الاحتباس الحراري Global Warming

تُعرّف ظاهرة الاحتباس الحراري، أو ظاهرة الاحترار العالم Global Warming) أو ظاهرة الدفيئة: Greenhouse)) على أنّها ارتفاع في معدّل درجة حرارة الهواء الجوّي الموجود في الطبقة السفلى من سطح الأرض،تحدث هذه الظاهرة عند حبس أو احتباس حرارة الشمس في الغلاف الجوي للأرض بعد دخولها إليه، ممّا يرفع درجة حرارة الأرض ويجعلها أكثر دفئاً ويتم ذلك من خلال امتصاص غازات الغلاف الجوي كثاني أكسيد الكربون لطاقة الشمس وحبسها بالقرب من الأرض ممّا يساهم في ارتفاع حرارة الأرض.

فخلال القرن الماضي ارتفع متوسط درجة الحرارة السطحيّة العالميّة من (0.3 إلى 0.6) درجة مئوية، وهي تمثّل أكبر زيادة في درجة حرارة سطح الأرض خلال الألف عام الماضية، ومن المتوقع زيادة أكبر في درجات الحرارة خلال هذا القرن، إذ أنّ متوسط درجة الحرارة العالميّة في الوقت الحالي تبلغ 15 درجة مئوية، ويتوقع علماء الطقس زيادتها من 2-4 درجة مئوية بحلول عام 2100.

وما تجدر الإشارة إليه انّ الاحتباس الحراري العالمي يقدّم وصفاً للزيادة في درجات الحرارة العالميّة فقط، بالرغم من وجود دراسات تبيّن أنّ أثر الاحتباس الحراري يتعدّى مجرد الارتفاع في درجات الحرارة، إذ إنّ له أثراً رئيسياً في حصول التغيّرات المناخيّة في جميع أنحاء العالم، وفي أنماط الطقس العالميّة ممّا يؤثر على عناصر الطقس كمعدلات هطول الأمطار.

أسباب الاحتباس الحراري

الاحتباس الحراري عملية طبيعية تساعد في الحفاظ على درجات حرارة مناسبة للحياة وبدونها يمكن أن تتحول الأرض إلى كوكبٍ متجمد وغير صالح للسكن، لكن زيادة تركيز الغازات الدفيئة الناتجة عن النشاط البشري قد ضاعفت من تأثير الاحتباس الحراري الطبيعي بشكل كبير مما تسبب في الاحتباس الحراري الضار. والغازات الدفيئة الرئيسة الناجمة عن النشاط البشري هي ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروجين والكربون الهالوجيني.

تُنتج الحيوانات ثاني أكسيد الكربون بشكل طبيعي عن طريق التنفس، ولكن المصدر الرئيس لثاني أكسيد الكربون الناتج عن النشاط البشري هو حرق الوقود الأحفوري كالفحم والنفط والغاز الطبيعي، حيث تُستخدم هذه الأنواع من الوقود على نطاق واسع في توليد الكهرباء والنقل والصناعة، كما يوجد مصدر آخر لثاني أكسيد الكربون من النشاط البشري وهو إزالة الغابات للزراعة والتوسع العمراني، فالأشجار تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء لصنع الغذاء بواسطة عملية التمثيل الضوئي فعندما يتم قطع الأشجار أو حرقها فإن الكثير من الكربون الذي خزنته يتم إطلاقه مرة أخرى في الهواء على شكل ثاني أكسيد الكربون.

ومع أن تركيز الميثان في الغلاف الجوي أقل بكثير من تركيز ثاني أكسيد الكربون لكن له تأثير أقوى فالميثان أقوى 25 مرة في حبس الحرارة على مدى 100 عام من ثاني أكسيد الكربون، وينتج الميثان من تحلل الغطاء النباتي في البيئات منخفضة الأكسجين مثل الأراضي الرطبة. وكذلك الأنشطة البشرية تزيد أيضًا من مستويات الميثان في الغلاف الجوي وتشمل هذه الأنشطة زراعة الأرز وتربية الماشية وحرق الوقود الأحفوري وتحلل المواد العضوية في مدافن النفايات.

ينتج أكسيد النيتروجين بشكل طبيعي عن طريق التفاعلات البيولوجية في كل من التربة والمياه وينتج أيضًا عن النشاط البشري من خلال استخدام الأسمدة وحرق الوقود الأحفوري، وتبلغ قدرة أكسيد النيتروجين على احتباس الحرارة حوالي 300 مرة من ثاني أكسيد الكربون خلال مدّة زمنية تصل إلى 100 عام.

إن الكربون الهالوجيني منخفض التركيز في الغلاف الجوي ولكنه قوي للغاية في امتصاص الحرارة وحبسها حيث يُعدُّ أكثر تأثيرًا بـ 10000 مرة من تأثير الاحتباس الحراري لثاني أكسيد الكربون وتُعدُّ مُركّبَات الكربون الهالوجيني نادرة جدًا في طبيعتها ولكن تم تصنيعها على نطاق واسع للاستخدامات الصناعية فقد تم استخدامها كمبردات ودوافع ضبابية وعزل ومذيبات تنظيف ويشتمل على الكربون الهالوجيني على مركبات الكربون الكلورية فلورية (CFCs) ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFCs) ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs).

عادًة ما تكون مصادر الغازات الدفيئة متوازنة في الطبيعة عن طريق عمليات تزيل الغازات من الغلاف الجوي بشكل طبيعي وتشمل العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، ويُعدُّ التمثيل الضوئي أحد أهم هذه العمليات. ولكن كَمّيَّة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الأنشطة البشرية تتجاوز بكثير القدرة التعويضية لهذه العمليات الطبيعية لذا أدى ذلك إلى تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي والغازات الدفيئة الأخرى مثل الميثان وأكسيد النيتروجين.

نتائج الاحتباس الحراري

نتائج الاحتباس الحراري يؤدّي زيادة تراكيز غازات الدفيئة عن الحد الطبيعي في الغلاف الجوي، مثل: ثاني أكسيد الكربون (CO2)، وأكسيد النيتروجين (N2O)، والميثان (CH4) الناتجة عن حرق الفحم، والغاز الطبيعي، والنفط إلى الاحتباس الحراري أو الاحترار العالمي أو ما يسمى بظاهرة الدفيئة، فهي تمتص الطاقة الحرارية المُنبعثة من سطح الأرض وتُعيد بثّها نحو الأرض مرّةً أخرى، فهي شبيهة بنوافذ البيت الزجاجي التي تسمح بدخول الضوء إلى داخله وتمنع الحرارة من الخروج منه،وكلّما زادت تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي أصبحت احتماليّة احتباس الحرارة أكبر ممّا يجعل مناخ الأرض أكثر دفئاً.

نتائج الاحتباس الحراري على الطبيعة

 من نتائج ظاهرة الاحتباس الحراري -ظاهرة الدفيئة- على الطبيعة ما يأتي:

1- ارتفاع درجات الحرارة: تُقلّل زيادة غازات الدفيئة نسبة الأشعة تحت الحمراء التي تخرج من الأرض، ولاستعادة التوازن بين الأشعة الخارجة والداخلة إلى الأرض يسخن سطح الأرض والهواء المحيط به للتخلّص من الطاقة الزائدة، وقد أظهرت الدراسات أنّ درجة حرارة الأرض ستزداد بمقدار 1.4 درجة مئوية إلى 5.8 درجة مئوية بحلول نهاية عام 2100م.

2- الإخلال بدورة المياه الطبيعية: يُسبّب الاحتباس الحراريّ تغيّر أنماط الهطول المطريّ؛ فبعض المناطق قد يتساقط عليها المزيد من الأمطار، في حين أنّ بعض المناطق الأخرى قد يتساقط عليها كميّات قليلة من الأمطار، كما أنّ ارتفاع درجات الحرارة يؤدّي إلى زيادة التبخّر ممّا يؤدّي إلى تغيّر الضغط الجويّ في دورة المياه.

3- ارتفاع مستوى سطح البحار: يُسبّب ذوبان الجليد والثلج والتمدّد الحراري لمياه البحر ارتفاع مستوى سطح البحر؛ لذلك تُصبح المناطق الساحليّة مهددةً بخطر الغرق والفيضانات، وقد تسمح زيادة المياه الراكدة بانتشار الأمراض التي تنتشر عن طريق الحشرات.

4- التأثير على أنماط الطقس: يُسبّب الاحتباس الحراريّ والمناخ الدافئ حدوث المزيد من موجات الحر، والأمطار الغزيرة،وزيادة عدد العواصف وشدتها.

تأثيرات أخرى للاحتباس الحراري على الطبيعة

- تناقص المياه وزيادة خطر حرائق الغابات؛ بسبب الجفاف الشديد، وذوبان الأنهار الجليدية، وذوبان الثلوج المُبكّر.

- إلحاق الضرر بالزراعة؛ بسبب ظهور آفات جديدة، وموجات حر، وأمطار غزيرة، وزيادة الفيضانات.

- انقراض العديد من الأنواع النباتية والحيوانية بسبب اختلال توازن المواطن التي تعيش فيها، مثل ما حدث للكثير من الشعاب المرجانية حول العالم ومروج جبال الألب.

نتائج الاحتباس الحراري على الإنسان :

- التأثيرات على الاقتصاد: يُسبّب ارتفاع مستوى سطح البحر تراجع المياه الجوفية العذبة لمسافة كبيرة إلى الداخل بعيداً عن الشاطئ، وبما أنّ أكثر من نصف السكّان يعيشون على بعد 100 كيلومتر من البحر في المناطق الحضريّة، فهذا يؤثّر في اقتصاد المناطق الساحلية والجزر المنخفضة.

- التأثيرات على الزراعة: أثبتت الدراسات أنّه على الرغم من أنّ زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجوّ يجعل نموّ النباتات أسرع، لكنّه في نفس الوقت يؤثّر على الدورة العامّة للغلاف الجويّ وقد يُغيّر من أنماط الهطول المطريّ، كما يُغيّر محتويات التربة الرطبة في مختلف القارات، وبما أنّ آثار الاحتباس الحراريّ على المُناخ غير معروفة بالكامل فإنّ آثاره على الغلاف الحيويّ غير معروفة أيضاً بشكل واضح،[٣] إلّا أنّه من المؤكّد أنّ للاحتباس الحراري تأثيرات سلبية على الزراعة، مثل: تناقص غلّة المحاصيل، وتقلّص مساحة الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة والتي تكون غالباً الأراضي الساحلية والنهرية، بالإضافة إلى المجاعات ومشاكل سوء التغذية التي تتبع ذلك.

- تفشّي الأمراض المعدية والحساسيّة: وذلك بسبب زيادة نمو النباتات المنتجة لحبوب اللقاح، وارتفاع مستويات تلوث الهواء، والظروف الجوية التي تؤدّي إلى انتشار مُسببات الأمراض والبعوض.

طبقة الاوزون

طبقة الأوزون هي جزء من الغلاف الجوي لكوكب الأرض والتي تحتوي على غاز الأوزون بشكل مكثف، وتكون طبقة الأوزون متمركزة بشكل كبير في الجزء السفلي من طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي للأرض وهي ذات لون أزرق.

الأوزون هو شكل من أشكال الأكسجين حيث يتحول جزء من غاز الأوكسجين إلى غاز الأوزون بفعل الأشعة فوق البنفسجية القوية التي تصدرها الشمس وتؤثر في هذا الجزء من الغلاف الجوي نظرًا لعدم وجود طبقات سميكة من الهواء فوقه لوقايته، ويحتوي الأوزون على ثلاث ذرات من الأكسجين والصيغة الكيميائية لجزيئه هو O3 بينما جزيء الشكل الشائع للأكسجين فصيغته O2.

والأوزون غاز أزرق قابل للانفجار وسام حتى بتركيزاته المنخفضة ويتواجد بشكل طبيعي في الغلاف الجوي للأرض لكن يمكن أن يُصنع عن طريق المعدات الكهربائية، ولهذه الطبقة أهمية حيوية بالنسبة للأرض والكائنات الحية فهي تَحول دون وصول الموجات فوق البنفسجية التي تطلقها الشمس بتركيز كبير إلى سطح الأرض. ويؤدي استنزاف هذه الطبقة بالسماح للأشعة فوق البنفسجية وتحديداً الأشعة ذات الموجات الأكثر ضررًا أن تصل إلى سطح الأرض مما يؤدي إلى زيادة في احتمال حدوث تغييرات بالجينات الوراثية للأحياء على الأرض والعديد من الأمراض الخطرة.

كيف يتشكل الأوزون؟

يوجد الأوزون بشكل طبيعي في طبقة الستراتوسفير للأرض وهو جزء من الغلاف الجوي ويمتد من حوالي ١٠ إلى ٥٠ كيلومترًا فوق سطح الأرض، ويتشكل الأوزون في الستراتوسفير عندما يتفاعل الأكسجين تفاعلًا كيميائيًا بفضل الإشعاع الشمسي حيث تقوم طاقة ضوء الشمس بكسر الروابط الكيميائية لجزيئات الأكسجين (O2) وتطلق ذرات الأكسجين الأحادية (O):

O2 + الطاقة من ضوء الشمس = O + O

ثم تتحد ذرات الأكسجين الأحادية مع جزيئات الأكسجين لتشكيل جزيئات الأوزون (O3):

O + O2 = O3

وفي ظل ظروف معينة تحدث تفاعلات مماثلة في طبقة الغلاف الجوي التي تمتد من سطح الأرض حتى طبقة الستراتوسفير، وتنتج هذه التفاعلات القريبة من السطح عن طريق التفاعلات بين ضوء الشمس القوي وملوثات الهواء مثل أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة فتعمل الطاقة المنبعثة من أشعة الشمس على تفتيت جزيئات الملوثات وإطلاق ذرات الأكسجين ثم تتحد هذه الذرات مع جزيئات الأكسجين في الهواء لتكوين الأوزون.

كما يوجد الأوزون على مستوى الأرض في الضباب الدخاني وتشكل حتى الكميات الصغيرة جدًا منه مخاطر صحية خطرة حيث يسبب تهيج للعينين وللرئتين مما يسبب أمراض عدّة مثل الربو. ويتم تصنيع الأوزون عادةً للأغراض الصناعية عن طريق تمرير الكهرباء عبر تيار من الأكسجين أو الهواء الجاف ولكن عملية تصنيعه والتعامل معه خطر للغاية لأنه يكون مركزًا وشديد التفاعل وغير مستقر.

ويدخل الأوزون في صناعة بعض الأجهزة المستخدمة في المنزل أو المكاتب بشكل ثانوي، وتعد آلات التصوير وطابعات الليزر وآلات تنظيف الهواء وجزازات العشب أمثلة على المُعِدَّات التي يمكن أن ينبعث منها الأوزون.

الأنشطة البشرية وطبقة الأوزون

لقد تسببت الأنشطة البشرية بتغيير كبير في طبقة الأوزون حيث إن المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعة والحياة اليومية تدمر جزيئات الأوزون في الستراتوسفير، فمركبات الكربون الكلورية الفلورية (CFCs) على سبيل المثال هي مجموعة من المواد الكيميائية الموجودة في منتجات عدّة كبخاخات المبيدات الحشرية المضغوطة مثلًا وعند استخدام هذه البخاخات تُطلَق مركبات الكربون الكلورية الفلورية في الغلاف الجوي وتدمر جزيئات الأوزون، ولقد دمرت هذه التفاعلات ما يكفي من الأوزون لتكوين ثقوب في طبقة الأوزون سمحت للأشعة فوق البنفسجية الخطرة بالوصول إلى الأرض مما دفع العلماء للشعور بالقلق من تأثير هذا الإشعاع المتزايد على النظم البيئية وصحة الإنسان، ويظهر أكبر ثقب للأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية.

وقد حدّت العديد من البلدان من استخدام مركبات الكربون الكلورية الفلورية وغيرها من المواد الكيميائية المدمرة للحفاظ على طبقة الأوزون وتم استخدام مكونات بديلة لتحل محل الكلوروفلوروكربون مثل هايدروكلوروفلوروكربون (HCFC)، مما أدى إلى انخفاض مستويات الكلور في الغلاف الجوي وغيرها من المواد الكيميائية بحلول أوائل القرن الحادي والعشرين، ويتوقع العلماء أن استمرار التعاون العالمي بشأن تقييد استخدام مركبات الكربون الكلورية الفلورية من شأنه أن يسمح لمستويات الأوزون في الستراتوسفير بالارتفاع ببطء مرة أخرى.

استخدامات الأوزون

يتم استخدام الأوزون في تحضير المستحضرات الصيدلانية ومواد التشحيم الصناعية والعديد من المركبات العضوية الأخرى المفيدة تجاريًا كما يمكن استخدامه أيضًا في مواد التبييض ولقتل الكائنات الحية الدقيقة في مصادر الهواء والماء حيث يستخدم الأوزون لقتل البكتيريا بدلاً من الكلور الأكثر شيوعًا.