3- الاحتباس الحراري Global warming

الاحتباس الحراري (او ظاهرة البيوت الزجاجية Greenhouse effect) هي ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغيير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة واليها. وعادة مايطلق هذا الاسم على ظاهرة ارتفاع درجات حرارة الارض عن معدلها الطبيعي. او هي الارتفاع التدريجي في درجة حرارة الطبقة السفلى للغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض. وعن سبب ظاهرة إرتفاع حرارة كوكب الأرض ينقسم العلماء إلا من يقول أن هذه الظاهرة هي ظاهرة طبيعية وأن مناخ الأرض يشهد طبيعيا فترات ساخنة و فترت باردة مستشهدين بذلك عن طريق فترة جليدية أو باردة نوعا ما بين القرن 17 و18 في أوروبا. حيث أن أغلبية كبرى من العلماء والتي قد لا تنفي أن الظاهرة طبيعية أصلا متفقة على أن إصدارات الغازات الملوثة كالآزون وثاني أوكسيد الكربون يقويان هذه الظاهرة في حين يرجع بعض العلماء ظاهرة الإنحباس الحراري إلى التلوث وحده فقط حيث يقولون بأن هذه الظاهرة شبيهة إلى حد بعيد بالدفيئات الزجاجية وأن هذه الغازات والتلوث يمنعان أو يقويان مفعول التدفئة لأشعة الشمس.

في نهاية القرن التاسع عشر والقرن العشرين ظهر اختلال في مكونات الغلاف الجوي نتيجة النشاطات الانسانية ومنها تقدم الصناعة ووسائل المواصلات, ومنذ الثورة الصناعية وحتى الآن ونتيجة لاعتمادها على الوقود الاحفوري " فحم، بترول، غاز طبيعي " كمصدر أساسي ورئيسي للطاقة واستخدام غازات الكلوروفلوروكاربون في الصناعات بشكل كبير, هذا كله ساعد وبرأي العلماء على زيادة الدفء لسطح الكرة الأرضية وحدوث ظاهرة الاحتباس الحراري. وقد ازداد المعدل العالمي لدرجة حرارة الهواء عند سطح الارض بـ 0.74 ± 0.18 درجة مئوية خلال المائة عام المنتهية سنة 2005. وحسب اللجنة الدولية لتغير المناخ (IPCC) فان "اغلب الزيادة الملحوضة في معدل درجة الحرارة العالمية منذ منتصف القرن العشرين تبدو بشكل كبير نتيجة لزيادة غازات الاحتباس الحراري (الغازات الدفيئة) التي تبعثها النشاطات التي يقوم بها البشر". تعرف الغازات الدفيئة بأنها تلك الغازات التي توجد في الغلاف الجوي وتتميز بقدرتها على امتصاص الاشعة تحت الحمراء القادمة من الارض وارسالها مجددا الى الارض. ومن اهم الغازات الدفيئة غاز ثنائي اوكسيد الكاربون، الاوزون، بخار الماء، اوكسيد النتروز N_2O، الميثان CH_4، مركبات الكلوروفلوروكاربون CFCs.

كي نستطيع استيعاب عملية الانحباس الحراري يجب فهم طبيعة الإشعاع الشمسي وعناصره من حيث صفته الموجية وعلاقته بالحرارة، فالطاقة الشمسية هي عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية Electromagnetic Waves تتألف من مجموعة من الأطوال الموجية، فمنها ما هو ضمن مدى رؤية العين البشرية ويُعرف بالأشعة المرئية Visible Light ذات الطيف الذي يمتد من اللون الأحمر إلى البنفسجي. وهناك الموجات الأقصر التي تعرف بالأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet Light وما دونها أشعة إكس وكاما. أما الأطول فتعرف بالأشعة الحرارية تحت الحمراء Infra-Red Radiation ثم أمواج المايكروويف Microwaves ثم امواج الراديو أطول هذه الموجات جميعها.

تستمد الأرض حرارتها من أشعة الشمس فيما تفقد بعضها إلى الفضاء الخارجي بحيث تحفظ تلك الخصوصية نوعاً من الاتزان الحراري على الكرة الأرضية، أما بعض هذه الحرارة فيتم حجزه واختزانه في الغلاف الجوي، إذ يعمل بخار الماء في الغلاف الجوي وكذلك غاز ثاني أوكسيد الكربون وغاز الميثان وغازات أخرى على صد كميات من هذه الأشعة الحرارية في جو الأرض أو امتصاصها؛ فيما تتسرب كميات منها إلى الفضاء الخارجي البارد. تساهم

الغازات الدفيئة في إعادة ابتعاث الموجات الطويلة من أشعة الشمس المنعكسة عن الأرض إلى الفضاء الخارجي، فيما يتم امتصاص الموجات الحرارية الأقصر وإعادة ابتعاثها بالإشعاع صوب الأرض في المناطق الأقرب إلى الأرض، وتحتفظ بها في الغلاف الجوي لتحافظ على درجة حرارة سطح الأرض ثابتة وبمعدلها الطبيعي " أي بحدود °15س ". ولولا هذه الغازات (الغازات الدفيئة) لوصلت درجة حرارة سطح الأرض إلى °18س تحت الصفر.

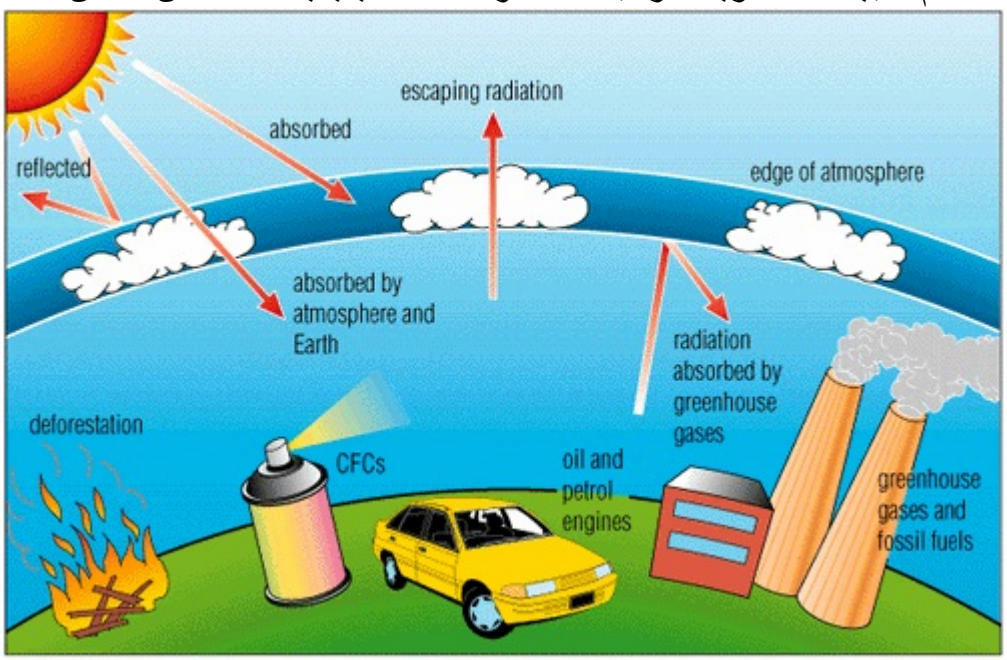
ان الابتعاث الحراري للموجات الحرارية تحت الحمراء تكون أعظم بكثير بالقرب من الأرض ويقل كلما ابتعدنا عنها. وينتج عن ذلك ارتفاع درجة حرارة الهواء القريب من الأرض وانخفاضه كلما أاقتربنا من الفضاء الخارجي. لذلك تقاس ظاهرة الانحباس الحراري من خلال معدل ارتفاع درجة حرارة الثمانية كيلومترات الأولى للغلاف الجوي أي في طبقة التروبوسفير.

والمعلوم اليوم أن معدل درجة حرارة الأرض قد ازداد بمقدار C0.2 º في القرن التاسع عشر عن القرن الذي سبقه كما زاد بمقدار 0.6º C خلال القرن العشرين، ومن المتوقع مع نهاية القرن الحادي والعشرين، ارتفاع درجة الحرارة عدة درجات مئوية، تتراوح ما بين درجة مئوية واحدة على أقل تقدير، وترتفع لتصل إلى 6-5 درجات في حدها الأقصى، هذا إذا لم تحدث كوارث طبيعية عظيمة كثوران البراكين الضخمة، وسقوط نيازك كبيرة على الأرض، أو ربما اشتداد مفاجئ في نشاط الشمس ونحو ذلك من نشاطات.

مما تقدم ونتيجة النشاطات الانسانية المتزايدة وخاصة الصناعية منها أصبحنا نلاحظ الآن: ان زيادة الغازات الدفيئة لدرجة أصبح مقدارها يفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة سطح الأرض ثابتة وعند مقدار معين. فوجود كميات اضافية من الغازات الدفيئة وتراكم وجودها في الغلاف الجوي يؤدي إلى الاحتفاظ بكمية أكبر من الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي وبالتالي تبدأ درجة حرارة سطح الأرض بالارتفاع.

أسباب ظاهرة الانحباس الحراري

إن استخدام المبيدات الحشرية كمركب DDT والأسمدة الكيميائية، فضلاً عن الدخان الناجم عن



احتراق الوقود التقليدي في محطات توليد الكهرباء، وبفعل المركبات والمصانع، وما ينجم عن الحرائق المتنوعة من تلويث؛ بعضها متعمد كل عام لغايات توسيع الزراعة، وحرق ناتج زراعة الأرز والقصب وغيرها، كما يحدث في مصر والمكسيك وغيرهما، وينتج عن ذلك سحب كثيفة رمادية – مزرقة اللون، والبعض الآخر من التلوث ناجم عن التصرفات العبثية لغايات توسيع الأراضي لصالح الاستثمار، كما حدث في اليونان خلال صيف 2007 ، وما ينجم عن ذلك من إطلاق لغازات أوكسيد الكربون والنيتروجين والكبريت والميثان وغيرها. وإذا ما أضفنا إلى ذلك كله الكوارث الطبيعية مثل حرائق الغابات والأعاصير وثوران البراكين والزلازل وموجات التسونامي والتغيرات المناخية الناجمة عن تلوث البيئة ونحو ذلك. فان كل ذلك ادى الى زيادة كمية الغازات الدفيئة في الجو وبالتالي تسبب في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الارض عن الحد الطبيعي. ان الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري ذات شفافية معقولة بالنسبة للإشعاع الشمسي الداخل ولكنها معتمة نسبياً بالنسبة للإشعاع الحراري ذي الموجات الأطول القادم من سطح الأرض وكلما زاد تركيز هذه الغازات في الهواء فإن الإشعاع الشمسي المستقبل عند مستوى الأرض لا ينخفض انخفاضاً ملحوظاً في حين ينخفض انخفاضاً كبيراً فقد الإشعاع الحراري من اليابسة وسطوح المياه إلى الفضاء وتكون النتيجة وجود فائض من الطاقة المتاحة عند مستوى الأرض ومن ثم ارتفاع حرارة هواء السطح . ومن أهم الغازات المسببة للاحتباس الحراري ما يلي:

1- بخار الماء (H_2O)

ويعزى له 36 % من ضاهرة الاحتباس الحراري (نسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء). ولكن ينبغي التنبه إلى أن تجمع الماء في سحب وغيوم متعددة الأشكال والارتفاعات يكون لها أثراً إيجابياً بفعل عكس أشعة الشمس ومنعها من الوصول إلى الأرض.

2- غاز ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2)

ويعزى له 55% من ظاهرة الاحتباس الحراري، وقد ازدادت كميات هذا الغاز في الجو بنسبة نحو 35% قياساً بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، أي قبل عام 1750 (من 280 جزء بالمليون عام 1750 إلى 379 جزء بالمليون، عام 2005). وينتج هذا الغاز من احتراق الفضلات واحتراق المواد العضوية كالأشجار والفحم بأنواعه، كما ينجم عن احتراق البترول أو الغاز الطبيعي (الوقود الأحفوري) وينتج أيضاً عن مزارع الأرز والمستنقعات وعن ذوبان الثلوج، إذ يكون الغاز سجيناً بين الثلوج فيتحرر بذوبان الثلوج. وينتج أيضاً عن عملية تنفس النباتات والحيوانات وتحللها، وعن تخمر المواد السكرية.

3- غاز الميثان (CH_4)

ويعزى له 15 % من ظاهرة الاحتباس الحراري، وقد ازدادت كميات الغاز نحو 150 % قياساً بما كانت عليه قبل الثورة الصناعية نحو عام 1750. وينتج غاز الميثان من عمليات الاحتراق، كما ينتج عن ذوبان الثلوج، فيتحرر غاز الميثان المحبوس. وينتج أيضاً عن تحليل البكتيريا للعناصر العضوية، وخاصة في مواقع تجميع النفايات والفضلات الحيوية. إن غاز الميثان يتجاوز في درجة قابليته لامتصاص الأشعة الحرارية غاز ثاني اوكسيد الكربون بنحو عشرين إلى ثلاثين مرة، لكنه لحسن الحظ يوجد بتركيز أقل في الغلاف الجوي.

4- غاز الاوزون (O_3)

ويشارك بنسبة 7-3 % من ظاهرة الاحتباس الحراري. ولكنه ضروري لحماية الارض من الاشعة فوق البنفسجية.

5- اوكسيد النتروز (N2O)

اوكسيد النتروز اصبح اعلى بحوالي 18% من مقدار تركيزه قبل الثورة الصناعية (حسب اخر البيانات الصحفية لمنظمة الارصاد العالمية) ويعزى له نسبة بسيطة من الانحباس الحراري 6% تقريبا، ولكن تتزايد هذه النسبة مع تعاظم النشاط الزراعي واستخدام الاسمدة في العالم. وبالرغم من قلته في الجو نسبة إلى غاز ثاني أوكسيد الكربون فإن فاعليته للوحدة الواحدة المكافئة أعظم بنحو **310 مرات**. وينتج أوكسيد النيتروز بفعل احتراق الوقود الأحفوري وإدارة التربة وإنتاج الغذاء والثروة الحيوانية ونتيجة تخمر المياه العادمة والفضلات الصلبة. وفيما تنتج الطبيعة اليوم نحو 60% من هذا الغاز، فإن مساهمة الإنسان المعاصر بلغت 40%.

6- وهناك غازات أخرى تساهم في ظاهرة الانحباس الحراري بنسبة 24%، مثل CFCs (كلوروفلوروكاربون) وHFCs (هيدروفلوروكاربون) وPFCs (فوسفوروكلوروكاربون) و SFs (سداسي كبريتات الفلورايد) وغيرها. وغازات CFCs (الكلوروفلوروكاربون) هي مركبات كيميائية تم تطويرها في ثلاثينيات القرن العشرين كبديل لغاز الأمونيا المستخدم في الثلاجات مثلاً، وكانت له استخدامات عسكرية كثيرة خلال الحرب العالمية الثانية. وقد منع إنتاج هذا المركب الكيميائي في بروتوكول مونتريال عام 1987 لأثره الكبير على تفكيك الأوزون. وقد تم الاستعاضة عنها بمركبات HCFC لضررها الأقل على الأوزون حيث لا يتجاوز ضررها عشرة بالمئة من ضرر CFCs. اما المركبين HFCs وPFCs فقد تم استهدافهما في مؤتمر كيوتو عام 1997 لأن أثرهما لكل وحدة مكافئة على الانحباس الحراري يساوي آلاف المرات قدر غاز ثاني أوكسيد الكربون.

جدول فعاليات جزيئات الغازات في الانحباس الحراري
نسبة لوحدة واحدة من اثر غاز ثنائي اوكسيد الكاربون

CH_4	20-30 مرة
NO_2	300-310 مرة
CFCs	الاف المرات

نتائج الاحتباس الحراري على الطبيعة والإنسان

ان حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري ومايترتب عنها من تغيرات في درجة حرارة الارض كانت السبب الرئيسي في حدوث العديد من المشاكل للبيئة والانسان. حيث تسببت في ارتفاع مستوى المياه في البحار من 0.7-0.3 قدم خلال القرن الماضي. كما ادت الى ارتفاع درجة الحرارة ما بين 0.4 – 0.8°س خلال القرن الماضي حسب تقرير اللجنة الدولية المعنية بالتغيرات المناخية التابعة للأمم المتحدة. ومن الاضرار الاخرى للاحتباس الحراري هو الذوبان السريع للثلوج ففي جبال الهيملايا وجدت 20 بحيرة جليدية في نيبال و24 بحيرة جليدية في بوتان قد غمرت بالمياه الذائبة فوق قمة جبال الهيملايا الجليدية مما يهدد المزروعات والممتلكات بالغرق والفيضانات لهذه البحيرات لمدة عشر سنوات قادمة. وحسب برنامج البيئة العالمي وجد أن نيبال قد زاد معدل حرارتها درجة مئوية واحدة وأن الغطاء الجليدي فوق بوتان يتراجع 30 إلى 40 متراً في السنة. وهذه الفيضانات لمياه الجليد جعلت سلطات بوتان ونيبال تقيم السدود لدرء أخطار هذه الفيضانات. كما أن ارتفاع الحرارة سيقضي على ثلاثة أرباع الثلوج المتراكمة على قمم جبال الألب بحلول عام 2050 مما يتسبب بفيضانات مدمرة في أوروبا واعتبرت هذا تحذيرا يجب التنبه إليه.

أيضا ونتيجة ارتفاع درجة حرارة المناخ العالمي خلال القرن الماضي نصف درجة مئوية أخذ الجليد في القطبين وفوق قمم الجبال الأسترالية في الذوبان بشكل ملحوظ. ولاحظ علماء المناخ أن مواسم الشتاء ازدادت خلال الثلاثة عقود الأخيرة دفئًا عما كانت عليه من قبل وقصرت فتراته. فالربيع يأتي مبكرًا عن مواعيده. وهذا يرجحونه لظاهرة الاحتباس الحراري. ويعلق العالم (جون مورجن) على هذه الظاهرة المحيرة بقوله: إن أستراليا تقع في نصف الكرة الجنوبي. وبهذا المعدل لذوبان الجليد قد تخسر تركة البيئة الجليدية خلال هذا القرن. وهذا الجليد له تأثيراته على الحرارة والمناخ والرياح الموسمية.
كذلك فان من نتائج الاحتباس الحراري ، انقراض أنواع كثيرة من الطيور والنباتات. وقد أكد الخبراء أن نحو 70 نوعًا من الضفادع انقرضت بسبب التغيرات المناخية، كما أن الأخطار تحيط بما بين 100 إلى 200 من أنواع الحيوانات التي تعيش في المناطق الباردة. ويبدي العلماء قلقًا بالغًا تجاه بعض حيوانات المناطق الباردة مثل البطريق والدببة القطبية وكيفية تأقلمها مع سرعة ارتفاع حرارة الأرض، فقد تراجعت أعداد «البطريق الإمبراطور» من 300 زوج بالغ إلى تسعة فقط في القطب الجنوبي فضلاً عن الدببة القطبية التي تراجعت أعدادها وأوزانها.
أيضا يسهم الاحتباس الحراري في زيادة معدل انتشار الأمراض والأوبئة المستوطنة مثل الملاريا وحمى الضنك والتيفوئيد والكوليرا بسبب هجرة الحشرات والدواب الناقلة لها من أماكنها في الجنوب نحو الشمال، وكذلك بسبب ارتفاع الحرارة والرطوبة ونقص مياه الشرب النظيفة.
هذا وقد وجد الباحثون أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تدمير أو انخفاض إنتاجية بعض الموائل الطبيعية الحيوية، وعلى رأسها الشعاب المرجانية والغابات المدارية، وهي من أهم الموائل على ظهر الأرض ومن أكثرها عطاء للإنسانية، تتبع ذلك زيادة معدلات انقراض الكائنات الحية كنتيجة مباشرة لتدمير مثل هذه الموائل وعدم قدرة الكثير من كائناتها على التأقلم مع التغيرات الجديدة.
ومن جانب آخر يؤدي هذا الخلل البيئي الخطير إلى زيادة نسبة الأراضي القاحلة وانخفاض الإنتاجية الزراعية كنتيجة مباشرة لزيادة نسبة الجفاف وتأثر عدد كبير من المحاصيل الزراعية سلباً بتغير درجة الحرارة والمناخ ، وتغير أنماط الأمطار والثلوج وتيارات المحيطات وارتفاع ملوحة وحموضة مياه البحر، وما يتبع ذلك من زيادة موجات الجفاف وحرائق الغابات وحدة العواصف وغير ذلك من الاضطرابات المناخية.

باختصار فان الظواهر المتوقعة حدوثها نتيجة الإحتباس الحراري:
1- ذوبان الجليد سيؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر وازدياد الفيضانات.
2- غرق الجزر المنخفضة والمدن الساحلية.
3- حدوث موجات جفاف وتصحر في مساحات كبيرة من الأرض.
4- زيادة عدد و شدة العواصف والأعاصير.
5- انشار الأمراض المعدية في العالم.
6- انقراض العديد من الكائنات الحية.
7- حدوث كوارث زراعية وفقدان بعض المحاصيل وزيادة حرائق الغابات.
8- احتمالات متزايدة بوقوع أحداث متطرفة في الطقس.