مشكلة (الاحتباس الحراري Global Warming)

(العوامل المسببة وتأثيراتها الحالية والمستقبلية)

أ.د. علي صاحب طالب الموسوي

1– مفهوم الاحتباس الحراري

يعد عالم الرياضيات (جوزيف فورييرJ.Fourier) صاحب النظرية التحليلية للحرارة والذي ادخل في الفيزياء ما يعرف بأسم (سيلان الحرارة) هو اول من اشار إلى موضوع حرارة الأرض والفضاء الأرضي[1]، ويعد العالم الفيزيائي (تندل Tyndal) هو ايضا اول من اكتشف هذه الظاهرة عام 1863م، وفي عام 1896 تقدم العالم الكيمياوي السويدي (سفانت ارهينوس Arrhenins) بنظرية مفادها" إن الوقود الأحفوري المحترق سيزيد من كميات ثاني اوكسيد الكاربون في الجو والذي سيؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض"[2].

ترجمت تسمية الاحتباس الحراري من الترجمة الحرفيةGlobal Warming والتي تعني (التدفئة العالمية) وهي ترجمة حرفية لمصطلح Warming effects والذي يعني اثار التدفئة، وهي مرادفة لما يسمى (green house effects) والتي تعني تاثير البيوت الزجاجية او (البيوت الخضراء) او الى اللغة العربية وهو((تأثير الاحتباس الحراري)) أي احتباس الحرارة في طبقة الهواء الاولى التي تعيش فيها الكائنات الحية.

ويقصد بظاهرة الاحتباس الحراري هذه بانها (ارتفاع درجات الحرارة في الغلاف الجوي المحيط بالارض)، ويرجع ذلك الى تراكم غاز ثاني اوكسيد الكاربون وغازات دفيئة اخرى، والتي تقوم بدور اشبه بلوح من الزجاج في بيت نباتات زجاجي، وهي تتيح مرور الاشعاع الشمسي من خلالها وتدفئ الارض ولكنها تمنع فقدان الحرارة الذي ينتج عن طريق الاشعاع المرتد[3]. فضلاً عن انها تمثل الأرتفاع التدريجي في درجة الحرارة الطبقة السفلى القريبة من سطح الأرض من الغلاف الجوي المحيط بالأرض نتيجة زيادة انبعاث الغازات الدفيئة او غازات الصوبة الخضراء (Green Houiegauss)[4].

ويقصد ايضاً بظاهرة الاحتباس الحراري بانها (الارتفاع التدريجي في درجة حرارة الطبقة السفلى القريبة من سطح الأرض من الغلاف الجوي المحيط بالأرض) ، كما وتعرف بانها

---

[1] جمال كامل العبايجي وعادل حفارة ربيع، الأحتباس الحراري، ط1، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2009م،ص66.

[2] سعد محمد الحفار، بيئة من اجل البقا ء،ط1، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الدوحة، 1990م، ص86.

[3] الأمم المتحدة(معجم مصطلحات الأحصاءات البيئية)، ادارة المعلومات الأقتصادية والأجتماعية، نيويورك،1997،ص62.

[4] صالح وهبي، قضايا عالمية معاصرة، ط1، دار الفكر، دمشق، سوريا، 2001،ص86.

(ظاهرة ارتفاع الحرارة في بيئة ما نتيجة ً التغير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة واليها)، ويطلق على ظاهرة ارتفاع حرارة الأرض عن معدلها الطبيعي بالاحتباس الحراري، ووفق اللجنة الدولية لتغير المناخ (IPCC) فان معظم الزيادة في معدل درجة الحرارة العالمية منذ القرن العشرين هي نتيجة لزيادة غازات الأحتباس الحراري (غازات البيت الزجاجي) التي مصدرها النشاطات التي يقوم بها البشر [5]، وبالتالي فأنها تعني الزيادة التدريجية في درجة حرارة أدنى طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض كنتيجة لزيادة انبعاث الغازات الدفيئة عليها(green house gases) ، والتي تضم ثاني اوكسيد الكربون(Co_2) ، الميثان (CH_4) ، اكاسيد النتروز (N_2o) ، الاوزون ($C0_2$)، والكلوروفلوروكاربون (CFCs) وبخار الماء، ومهما يكن من اختلاف في التسميات فهي تمثل مشكلة الدفء الذي يشهده العالم لذا فهي تعريب لكلمة البيت الزجاجي، ووفق هذا السياق المعتمد في عدد من الأقطار العربية فأن هذه المشكلة تتعلق بارتفاع وزيادة نسب الملوثات من الغازات المختلفة.[6]

كما تعد ظاهرة الاحتباس الحراري ظاهرة جيوفيزيائية تحدث بسبب تعرض قسم قليل من الإشعاع الشمسي إلى عملية الامتصاص من قبل الغلاف الجوي ، في حين ينعكس قسم أخر نحو جميع الاتجاهات ويصل الباقي الى سطح الارض ، والذي ينبعث نحو الفضاء بشكل اشعاع حراري طويل الموجة ، ويتم حجز نسبة كبيرة من هذا الاشعاع من قبل تلك الغازات ، ونتيجة لعملية حبس الإشعاع هنا وعدم السماح له من النفاذ باتجاه الفضاء الخارجي ، فهو يهبط باتجاه سطح الارض مما يسبب في رفع درجة حرارة الهواء المجاور لسطح الارض، ويمكن فهم هذه الظاهرة من خلال فهم طبيعة الاشعاع الشمسي solar radiation وعلاقته بدرجة الحرارة، فالطاقة الشمسيةsolar energy تتالف من اطوال موجية مختلفة منها ما هو محصور فى مدى ضيق جدا كالاشعة التي تستطيع العين البشرية رؤيتها والتى تعرف بالاشعة المرئية visibal light او الضوئية التي نراها الذي نراه وتنحصر اطوالها بين (400-750 نانومتر)، اما الموجات الاقصر من (400 نانومتر) فتعرف بالاشعة فوق البنفسجية (Ultravio Letlight) وما دونها (اشعة اكس وكاما)، اما الاطوال الاكثر من (750 نانومتر) فهي الاشعة تحت الحمراء (Infrared Radiation) فهي الحرارية وتعقبها الموجات الميكروية (Microwaves) والامواج الراديوية (Radio waves)، وتمثل الاشعة المرئيه جزءا قليلا للغاية من مجموع اطوال او مديات الاطوال الموجية للاشعاع الكهرومغناطيسي ومن ضمن خصائصها انها ذات مقدره على اختراق طبقات الغلاف الجوي كمالها القدرة ايضاً على اختراق زجاج النوافذ، ويؤدي اصطدام موجات الاشعة المرئية بأي حاجز في تحولها الى حرارة ومنها سطح الارض الذي يكسبها ويحولها الى حرارة يتم انتقالها بعدد من الطرائق الى الغلاف الجوي.

---

[5] شبكة المعلومات، الأحتباس الحراري، ويكبيديا الموسوعة الحرة، الموقع الألكتروني http // www.wikpiedia.org

[6] طلعت ابراهيم الأعوج، التلوث الهوائي والبيئة، الجزء الثاني، القاهرة، مصر، 1999م، ص130.

ويقوم الغلاف الجوي بدور البيت الزجاجي الذي يحفظ ما تحته من خلال دخول الأشعة قصير الموجة من خلال ومنع ارتداد الأشعة الطويلة الموجات الحرارية إلى الفضاء الخارجي[7].

تسهم الطاقة الحرارية التي تصل الارض من خلال الاشعة الشمسية في رفع حرارة سطح الارض (يابس وماء) وبالتالي تسخين الهواء وتمدده افقياً وعمودياً وهذا يعني بان الارض ستفقد طاقتها الحرارية نتيجة للإشعاع الأرضي الذي ينتقل بشكل إشعاعات طويلة (تحت الحمراء)، وان وجود مكونات الغلاف الجوي يعيدها إلى الأرض او يمتصها ومنع انتشارها إلى الفضاء الخارجي[8]، فأن هذا يؤدي إلى ارتفاع حرارة الغلاف الجوي ومن ثم درجة حرارة الأرض، ويعني هذا حبس الطاقة الحرارية بحيث يكون معدل ما تكتسبه الأرض من طاقة شمسية مساويا لما تفقده بالاشعاع الارضي الى الفضاء الخارجي لتحافظ على التوازن الحراري[9]، ويعتقد العلماء بأن التاثيرات ذوات الصلة لهذه المشكلة ستتفاقم مع ارتفاع الحرارة بحيث سيكون من الصعوبة بمكان على الجنس البشري ايقاف ما يرافق هذه المشكلة من تغيرات مناخية وما يرافقها من تغيرات على النظم الأيكولوجية[10].وهذا الاتزان الحراري الذي تنتجه مكونات الغلاف الجوي يؤدي إلى ثبوت معدل درجة حرارة سطح الأرض عند حدود (15 ْم).

ونظراً لان التركيب الطبيعي لمكونات الغلاف الجوي (الغازي) ومنذ نشأتها كان لها دور في عملية التوازن الحراري هنا بين الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي، فهي عامل أساسي في نقل الحرارة التي تنتجها الارض بطرائق الحمل والتوصيل والاشعاع الى الغلاف الجوي، كما تسهم في عملية عكس وامتصاص مكونات الاشعاع الشمسي وتقليل ما يصل منها الى سطح الارض فضلاً عن ذلك فان لهذه الملوثات الثابتة دوراً حيوياً ورئيسياً في تدفئة سطح الارض فهي تقوم بعملية امتصاص جزء من الاشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الارض (الطويلة الموجات) وتحتفظ بها في الغلاف الجوي لتحافظ على درجة حرارة سطح الارض ثابتة وبمعدلها الطبيعي اذ لولا هذه الغازات لوصلت درجة حرارة سطح الارض الى (- 18 مْ) ولارتفعت الى اكثر من (100مْ).

2 - الاسباب الرئيسة وراء مشكلة الاحتباس الحراري

شهد منتصف القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين اختلال في مكونات الغلاف الجوي نتيجة للنشاطات البشرية المختلفة اولاً، وما رافق تقدم الثورة الصناعية من تطور هائل ثانياً، وزيادة استعمال وسائل النقل والمواصلات ثالثاً والاستغلال المفرط للموارد الطبيعية واعتمادها كمواد اولية في الصناعة ومنها (الفحم الحجري بانواعه ، البترول والغاز الطبيعي) كمصادر اساسية ورئيسية في الطاقة، فضلاً عن استخدام عدد من الغازات في العمليات الصناعية بشكل كبير ، كل ذلك ساعد وفق رأي العلماء على زيادة الدفء لسطح الكرة الارضية وحدوث ما اطلق عليه بـ(الاحتباس الحراري).

---

[7] سفيان التل، الأحتباس الحراري، مجلة عالم الفكر، المجلد 37، العدد 2، 2008م، ص37.

[8] مصطفى عباس معرفي، التغير المناخي، عالم الفكر، المجلد الثاني، العدد 37، 2008م، ص11.

[9] هيكل رياض رأفت، الأنسان والتلوث البيئي، الطبعة الأولى، بغداد، 2006م، ص162.

[10] سلامة طارق عبد الكريم شعلان، الحماية الدولية للبيئة من ظاهرة الأحتباس الحراري في بروتوكول كيوتو 1997، منشورات الحلبي القانونية، 2010، ص22.

ونتيجة لهذه الانشطة البشرية المتزايدة وخاصة في مجال الصناعة منها فقد تغيرت نسب هذه الغازات لدرجة اصبح مقدارها يزيد عن ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة سطح الطبيعية، وبشكل أسهم ويسهم في اختلال الموازنة الحرارية في الغلاف الجوي وبالتالي بدأ درجة حرارة سطح الارض بالارتفاع التدريجي.

يتفق المتخصصون في مشكلة الاحتباس الحراري بان العوامل البشرية احد اهم الاسباب وراء هذه المشكلة التي اتخذت ابعاداً بدأت تهدد عناصر البيئة الرئيسة وفي مقدمتها الانسان نفسه اولاً، والكائنات الحية وغير الحية الاخرى ثانياً، اذ تؤشر بداية حدوث هذه الظاهرة بما تعرضت له نسب وقيم غاز ثاني اوكسيد الكربون والذي اطلق عليه (بغاز الاحتباس الحراري الاول)، اذ ان اول ما سجل من تغير في غاز ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي هو زيادة في نسبة ماكان يشكله في الجو بحوالي (280جزء بالمليون) قبل الثورة الصناعية ومقارنة لما وصل اليه وهو (320 جزء بالمليون) عام (1950)م بعد الثورة الصناعية. وهذا التغير في مقدار تركيز ثاني اوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي اصبح اعلى بحوالي اكثر من (30%) عما كان عليه تركيزه قبل الثورة الصناعية.

ينتج غاز (Co_2) من خلال عمليات احتراق المواد الحفرية (الفحم الحجري، النفط، والغاز الطبيعي)، وحرق الاخشاب ومخلفات النباتات، اذ ان حرق طن واحد من الفحم (او الخشب) ينتج حوالي (3.7 طن) من (Co_2)، وحرق طن واحد من الغاز الطبيعي او النفط ينتج حوالي (2.8 طن) من (Co_2).

واشارت الدراسات الى ان الزيادة التي طرأت على نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي وصلت الى مايعادل (10%) حسب تقدير العالم بيري (Perry) ، في حين يرى العالم (كيلوج Kellog) بان كمية ثاني اوكسيد الكربون ووفق تقديره قد ارتفعت من (290 جزء بالمليون) قبل الثورة الصناعية الى (330 جزء بالمليون) في منتصف القرن الماضي[11].

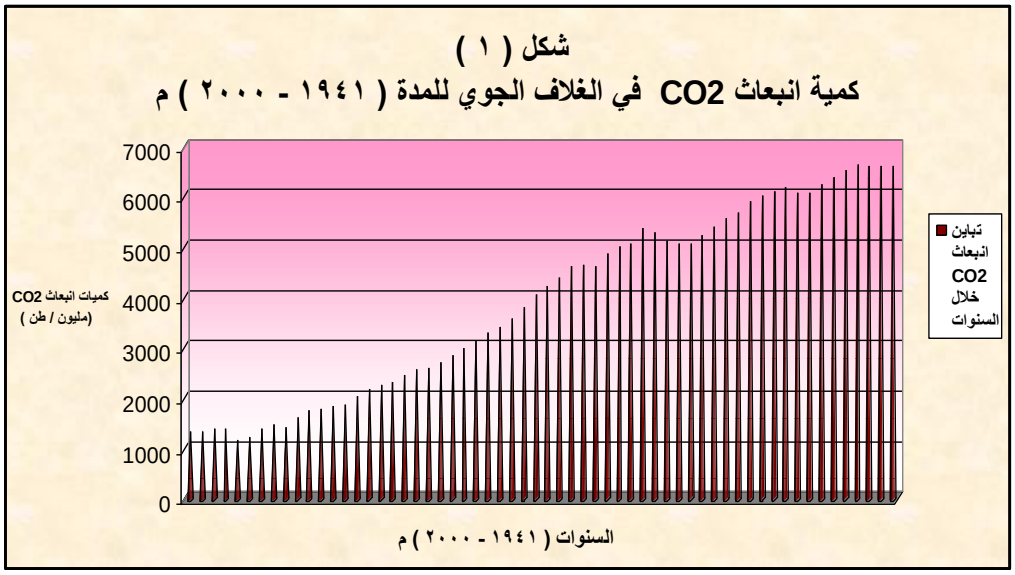
يوضح الجدول (1) والشكل (1) بأن الأستغلال الكبير لمصادر الطاقة الرئيسة منها الفحم الحجري والنفط ومارافقهما من استغلال مفرط للغابات قد اسهم في زيادة كميات انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون الى الغلاف الجوي، فقد بلغت تلك الكميات في عام 1941(1334 مليون /طن)، في حين انها ازدادت ووصلت الى (1630مليون/ طن) عام 1950 وبزيادة (296 مليون/طن)، وازدادت الكميات المنبعثة ووصلت الى (3009مليون/ طن)عام 1964م، في حين انها ازدادت الى (4075، 5018، 6096، 6610مليون/طن)، ولمدة لا تزيد عن(36 سنة) وخلال سنوات القياس (1970، 1980، 1990، 2000م) وعلى التوالي.

[11] Kollogw.w&s.h.climate stabilization for better sicience.1974.p.1172.

جدول (1)
كمية انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي
للمدة بين (1941-2000)

السنة	كمية انبعاث مليون/طن	السنة	كمية انبعاث مليون/طن	السنة	كمية انبعاث مليون/طن
1941	1334	1961	2595	1981	5125
1942	1342	1962	2701	1982	5080
1943	1391	1963	2848	1983	5067
1944	1383	1964	3009	1984	5241
1945	1160	1965	3146	1985	5405
1946	1238	1966	3306	1986	5573
1947	1392	1967	3412	1987	5701
1948	1469	1968	3588	1988	5926
1949	1419	1969	3802	1989	6035
1950	1630	1970	4075	1990	6096
1951	1767	1971	4227	1991	6186
1952	1795	1972	4394	1992	6089
1953	1841	1973	4633	1993	6090
1954	1865	1974	4641	1994	6236
1955	2043	1975	4613	1995	6378
1956	2177	1976	4879	1996	6530
1957	2270	1977	5018	1997	6628
1958	2330	1978	5078	1998	6608
1959	2463	1979	5368	1999	6609
1960	2578	1980	5297	2000	6610

المصدر: ضياء صائب احمد ابراهيم الألوسي، ظاهرة الأحتباس الحراري وتأثيرها في درجة الحرارة وامطار العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، 2002م، ص111.

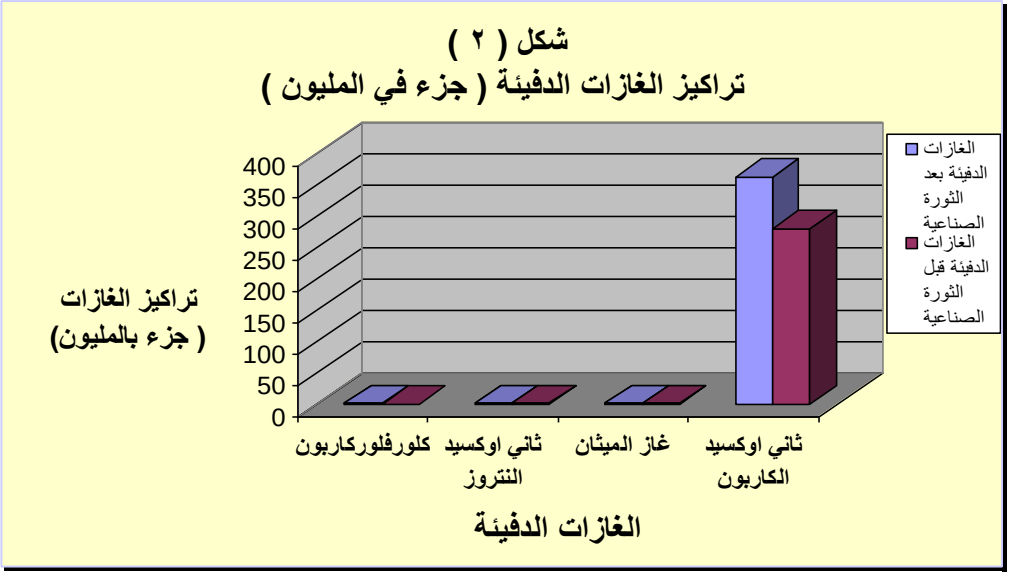


المصدر: جدول رقم (1).

وترجع هذه الزيادة في قيم الأنبعاثات لغاز ثاني اوكسيد الكاربون الى الزيادة الكبيرة في استغلال مصادر الطاقة، وازدادت القيم المستهلكة لمصادر الطاقة غير النظيفة ووصلت الى (365.662 بيتاجولز) عام (2001)م والذي رافقه انبعاث اكثر من (6610 مليون طن) من غاز ثاني اوكسيد الكاربون ووصل تركيزه الى حوالي (363 جزء في المليون) خلال المدة الواقعة بين (1996 – 2007)م. جدول (2).

جدول (2)
تراكيز الغازات الدفيئة(جزء في المليون)

الغازات الدفيئة	قبل الثورة الصناعية	بعد الثورة الصناعية للمدة من 1996-2007م
ثاني اوكسيد الكاربون	280	363
غاز الميثان	0.7	1.670
ثاني اوكسيد النتروز	0.2	0.3
كلورفلوركاربون	0	0.2



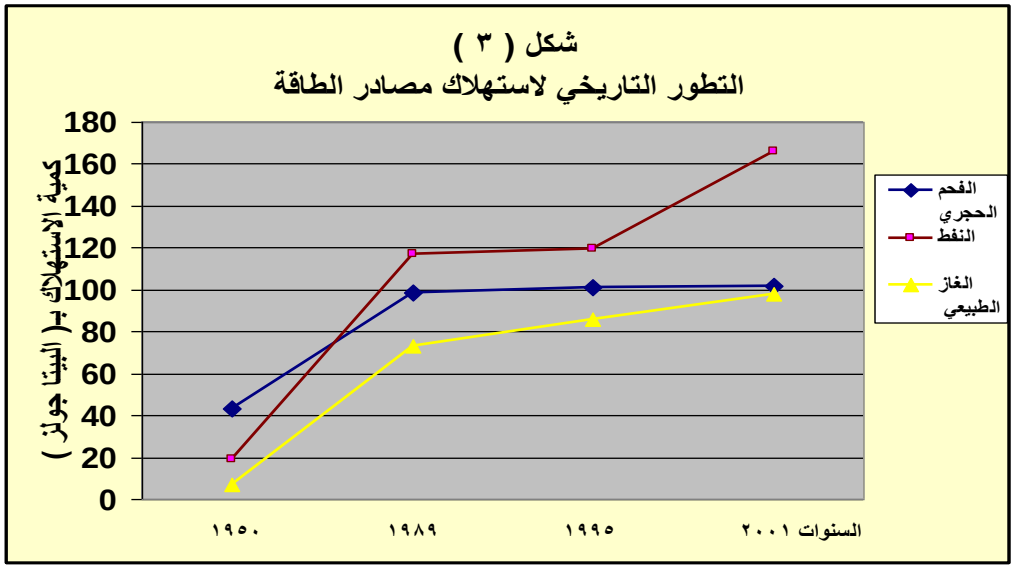
ويوضح لنا الجدول (3) والشكل (3) بان هناك تطورا كبيراً في استهلاك مصادر الطاقة الرئيسة والتي كان لها دورها وراء زيادة كميات ونسب انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي، اذ بلغ مجموع استهلاكها عام (1950)م (69.276 بيتا جولز)، في حين تضاعف بشكل كبير ووصل الى (288.709 بيتاجولز)عام (1989)م، موزعة بشكل (98.510 بيتاجولز) فحم حجري وبنسبة (34.12 %) و (117.172 بيتاجولز) نفط وبنسبة (40.58 %) و (73.027 بيتاجولز) غاز طبيعي وبنسبة (25.30 %)، وقد احتل النفط مركز الصدارة وجاء بعده الفحم ثم الغاز الطبيعي. اما في عام (1995)م وبعد مرور ستة سنوات فقط فيلاحظ بان النفط بقي يحتل المرتبة الاولى بالرغم من تناقص نسبة مايشكله من استهلاك مصادر الطاقة الى (38.97 %) وبكمية استهلاك بلغت (119.725 بيتاجولز)، في حين نجد

ان الفحم الحجري قد تزايدت كمية استهلاكه في هذا العام ووصلت الى (101.413 بيتاجولز)، كذلك الحال بالنسبة للغاز الطبيعي الذي تزايدت كمية استهلاكه في هذا العام الى (86.103 بيتاجولز) وبنسبة (28.02 %)، واستمرت الزيادة في استهلاك مصادر الطاقة ومع بداية القرن الذي نعيشه، إذ أظهرت لنا الإحصاءات في عام (2001) بان الزيادة في استهلاك الفحم قليلة جدا مقارنة بالزيادة الكبرى في استهلاك النفط فهي كانت بزيادة (46.121 بيتاجولز) مع عام (1995).

جدول رقم (3)

التطور التاريخي لاستهلاك مصادر الطاقة (بيتاجولز)(*)

السنة	الفحم الحجري	النفط	الغاز الطبيعي	المجموع
1950	43.156	18.990	7.130	69.276
1989	98.510	117.172	73.027	288.709
1995	101.413	119.725	86.103	307.241
2001	102.018	165.846	97.798	365.662



(*) بيتاجولز = 1015 جولز والذي يساوي (947.800000000) وحدة حرارية بريطانية وتساوي (163.400) مكافئ برميل نفط ويساوي (34.140)مكافئ طن متري فحم.

(1) علي صاحب طالب، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالميا وانعكاساتها (الاسباب والنتائج)، دراسة مناخية مجلة،البحوث الجغرافية،جامعة الكوفة،كلية التربية للبنات،العدد الرابع،2002،ص25

عكست وتعكس التغيرات في نسب ثاني اوكسيد الكاربون على الدول المسببة لهذه الزيادة في بادئ الامر، فقد كانت تأثيراته الأولى في أجواء المدن الصناعية وبالشكل الذي بدأ يشعر بها سكان هذه المدن ، فقد نتج عن ذلك مشاكل صحية للسكان بسبب التركيز العالي له، وكان اول تأثير لذلك ما حدث لمدينة لندن عام (1952م) عندما استقر مزيج من الدخان والضباب لمدة خمسة ايام في جو المدينة، وسجل خلال ذلك اصابة اكثر من (4000حالة وفاة)، وتكررت الحالة لمدة اربعة ايام بظروف جوية مماثلة عام (1962م) وكان عدد الوفيات اكثر من (340 حالة وفاة).

وتشير دراسة قدمت للأمم المتحدة في 17/7/2002 م بان الفعاليات البشرية القت الى الجو في عقد التسعينات من القرن الماضي كميات من الغاز وصلت نسبة تركيزها الى (7 مليار طن في السنة) محسوبة بشكل كاربون او ما يعادل (25.7 مليون طن من Co_2) في السنة الواحدة، وان نصف هذه الكمية تبقى طليقة في طبقة التروبوسفير ويصل قسم منها الى طبقات الجو العليا لتسهم في مشكلة الاحتباس الحراري.

كما اشارت دراسة اخرى في 2005/3/31 م الى ان نسبة Co_2 زادت خلال السنتين بين (2001 – 2003)م بحوالي (5 جزء بالمليون)، وقد اخذت هذه المعلومات العلمية من دراسة اجريت على نماذج جليدية (Ice Cores) بينت بان نسبة Co_2 في الجو في فترة ما قبل الثورة الصناعية كانت (278 جزء بالمليون) PPm وان هذا المستوى لم يزداد لمدة (800 سنة) أي من (1000 الى 1800)م، وفي سنة (1958)م كانت نسبة Co_2 في الجو (315 جزء بالمليون)،وبصورة عامة فأن الدول المتقدمة(الصناعية) هي المسؤولة عن حوالي (50%) من اجمالي انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون، وكانت الولايات المتحدة الأمريكية وحدها مسؤولة عن حةالي (23%) من اجمالي الأنبعاثات في العالم، تليها الصين (14.8%) ودول الأتحاد الأوربي (7.3%) واليابان (5%). جدول رقم(4)، ووصلت في نهاية سنة (2004)م الى (378 جزء بالمليون)، وهذا يعني ان النشاط الانساني زاد من نسبة Co_2 من (278 جزء بالمليون) في سنة (1800)م الى (378 جزء بالمليون) سنة (2004)م، أي ان (36 %) من الزيادة كانت خلال (200 سنة)، وسيصل الى (520 جزء بالمليون) سنة (2100)م، ويعد وصول Co_2 الى (550 جزء بالمليون) يمثل الخط الاحمر (او كأن نار جهنم تفتح ابوابها).

وتكررت حالات تزايد انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون والدخان نتيجة للنشاطات البشرية المختلفة والتي اسهمت هي الاخرى في زيادة تغير كمياته ونسبته في الغلاف الجوي ومنها ازالة الغابات وقطع الاعشاب، اذ اسهمت حرائق الغابات التي تجاوز المستوى فيها لاكثر من (50000) حريق بالقضاء على (1,000,000) هكتار من الاراضي المغطاة بالنبات الطبيعي، فضلاً عن الحرائق البرية والتي تلتهم ملايين من الهكتارات سنوياً من اراضي السفانا الافريقية ، وفي امريكا الشمالية وحدها يزال في كل عام اكثر من (2,3 مليون هكتار) من الاراضي الغابية. كما تعرضت مساحات كبيرة من الغابات سنوياً في النصف الجنوبي الى الحرائق ، اذ حدث فيها (50000) حريق اسهم في القضاء على مساحة تراوحت بين (70000-1000000) هكتار من ثروتها النباتية.

جدول (4)
قيم انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكاربون (مليون طن / سنة)
للدول والأفراد

الدول	قيم انبعاث ثاني اوكسيد الكاربون مليون طن/ السنة	انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون للفرد/طن سنوياً
الولايات المتحدة	5673	19.8
الصين	3113	2.4
اليابان	1132	8.9
المانيا	850	10.3
المملكة المتحدة	541	9.2
كندا	520	16.7
كوريا الجنوبية	436	9.2
ايطاليا	425	7.3
فرنسا	385	6.3
استراليا	370	19.0
جمهورية العراق	79	3.3

- Emissions from fuelcombustion, oecd,2003.pp.1104-1105.

وسببت الحرائق في اندنوسيا عام 1982م بإزالة ما يزيد على (3,6 مليون هكتار) ، وتسهم عملية ازالة الغابات على تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري من خلال:

1 ان تزايد ازالة الغابات يزيد من مشكلة الاحتباس الحراري ، اذا ما علمنا ان الغابات تعمل على امتصاص الغازات الحابسة للحرارة لا سيما غاز ثاني اوكسيد الكاربون.

2- ان تناقص مساحة الغابات هذا يقلل من دورها في احداث عملية التوازن الحراري على كوكب الارض ، فهي تعمل على تقليل درجة الحرارة من خلال عملية النتح (Transpiration) خلال مدة نمو الاشجار التي تتراوح بين (10-15) سنة ، اذ قدر العلماء بان درجة حرارة الهواء فوق النبات بـ(5 سم) اقل حرارة من الهواء الذي فوق ارتفاع (20م) ، اذ يبلغ معدل الفرق (2,5مْ) ، وقد يصل الفرق في ذلك الى (6,5مْ) في بعض الحالات التي ترتفع فيها الحرارة في الغلاف الجوي.

ويسهم غاز الميثان (CH_4) في بروز ظاهرة الدفء وارتفاع حرارة الغلاف الجوي، اذ يقدر العلماء بانه اقوى تاثيرا من غاز ثاني اوكسيد الكاربون بحوالي (23 مرة) من خلال ما يمتلكه من قدرة في منع تسرب الحرارة الى خارج طبقة التروبوسفير، كما له القدرة ايضاً على حبس الغازات المنبعثة من الفضلات الحيوانية زمناجم الفحم او الغازات المتسربة من انابيب الغاز، اذ يؤكد خبير الامم المتحدة (بول فرايزر) بان خمس غازات الاحتباس الحراري المسؤولة عن رفع حرارة الغلاف الجوي ناجمة عن التغير في نسبة غاز الميثان، فقد تغيرت نسبته الثابتة (الطبيعية) في الغلاف الجوي والتي تقع بحدود (0.002 جزء بالمليون) ووصلت الى (0.7

جزء بالمليون) قبل الثورة الصناعية، في حين اسهمت نشاطات الانسان المتعددة في زيادة نسبة تركيزه الى (1.645 جزء بالمليون) عام (1990) ووصلت الى (1.670 جزء بالمليون) عام (1996)م [12].

وتسهم هذه الزيادة لغاز الميثان في الغلاف الجوي مع غاز ثاني اوكسيد الكاربون في حدوث وتفاقم مشكلة ظاهرة الاحتباس الحراري لما يتميز به من مقدرة كبيرة على امتصاص الاشعاع الحراري الارضي والاحتفاظ به واطلاقه على شكل حرارة الى الجو بدرجات اعلى مما هي عليه في غازات الاحتباس الحراري الاخرى، مما يجعل من دوره كبيراً في الظواهر الطقسية والمناخية المتوقعة، رغم نسبته القليلة في الجو الا انه يبقى فيه فترة زمنية تزيد على (100سنة). وطبقاً للتحاليل منظمة الأرصاد العالمية فقد كان تركيز الميثان في الغاف الجوي عام (2000م) بحدود(1.784 جزء بالمليون)، وهي بذلك تعادل مرتين ونصف نسبة هذا الغاز قبل القرن الثامن عشر اذ كانت بحدود(0.700 جزء بالمليون)[13].

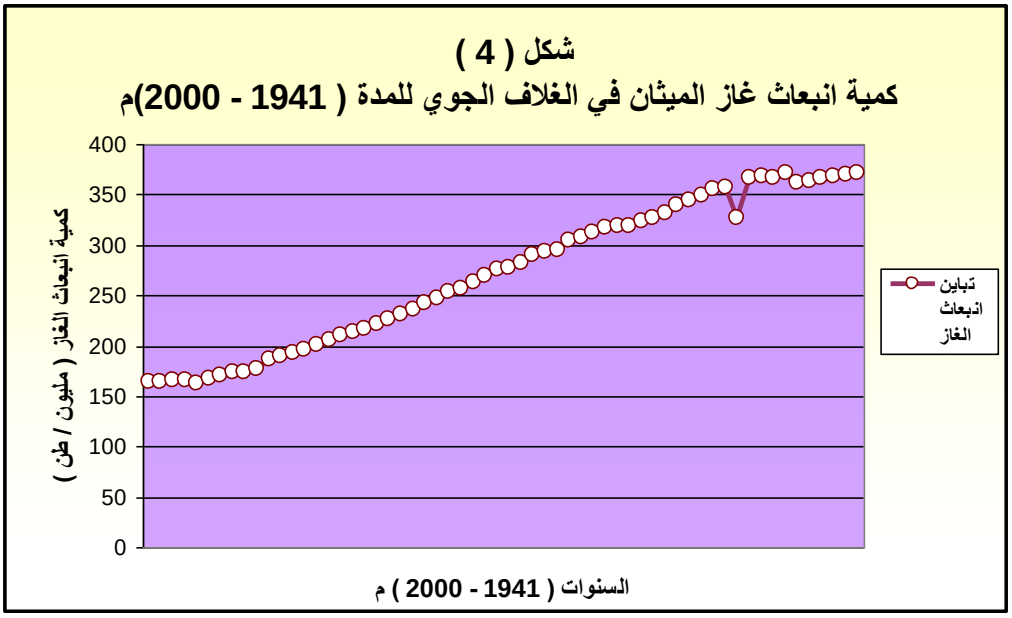
ويشير الجدول (5) والشكل (4) الى الكميات التي كان لها دور ها في زيادة تركيز غاز الميثان، فقد وصلت كميات انبعاثه عام (1941)م الى (163.5 مليون طن)، في حين وصلت عام (1950)م الى (177.4 مليون طن) والذي تزامن مع زيادة كميات غاز ثاني اوكسيد الكاربون والتي وصلت الى (1630 مليون طن) ولنفس العام، جدول (1)، في حين ان الزيادة في تركيزه والتي وصلت الى (1.645 جزء بالمليون) كانت نتيجةً لزيادة كميات انبعاثه الى الغلاف الجوي والتي وصلت الى (326.5 مليون طن)، وكانت الكميات المنبعثة في تزايد كبير مع بدايات الالفية الجديدة فوصلت الى (371 مليون طن) مع نسبة تركيز بلغت (1.680 جزء بالمليون) في نهاية عام (2001)م.

[12] دياري صالح مجيد، الأنحباس الحراري بسبب الطاقة كمشكلة بيئية وجيوبوليتيكية معاصرة، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية 0ابن رشد)، جامعة بغداد، 2001م، ص49.

[13] جمال كامل العبايجي وعادل مشعان ربيع، الأحتباس الحراري، مصدر سابق، ص91.

جدول (5)
كمية انبعاث غاز الميثان في الغلاف الجوي للمدة
(1941 – 2000) م

السنة	كمية انبعاث مليون/طن	السنة	كمية انبعاث مليون/طن	السنة	كمية انبعاث مليون/طن
1941	163.5	1961	226.2	1981	319.3
1942	164.1	1962	230.7	1982	323.9
1943	165.4	1963	236.3	1983	326.4
1944	165.7	1964	242.1	1984	332.1
1945	163.3	1965	247.5	1985	339.6
1946	166.7	1966	252.8	1986	344.3
1947	171	1967	257.2	1987	349.4
1948	174	1968	262.8	1988	355.4
1949	174.1	1969	269.6	1989	357.7
1950	177.4	1970	275.7	1990	326.3
1951	186.1	1971	277.8	1991	366.5
1952	189.9	1972	282.2	1992	367.4
1953	192.7	1973	290.8	1993	367.2
1954	195.3	1974	292.8	1994	371
1955	201.3	1975	294.2	1995	361
1956	205.6	1976	304.4	1996	363
1957	210.5	1977	307.9	1997	367.2
1958	214.1	1978	312.8	1998	368.2
1959	216.7	1979	317.4	1999	370.4
1960	221.1	1980	318.9	2000	371



وقد ثبت علمياً بان زيادة نسب مركبات الكلوروفلور والميثان تؤديان الى تقليل مكونات طبقة الاوزون في طبقة (الستراتوسفير) والذي يؤدي الى مرور الاشعاع الشمسي ووصوله الى الغلاف الارضي وزيادة الاشعاع الارضي الحراري، كما انها تسهم في ظهور ستارة الاوزون في طبقة (التروبوسفير) والتي تمنع من انطلاق الاشعة الحرارية الارضية الى خارج هذه الطبقة خاصة الموجات الحرارية ذات الاطوال (10 ميكرون) فاكثر مما سيزيد من رفع حرارة طبقة التروبوسفير.

كما اسهمت نشاطات الانسان من خلال التطور الصناعي خاصة في صناعة الاسمدة الكيمياوية وحرق الكتل الحيوية وقطع الغابات في زيادة نسب ثاني او كسيد النتروز (No_2) من (0.2 جزء بالمليون) قبل الثورة الصناعية الى (0.3 جزء بالمليون) خلال المدة (1996 – 2007)م، جدول (2)، وهذه الزيادة لها دورها ايضاً في رفع حرارة جو الارض من خلال قابليته على حجز وامتصاص الاشعاع الحراري الارضي المرتد واطلاقه على شكل حرارة للغلاف الجوي مما يزيد من مشكلة الاحتباس الحراري.

فضلاً عما تقدم فان لبخار لماء وذرات الغبار والمواد العضوية وغير العضوية تاثيراتها في حجز الاشعاع الحراري وبالتالي رفع حرارة جو الارض، اذ ازدادت نسب مكونات ذرات الاملاح (Sult) والاحماض (Acids) والقطران (Lead)والهيدروكاربونات (Hydrocarbon) التي تعمل منفردة او مجتمعة على احداث الخلل في مكونات الغلاف الجوي، ويعد بخار الماء اكثر هذه المواد تاثيراً، اذ ارتفعت نسبته من (3 جزء بالمليون) الى (5 جزء بالمليون)، وان زيادته هذه وارتفاعها الى طبقة الستراتوسفير ستؤثر على تفتيت طبقة الاوزون وبالتالي تاثيره على التوازن الاشعاعي والارضي، كما تعمل زيادته على تغطية السماء بالسحب في الستراتوسفير وعلى زيادة معامل (الانعكاس Albedo) وحجب الاشعاع الارضي من الانطلاق.

يعد غاز الفلوروكبريت من الغازات الدفيئة التي تسهم في رفع حرارة الجو ايضاً، فعلى الرغم من عمره القصير الذي يقدره العلماء بحوالي (40 سنة الاخيرة) وقلة كمياته الا انه له القدرة على امتصاص الاشعة الحمراء بدرجة تزيد عن قدرة (Co_2) بآلاف المرات، وقد ازدادت كمياته منذ عام

(1975)م الى (0.3 جزء بالترليون)، وبعدها وصلت الى (0.5 جزء بالترليون) عام (1985)م، في حين تراوحت نسب تركيزه بين (1.640 – 1.996) خلال المدة (1990 – 1996) وازدادت الى (3.5 جزء بالترليون) مع بداية (2000)م وهذه الزيادة تسهم في رفع حرارة الغلاف الجوي الى حوالي (2 مْ) عن وضعها الطبيعي.

وأكد عدد من العلماء حديثاً بان (للسخام) دوره الفعال في تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري وفي تغير المناخ بدرجة اكبر مما يتصوره غير المتخصصين، وقد جاء في احدث تقرير للأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم ان تقليل المستويات الحيوية للسخام يمكن أن يساعد في تقليل مشكلة الاحتباس الحراري بدرجة كبيرة.

و يعرف العلماء السخام بانه ((كربون اسود يمثل منتجاً ثانوياً كالغبار ينشأعن الاحتراق الناقص للاخشاب والنباتات والوقود الحفري)) ، وتتغير درجة تركيزه وكثافته بتغير المكان والزمان ولكنها دائما ماتكون مرتفعة حيث يزداد استعمال الفحم والوقود العضوي محليا، كما ازدادت قيم انبعاثه في اوربا وامريكا الشمالية حيث يتم استخدام زيت الديزل كمصدر رئيسي في عدد من الصناعات ، وان جزيئات السخام لها تاثيرها في هذه المشكلة لكونه يمتص اشعة الشمس بدلا من ان يقوم بعكسها ، ويعتقد العلماء ومنهم (د. جيمس هانسن ولاريسا نازانيكو) واللذان ينتميان الى معهد جودارد لدراسات الفضاء التابع لوكالة الفضاء الامريكية (ناسا) ومعهد جامعة كولومبيا للدراسات الارضية بان فعالية السخام في رفع درجة حرارة سطح الارض تعادل ضعف فعالية ثاني اوكسيد الكاربون الذي يعد بمثابة الغاز الرئيسي المسبب لرفع درجة الحرارة.

وذكر العالمان في تقريرهما بان المحاولات المبذولة لتقليل كمية السخام ستكون اسهل من عملية تخفيض انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون والغازات الاخرى الرافعة لدرجة الحرارة، وجاء في التقرير ايضاً ان الانبعاثات العالية للسخام ربما تكون قد ساهمت بشكل اساسي في عملية الاحتباس الحراري طوال القرن الماضي وخصوصا في العقود الاخيرة.

ويشير الاتجاه العام للزيادة في انبعاثات الغازات المسببة لمشكلة الاحتباس الحراري تطابقاً مع تسجيلات معدلات الحرارة التي شهدها ويشهدها الغلاف الجوي وخلال المدة (1880 – 2000)م حيث تراوحت الزيادة بين (2 – 3 مْ)، في حين المتوقع ان تصل الزيادة الى حوالي (3.7 مْ) خلال السنوات العشرين القادمة.

وان الاستمرار في الاستهلاك المتزايد لمصادر الطاقة ونشاطات الانسان المختلفة في البيئة سيكون لها دورها في رفع درجات الحرارة والتي عدلت الى مابين (3- 3,5مْ) في حين تتوقع الدراسات الاخرى المكملة لما تقدم بان المتوقع لزيادة الحرارة سيتراوح بين (2-5 مْ) بحلول عام 2050م ، فقد اكدت منظمة الارصاد العالمية (WMO) وبرنامج الامم المتحدة للبيئة ((L.N.E.P وبعد انشاء ما عرف باسم (الهيئة الحكومية للتغير المناخي) والمعروفة اختصاراً (I.P.C.C) (Intergoveenmental Panalon Climate Change) بان العالم يشهد ارتفاعاً في درجات حرارة جو الارض يتراوح بين (1,5-4,5 مْ) وسيصل المعدل الى (3,2مْ) في السنوات القادمة ، كما اكدت تقارير لاحقة لتسجيلات الحرارة المتوقعة بان معدلاتها ستتراوح بين (2- 2,5 مْ) ، وقد كانت معدلات درجات الحرارة خلال المدة الواقعة بين (1880-1930م) كانت مقاربة مع المعدل العام في حين ان المدة الواقعة بين (1931-1975م) شهدت ارتفاعاً قليلاً لدرجات الحرارة والذي زاد عن معدلاتها والذي تزامن مع بدأ التركيز لغازات الاحتباس الحراري ، الا ان المدة الواقعة بين سنوات (1976-2000م) شهد ارتفاعاً لمعدلات درجات الحرارة والذي ارتبط مع التراكيز العالية لغاز ثاني اوكسيد الكاربون في الجو والتي سجلت معدلات حرارة مرتفعة خلال الخمسين سنة الاخيرة.

وقد اشار عدد من العلماء بان الزيادة ستعمل على رفع معدلات درجات حرارة الغلاف الجوي في

العروض الوسطى بين (2-3مْ) ، ويتوقعون من خلال النموذج المناخي الثلاثي الابعاد للدورة العامة للغلاف الجوي بان حرارة الجو سترتفع في حدود (3مْ) مع كل تضاعف في كمية ثاني اوكسيد الكاربون والذي سيؤدي الى زيادة متوسط درجة حرارة العالم باكثر من (6مْ).

وبينت القياسات المستمدة من الاقمار الاصطناعية والارصادات الجوية العليا بان المتوسط العالمي لدرجة حرارة الغلاف الجوي الاسفل اقل من (8 كم) من الغلاف الجوي قد تغير بين (0,05-0,10 مْ) ، الا ان ارتفاع المتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء السطحي قد زاد زيادة كبيرة تراوحت بين (0,05 –0,15 م ْ) ، وتحدث مثل هذه الزيادة فوق المناطق المدارية وشبه المدارية ، وقدر المتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء السطحي بانه وصل الى (1,4مْ) ، وستصل الزيادة الى (5,8 مْ) خلال المدة بين (2050-2100م).

وتشير التحليلات الجديدة للبيانات التقريبية في نصف الكرة الشمالي الى انه من المرجح ان يكون ارتفاع درجة الحرارة في بداية القرن الواحد والعشرين هو الاعظم بين القرون الاخرى في خلال الالف عام الماضية وقد كان عقد التسعينات اشد العقود حرارة في نصف الكرة الشمالي ، وان عام 1998م كان اشد الاعوام حرارة.

كما ازدادت درجات الحرارة الصغرى اليومية الليلية فوق اليابسة بحوالي ضعف معدل درجات الحرارة العظمى اليومية النهارية بين (1950- 1993م) بنحو(2, 0 مْ) تقريباً بالمقارنة مع (0,1مْ) في العقد الذي سبق ذلك ، مما رافق ذلك زيادة اشهر الفصول التي لاتنخفض فيها درجات الحرارة الى درجة التجمد في دوائر العرض الوسطى والقطبية ، وكانت الزيادة في درجة حرارة سطح البحر خلال هذه المدة نحو نصف متوسط درجة حرارة الارض اليابسة.

كما شهد العالم زيادة موجات الحر التي اجتاحت العالم خلال السنوات (1975، 1986، 1990 – 1991(سنتين مشتركة)، 1995، 1997، 1998، 2005،2002 م) والتي ارتفعت خلالها حرارة الغلاف الجوي عن حدودها الطبيعية ووصلت الى (37 مْ) واستمرت لمدة تراوحت بين (12-85 يوماً) رافقها زيادة في عدد الوفيات، وان زيادة المعدلات الحرارية المتوقعة سيرافقها زيادة في عدد الوفيات اولاً، والتاثير على صحة الانسان وانشطته المختلفة ثانياً.

وتشير اخر التسجيلات المناخية العالمية الى ان عام (2005م) هو احد اكثر الاعوام حرارة خلال الالفية الاخيرة منذ الأحصاءات المناخية والتي بدأت في الستينات من القرن التاسع عشر، حيث بدأ تسجيل هذه القراءات علمياً منذ عام 1860 م، وقد ارتفعت الحرارة خلال عام 2005م في النصف الشمالي بين(0-0.6 م^5) فوق المتوسط الحراري المسجل خلال المدة بين 1961-1990م، وسجلت حرارة وفي العام نفسه وصلت بحدود(48 مْ) على مستوى العالم[14]، كما ارتفعت معدلات درجات الحرارة بشكل تجاوز (30مْ) في شواطئ روسيا الشمالية في شطرها الاوربي ، واستمرت الحرارة مرتفعة (20 يوماً) في شهري حزيران وتموز ، كما سجلت حرارة عالية في المناطق الجنوبية من سيبيريا الغربية والذي ادى الى نشوب حرائق كبيرة في تلك المنطقة لم تشهدها منذ (40 سنة).

وتشير النماذج المناخية التي وضعت من قبل المتخصصين بالمناخ بانه اذا ما تضاعفت تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكاربون وهو المتوقع نتيجة لعدم التغير والتوقيع على المواثيق والبروتوكولات الدولية فأن ذلك سيؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي بمتوسط يقع بين (5.1-5.4 مْ)، فضلاً عن إن تقارير الفريق الحكومي المعني بتغير المناخ العالمي(IPCC) والتي تصدر كل خمس سنوات منذ عام 1990، ولحد الأن تشير إلى إن الأستمرار في انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون سيسهم في

[14] الأمم المتحدة، تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ذوبان الجليد موضوع الساعة، 2007م.

زيادة مشكلة الأحتباس الحراريوسيشهد العالم ارتفاع في حرارة المناخ بين (1.5-6 مْ)[15].

3 - نتائج الاحتباس الحراري:

يترتب على مشكلة الاحتباس الحراري نتائج عديدة منها:

تؤثر ظاهرة الاحتباس الحراري على مصادر المياه العذبة، اذ نشرت الامم المتحدة تقريراً في 2005/3/14م بان ازمة المياه تزداد وضوحاً بعد تراجع وذوبان الثلوج على قمم جبال الهملايا وجميع المرتفعات في العالم والذي يعرض مئات الملايين من سكان العالم الى النقص في المياه العذبة، فضلاً عن انه يتعرض لفيضانات مدمرة تعقبها سنوات جافة تهدد حيات السكان العالم اللذين يعتمدون على الزراعة في اقتصادهم الوطني.

ويشير تقريراً اخراً للامم المتحدة في 2005/2/1م الى ذوبان جليد القطب الجنوبي بحيث ان اكثر من (13 الف كم2) من جليد البحار في القارة القطبية الجنوبية (انتاركتيكا) خلال الخمسين سنة الماضية. وسيرافق مشكلة الاحتباس الحرا ي قلة تجمع الثلوج على القمم الجبلية اولاً، وذوبانها في القطبين ثانياً، مما سيؤدي الى ذوبان الجليد واندفاعه باتجاه المحيطات ورفع مناسيب المياه اذ ان ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار نصف متر سيضلعف عع ضحايا الفيضانات والذي يصل الى 92 مليون نسمة، فضلاً عما يرافق ذلك من غمر لمساحات واسعة للاراضي المنخفضة في بنغلادش وهولندا والجزر المنخفضة، اذ تراجعت مساحة جليد البحر القطبي الشمالي الى (5.3 مليون كم2) خلال عام (2005) في حين كانت المساحة (7 مليون كم2) عام (2000)، وكذلك حدوث الفيضانات في المناطق القريبة منها، يعقبها سنوات جفاف تقل فيها الامطار وبالتالي التذبذب في الامطار وتناقص المساحة المزروعة وقلة مصادر الغذاء وما يرافق ذلك من من مشكلات الفقر في المناطق الفقيرة والتي تزداد فقراً وتفشي الأمراض والأوبئة، وظهور مشكلات اجتماعية كالنزاع والأزدحام والتي بدورها ستؤدي الى تفشي الأمراض والأوبئة.

واشارت الامم المتحدة بان الارتفاع المستمر للحرارة يهدد حياة الكائنات الحية سواء من الحيوانات او الطيور البحرية منها والبرية، اذ وجد من خلال دراسة قدمت للامم المتحدة لحوالي (1103) نوع من الكائنات الحية في النصف الجنوبي من الكرة الارضية (نباتات، طيور، زواحف) بان (37 %) منها تعرض للانقراض، وان ما بين نصف الى ثلاثة ارباع طيور البطريق في النصف الجنوبي قد تقلص عددها وانها ستختفي اذا ما ارتفعت حرارة الارض لاكثر من (درجتين مئويتين) عن معدلاتها الحالية، كما ان انحسار كميات الثلوج البحرية سيقضي على انواع من الحيوانات البحرية في نفس القارة.

وان الاثار الاكثر خطورة التي ترافق الاحتباس الحراري مستقبلاً هو ما سيحدث من تغير في طبيعة العلاقة القائمة بين الحرارة – التبخر – النتح وموارد المياه والتغيم والتوازن الاشعاعي، وان التغيرات المتوقعة لهذه العلاقات داخل الاقاليم المناخية الجافة وشبه الجافة ستؤثر في انتقال هذه الاقاليم الى شمال وجنوب مواقعها الجغرافية وبالتالي توسع الخصائص المناخية الجافة وشبه الجافة على حساب الاقاليم المعتدلة والباردة وما يؤثره ذلك في سعة المناطق المتصحرة، فضلا عن ما يرافقها من انتشار اللاجئين وبروز خطورة الحروب والصراعات التي يمكن ان تحدث بين الدول نتيجة النقص في المياه العذبو والمشاكل الأقتصادية[16].

---

[15] شفيق محمد يونس، تلوث البيئة، دار الفرقان للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1999م، ص32.

[16] حسن شاكر عزيز الكوفي، ظاهرة الأحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الأنسان والكوارث الطبيعية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدانمارك، كلية الأدارة والاقتصاد، قسم ادارة البيئة، 2009م،ص13.

ووفقاً لذلك فان تركيز الدراسات حول هذه المشكلة سوف تمدنا برؤية ذات اهمية كبيرة عن الاثار المستقبلية لغازات الاحتباس الحراري وتاثيراتها وما يمكن ان يعتمد في وضع الحلول الناجعة لهذه المشكلة التي اخذت بعداً تجاوز الحدود الاقليمية لاية قارة ولاية دولة في العالم.

وتشير الدراسات هنا الى ان معدل حدوث الموجات الحرارية ستكون اكثر تكراراً وخطورة والتي يرافقها زيادة معدل الوفيات، اذ اظهرت الدراسة التي اجرتها كلية لندن للصحة والأدوية بان معدل حدوث موجات حرارية سيزداد (50 ضعفاً) مع حلول عام 2050م، وان هذا الأرتفاع في حرارة المناخ يسهل انتشار الفيروسات والحيوانات الناقلة للامراض المعدية وزيادة تكاثرها وسيضاعف اعدادها مئات المرات.

المصادر

1- الأمم المتحدة، تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ذوبان الجليد موضوع الساعة، 2007 م.
2- الأمم المتحدة(معجم مصطلحات الأحصاءات البيئية)، ادارة المعلومات الأقتصادية والأجتماعية، نيويورك،1997.
3- الألوسي، ضياء صائب احمد ابراهيم، ظاهرة الأحتباس الحراري وتأثيرها في درجة الحرارة وامطار العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، 2002م.
4- التل، سفيان، الأحتباس الحراري، مجلة عالم الفكر، المجلد 37، العدد 2، 2008م.
5- الحفار، سعد محمد، بيئة من اجل البقاء،ط1، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الدوحة، 1990م.
6- رأفت، هيكل رياض، الأنسان والتلوث البيئي، الطبعة الأولى، بغداد، 2006م.
7- شعلان،سلامة طارق عبد الكريم، الحماية الدولية للبيئة من ظاهرة الأحتباس الحراري في بروتوكول كيوتو 1997، منشورات الحلبي القانونية، 2010.
8- العبايجي،جمال كامل وعادل حفارة ربيع، الأحتباس الحراري، ط1، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2009م.
9- الأعوج، طلعت ابراهيم، التلوث الهوائي والبيئة، الجزء الثاني، القاهرة، مصر، 1999م.
10- الكوفي، حسن شاكر عزيز، ظاهرة الأحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الأنسان والكوارث الطبيعية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدانمارك، كلية الأدارة والاقتصاد، قسم ادارة البيئة، 2009م.
11- دياري، صالح مجيد، الأنحباس الحراري بسبب الطاقة كمشكلة بيئية وجيوبوليتيكية معاصرة، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية التربية 0ابن رشد)، جامعة بغداد، 2001م.
12- معرفي، مصطفى عباس، التغير المناخي، عالم الفكر، المجلد الثاني، العدد 37، 2008م.
13- الموسوي، علي صاحب طالب، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالميا،وانعكاساتها،دراسة جغرافية مناخية،مجلة البحوث الجغرافية،جامعة الكوفة،كلية التربية للبنات، العدد الرابع،2002.
14- وهبي، صالح، قضايا عالمية معاصرة، ط1، دار الفكر، دمشق، سوريا،2001م.
15- يونس، شفيق محمد، تلوث البيئة،دار الفراقان للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1999م.
16- شبكة المعلومات، الأحتباس الحراري، ويكبيديا، الموسوعة الحرة عن الموقع:
http // www.wikpiedia.org
17- Emissions from fuel combustion, oecd,2003.
18- Loidig,m,nikkhah,r,the truth about global warming,it's the sun that's to blame,telegraph.co,uk.2004.

19- Kolloge,ww&ss.h, climiate stabilization for better sicience.1974.
20- http://www.green line,com,kw.reporte.1024.asp.