**الاحتباس الحراري**

الاحترار العالمي (بالإنجليزية: Global warming) او تغيّر المناخ هو ازدياد درجة الحرارة السطحية المتوسطة في العالم مع زيادة كمية ثاني أكسيد الكربون، الميثان، وبعض الغازات الأخرى في الجو. هذه الغازات تعرف بغازات الدفيئة لأنها تساهم في تدفئة جو الأرض السطحي، وهي الظاهرة التي تعرف باسم الاحتباس الحراري. ولوحظت الزيادة في متوسط درجة حرارة الهواء منذ منتصف القرن العشرين، مع استمرارها المتصاعد، حيث زادت درجة حرارة سطح الكرة الأرضية بمقدار 0.74 ± 0.18 °م (1.33 ± 0.32 فهرنهايت) خلال القرن الماضي. وقد انتهت اللجنة الدولية للتغيرات المناخية إلى أن غازات الدفيئة الناتجة عن الممارسات البشرية هي المسؤولة عن معظم ارتفاع درجة الحرارة الملاحظة منذ منتصف القرن العشرين[2]، في حين أن الظواهر الطبيعية، مثل التباين الشمسي والبراكين، لها تأثير احترار صغير منذ عصور قبل الصناعة حتى عام 1950 وتأثير تبريد صغير بعد ذلك.

درجة الحرارة اليوم هي تقريباً ضعف الدرجة قبل 200 عاماً. أسباب حدوث الاحترار العالمي مختلفة، يقول بعض العلماء أن التلوث هو السبب الرئيسي، بينما يقول البعض الآخر أنه تغير في الطبيعة. وتوجد عدة نظريات تفسر هذه الزيادة. يتوقع بأن تزداد درجة حرارة سطح العالم بمقدار 1.4° إلى 5.8° سيليزية من عام 1990 حتى 2100، ومعدل درجة سطح العالم الآن هو 0.6° سيليزية.

أيدت هذه الاستنتاجات الأساسية أكثر من 40 في الجمعيات العلمية وأكاديميات العلوم، بما في ذلك جميع الأكاديميات الوطنية للعلوم في الدول الصناعية الكبرى.

النموذج البيئي الملخص في تقرير اللجنة الدولية للتغيرات المناخية أشار إلى أن درجة حرارة السطح العالمية سترتفع على وجه محتمل بمقدار 1.1 إلى 6.4 °م (2.0 إلى 11.5 درجة فهرنهايت) خلال القرن الحادي والعشرين. أتى عدم اليقين في هذا التقدير من استخدام نماذج ذات حساسية مناخية مختلفة، واستخدام تقديرات مختلفة للانبعاثات المستقبلية لغازات الدفيئة. وشملت بعض الشكوك كيف أن الاحترار والتغيرات المرتبطة به ستختلف من منطقة إلى أخرى في جميع أنحاء العالم. تركز معظم الدراسات على الفترة الممتدة حتى عام 2100. إلا أن المتوقع أن يستمر الاحترار إلى ما بعد عام 2100، حتى لو توقفت الانبعاثات، بسبب ضخامة السعة الحرارية للمحيطات والعمر الطويل للغاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

إن زيادة درجات الحرارة العالمية سيؤدي إلى ارتفاع منسوب سطح البحر، وتغير كمية ونمط هطولات الأمطار، من المحتمل أيضا توسيع الصحاري المدارية. من المتوقع استمرار انحسار الأنهار الجليدية، والأراضي دائمة التجلد، والبحر المتجمد، مع تأثر منطقة القطب الشمالي بصورة خاصة. والآثار المحتملة الأخرى تشمل انكماش غابات الأمازون المطيرة، والغابات الشمالية، وزيادة حدة الأحداث المناخية المتطرفة، وانقراض الأنواع، والتغييرات في المحاصيل الزراعية.

لايزال النقاش السياسي والشعبي يبحث عن الاستجابة الملائمة لظاهرة الاحترار العالمي. الخيارات المتاحة هي التخفيف من الانبعاثات؛ التأقلم للحد من الأضرار الناجمة عن الاحترار، واستخدام هندسة المناخ لإبطال الاحترار العالمي. وقعت معظم الحكومات الوطنية وصادقت على اتفاقية كيوتو الرامية إلى الحد من انبعاثات غازات الدفيئة.

**تأثيرات إشعاعية قسرية**

إن تغيرات مناخ الأرض كاستجابة للتأثيرات الخارجية، بما في ذلك التغيرات في تراكيز غازات الدفيئة، والتغيرات في مدار الأرض حول الشمس Orbital forcing، والتغيرات في اللمعان الشمسي، والانفجارات البركانية. فالعطالة الحرارية للمحيطات وبطء ردود الفعل لتأثيرات غير مباشرة أخرى تعني أن المناخ قد يأخذ عدة قرون أو أكثر للتكيف مع التغيرات القسرية. وتشير الدراسات المناخية إلى أنه حتى لو ثبتت غازات الدفيئة عند مستويات 2000 فإن ارتفاع درجة حرارة بنحو 0.5 درجة مئوية ما زال قائما.

**الاحتباس الحراري**

هنالك إجماع علمي على أن الزيادة في نسبة غازات الدفيئة في الهواء الجوي يعود إلى النشاط البشري الذي يعد المسبب الأكبر للاحترار المقاس منذ بداية الثورة الصناعية، وعلى أن الاحترار الملاحظ لا يمكن عزوه بشكل مقنع وملائم إلى مجرد أسباب طبيعية . تعد فترة الخمسين سنة الماضية هي الفترة التي تم فيها الانتباه والتركيز على هذه الظاهرة، حيث بدأت القياسات الفعلية والمتكاملة لتحديد الازدياد في درجة حرارة الأرض، وإن كان موضوع الاحترار العالمي قد بدأ الاهتمام فيه قبل ذلك.

اكتشف الاحتباس الحراري من قبل جون فورييه عام 1824، إلا أن سفانت أرينيوس هو أول من قام بتحديد هذه الظاهرة كمياً عام 1896 . يمكن تعريف الاحتباس الحراري باختصار بأنه الظاهرة التي يؤدي فيها امتصاص وإصدار الأشعة تحت الحمراء إلى تسخين سطح الأرض نتيجة ازدياد تركيز غازات الدفيئة في الهواء الجوي.

الازدياد الأخير في نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون في الجو (CO2). قياسات CO2 الشهرية تظهر بعض التأرجح الموسمي وذلك على مدى العام بكامله; حيث يصل التركيز إلى القمة في نصف الكرة الأرضية الشمالي في آخر فصل الربيع، من ثم يتناقص أثناء موسم نمو النباتات. إلا أن التوجه العام ككل في السنوات الأخيرة يشير إلى ازدياد مطرد.

إن لغازات الدفيئة الطبيعية (أي غير الناتجة من الأثر البشري) لها أثر احترار متوسط مقداره حوالي 33°س، والذي بدونه تصبح الحياة على الأرض غير ممكنة.

غازات الدفيئة الرئيسية هي بخار الماء، والذي يسبب 36 إلى 70% من الاحتباس الحراري (بدون احتساب الغيوم)، وغاز ثنائي أكسيد الكربون (CO2)، والذي يسبب 9 - 26%، والميثان (CH4)، المسبب من 4 إلى 9% من الاحتباس الحراري، والأوزون والذي يسبب 3 - 7% .

أدى النشاط البشري إلى منذ الثورة الصناعية إلى ازدياد نسبة طرح غازات الدفيئة في الهواء الجوي، خاصة غازات ثنائي أكسيد الكربون والميثان بالإضافة إلى الأوزون في طبقة التروبوسفير ومركبات كلوروفلورو الكربون وأكسيد النيتروس. إن تركيزا كل من CO2 و CH4 في الهواء الجوي قد ازداد بنسبة 36% و148% على الترتيب منذ أواسط القرن الثامن عشر [24]. تعد هذه المستويات أعلى من أي قيمة تم تسجيلها أو تحديدها في 650,000 سنة الماضية بناء على البيانات المستحصلة من عينات جليدية . في حين أن بعض الأدلة الجيولوجية غير المباشرة تشير إلى أن قيم CO2 لم تبلغ مثل ها المستوى الراهن إلا قبل حوالي 20 مليون سنة..[26]. إن حوالي 75% من نسبة الازدياد في غاز ثنائي اكسيد الكربون تعود إلى حرق الوقود الأحفوري خلال العشرين سنة الماضية، في حين أن الباقي يعود أغلبه إلى الاستهلاك البشري للموارد الطبيعية مثل إزالة الغابات .

لا تزال العوامل المسببة للاحتباس الحراري موجودة في الوقت الراهن، كما أنها تتزايد باستمرار. لا يمكن الحد من هذه الظاهرة وضبط نسبة الازدياد المستقبلية إلا بحدوث تغيرات اجتماعية وتقنية وطبيعية. أعطى تقرير خاص من قبل اللجنة الدولية للتغيرات المناخية تصورات مختلفة حول تغير معدل الإصدارات والانبعاثات الغازية في المستقبل مشيراً إلى أن نسبة غاز CO2 ستزداد من 541 إلى 970 ppm (جزء من المليون) عام 2100 ،خاصة أن احتياطي الوقود الأحفوري سيكون كافياً في الفترة القادمة للوصول إلى مثل هذه المستويات، وذلك في حال تسخير واستغلال كل من الفحم النفط الرملي وهيدرات الميثان بشكل كبير..

التباين الشمسي

التباين الشمسي خلال الثلاثين عاماً الماضية.

التباين الشمسي هو التغيرات أو التباينات في الإشعاع الصادر من الشمس. يعد التباين الشمسي من بين الاقتراحات التي طرحت بشأن مسببات الاحترار العالمي [30][31]، وأن النماذج المناخية يمكن أنها قد هولت من الأثر النسبي لغازات الدفيئة مقارنة مع الأثر الشمسي [32]. على الرغم من ذلك فإنه مع استخدام وسائل ذات حساسية عالية ومتطورة لقياس الأثر الشمسي، يبقى لأثر غازات الدفيئة الدور الأكبر في الاحترار العالمي منذ أواسط القرن العشرين [32]. من بين الاقتراحات الأخرى أن الشمس ساهمت بحوالي 45-50% في زيادة متوسط درجة حرارة سطح الكرة الأرضية خلال الفترة ما بين 1900–2000، وحوالي 25–35 % بين عامي 1980 و 2000.

لم يحدث ازدياد في السطوع الشمسي خلال الألف سنة الماضية . أدت الدورة الشمسية إلى حدوث ازدياد طفيف في السطوع خلال 30 سنة الماضية، إلا أن هذا الأثر يمكن إهماله لضآلته ولا يمكن عزوه كمسبب للاحترار العالمي .

إن أثر مجموع مختلف المسببات للاحترار العالمي من الآثار المناخية الطبيعية والتباينات الشمسية إلى التغيرات في الأنشطة البركانية ربما تكون قد ساهمت في الاحترار وذلك قبل الثورة الصناعية إلى أواسط خمسينيات القرن المنصرم، ومنذ ذلك الحين تقوم بدور تبريدي . إن ازدياد النشاط الشمسي سيؤدي إلى تسخين الستراتوسفير، في حين أن الازدياد في نسبة غازات الدفيئة ستؤدي إلى حدوث تبريد في تلك الطبقة . تشير البيانات منذ عام 1960 إلى وجود حالة من التبريد في طبقات الستراتوسفير الدنيا .

**تغيرات درجات الحرارة**

منحني بياني يظهر متوسط درجة حرارة سطح الأرض خلال الألفيتين المنصرمتين بالاعتماد على عدة مصادر. تظهر القيمة المسجلة عام 2004 بشكل واضح

ازدادت درجة حرارة الأرض المتوسطة بمقدار 0.75 °س وذلك بالنسبة للفترة ما بين 1860 و1900 وذلك حسب سجل درجة الحرارة المقاسة آلياً، والذي يظهر التباينات في درجة الحرارة بالنسبة للهواء الجوي والمحيطات مقاسة بحساسات حرارية. من غير المحتمل أن يكون ارتفاع درجة حرارة مراكز المدن عن محيطها urban heat island قد أثر بشكل كبير على تلك القيمة، حيث يقدر أن هذه الظاهرة قد سببت ارتفاع في درة الحرارة بمقدار 0.02 °س منذ عام 1900 .

منذ عام 1979 ارتفعت درجة حرارة اليابسة بضعف مقدار ازدياد درجة حرارة المحيطات (0.25 °س لكل عقد مقابل 0.13 °س لكل عقد).. يعود بطء ازدياد درجة حرارة المحيطات مقارنة مع اليابسة إلى كبر السعة الحرارية الفعالة بالنسبة للمحيطات وبسبب خسارة المحيطات للحرارة بشكل أكبر نتيجة التبخر . بالتالي فإن لنصف الكرة الأرضية الشمالي يكون الازدياد في درجة الحرارة أكبر من مقابله الجنوبي لأن نسبة اليابسة في النصف الشمالي أكبر، كما أن نصف كرة الأرضية الشمالي تغطيه مساحات واسعة من الثلوج الموسمية ومن الأغطية الجليدية مما يخضع للتأثير العكسي لذوبان الثلوج حيث ينخفض معامل الارتداد الإشعاعي في تلك المناطق مما يعني امتصاص أكبر للحرارة. على الرغم من أن انبعاث غازات الدفيئة في نصف الكرة الشمالي أكبر منه في نصف الكرة الجنوبي إلا أن هذا لا يؤدي إلى حدوث فرق في الاحترار لأن أثر غازات الدفيئة يدوم بشكل كاف لدوث امتزاج بين نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي.

اعتماداً على تقديرات من معهد غودارد لأبحاث الفضاء Goddard Institute for Space Studies التابع للناسا فإن عام 2005 كان أدفأ سنة سجلت درجة حرارة الأرض فيها، وذلك منذ أواخر القرن التاسع عشر حيث ظهرت وسائل قياس معتمدة ومنتشرة، متجاوزاً بذلك عام 1998 ببضع أجزاء من المئة من الدرجة . في حين تشير التقديرات من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ووحدة الأبحاث المناخية في جامعة شرق أنغليا إلى أن عام 2005 كان ثاني أدفأ عام بعد 1998 . كانت درجات الحرارة عام 1998 دافئة بشكل غير طبيعي بسبب حدوث أكبر إل نينو في القرن الماضي في تلك السنة .

**التأثيرات المتوقعة**

**الظواهر المتوقعة نتيجة الاحتباس الحراري**

 حدوث كوارث زراعية وفقدان بعض المحاصيل

 احتمالات متزايدة بوقوع أحداث متطرفة في الطقس

 زيادة حرائق الغابات

 ازدياد الفياضانات أن أجزاءً كبيرة من الجليد ستنصهر وتؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر

 غرق الجزر المنخفضة والمدن الساحلية

 حدوث موجات جفاف وتصحر مساحات كبيرة من الأرض

 زيادة عدد وشدة العواصف والأعاصير

 انشار الأمراض المعدية في العالم

 انقراض العديد من الكائنات الحية

**تأثيرات بيئية**

تؤثر سلبا على البيئة بتغير معالم سطح الارض لان الاحتباس الحراري سيساهم في دوبان الجليد و ارتفاع منسوب مياه البحار و بدلك يتسبب بغرق المناطق المنخفظة والسواحل.

**تأثيرات اقتصادية**

ردود الفعل على الاحترار العالمي

أدى الاتفاق واسع النطاق بين العلماء على أن الزيادة مستمرة في ارتفاع درجات الحرارة عالميا إلى أن تقوم بعض الأمم والهيئات وبعض الأفراد بإنجاز أعمال كرد فعل للاحترار العالمي. وتأتي ردود الفعل هذه إما بمحاولة التخفيف من المسببات أو محاولة التأقلم مع تغير البيئة العالمية.

**التخفيف من المسببات**

تقليل انبعاثات غازات الدفيئة

أول اتفاقية عالمية لتقليل إصدار غازات الدفيئة هي برتوكول كيوتو وهي تطوير لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والتي تم التفاوض بأمرها عام 1997. ويشمل هذا البروتوكول الآن أكثر من 160 دولة و55% من انبعاثات غازات الدفيئة عالميا. لكن الولايات المتحدة وكازاخستان لم يوقعا على الاتفاقية رغم أن الولايات المتحدة هي أكبر مصدر لغازات الدفيئة عالميا.

انتهت هذه الاتفاقية عام 2012. وقد بدأت مناقشات منذ مايو 2007 حول اتفاقية جديدة لتخلف الاتفاقية الحالية.

تشجع العديد من المجموعات البيئية العمل الفردي ضد ظاهرة الاحترار العالمي كما تشجع الإجراءات المجتمعية والإقليمية للحد منها. كما اقترح البعض تحديد حصة ثابتة من الإنتاج العالمي للوقود الأحفوري -أكبر مصدر مباشر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون-.

هناك أيضا إجراءات تجارية بشأن تغير المناخ، يتضمن ذلك جهود تحسين كفاءة استغلال الطاقة وبعض المحاولات لاستخدام أنواع بديلة من الوقود. وفي يناير 2005 أعلن الاتحاد الأوروبي عن مشروع الاتحاد الأوروبي لتجارة الانبعاثات حيث ترتضي الشركات بالاشتراك مع الحكومات الحد من الانبعاثات أو شراء رصيد من أصحاب الانبعاثات الأقل من الحد المسموح. كما أعلنت أستراليا في 2008 خطة الحد من تلوث الكربون. وأعلن الرئيس الأمريكي باراك أوباما عن خطة اقتصادية لتجارة الانبعاثات عالميا.

في عام 2007 أصدر الفريق الحكومي الدولي (بالإنجليزية: IPCC's) تقريرا يفيد أنه لا يوجد تقنية بعينها في مجال بعينه يمكن أن تكون مسئولة عن تخفيف الاحترار العالمي. هناك ممارسات رئيسية وتقنيات في مجالات متعددة مثل مجالات النقل الصناعة الزراعة وإمداد الطاقة ينبغي أن تنفذ لتقليل الانبعاثات العالمية. واستنتجوا أن ثبات مكافئ ثاني أكسيد الكربون بين 445 و 710 جزء في المليون بحلول 2030 سينتج عنه ما بين 0.6% زيادة و3% انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي..

**هندسة المناخ**

استخدام هندسة المناخ (بالإنجليزية: Geoengineering) سيضمن التطوير المتوازن للبيئة الطبيعية على نطاق واسع لتلائم الاحتياجات البشرية.معالجة غازات الدفيئة -كأحد تطبيقات هندسة المناخ- يبحث إزالة هذه الغازات من الغلاف الجوي عن طريق عزل ثاني أكسيد الكربون.

**التأقلم**

تأثيرات الاحترار العالمي واسعة النطاق، وبالتالي هناك اقتراحات عديدة لإجراءات التأقلم مع الاحترار العالمي في جميع المجالات. وهذا يبدأ من الحلول البسيطة كاستخدام المكيفات الهواء حتى الحلول الكبيرة كهجرة المناطق المهددة بارتفاع منسوب البحار.

في قطاع الزراعة، يشمل التأقلم اختيار المحاصيل الملائمة للأحوال المناخية الجديدة. فعلى سبيل المثال، يزرع الفلاحون في أوريسا في الهند أرزا من فصيلة تشامبيسوار التي تتحمل الفيضانات. وفي أفريقيا، تم اكتشاف أنه مع زيادة معدل هطول الأمطار أو انخفاضه يتحول المزارعون بين المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من المياه وبين المحاصيل التي تتحمل الجفاف.

كما تشمل الإجراءات المقترحة بناء السدود وتغييرات في الرعاية الصحية والتدخل لحماية الأنواع المهددة بالانقراض .