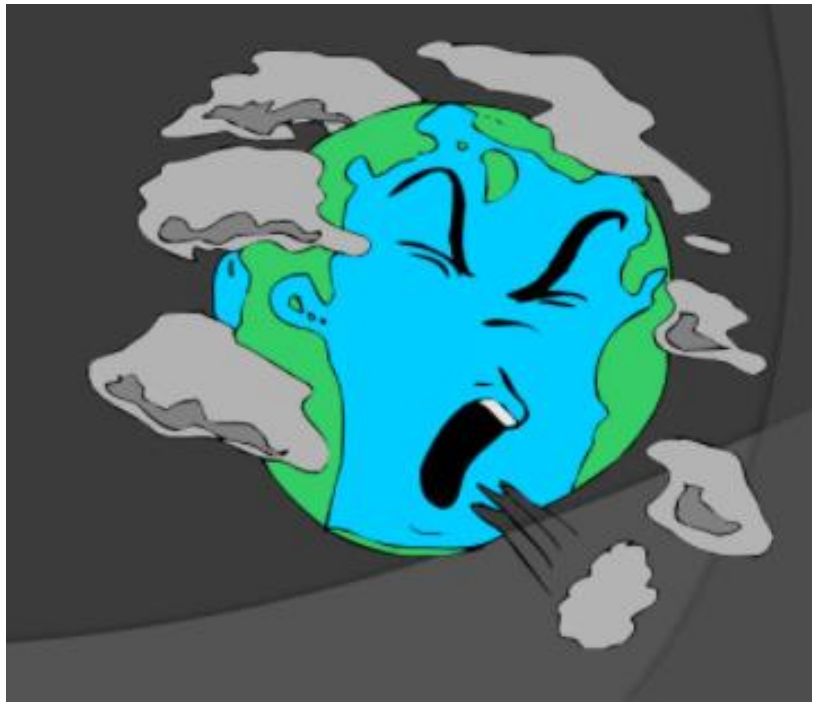


التلوث الهوائي

اعداد

م.م. سارة بسام

اساسيات علم البيئة

التلوث البيئي

هناك مصدرين للتلوث:

1- مصدر طبيعي:يقصد بالتلوث الطبيعي ان ليس للانسان دخل فيه. أذا ان الطبيعة عرضة التغير المستمر بسبب عدة عوامل كالرياح والامطار والسيول وحرائق الغابات وثورات البراكين والزلازل

2- التلوث الناتج من انشطة الانسان: مثل المخلفات المنزلية و المخلفات الصناعية ، مخلفات العمليات الزراعية ، المواد المشعة ، الضوضاء .

انواع التلوث البيئي

1- تلوث الهواء
2- تلوث المياه
3- تلوث التربة

هناك مصدرين لتلوث الهواء :
1- مصادر طبيعية
2- مصادر غير طبيعية

المصادر الطبيعية

1- الغازات المتصاعدة من **البراكين** مثل مثل غاز ثاني اوكسيد الكبريت

2- **اكاسيد النتروجين** الناتجة من التفريغ الكهربائي للسحب الرعدية

3- **كبرتيد الهيدروجين** الناتج من انتزاع **الغاز الطبيعي** من جوف الارض او بسبب البراكين.

4- تساقط **الاتربة** المتخلفة من النيازك والشهب الى طبقات الجو السطحية

5- حبيبات لقاح النباتات

6- **الفطريات والبكتريا والميكروبات** المختلفة التي تنتشر في الهواء سواءا كان مصدرها التربة او نتيجة لتعفن الحيوانات **والطيور الميتة** والفضلات الادمية

المصادر الغير طبيعية

1- استخدام الوقود في الصناعة.

2- وسائل النقل البري والجوي والبحري.

3- النشاط الاشعاعي

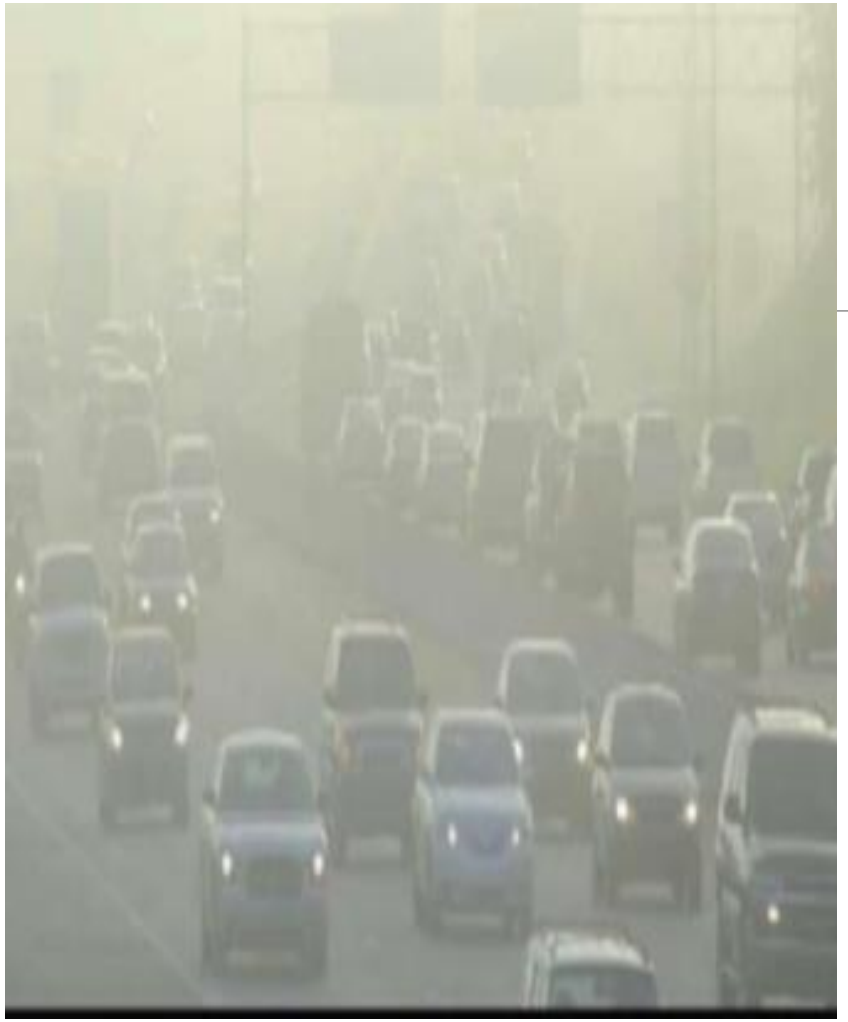
تلوث الهواء

الضبخن (Smog) : هو خليط من **الضباب والدخان** يتكون فوق المدن والمناطق الصناعية وهو احدى انواع تلوث الهواء.

كان **قديما** يسببه **احتراق الفحم** بكميات كبيرة. وكان ينتج عن اختلاط الدخان بثاني اوكسيد الكبريت أما **حاليا** فتسببه **الانبعاثات والعوادم الصادرة من المصانع** والسيارات خاصة الملوثات الهيدروكاربونية واكاسيد النيتروجين التي تنبعث منها فتتحول **بفعل اشعة الشمس** الى **ملوثات مؤكسدة** مثل غاز الاوزون. وهو مايسمى بظاهرة **الضباب الكيميائي.**

ومن الملوثات الاخرى المتسببة في ظهوره الى جانب غاز الاوزون : اكاسيد النتروجين ، الهيدروكربونات واول اوكسيد الكاربون.

معظم المدن الكبرى مثل لندن ولوس انجلوس ومدينة مكسيكو والقاهرة تعاني من مناسيب خطرة من الضبخان.



كيف يتكون الضبخان

يظهر الضبخان حين **يتشكل الضباب** على شكل قطرات مائية دقيقة متطايرة في الهواء في وجود **انبعاث دخاني** (ملوثات هوائية) فتتحد **جزيئات الماء** مع جزيئات **الملوثات الهوائية** مكونة **ضباب دخاني** كثيف يكون وسطا جويا تنشط فيه التفاعلات الكيميائية الضوئية في وجود الاشعاع الشمسي.

تكون النتيجة ان تتغير رائحة الهواء وتحجب الرؤية ، ويصعب التنفس، وتتهيج انسجة العين، والانف ، والجلد ، وينتج عن استنشاقه التعرض للاصابة بأمراض خطيرة.

الضبخان محصلة اتحاد مجموعة من العناصر المكانية المرتبطة بأنبعاث الملوثات والاخرى مرتبطة بالعناصر الجوية مثل سطوع الشمس، ارتفاع حرارة الهواء.

ينقسم الضبخان تبعا لنوع الملوثات الى نوعين:

1- الضبخان **رمادي** اللون Gray Smog

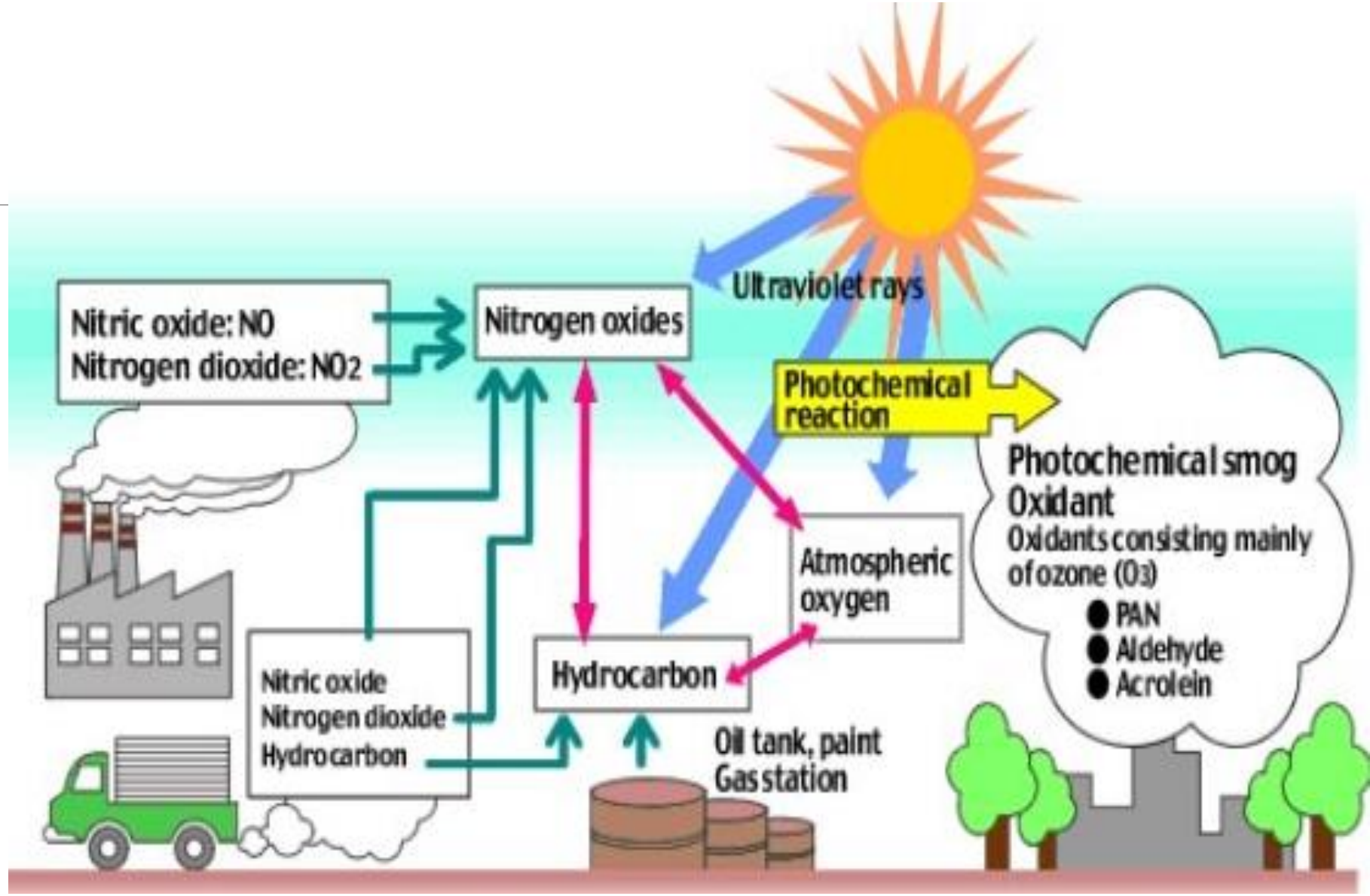
2- الضبخان **بني** اللون Brown Smog

الضبخان رمادي اللون

يظهر بسبب انبعاث **الغازات والرماد والجسيمات الصلبة** من عمليات الاحتراق المكشوفة مثل حرق القمامة، والمخلفات الحيوانية والمخلفات النباتية، التي **تنبعث منها غازات** اول اوكسيد الكاربون، الامونيا ، اكاسيد النتروجين و الهيدروكاربونات في **وجود الاشعاع الشمسي** يحدث تفاعل كيمياوي ضوئي ينتج عنه تكون غازات مثل الاوزون واول اوكسيد النتروجين .....

الضبخان البني اللون

يظهر بسبب **انبعاث الغازات والجسيمات الصلبة** من عمليات احتراق الوقود الاحفوري في المصانع ومحركات القوى التي تنبعث منها اكاسيد الكبريت واكاسيد النتروجين واول اوكسيد الكاربون والامونيا في **وجود الاشعاع الشمسي** حيث **يحدث تفاعل كيمياوي ضوئي** ينتج عنه تكون **غازات** مثل الاوزون واول اوكسيد النتروجين والفورمالديهايد.


Nitric oxide: NO
Nitrogen dioxide: NO2
Nitrogen oxides
Ultraviolet rays
Photochemical reaction
Photochemical smog
Oxidant
Oxidants consisting mainly of ozone (O3)
PAN
Aldehyde
Acrolein
Atmospheric oxygen
Nitric oxide
Nitrogen dioxide
Hydrocarbon
Hydrocarbon
Oil tank, paint
Gas station

دور العوامل الجوية في مستوى الضبخان

1- يتشكل الضبخان بشكل اسرع واكثف في الجوالمشمس الحار الرطب في ظل سكون الرياح.

2- ويستقر ويتكثف في حالة حدوث **انقلاب حراري** في الليالي الباردة وقبل شروق الشمس حيث يعلو الهواء البارد(الاعلى كثافة) سطح الارض مباشرة ، ثم يعلوه هواء اعلى منه حرارة (الاقل كثافة) فتستقر الملوثات بالقرب من سطح الارض مباشرة ولاتتصاعد لاعلى حتى **ترتفع درجة حرارة الهواء** مرة اخرى قبل وقت الظهيرة **وتقل حدة الضبخان**.

الاثار الناتجة عن الضبخان

1- تشكل خطر على صحة الكائنات الحية بسسب حجب اشعة الشمس وانخفاض كمية الطاقة الشمسية الواصلة الى سطح الارض مما يشكل سلبا على اطوار الكائنات الحية

2- تؤثر سلبا على الجهاز التنفسي حيث تحتوي على مواد سرطانية

3- تسبب تاكل المباني والمنشات والهياكل الحجرية والمعدنية

ACID RAIN

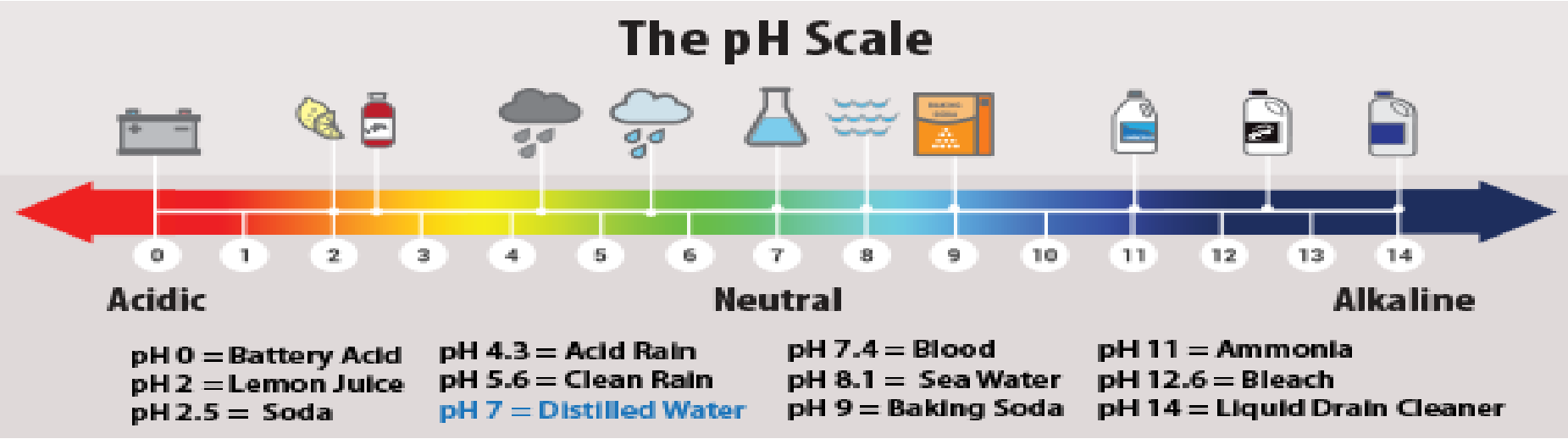
الامطار الحامضية

تعريف **المطر الحامضي** هو المطر الذي يكتسب الصفة الحامضية والتي يمتلكها بسبب **ذوبان الغازات الضارة بماء المطر**، والمطر النقي بطبيعته حامضيا بنسبة ضئيلة بسبب ثاني اوكسيد الكاربون المنحل به.

المعامل الذي يقاس به درجة الحموضة هو ال **PH** كلما كان رقم هذا المعامل اقل كلما كانت نسبة الحموضة اعلى.

يتراواح بصفة عامة المطر النقي بين(5.5- 6) وكل الامطار التي تحتوي على درجة حموضة بنسبة **5 او اقل** من ذلك تسمى **امطار حامضية**

تؤدي الامطار الحامضية الى تلف الكثير من النباتات والاشجار ومياه البحيرات والانهار وكذلك الاراضي .وكذلك تسبب التآكل في المنشآت الحجرية والمعدنية



NECROTIC INJURED LEAF
by POWER PLANT EMISSIONS

يتشكل المطر الحمضي بفعل الغازات التي تنحل في ماء المطر لتكون انواعا مختلفة من الحوامض ، انواع هذه الغازات :

1- غاز ثاني اوكسيد الكبريت

2- اكاسيد النتروجين NO , NO2 (هذه النوعان لهما دور كبير في تكوين المطر الحمضي)

3- ثاني اوكسيد الكاربون

4- الكلور

والتفاعلات الاتية توضح كيفية تكون الامطار الحامضية:

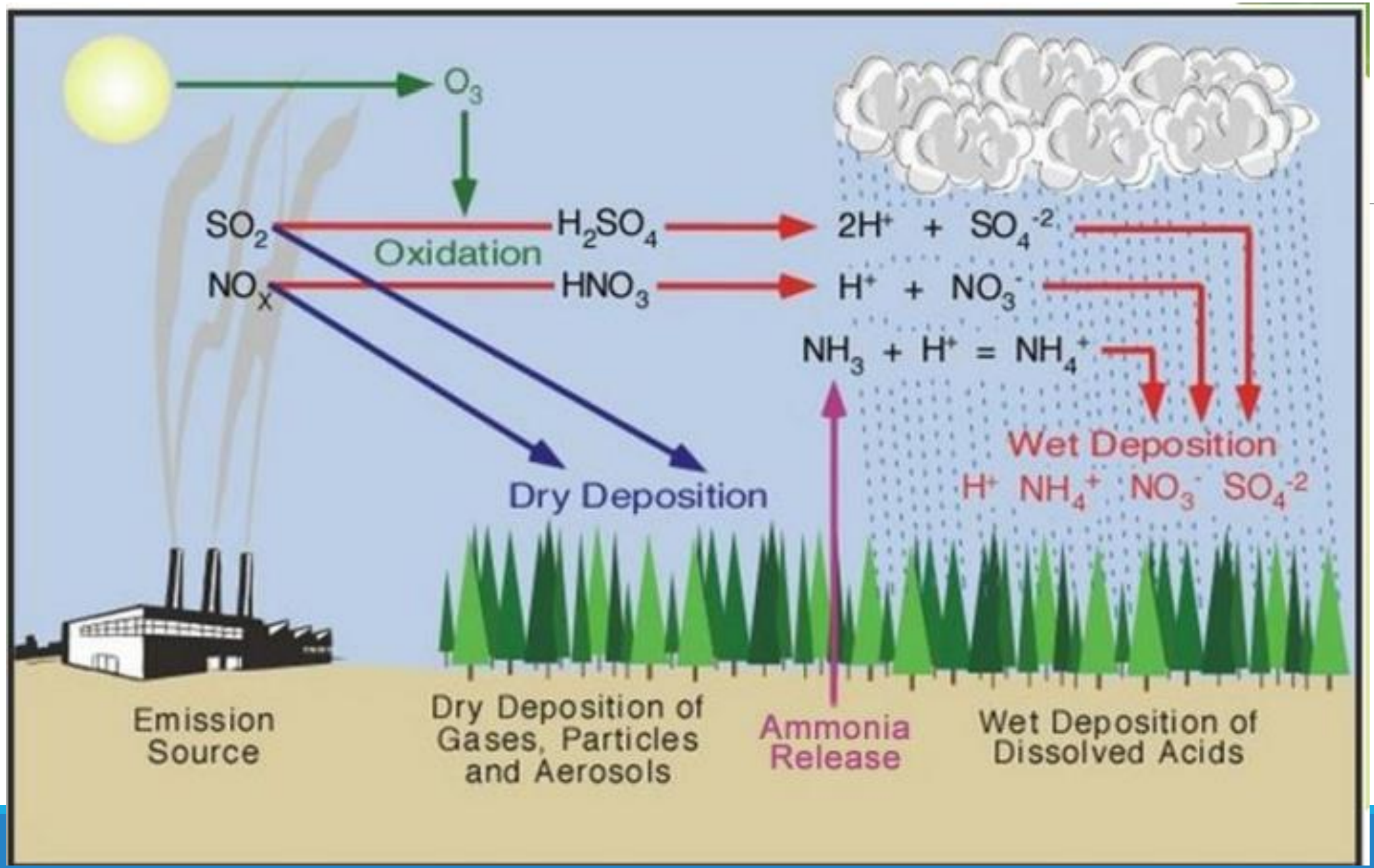
- يتفاعل ثاني أكسيد الكبريتيد مع الماء ليكون حمض الكبريتيك.

$$SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + H_2$$

- ـ تتفاعل أكسيد النيتروجين مع الماء لتكون حمض النتريك.
- ـ يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء ليكون الحمض الكربوني.

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

- ـ يتفاعل الكلور مع الماء ليكون حمض الهيدروكلوريك.


O_3
SO_2
NO_X
Oxidation
H_2SO_4
HNO_3
$2H^+ + SO_4^{-2}$
$H^+ + NO_3^-$
$NH_3 + H^+ = NH_4^+$
Dry Deposition
Wet Deposition
H^+ NH_4^+ NO_3^- SO_4^{-2}
Emission Source
Dry Deposition of Gases, Particles and Aerosols
Ammonia Release
Wet Deposition of Dissolved Acids

تأثيرات الامطار الحامضية

يكون تأثيرها السلبي غير مباشر على الانسان فوجود اكاسيد النتروجين وثاني اوكيسد الكبريت يشكلان الخطر الحقيقي على صحة الانسان بما يسببانه من **تهيج الرئة** او تلفهما **ويقللان من وضوح الرؤيا** و **احتقان الاغشية المخاطية والسعال، الاختناق وتلف الانسجة .**

كما يضر بصحة الانسان من خلال التأثير السلبي لهذه الامطار على البيئة وتتضح هذه العلاقة كالتالي بما انه توجد العديد من المعادن السامة في مركبات على سطح التربة يعمل المطر الحمضي عند تساقطه **في حل بعضا من هذه المركبات** بحيث تصبح معادن حرة طليقة ويتركز بعضا منها في مياه الانهار التي هي المصدر الرئيسي **لمياه الشرب** لمعظم شعوب العالم، ومن هذه **المعادن الزئبق** الذي يتخلل **الثروة السمكية** ومن ثم تضر بصحة الانسان الذي يأكلها

عندما تزداد حمضية المياه تؤثر على العديد من الاسماك والكائنات الحية الاخرى. فعند درجة الحموضة 5 فان معظم بيوض الاسماك لاتفقس وعند درجة اعلى فان بعض الاسماك تموت.

بسبب المطر الحمضي يؤدي الى تاكل الحجر بالتالي يؤدي الى خسائر اقتصادية كبيرة عد القيمة الثقافية التي لايمكن تعويضها.

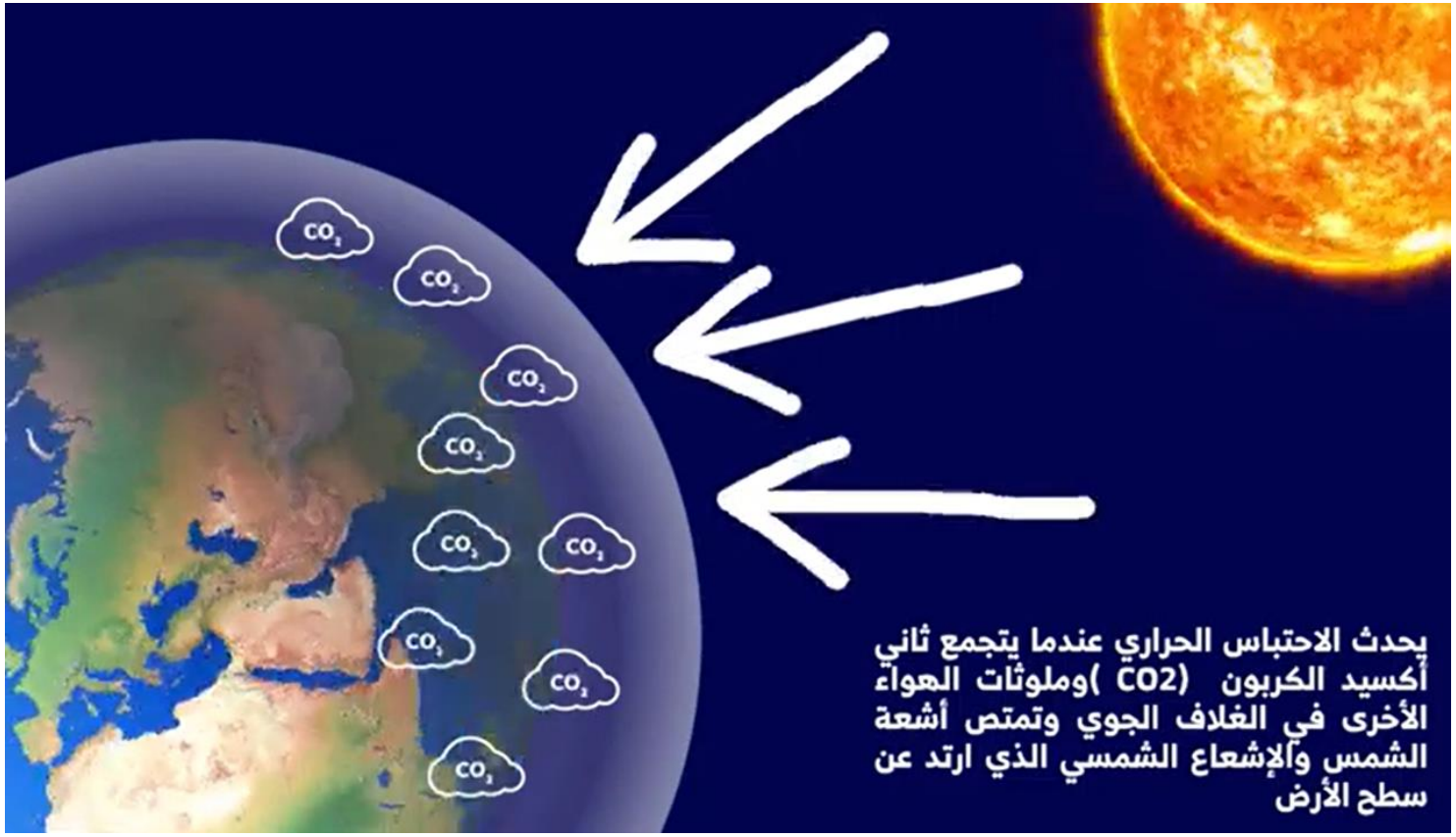
الامطار الحامضية **تدمر الغابات والاراضي الزراعية فهي تجرد الاشجار والاوراق** وتذيب بعض امعادن والفلزات الهامة وتبعدها عن الجذور النبات مثل البوتاسيوم والكاليسيوم والمغنيسيوم التي تجفها مياه الامطار الحمضية بعيدا عن جذور النباتات الى المياه الجوفية ، وبذلك تقل جودة المحاصيل الزراعية ، كما تحدث **خللا في التربة** فتؤدي الى اضطراب عملية الامتصاص في الجذور، مما يؤثر سلبا على الانتاجية.

ما هو الاحتباس الحراري

الاحتباس الحراري

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.

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 .


يحدث الاحتباس الحراري عندما يتجمع ثاني أكسيد الكربون (CO2)وملوثات الهواء الأخرى في الغلاف الجوي وتمتص أشعة الشمس والإشعاع الشمسي الذي ارتد عن سطح الأرض

الغازات الدفيئة

الغازات الدفيئة هي :

1- بخار الماء

2- ثاني أكسيد الكربون

3 - أكسيد النيتروز

4 - الميثان

5- الأوزون

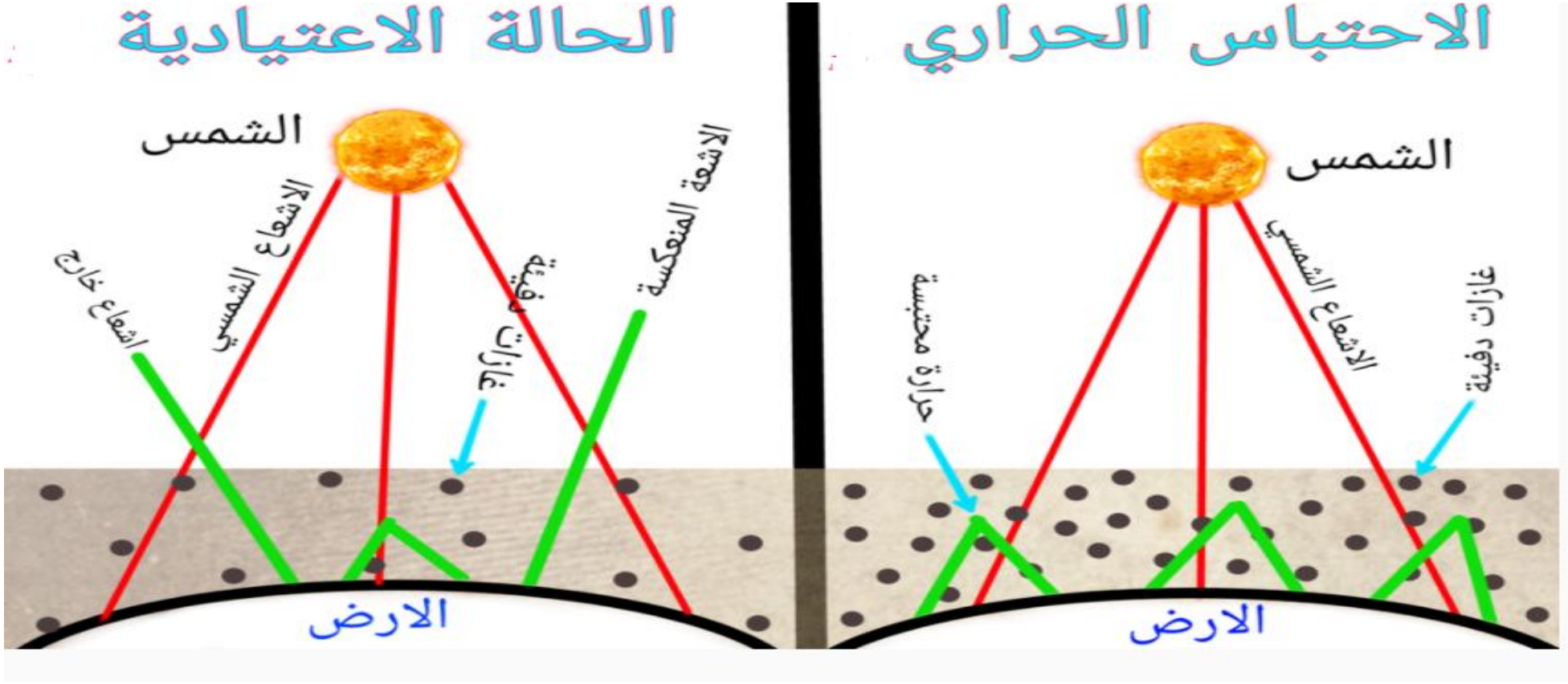
6 - الكلوروفلوركاربون

دور الغازات الدفيئة

إن **الطاقة الحرارية التي تصل الأرض** من الشمس تؤدي إلى **ارتفاع درجة الحرارة** وكذلك **تعمل** على تبخير المياه وحركة الهواء أفقيا وعموديا؛ وفي الوقت نفسه **تفقد الأرض** طاقتها الحرارية نتيجة الإشعاع الأرضي الذي ينبعث على شكل إشعاعات طويلة " تحت الحمراء "

بحيث يكون **معدل ما تكتسب الأرض** من طاقة شمسية مساويا **لما تفقده بالإشعاع الأرضي** إلى الفضاء.

والغازات الدفيئة " **تلعب دورا حيويا ومهما** في اعتدال درجة حرارة سطح الأرض " حيث: - **تمتص الأرض** الطاقة المنبعثة من الإشعاعات الشمسية **وتعكس جزء من هذه** الإشعاعات إلى الفضاء الخارجي، **وجزء من هذه الطاقة** أو الإشعاعات **يمتص من خلال** بعض الغازات الموجودة في الغلاف الجوي. وهذه الغازات هي الغازات الدفيئة التي تلعب دورا حيويا ورئيسيا في تدفئة سطح الأرض للمستوى الذي **تجعل الحياة ممكنة على سطح الأرض.**


الاحتباس الحراري
الشمس
الاشعاع الشمسي
غازات دفيئة
حرارة محتبسة
الارض
الحالة الاعتيادية
الشمس
الاشعة المنعكسة
غازات دفيئة
الاشعاع الشمسي
اشعاع خارج
الارض

الاحتباس الحراري

مما تقدم **ونتيجة النشاطات الإنسانية** المتزايدة وخاصة الصناعية منها أصبحنا نلاحظ الآن: **إن زيادة الغازات الدفيئة** لدرجة أصبح **مقدارها يفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي** للحفاظ على درجة حرارة سطح الأرض ثابتة وعند مقدار معين. **فوجود كميات إضافية 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.**

الاحتباس الحراري ونتائجه

ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير في بعض المناطق، الأمر الذي ينتج عنه إلحاق الضرر بالحياة البرية والمخلوقات الحية. هجرة العديد من أنواع الكائنات الحية إلى مناطق أكثر برودة.

الجفاف : عندما يزداد الطقس دفئا يزداد التبخر في كل من اليابسة والبحار مما قد يسبب ذلك حدوث جفاف في مناطق من العالم لايتم فيها تعويض زيادة التبخر

ذوبان الثلج والجليد بسبب ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي الى ارتفاع مستوى سطح البحر

حياة البراري :

معظم الانواع التي تنمو في البراري ستتعرض الى الانقراض حيث ستعمل الحرارة الى تغير في اسلوب نموها و انماط حياتها وبالتالي قد تضعف او قد تختفي تماما.

المحيطات والبحار

سيحدث تغير في اماكن تواجد الاسماك حيث ستتغيرعليها بيئتها فتلجأ الى اماكن اخرى وكما ان الحرارة سترفع منسوب مياه البحر وبالتالي ستكون مناطق معرضة للانقراض

ذوبان الجليد

مثال عملي : تجربة تأثير غازٍ CO_2 على نمو النباتات

3 أواني زراعة تحتوي على تربة متشابهة.

بذور نبات سريع النمو (مثل الفاصوليا أو الخس).

ماء + ضوء كافٍ.

. كيس بلاستيكي + شمعة أو أقراص فوار لإنتاج غاز ثاني أوكسيد الكاربون

خطوات التجربة:

1. ازرع نفس عدد البذور في كل إناء.
2. ضع إناء واحد في جو طبيعي (هواء الغرفة).
3. غطِّ الإناء الثاني بكيس بلاستيكي وأدخل داخله شمعة تحترق للحظات أو قرص فوار ليزيد تركيزثاني أوكسيد الكاربون
4. غطِّ الإناء الثالث أيضًا لكن بدون إنتاج ثاني أوكسيد الكاربون
5. راقب نمو النباتات خلال 7-10 أيام.

النتائج المتوقعة:

النباتات في البيئة الغنية بـثاني أوكسيد الكاربون ستنمو اسرع واطول

النباتات في الجو العادي تنمو بمعدل طبيعي.

النباتات في الكيس المغلق بدون ثاني أوكسيد الكاربون قد تعاني من بطئ في النمو

تركيز CO_2 (ppm)	التأثير على النبات
400 – 300	التركيز الطبيعي في الهواء، كافٍ للنمو العادي.
1000 – 800	زيادة معدل التمثيل الضوئي وتحسين النمو في البيوت المحمية.
1500 – 1200	أقصى تركيز مفيد في الزراعة المحمية (تحت ظروف مضبوطة).
1500 <	تبدأ **الآثار السلبية** في الظهور تدريجياً.
2000 <	قد يؤثر سلباً على امتصاص بعض العناصر الغذائية، ويقلل من جودة النمو.
5000 <	يمكن أن يؤدي إلى **توقف النمو**، وتغيرات فسيولوجية ضارة (مثل اضطراب فتح الثغور).