K. McGuffie" ، The theart from melting ice caps ،"،New Scientist , June ,1986,pp. 24-25.

4- Weiner , Jز "، .The Next One Hundred Years "، Bantam Books , New York , 1990 .

5- Bacastow , R. , C. D. Keeling , et al"،.Seasonal Amplitude Increase in Atmospheric CO_2 Concentration at Mauna Lao , Hawaii,1959 –1982 ," Journal of Geophysical Research ,90 (1985) : pp.10,529 – 10,540 .

6 - Holman ,J. P "، .Thermodynamics " McGraw – Hill, Inc. ,New York ,1980 .

7 -Riehl , H "، .Introduction To The Atmosphere ، "، McGraw – Hill, Inc., New York ,1978

8 – أ. لوجي و ج .أ. روجي ، "الخلايا الشمسية من المكونات إلى الجهاز "، ترجمة نور الدين الاخوة و عبد الوهاب شيخ روحو و احمد الحصائري ،المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم . تونس 1994 .
9-سليمان،قاسم جبار ،حسن أمين و أحمد قدري أبو الغيط ،" خواص النفط والغاز ،جامعة بغداد ،1985 .

تم اجراء البحث في كلية الهندسة – جامعة الموصل