

التلوث و الأوساط الملوثة

تعتبر الأوساط الطبيعية من هواء ماء و تربة مجالات معرضة للتلوث باستمرار ، و تختلف الملوّثات من حيث طبيعتها و مصدرها ، و درجة خطورتها ، خاصة على التوازنات الطبيعية فما هي هذه الملوّثات ؟
ما هي آثارها على مختلف الأوساط الطبيعية ؟
و ما هي البدائل الغير ملوثة الممكن استعمالها ؟

1- على مستوى الهواء و الغلاف الجوي :

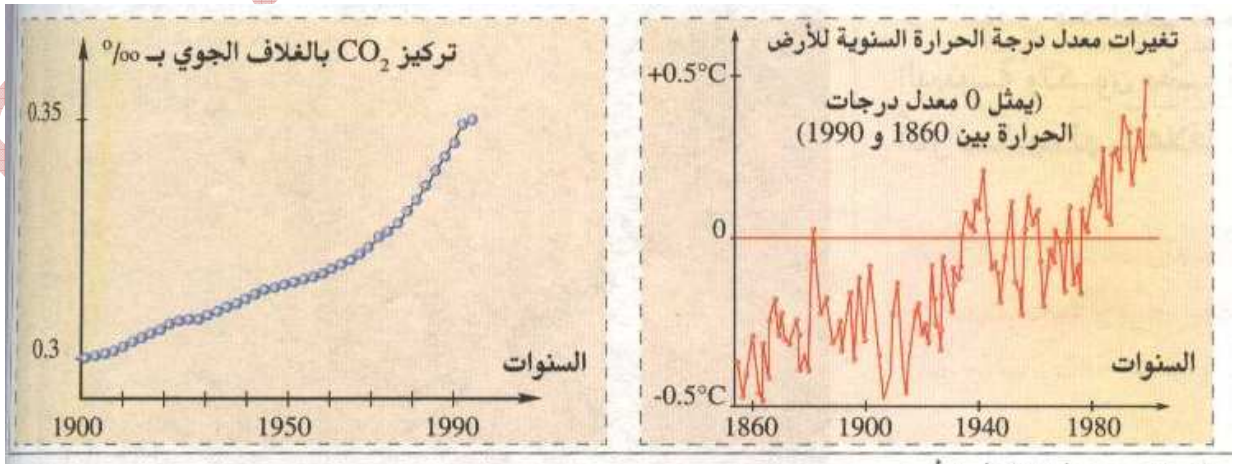
يعاني الغلاف الجوي من عدة ملوثات نتج عنها اختلال في التوازنات الطبيعية مما أدى إلى عدة عواقب نذكر منها :

1-1- الاحتباس الحراري :

خلال النهار ترسل التربة و المحيطات ما تخزنه من طاقة إلى الفضاء على شكل أشعة تحت حمراء ، إلا أن تشكل طبقة في الغلاف الجوي من بخار الماء و غازات أخرى تمنع رجوع جزء من هذه الحرارة إلى الفضاء و توجهها إليها من جديد محدثة انحباسا حراريا يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض ، و كلما كانت طبقة الغازات سميكة كلما كان الانحباس قويا

أ - الغازات المسببة للاحتباس الحراري

يعتبر ثنائي أكسيد الكربون المسبب الرئيسي للانحباس الحراري بنسبة 55 % لما عرفه تركيز الغلاف الجوي من ارتفاع في نسبته خلال السنوات الأخيرة بسبب الاستهلاك المفرط للمحروقات المستحاثية و القضاء على الغابات .المتزامن مع الثورة الصناعية التي عرفها العالم خلال القرون الأخيرة . و قد بلغت كمية CO_2 المحررة سنويا 20 مليار طن .
إلا أن هناك غازات أخرى من مصادر متنوعة تساهم في تضخيم الانحباس الحراري و بنسب مختلفة نذكر منها غاز الميثان 15 % و أكسيد الآزوت 6 % و غاز CFC 17 % و غازات أخرى 7 % .



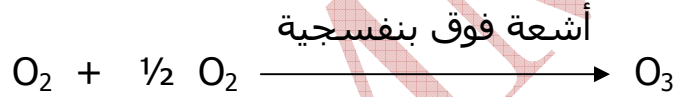
ب- عواقب الاحتباس الحراري

للاحتباس الحراري عدة آثار سلبية خاصة على البيئة و الاقتصاد العالمي إذ يعتبر المسؤول المباشر على ما يعرفه العالم الآن من تقلبات مناخية أدت إلى عدم انتظام الأمطار و إلى الجفاف و التصحر في مناطق مختلفة و إلى الأعاصير و الفيضانات في مناطق أخرى ، كما تهدد بذوبان الجليد القطبي و ارتفاع مستوى البحر الذي سيغرق نسبة مهمة من اليابسة

أما ارتفاع نسبة الغازات المسببة له في الغلاف الجوي فلها عدة آثار سلبية على الصحة من ربو و التهاب للمسالك التنفسية و أزمات قلبية ، و ما أنواع الحساسية التي عرفت زيادة مهولة في الإصابات بين البشر إلا النتيجة المباشرة لارتفاع نسبة هذه الغازات .

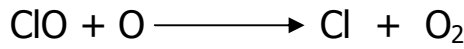
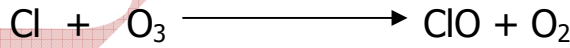
1-2- ثقب الأوزون :

الأوزون غاز في الغلاف الجوي العلوي ما بين 15 و 25 Km ، يشكل طبقة متواصلة حول الكرة الأرضية ، و له دور في امتصاص الأشعة الشمسية فوق بنفسجية التي تساهم بدورها في تركيبه بتأثيرها على الأوكسجين حسب التفاعل التالي :

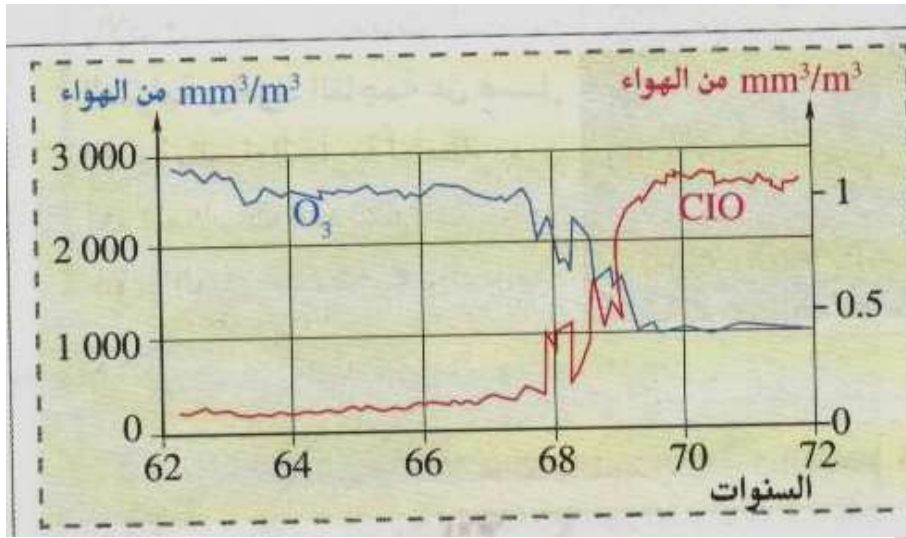


أ- الغازات المتلفة للأوزون :

يعتبر الكلور على شكل CFC كلورو فليورو الكربون المتلف الأساسي للأوزون إضافة إلى غازات أخرى خاصة أوكسيدات الكبريت SO_2 و أكسيدات الأوزون NO_2 ، تنتج هذه الغازات من مصادر مختلفة و 1 ص 136 ، و يتلف الكلور الأوزون حسب التفاعلات التالية :



و قد لوحظت زيادة مهمة في نسبة ClO في الهواء مقبل انخفاض في نسبة O_3 خاصة خلال الثلاثين سنة الماضية



ب- عواقب إتلاف الأوزون :

تحمي طبقة الأوزون الكائنات الحية من تأثير الأشعة فوق بنفسجية ، لكن تدميرها و ظهور ثقب بها يجعل كمية الأشعة فوق بنفسجية التي تصل إلى الكائنات الحية غير عادية تنتج عنها عدة أضرار على الصحة و البيئة ، فالتعرض للأشعة فوق بنفسجية لمدة متوسطة يؤدي إلى حروق سطحية و التهاب قرنية العين ، أما التعرض لها لمدة طويلة فيتسبب في شيخوخة متقدمة للجلد ، إلى سرطان الجلد و إلى إضعاف الجهاز المناعي ، كما يمكنها أن تؤثر على الخبر الوراثي للكائنات الحية و تتسبب في طفرات وراثية .

يوجد الأوزون في الهواء بصورة طبيعية غير مضره لكن بنسبة ضعيفة لا تتعدى $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ لكن الملوثات الغازية المختلفة التي تملأ الغلاف الجوي و التي أدت إلى ظاهرة Smog خاصة فوق المدة الصناعية الكبرى ، تتفاعل هذه الملوثات مع الأشعة الشمسية على ارتفاع منخفض أقل من 15 Km منتجة أوزون الارتفاع المنخفض الذي يصيب الأغشية المخاطية للمسالك التنفسية الدقيقة ، فيسبب التهابا و سعالا مزمنا ، إضافة إلى أمراض القلب و الشرايين.

1-3- الأمطار الحمضية :

يعتبر ماء المطر الطبيعي ماء مقطرا منعشا للنباتات و للكائنات الحية ، لكن ارتفاع نسبة الغازات الملوثة بالغلاف الجوي ، جعلتها تذوب في ماء المطر معطية أحماض من أنواع مختلفة خاصة الحمض الكربوني HCO_3 و حمض النتريك HNO_3 و حمض الكبريتيك H_2SO_4 .

تنزل هذه الأمطار الحمضية فتتسبب في عدة أضرار بيئية للنباتات التي ينقص تركيبها الضوئي ، تتوقف عن امتصاص الماء و الأملاح ، تتوقف عن النتح ، و تتساقط أوراقها و تموت براعمها. و أضرار للتربة بانخفاض pH بها فيكبح نشاط فونة و فلورة التربة .



2- على مستوى الماء :

يوصف كوكب الأرض بالكوكب الأزرق لأن ثلثيه مغطى بالماء، أكثر من 97 % من هذا الماء تمثله مياه المحيطات و البحار، في حين لا تمثل المياه العذبة سوى أقل من 3 % أعلى نسبة منها على شكل جليد .

2-1- تلوث المياه العذبة :

رغم ندرتها ، اعتبرت المياه العذبة خاصة السطحية منها من وديان وبحيرات وعاء للتخلص من النفايات المختلفة الناتجة عن مختلف الأنشطة البشرية ، فيصبح الماء يشكل خطورة على البيئة و غير صالح لتلبية حاجيات القطاعات المستعملة .

أ- معايير جودة الماء :

ينتج تلوث الماء عن تراكم المواد المعدنية و العضوية بها فتتغير نسبتها ، و يؤدي ذلك إلى تكاثر البكتريا الحي هوائية ، هذه البكتريا تقوم بأكسدة المواد العضوية باستعمال الأوكسجين ، من هنا تم وضع وحدة لقياس درجة تلوث المياه تسمى DBO_5 و أخرى تسمى DCO .

يشير DBO_5 إلى الطلب البيولوجي من ثنائي الأوكسجين خلال 5 أيام ، و يعبر عن كمية ثنائي الأوكسجين اللازمة لتحليل المواد العضوية الموجودة بالماء من طرف البكتريا خلال 5 أيام، في الظلام و في $20^{\circ}C$ ، و يعبر عنها ب mg / L .

تشير DCO إلى الطلب الكيميائي من الأوكسجين أي كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة جميع المواد القابلة للتأكسد كيميائيا في الظروف السابقة نفسها .
حسب قيم المواد المعدنية و المواد العضوية العالقة و قيم DCO و DBO_5 تحدد جودة الماء من الممتازة إلى الرديئة الملوثة الوثيقة .

درجات جودة المياه				
معايير الجودة	ممتازة	جيدة	متوسطة الجودة	رديئة
درجة الحرارة (°C)	20	22	25	> 30
pH	6,5	7,5	8,5	> 9,5
مواد عالقة	< 25	< 25	25 - 30	70 - 30
O ₂ مذاب بالماء (mg/L)	7	5-7	5-3	< 3
D.C.O	20	25	40	80
D.B.O.5	< 3	5 - 3	10 - 5	25 - 10
نترات NO ₃ ⁻ (mg/L)	30	50	70	100
نترات NO ₂ ⁻	0,1	0,3	1	2
أمونيوم NH ₄ ⁺	< 0,1	0,5 - 0,1	2 - 0,5	8 - 2
أزوت N	0,5	1	2	> 2
كبريتات SO ₄ ⁼	200	250	300	400
كلور Cl ⁻	< 100	200 - 100	400 - 200	1000 - 400
حديد Fer (µg/L)	100	200	250	300
بكتيريا قولونية N/100ml	0	-	5000	-
مبيدات الحشرات (µg/L)	0	-	0,5	-

ب- مصادر تلوث المياه العذبة :

مصادر تلوث المياه متنوعة ، نذكر منها :

+ التلوث الناتج عن الاستعمالات المنزلية :

تساهم المنازل في تلوث المياه عبر وسيلتين :

- عن طريق النفايات الصلبة من أزال التي تجمع في أماكن محددة ، جزء منها تجرفه مياه الأمطار إلى المجاري المائية و الجزء الباقي يتخمر و ينتج مواد سامة الليكسيفيا تتسرب عبر التربة و تلوث المياه الجوفية

- عن طريق الصرف الصحي للمياه العادمة التي توجه عبر قنوات إلى الوديان حاملة معها كميات هائلة من المواد الملوثة ، تعرف هذه المياه زيادة سريعة في نسبتها

بسبب الزيادة الموهولة في عدد ساكنة المدن. 26 % من هذه المياه تتسرب من القنوات نحو المياه الجوفية .

+ التلوث الناتج عن الأنشطة الصناعية :

تتخلص أغلب الصناعات من نفاياتها الصلبة و السائلة عبر قنوات الصرف الصحي الذي يوصلها إلى المجاري المائية ،حاملة معها عدة أنواع من المواد الملوثة و التي تعرف زيادة متواصلة بسبب زيادة النشاط الصناعي.

+ التلوث الناتج عن النشاط الفلاحي :

بهدف رفع المنتج الفلاحي يلجأ الفلاح إلى استعمال الأسمدة و المبيدات الحشرية والعشبية ، إلا أن استعمال هذه المواد يؤدي إلى تلوث المياه السطحية و الجوفية ، بسبب اتساع المساحة التي تستعمل بها ، بسبب نقلها إلى المجاري المائية بواسطة الرياح أو بسبب مياه الأمطار وكذا لسهولة ذوبانها في الماء و ترشحها نحو المياه الجوفية. فتفقد جودتها .

+ التلوث الحراري:

ينتج عن صرف مياه تبريد آلات المصانع و المحطات الحرارية و النووية ، في المجاري المائية فتتغير درجة حرارة ماء المجرى و تتغير ظروف عيش الكائنات الحية به .

2-2- تلوث المياه المالحة :

بالإضافة إلى تلقي مياه البحار و المحيطات حمولة أغلب الأنهار من مواد ملوثة ، فإنها تستقبل مباشرة المياه العادمة و المياه المستعملة من طرف المدن و المصانع الساحلية ، إضافة إلى ما يصب فيها من زيوت محركات السفن و البترول المتسرب من ناقلات النفط .

2-3- آثار تلوث المياه :

للمياه الملوثة آثار جد سلبية على الصحة و البيئة و الاقتصاد:

فشرب المياه الملوثة خاصة الغنية بالمعادن الثقيلة أو وصول هذه المعادن إلى الإنسان عن طريق السلاسل الغذائية يؤدي عدة اضطرابات عصبية و هضمية و تنفسية . تكلف ميزانية الدولة و الأفراد مقدارا مهما من المال .

أما وصول أملاح الأسمدة خاصة الفوسفات و النترات إلى المياه السطحية يؤدي إلى ظاهرة التخاصب الناتجة عن تكاثر بعض أنواع الطحالب المائية التي تتغذى على هذه الأملاح ، فيصبح لون الماء أخضر و تنقص شفافيته ، تصلح بقايا الطحالب غذاء للبكتريا فتتكاثر و تستهلك كميات مهمة من الأكسجين المذاب في الماء ، نقصان كمية الأكسجين بالماء تؤدي إلى موت الحيوانات التي تعيش في الماء . فيتعفن و يقضى على المجرى المائي و كل ما به من كائنات حية .



في حين تسرب البترول و الزيوت إلى مياه المحيطات فيكلف الدول ميزانيات مهمة للتخلص منها و يتسبب في دمار هائل للبيئة البحرية و للشواطئ المحيطة بها فتقتل الطيور و الأسماك و تقضي على كميات هائلة من الطحالب و 5 ص 139



3- على مستوى التربة :

أ- مصادر التلوث :

تمثل التربة محيا أغلب الحميلات البيئية القارية ، لكن الإنسان استغلها في مختلف أنشطته الفلاحية ، و سعيا منه لتحسين مردودية المنتوجات الزراعية لجأ إلى الاستعمال المكثف للأسمدة الكيماوية و لمبيدات الأعشاب الطفيلية و الحشرات .

ب- الآثار على الصحة و البيئة

أدى الإفراط في استعمال هذه المبيدات و الأسمدة أصبح مصدر تلوث للتربة بما تحمله من كميات مهمة من المعادن الثقيلة التي لا تحتاج منها النباتات و الحيوانات إلا لكميات ضئيلة جداً .

تتجمع هذه المواد في الأنسجة النباتية و تنتقل عبر عناصر الشبكات الغذائية لتصل إلى الإنسان فيرتفع تركيزها و تسبب عدة اضطرابات خطيرة من بينها السرطانات .

كما أن الأمطار الحمضية ترفع حمضية التربة مغيرة خصائصها الكيميائية و مدمرة فونة و فلورة التربة و الغطاء النباتي ذو حاجيات pH المحدودة .

3- البدائل الغير ملوثة :

وعيا بالأضرار التي تسببها مختلف الملوثات على المستوى الصحي البيئي و الاقتصادي ، و أمام التناقص المتواصل في مصادر الطاقة الأحفورية ، بدأ التفكير جديا في إيجاد بدائل غير

ملوثة لإنقاذ ما يمكن إنقاذه من الأوساط الطبيعية المهددة بالتلف ، من بين هذه البدائل نذكر :

أ- بدائل استهلاك المواد الطاقية الملوثة :

تعتبر الشمس و الرياح مصادر طاقة متجددة و غير ملوثة ، بدأ استغلالها لإنتاج الطاقة الكهربائية ، و ذلك باستخدام لاقطات شمسية تلتقط حرارة الأشعة الشمسية تحت الحمراء لإنتاج البخار المستعمل في توليد الكهرباء ، والخلايا الكهروضوئية التي تحول الطاقة الضوئية مباشرة إلى طاقة كهربائية بصفة مباشرة ، و باستعمال الطواحين الهوائية التي تولد كميات مهمة من الكهرباء



و للتخفيض من نسبة الغازات السامة الناتجة عن استهلاك مصادر الطاقة الأحفورية خاصة في مجال المواصلات بدأ إنتاج وسائل نقل تستعمل وقودا متجددا البيوايثانول bioethanol الذي ينتج عن طريق التخمير الطبيعي من طرف الكائنات المجهرية لنشا القمح و الذرة ، عرف هذا الوقود استعمالا متزايدا لأن حرقه تنتج كميات منخفضة من CO₂ [75% أقل من البنزين] يدخل في التركيب الضوئي. كما بدأ إنتاج سيارات تستعمل الهيدروجين كمحروق ينتج عن أكسدته بخار الماء الغير ملوث

ب- معالجة النفايات قبل التخلص منها :

تنتج الصناعات الغذائية كميات مهمة من النفايات العضوية التي يتم التخلص منها في المجاري المائية فتلوثها ، هذه النفايات يمكن استغلالها بجمعها في مفاعلات حيوية هاضمة فتسلط عليها كائنات مجهرية مخمرة تستعملها و تنتج عنها كميات لا بأس بها من الغاز العضوي القابل للاشتعال يستخدم في توليد الكهرباء أو في التسخين فيستفيد منه المصنع المنتج ، أما باقي الفضلات العضوية فيمكن استخدامها كسماد .

بالنسبة للنفايات الغازية فتنص اتفاقية كيوتو 1997 للحد من انبعاث الغازات السامة على معالجة هذه الغازات و تجهيز المصانع المنتجة لها بنظام ترشيح النفايات السامة للحد من تأثيرها على الغلاف الجوي .

و أخيرا تم انعقاد مؤتمر كوبنهاغن 2010 لنفس الهدف ، إلا أنه لم يخرج ببرنامج واضح لحماية الغلاف الجوي من الغازات الدفيئة . و تبقى وعود الدول الصناعية الأكثر إنتاجا لهذه الغازات مجرد وعود غير خاضعة لأية مراقبة .