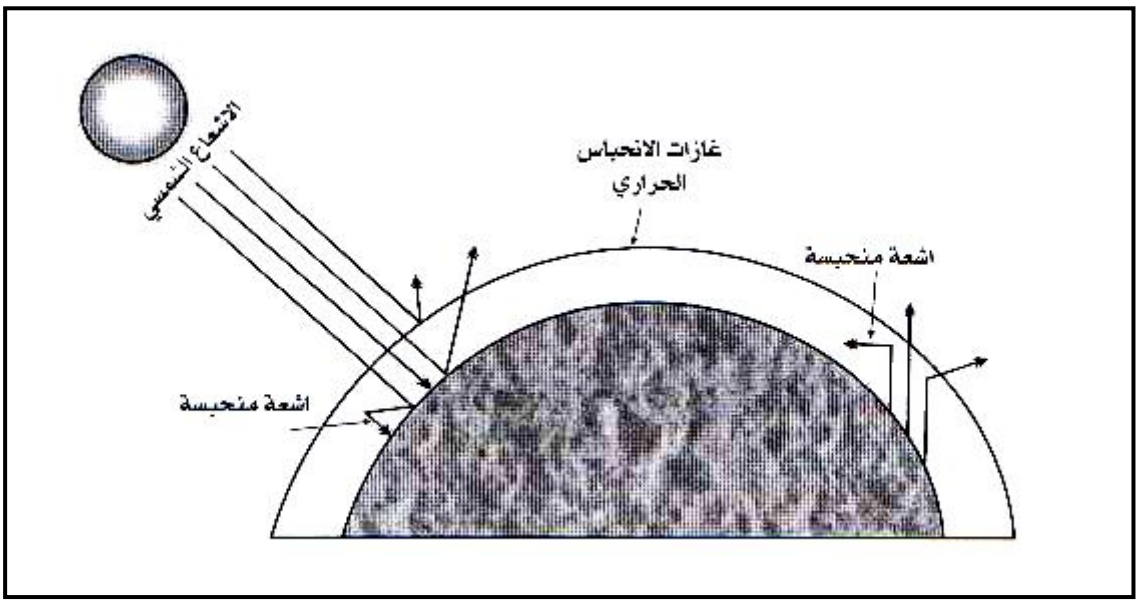
الاحتباس الحراري

مفهوم الاحتباس الحراري :-

لقد اوجد العالم لهذه الظاهرة عدة مسميات ، اذ سميت بالاحترار العالمي، التغير المناخي العالمي والحبس الحراري اما عربيا فقد عرفت هذه الظاهرة تحت اسم ظاهرة الدفيئة ومهما كان لهذه الظاهرة من تسميات وتعابير مختلفة ، تبقى دلالاتها تشير الى مفهوم واحد.

اذ يعرف الانحباس الحراري بانه « عملية التبادل الاشعاعي بين الغلاف الجوي وما يحتويه من غازات ومواد عالقة وبين سطح الارض ، اذ يسمح الغلاف الجوي بمرور الاشعاع الشمسي باتجاه الارض لكنه في الوقت نفسة يحبس الاشعاع الارضي الحراري عاملاً على رفع حرارة جو الارض» وتشبه ظاهرة الانحباس الحراري بهذا المفهوم ظاهرة البيوت الزجاجية ، فالدور الذي يقوم به الحبس الحراري في طبقة التروبوسفير يشبه الدور الذي تقوم علية فكرة البيوت الزجاجية في الزراعة التي تسمح بدخول الاشعة الشمسية قصيرة الموجات وتمنع الاشعاع الارضي الطويل الموجه من الهروب خارج البيت الزجاجي فترتفع درجة حرارة الهواء داخلة ويحد من احتمالات حدوث الصقيع الذي يوثر في النبات. وتتكرر العملية ذاتها على سطح الكرة الأرضية، فعند سقوط الاشعاع الشمسي على الارض في اثناء النهار يمر عبر الغلاف الغازي ، قسم من هذا الاشعاع تعكسه الموجودات في الجو وقسم منه يمتصه سطح الارض ويسخن به نفسه واخر ينعكس من سطح الارض نحو الجو على هيئة اشعاع حراري طويل الموجه عندما يصل هذا الاشعاع الى حيث وجود غاز ثاني اوكسيد الكاربون والغازات الاخرى والملوثات الصلبة والغازية يمنعه من التسرب نحو الاعلى ويحبس هذا الاشعاع الحراري اسفل الغازات الموجودة في الغلاف الجوي لاحظ الشكل. اذ يتضح ان عملية الحبس الحراري تحدث في اثناء الليل والنهار، أي في اثناء اكتساب الحرارة وفي اثناء فقدانها ، وفي كلاً من الجهة الغربية والشرقية للكرة الارضية فعند صدور الاشعاع الشمسي من الشمس يكون اشعاع ذو امواج قصيرة ، اذ يتراوح اطوال امواج الاشعاع الشمسي الواصل لقمة الغلاف الغازي للأرض ما بين (٠.١٥-٤) ميكرون فلدى وصوله الى سطح الارض وانعكاسه منها نحو الغلاف الغازي مرة اخرى يسمى بالإشعاع

شكل الاشعة المنحبسة داخل الغلاف الغازي



المصدر: شبكة الانترنيت ، عنوان الموقع :
http://www.epa.gov/global warming /climate/index.html.

الارضي او الاشعاع الحراري الطويل الموجه، يصدر هذا الاشعاع الحراري من الاجسام الارضية عند سقوط الاشعاع الشمسي على الارض والغازات الموجودة في الغلاف الجوي والموجودات الاخرى مثل الملوثات والغبار والسحب ويصدر ايضا من النباتات والمياه والسطوح الارضية والمواد الاخرى الموجودة على سطح الارض. وتتراوح اطوال الموجات الحرارية التي تصدرها الاجسام الارضية ما بين (٤-١٠٠) ميكرون وتبرز في هذه العملية الخاصية المميزة للغلاف الغازي وهي السماح لمعظم الاشعاع الشمسي بالمرور خلاله ولكنه يمتص معظم الاشعاع الحراري الذي يصدر من سطح الارض .

يبلغ معدل ما يمتصه السنتيمتر الواحد من سطح الارض من الاشعاع (٠.٢٥) سعرة/سم^{٢} بالدقيقة ويشع سطح الارض (٠.٥٣) سعرة /سم^{٢} بالدقيقة ومن ثم فان سطح الارض يشع اكثر من ما يمتصه من الاشعة الشمسية بنحو الضعف ولو بقى الامر كذلك فان سطح الارض سيبرد يوماً بعد اخر، الا ان ذلك لا يحدث بسبب عدم نفاذية الغلاف الجوي للإشعاع الارضي سوى بالجزء القليل ويعود السبب في ذلك الى تركيز غازات الانحباس الحراري . ولكي تتضح الصورة بشكل افضل عن الظاهرة يمكن القول انه في حالة

انبعاث ثاني اوكسيد الكاربون في الجو وبشكل مستمر الناتج من ازدياد وتعدد استعمال الطاقة و حرق الوقود فانه يتصاعد الى اعلى طبقة التروبوسفير ويشكل غطاء مستمر حول الكرة الارضية ويزداد تركيزه كلما ازداد انبعاث هذا الغاز والغازات الاخرى ومن الصفات المميزة لغازات الانحباس الحراري الجزيئية التركيب (ثاني اوكسيد الكاربون، ميثان، اوكسيد النتروز، غازات الكلوروفلوروكربون) هو نفاذيتها للإشعاع الشمسي القصير الموجه من خلاله الى سطح الارض في اثناء النهار فتقوم هذه الاشعة برفع حرارة سطح الارض وتعيد اشعاعها في اثناء الليل والنهار وحينما يصل الاشعاع الارضي الطويل الموجه الى الغلاف الغازي حيث تتركز غازات الانحباس الحراري فإنها تحتجز وتحبس الحرارة اسفلها وتمنعها من التسرب الى الاعلى والفضاء الخارجي ونتيجة لهذه العملية فان الحرارة المكتسبة لجو الارض اكثر من الحرارة المفقودة لهذا بات موكداً ان زيادة الحرارة المكتسبة هي التي تسبب الانحباس الحراري .

دور الانشطة البشرية في تطور ظاهرة الانحباس الحراري :

لم يكن الهواء المحيط بالكرة الارضية في يوم من الايام نظيفا ونقياً، بل كان دائما ملوثاً بالمواد الطبيعية كالأتربة ، والغبار التي تثيرها الرياح النشطة والغازات التي تنبعث من تلف النباتات والحيوانات وذرات الرماد التي تقذفها البراكين الا انه ومع قيام الثورة الصناعية وازدياد عدد السكان ازدادت الانشطة البشرية كثيرا فحلت الاله محل الانسان واستبدلت الطرق البدائية بطرق اكثر تطوراً واستعملت المحركات البخارية التي تحتاج الى الوقود لتدويرها كالفحم ، البترول والطاقة النووية مما نتج عنها من حرق للمواد الكربونية مساعدة على زيادة نسبة بعض الغازات والملوثات في الجو وبشكل يفوق قدرة النظام البيئي على استيعابها مما اثر في النسبة التركيبية الغازية للجو وبذلك اصبحت قدرة الانسان على تلويث الهواء اكبر من قدرة الطبيعة على تنقيته ، فظهرت نتائج هذا الاختلال واضحة في المناطق التي تتركز فيها الصناعة ويتركز فيها السكان مما ساعد على تطور ظاهرة الانحباس الحراري وخروجه عن وضعها الطبيعي وبشكل يصعب السيطرة عليها في المستقبل بسبب زيادة نسب الغازات الدفيئة.

نتيجة للأنشطة البشرية السابقة ازدادت نسبه عدد من الغازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي خصوصا بعد قيام الثورة الصناعية جدول (١) . وهو ما اتفقت عليه كلٌ من

جدول (١) تراكيز الغازات الدفيئة / جزء في المليون

الغازات الدفيئة	قبل الثورة الصناعية (١٨٦٠)	بعد الثورة الصناعية
ثاني اوكسيد الكاربون	٢٨٠	٣٦٣
الميثان	٠.٧	١.٦٧
اوكسيد النتروز	٠.٢	٠.٣
كلوروفلوروكربون	صفر	٠.٢ جزء في البليون

المنظمة العالمية للأنواء الجوية وبرنامج الامم المتحدة للبيئة لتظهر لنا في الافق مشكلة الانحباس الحراري .

ويظهر الجدول (١) ان تركيز غاز ثاني اكسيد الكاربون بلغ قبل الثورة الصناعية بنحو (٢٨٠) جزءاً في المليون وارتفع بعد الثورة الصناعية بحدود (٣٦٣) جزء في المليون وكذلك بالنسبة لغاز الميثان واكسيد النتروز والكلوروفلوروكربون التي كان نسبهم على التوالي (٠.٧، ٠.٢ ، صفر) وازداد تركيزها بعد الثورة الصناعية الى (١.٦٧ ، ٠.٣) جزءاً في المليون وغاز كلوروفلوروكربون اصبح (٠.٢) جزء في البليون وسبب الزيادة هي زيادة السكان وتعدد الانشطة البشرية المختلفة .

عقدت عدد من المؤتمرات والبحوث لمناقشة هذه القضية الحيوية ، من ابرزها مؤتمر قمة الارض الذي عقد في ريودي جانيرو في البرازيل في حزيران عام ١٩٩٢ الذي اكد في بنودة اهمية الحد من انبعاث الغازات لما يرافقها من اخطار تغيرات المناخ والبيئة على سطح الارض مثل التصحر والجفاف والامطار الحامضية ، وما لهذه الظواهر من حدوث الا نتاج ظاهرة الانحباس الحراري.

الغازات المسببة للانحباس الحراري

اولا : غاز ثاني اوكسيد الكاربون Co_2

يعد وجود غاز Co_2 وبتراكيز عالية في الجو ، عامل يعمل على حبس الحرارة في الطبقات السفلى منه ويمنعها من التسرب نحو الفضاء الخارجي ، وكلما زاد التركيز، ارتفعت درجة الحرارة بصورة اكبر واحدث تغيرات مناخية وبيئية كبيرة لذا فقد وجد علاقة طردية بين

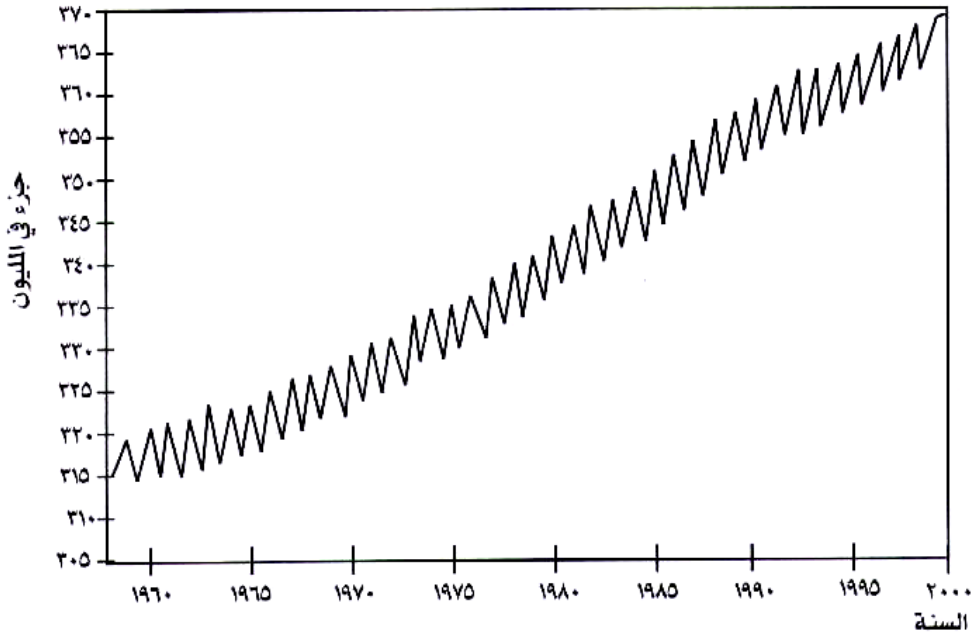
درجة الحرارة وتركيز غاز CO_2 في الجو ، فكلما زاد تركيز غاز CO_2 في الجو ارتفعت درجة الحرارة اكثر ، فعندما يكون تركيز غاز CO_2 في الجو (٨٠٠) جزء في المليون فان درجة الحرارة سترتفع الى اكثر من (٤^{o}) درجة مئوية ، وفي حالة بلوغ تركيز غاز CO_2 في الجو بحدود (٢٠٠٠) جزء في المليون فان درجة الحرارة سترتفع الى (١٠^{o}) درجة مئوية.

قدرت انبعاثات ثاني اوكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود الاحفوري وانتاج الاسمنت فيما بين عامي (١٧٥٠ – ٢٠١١) بمعدل بلغ ٣٧٥ بيتاغرام من الكربون • ، اما خلال الفترة بين عام ٢٠٠٢ – ٢٠١١بلغ متوسط الانبعاثات المنطلقة من الوقود الاحفوري وصنع الاسمنت نحو (٨,٣)بيتا غرام من الكربون سنوياً بمتوسط معدل ٣,٢% / سنة ، في حين كان في تسعينات القرن الماضي نحو (١%/ سنة) وفي عام ٢٠١١ بلغ متوسط الانبعاثات الصادرة من المصادر السابقة الذكر نحو ٩,٥ بيتاغرام من الكربون.

لقدة أدَّت نشاطات الانسان على الصعيد العالمي الاقليمي والمحلي على زيادة تركيز هذا الغاز في الجو ، ومن ثم اصبحت قدرة الطبيعية على التخلص منه ضعيفة ، ففقدت توازنها الطبيعي اذ سجلت نسبة غاز CO_2 في الجو قبل الثورة الصناعية وتحديدا في سنة ١٨٦٠ بنحو (٢٨٨) جزء في المليون . ويبين سجل ماونالوا Mauna Loa . الواقع في جزر هاواي في المحيط الهادي الزيادة في تركيز CO_2 في الغلاف الجوي ، ففي سنة ١٩٥٨ بلغ تركيزه بحدود (٣١٥) جزء في المليون ثم ازدادت نسبته في سنة ١٩٦٨ لتصل بنحو (٣٢٠) جزءاً في المليون ،وفي سنة ١٩٩٧ بلغت نسبة تركز هذا الغاز بنحو (٣٥٥) جزءاً في المليون ، وازدادت هذه النسبة في سنة ٢٠٠٠ لتصل الى نحو (٣٦٩) جزء في المليون ، لتصل عام ٢٠١٤ الى (٤٠٠,٧) جزء في المليون ومن المتوقع ان تصل عام ٢١٠٠ بين (٤٦٠ – ٥١٠) جزء في المليون. لاحظ الشكل وفي حالة بقاء الانشطة البشرية بهذا التوسع وبهذا الانبعاث في غاز CO_2 من المحتمل ان تصل نسبة تركيزه في الجو في سنة ٢١٠٠ الى نحو (٧٠٠) جزء في المليون.

• كل ١ بيتاغرام من الكربون =١٠١٥غرام كربون = ١غيغا طن كربون وتكافئ هذه الكمية ٣,٦٦٧ غيغا طن من ثاني اوكسيد الكربون

زيادة تركيز غاز CO_2 في الجو



ثانياً :غاز الميثان CH_4

احد اهم الغازات الدفيئة المسببة لظاهرة الانحباس الحراري ، تكمن اهميته من حيث قدرته على الحبس الحراري ، اذ يمتص الاشعة التي تصدرها الارض ويمنعها من الهروب نحو الفضاء ينتج هذا الغاز من الانشطة الزراعية لاسيما حقول الرز ومخلفات الصرف الصحي مثل المستنقعات في اثناء عمليات التحلل البكتيري ، كما ينتج ايضا من الحيوانات الداجنة ، والاجهزة الهضمية للماشية ، كما يتسرب من ابار الغاز الطبيعي واحتراق الكتلة الغابية ومع ازدياد عدد السكان وتعدد الانشطة البشرية ، ازدادت نسبة انبعاثات هذا الغاز وبشكل كبير أذ يتضح منه ، زيادة كبيرة في كمية انبعاث هذا الغاز ، ففي سنه ١٩٥٠ بلغت كمية انبعاث غاز الميثان بنحو (١٧٧.٤) الف طن ثم ارتفعت كمية الانبعاث في سنة ١٩٦٠ لتصل الى حدود (٢٢١.١) الف طن ومع ازدياد عدد السكان وتعدد الانشطة البشرية ازدادت نسبة هذا الغاز لتصل الى نحو (٣١٨.٩) الف طن ثم واصلت كمية الانبعاث نحو الزيادة لتصل في سنة ١٩٩٠ الى نحو (٣٦٢.٣) الف طن ثم ارتفعت كمية الانبعاث قليلا لتصل في سنة ١٩٩٤ نحو (٣٧١) الف طن.

ثالثاً: **اكسيد النتروز N_2O**

احد غازات البيوت الزجاجية ينتج عن عمليات حرق الوقود الاحفوري واستعمال الاسمدة وازالة الغابات كما ينتج ايضا عن اختزال النترات بواسطة المحللات الدقيقة ، فهي المسؤولة عن اطلاق هذا الغاز في الغلاف الجوي ويدخل غاز اكسيد النتروز الجو عن طريق دورة النيتروجين في الطبيعة اذ يشكل جزءا مهما من هذه الدورة اذ تقوم بكتريا التحلل بتحويل بروتين اعضاء الحيوانات الميتة والنباتات وكذلك مخلفات الحيوانات الى املاح النتروز. ويعد تركيز هذا الغاز في الغلاف الجوي قليلا جدا بسبب قلة مصادر انبعاثه على الرغم من نسبته الضعيفة في الجو ، الا انه في زيادة من فترة لأخرى ، وبشكل قليل جدا. ولملاحظة تركيز غاز اكسيد النتروز في الغلاف الجوي وما يكافئه من درجة الحرارة.

يظهر من الزيادة البطيئة في تركيز هذا الغاز في الغلاف الجوي أذ يتضح منه ان المدة (١٩٠٠-٢٠٠٠) هي المدة التي تبدا فيها ميل غاز اكسيد النتروز نحو الزيادة ، اذ بلغ تركيزه لعام ١٩٠٠ نحو اقل من (٠.٢٨) جزء في المليون، ثم اصبح تركيزه في عام ٢٠٠٠ اكثر من (٠.٣١)جزء في المليون وسبب هذه الزيادة هي ارتفاع كميات حرق الوقود الاحفوري واستعمال الاسمدة وازالة الغابات ويظهر مساهمة تركيز غاز اكسيد النتروز في رفع درجة الحرارة ، فعندما بلغ تركيزه . (٠.٣١) جزء في المليون أسهم برفع درجة الحرارة بنحو (^{o}٠.١٥) مئوية.

رابعاً: **غاز الكلوروفلوروكربون:-**

احد الغازات الدفيئة التي دخلت الغلاف الغازي بعد الثورة الصناعية بعد ان كان لاوجود له في الجو ، ينتج هذا الغاز من الصناعات الكيمياوية ، ويدخل هذا الغاز في صناعة اجهزة التبريد كالمكيفات والثلاجات والمجمدات ويتحرر عنها .

يتواجد هذا الغاز على عدة انواع هي غاز الكلوروفلوروكربون -١١ ،-١٢، -١٣ ،-١٤ ،-١٥ ، الا ان اكثرهم اسهاماً في ظاهرة الانحباس الحراري هو غاز الكلوروفلوروكربون -١١، -١٢ . فعلى الرغم من الزيادة القليلة في تركيز هذين الغازين في الجو خصوصا بعد الثور الصناعية ، الا انه كان لهما دور في رفع حرارة الجو لذا ان تركز غازكلوروفلوروكربون-١٢ بدا منذ سنة ١٩٥٠ ، اي قبل تركز غاز كلوروفلوروكربون -١١ ، بسب ان الغاز الاول نسبته اكبر من الغاز الثاني ، وقد استمرت الزيادة في تركيزه في

الجو حتى وصل سنة ١٩٩٦ الى نحو (٥٤٠) جزء في الترليون ومستقرا على هذه النسبة ونتيجة لزيادة تركيز هذا الغاز بشكل اكبر من غاز الكلوروفلوروكربون -١١ ارتفع اسهامه عن الغاز المذكور في رفع درجة الحرارة ، اذ تجاوز اسهامه الى اكثر من (٠.١٥) درجة مئوية .

خامساً : غاز الاوزون O_3

يعد دور غاز الاوزون في ظاهرة الانحباس الحراري دورا مهما على الرغم من انه اقل تأثيرا مما سبقه من الغازات فهو احد مكونات الغلاف الغازي المهمة ، وشكل من اشكال الاوكسجين ، اذ يتكون من ثلاث ذرات اوكسجين O3 ، وهو غاز مهم لاستمرار الحياة على الارض اذ يقوم بامتصاص اشعة الشمس فوق البنفسجية ولا يسمح لها بالمرور الا بالجزء اليسير الذي يسمح باستمرار الحياة على الارض ، ولو تم نقل جميع الاوزون الموجود في الجو على سطح الارض فانه يغطي طبقة سمكها ٣ ملم فقط.

بدأت مشكلة تناقص الاوزون في سنة ١٩٨٥،عندما نشر فريق من العلماء المشاركين في البعثة البريطانية لمسح القارة القطبية الجنوبية تقريرا تبين فيه وجود كميات من الاوزون فوق القارة القطبية الجنوبية وبنسبة تفوق٤٠% للمدة ما بين ١٩٧٧-١٩٨٤ . وتبين صور الاقمار الصناعية لطبقة الاوزون من فترة لأخرى اتساع ثقب الاوزون ففي عام ٢٠٠٠ وصلت مساحة ثقب الاوزون في قارة انتاركتيكا لرقم قياسي اذ بلغت نحو (٢٧-٢٨) مليون كم^{٢} بينما بلغ اكبر ثقب قبل تلك المدة نحو (٢٦-٢٧) مليون كم^{٢} وكان ذلك في سنة ١٩٨٨ .

ان نسبة تركيز غاز الاوزون في طبقة التروبوسفير نسبة متغيرة اذ بلغت في سنة ١٩٧٧ بحدود (٥٢) جزءاً في البليون ، ثم ارتفعت نسبته بسبب زيادة الانشطة الصناعية ، وازدياد عدد السيارات فبلغ تركيزه في سنة ١٩٨٧ بحدود (٥٧) جزءاً في البليون ثم انخفضت نسبته بعد ذلك حتى وصلت نسبته الى (٥٤) جزءاً في البليون وذلك في سنة ١٩٩٣ على اثر الالتزام بمعاهدة اللجنة الاقتصادية لأوربا ثم ما لبثت نسبته الى ان مالت نحو الزيادة مرة اخرة لتبلغ نسبته بحدود (٥٨) جزءاً في البليون ، وذلك في سنة ١٩٩٧ على اثر زيادة الانشطة البشرية .

يوجد الاوزون ايضا في طبقة الستراتوسفير وهو غاز مهم جدا في هذه الطبقة ، اذ يعمل على امتصاص الاشعة فوق البنفسجية ويقلل من حدة الاشعاع الواصل الى سطح الارض وعندما تقل نسبة هذا الغاز فيها يتأكل جزء من هذه الطبقة مما يودي الى تسخين طبقة التربوسفير وبمعدل اكثر من معدل تسخينها قبل عملية التأكل وبالتالي زيادة تسرب الاشعة فوق البنفسجية الى سطح الارض مؤديا في الوقت نفسه الى انخفاض حرارة طبقة الستراتوسفير ويوكد العلماء انه في حالة اتساع هذا الثقب سوف يوثر في الانسان والبيئة ويؤدي الى امراض كثيرة كسرطان الجلد كما يؤكدون في الوقت نفسه ان استعادة طبقة الاوزون لسماكتها الطبيعية قد تستغرق ٤٠ سنة.

هناك عدة عوامل طبيعية وبشرية تودي الى تأكل غاز الاوزون في طبقة الستراتوسفير ، وتقلل من نسبته فيها وتشمل العوامل الطبيعية ،البقع الشمسية والمقذوفات البركانية. اما العوامل البشرية التي تتضمن الطائرات والتفجيرات النووية والاسمدة النيتروجينية ومركبات الكلوروفلوروكربون لذا فان نسبة الاوزون في الجو متغير تبعا للعوامل السابقة .

ومن اخر اكتشافات العلماء الدوليين في مجال الغازات المساهمة في ظاهرة الانحباس الحراري هو غاز الفلوروكبريت ، فعلى الرغم من حداثة عمره التي قدرها العلماء باقل من (٤٠) سنة ، وكميته الضئيلة في الجو ، الا انه يسهم في التسخين الحراري . ولا يقتصر تفوق هذا الغاز على غاز CO_2 في الحبس الحراري وانما يتعداها على تفوقه على الغاز المذكور من ناحية طول حياته في الجو ، اذ يمكن لهذا الغاز ان يبقى في الغلاف الجوي لعدة الاف من السنين كما يمتاز بقدرته على امتصاص الاشعة الحمراء وبقدرة تفوق عدة الاف المرات عن قدرة CO_2.

ان تركيز غاز الفلوروكبريت على الرغم من عمره الجديد وتركيزه القليل جدا ، الا ان نسبته في الغلاف الجوي اخذت تزداد بسرعة ففي سنة ١٩٨٣ كان تركيزه جزءاً واحداً في الترليون ، وارتفعت في سنة ١٩٩٠ ليصل الى جزئيين في الترليون ، ثم عاود الارتفاع في سنة ١٩٩٧ ليصل الى اكثر من ثلاثة ونصف الجزء من الترليون . وهو يسهم بهذا التركيز في قدرته على رفع درجة الحرارة الى اقل من (^{o}٢) درجة مئوية.