البيئة.. ومشكلات التلوث

أ.د. محمد حسان عوض
أستاذ الجيولوجيا
نائب رئيس الجامعة
للدراسات العليا والبحوث(الأسبق)

أ.د. حسن أحمد شحاتة
أستاذ الكيمياء الفيزيائية
استشاري البيئة
كلية العلوم

جامعة الأزهر

obeikan.com

الترقيم الدولى: 978 - 977 - 822 - 00 - 1
رقم الإيـــداع: 2016 / 25086
الطبعـة الأولى: 2017

إسم الكتاب: البيئة ومشكلات التلوث

تأليف: أ.د /محمد حسان عوض
تأليف: أ.د /حسن أحمد شحاتة

حقوق النشر والتوزيع محفوظة لدار طيبة للنشر والتوزيع والتجهيزات العلمية – 2013
23 شارع الفريق محمد إبراهيم متفرع من مكرم عبيد – مدينة نصر القاهرة ج.م.ع
تليفون: 22725312 - 22725376 - 26706912 (02)
فاكس: 26706912 (02)

لايجوز نشر أى جزء من الكتاب إو إعادة طباعة إو إختصاره بقصد الطباعة أو أختزان مادتة العلمية أو نقله بأى طريقة سواء كانت ألكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك دون موافقة كتابية من الناشر مقدما

2017

الطباعة: البدر للتوريدات والتجليد المتكامل
01224142709

obeikan.com

بسم الله الرحمن الرحيم

{ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ} (سورة الروم: الآية 41).

[وَلاَ تُفْسِدُوا فِي الأَرْضِ بَعْدَ إِصْلاَحِهَا] (سورة الأعراف: الآية 56).

[وَلاَ تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ] (سورة البقرة: الآية 195).

obeikan.com

obeikan.com

المقدمة

البيئة هى الأم الرؤوم.. والصدر الحنون.. للإنسان ولكافة الكائنات الحية. وهى بيئة أحكم الله - سبحانه وتعالى - خلقها، وأتقن صنعها، وأمدها بمعطيات ومكونات ذات مقادير محددة، وبصفات وخصائص معينة، بحيث تكفل لها هذه المقادير وتلك الخصائص القدرة على توفير سبل الحياة الملائمة للإنسان، وباقى الكائنات الحية الأخرى التى تشاركه الحياة على هذه الأرض.

ويحظى موضوع البيئة باهتمام عالمى كبير نظرا لما ألم بالبيئة من تلوث أحاط بمائها وهوائها وتربتها، مما ترتب عليه تأثر الكائنات الحية وأولها الإنسان بمخاطر التلوث البيئى. ولقد تناولت الدراسات البيئية ظاهرة التلوث التى أسهمت فى زيادة الأمراض وتنوعها من جراء فساد مكونات البيئة، إضافة إلى انقراض العديد من أنواع النباتات والحيوانات التى تأثرت بالملوثات الكيميائية بشكل مباشر أو غير مباشر.

وتعد التغيرات المناخية التى تشهدها الأرض مؤشرا على أزدياد شدة التلوث البيئى على وجه الأرض بصفة عامة، الأمر الذى يؤدى إلى تفاقم ظاهرات التصحر وزيادة ثقب الأوزون. ولقد تضمن هذا الكتاب ***"البيئة..ومشكلات التلوث"*** هذه الموضوعات بالإضافة إلى قضايا النفايات المشعة وتلوث الماء والهواء والتربة والتلوث الإشعاعى من حيث المفهوم والمصدر. وفيه أيضا إطلالة على كيفية وطرق مكافحة الملوثات المختلفة لتلاقى مخاطرها.

وفي الحقيقة، فإن قضايا البيئة متشعبة وتزداد خطورتها بالتفاعل المحموم للإنسان مع مكونات البيئة، ومن هنا فإن هذه القضايا تطرح نفسها باضطراد فى المحافل الدولية نظرا لأن قضايا التلوث البيئى باتت خطرا يهدد البشرية بصفة عامة. ولقد بدأ الاهتمام بالبيئة وقضاياها فى الستينات من القرن العشرين الميلادى (القرن الماضي)، أبان ظهور الأمطار الحمضية التى أثرت على البيئة فى شمال أوروبا، وبعد ظهور عديد من

الأمراض الخطيرة التى لم تكن منتشرة من قبل، مثل: السرطانات.

ونقدم هذا الكتاب ***"البيئة.. ومشكلات التلوث"*** لكل قارئ إسهاما فى نشر الوعى البيئى من خلال طرح بعض الموضوعات والقضايا المتعلقة بالبيئة وملوثاتها، ومساهمة فى دق نواقيس الخطر، وإن كنا لا ندعى أننا قد طرحنا كل قضايا ومشكلات البيئة فقضايا البيئة ومشكلاتها متنوعة ومتشعبة. وفى البداية أوجزنا فى الكتاب التشريعات البيئية التى إذا ما طبقت فإنها ستسهم فى الحفاظ على البيئة وتحد من مشكلاتها وقضايا تلوثها.

ونحن إذ نقدم هذا الكتاب ***"البيئة..ومشكلات التلوث"*** نرجو من الله سبحانه وتعالى أن يتقبل هذا الجهد المتواضع وأن ينتفع به الجميع، وأن يحقق المراد من تأليفه ونشره.

وأخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين،،،،

المؤلفان

obeikan.com

المحتويات

الموضوع	الصفحة
- المقدمة	**5**
- المحتويات	**7**
الفصل الأول: البيئة .. ومكوناتها	**11**
- مفهوم البيئة	**12**
- مكونات البيئة	**12**
- مكونات النظام البيئى	**21**
- المدخلات والمخرجات للنظام البيئى	**23**
الفصل الثانى: البيئة بين القانون والتطبيق	**27**
- مقدمة	**28**
- الإنسان.. سيدا للبيئة	**28**
- البيئة والمحافظة عليها .. عبر التاريخ	**30**
- بعض القوانين البيئية المهمة	**31**
- بعض الاتفاقات الدولية العامة	**31**
- دلائل اهتمام مصر بحماية البيئة	**33**
- حماية البيئة الهوائية من التلوث	**33**
- القانون رقم 4 لسنة 1994	**34**
- حماية البيئة المائية من التلوث	**43**
الفصل الثالث: التغيرات المناخية وأثرها البيئى	**47**
- مقدمة	**48**
- تأثيرات الإنسان فى المناخ	**48**
- ثقب الأوزون	**50**
- النظم البيئية المائية	**51**
- ما الذى نستطيع أن نفعله حيال التغير المناخى؟!	**52**
- التصحر	**53**
- الصحارى وأنماطها فى العالم	**54**
- مظاهر التصحر	**54**
- تدهور الغطاء النباتى	**55**
- مكافحة التصحر	**55**
- دور التشجير فى مكافحة التصحر	**56**

- الاخطار التى تواجه نباتات الصحراء	57
- أهمية المحافظة على نباتات الصحراء	57
- زحف الرمال	57
- تعرية التربة	58
- تثبيت الكثبان الرملية	58
- تدهور التربة	59
الفصل الرابع: ملوثات البيئة ... وأنواعها	61
- مقدمة	62
- أنواع الملوثات	63
أولا: تقسيم الملوثات طبقا لنشأتها	64
ثانيا: تقسيم الملوثات حسب طبيعة تأثيرها	66
ثالثا: تقسيم الملوثات من حيث قابليتها للتحلل	67
رابعا: تقسيم الملوثات حسب تأثيرها	68
خامسا: تقسيم الملوثات حسب حالتها	69
- النفايات المشعة	71
- مصادر النفايات المشعة	71
- تصنيف النفايات المشعة	72
- إدارة النفايات المشعة وطرق التخلص منها	73
- غاز الرادون .. وتأثيراته البيئية	75
- الرادون وسرطان الرئة	76
- مصادر وصفات الرادون	76
- الرادون فى الماء	77
- مستوى الإشعاع والحماية الإشعاعية	78
- الحدود الإشعاعية للرادون فى المنازل	79
- قياس الرادون فى الهواء	80
الفصل الخامس: تلوث الهواء	81
- الهواء	82
- مكونات الهواء	82
- هواء المدن الصناعية	84
- تعريف تلوث الهواء	87
- مصادر تلوث الهواء الجوى	87
أولا: المصادر الطبيعية	87

ثانيا: المصادر البشرية	90
- تصنيف الملوثات طبقا لحالتها الفيزيائية	93
أولا: الملوثات السائلة والغازية	93
ثانيا: الملوثات الصلبة	103
الفصل السادس: تلوث التربة	107
- مقدمة	108
- مكونات التربة	108
أولا: تكوين الطفلة	108
ثانيا: المواد العضوية	110
- مصادر التربة	110
- ملوثات التربة	112
ثانيا: الملوثات العضوية للتربة	115
- الخواص البيئية لملوثات التربة	116
- توزيع ملوثات التربة بين الأنظمة البيئية المختلفة:	116
- البدائل المختلفة لعملة تنظيف التربة من الملوثات	811
الباب السابع: تلوث المياه	211
- أهمية الماء	122
- خواص الماء	122
- الماء العسر	123
- تلوث الماء	124
- تعريف تلوث المياه	125
- مصادر تلويث مجارى المياه الطبيعية	125
- تلوث المياه الجوفية	128
- السلوكيات التى تؤدى إلى تلويث المياه	129
- أقسام التلوث المائى	131
- طرق مكافحة تلوث المياه	135
الفصل الثامن: التلوث الإشعاعى	137
- مقدمة	138
- مصادر التلوث الإشعاعى	138
الفصل التاسع: المخلفات والقمامة	145
- مقدمة	146
أولا: القمامة	146

ثانيا: المخلفات	149
ثالثا: المخلفات الإلكترونية وبطاريات التليفون المحمول	151
- السحابة السوداء	155
- مواجهة السحابة السوداء	155
- طرق الاستفادة من القمامة والمخلفات الصناعية والزراعية	157
أ- ختيار مكان وحدة البيوجاز	162
الفصل العاشر: طرق تحول وتكسير الملوثات البيئية	163
- مقدمة	164
أولا: التفاعلات البيولوجية	164
ثانيا: التفاعلات الكيميائية	165
الفصل الحادي عشر: طرق مواجهة التلوث	169
- مقدمة	170
- طرق مواجهة التلوث	170
الأولى: الطرق الوقائية	170
1- دور الأمم المتحدة فى مواجهة التلوث البيئى	171
2- قمة الأمان النووى (ابريل 1996)	173
3- المؤتمر الدولى المنعقد فى بروكسل	174
4- ندوة "الحفاظ علي الموارد الطبيعية	176
بعض التوصيات الهامة	177
الثانية: الطرق العلاجية	178
الثالثة: الطرق البديلة	181
المراجع	183
الملاحق	185
ملحق (1): مصطلحات بيئية	185
ملحق (2): بعض المفاهيم البيئية	192

obeikan.com

الفصل الأول

البيئة .. ومكوناتها

- مفهوم البيئة
- البيئة .. ومكوناتها

1- المكونات اللاحيوية

2- المكونات الحيوية (الغلاف الحيوى)

أ- النباتات الخضراء

ب- أكلات الأعشاب

ج- آكلات اللحوم

- أضرار التلوث البيئى
- استنزاف الموارد البيئية
- المشكلات البيئية
- التدهور البيئى
- زيادة السكان واستنزاف الموارد
- النظام البيئى
- مكونات النظام البيئى
- المدخلات والمخرجات للنظام البيئى

obeikan.com

مفهوم البيئة

البيئة هى حيثما نعيش جميعا، والتنمية هى كل ما يفعله الإنسان لتحسين الحياة فى هذه البيئة، وهذان المفهومان متلازمان لا ينفصلان. ولقد تم تعريف البيئة فى مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية، الذى انعقد فى إستوكهولم فى عام 1972م بأنها: "رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة فى وقت ما، وفى مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته". ومما لاشك فيه أن بيئتنا المحلية جزء من البيئة العالمية التى يجب أن نعمل على إيجاد الحلول لقضاياها المختلفة من تلوث أحاط بهوائها ومياهها وتربتها وأحيائها إلى ترشيد فى استهلاك مواردها الطبيعية المختلفة حتى لا تقضى مظاهر التبذير الحالية علي الموارد وعلى الخيارات أمام الأجيال المقبلة، فلا يجب أن نفترض من رأس مال البيئة للأجيال المقبلة دون توفر النية أو الإمكانية لسداد هذا القرض الذى يتمثل فى التنمية البيئة.

إن البيئة هى ذلك الجزء من كوكبنا المحيط بالإنسان والكائنات الأخرى، ومكونات هذا الجزء هى التى تشكل عناصر البيئة. والبيئة الأرضية بكل مقوماتها هى وطن بنى الإنسان أوجدها الله بحكمته وذللها بقدرته فجعل الأرض بساطا، كما سخر الشمس والقمر دائبين وأرسل الرياح وأنزل من السماء الماء الطهور لكى يحيا به الإنسان والحيوان والنبات، فكل هذه النعم تجرى بانتظام وحكمه دقيقة وفقا لقوانين الله الثابتة فى هذا الكون الفسيح.

مكونات البيئة

وبناء على ما تقدم، فإنه يمكن تصنيف المكونات الأساسية للبيئة إلى مجموعتين رئيسيتين، وهما: 1- المكونات اللاحيوية و المكونات الحيوية.

وسوف نتحدث عنهما بشيء من التفصيل في السطور التالية:

1- المكونات اللاحيوية

وتشمل المكونات اللاحيوية للبيئة جميع العناصر والعوامل الفيزيائية، كالعوامل المناخية من ماء وحرارة وضوء، وكذلك العوامل الجيولوجية التى تتمثل فى طبيعة الأرض ونوعيتها وخصوصية تربتها. وتشمل أيضا العناصر والمعادن والهواء وغيرها.

ويمكن تقسيم المكونات اللاحيوية إلى ثلاثة أقسام رئيسية، وهى: الغلاف الجوى، والغلاف المائى، والغلاف الصخرى، وهذه الأغلفة الثلاثة بالإضافة إلى الغلاف الحيوى تكون ما يطلق عليه "أغلفة الأرض".

2- المكونات الحيوية (الغلاف الحيوى)

تشتمل المكونات الحيوية على جميع الكائنات الحية – بما فيها الإنسان– على اختلاف أنواعها وأشكالها وفصائلها. ويطلق عليها اسم "الغلاف الحيوى".

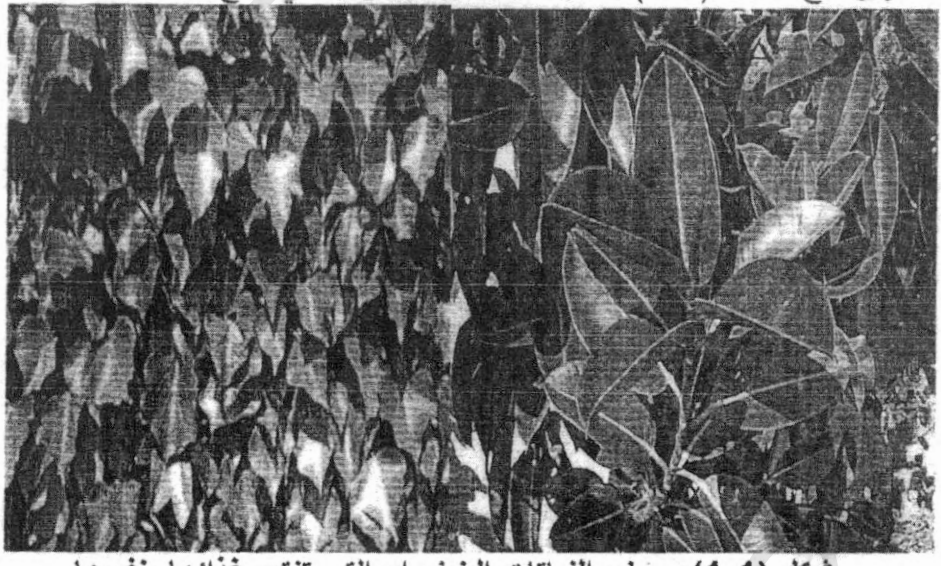
وتصنف الكائنات الحية فى الأنظمة البيئية إلى ثلاث فئات، وهى:

أ- النباتات الخضراء

وهى الكائنات الحية الوحيدة التى تستطيع تحويل المواد المعدنية – الموجودة فى التربة – والماء إلى مواد عضوية مغذية.

وتعد النباتات الخضراء المصنع الأول للغذاء على سطح الأرض. فهى التى تنتج بنفسها الغذاء الضرورى لنموها وتكاثرها، إلى جانب كونها طعاما لأنواع عديدة من الكائنات الحية الأخرى، وعلي رأسها جميعا الإنسان.

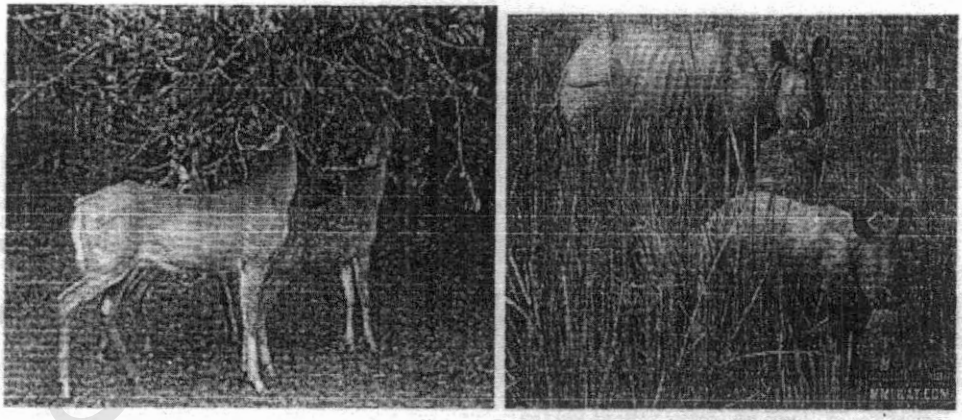
ويوضح الشكل (1-1) بعض النباتات الخضراء التي تنتج غذائها بنفسها.



شكل (1-1): بعض النباتات الخضراء التي تنتج غذائها بنفسها

ب- أكلات الأعشاب

وهى تشتمل على جميع أنواع الحيوانات التى تتغذى بالحشائش والأعشاب (الشكل 1-2). وهى الحلقة الثانية فى السلسلة الغذائية بعد النباتات الخضراء، حيث تعد تلك الكائنات نفسها غذاء مهما وضروريا للعديد من الكائنات الحية الأخرى الأقوي منها كالأسود والنمور.



شكل (1-2): بعض الحيوانات التي تنتج تتغذي علي الحشائش والأعشاب.

ج- آكلات اللحوم

وتشمل جميع الكائنات الحية التى تتغذى على لحوم حيوانات أخرى كما هو موضح بالشكل (1-3).

الشكل (1-3): آكلات اللحوم

وتتميز البيئة الطبيعية بوجود توازن دقيق وصارم قائم وبصفة مستمرة بين عناصرها المختلفة، وهو ما يسمى بالنظام البيئى Ecosystem ، حيث يشمل عدة عناصر ترتبط ببعضها ارتباطا وثيقا لازما لاستمرار الحياة وبقائها وهذه العناصر، هى:

- عناصر الإنتاج.
- عناصر الاستهلاك.
- عناصر التحلل.
- العناصر الطبيعية غير الحية، وتشمل الهواء والماء والتربة.

ولكن، الإنسان فى عصرنا الحديث قد اندفع محموما نحو إشباع رغباته وشهواته من كل ما تقع عليه عيناه منبهرا بوسائل التقنية المتاحة والتي استحدثها. فكان الإسراف فى استنزاف موارد البيئة وثرواتها، مما أدى إلى إرباك النظام البيئى على المستوى المحلى والعالمى، الأمر الذى أدى إلى ظهور مختلف صور التلوث التى نعانى منها اليوم.

وعندما نتحدث عن مستقبل الأجيال المقبلة فى مجتمعاتنا، لعلنا نتذكر أن شريعتنا السمحاء قد علمتنا أننا مستخلفون فى الأرض، يقول الله تعالى "وإذ قال ربك للملائكة إنى جاعل فى الأرض خليفة ...) سورة البقرة، الآية 20. ويجب أن ندرك أن البيئة أمانة فى أعناقنا وعلينا أن نتركها للأجيال المقبلة فى أفضل حال مما ورثناها عن أسلافنا أو على الأقل كمثل ما استلمناها. غير أن الواقع يقول عكس ذلك، حيث يضاف إليها كل عام 1000 مادة جديدة، وكثير منها مواد سرطانية.

أضرار التلوث البيئى

ولقد رأى الناس التقدم الرائع الذى تبلور فى الآونة الأخيرة فى الانجازات العلمية والتقنية العظيمة، ولكن لم يروا آثارها السلبية التى كانت تخرب البيئة، حيث تزامن ارتقاء الإنسان مع تراكم أخطاء كثيرة كانت تعمل على خلخلة الاتزان البيئى، وفى وقت قريب جدا ظهرت نتائج تلك الأخطاء وتبين للناس ما فعلوه بالبيئة.

وطبقا للتقارير التى أعلنتها الصحة العالمية فى مارس 2001 فى مؤتمر دولى فى بانكوك بتايلاند عن الصحة والبيئة، فقد توفى 1.3 مليون طفل دون عامهم الخامس فى الدول النامية عام 2000 بسبب أمراض الإسهال الناتجة عن مصادر المياه الملوثة وسوء الأحوال الصحية. وأن تلوث الهواء الداخلى بالمنازل من الأسباب الرئيسية الكامنة وراء وفاة 60% من بين 2.2 مليون طفل دون الخامسة يموتون سنويا بسبب عدوات ميكروبية حادة بالجهاز التنفسى. حيث إن من أهم أسباب هذا التلوث حرق الكتل الحيوية واستخدامها كوقود من أماكن ضيقة مغلقة ونقص التدفئة الكافية وغيرها.

وكما يقول علماء الطب أن مخاطر التلوث البيئي تظهر على القلب؛ تلك المضخة التى تتراجع عن وظيفتها بسبب التلوث وتخفض مهمتها فى أداء نبضها إلى أقل من 3 مليارات نبضة نتيجة للتوتر وشد الأعصاب والضوضاء وتلوث الهواء، وما يترتب على ذلك من تصلب الشرايين وتلف الصمامات وضعف عضلة القلب والربو والحساسية وضعف التنفس وغيره.

ولقد دلت الاحصاءات أيضا على إن أكثر من 600000 (ستمائة ألف) شخص شاركوا فى تنظيف منطقة تشرنوبيل من الرواسب الإشعاعية عقب انفجار مفاعل تشرنوبيل عام 1986م فى الاتحاد السوفيتى سابقا؛ أى أن 80% منهم أصبحوا عاجزين تماما عن الحركة بسبب تمكن الإشعاعات من أجسامهم. ويتوقع العلماء أن الآثار السلبية ستكون أكثر وضوحا فى عام 2015، عندما يبدأ الأطفال الذين ولدوا فى عام انفجار المفاعل سنة 1986م، عندما يبدأون فى الزواج.

استنزاف الموارد البيئية

لقد بات واضحا أن معظم الموارد الموجودة فى العالم تتعرض إلى عمليات استنزاف بالغة الخطورة، ويكاد الكثير منها أن يحتفى واحدا بعد الأخر. ونضوب الموارد لا يحدث لغير المتجدد منها فقط بل والموارد المتجددة أيضا فى طريقها للنضوب. فنجد، على سبيل المثال، أن مخزون الأخشاب يقل بسبب تدمير الغابات فى المناطق الاستوائية، وتجرف التربة. كما أنها تتعرض للتعرية بسبب عوامل التصحر التى تتسبب فى معظمها أنشطة الإنسان غير المرشدة. ويرجع استنزاف الموارد إلى زيادة الاستهلاك نتيجة للتفجر السكانى، والى عدم انتظام توزيع هذه الموارد، حيث يمكن إن تستحوذ دولة واحدة أو بضع دول فى العالم على معظم المخزون من مورد واحد، فى حين تظل معظم بلاد العالم محرومة من هذا المورد. كما تضيع الموارد بسبب سوء الإدارة وعدم التنبؤ بعواقب ممارسات الإنسان واستخدامه للتقنيات الحديثة فى الزراعة والصناعة دون محاولة تلافى النواتج الضارة أو تخفيف آثارها السلبية على البيئة.

ولقد تعرضت البيئة نتيجة للممارسات الخاطئة لكوارث من نوع آخر، فالأوزون الذى يعمل كدرع واق يحمى الإنسان والنبات والحيوان من الأشعة فوق البنفسجية التى تصل من الشمس إلى الأرض، تقل نسبته فى طبقة الاستراتوسفير. وتهدد زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو بارتفاع معدل درجة حرارة الجو واضطراب المناخ، كما تقضى الأمطار الحمضية على الحياة فى مستودعات

المياه، وتتساقط أشجار الأحراج بعد إن اختفت أوراقها الخضراء بفعل الغازات السامة.

وتحدث الحروب والمنازعات المحلية والصراعات الإقليمية أكبر قدر من التخريب يمكن إن تتعرض له البيئة، وليس هناك أدل على ما تجليه الحروب من دمار وإساءة للبيئة مما أحدثته حرب الخليج فى نهاية القرن العشرين فى المنطقة. لقد تسببت الحرب فى أسوأ كارثة شهدها العالم حتى الان، بلغ حجمها حدا لم يسبق له مثيل. فلقد اتسعت رقعة التلوث لتشمل الأجواء والبحار والتربة فى آن واحد، وتنعكس أثارها سلبا على الثروة القومية والمصادر الطبيعية. ومن أهم ما سيترتب عليها من أخطار، تلك الأضرار التى سوف تلحق بالثروة البشرية والاقتصادية والسياسية ...الخ. وسوف تظل الكارثة البيئية التى ألمت بمنطقة الخليج شاهدا على ما يرتكبه الإنسان فى حق البيئة، فمن المتوقع إن تستمر أثارها المدمرة لسنين طويلة.

ويسهم الاحتراق المتزايد للوقود الاحفورى فى أنتاج غاز ثانى أكسيد الكربون الجوى الذى سوف تؤدى زيادته عن نسبته الطبيعية فى الجو إلى اضطراب المناخ العالمى. وسوف تكون هذه المشكلة واحدة من القضايا البيئية الكبرى فى العقود التالية. ولا تستطيع أية دولة بمفردها أن تعمل لمنع التغيرات أو تواجه النتائج المترتبة على تأثير الزيادة فى نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الجو. وفى الوقت نفسه، أثار اكتشاف الأحماض فى الأمطار قضايا جديدة، أخلاقية وقانونية، لأن بعض الصناعات فى بعض دول شمال المتوسط تطلق الغازات الحمضية غير عابئة بما يحدث لأجواء العالم.

وأينما يحدث التدهور فى محصول من المحاصيل الزراعية فإنه يسهم فى الزيادة الحقيقية لتكلفة إنتاج الطعام والمنتجات الزراعية الأخرى. ففى سوق عالمى غير مستقر يتأثر الناس فى كل مكان، كما تسبب تعرية الغابات أكبر ضرر فى أماكن حدوثها، ولكن ذلك ينعكس بطريقة ما على ارتفاع أسعار الأخشاب فى الأسواق العالمية.

وتكاد مجالات التقنية المتقدمة أن تكون حكرا على البلاد المتقدمة، وعلى سبيل المثال: الهندسة الوراثية التى تثبت كل يوم أنها وسيلة رائعة لتطوير الكثير من تقنيات الإنتاج الزراعة وصناعة الأدوية والعلاج ونظافة البيئة وتخليصها من الملوثات. وأيضا تقنية القضاء وخدمة الأنواء الجوية التى تقوم بمد شبكة

الاتصالات والأقمار الصناعية والاستشعار عن بعد، وكلها تقنيات متقدمة تتوافر فقط فى البلاد المتقدمة.

المشكلات البيئية

تختلف المشكلات البيئية تبعا لنوعية المجتمعات، ففى البلاد المتقدمة تعانى البيئة من الآثار السلبية التى نتجت عن التقدم الصناعى والتوسع العمرانى. أما المشكلات البيئية فى المجتمعات النامية فهى ذات طابع مختلف، وتتمثل فى عدم توافر المواد الأولية، وان توافرت فهى لا تصنع محليا، ولكنها غالبا تصدر إلى البلاد الصناعية ، وذلك لندرة الكافيات الفنية وعدم توافر الأموال الضرورية لتشغيلها محليا. ولقد اضطر سكان البلاد النامية لأن يستغلوا مواردهم استغلالا سيئا لتخفيف ويلات الفقر والجوع والبؤس، مما جعلهم يواجهون مشكلات طويلة الأمد كالتصحر وتعرية التربة واختفاء الغابات.

وفى الآونة الأخيرة قويت الدعوة من أجل "بيئة أنظف.. وحياة أفضل" بعد أن أدرك الإنسان، الذى وصل بالبيئة إلى هذا المنعطف الردئ، أنه يجب أن يتحرك قبل فوات الأوان ليصلح ما أفسده.

ولقد برزت أزمة البيئة واضحة على مستوى العالم بسبب الخطورة التى تواجهها الدول التى تستخدم الوقود النووى فى التخلص من النفايات النووية. وعلى الرغم من أن دفنها تحت الأرض يظل مشكلة كبيرة، إلا أن الأتجاه للتخلص منها فى المحيطات سوف يزيد من حجم المشكلة، مما يضاعف قلق سكان العالم كله تحسبا لاحتمالات المخاطر الصحية التى سوف تصيب البحار والمحيطات.

وأكدت المعرفة الواسعة بطبقات الجو العليا ترابط واعتماد الدول بعضها على بعض. فمنذ عقدين، كانت فكرة تنظيم صناعة علب الرش تثير دهشة الكثيرين، فلم يتخيل أحد كيف تؤثر مركبات علب الفوريون الكيميائية فى طبقة الأوزون. أما الآن، وبعد أن وضع خطر هذه المواد، فإن الدول تعمل مجتمعة على صياغة الاتفاقيات الدولية للحد من صناعة المركبات الكيميائية التى تكسر طبقة الأوزون، بعد أن تأكد ظهور ثقب فى طبقته فوق القارة القطبية الجنوبية.

وتفرض المشكلات البيئية التى تواجهها البلاد النامية ألا تأخذ هذه البلاد أزمة البيئة كقضية دولية بصفة مطلقة، فهى قد تكون كذلك فى بعض جوانبها عندما

تعبر الأبخرة والغازات السامة والإشعاعات القاتلة الحدود بين البلاد المتقدمة والبلاد النامية، حيث تتدفق الملوثات مع مياه البحار والمحيطات. ولكنها ليست كذلك حينما تواجه الدول النامية مشكلات الغذاء والطاقة والسكن والتعليم والبحث العلمى. ثم إن قضية توزيع الموارد الطبيعية لا تبشر بأى أمل فى التعاون بين الشمال والجنوب لإعادة توزيع الثروات.

التدهور البيئى

لقد استطاعت البيئة إن تقاوم الاضطرابات التى تحدث فيها على مدى فترات زمنية كبيرة، ولكن هذه القدرة فى المحافظة على الاتزان والتصدى للاعتداءات عليها لابد وأن تقف عند حدود معينة. فلم تستطع البيئة إن تقاوم حتى النهاية، وبدأت تعانى التغير. فبعد أن احتفظت لفترة طويلة بدرجة حرارة ثابتة، وبالتركيب الكيميائى والفيزيائى لمكوناتها المادية، فهى معرضة اليوم لنكسات كبيرة، قد تتمثل في أرتفاع معدل درجة الحرارة، وتغير فى التركيب الكيميائى فى معظم الأنظمة، وفى المحيطات البحار والجو والتربة ...الخ.

ولقد ضاعفت من تدهور البيئة تشابك المشكلات التى تنشأ عن مصادر محلية، ومع ذلك تتعدى تأثيراتها حدود الدول والأقاليم لتنتشر على مستوى العالم وتضر بمصالحه المشتركة. ولم يعد هناك بلد أو إقليم أو إنسان أو كائن حى يشارك فى البيئة نفسها لا يعانى من الآثار السيئة لتدهور البيئة بدرجة أو بأخرى، فإن لم يشكو الإنسان من الفقر والجوع ونقص الموارد، فإنه يشكو من التلوث وأضراره المتعددة.

وبلغ تدهور البيئة حدا لا يمكن السكوت عليه، كما يتضح من الشكل (1-4)، ولم يعد هناك مفر من مواجهة الموقف الصعب والحرج فى الوقت نفسه. وفى العقدين الماضيين، بدأت بعض الجماعات تحتج على الإساءة إلى البيئة وتدعو إلى أخلاقيات جديدة للتعامل معها. وتحت ضغط هذه الجماعات تحركت الحكومات والمؤسسات الرسمية، وامتد الاهتمام بالمحافظة على البيئة وحمايتها ضد الأخطار التى تتعرض لها إلى المستويات الدولية، وأصبح ضمان سلامة البيئة والحرص على استغلال الموارد الاستغلال الأمثل هاجسا يؤرق كل الناس على جميع المستويات.

شكل (1-4): بعض مظاهر تدهور البيئة

ويرجع سبب هذا التدهور فى الأنظمة البيئية إلى تمادى الإنسان فى اعتداءاته على البيئة، فهو يسيئ استغلال الموارد، فيدمر الغابات ويجرف الأراضى الزراعية. والناس يتركون الريف بأعداد كبيرة، وينتقلون إلى الحضر وتكبر المدن دون أى تخطيط، وغالبا على حساب الأراضى الزراعية وجمال الطبيعة. والأهم من ذلك كله الزيادة الهائلة فى عدد السكان، وماذا سوف يحدث لو استمرت هذه الاتجاهات؟ زيادة استهلاك الوقود الاحفورى، والاستمرار فى التجارب النووية، وبناء المفاعلات، واستخدام الكيمياويات دون حساب، وزيادة عدد السكان ... الخ. فمن المؤكد أن كل الكائنات الحية سوف تتأثر دون شك، كما أنها تكون معرضة للكوارث والفناء. وما يحدث الآن للبيئة هو نتيجة حتمية لعدم إدراك الناس لعواقب الممارسات الخاطئة وآثارها السلبية على البيئية.

زيادة السكان واستنزاف الموارد

تدل الأرقام والأحصائيات دلالة واضحة على إن البلاد الفقيرة تزداد فقرا، بينما البلاد الغنية ستواصل زيادة ثرواتها، لأننا إذا أردنا أن نحافظ على مستوى متقارب لكلا الطرفين، فيجب إن تنال الدول النامية النصيب الأكبر من الزيادة فى الإنتاج العالمى وحتى عام 2025م وذلك بمعنى إن يزيد معدل الإنتاج فى البلاد النامية إضعاف إنتاجها الحالى.

كيف نفكر فى زيادة الإنتاج فى البلاد النامية والناس فيها، نتيجة الضغط السكانى، يضعفون من قوى الإنتاج لديهم. فلقد اضطر الفلاحون فى البلاد النامية

إلى إزالة الأشجار التى تغطى الأراضى الجبلية للحصول على أراض للزراعة وللرعى، ودمر السكان فى مناطق الإحراج الاستوائية ملايين الهكتارات من الإحراج وهم لا يدرون إن التربة التى تنمو فيها الإحراج لا تصل للزراعة.

ويحرق الفلاحون بقايا المحاصيل وروث البهائم، وهم بذلك يتدخلون فى الدوائر الطبيعية، فهم أولا يخفضون من خصوبة التربة، ويتركون الأرض للتعرية السنوية على الحقول المنحدرة بحوالى 50 – 100 طن للهكتار، وتزيد بذلك تعرية الإحراج المتبقية، والخسارة المستمرة للمخصبات العضوية تحد من الإنتاج ومن قدرة المراعى على تغذية المواشى.

ويؤدى استنزاف الأخشاب إلى انكماش الغطاء النباتى، هذا إلى جانب الخسائر الفادحة فى الكائنات الحية واضطراب التوازن البيئى.

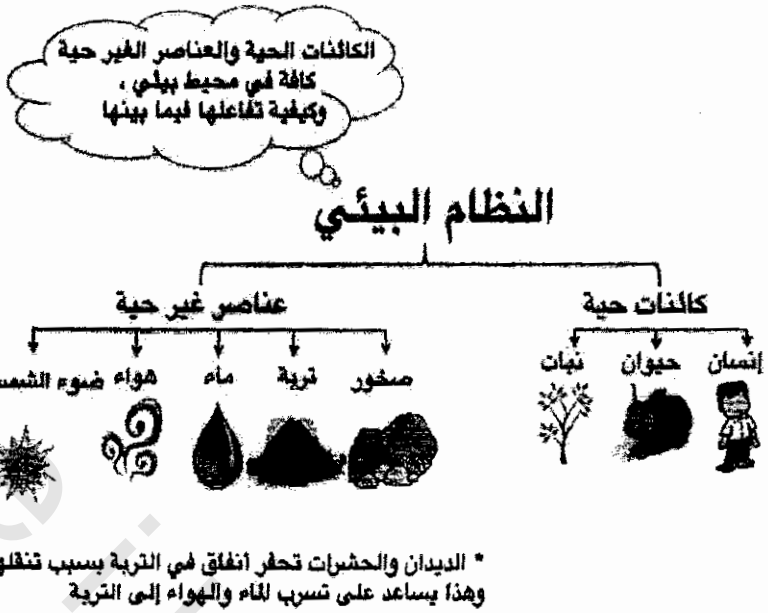
وعلى الرغم من إن انتقال سكان الريف إلى الحضر كان يتم منذ الاف السنين، فإن معدل الهجرة قد ارتفع كثيرا فى الآونة الأخيرة، وتقول الإحصائيات: إن حوالى 40% من سكان العالم يسكنون الآن فى المدن المرتبطة بها. وفى البلدان المتقدمة يذهب كل سنة ما لا يقل عن 3000كم^2 من الأراضى الزراعية لأغراض التعمير وبناء المدن.

النظام البيئى

هو جزء من البيئة، متكامل العناصر والمكونات (الحية وغير الحية)، والتى تتفاعل مع بعضها بعضا، ويؤثر ويتأثر بعضها ببعض، حيث يتأثر كلا منها فى الأخر حسب نظام دقيق ومتوازن فى ديناميكية متزنة.

مكونات النظام البيئى

حيث إن النظام البيئى هو جزء من البيئة بمكوناتها وعناصرها، فإنه يمكن تقسيم مكونات النظام البيئى إلى مجموعتين رئيسيتين، **شكل (1-5)**، وهما:



شكل (1-5): رسم توضيحي يوضح مكونات النظام البيئي

المجموعة الأولى: مجموعة العناصر غير الحية

وتشمل هذه المجموعة العناصر الجامدة، مثل: الماء والهواء بغازاته المختلفة وحرارة الشمس وضوئها الذين يصلان إلى غلافنا الجوى وأرضنا. كما تشتمل أيضا على التربة والصخور والمعادن المختلفة. كذلك تشمل المبانى والمنشآت وجميع ما استحدثه الإنسان من آلات وماكينات وغيرها. وكما هو واضح فإن هذه المجموعة تضم عناصر مقومات الحياة الأساسية.

المجموعة الثانية: مجموعة العناصر الحية

وهى تشمل جميع الكائنات الحية سواء كانت حيوانية أم نباتية، بالإضافة إلى الإنسان. ويمكن تقسيم هذه المجموعة من حيث إنتاجها للغذاء أو استهلاكها له إلى ثلاث مجموعات، وهى:

1- مجموعة العناصر الحية المنتجة

وتتمثل فى الكائنات الحية النباتية ويطلق على هذه المجموعة اسم مجموعة المنتجين، لأنها تصنع وتنتج غذاءها بنفسها بالاستعانة بعناصر المجموعة الأولى. وهى أيضا توفر الغذاء لمجموعات أخرى غيرها. فالنباتات تصنع غذاءها بنفسها، وهى أيضا تعد غذاء ضروريا للكثير من الكائنات الأخرى بما فيها الإنسان.

2- مجموعة العناصر الحية المستهلكة

وهى تشمل الكائنات الحية الحيوانية التى تعتمد فى غذائها على غيرها، ولذلك تسمى "مجموعة المنتفعين"، أو "مجموعة المستهلكين".

وتشتمل هذه المجموعة على الإنسان، والحيوانات العشبية (آكلة العشب)، والحيوانات آكلة اللحوم، فهذه الحيوانات تعتمد على غيرها فى توفير الغذاء اللازم لها.

3- مجموعة العناصر الحية المحللة

وتضم هذه المجموعة الكائنات المجهرية الدقيقة، مثل: الفطريات، والبكتريا. وتقوم هذه المجموعة بعملية تكسير أو تحليل للمواد العضوية سواء كانت نباتية أم حيوانية.

وتلعب هذه المجموعة من العناصر دورا مهما فى التخلص من بقايا الكائنات الحية، وتنقية البيئة وتخليصها من أنواع عديدة من الملوثات.

المدخلات والمخرجات للنظام البيئى

يعد النظام البيئى دورة متصلة من مجموعة من العناصر التى تعرف بالمدخلات والمخرجات. ويطلق على تلك المجموعة من العناصر التى يعيش ويعتمد عليها الإنسان فى غذائه واحتياجاته الضرورية لاستمرار حياته كالنباتات والحيوانات والشمس والرياح والمياه، وغيرها اسم **"مدخلات النظام البيئى"**. على حين يطلق اسم **"مخرجات النظام البيئى"** على تلك المجموعة من العناصر التى تخرج نتيجة نشاطات الإنسان المختلفة، والدورات الطبيعية للعناصر فى الطبيعة، مثل: المياه، والحرارة، والنبات، وغيرها.

مدخلات النظام البيئى

تعد الشمس أهم عناصر النظام البيئى على الإطلاق، فهى تمدنا بالطاقة والضوء اللازمين لاستمرار الحياة على سطح الأرض. فضوء الشمس أحد العوامل الضرورية واللازمة لإتمام عملية التمثيل الضوئى فى النبات، والتى من خلالها يتم تكوين غذاء النبات اللازم لنموه. والنباتات كما هو معروف هى الغذاء الرئيسى للعديد من الحيوانات، التى تعرف بـ "آكلات الأعشاب". وكذلك تكون النباتات والحيوانات غذاء مهما وضروريا للإنسان.

كذلك تساعد حرارة الشمس على تبخير كميات كبيرة من مياه البحار والمحيطات، مما يساعد على تكوين السحب التى تسقط الأمطار على مناطق متفرقة من سطح الأرض وتعد الأمطار أحد مصادر مياه الرى المهمة، وبخاصة فى المناطق الصحراوية، والمناطق التى لا تمر بها الأنهار، أو التى تفتقر إلى المياه الجوفية مياه العيون والآبار.

ومن مدخلات النظام البيئى أيضا: الرياح ومياه الأنهار، حيث إنها تنقل بذور النباتات من مكان إلى آخر، وتسهم فى إدخال أنواع متعددة من النباتات ونموها وازدهارها.

ويمكن اعتبار الإنسان كعنصر من المدخلات فى النظام البيئى، لأنه ينقل بذور النباتات، ويستنبط أنواعا جديدة منها. كما نجح الإنسان فى استخدام الأسمدة الكيميائية والمخصبات (الصناعية) لتقوية التربة، مما ينعكس على النباتات المزروعة بها.

وهكذا نجد أنه كلما ازداد نشاط الإنسان وتقدمه التقنى، كان تاثيره على البيئة وعناصرها أكبر، بما يؤدى إلى زيادة مواردها.

مخرجات النظام البيئى

يعد الماء أحد عناصر النظام البيئى، وهو يخرج مرة أخرى من النظام البيئى على هيئة بخار ماء من المسطحات المائية بفعل حرارة الشمس والتيارات الهوائية، أو من النباتات فى أثناء عمليات النتح، وتمثل هذه المرحلة إحدى مراحل الدورة المائية على سطح الأرض.

كذلك يخرج النبات من البيئة من خلال تغذية الإنسان والحيوان به, ويتم أيضا إخراج الحيوانات من البيئة عن طريق صيدها أو موتها وفنائها.
وكما أن الإنسان يعد أحد مدخلات النظام البيئى فهو أيضا أحد عناصر مخرجات ذلك النظام من خلال موته وقتاله واندثاره.

وهكذا، نجد أن النظام البيئى هو عبارة عن نظام مفتوح تدخله العناصر فى صور محددة وتخرج منه فى صور أخرى. تدخله نقية وتخرج منه نقية إلى حد كبير أو ملوثة بعض الشئ ومع وجود هذا التلوث البسيط، فإن النظام البيئى

يستطيع استيعاب هذا التلوث المحدود، وعلى ذلك تدخل العناصر مرة أخرى بصورة نقية.

ولكن، نتيجة التقدم التقنى الهائل فى الزراعة والصناعة ومختلف نواحى الحياة، وما صاحبه من تلوث فاق الحدود، فإن الأنظمة البيئية أصبحت غير قادرة على استيعاب هذا الكم من التلوث الذى شمل كل عناصر النظام البيئى (المدخلات والمخرجات).

لقد أصبحت المدخلات ملوثة والمخرجات أكثر تلوثا، مما أدى إلى تراكم جميع أنواع الملوثات، وبالتالى أضعف من الدور الذى تقوم به وتلعبه الدورات الطبيعية فى تدوير الملوثات وتشتيتها.

التوازن الطبيعى

هناك علاقات تربط الكائنات الحية بعضها ببعض، كما أن هناك علاقات تربط بين هذه الكائنات الحية والعوامل الطبيعية التى تحيط بها. ولذا، نستطيع القول بأن أى خلل فى هذه العلاقات سيؤدى بشكل أو بآخر إلى الإخلال بالتوازن الطبيعى.

وهناك أساليب مختلفة للحفاظ على التوازن بين الأفراد والمجموعات فى أى نظام بيئى. وعلى الرغم من وجود تغيرات مستمرة فى مكونات بيئية ما، فإنه توجد عوامل تساعد على حفظ التوازن وبقائه واستمراره.

ويحدث التوازن نتيجة عوامل طبيعية، مثل: الماء والغذاء والشمس والغازات والمعادن، وهو ما يسمى بالتوازن الطبيعى. كذلك قد يحدث الاتزان (التوازن) نتيجة عوامل حيوية، مثل: الافتراس والتطفل.

وقد يحدث الخلل فى التوازن البيئى نتيجة عدم توافر الكمية اللازمة من الطاقة الشمسية وغاز ثانى أكسيد الكربون، حيث يؤدى ذلك إلى نقص الكمية المنتجة من المواد الكربوهيدراتية، مما يؤثر سلبا على آكلات الأعشاب (آكلات النباتات)، وبالتالى ينعكس ذلك على كائنات المرتبة التى تليها فى السلسلة الغذائية، وهى آكلات اللحوم، وهكذا يحدث الخلل فى التوازن الطبيعى.

وتلعب الكائنات الحية دورا مهما فى التوازن الطبيعى، فإبادة نوع معين من الفرائس (كالحشرات باستعمال مبيد الـ د.د.ت) يؤدى إلى نقصان عدد الكائنات

التى تتغذى على الحشرات كالطيور مثلا، وذلك يؤدى بدوره إلى نوع من التفكك فى السلسلة الغذائية.

ومن ناحية أخرى، فإن أى ازدياد غير محدود فى تعداد أفراد أية مجموعة سكانية سيؤدى بالضرورة إلى استنفاد العناصر أو الكائنات التى يعتمد عليها أفراد هذه المجموعة، مما يؤدى إلى حدوث خلل فى التوازن البيئى، والذى يعد التلوث البيئى من أهم وأبرز سماته وصفاته.

ومن خصائص الأنظمة المختلفة أن تعيش فيها أنواع معينة من الكائنات الحية. فإذا اختفى منها نوع، اختل الاتزان وأصبحت أنواع أخرى من هذه الكائنات مهددة بالانقراض. كما أن إبادة نوع من أنواع الحيوانات بسبب استخدام مبيد قد ينتج عنه تكاثر نوع من الحشرات بشكل رهيب كانت الحيوانات التى تمت إبادتها تتغذى عليه وتحمى البيئة من شرور كثرة أعداده.

obeikan.com

الفصل الثانى

البيئة بين القانون والتطبيق

- مقدمة
- البيئة بين القانون والتطبيق
- البيئة والمحافظة عليها عبر التاريخ
- بعض القوانين البيئية المهمة
- بعض الاتفاقات الدولية الهامة
- دلائل اهتمام مصر بحماية البيئة
- حماية البيئة الهوائية من التلوث
- القانون رقم (4) لسنة 1994
- حماية البيئة المائية من التلوث

obeikan.com

مقدمة

يعد سطح الأرض هو البيئة الصالحة المناسبة التى يعيش فيها الإنسان وغيره من الكائنات الحية الحيوانية والنباتية. فباطن الأرض وسطحها وغلافها الجوى، تزخر جميعها بالعناصر والمواد كافة اللازمة للإنسان خلال رحلته الطويلة على سطح الأرض، وهى ما تطلق عليه اسم "الموارد الطبيعية". ولقد أثرت هذه العناصر، ومازالت تؤثر، فى نشاط الإنسان وأسلوب حياته بطرق متباينة.

ففى إحدى فترات التاريخ القديم، كان الإنسان "عبدا للبيئة"، يخضع خضوعا مباشرا وقويا لظروفها المناخية التى تحكمت فى الإنسان، وفى ما يقوم به من أنشطة، فاقتصر نشاطه على حرف الجمع والالتقاط والصيد، دون أن يكون له القدرة على التأثير فى تلك البيئة وظروفها المختلفة.

الإنسان..سيدا للبيئة

ولكن ... ومع مرور العصور والأزمان، نجح الإنسان فى التعرف على العوامل والظروف المختلفة التى تحيط به، ونجح فى فهمها، بل والتحكم فيها والسيطرة عليها. لقد نجح فى التغلب على الظروف البيئية المختلفة، وساعده على ذلك النجاحات المتتابعة التى حققها فى المجالات المتعددة، مما أحدث تطورات ضخمة فى النواحى التكنولوجية والاجتماعية والاقتصادية.

وهكذا ... أصبح الإنسان "سيدا للبيئة" بعد أن كان عبدا لها، وبدأت سيطرته على البيئة تزداد إحكاما. وأصبح الإنسان – بفضل تقنياته الحديثة – قادرا على التحكم فى عناصر البيئة المختلفة من حوله، وأصبح قادرا على استغلالها بالكيفية التى تحقق طموحاته ورغباته.

وراح الإنسان...يستنزف العديد من الموارد الطبيعية للبيئة، دون أن يراعى نواميس الطبيعة وقوانينها، ودون أن يراعى التوازن البيئى بين عناصر البيئة المختلفة. وبكل أسف، فقد استنزف الإنسان، ومازال فى فترات قصيرة جدا، تلك الموارد غير المتجددة، مثل: البترول والفحم والمعادن، وهى الموارد التى لا يمكن تعويضها، لأن عمليات تكوينها استغرقت عصورا طويلة.

كما نجح الإنسان فى اكتشاف وابتكار أصناف من المركبات الكيميائية الجديدة، والتى لم تكن معروفة من قبل، تلك المركبات التى استخدمها الإنسان بإسراف، فكان من نتيجة هذا الاستخدام غير الرشيد تلويث كل الموارد الطبيعية، من هواء ومياه وغذاء، حتى إن التربة الجامدة لم تسلم من هذا التلوث الفتاك.

إن الإنسان فى سبيل تحقيق مزيد من الرفاهية لنفسه، وتحقيق أقصى عائد من استخدام موارد البيئة، أسرف فى استخدام التقنيات الحديثة، دون أن يراعى البعد السلبى لها على البيئة ومواردها، مما أدى إلى تلويث الهواء والمياه والغذاء والتربة.

ومن المؤكد، أنه كلما زادت أعداد السكان فى العالم، ازدادت مخلفاتهم ونفاياتهم، مما يزيد من معدلات التلوث وصوره وأشكاله.

لقد أصبح التلوث البيئى – فى يومنا الحالى– أحد قضايا الساعة، بل إنه القضية الأهم، بعد أن صار قضية عالمية، وليس قضية محلية أو إقليمية.

وبدأ الإنسان – حديثا – يستشعر ويدرك مخاطر ما اقترفه فى حق بيئته، وفى حق المخلوقات الأخرى التى تشاركه فى ذلك الكون الفسيح. وبقدر ما استطاع الإنسان من أن يحدد المشكلة وأبعادها الخطيرة، إلا أنه مازال عاجزا عن مواجهتها أو الحد من خطورتها والتغلب عليها.

ولقد تعالت بعض الأصوات تطالب بإنشاء ما يسمى "شرطة البيئة"، فى حين يطالب بعض آخر بتطبيق القوانين الصارمة.

وفى الحقيقة، فإننا لنا رؤية أخرى، لا تختلف مع هؤلاء أو أولئك فى الهدف، ولكنها تختلف حتما فى الأساليب المقترحة للوصول إلى الهدف الأسمى.

نعم للقانون الصارم...ونعم للشرطة الحارسة، ولكن قبلهما هناك المعرفة والتوعية.

إننا نرى أن الأسلوب الأمثل لمواجهة تلك السلوكيات والممارسات الخاطئة التى تصدر عن بعض البشر مسببة تلوث البيئة، إنما يكون من خلال بعث المعرفة ونشر التوعية.

ونعم للقانون...عندما يصبح القانون حتمية لمواجهة سلوك وسلوكيات تلك الفئة التى لا تدرك خطورة ما تقترفه من أعمال فى حق بيئتها ومجتمعها.

نعم للقانون...حتى ينظم كيفية التعامل مع البيئة ومواردها. نعم للقانون...ليحدد المواد الخطرة والملوثة والتى تسبب الأضرار الخطيرة والمميتة للإنسان والكائنات الحية كافة. نعم للقانون...ليفرض العقوبات الرادعة والكفيلة بأن تحد من تلك المواد الملوثة والخطرة والتى تهدد صحة الإنسان.

أهلا بالقانون...ليكون هو الحارس الحقيقى للبيئة طالما أن الإنسان قد تخلى عن دوره فى الحفاظ على البيئة وصيانتها...وهى بلا شك جزء من الأمانة التى حملها الإنسان بعد أن أبت الأرض والسموات والجبال إن يحملنها وأشفقن منها وحملها الإنسان. كما جاء فى قوله تعالى : "سورة الأحزاب : الآية 72.

البيئة والمحافظة عليها .. عبر التاريخ

قد يكون أول قانون خاص بالبيئة "قانون فرعونى"، هذا القانون يقدس نهر النيل، فهو بالنسبة لقدماء المصريين "النهر المقدس"، يحرم إلقاء القاذورات فيه، كما يحرم التبول والتبرز فى مياهه.

كما كانت المدن الإغريقية والرومانية تفرض أوامر صارمة بمنع إصدار الأصوات المزعجة ليلا، بل وصل الأمر إلى الحد الذى جعلهم يفرشون الشوارع –حيث يسكن الفلاسفة والعلماء– بمواد تمتص أصوات العجلات وحوافر الخيل، وذلك لأنهم يعدون الضوضاء من الأشياء التى تحد من قدرة الفلاسفة على التفكير، والعلماء على الاختراع والابتكار.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن محمد على باشا أصدر قانونا يمنع الباعة الجائلين من النداء للإعلان عن بضاعتهم فى وقت القيلولة، وذلك لعدم إزعاج الناس فى الوقت الذى يخلدون فيه إلى الراحة والنوم.

كذلك، كان من مهام "المحتسب" مراقبة الأسواق والتأكد من سلامة الأغذية التى تباع بها، والتأكد من طرق إعدادها ونظافتها، فقد ذكر عبد الرحمن بن نصر الشيرزى فى كتابه "نهاية الرتبة فى طلب الحسبة" ما يلى: "يكتب المحتسب فى دفتره أسماء الخبازين ومواضع حوانيتهم، فإن الحاجة تدعو إلى معرفتهم، ويأمرهم بنظافة أوعية الماء وتغطيتها، وغسيل المعاجن ونظافتها، وما يغطى به الخبز، وما يحمل عليه. ولا يعجن العجان بقدميه ولا بركبتيه ولا بمرفقيه لأن فى ذلك مهانة للطعام، وربما قطر فى العجن شئ من عرق إبطيه ويديه، فلا يعجن إلا وعليه ثوب من غير كم، ويكون ملثما أيضا لأنه ربما عطس أو تكلم القطر شئ من بصاقه أو مخاطه فى العجن. ويشد على جبينه عصابة بيضاء لئلا يعرق فيقطر منه شئ فى العجين، ويحلق شعر ذراعيه لئلا يسقط منه شئ فى العجن. وإذا عجن فى النهار فليكن عنده إنسان فى يده مذبة يطرد عنه الذباب".

هكذا كانت عناية المسلمين القدامى بنظافة الغذاء وحرصهم على سلامته.

بعض القوانين البيئية المهمة

هناك العديد من القوانين التى صدرت متفرقة لمعالجة بعض المشكلات، ولكنها لم تحظى بالتنفيذ نظرا لعدم وجود عقوبات رادعة، أو ربما لأنه لم تكن هناك متابعة لتنفيذها، ومن هذه القوانين:

- القانون رقم (45) لسنة 1949: بشأن تنظيم استعمال مكبرات الصوت.
- القانون رقم (453) لسنة 1954: بشأن تنظيم العمل بالمحال التجارية والصناعية.
- القانون رقم (66) لسنة 1956: بشأن تنظيم الإعلانات.
- القانون رقم (79) لسنة 1961: بشأن الكوارث البحرية والحطام البحرى.
- القانون رقم (93) لسنة 1962: بشأن تنظيم صرف المخلفات السائلة.
- القانون رقم (38) لسنة 1967: بشأن النظافة.
- القانون رقم (57) لسنة 1978: بشأن البرك والمستنقعات ومنع أعمال الحفر.
- القانون رقم (52) لسنة 1981: بشأن الوقاية من أضرار التدخين.
- القانون رقم (48) لسنة 1982: بشأن حماية نهر النيل والمجارى المائية من التلوث.
- القانون رقم (102) لسنة 1983: بشأن المحميات الطبيعية.
- القانون رقم (146) لسنة 1984: بشأن الطرق العامة.
- القانون رقم (72) لسنة 1968: بشأن منع تلوث مياه البحر بالزيت.

بعض الاتفاقات الدولية العامة

ومما تجدر الإشارة إليه، أنه مع بداية النصف الثانى من القرن العشرين الميلادى، كانت هناك اهتمامات دولية عالمية بمشكلات البيئة والتلوث، تبلورت فى صورة اتفاقيات دولية يعنى العديد منها بحماية الشواطئ ومياه البحار والمحيطات من التلوث.

وقد وافقت مصر على العديد من تلك الاتفاقيات الدولية التى تهتم بحماية البيئة البحرية، ومن أهم تلك الاتفاقات:

(1) اتفاقية لندن عام 1954 (المعدلة فى 11 إبريل عام 1962)

- بشأن منع تلوث البحار بالنفط.
- عمل بها اعتبارا من 22 يوليه عام 1963م.
- انضمت مصر إلى هذه الاتفاقية بموجب القرار الجمهورى رقم 421 لسنة 1963م، وقد نشر فى الجريدة الرسمية العدد 55 فى 10 من مارس 1963م.

(2) البروتوكول المتعلق بالتدخل فى أعالى البحار (الموقع فى لندن 1973/114/2)

- بروتوكول خاص بحالات التلوث البحرى الناجم عن مواد غير الزيت.
- تم توقيع هذا البروتوكول فى لندن فى 1973/11/2م.
- عمل بهذا البروتوكول فى مصر اعتبارا من 1989/5/4م.

(3) اتفاقية منع التلوث البحرى من السفن لعام 1973م

- تم توقيع هذه الاتفاقية فى عام 1973م.
- انضمت إليها مصر بموجب القرار الجمهورى رقم 436 لسنة 1984م.

(4) اتفاقية حماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث

- تم العمل بهذه الاتفاقية اعتبارا من 23 سبتمبر 1979م.
- تم انضمام مصر إليها بموجب القرار الجمهورى رقم 319 لسنة 1978م.

(5) بروتوكول لندن عام 1978

- هذا البروتوكول خاص بالمعاهدة الدولية لمنع التلوث من السفن سنة 1973م.
- تم توقيع هذا البروتوكول فى لندن فى 17 فبراير عام 1978م.
- تم العمل بهذا البروتوكول فى مصر اعتبارا من 17 أغسطس 1986م، حيث - انضمت مصر إلى هذا البروتوكول بموجب القرار الجمهورى رقم 152 لسنة 1986، والذى نشر فى الجريدة الرسمية فى العدد 42 فى 1986/10/16م.

(6) بروتوكول أثينا عام 1980

- بشأن حماية البحر الأبيض من التلوث من مصادر برية.
- تم توقيع هذا البروتوكول فى "أثينا" فى 1980/5/17م.
- عمل بهذا البروتوكول فى مصر اعتبارا من 1983/6/18م، حيث انضمت مصر إلى هذا البروتوكول بموجب القرار الجمهورى رقم 45 لسنة 1982، والذى نشر فى الجريدة الرسمية فى العدد 5 فى 1982/2/2م.

(7) اتفاقية قانون البحار لعام 1982م

- تم توقيع هذه الاتفاقية فى عام 1982م.
- انضمت مصر إلى هذه الاتفاقية بموجب القرار الجمهورى رقم 145 لسنة 1983، والذى نشر فى الجريدة الرسمية فى العدد 5 فى 1983/2/2م.

(8) الاتفاقية الإقليمية للمحافظة على بيئة البحر الأحمر

- تهتم هذه الاتفاقية بالمحافظة على بيئة البحر الأحمر وخليج عدن.

- تم توقيع هذه الاتفاقية والبروتوكول المرفق بها فى مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية فى 1982/2/14م.
- عمل بهذا فى مصر اعتبارا من 1990/9/13م، حيث انضمت إليها مصر بموجب القرار الجمهورى رقم 198 لسنة 1990، والذى نشر فى الجريدة الرسمية فى العدد 50 فى 1990/9/13م.

دلائل اهتمام مصر بحماية البيئة

مما لا شك فيه، إن جمهورية مصر العربية، وهى إحدى الدول المحورية والفاعلة فى المنطقة العربية، تؤمن إيمانا عميقا بدورها الريادى والقيادى فى مختلف المجالات، ومن ضمن هذه المجالات وأهمها مجال الاهتمام بالبيئة والحفاظ عليها وصيانتها.

ومن الدلائل والقرائن التى تشير إلى اهتمام مصر بحماية البيئة، ما يلي:

- العديد من القوانين التى صدرت بشأن الحفاظ على البيئة ومواردها وصيانتها، مثل: القانون رقم 93 لسنة 1962، والقانون رقم 48 لسنة 1982م، وغيرها من القوانين التى سبق الإشارة إليها.
- إصدار السيد رئيس الجمهورية قراره رقم (631) لسنة 1982م بإنشاء جهاز شئون البيئة برئاسة مجلس الوزراء.
- إصدار قرار جمهوري بانشاء وزارة الدولة للبيئة.
- إصدار القانون رقم (4) لسنة 1994م ولائحته التنفيذية الصادرة بقرار رئيس مجلس الوزراء رقم 338 لسنة 1995م. والذى يعد أول قانون كامل متكامل يعنى بالبيئة ومشكلاتها والإجراءات الكفيلة بالمحافظة على البيئة ومواردها وصيانتها وحمايتها.
- قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 2883 لسنة 1997م، وذلك بتشكيل لجنة لبحث مشكلات حماية البيئة. وقد انشات هذه اللجنة برياسة وزير التنمية الريفية وعضوية وزراء السياحة والإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية والإنتاج الحربى والصناعة والثروة المعدنية والصحة والسكان والتعليم العالى وشئون البحث العلمى وشئون البيئة.
- المسارعة إلى المشاركة فى جميع الاتفاقات والبروتوكولات التى تعنى بالبيئة والمحافظة عليها وحمايتها وصيانتها محليا ودوليا.

حماية البيئة الهوائية من التلوث

يمثل الهواء – فى الكون – دعامة من دعائم الحياة، بل بدونه تستحيل الحياة على الإطلاق، فلو لم يخلق الله –سبحانه وتعالى– الهواء، ما كانت هناك رياح

ولا أمطار ولا ضباب. وأكثر من ذلك، أن السماء تبدو سوداء فى أثناء النهار لأن زرقتها ناتجة عن انكسار أشعة الشمس عند اختراقها طبقة الهواء المحيطة بالكرة الأرضية. ولولا وجود الهواء ما أمكن سماع الأصوات، لأن الهواء يعد الوسط الذى يتم من خلاله انتقال الموجات الصوتية إلى عضو السمع وهو الآذن.

والهواء يلطف من درجات الحرارة فى النهار إلى الدرجة التى تتحملها طبيعة الإنسان وأجهزة جسمه. فهو يعمل كعازل يقى الأرض من أشعة الشمس الحارقة، وهو موزع جيد للحرارة أيضا حيث إنه يقوم بتوزيع الحرارة على سطح الأرض.

كذلك، فإن الهواء يعد كمظلة تقى سطح الأرض من تساقط الشهب والنيازك، إذ إن احتكاكها بالهواء يقلل من سرعتها إلى درجة كبيرة بحيث تصل إلى الأرض بسرعة بطيئة لا تكاد تؤثر إلا فى منطقة سقوطها.

وعلى الرغم من أن الهواء أوفر العناصر المكونة للبيئة وأرخصها إلا أنه أثمنها وأغلاها. وتكمن أهمية وخطورة الهواء على حياة الإنسان فى أنه يصعب التحكم فى اختيار النوعية التى تستنشق منه، وذلك على عكس الماء والغذاء اللذان يسهل التحكم فى اختيار نوعيتهما.

ولذلك كانت القوانين مهمة جدا للحفاظ على الهواء وحمايته من التلوث. فالقوانين تحدد النسب الآمنة لمكونات الهواء، كما أنها تنظم وتحدد نسب الانبعاثات المختلفة الصادرة عن نشاطات الإنسان وتقنياته، كما سنرى فى مواد القانون رقم (4) لسنة 1994م.

قانون رقم (4) لسنة 1994
المادة (35)

تلتزم المنشآت الخاضعة لأحكام هذا القانون في ممارستها لأنشطتها بعدم انبعاث أو تسرب ملوثات للهواء بما يجاوز الحدود القصوى المسموح بها في القوانين والقرارات السارية وما تحدده اللائحة التنفيذية لهذا القانون.

جريمة مخالفة المادة (35)

عدم التزام المنشات الخاضعة لأحكام القانون رقم (4) لسنة 1994م عند ممارستها لأنشطتها بمنع انبعاث أو تسرب المواد التى تسبب تلوث الهواء بما

يجاوز الحدود القصوى المسموح بها فى القوانين والمقررات، وبما ورد بالملحقين (5، 6) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (36)

لا يجوز استخدام آلات أو محركات أو مركبات ينتج عنها عادم يجاوز الحدود التي تقررها اللائحة التنفيذية لهذا القانون.

جريمة مخالفة المادة (36)

استخدام آلات أو محركات أو مركبات ينتج عن تشغيلها أو إدارتها خروج أو انبعاث عادم يجاوز الحدود المسموح بها والتى تحددها وتوضحها المادة (37) باللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م، حيث قسمت أنواع المركبات إلى نوعين، وهما:

أ- المركبات الموجودة فى الخدمة حاليا: تكون الانبعاثات الصادرة عنها طبقا للنسب التالية:

- غاز أول أكسيد الكربون (CO): تكون نسبته 7% بالحجم عند السرعة الخاملة.
- هيدروكربونات غير محترقة : تكون نسبتها 1000 جزء فى المليون عند السرعة الخاملة.
- الدخان: تكون نسبته 65% درجة عتامة أو ما يعادلها عند أقصى تعجيل.
- المركبات الحديثة (التى يجرى ترخيصها اعتبارا من عام 1995م):
- غاز أول أكسيد الكربون (CO): تكون نسبته 4.5% بالحجم عند السرعة الخاملة.
- هيدروكربونات غير محترقة : تكون نسبتها 900 جزء فى المليون عند السرعة الخاملة.
- الدخان: تكون نسبته 50% درجة عتامة أو ما يعادلها عند أقصى تعجيل.

العقوبة: المادة (86)

يعاقب بالغرامة لا تقل عن مائتى جنيه ولا تزيد على ثلاثمائة جنيه كل من خالف حكم المادة (36) من هذا القانون. وللمحكمة إن تقضى بوقف الترخيص

لمدة لا تقل عن أسبوع ولا زيد على ستة أشهر. وفى حالة العود يجوز لها الحكم بإلغاء الترخيص".

المادة (37)

يحظر إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة إلا في الأماكن المخصصة لذلك بعيدا عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجاري المائية وتحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون، المواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعد الأماكن المخصصة لهذه الأغراض عن تلك المناطق. وتلتزم الوحدات المحلية بالاتفاق مع جهاز شئون البيئة بتخصيص أماكن إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة طبقا لأحكام هذه المادة.

جريمة مخالفة المادة (37)

إلقاء القمامة والمخلفات الصلبة أو حرقها أو معالجتها فى غير الأماكن المخصصة لذلك بعيدا عن الأماكن السكنية والزراعية والصناعية، وطبقا للمواصفات والضوابط الموضحة بالمادة (38) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م، وهى:

- أن تكون تحت الرياح السائدة للتجمعات السكانية.
- أن تبعد (1500) متر عن أقرب منطقة سكنية.
- أن تكون سعة المحرق أو المحارق المخصصة تكفى لحرق القمامة المنقولة إليها خلال (24) ساعة.
- إن يكون موقع المحرقة فى مكان تتوافر به مساحة كافية لاستقبال القمامة المتوقعة طبقا لطبيعة النشاطات بالمنطقة الحضرية وتعداد سكانها.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (38)

يحظر رش أو استخدام مبيدات الآفات أو أي مركبات كيماوية أخري لأغراض الزراعة أو الصحة العامة أو غير ذلك من الأغراض إلا بعد مراعاة الشروط والضوابط والضمانات التي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون،بما يكفل عدم تعرض الإنسان أو الحيوان أو النبات أو مجاري المياه أو سائر مكونات البيئة بصورة مباشرة في الحال أو المستقبل للآثار الضارة لهذه المبيدات أو المركبات الكيماوية.

جريمة مخالفة المادة (38)

رش أو استخدام مبيدات الآفات أو مركبات كيمياوية أخرى لأغراض الزراعة أو الصحة العامة بما يعرض الإنسان أو الحيوان أو النبات أو مجارى المياه أو سائر مكونات البيئة بصورة مباشرة أو غير مباشرة فى الحال أو المستقبل للآثار الضارة الناجمة عن هذه المبيدات والمركبات الكيمياوية.

وقد حددت المادة رقم (40) باللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م، الشروط والضوابط والضمانات التى تضعها وزارة الزراعة ووزارة الصحة وجهات شئون البيئة، وهى:

- يلزم عند رش المبيدات والآفات الزراعية إخطار الوحدات الصحية والبيطرية بأنواع مواد الرش ومضادات التسمم.
- توفير وسائل الإسعاف اللازمة.
- توفير ملابس ومهمات واقية لعمال الرش.
- تحذير الاهالى من التواجد بمناطق الرش.
- أن يقوم بالرش عمال مدربون.
- لا يتم الرش بالطائرات إلا فى حالات الضرورة.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (39)

تلتزم جميع الجهات والأفراد عند القيام بأعمال التنقيب أو الحفر أو البناء أو الهدم أو نقل ما ينتج عنها من مخلفات أو أتربة باتخاذ الاحتياطات اللازمة للتخزين أو النقل الآمن لها لمنع تطايرها وذلك علي النحو الذي تبينه اللائحة التنفيذية.

جريمة مخالفة المادة (39)

عدم الالتزام باتخاذ الاحتياطيات اللازمة للتخزين أو النقل الآمن للمخلفات أو التربة الناتجة عن القيام بأعمال التنقيب أو الحفر. طبقا لما حددته المادة رقم (40) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م، وهى:

- أن يتم التشوين بالموقع بالأسلوب الآمن بعيدا عن إعاقة حركة المرور والمشاة ويراعى تغطية القابل للتطاير منها حتى لا يسبب تلوث الهواء.

- تنقل المخلفات والأتربة الناتجة عن أعمال الحفر والهدم والبناء فى حاويات أو أوعية خاصة باستخدام سيارات نقل معدة ومرخصة لهذا الغرض.
- أن تخصص الأماكن التى تنقل لها هذه المخلفات بحيث تبعد مسافة لا تقل عن 15 كم من المناطق السكنية.
- أن تقوم المحليات بتحديد الأماكن التى تنقل لها المخلفات، ولا يصرح بنقل أو التخلص من تلك المخلفات إلا بالأماكن المخصصة لذلك والمرخص بها من قبل المحليات المعنية.

العقوبة: المادة (86)

يعاقب بالغرامة لا تقل عن 500 جنيه ولا تزيد على ألف جنيه كل من خالف حكم المادة (39) من هذا القانون. وللمحكمة إن تقضى بوقف الترخيص لمدة لا تقل عن أسبوع ولا زيد على ستة أشهر. وفى حالة العود يجوز لها الحكم بإلغاء الترخيص".

المادة (40)

يجب عند حرق أي نوع من أنواع الوقود أو غيرها سواء كان فى أغراض الصناعة أو توليد الطاقة أو الإنشاءات أو أي غرض تجاري آخر، أن يكون الدخان والغازات والأبخرة الضارة الناتجة في الحدود المسموح بها، وعلي المسئول عن هذا النشاط اتخاذ جميع الاحتياطات لتقليل كمية الملوثات في نواتج الاحتراق المشار إليها، وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون تلك الاحتياطات والحدود المسموح بها ومواصفات المداخن وغيرها من وسائل التحكم في الدخان والغازات والأبخرة المنبعثة من عملية الاحتراق.

جريمة مخالفة المادة (40)

عدم الالتزام بالحدود المسموح بها عند حرق الوقود لأى غرض من الأغراض أو عدم التزام المسئول عن هذا النشاط باتخاذ جميع الاحتياطيات الواردة بالمادة رقم (42) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم (4) لسنة 1994م، والتى تنص على:

الاحتياطات اللازم اتخاذها لتقليل كمية الملوثات فى نواتج الاحتراق

- يحظر الحرق المكشوف الذى لا يتوافر فيه التصميمات السليمة لضمان الاحتراق الكامل وتصريف العوادم من خلال مداخن طبقا للمواصفات الهندسية المناسبة.
- أن يتم تصميم الموقد وبيت النار بحيث يحدث مزج كامل لكمية الهواء الكافية للحرق الكامل ضمانا للإقلال من انبعاث نواتج الحرق غير الكامل، وبحيث لا

يزيد ما ينبعث من الملوثات عن الحدود القصوى المسموح بها للانبعاث، وفقا كما هو مبين بالملحق رقم (6) باللائحة التنفيذية للقانون.
- يحظر استخدام الفحم الحجرى بالمناطق الحجرية وبالقرب من المناطق السكنية.
- يحظر استخدام المازوت والمنتجات البترولية الثقيلة الأخرى والبترول الخام بالمناطق السكنية.
- إلا تزيد نسبة الكبريت بالوقود المستعمل بالمناطق العضوية وبالقرب من المناطق السكنية عن 1.5%.
- أن يتم انبعاث الغازات المحتوية على ثانى أكسيد الكبريت عن طريق مداخن مرتفعة بالقدر الكافى بحيث يتم تخفيفها قبل وصولها على سطح الأرض.

ب- ارتفاع المداخن

المداخن التى يصدر عنها انبعاث إجمالى للعادم ما بين 7000 – 15000 كحم بالساعة، يجب أن يتراوح ارتفاعها ما بين (18 – 36) مترا.
المداخن التى يصدر عنها انبعاث إجمالى أكثر من 15000 كجم/ساعة، يجب أن يكون ارتفاع المدخنة أكثر من مرتين ونصف على الأقل من ارتفاع المبانى المحيطة، بما فيها المبانى الذى تخدمه لمدخنة.

المداخن التى تخدم الأماكن العامة كالمكاتب والمطاعم والفنادق والأغراض التجارية الأخرى وغيرها، يجب إلا يقل ارتفاعها عن 3 متر عن حالة المبنى (أعلى المبنى) مع العمل على ارتفاع سرعة تسريب الغاز من المدخنة.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (41)

يتعين علي الجهات القائمة بأعمال البحث والاستكشاف والحفر واستخراج وإنتاج الزيت الخام وتكريره وتصنيعه أن تلتزم بالضوابط والإجراءات المنصوص عليها في هذا القانون ولائحته التنفيذية والتي يجب أن تستمد من أسس ومبادئ صناعة البترول العالمية التي توفرها الجهة الإدارية المختصة.

ج- الحدود القصوى للانبعاث من مصادر حرق الوقود:

الملوثات	الحد الاقصى المسموح به
الدخان	1 رنجلمان[1]
الرماد المتطاير	- مصادر متواجدة بالمناطق الحضرية (1 رنجلمان) . - مصادر بعيدة عن العمران (2 رنجلمان). - حرق النفايات (2 رنجلمان).
ثانى أكسيد الكبريت	قائم:4000 مجم/م^2- جديد: 2500 مجم/م^2 -حرق نفايات: 20 مجم/م^2
ألداهيدات	حرق نفايات: : 20 مجم/م^2
أول أكسيد الكربون	قائم : 4000 مجم/م^2 جديد: 2500 مجم/م^2

جريمة مخالفة المادة (41)

عدم الالتزام والضوابط والإجراءات المنصوص عليها فى القانون واللائحة عند القيام بأعمال البحث أو الاستكشاف أو الحفر أو استخراج أو إنتاج الزيت الخام وتكريره وتصنيعه والتى يجب أن تستمد من الأسس العالمية لصناعة البترول والتى نصت عليها المادة رقم (43) من اللائحة التنفيذية، وهى أن تلتزم الجهات القائمة بالأعمال المنصوص عليها بالضوابط والإجراءات اللازمة لحماية البيئة والمستمدة من مبادئ صناعة البترول والتى توافق عليها الهيئة العامة للبترول.

كما يجب أن يلتزم القائم بالأعمال فى النشاط البترولى بإتباع الإجراءات التى تتبعها الهيئة العامة للبترول التى تتعلق بتنفيذ وتحديد ونقل وحرق البتروكيماويات والغاز على الأخص بالآتى:

- مراعاة تحديد المسافة الآمنة عند استخدام المتفجرات.
- تزويد الآبار بالمواد والمعدات والصمامات الضرورية لمنع الانفجارات ومنع تسرب الزيت.
- تركيب الأجهزة الخاصة.
- ولا يجوز بأى حال من الأحوال أن تفيض الفضلات على سطح الأرض أو على الطرق العامة أو على المجارى المائية والبحار وشواطئها.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن مائتى جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. كل من خالف حكم المادة (41)، وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (42)

تلتزم جميع الجهات والأفراد عند مباشرة الأنشطة الإنتاجية أو الخدمية أو غيرها وخاصة عند تشغيل الآلات والمعدات واستخدام آلات التنبيه ومكبرات الصوت بعدم تجاوز الحدود المسموح بها لشدة الصوت. وعلي الجهات مانحة الترخيص مراعاة أن يكون مجموع الأصوات المنبعثة من المصادر الثابتة في منطقة واحدة في نطاق المسموح بها. والتأكد من التزام المنشأة باختيار الآلات والمعدات المناسبة لضمان ذلك. وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون الحدود المسموح بها لشدة الصوت ومدة الفترة الزمنية للتعرض له.

جريمة مخالفة المادة (42)

عدم التزام الجهات والأفراد عند مباشرتها للأنشطة الإنتاجية أو الخدمية أو غيرها خاصة عند تشغيل الآلات والمعدات واستخدام آلات التنبيه ومكبرات الصوت بالحدود المسموح بها لشدة الصوت.

كما أن على الجهات المانحة للترخيص مراعاة أن يكون مجموعة الأصوات المنبعثة من المصادر الثابتة فى منطقة واحدة فى نطاق الحدود المسموح بها والتى وردت فى نص المادة رقم (44) من اللائحة التنفيذية للقانون حسب الجدول رقم (1) من الملحق رقم (7) بالنسبة للحدود المسموح بها لشدة الصوت بالنسبة لتشغيل الآلات، أما بالنسبة لمجموع الأصوات فقد أحيلت إلى الجدول رقم (2) بالملحق رقم (7).

العقوبة: المادة (87)

يعاقب بغرامة لا تقل عن مائة جنيه ولا تزيد على خمسمائة جنيه مع مصادرة الأجهزة والمعدات المستخدمة كل من خالف أحكام المادة (42) من هذا القانون وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس أو الغرامة.

المادة (43)

يلتزم صاحب المنشأة باتخاذ الاحتياطات والتدابير اللازمة لعدم تسرب أو انبعاث ملوثات الهواء داخل مكان العمل إلا في الحدود المسموح بها، والتي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون سواء كانت ناتجة عن طبيعة ممارسة المنشأة

لنشاطها أو عن خلل في الأجهزة، وأن يوفر سبل الحماية اللازمة للعاملين تنفيذا لشروط السلامة والصحة المهنية بما في ذلك اختيار الآلات والمعدات والمواد وأنواع الوقود المناسبة، علي أن يؤخذ في الاعتبار مدة التعرض لهذه الملوثات وعليه أن يكفل ضمان التهوية الكافية وتركيب المداخن وغيرها من وسائل تنقية الهواء.

جريمة مخالفة المادة (43)

عدم الالتزام باتخاذ الاحتياطيات والتدابير اللازمة لعدم تسرب أو انبعاث ملوثات الهواء داخل مكان العمل سواء كانت ناتجة عن طبيعة ممارسة المنشأة لنشاطها أو عن خلل فى الأجهزة.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه لكل من خالف أحكام المادة (43) من هذا القانون وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (44)

يلتزم صاحب المنشاة باتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة للمحافظة علي درجتي الحرارة والرطوبة داخل العمل بما لا يجاوز الحد الأقصى والحد الأدنى المسموح بهما. وفي حالة ضرورة العمل في درجتي حرارة أو رطوبة خارج هذه الحدود، يتعين عليه أن يكفل وسائل الوقاية المناسبة للعاملين من ملابس خاصة وغير ذلك من وسائل الحماية. وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون الحد الأقصى والحد الأدنى لكل من درجة الحرارة والرطوبة ومدة التعرض لهما ووسائل الوقاية منهما.

جريمة مخالفة المادة (44)

عدم التزام صاحب المنشأة باتخاذ الإجراءات اللازمة للمحافظة على درجتى الحرارة والرطوبة داخل مكان العمل وبما يجاوز الحد الأقصى والحد الأدنى المسموح به والذى حددته المادة رقم (46) من اللائحة التنفيذية فى الملحق رقم (9)، والذى حدد الحد الأقصى والحد الأدنى لكل من درجتى الحرارة والرطوبة ومدى التعرض لهما ومدى وسائل الوقاية منهم.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه لكل من خالف أحكام المادة (44) من هذا القانون وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (47)

لا يجوز أن يزيد مستوي النشاط الإشعاعي أو تركيزات المواد المشعة بالهواء عن الحدود المسموح بها والتي تحددها الجهات المختصة طبقا للائحة التنفيذية لهذا القانون.

جريمة مخالفة المادة (47)

زيادة النشاط الاشعاعى أو تركيزات المواد المشعة بالهواء عن الحدود المسموح بها والتى حددتها المادة رقم (49) باللائحة التنفيذية، والتى جعلت وزير الكهرباء والطاقة هو صاحب الاختصاص فى تحديد المستوى الاشعاعى أو تركيزات المواد المشعة بالهواء التى لا يجوز تجاوزها بعد الرجوع إلى وزارة الصحة وجهاز شئون البيئة.

العقوبة: المادة (88)

يعاقب بالسجن مدة لا تقل عن خمس سنوات وغرامة لا تقل عن عشرين ألف جنيه ولا تزيد عن أربعين ألف جنيه كل من خالف أحكام المادة (47).

حماية البيئة المائية من التلوث

الماء لا يقل أهمية عن الهواء بالنسبة للإنسان ولمعظم الكائنات الحية وليس هناك أبلغ وصفا لأهمية الماء من قوله تعالى: "وجعلنا من الماء كل شئ حى" الآية 30 سورة الأنبياء.

والماء هو المكون الاساسى لمعظم الكائنات الحية، إذ أن ثلثى وزن جسم الإنسان عبارة عن ماء، ويشكل الماء 90% من دم الإنسان، كما أن (80 – 95%) من وزن كثير من الخضروات هو الماء.

وتعتمد فى حياتنا على المياه فى مجالات شتى وأغراض متعددة، فالمياه يشربها الإنسان والحيوان ويرتوى منها النبات، كما أنها تعتبر مصدرا من مصادر الغذاء والمياه عامل ملطف للحرارة على اليابسة، فهى تساعد فى خفض درجات الحرارة المرتفعة والمياه من أشهر المذيبات المعروفة، كما أن المياه

تلعب دورا فعالا فى عمليات الانتقال على سطح الأرض وذلك من خلال استغلال البحار والمحيطات والأنهار كمجارى مائية تيسر من خلالها السفن والقوارب.

والماء النظيف الصحى له تركيبة معروفة ولكن نتيجة نشاطات الإنسان وتقنياته فقد تم إدخال مواد إلى المياه غيرت من صفاته وخصائصه. وجعلته غير صالح ليؤدى وظيفته فى استقامة الحياة على سطح الأرض.

ولذلك كان القانون والقوانين البيئية مهمة لحماية المياه وصيانتها والحفاظ عليها من تعديات الإنسان وتجاوزاته. فكانت المواد المنظمة لنوعية المواد ونسبها والتى يمكن أن تصل إلى المجارى المائية حتى نحافظ عليها.

وسوف نعرض لبعض تلك القوانين، فيما يلى:

المادة (69)

يحظر علي جميع المنشآت بما في ذلك المحال العامة والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية والخدمية تصريف أو إلقاء أية مواد أو نفايات أو سوائل غير معالجة من شأنها إحداث تلوث في الشواطئ المصرية أو المياه المتاخمة لها سواء تم ذلك بطرقة إرادية أو غير إرادية مباشرة أو غير مباشرة ويعتبر كل يوم من استمرار التصريف المحظور، مخالفة منفصلة.

جريمة مخالفة المادة (69)

قيام المحال العامة والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية والخدمية تصريف أو إلقاء أية مواد أو نفايات أو سوائل غير معالجة من شأنها إحداث تلوث فى الشواطئ المصرية أو المياه المتاخمة.

ويندرج تحت هذه المخالفة تصريف العائمات والسفن مخلفاتها إلى مياه النهر أو مياه البحر.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن مائتى جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. كل من خالف حكم المادة (69) من هذا القانون، وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (70)

يشترط للترخيص بإقامة أية منشآت أو محال علي شاطئ البحر أو قريبا منه ينتج عنها تصريف مواد ملوثة بالمخالفة لأحكام هذا القانون والقرارات المنفذة له

أن يقوم طالب الترخيص بإجراء دراسات التأثير البيئي ويلتزم بتوفير وحدات لمعالجة المخلفات، كما يلتزم بأن يبدأ بتشغيلها فور بدء تشغيل تلك المنشآت.

جريمة مخالفة المادة (70)

يشترط للترخيص بإقامة أية منشآت أو محال على شاطئ البحر أو قريبا منه ينتج عنها تصريف مواد ملوثة بالمخالفة لأحكام هذا القانون والقرارات المنفذة له أن يقوم طالب الترخيص بإجراء دراسات التأثير البيئى ويلتزم بتوفير وحدات لمعالجة المخلفات، كما لتزم بأن يبدأ بتشغيلها فور بدء تشغيل تلك المنشآت.

العقوبة: المادة (87)

تكون العقوبة التى لا تقل عن مائتى ولا تزيد على عشرين ألف جنيه. كل من خالف حكم المادة (70) من هذا القانون، وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة المنصوص عليها فى الفقرات السابقة.

المادة (71)

تحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون المواصفات والمعايير التي تلتزم بها المنشآت الصناعية التي يصرح لها بتصريف المواد الملوثة القابلة للتحليل وذلك بعد معالجتها. وعلي الجهة الإدارية المختصة المحددة في اللائحة المذكورة إجراء تحليل دوري في معاملها لعينات المخلفات السائلة المعالجة وإخطار الجهات الإدارية المختصة بنتيجة التحليل. وفي حالة المخالفة يمنح صاحب الشأن مهلة مدتها شهر واحد لمعالجة المخلفات لتصبح مطابقة للمواصفات والمعايير المحددة. فإذا لم تتم المعالجة خلال المهلة المشار إليها أو ثبت من التحليل خلالها إن استمرار الصرف من شأنه إلحاق أضرار جسيمة بالبيئة المائية، يوقف التصريف بالطريق الإداري ويسحب الترخيص الصادر للمنشأة وذلك دون الإخلال بالعقوبات الواردة بهذا القانون. كما تحدد اللائحة التنفيذية المواد الملوثة غير القابلة للتحلل والتي يحظر علي المنشآت الصناعية تصريفها في البيئة المائية.

جريمة مخالفة المادة (71)

مخالفة المواصفات والمعايير التى تلتزم بها المنشآت الصناعية التى يصرح لها بتذويب المواد الملوثة القابلة للتحليل وذلك بعد معالجتها وتلك المواصفات والمعايير محددة بالمادة (58) والتى أوجبت بأن تقوم تلك المنشآت بتصريف تلك المواد بعد معالجتها ومطابقتها للمواصفات والمعايير المنصوص عليها فى الملحق رقم (1) من اللائحة التنفيذية. وفى حالة المخالفة يمنح صاحب المنشأة مهلة لمدة

شهر واحد لمعالجة المخلفات، فإذا لم تتم المعالجة يوق التصريف بالطريق الإدارية ويسحب الترخيص.

العقوبة: المادة (90)

يعاقب بالغرامة لا تقل عن مائة وخمسين ألف جنيه ولا تزيد على خمسمائة ألف جنيه. وفى حالة العود تكون العقوبة الحبس والغرامة.

obeikan.com

الفصل الثالث

التغيرات المناخية وأثرها البيئى

- مقدمة
- تأثيرات الإنسان على المناخ
- ثقب الأوزون
- النظام البيئية المائية
- ما الذى تفعله نقطة حيال التغير المناخى
- التصحر
- مظاهر التصحر
- مكافحة التصحر
- زحف الرمال
- المحافظة على التربة

obeikan.com

مقدمة

يعتبر الإشعاع الشمسى هو المحرك الاساسى فى نظام المناخ، والإشعاع الشمسى يعتمد على دوران الأرض حول محورها ودورانها حول الشمس. ولكى تحافظ الكرة الأرضية على متوسط درجة حرارتها لابد وأن تشع إلى الفضاء الخارجى نفس كمية الطاقة الحرارية التى تتلقاها من الشمس، وهى تفعل ذلك عن طريق إصدار إشعاع موجات طويلة فى المنطقة تحت الحمراء من الطيف فى درجة حرارة قدرها نحو (19 –) درجة سيلزية. فى حين إن المتوسط السنوى لدرجة حرارة الكرة الأرضية هو 15 درجة سيلزية، وذلك نتيجة لوجود الغازات فى الجزء الأدنى من الغلاف الجوى، مثل: الأوزون، والميثان، وثانى أكسيد الكربون، وبخار الماء. وهذه الغازات تمتص بعضا من الإشعاع الصادر عن الأرض وتعيد إشعاع بعض منها إلى الفضاء الخارجى وبعضه الآخر إلى سطح الأرض. والمقدار الذى تتم إعادة إشعاعه إلى سطح الأرض يسخن هذا السطح. وهذا التسخين لسطح الأرض الناتج عن الطاقة التى يعيد الغلاف الجوى إشعاعها إلى سطح الأرض يعرف بالاحتباس الحرارى.

ويمكن توقع أرتفاع درجة حرارة سطح الأرض بسبب زيادة الاحتباس الحرارى. ولما كان نظام الكرة الأرضية معقدا جدا، فإن أرتفاع درجة حرارة سطحها يعتمد على عمليات التغذية المرتدة بين مختلف أقسام هذا النظام. فعلى سبيل المثال، إن أى زيادة فى عدد الجسيمات الدقيقة فى الجو سواء نتيجة لإحراق الوقود الاحفورى أو نتيجة لنشاط بركانى، من شأنها إن تبرد الغلاف الجوى لأن هذه الجسيمات تعمل على بعثرة وامتصاص جزء من الأشعة القادمة من الشمس قبل إن تصل إلى سطح الأرض. وهكذا فإن أى تغير فى التوازن الاشعاعى للأرض بما فى ذلك التغيير الذى تسببه الزيادة فى غازات الاحتباس الحرارى أو الهباء الجوى من شأنه إن يغير درجات حرارة على الأرض، مما يؤثر فى أنماط الطقس والمناخ، وبالتالى فى أشكال الحياة وفى المنظومة البيئية والمنظومة الاجتماعية – الاقتصادية على كوكبنا.

تأثيرات الإنسان فى المناخ

فى الماضى، كانت تقلبات المناخ ترد إلى الطبيعة بصورة أساسية وبتأثير قليل أو من دون أى تأثير من الإنسان، غير أن العامل البشرى قد أضيف إلى المعادلة المناخية، حيث إن إطلاق بعض الغازات المسببة للاحتباس الحرارى فى الجو أدت إلى تغير كبير فى تركيزات هذه الغازات مقارنة بما كانت عليه قبل التقدم الصناعى. وعلى سبيل المثال: فإن تركيزات ثانى أكسيد الكربون فى الجو قد

ازدادت نسبته حتى وصل تركيزه تقريبا إلى 31% فبلغ 868 جزءا فى المليون (868 ppm). كما ازداد تركيز غازى الميثان وأحادى أكسيد النتروجين بنسبة 145 و 15% على الترتيب. أن ظاهرة الاحتباس الحرارى الطبيعية موجودة منذ ملايين السنين، ألا أن تزايد غازات الاحتباس الحرارى فى الجو نتيجة للأنشطة البشرية ينذر بأخطار حدوث تغير مناخى. ونذكر هنا، أن التغيرات التى حدثت فى طرق استخدام الأرض، وإحراق الوقود الاحفورى مؤخرا أدت إلى إضافة أكثر من 180 بليون طن من ثانى أكسيد الكربون فى الجو. والجدير بالذكر أن التغيرات المناخية المتوقعة من الممكن أن تغير مناطق التبريد الجارية وتنقلها إلى جهات أخرى من الأرض عن طريق تغير أنماط الرياح.

تستند التنبؤات المستقبلية للمناخ على نماذج مناخية حسابية تتضمن تمثيلا للغلاف الجوى والمحيطات والغلاف الجليدى والسطوح الأرضية، والتأثيرات فيما بينها. وهى مبنية على القوانين الفيزيائية التى تصف حركة الغلاف الجوى والمحيطات، وتتضمن تمثيلا للسحب والمحيطات للكرة الأرضية كاملة.

وتتولى منظمة الأرصاد الجوية العالمية باستمرار تقييم صلاحية هذه النماذج للتأكد من مدى قدراتنا على التنبؤ بالتغير المناخى الذى يمكن أن تحدثه الأنشطة البشرية. ويتم تشغيل هذه النماذج فى الحاسب الآلى لتغطى فترات طويلة ممتدة فى المستقبل بمعزل عن أى تغير فى المؤثرات الخارجية، مثل: الزيادات فى تركيزات غازات الاحتباس الحرارى. وفى هذه المرحلة، يمكن مقارنة النتائج التى يتوصل إليها النموذج بالتسجيلات الفعلية للمناخ الحالى. ومن ثم تشغيل هذه النماذج مع إضافة التغيرات المتوقعة إلى المؤثرات الخارجية، وهكذا فإن الفرق بين المناخين يوفر لنا تقديرا للتغيرات المناخية التى ستسببها هذه العوامل الخارجية.

وتؤكد التنبؤات المناخية أن متوسط درجات حرارة الكرة الأرضية سوف يرتفع ما بين درجة واحدة و 3.5 درجة سيلزية فى نهاية القرن الحادى والعشرين. كما تظهر هذه التنبؤات أن ارتفاع مستوى سطح البحر الذى سيصاحب ارتفاع درجة الحرارة المتوقعة سوف يتراوح بين 15 و 95 سنتيمترا. وسوف تستمر الحرارة ومستوى سطح البحر فى الارتفاع بعد ذلك نتيجة للأنشطة البشرية المتنامية.

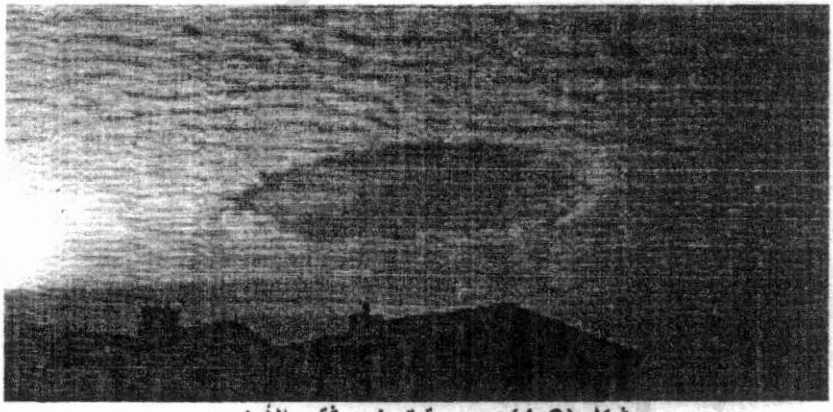
وتشير تقديرات التغيرات المناخية إلى أن الخسائر التى سوف تنجم عن تسخين الكرة الأرضية بمقدار 2.5 درجة سيلزية سوف تتراوح ما بين واحد

و1.5% من الناتج القومى الاجمالى سنويا فى الدول المتقدمة، وما بين 2 و 9% فى الدول النامية.

ثقب الأوزون

تعد التركيزات العالية من غاز أول أكسيد الكلور أحد الملوثات التى تسبب انكماش طبقة الأوزون فى طبقة الاستراتوسفير.

وبقياس تركيزات غاز أول أكسيد الكلور أثناء عدة رحلات قامت بها مركبات الفضاء فوق مناطق خطوط العرض الوسطى من الكرة الأرضية اتضح أن تركيز هذا الغاز يزداد كل عام عن سابقه وذلك نتيجة للتقدم الصناعى. ويرى العلماء إن بقاء تركيز الغاز على ذلك النحو دون انخفاض يمكن أن يتسبب فى تآكل طبقة الأوزون فى المنطقة المتأثرة بحوالى 2% مؤديا إلى تكوين ثقب أوزونى فى المستقبل القريب. ويؤكد هذه الحقيقة انخفاض الأوزون بنسبة تتراوح ما بين 3 إلى 6% فى المناطق الوسطى الشمالية من الكرة الأرضية خلال العقدين الماضيين.



شكل (3-1): صورة توضح ثقب الأوزون

وبالرغم من أنه لم يتأكد بشكل قاطع علاقة نقصان طبقة الأوزون بغاز أول أكسيد الكلور، إلا أن بعض النظريات تؤكد هذه العلاقة. ومن تلك النظريات، إن انخفاض درجة حرارة غاز أول أكسيد الكلور فى القطبين أثناء فصل الشتاء يؤدى إلى تكون سحابة ثلجية تؤدى إلى تحول غاز الكلور إلى غاز أول أكسيد الكلور النشط. وتمنع الرياح القطبية الباردة هذه السحابة الثلجية من الاختلاط بالرياح الدافئة حول المناطق الوسطى وبالتالى تبعدها من هذه المناطق أثناء الفترة ما بين أكتوبر إلى ديسمبر. وفى شهر فبراير تتحرك هذه الرياح متجهة إلى شمال الكرة

الأرضية حاملة معها سحابة أول أكسيد الكلور الذى يتفاعل مع الأوزون فيقلل من نسبته، وبالتالى تقلص طبقة الأوزون فى الغلاف الجوى.

ويتسبب الهواء البارد أثناء سيره باتجاه خط الاستواء فى تجميع ذرات دقيقة من حامض الكبريتيك التى تتفاعل مع الكلور فى الجو فيتحول بدوره إلى أول أكسيد الكلور الذى يتركز فى المناطق الوسطى من الكرة الأرضية. وبما أن النشاط الصناعى الذى يتسبب فى زيادة الكلور فى الجو يتركز فى المناطق الشمالية من الكرة الأرضية، وبالتالى فإن تركيز أول أكسيد الكلور سيزداد فى نصف الكرة الشمالى.

النظم البيئية المائية

مما لاشك فيه بأنه سوف يكون لارتفاع مستوى مياه البحار والمحيطات تاثيرا اجتماعيا واقتصاديا كبيرا عندما تصبح الجزر المنبسطة والموانئ والمناطق السياحية والأراضى الساحلية مهددة كلها بأن تغمرها المياه نتيجة للتغيرات المناخية المفترضة. ولقد أصبح ذلك واضحا وترجمته الكارثة البيئية التى حلت بمناطق شرق آسيا، خاصة مناطق جزر اندونيسيا والجزر التايلاندية وسريلانكا والمناطق الساحلية بالهند وغيرهما من مناطق شرق آسيا التى داهمتها أمواج المد السونامية خلال شهر ديسمبر من عام 2004م نتيجة للارتفاع فى مستوى مياه المحيط الهندى. وستكون الدول الساحلية التى تتشارك فى أهوار أو بحيرات ضحلة متصلة بالبحر، كتلك الموجودة فى شمال افريقيا وغربها وشرقها، سوف تكون عرضة إلى مزيد من تآكل الشطآن مع ما يستتبع ذلك من آثار وخيمة فى الصناعة السياحية. كما أن زيادة ملوحة المناطق الساحلية سوف تؤثر فى الزراعة الساحلية وإمدادات المياه، ومع ارتفاع مستوى سطح البحر يصبح نمو مئات الملايين من البشر مهددين بفيضان ساحلى. وإذا ما وصل هذا الارتفاع إلى 50 سنتيمتر فإن عدد المهددين سوف يتضاعف. وتشير بعض الأرصاد العلمية الحديثة إلى أن تلوث المياه بالملح سجل على مسافة 80 كيلومترا فى أعلى مجرى نهر زامبيزى وعلى مسافة 120 كيلومترا فى أعلى مجرى نهر كامبيا خلال فصل الجفاف. ومع ارتفاع مستوى سطح البحر، ستتأثر أنماط الدورة المحيطية. وقد يطرأ تغير على توفر الغذاء البحرى وعلى بنية النظم البيئية البحرية.

أن تغير درجة حرارة المياه ونظم جريانها يمكن أن يؤثر فى نمو الكائنات الحية وتكاثرها، وبالتالى، فى استمرار الأنواع وتنوعها وتوزيعها الجغرافى وسوف تكتسب نوعية المياه أهمية أكبر إذا ما تغير التوازن المائى نتيجة لما يصب ويلقى فى المياه من مخلفات صناعية أو زراعية أصبحت تزداد يوما بعد يوم من جراء التقدم الصناعى والزراعى.

لقد بلغت خسائر الكوارث الطبيعية فى أوربا الناتجة عن التغيرات فى الطقس والمناخ إلى أكثر من 960 بليون دولار، فى نهاية القرن العشرين. ولقد أدت كارثة أمواج المد السونامى فى منطقة شرق آسيا إلى خسائر فى الأرواح وصلت إلى 250000 فرد وإلى خسائر اقتصادية فادحة (الشكل 3-2).

شكل (3-2): الكوارث الطبيعية وما ينشأ عنها من خسائر فادحة

ما الذى نستطيع أن نفعله حيال التغير المناخى؟!

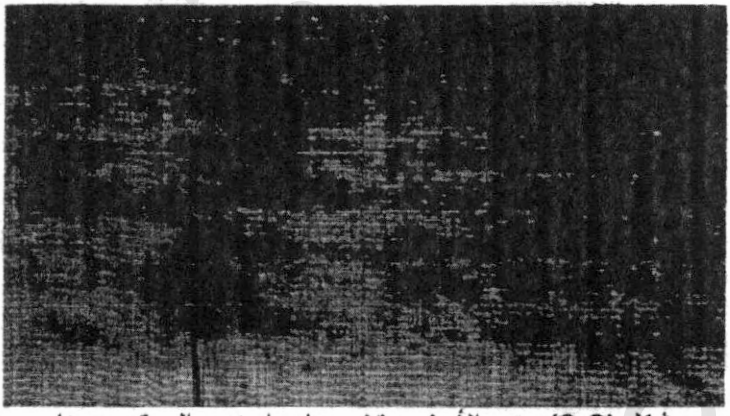
إن حماية الغلاف الجوى هو مسعى واسع النطاق ومتعدد الأبعاد يشمل قطاعات مختلفة من الأنشطة الاقتصادية. وعليه فإن الاحتياجات المستقبلية من الطاقة والطعام والمياه لابد وأن تتم من دون أن يؤثر ذلك فى المناخ. وهذا يعنى أن على البشرية أن تتبنى استراتيجيات من شأنها أن تلبى الاحتياجات الحالية والمستقبلية من الطاقة والطعام دون أن يتسبب ذلك فى زيادة مستمرة فى غازات الاحتباس الحرارى فى الجو ومثل هذه الاستراتيجيات ويمكن أن تشتمل على ما يلى:

- نشر السلوكيات الاجتماعية والاقتصادية التى تحافظ على البيئة وتنفيذ الاتفاقيات الدولية التى تهدف إلى التقليل من الانبعاث الغازى للمحافظة على التوازن فى الغلاف الغازى مثل بروتوكول كيوتو الملحق، واتفاقية الأمم المتحدة حول التنوع الاحيائى واتفاقية الأمم المتحدة الخاصة بمحاربة التصحر والاتفاقيات الخاصة بحماية طبقة الأوزون.
- اعتماد استراتيجيات فعالة وصديقة للبيئة فى عمليات التطوير الاقتصادى، بما فى ذلك زيادة الاعتماد على المصادر النظيفة والمتجددة لتوليد الطاقة مثل الرياح والأشعة الشمسية والطاقة المائية التى قد تقلل من انبعاث غازات الاحتباس الحرارى.

- استخدام استراتيجيات من شأنها تلبية احتياجات العالم من الطعام والتقليل من تلويث مصادر المياه العذبة بفعل الأنشطة الزراعية.
- والحفاظ على الغابات باعتبارها مخلصا حيويا لغاز ثانى أكسيد الكربون. خاصة مع ازدياد عدد السكان وتنامى الحاجة إلى الاراضى الصالحة للزراعة لإنتاج الطعام والكساء.
- نشر الوعى والفهم لدى الشعوب للأخطار المحتملة للتغير المناخى وإلى ضرورة اتخاذ الإجراءات الكفيلة بالتصدى لهذه الأخطار.
- مراقبة كل التغيرات التى تطرأ على الأرض والتى تؤدى إلى التغيرات المناخية من خلال شبكة معلومات شاملة.

التصحر

التصحر هو نقصان أو هدم وتخريب الأرض المستغلة (الشكل 3-3) مما يؤدى بها إلى حالات شبيهة بالصحراء. ولقد أصبحت ظاهرة التصحر من الخطورة بمكان مما دعى الهيئات المختصة إلى الشروع فى تخطيط وتنفيذ مشاريع للتعرف على مشاكل التصحر وإيجاد الحلول لمكافحتها حسب نمط استخدام الأرض.



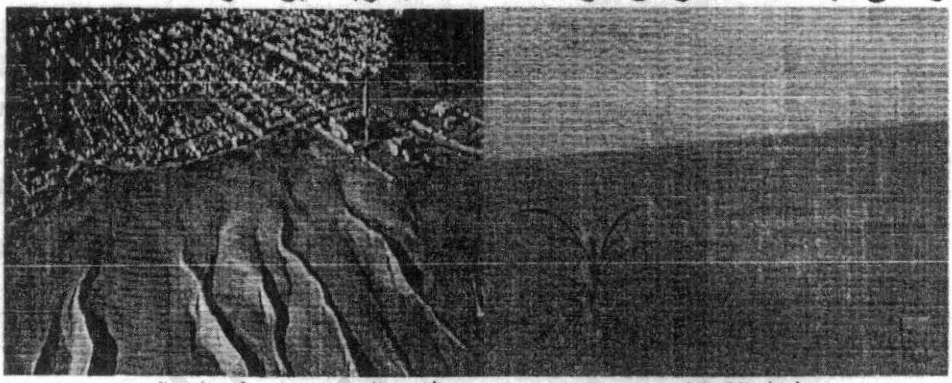
شكل (3-3): هدم الأرض وتخريبها بما يؤدي إلي تصحرها

ولقد عرف التصحر كظاهرة بيئية فى سبعينات القرن العشرين بعد أن ظهرت أثاره على الإنسان وجميع الكائنات الحية. ومنذ ذلك الحين وضعت الهيئات المعنية خطط وبرامج لمكافحة ظاهرة التصحر.

حجم مشكلة التصحر

لقد وجد أن ظاهرة التصحر تؤثر على 80% من مراعى العالم الطبيعية فى الأراضى القاحلة، وعلى 60% من أراضى الزراعة البعلية بالإضافة إلى 30%

من الأراضى المروية. ولقد تعرضت بعض المناطق للتصحر حيث فقدت أكثر من 25% من إنتاجيتها وتحتاج إلى استصلاح هائل (شكل **4-3**)، كما أن هناك أراضى مهددة بالتصحر من جراء النشاطات البشرية غير المرشدة.



شكل (3-4): صور توضح بعض مظاهر التصحر وزحف الرمال

وتعتبر المنطقة العربية من أكثر البلاد التى تعرضت للتصحر، إذ أن 85% من مساحة البلاد العربية تقريبا الواقعة فى آسيا قد تضررت من التصحر إضافة إلى بعض البلدان العربية فى الشمال الافريقى.

الصحارى وأنماطها فى العالم

تصل مساحة الصحارى فى العالم إلى حوالى 50 مليون كم^2 أى ثلث مساحة الكرة الأرضية تقريبا، وتقسم إلى:

- صحارى شبه مدارية.
- صحارى شاطئية باردة.
- صحارى ظهور الجبال.
- صحارى داخلية (داخل القارات).

وتعتبر معظم أراضى الوطن العربى ضمن نطاق الأراضى الجافة وشبه الجافة، مما يجعلها عرضه لعمليات التصحر.

مظاهر التصحر

وللتصحر أوجه عديدة، ومن أبرز مظاهر التصحر، ما يلى:

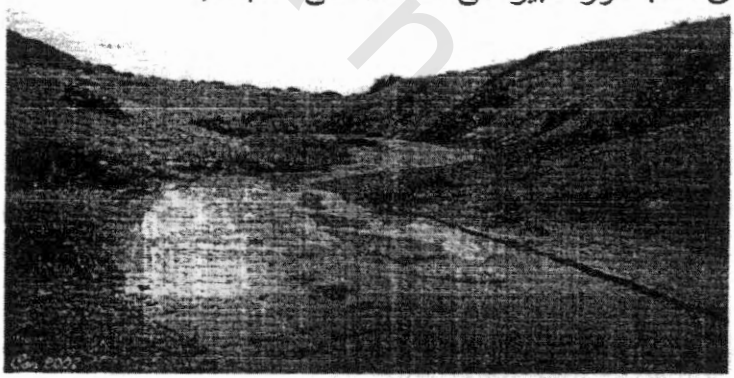
- زحف الرمال على هيئة كثبان رملية بأشكالها المختلفة أو على شكل حصائر رملية.
- وقلة الغطاء النباتى وتدهور المراعى.
- رى الأراضى بكميات زائدة من الماء فتصبح غير صالحة لنمو النباتات الوسطية أو الجفافية الرى بالغمر الزائد مما يؤدى إلى تمليح الأراضى.

- تعرية تربة المحاصيل الزراعية من جراء السيول التى تؤدى إلى تجريف التربة.
- إزالة الغطاء النباتى بالاحتطاب والوقود وصناعة الأثاث الخشبى.
- استنزاف المخزون المائى الجوفى أو السطحى من جراء الاستهلاك غير المرشد فى الرى.

ويتضح بذلك أن التصحر ينجم عن التغير فى العناصر البيئية خاصة العوامل المناخية إضافة إلى العامل البشرى الذى يلعب دورا كبيرا فى زيادة التصحر من جراء الأنشطة البشرية.

تدهور الغطاء النباتى

يتعرض الغطاء النباتى فى الكرة الأرضية للتدهور الذى يعمل على التقليل من المساحة الخضراء وذلك بالقضاء على الغابات والمراعى حيث أن الأشجار والغابات التى تغطى الأراضى أخذت فى التلاشى خاصة فى العالم الثالث (شكل 3-5)، وذلك نتيجة الاحتطاب والصناعات الخشبية إضافة لتلوث الهواء والأنشطة الصناعية التى أدت إلى تكوين الأمطار الحامضية التى أثرت على الغابات فى أوربا حيث بلغت المساحات المتضررة عشر مليون هكتار تقريبا فى أوربا. وذلك كله ناتج عن سوء استخدام الإنسان للمصادر والثروات البيئية وكذلك نتيجة للنشاط الصناعى وما ينتج عنه من تلوث هوائى أو كيميائى أو اشعاعى، وأيضا فإن الحرائق تلعب دورا كبيرا فى القضاء على الغابات.



شكل (3-5): صورة تعبر عن التدهور في الغطاء النباتي

مكافحة التصحر

أن وسائل مكافحة التصحر متعددة، ومنها:

- التوعية البيئية بشتى الوسائل لتوضيح أهمية المحافظة على البيئة.
- تنظيم عمليات الرعى للحد من عمليات الرعى الجائر الذى يسهم فى القضاء على الغطاء النباتى.

- إيقاف زحف الرمال بتثبيتها بالطرق المختلفة كزراعتها أو رشها أو وضع مصدات للرياح التى تعمل على إعاقة حركة الرمال.
- ترشيد استهلاك المياه الجوفية فى الزراعة.
- ترشيد عملية الاحتطاب فى الغابات ووضع طرق للوقاية من حرائق الغابات.
- سن وتطبيق القوانين الرادعة لتحد من تصرفات البشر غير المرشدة مع مكونات البيئة.

دور التشجير فى مكافحة التصحر

لقد أصبح الزحف الصحراوى يهدد خمس المساحات فى الكرة الأرضية، ويخشى علماء البيئة من تحول جزء كبير من الأراضى الزراعية والتى لا تزيد عن 15% من مساحة الكرة الأرضية إلى صحراء نتيجة للتدهور البيئى واستمرار الكوارث الطبيعية كاستمرار سنوات الجفاف المتلاحقة التى أثرت فى العديد من بقاع العالم وكذلك الاستخدام البشرى الخاطئ لقواعد ونظم البيئة والإخلال بالتوازن البيئى عن طريق الزراعة فى المناطق الجديدة والرعى الجائر بتحمل وحدة المساحة الرعوية أكثر من طاقتها الرعوية، والتوسع العمرانى والاعتداء على أراضى الغابات وذلك بقطع الأشجار والشجيرات وشق الطرق داخل الغابات، وبالرغم من أن الجفاف عامل أساسى من عوامل التصحر باعتباره حالة مناخية فوق طاقة البشر إلا أن الإنسان كمستغل للموارد الطبيعية يعد فى أغلب الأحيان هو السبب الرئيسى لحالات التصحر.

لقد وهب الله سبحانه وتعالى بعض النباتات خصائص تمكنها من مقاومة الجفاف ومن هذه الخصائص، ما يلى:

- كبر مجموعها الجذرى حيث يشغل مساحة كبيرة من التربة.
- تغلغل الجذر داخل التربة للوصول إلى مستوى الماء الارضى.
- صغر حجم أوراق بعض النباتات الصحراوية لتقليل النتح.
- تساقط أوراق بعض النباتات الصحراوية فى مواسم الجفاف.
- تميز أوراق بعض النباتات الصحراوية بسمك أدمتها نتيجة لترسيب المواد الدهنية والشمعية عليها لمساعدتها فى عكس أشعة الشمس مما يساعد على عدم رفع درجة حرارة النبات، وبالتالى لا يفقد كمية كبيره من المياه.
- فى بعض نباتات الصحراء يلاحظ أن ترتيب الأوراق على الساق يكون بشكل تبادلى مما يساعد على تضليل الأوراق لبعضها وبالتالى حمايتها من أشعة الشمس.

- تميز بعض النباتات الصحراوية بقلة عدد الثغور التى يتم عن طريقها نتح الماء، وبعض النباتات توجد ثغورها فى تجاويف محمية بالأوبار.

الاخطار التى تواجه نباتات الصحراء

ونظرا للاستخدامات المتعددة للنباتات الصحراوية فى الأغراض الدوائية كوقود، وفى صناعة الأثاث وأيضا كعلف للماشية فإنه يتضح الدور الخطير الذى يقوم به الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة فى التأثير على نباتات الصحراء، ومن أبرز الظواهر السيئة لأنشطة الإنسان التى يمارسها دون أى اعتبار للضوابط البيئية والحيوية ما يلى:

أ- الرعى الجائر

إذ أن الرعى الجائر عامل مهم فى إزالة الغطاء النباتى وإنهاك التربة.

ب- الاحتطاب

وعلى الرغم من التقدم العلمى واستخدام الإنسان للأجهزة الكهربائية والبترولية فى الوقود والتدفئة إلا أنه لازال يستعمل الحطب والفحم فى التدفئة كما تقطع الأشجار للاستفادة من جذوعها وسيقانها فى الأثاث المنزلى بصورة تهدد النباتات الصحراوية بالفناء.

أهمية المحافظة على نباتات الصحراء

من الصعوبة أن يستعاض عن هذه النباتات الصحراوية ذات المقدرة التحملية للاجهادات البيئية بنباتات مزروعة تتطلب رعايتها الكثير من التكلفة. والنباتات بشكل عام من أهم الثروات البيئية الطبيعية والتى تلعب دورا بارزا ومهما فى التوازن البيئى، ولذا قام علماء البيئة بالمناداة بالمحافظة على النباتات الطبيعية والاهتمام بها وأنشئت الهيئات المتخصصة التى تبين خطورة العمل على انقراض النباتات ومن بينها نباتات الصحراء. ولقد أسست الجمعيات العلمية المعنية بالبيئة وأصبح لها دورا كبيرا فى التوعية البيئية ومنها الدور المتنامى فى المناداة وسن القوانين للمحافظة على النباتات الصحراوية للمحافظة على التوازن البيئى.

زحف الرمال

تمثل الأراضى الصحراوية بيئة خاصة، ولونا فريدا، يبدو قاسيا ولكنه فى الحقيقة نظام فريد من الأنظمة البيئية المختلفة التى أوجدها الله فى هذا الكون. يتميز بمشكلاته التى تنشأ عن الجفاف وشدة الحرارة، وهى عوامل تؤثر فى مكونات القشرة الأرضية فتفتتها إلى حبيبات صغيرة من الرمال والحصى مختلفة الأحجام تكون فى مجموعها مسطحات رملية تختلف طبقا لمكوناتها. وهذه الرمال

الصحراوية تحملها الرياح إلى مسافات بعيدة فوق سطح الأرض، فالحبيبات الناعمة تعلوم مع الهواء أثناء العواصف الترابية وقد تصل إلى ارتفاع كيل واحد (كيلو متر) أو أكثر، وتكون سحابة ترابية، أما حبيبات الرمل الأثقل فالرياح يمكن أن ترفعها عن سطح الأرض إلى حوالى متر أو أكثر قليلا، وينتج عن ذلك السحب الرملية الكثيفة القريبة من سطح الأرض التى نلاحظها أثناء العواصف.

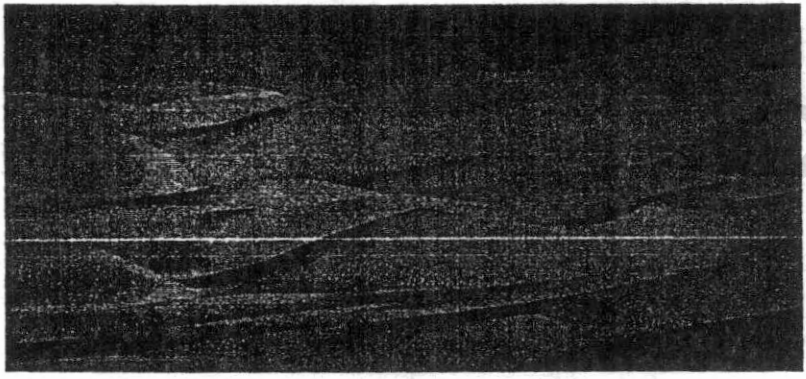
وتعد الآثار الضارة الناتجة عن انتقال الرمال والتراب بواسطة الرياح والمشكلات المصاحبة أمورا فى غاية الأهمية يجب أخذها فى الاعتبار أثناء مراحل تخطيط وتصميم مشروعات التنمية وصيانتها فى المناطق الصحراوية، ويؤدى عدم العناية بدراسة هذه التأثيرات إلى معاناة هذه المشروعات من التكلفة الباهظة والقصور فى أدائها، ومن الآثار الواضحة للعواصف الرملية ما يلى:

تعرية التربة

- تذرية الرواسب السطحية الحديثة نحت الأسطح المعرضة لها.
- نقل الرواسب التى تفتت إلى مسافة بعيدة حيث تترسب ثانية على هيئة أكوام كبيرة حول المبانى والطرق والمزارع والمنشآت الأخرى.
- ولمعالجة مشكلات زحف الرمال يهمنا فى المقام الأول أن نحسب كميات الرمل التى تنتقل سنويا تحت تأثير الرياح السائدة فى المنطقة، وكذلك طبيعة تجمعات الكثبان الرملية.

تثبيت الكثبان الرملية

الكثبان الرملية تتخذ أشكال كثيرة، والشكل (3-6)، يوضح لنا أحد هذه الأشكال. وهناك طرق مختلفة لتثبيت الكثبان الرملية، منها:



شكل (3-6): صورة توضح أحد أشكال الكثبان الرملية

أولا: الطرق الميكانيكية

- نقل الرمل بواسطة السيارات والآليات، إلا أن هذه الطريقة لم تستخدم إلا عند الضرورة القصوى كحماية مرفق هام.
- حفر الخنادق بأعماق مختلفة لكسر حدة تدفق الرمال، والحفر يكون على مسافات متقاربة.
- إنشاء حواجز (كاسرات رياح) بعيدا عن المناطق المراد حمايتها، لكسر التموجات الريحية.

ثانيا: طرق التغطية

- التغطية بخام زيوت البترول.
- تغطية الكثبان بخليط الاسمنت والرمل بنسب معينة.
- رش الكثبان بمواد كيماوية مثبتة منها أكاسيد الحديد.

ثالثا: الطرق الزراعية

- زراعة الأشجار كمصدات للرياح.
- زراعة الكثبان الرملية بالنباتات التى تعمل على تثبيتها.
- المحافظة على التربة

إن العامل الرئيسى السبب للتصحر هو النشاط البشرى المحموم والمتمثل فى سوء استغلال الأراضى وإدارتها، وفى المغالاة فى الاستفادة من الغطاء النباتى، كما أن الجفاف يعجل بحدوث ظاهرة التصحر وتقدر مساحة الأراضى الزراعية التى يفقدها العالم نتيجة للتصحر لتحويلها إلى أغراض غير زراعية بسبب التوسع العمرانى والصناعى ما يعادل 11 مليون هكتار سنويا إضافة إلى حوالى 7 مليون هكتار من المراعى تفقد سنويا نتيجة للرعى الجائر.

تدهور التربة

أن تدهور التربة يؤدى إلى انخفاض إنتاجها النباتى وهناك عوامل تؤدى إلى تدهور التربة، منها:

1- التشبع المائى

ويقصد بالتشبع المائى تشبع التربة بالرطوبة عند ارتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذرى مما يؤدى إلى انخفاض إنتاج معظم المحاصيل الزراعية لعدم قدرتها على العيش فى التربة دون وجود كمية كافية من الهواء. ويأتى ذلك من تخلل مياه الرى للتربة وتجمعها مع مرور الوقت فوق التربة قليلة

النفاذية. وقد يحدث نتيجة لتسرب المياه أفقيا من الأراضى المرتفعة إلى الأراضى المنخفضة المجاورة ويمكن التحكم فى هذه العملية بتحسين أساليب الرى وعمل قنوات صرف لمياه الرى الزائدة.

2- التملح والتغدق

التملح هو زيادة تركيز الأملاح فى منطقة الجذور فى مناطق الزراعة نتيجة تراكم الأملاح فى التربة السطحية، حيث يؤدى ذلك لإعاقة نمو النباتات نتيجة لصعوبة امتصاص جذورها للرطوبة ولتضرر أنسجة أوراقها الخضراء.

ويحدث نتيجة التملح استخدام مياه مرتفعة الملوحة فى تربة قليلة النفاذ أو عندما تكون كمية مياه الرى غير كافية لغسل التربة من الأملاح. وتختلف النباتات فى درجة تحملها للملوحة. ومن هنا تاتى أهمية اختيار أنواع النباتات التى يمكنها التكيف مع درجة ملوحة التربة.

3- الانضغاط

تظهر مشكلة الانضغاط فى المناطق الزراعية التى تعتمد على استعمال التقنيات الزراعية حيث يؤدى الانضغاط إلى الحد من تخلل الماء والجذور فى أعماق التربة. ويمكن التحكم فى انضغاط التربة بتغيير نمط استخدام الآلات الزراعية وتقليب الأرض. وقد ينتج الانضغاط من جراء سقوط الأمطار على التربة العارية مما يؤدى إلى تفكك مكوناتها وحملها ثم ترسيبها فتتكون فى التربة قشرة سطحية تؤدى إلى إعاقة ظهور النباتات وإلى زيادة سرعة جريان الماء فوقها وبالتالى انجراف التربة مع جريان الماء عليها.

4- التلوث

يؤدى تلوث التربة بالمخلفات الصناعية والبلدية والنفايات الإشعاعية والمبيدات والأسمدة الكيميائية إلى زيادة تركيز المواد والعناصر الضارة بالإنسان فى المنتجات الزراعية والحيوانات التى تعتمد فى غذائها على تلك المنتجات مما يؤدى إلى انخفاض إنتاج الأراضى أو خرابها.

يؤدى تلوث التربة بالمخلفات البلدية أو الصناعية أو الإشعاعية أو بالأسمدة الكيميائية والمبيدات إلى تركيز المواد الضارة بالإنسان فى المنتجات الزراعية وكذلك يؤذى الحيوانات التى تعتمد فى غذائها على العلفة الخضراء وكل ذلك يؤدى بدوره إلى انخفاض إنتاجيتها وتدهورها.

الفصل الرابع

ملوثات البيئة ... وأنواعها

- مقدمة
- مفهوم التلوث
- أنواع الملوثات
- الملوثات الطبيعية
- الملوثات الغير طبيعية
- النفايات المشعة
- مصادر النفايات المشعة
- تصنيف النفايات المشعة
- إدارة النفايات المشعة وطرق التخلص منها
- غاز الرادون وتأثيراته البيئية

obeikan.com

مقدمة

إن التقدم الاقتصادى والصناعى والتقنى الذى يعيشه العالم اليوم يعتبر نتيجة مباشرة لبراعة العلماء فى تسخير أنواع الطاقة المتاحة واستبدال القوة العضلية بالقوة الميكانيكية (قوة الآلة). إن استعمال الإنسان لمصادر الطاقة له عواقب بيئية مهمة تؤثر فى الحياة العامة والخاصة لكل منا، وهذه العواقب لا يمكن احتواؤها الآن فى داخل الحدود الدولية، وعليه فإن التلوث الصادر فى مكان ما من عالمنا الصغير قد تجنى عواقبه فى مكان آخر يبعد آلاف الأميال عنه. لقد أصبح التلوث البيئى ظاهرة عالمية واكبت التقدم العلمى حتى أنها شملت الدول النامية المتقدمة أيضا ولكن مع اختلاف نوعية التلوث. فبالنسبة للدول المتقدمة فإنها تعانى من تلوث وصل إلى التلوث الذرى، أما بالنسبة لمناطق دول العالم النامى والتى دخلت مجال التصنيع فى الخمسينات والستينات فإن التلوث بالنسبة لها يرجع أساسا إلى سببين رئيسيين، وهما:

1- سوء إدارة الأنظمة البيئية.
2- إغفال عنصر البيئة عند وضع خطط التنمية.

وتعتبر مشكلة التلوث البيئى لهذه الدول ذات بعدين رئيسين، وهما:

1- تلوث ناجم عن النشاط الصناعى.
2- تلوث نتيجة للتدهور الناجم من العوامل الاقتصادية والاجتماعية، وهذا النوع من التلوث له أسباب عديدة لعل من أهمها شيوع حالة الفقر وعدم كفاية الهياكل الأساسية، وكذلك تفشى الجهل والمرض وعدم توافر النوعية المناسبة وعلى وجه الخصوص فى مجالات الصحة والأمن الغذائى. وتعتبر مشكلة التلوث البيئى من أهم مشاكل الإنسان مع البيئة فى نشاطه المستمر للاستثمار والإنتاج، وتنعكس مشكلة التلوث البيئى بشكل حاد على حركة الاستثمارات والتنمية سواء فى الدول النامية أو المتقدمة على السواء.

ويعرف البنك الدولى التلوث بأنه: "كل ما يؤدى نتيجة التكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضى فى شكل كمى تؤدى إلى التأثير على نوعية الموارد، وعدم ملائمتها وفقدانها خواصها أو تؤثر على استقرار استخدام تلك الموارد".

ويعرف العالم البيئى أوديم "Odum" التلوث البيئى بأنه: "أى تغير فيزيائى أو كيميائى أو بيولوجى مميز، ويؤدى إلى تأثير ضار على الهواء، أو الماء، أو

يضر بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك يؤدى إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية كنتيجة للتأثير على حالة الموارد المتجددة.

ويعرف بعض العلماء تلوث الهواء بأنه وجود شوائب غازية أو صلبة أو سائلة فى الهواء، ويعتبر الهواء ملوثا عندما توجد تلك الشوائب بتركيزات تبقى به لفترات زمنية كافية لإحداث ضرر بصحة الإنسان أو ممتلكاته أو بالحيوان أو النبات أو تتداخل فى ممارسة الإنسان لحياته العادية. كما يرى البعض أنه يمكن تعريف التلوث بأنه: "كل ما يؤدى بطريقة مباشرة أو غير مباشرة إلى التأثير سلبيا على سلامة الوظائف المختلفة لكل الكائنات الحية على الأرض (إنسان، نبات، حيوان)، وكذلك كل ما يؤدى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية نتيجة للإقلال من كمية أو نوعية الموارد المتجددة المتاحة لهذه العملية".

وتعرف الدكتورة منى قاسم: التلوث بأنه: "كل ما يؤدى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بكفاءة العملية الإنتاجية نتيجة للتأثير السلبى والضار على سلامة الوظائف المختلفة لكل الكائنات الحية على الأرض، سواء النبات أم الحيوان، وبالتالى يؤدى إلى ضعف كفاءة الموارد وزيادة تكاليف العناية بها، وحمايتها من أضرار التلوث البيئى"، إذ أن التلوث البيئى يؤثر على العملية التبادلية للمواد بشكلها الجماعى للإنتاج فى اتجاهين، الاتجاه الأول: أنه يهدد البيئة الطبيعية بالتدهور، والاتجاه الثانى: انعكاس تدهور الموارد الطبيعية على البيئة التكنولوجية التى يستخدمها الإنسان فى التعامل مع البيئة الطبيعية لإنتاج سلع وخدمات تشبع حاجاته ورغباته.

ومن وجهة نظرنا الخاصة، يمكن تعريف التلوث البيئى، بأنه: "الفساد الذى يصيب كافة مكونات البيئة فيؤثر فيها ويغير من صفاتها وخواصها، بما قد يؤدى إلى إتلافها أو هلاكها". وهذا ما أشار إليه القرآن الكريم فى قوله تعالى: "ظهر الفساد فى البر والبحر بما كسبت أيدى الناس ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون" سورة الروم: الآية 41.

أنواع الملوثات

يعتبر التلوث من أهم الظواهر البيئية المميزة للعصر الحديث وفى الحقيقة فإن التلوث – بآثاره المختلفة – يجب أن يتسع مفهومه ليشمل تلوث المياه والهواء والتربة, وكذلك التلوث الناجم عن الضوضاء والإشعاع.

ويمكن تقسيم الملوثات إلى عدة أنواع طبقا لنشأتها، طبيعة تأثيرها، قابليتها للتحلل ومن حيث كيفية تأثيرها.

أولا: تقسيم الملوثات طبقا لنشأتها

تنقسم الملوثات حسب طريقة تكوينها إلى قسمين:

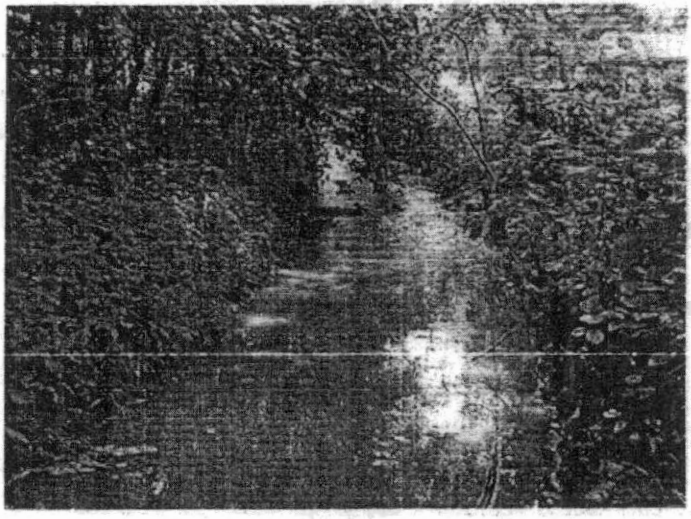
1- الملوثات الطبيعية

وهى الملوثات ذات المصدر الطبيعى والتى تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان، أى أن الإنسان وحضارته ليس لهما أى دور فى إنتاج تلك الملوثات وبثها إلى البيئة، مثل: الغازات والأتربة التى تقذفها البراكين، وأكاسيد النيتروجين التى تتكون فى الهواء نتيجة للتفريغ الكهربائى، وحبوب اللقاح التى تنتقل وتنتشر من النباتات الزهرية وتسبب بعض أمراض الحساسية. وفى الحقيقة فإن تأثير هذه الملوثات الطبيعية على البيئة ضئيل جدا، بل يصل إلى الدرجة التى يمكن القول بأن هذه الملوثات تصبح ذات تأثير غير ملوث أو ضار بالإنسان أو النبات أو الحيوان إذا ما قورنت بما يسببه الإنسان ذاته وحضارته الحديثة من تلوث البيئة ولجميع الكائنات الحية من حوله.

ومن أمثلة هذه الملوثات الطبيعية:

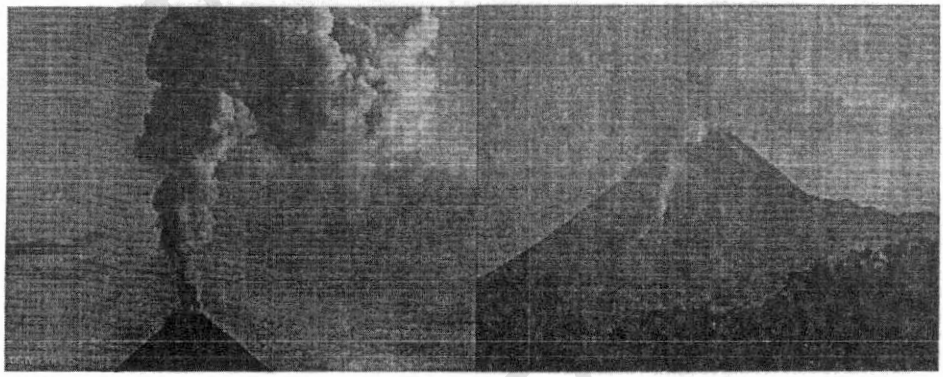
أ- مخلفات أجسام الكائنات الميتة والتى تجد طريقها إلى المياه فتلوثها.

ب- الرواسب والمواد الذائبة التى تحملها مياه الأمطار أثناء مرورها فوق التربة والصخور (شكل 4-1)، وهذه الرواسب تحوى الرواسب المعدنية والفضلات العضوية الناتجة من تعفن النباتات الميتة.



شكل (4-1): مياه الأمطار تحمل الرواسب والمواد الذائبة أثناء مرورها إلي المياه السطحية.

ج- المواد السامة التى تجد سبيلها إلى المياه عن طريق إذابة مياه الأمطار أثناء تساقطها لغازات NO_x، SO_x [حيث × = 2.3، 1] وغيرها والتى توجد فى الهواء الجوى، وهذا ما يسمى بالمطر الحمضى.
د- الحرائق؛ وخاصة حرائق الغابات التى تلوث الجو بنواتج احتراق الأشجار.
ه- الأملاح الذائبة والتى توجد فى مياه البحار بنسب عالية جدا، مما يتسبب عنه تسمم مياه تلك البحار بحيث تصبح غير صالحة للحياة، فتندثر منها الأحياء المائية بجميع أنواعها، مثل: مياه البحر الميت. كما أن هذه الأملاح قد تصل إلى التربة الزراعية بنسب عالية فتفسدها وتجعلها مالحة جدا وغير صالحة للزراعة.
و- البراكين: تقذف البراكين فى الجو كميات كبيرة من الغازات والملوثات الأخرى شكل (4-2).



شكل (4-2): صورة توضح ثورة البراكين وانبعاثاتها

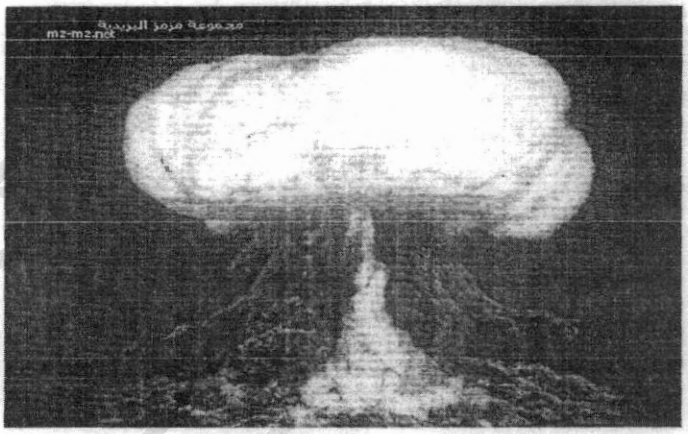
2- الملوثات غير الطبيعية

وهى تلك الملوثات الناتجة من فعل الإنسان واستخدامه للأجهزة والتقنيات الحديثة، كتلك الناتجة عن شتى التفجيرات النووية ووسائل النقل والمواصلات وكذلك النفايات الصناعية.

وتعتبر هذه الملوثات هى الضريبة التى فرضتها الحضارة الحديثة والتقنيات المتقدمة على بنى البشر ومجتمعاتهم التى يعيشون فيها، ويدخل ضمن قائمة الملوثات غير الطبيعية.

أ- المخلفات الصناعية، وهى المواد الكيميائية الناتجة عن الصناعات المختلفة.
ب- المخلفات الناتجة عن احتراق الوقود وخاصة وقود السيارات والناقلات.
ج- الإشعاعات الناتجة عن التفجيرات النووية، مثل ذلك : الإشعاعات التى نتجت عن إلقاء قنبلتى هيروشيما ونجازاكى عام 1945م (شكل 4-3) . والإشعاعات المتسربة أيضا من بعض المفاعلات النووية أو التى تصاحب انفجار هذه

المفاعلات كما حدث فى مفاعل تشرنوبيل بالاتحاد السوفيتى السابق، حيث غطت آثار الإشعاعات النووية مساحات كبيرة من دول العالم، وأثرت هذه الإشعاعات على مصادر الغذاء النباتية والحيوانية.



شكل (4-3): صورة توضح الأتبعاثات والأشعاعات الصادرة عن تفجير نووي

د- المبيدات الحشرية المستخدمة للقضاء على الآفات والحشرات الضارة بالتربة والمزروعات أو بالإنسان حيث تتراكم المبيدات فى التربة وتغير من خواصها وتغير ما يزرع فيها من محاصيل، كما أنها قد تصل إلى الإنسان من خلال غذائه وشرابه أو الهواء الذى يتنفسه فتسبب له المتاعب والأمراض أو قد تقتلك به وتؤدى إلى هلاكه.

ثانيا: تقسيم الملوثات حسب طبيعة تأثيرها

1- ملوثات إحيائية (بيولوجية)

وهى الملوثات الناتجة عن الأحياء التى إذا وجدت فى مكان أو زمان بكم غير مناسب تسبب أضرارا للإنسان والنبات والحيوان، مثل : الفيروسات والبكتيريا التى تنتشر أنواعها فى الهواء والماء وتسبب أمراضا للكائنات الحية. ومثال ذلك أيضا حبوب لقاح بعض النباتات الزهرية والتى تنتشر فى مواسم معينة مسببة أمراض الحساسية فى الجهاز التنفسى للإنسان.

2- ملوثات كيميائية

وتشمل الغازات المتصاعدة من المصانع والسيارات، والمبيدات بأنواعها، وكذلك الجسيمات الدقيقة التى تنتج من مصانع الأسمنت، والأسبستوس،

والكيمياويات السائلة التى تلقى فى التربة أو الماء مما يسبب أضرارا بالكائنات الحية جميعها. فمصانع الورق والحديد والصلب والأسمنت والأسمدة والألمونيوم وغيرها تسهم فى ارتفاع نسبة الأتربة الناتجة من دخان تلك المصانع ومخلفاتها. ومن الأخطار التى تهدد سكان بعض المناطق انتشار نسبة السيلكا الحرة وثانى أكسيد السيليكون، حيث تنعكس أثارها على الرئتين وتصابان بما هو معروف بمرض السلكين. كما أن انتشار غبار الأسبستوس (Asbestos dust) يسبب مرض الأسبستية (Asbestic disease).

3- ملوثات فيزيائية

مثل الضوضاء والتلوث الحرارى والإشعاعات بأنواعها وخاصة الإشعاعات الصادرة عن المفاعلات النووية. وتشكل المواد المشعة خطرا كبيرا على الإنسان كما ونوعا، فالأشعة تحطم الخلايا الحية بجسم الإنسان وتتلفها وتسبب مرض سرطان الدم أو سرطان الجلد أو سرطان العظام، كما أنها تؤثر على الصفات الوراثية.

ثالثا: تقسيم الملوثات من حيث قابليتها للتحلل

1- ملوثات قابلة للتحلل العضوى

وهى تلك الملوثات التى يمن للعوام الطبيعية والمناخية والبيئية تفكيكها وامتصاصها ويندرج تحتها غاز ثانى أكسيد الكربون ومركبات النترات.

2- ملوثات غير قابلة للتحلل العضوى

وهى تلك الملوثات التى لا يمكن تفتيتها عضوا أو أن عملية تفتيتها تستغرق زمنا طويلا. ومثل تلك الملوثات تظل عالقة فى الأنظمة الطبيعية وتؤدى إلى تلويثها مما يمنع أو يحد من استخدامها بواسطة الإنسان، ومنها المخلفات المعدنية، مثل: المطاط والزجاج، وكذلك المخلفات الصناعية، مثل : منتجات البلاستيك، مساحيق ومواد النظافة المنزلية والكيمياويات المختلفة. وتعتبر الصناعات وخاصة التحويلية منها هى المصدر الاساسى للملوثات الغير قابلة للتحلل العضوى بفعل الأنظمة البيئية، كذلك فإن الصناعات التحويلية من المصادر الهامة للملوثات السامة، مثل: مركبات المعادن الثقيلة كالرصاص والزنبق والكادميوم وغيرها.

ومن المعروف أن الصناعات التحليلية لا تبعث بمخلفات قابلة للتحلل العضوى إلا أن هناك بعض الصناعات الغذائية تنتج ملوثات قابلة للتحلل العضوى، ولكن الجزء الأكبر من ملوثات الصناعات التحويلية هى ملوثات غير قابلة للتحلل مما يؤدى إلى تزايد مشاكل التلوث البيئى.

رابعا: تقسيم الملوثات حسب تأثيرها

1- تلوث مباشر

مما لا شك فيه أن مصادر التلوث وأنواعه عديدة وآثاره وخيمة، ومما يؤدى إلى تضخم المشكلة وتفاقمها هو أن الكمية اللازمة لإحداث التلوث ضئيلة جدا، خاصة عند تعرض الإنسان بطريقة مباشرة لمصادر التلوث دون وسيط يخفف من درجة التلوث وحدته. ومن أمثلة هذا النوع:

أ- تعرض الإنسان للإشعاعات الصادرة من جسم مشع أو أى مصدر للإشعاع كالكوارث النووية التى زادت حدتها فى الأعوام الماضية، ومنها: حادث الانفجار فى مفاعل تشرنوبيل بولاية الأوكران بالاتحاد السوفيتى السابق. وما تبع ذلك من تسرب للإشعاعات النووية التى أثرت بطريقة مباشرة على أولئك الناس الذين يعملون فى تلك المحطة النووية، وعلى آخرين مما يسكنون أو يعملون بالقرب من هذه المنطقة.

ب- استنشاق هواء ملوث بغازات أو أبخرة سامة من تلك التى تبثها فى كل لحظة المصانع والمحاجر وعوادم السيارات وغيرها.

ج- تعرض الإنسان لرذاذ متطاير من أنف أو فم مريض مصاب بأحد الأمراض الفيروسية المعدية.

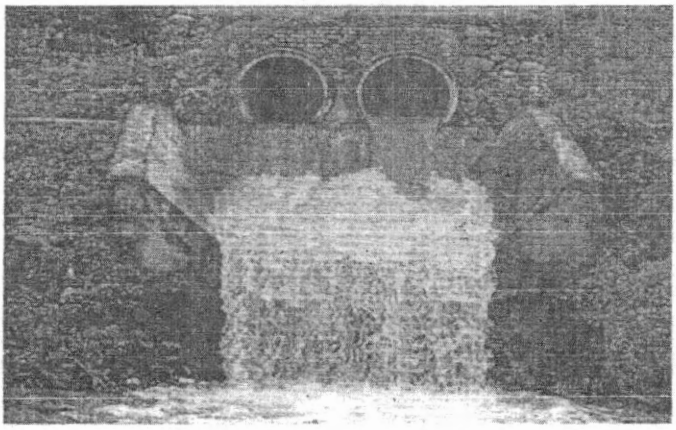
2- تلوث غير مباشر

قد يتعرض الإنسان لمصادر التلوث بطريقة غير مباشرة من خلال غذائه أو شرابه أو ممارسته لحياته اليومية، ومن أمثلة ذلك:

أ- تلوث مياه الشرب

حيث يعتبر الثلج المحضر من مصادر ملوثه أو غير مأمونه والمستخدم فى تبريد مياه الشرب أحد أسباب تلويث المياه. ومن أهم مصادر تلوث مياه الشرب المستحضرات الكيميائية المستعملة فى معالجة التربة والنباتات، كمبيدات الحشرات والأسمدة الكيميائية التى قد يتسرب جزء منها إلى مياه الشرب أو قد تنتقل سمومها إلى الإنسان عن طريق منتجات الحيوانات التى تشرب ماء ملوثا كالأبقار والدواجن.

ومن المصادر الخطيرة لتلوث مياه الشرب شبكات المجارى، إذ قد تتسرب بعض محتويات شبكات المجارى، إن لم تكن معزولة بإحكام، إلى مياه الشرب فتلوثها شكل (4-4).



شكل (4-4): صرف المجاري يلوث مصادر المياه الطبيعية

ومن الأمراض الشائعة التى يعتبر الماء وسيطا ممتازا لنقلها أمراض الكوليرا والجدرى والتيفوئيد، وتعزى 41.5% من وفيات الأطفال دون من السادسة إلى أمراض تنقل عن طريق ماء الشرب الملوث.

ب- حمامات السباحة

تعتبر حمامات السباحة مرتعا خصبا لجراثيم الأمراض الجلدية وغيرها من الجراثيم والفيروسات التى تصيب الأنف والفم والحلق والأذن والعين، والتى تنتقل من خلال شخص مصاب يستخدم مياه حمام السباحة أو ى مصدر آخر يؤدى إلى تلوث المياه نتيجة عدم العناية بحمام السباحة وتعقيمه بطريقة دورية سليمة.

ج- الأغذية الملوثة

قد يتلوث الغذاء بعناصر كيميائية ضارة جدا وجدت طريقها إلى الغذاء بسبب الإضافة المتعمدة أو بسبب معالجة الحيوانات بالأدوية أو بسبب تعرضها للمواد الكيميائية التى تلوث المراعى، كما تختلط العناصر الكيميائية بالغذاء بسبب الإهمال خلال مراحل الإنتاج الغذائى، ويعتبر تلوث التربة ومياه الرى والمحاصيل الزراعية من أهم أسباب التلوث الغذائى.

خامسا: تقسيم الملوثات حسب حالتها

تقسم الملوثات والمواد الملوثة حسب حالتها الفيزيائية إلى ثلاثة أنواع، هى:

1- الملوثات الصلبة

وهى تلك النفايات الموجودة على الهيئة الجامدة، مثل: المخلفات الناتجة من العديد من الصناعات أو بعض أنواع المبيدات التى تستخدم للقضاء على الآفات

والحشرات الضارة أو الغبار وتلك الأتربة الناتجة عن بعض الصناعات كصناعة الأسمنت وغيرها.

2- الملوثات السائلة

وهى تلك النفايات الموجودة على الهيئة السائلة الجارية، كمحاليل المواد الكيمياوية التى تقذف بها المصانع فى المجارى المائية، ومياه المجارى بما فيها من مخلفات ومواد ضارة، ويضاف إلى تلك بعض أنواع المبيدات. ويعد التلوث بالنفط ومشتقاته من أهم الملوثات المائية السائلة وأوسعها انتشارا، وغالبا ما يحدث التلوث بالنفط عن طريق تسرب النفط من ناقلات البترول أو غرق تلك الناقلات.

3- الملوثات الغازية

وهى تلك النفايات التى تكون موجودة على هيئة الغاز، كالغازات الضارة المتصاعدة من مداخن المصانع شكل (4-5)، أو الغازات الناتجة فى عوادم السيارات، أو الغازات الناتجة عن البراكين وغيرها.

شكل (4-5): مداخن المصانع تلوث الهواء الجوي

تشكل رغبة الإنسان فى الراحة والاستجمام سببا من أسباب التلوث. فنجد أن الإنسان طور الكثير من المواد المصنعة التى تلوث البيئة من أجل توفير وقته وجهده وماله. وببذل المزيد من الجهد يمكن التخلص من التلوث الناتج عن هذه المواد، ولكن بالنظر إلى أن الوقاية من التلوث تعد غالبا باهظة التكلفة. فإنها كثيرا ما تعد مسألة غير عملية. ويعطى استخدام مواد التعبئة التى ترمى مباشرة بعد استخدامها مثالا يوضح كيف ان رغبتنا فى الراحة تسبب وتساعد فى تلوث البيئة. ويمكن الاحتفاظ بتلك العبوات مثل علب الألومونيوم والصلب والقوارير

الزجاجية والبلاستيكية وإعادة استخدامها، أو يمكن طحنها حيث تستخدم كمادة أساسية مرة أخرى، لكن الكثير من الناس يفضلوا إلقاء هذه الأوعية المباشرة.

النفايات المشعة

تعتبر النفايات المشعة الناتجة عن استخدام المصادر المشعة عقبة أساسية أمام استغلال الأمثل للطاقة النووية إضافة إلى أنها من المشكلات المعقدة حول جدوى الاستغلال الأمثل للطاقة النووية.

يعتمد مستقبل الصناعة النووية إلى حد بعيد على مدى قدرة هذا النوع من الصناعة على التحكم والسيطرة على المخلفات والنفايات المشعة المتولدة من استخدام المصادر المشعة. ولا يخلو أى أسلوب لتوليد الطاقة من توليد نفايات يجب إيجاد الطرق الملائمة لحماية الإنسان والبيئة من أثارها السلبية، لاسيما من حيث حجم النفايات المتولدة وخطورتها المباشرة على الإنسان والبيئة ومدى اضمحلال أو تفاقم أثارها السلبية مع مرور الزمن. فعلى سبيل المثال فإن توليد ألف ميجا وات من الطاقة الكهربائية يحتاج يوميا إلى 1000 طن من الفحم الحجرى، وينتج عن هذه العملية انطلاق 300 طن من ثانى أكسيد الكبريت وخمسة أطنان من الرماد الذى يحتوى على عناصر أخرى مثل الكلور والكادميوم والزرنيخ والزئبق والرصاص بالإضافة إلى بعض العناصر المشعة. وفى المقابل ينتج عن توليد نفس الطاقة الكهربائية فى محطة قوى نووية 500 متر مكعب من النفايات فى العام.

مصادر النفايات المشعة

تتنوع مصادر النفايات المشعة تبعا لنوع عمليات التصنيع الناجمة عنها ومن تلك المصادر، ما يلى:

1- محطات القوى النووية.
2- جميع عمليات ومراحل دورة الوقود النووى وإنتاج الأسلحة النووية.
3- استخراج الخامات النووية، مثل اليورانيوم والثوريوم.
4- استخدام النظائر المشعة فى البحث العلمى وفى الصناعة والتعدين والزراعة.
5- الطب النووى بما فيه التشخيص والعلاج وإنتاج العقاقير والمصادر المشعة.

وعلى الرغم من أن جميع الأنشطة المرتبطة بالمصادر يتولد عنها نفايات، إلا أن حجم هذه الأنشطة يختلف من دولة إلى أخرى، ففى حين توجد جميع الأنشطة المذكورة فى الدول الصناعية النووية، تكاد لا تخلو دولة نامية من جميع أو معظم

الأنشطة الثلاثة الأخيرة، ويوضح الجدول (4-1) بعض النظائر المشعة الرئيسية التى تشكل الجانب الأكبر من النفايات المشعة.

جدول (4-1): النظائر المشعة التي تشكل الجانب الأكبر من النفايات الملوثات المشعة.

النظير	العمر النصفى (سنة)	نوع الإشعاع الصادر
سترنشيوم 90	29	بيتا
يود 129	1.6×10^{7}	بيتا
سيزيوم 135	2×10^{6}	بيتا وجاما
سيزيوم 137	30	بيتا وجاما
تكنيتيوم 99	2×10^{5}	بيتا
ثوريوم 229	7340	ألفا
ثوريوم 230	7.7×10^{4}	ألفا
نبتونيوم 237	2.1×10^{6}	ألفا
بلوتونيوم 239	24000	ألفا
بلوتونيوم 240	6580	ألفا
امريسيوم 241	460	ألفا
امريسيوم 243	7370	ألفا
كيوريوم 243	32	ألفا
كيوريوم 244	18	ألفا
نيكل 59	8×10^{4}	السينية (x)
نيوبيوم 94	2×10^{4}	بيتا وجاما
كوبلت 60	5.3	جاما

تصنيف النفايات المشعة

ليس هناك تصنيف دولى موحد للنفايات المشعة، حيث أن ذلك يعتمد إلى حد كبير على أنظمة كل دولة وعلى المعايير التى استخدمت كأساس لتعريف النفايات المشعة، كما يعتمد كذلك على مدى تطور الصناعات النووية فى تلك الدولة وحجم الأنشطة ونوعها.

لجأت العديد من الدول والمنظمات الدولية المعنية بالحماية من الإشعاع إلى تصنيف النفايات المشعة آخذة فى الحسبان الطرق المقترحة لحفظها ومعالجتها والتخلص منها، وعلى ضوء ذلك فإن النفايات المشعة تصنف إلى ما يلى:

- نفايات ذات مستوى إشعاعى عال، وهى النفايات المشعة الناتجة عن الوقود النووى المعالج أو المستنزف، وتتميز بأنها ذات أعمار نصفية طويلة وينبغى حفظها فى مطامير دائمة.

- نفايات ذات مستوى اشعاعى متوسط، وتنتج عن عمليات إنتاج أو استخدام بعض النظائر المشعة. وفى حين أنه يمكن تصنيف النفايات السائلة ذات المستوى الإشعاعى المتوسط اعتمادا على الأنشطة الإشعاعية للنفايات وطرق معالجتها، إلا أن الأمر أكثر تعقيدا فى حالة النفايات المشعة الصلبة، حيث يجب الأخذ فى الحسبان – إلى جانب العوامل السابقة – نوع الإشعاع الصادر والعمر النصفى للمادة وسميتها الإشعاعية، بالإضافة إلى العوامل التى يجب مراعاتها عند الحفظ فعلى سبيل المثال – ولأغراض التخلص من النفايات – فإن النفايات المشعة السائلة المتوسطة المستوى هى تلك التى يزيد نشاطها الإشعاعى عن 3.7 جيجا بيكول فى المتر المكعب.

- النفايات ذى مستوى إشعاعى منخفض، وتشمل جميع النفايات التى لا تدخل ضمن التصنيفين السابقين، وتشكل الجزء الأكبر من النفايات المشعة، حيث تصل فى بعض الأحيان إلى ما يزيد عن 70% من اجمالى النفايات، وتنتج بشكل أساسى من استخدام النظائر والمصادر المشعة فى الطب والبحث العلمى والتطبيقات الصناعية.

أما فيما يتعلق بالنفايات المشعة الغازية فنظرا إلى أن نطلق النشاط الإشعاعى لها يكاد يكون محدودا، وبالتالى قلة طرق معالجتها، فإنه لا يمكن اعتماد التصنيفات السابقة الذكر فى حالة النفايات المشعة الغازية، حيث يتم التصنيف حسب مستوى النشاط الإشعاعى الكلى لكل وحدة كجم.

إدارة النفايات المشعة وطرق التخلص منها

إن الهدف الاساسى لأى برنامج لإدارة النفايات المشعة والتحكم فيها هو الوصول إلى الوضع الذى يضمن حماية الإنسان والبيئة من مضار تلك النفايات، وقد يعنى ذلك – لاسيما فى بعض حالات النفايات ذات المستوى الإشعاعى المنخفض – معالجتها ثم إطلاقها فى البيئى، حيث أن معالجتها أو حفظها أو كلاهما قد تؤدى إلى خفض مستواها الإشعاعى إلى حد يقل عن مستواها الإشعاعى الطبيعى. يعنى ذلك أيضا الاضطرار إلى حفظ تلك النفايات لمئات أو آلاف السنين، ويبرز ذلك جليا فى حالة النفايات ذات المستوى الإشعاعى العالى. ولا يعنى اصطلاح "حماية الإنسان والبيئة" بالضرورة عدم احتمال وجود الخطر، ولكن قد يعنى أن ذلك الاحتمال قابل للمواجهة والمعالجة.

ويمكن التخلص من النفايات المشعة حسب مستواها الإشعاعى كما يلى:

1- النفايات ذات المستوى العالى

هناك عدة طرق مقترحة لحفظ النفايات ذات المستوى الإشعاعى العالى، وإضافة إلى أن الكثير منها لا يزال فى طور التجربة فهى باهظة التكاليف، ومن هذه الطرق ما يلى:

أ- الدفن فى مطامير دائمة فى أعماق مختلفة وفى تكوينات جيولوجية مستقرة.

ب- تغيير التركيب الذرى من خلال قذف النفايات بجسيمات فى معجلات أو مفاعلات انشطارية أو اندماجية.

ج- الدفن تحت الجليد فى أعماق بعيدة تحت المحيط المتجمد.

د- الطرح فى الفضاء الخارجى.

هـ- الدفن تحت قاع المحيطات.

ومن الجدير ذكره أن الدفن فى تكوينات جيولوجية مستقرة لا يزال هو الطريقة التى تحظى باهتمام الكثيرين فى الوقت الحاضر، ويجب عند تبنى هذه الطريقة الأخذ فى الحسبان عوامل عديدة مثل نوع الصخور ونشاط الزلازل فى المنطقة والتكوينات المائية الموجودة فى المنطقة أو القريب منها، بالإضافة إلى العوامل النفسية وتقبل الراى العام لوجود مثل هذه المدافن.

وللتدليل على مدى تأثير العوامل النفسية وتأثير الرأى العام فى مثل هذا المجال يجدر بالذكر هنا أنه لا يوجد فى الولايات المتحدة الأمريكية فى الوقت الحاضر أى مدافن دائمة للنفايات، حيث لا تزال تحفظ بصورة مؤقتة فى 60 موقعا تمثل مواقع محطات للقوى النووية، ويتوقع أن يصل هذا الرقم إلى أكثر من 40 ألف طن فى عام 2010م.

2- النفايات ذات المستوى الإشعاعى المتوسط والمنخفض

ويمكن التخلص من أثرها الإشعاعى حسب حالتها سواء أكانت سائلة أم صلبة حسب ما يلى:

أ- النفايات المشعة السائلة

تحدد عادة الجهة المختصة بالحماية من الإشعاع فى كل دولة مستوى النشاط الإشعاعى الذى يجب أن تصل إليه النفايات المشعة السائلة قبل السماح بإلقائها فى شبكة الصرف الصحى العامة. وتمر عملية إدارة النفايات المشعة السائلة خلال الخطوات والمراحل التالية:

(1) **التجميع:** ويعمل به فى حالة كون النفايات المشعة السائلة ذات مستوى إشعاعى منخفض ولكن أعلى من المسموح به من الجهة المختصة لإلقائه فى شبكة الصرف الصحى العامة، فإنه يتم تجميعها فى أوعية من

البلاستيك ذات أحجام مختلفة، أو أوعية زجاجية فى حالة وجود مواد عضوية عالقة، ويتم بعد ذلك القياس الدورى لمستوى الإشعاع، وعند وصوله إلى المستوى المسموح به فإنه يتم تصريف النفايات من خلال شبكة الصرف الصحى. وعندما يكون حجم النفايات كبيرا جدا يتم حفظها فى خزانات متصلة بعضها ببعض، وعندما يمتلئ أحد الخزانات يتم تحويل النفايات إلى خزان أخر، وتتم مراقبة المستوى الإشعاعى فى الخزانات السابقة.

(2) **المعالجة:** فى حالة احتواء النفايات السائلة عن نويدات ذات عمر نصفى طويل فإن ذلك يستدعى معالجتها قبل التخلص منها والمعالجة الكيميائية هى الأكثر شيوعا، وتستخدم فيها طرق مشابهة لتلك التى تستخدم فى معالجة المياه، مثل الترسيب والتبخير والتبادل الايونى. وتتميز هذه الطرق بكلفتها القليلة وإمكان معالجة عدد كبير من النويدات المشعة.

ب- النفايات المشعة الصلبة

فيما يتعلق بالنفايات المشعة الصلبة فإنها تمر خلال المراحل التالية:

(1) **التجميع والفصل:** حيث يتم تحديد مركز للتجميع تجلب إليه النفايات الصلبة ومن ثم يتم فرزها وتصنيفها من حيث قابليتها للاحتراق من عدمه، ومن حيث قابليتها لانكماش الحجم، وذلك لتسهيل المعالجة والتخلص، كما يتم فرز تلك التى لا تزال نشطة إشعاعيا من غيرها.

(2) **المعالجة:** وتشمل ما يلى:

- **الحفظ المؤقت:** وذلك فى حالة النفايات التى تشمل نويدات ذات عمر نصفى قصير والتى يمكن حفظها حتى وصول نشاطها الإشعاعى إلى الحد المسموح به من قبل الجهة المختصة لاعتبارها مادة غير نشطة.
- **الحرق:** ويؤدى إلى تخفيض شديد فى حجم هذه المواد، وبالتالى إلى سهولة الحفظ إلا أن ذلك لا يخفض من المحتوى الإشعاعى الكلى.
- **الدفن:** ويعد أكثر الطرق شيوعا بالنسبة للمواد الصلبة التى يصعب اعتبارها أو تحويلها إلى نفايات عادية، ويتم الدفن فى مدافن مفتوحة، أو فى مدافن مغلقة قريبة من السطح.

غاز الرادون .. وتأثيراته البينية

يحظى غاز الرادون بأهمية متزايدة فى الأوساط العلمية لما يعتقد من تأثيره على الصحة إذ أنه مصدر من مصادر الإشعاع التى يمكن أن تدخل الجسم البشرى عن طريق التنفس. وقد اهتمت به الهيئات المعنية بالبيئة اهتماما واضحا،

وصنعت أجهزة لقياسه. ووضعت الحكومات المختلفة حدودا لتركيزه فى الهواء وأوصت بعدم بناء منازل فى المناطق التى يزداد تركيزه فيها.

يصنف الرادون على أنه من الغازات الخاملة (مثل الهيليوم والنيون والارجون) والتى لا تتفاعل كيميائيا، وهو مع ذلك أكثر حركة من كثير من الغازات المعروفة، فهو يخرج من عمق عدة أمتار من الأرض خلال الشقوق الأرضية وينتشر فى هواء المنازل حيث يدخل هو أو سلالته إلى الرئة.

الرادون وسرطان الرئة

بدأ الاهتمام بالرادون فى الثلاثينيات عندما لوحظ زيادة الإصابة بسرطان الرئة لدى عمال المناجم، حيث تزداد نسبة تركيزه فى هواء كهوف المناجم، وفى الخمسينيات قدمت دراسات تثبت أن سبب الزيادة الملحوظة فى السرطان ليس الرادون بالدرجة الأولى بل سلالته، فكون الغاز مشعا لجسيمات يعنى أنه يتحول إلى عنصر آخر عند إطلاق هذه الجسيمات. والجسيمات المنطلقة من الرادون هى جسيمات ألفا الثقيلة الوزن نوعا ما.

والعنصر الذى يتحول إليه الرادون هو بدوره عنصر مشع سيطلق جسيمات أخرى ليتحول إلى عنصر آخر، وهكذا إلى أن نصل فى نهاية المطاف إلى عنصر الرصاص غير المشع، وهذا هو المقصود بالسلالة. وسلالة الرادون من النظائر المشعة ليست خاملة كالرادون، بل تلتصق بدقائق الغبار الصغيرة العالقة فى الهواء الجوى وعند تنفس هذه الدقائق فإنها تدخل إلى الجهاز التنفسى، وقد يتم ايقاف وتصفية الدقائق الأكبر حجما فى الأنف أو الجزء العلوى من الجهاز التنفسى إلا أن الدقائق الصغيرة تصل إلى الشعب الهوائية الدقيقة وتلتصق بالغشاء المخاطى وتبقى لفترة معينة قبل أن يطردها الجسم، كما تصل بعض الدقائق إلى الحويصلات الهوائية فى نهاية الشعب الدقيقة لتبقى فترة طويلة فيها أو تنقل للدم، وتقذف الدقائق المترسبة فى الشعب الهوائية الدقيقة وفى الحويصلات جسيمات ألفا – الثقيلة نوعا ما – التى تبدد طاقتها فى منطقة موضعية صغيرة مسببة تأينا كثيفا فى ذلك الموضع مما يؤدى إلى تلف الخلايا الحية فى هذا الموضع أو إحداث تغيرات فى صفاتها لسلالة الرادون بحوالى 500 ضعف جرعة الرادون ذاته فى بعض الحالات.

مصادر وصفات الرادون

هناك نظائر مشعة كثيرة موجودة فى البيئة بصفة طبيعية تطلق الإشعاعات بصورة مستمرة. فهناك ثلاث سلاسل أساس تبدأ كل منها بنظير معين يتحلل إلى نظائر أخرى مشعة منها الرادون وتنتهى بنظير غير مشع أى مستقر. تبدأ

السلسلة الأولى بنظير اليورانيوم 238، والثانية بالثوريوم 232، والثالثة باليورانيوم 235.

وتوجد عناصر السلاسل الإشعاعية الطبيعية التى تنتج الرادون بصورة رئيسية فى التربة، لذلك تعد التربة المصدر الرئيسى لغاز الرادون ويزداد الرادون فى المناطق الصخرية خاصة فى الصخور البركانية والجرانيتية بسبب وجود كميات كبيرة نسبيا من اليورانيوم والثوريوم فيهما مقارنة بالتربة الرسوبية. لذلك يزداد تركيزه بصورة عالية فى المناجم عموما وإن لم تكن مناجم اليورانيوم. فقد وجد مثلا أن تركيزه فى مدينة واشنطن 12 ضعف تركيزه فى ألاسكا. وهناك تفاوت يومى كبير فى التركيز قد يصل إلى 100 ضعف فى وقت معين عنه فى وقت آخر، وللضغط الجوى ودرجة الحرارة أثر كبير على تركيزه، فإذا قل الضغط الجوى عموما أدى ذلك إلى زيادة إطلاق الغاز من التربة، ويفوق تركيز الرادون تحت سطح التربة تركيزه فى هواء الغرفة بمئات المرات، لذلك فإنه فى حالة انخفاض الضغط داخل الغرفة يسبب سحب الهواء إلى الخارج مثلا بآلات لسحب الهواء أو ارتفاع درجة حرارة الغرفة أعلى من الخارج، فإن الرادون يسحب من التربة بمعدل أسرع.

وينخفض تركيز الرادون بازدياد الرطوبة فى الجو أو بالمطر، وقد لوحظ أن أعلى تركيز له يكون فى الساعات الأولى من النهار وأقل تركيز فى الساعات المتأخرة بعد الظهر. كما يعتمد تركيزه على نفاذية التربة فالتربة عالية النفاذية تسمح له بالخروج من الطبقات السفلى للأعلى. وللتهوية أثر شديد الفاعلية فى تركيزه بل تكاد تكون العامل الاساسى فى تخفيف تأثيره.

وتؤثر مواد البناء المستخدمة وخاصة الاسمنت والخرسانة على تركيز غاز الرادون داخل المنازل إذ تحتوى هذه المواد على نسب متفاوتة من اليورانيوم 238 والثوريوم 232 وبالتالى تمثل مصدرا مستمرا للرادون. كما يوجد اليورانيوم والثوريوم فى مادة الجبس الفسفورى المستخرج من بقايا مصانع الفوسفات. لذلك يمكن أن يكون تركيز الرادون فى المنازل الشعبية المبنية من الآجر والطين أقل مما فى الأبنية الحديثة.

الرادون فى الماء

تعد بعض مصادر المياه الجوفية العذبة المستخدمة للشرب والنظافة مصدرا مهما للرادون، حيث أن الرادون يذوب فى الماء وعند مرور الماء على الصخور فإنه يسحب منه غاز الرادون. فإذا كانت الفترة الزمنية منذ ضخ المياه من تحت الأرض وحتى إيصالها إلى المنازل قليلة يكون تركيز الرادون فيها عاليا وخاصة الرادون 222 ذو نصف العمر 3.8 يوما. أما الرادون 220 والرادون 219 فيكون

مستواهما قليلا أو معدوما نظرا لصغر العمر النصفى لهما، وقد ينخفض تركيز الرادون إذا خزن الماء فترة معينة تكفى لتفكيك الرادون 222. ومن ناحية أخرى قد توجد كميات صغيرة من الراديوم 226 فى المياه الجوفية والذى ينحدر منه الرادون 222. وقد وجد أن تركيز الرادون فى الماء يتفاوت من مكان إلى آخر تفاوتا يزيد على عشرات المرات، كما أنه يزداد فى المياه العميقة عنه فى المياه القريبة من السطح. وقد وجد كذلك أن تركيز الرادون فى الماء يرتفع فى حمامات المنازل عدة مرات عنه فى بقية الغرف إن لم تكن هناك تهوية جيدة، ويعتقد أيضا أن لحركة المياه الجوفية دورا واضحا فى زيادة نسبة الرادون داخل المناجم، إذ تصحب المياه السارية معها هذا الغاز من مناطق بعيدة إلى جو المنجم. وفى إحدى الدراسات وجد أن 85% من الرادون ناتج من التربة و 11% من الهواء خارج المنزل و3% من مواد البناء وأقل من 1% من الماء. إلا أنه من المؤكد أن لا تنطبق هذه الأرقام على جميع المنازل لتغير طبيعة الأرض ومواد البناء ومصادر الماء من مكان إلى أخر. ومما يجدر ذكره أن وجود الرادون فى الماء لن ينتج عنه جرعة إشعاعية محسوسة للجهاز الهضمى، بل يكون تأثيره فى زيادة تركز الرادون فى الهواء وبالتالى تأثيره على الجهاز التنفسى. ويمكن أن يكون الغاز الطبيعى المستخدم فى المنازل مصدرا من مصادر الرادون أو سلالته لكونه يؤخذ من تجاويف أرضية عميقة يتسرب إليها الرادون من الصخور المجاورة. وقد وجدت أعضاء من سلالة الرادون مترسبة على مواسير وخزانات محطات معالجة الغاز حيث قد يصحبها الغاز معه عند مروره فيها.

مستوى الإشعاع والحماية الإشعاعية

من الصعب حساب أو قايس الجرعات الإشعاعية الناتجة عن الرادون وسلالته، وهناك نماذج حسابية مختلفة إضافة إلى نماذج علمية تجريبية لتقويم تلك الجرعات، وترجع الصعوبة فى تقويم جرعات الرادون لعوامل ومتغيرات كثيرة مثل التوزيع الكتلى والحجمى لدقائق الغبار، ومعامل التصاق تلك الدقائق وأحجام الدقائق التى تدخل إلى الشعب الهوائية وحجم المنطقة التى تؤثر فيها الإشعاعات وهكذا.

حفزت الجرعات العالية من الرادون الدوائر العالمية المختص لتقديم توصيات حول تركيزات الرادون ومستوياته، إلا أن هذه التركيزات أثارت الكثير من الجدل.

وقبل الإشارة إلى المستويات المقبولة وغير المقبولة من الرادون ينبغى توضيح بعض أمور الحماية الإشعاعية، وخاصة ما يتعلق منها بالإشعاعات

الطبيعية، فالإشعاعات الطبيعية موجودة منذ وجد الإنسان والرادون جزء منها. ولقد ثبت بما لا يدع مجالا للشك أن نسبة الإصابة بالسرطان تزداد بازدياد عدد المتعرضين لها. فلو فرضنا أن هناك مدينة معينة تعدادها 10 ملايين نسمة تعرضت لمستوى معين من الإشعاعات (كالرادون مثلا) وأن هناك 10 حالات سرطانية تظهر سنويا نتيجة لذلك، فإن عدد حالات سرطانية تظهر سنويا نتيجة لذلك، فإن عدد حالات السرطان تقل إلى النصف أى خمس حالات لو قل مستوى الإشعاعات أو قل عدد المتعرضين للنصف. إن وجود الإشعاعات لا يعنى بالضرورة الإصابة بالسرطان بل إن نسبة معينة فقط هى التى تصاب به، وتزداد هذه النسبة بازدياد مستوى الإشعاعات أو بزيادة عدد المتعرضين، لذلك فإن مبدأ الحماية الإشعاعية حاليا ينص على خفض الجرعات الإشعاعية إلى أقل مستوى يمكن انجازه عمليا.

والحدود التى أوصت بها المنظمات الدولية المختلفة للعاملين فى مجال الإشعاعات والذين تقتضى مهنتهم التعرض لها هى الحدود التى تتساوى فيها مخاطر المهنة مع مخاطر المهن الأخرى. أما لعموم الجمهور من غير العاملين فى مجال الإشعاعات فتقلل الحدود إلى مستويات تقل بأكثر من عشرين مرة.

والسؤال الذى لا يختلف فى جوابه بعض المختصين هو هل نسبة الإصابة بسرطان الرئة تتناسب مع تركيز الرادون فى الجو حتى عند التركيز المنخفض؟ وهل العلاقة بين عدد الإصابات والتركيز لأى مجموعة معينة من الأشخاص هى خط مستقيم على ورقة الخطوط البيانية؟ أى إذا تضاعف التركيز تضاعفت الإصابة؟

إن الدراسات الخاصة بتركيز الرادون فى هواء المناجم وإصابات سرطان الرئة لدى عمال المناجم تثبت أن العلاقة قريبة من أن تكون طردية. فقد جاء فى دراسات متابعة عمال المناجم لعشرات السنين مثل الدراسة التى تمت فى تشيكوسلوفاكيا وكندا والسويد أنه مهما كان تركيز الرادون قليلا فهناك احتمالات هى بدورها قليلة للإصابة بسرطان الرئة.

وقد أوصت اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية (ICRP) وكذلك المجلس الوطنى للحماية من غاز الرادون.

الحدود الإشعاعية للرادون فى المنازل

أوصت اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية بأن الجرعة الإشعاعية لعموم الجمهور واحد ملى سيفرت فى السنة وهو ما اتخذته معظم دول أوربا وهو ما يعادل 400 بيكرل فى المتر المكعب من الهواء. وقد اتخذت كثير من دول أوربا

مستوى 100 بيكرل للمتر المكعب كمستوى يسمح فيه ببناء المساكن الجديدة، ومع ذلك فهناك حوالى عشرين ألف منزل فى إنجلترا يزيد المستوى فيها عن الحد الأقصى. وهناك أرقام مشابهة فى الدول الأخرى. أما بعض الدور الأوروبية مثل فنلندا فقد اتخذت 800 بيكرل فى المتر المكعب حدا أقصى فى المنازل القديمة و 200 بيكرل للمنازل الجديدة، ومع ذلك هناك حوالى 1.4% من المنازل زاد تركيز الرادون فيها عن 800 بيكرل فى المتر المكعب. أما الولايات المتحدة فقد اتخذت 150 بيكرل فى المتر المكعب (4 بيكوكورى / لتر) كحد أقصى ويعتقد أن 20% من المنازل تزيد على هذه النسبة. وهناك عدد لا بأس به يصل فيه المستوى عشرات أضعاف هذا المستوى بل مئات الأضعاف. ويعتقد حدوث ما بين 5000 و 10000 حالة وفاة فى السنة من سرطان الرئة يسبب الرادون فى الولايات المتحدة، وهى وحدها تمثل 6 – 12% من جميع حالات الوفاة بالسرطان. ومما يجب ذكره هنا أن هناك حد أخر لمستوى الرادون فى الهواء يسمى "مستوى العمل" اتخذ (WL) أصلا لعمال المناجم ويعادل 3700 بيكرل ، متر مكعب (100 بيكوكورى / لتر).

وبالرغم من أن الحد الأعلى فى الولايات المتحدة أقل منه فى أوربا إلا أنه كان مثار للجدل الواسع إذ يقول المنتقدون أن هذا الحد يعطى نسبة خطورة أعلى بحوالى مائة ضعف من نسبة الخطورة التى وضعتها لجنة التنظيمات النووية الدولية الأمريكية للإشعاع الناتج عن الطاقة النووية. ويعتقد أن نسبة السرطان من الرادون هو 500 ضعف ذلك الناتج عن الطاقة النووية. وفى حين تشدد اللجنة على إنفاق المبالغ لحماية البيئة وإنقاذ الأرواح البشرية من خطر الإشعاعات من الطاقة النووية فإنها أكثر تساهلا مع الرادون. وتبين الدراسات فى الولايات المتحدة أن التعرض بصورة مستمرة إلى 4 مستويات عمل فى السنة يؤدى إلى موت 130 شخص نتيجة سرطان الرئة لكل ألف شخص، بينما جاءت الدراسات فى السويد بأنه تحدث حالة سرطان واحدة من كل 300 شخص نتيجة لزيادة تركيز الرادون بمقدار حوالى 37 بيكرل فى المتر المكعب (1 بيكوكورى، لتر).

قياس الرادون فى الهواء

نظرا لأن الإشعاعات الصادرة من الرادون وأعضاء سلالته هى جسيمات ألفا وبيتا وإشعاعات جاما لذا فإنه من حيث المبدأ يمكن استخدام أى كاشف لهذه الجسيمات للكشف عن الرادون إذا وجد بتركيز مناسب للكاشف. إلا أنه فى الحالات التى تشمل فيها القياسات مناطق كثيرة ومتعددة كالمنازل مثلا فيجب أن يكون الكاشف قليل الكلفة وسهل الاستعمال وقابل للنقل بسهولة.

الفصل الخامس

تلوث الهواء

- الهواء
- مكافحة تلوث الهواء
- مكونات الهواء
- هواء المدن الصناعية
- تعريف تلوث الهواء
- مصادر تلوث الهواء
- تصنيف الملوثات
- الملوثات السائلة والغازية
- الملوثات الصلبة

obeikan.com

الهواء

يمثل الهواء – فى الكون – دعامة مهمة من دعائم الحياة، بل بدونه تستحيل الحياة على الإطلاق.

ويعد الهواء من أهم العناصر المكونة للبيئة، وعلى الرغم من أنه أوفرها وأرخصها إلا أنه أثمنها وأغلاها. فهو أساس الحياة الذى لا يمكن أن تستغنى عنه جميع الكائنات الحية، وفى مقدمتها الإنسان. فبينما نستطيع أن نستغنى عن الماء لعدة أيام، وعن الغذاء لعدة أسابيع، فإنه لا يمكننا الاستغناء عن الهواء ... ولو لدقائق معدودات.

والهواء لا يرى بالعين، ولكن يمكن الإحساس به، فنحن نشعر بحقيقة وجوده عند اهتزاز أغصان الأشجار، وارتفاع أمواج البحر، وسير السفن الشراعية، وما شابه ذلك من ظواهر طبيعية مختلفة.

مكونات الهواء

قديما، وحتى الربع الأخير من القرن الثامن عشر الميلادى، كان الهواء يعد أحد العناصر الأربعة المكون للكون، وهى: الماء والتراب والنار والهواء. وحتى ذلك التاريخ كان الهواء يعد عنصرا مستقلا بذاته، وليس مزيجا من غازات مختلفة كما نعرفه اليوم. ومن الأسباب التى أدت إلى تأخر اكتشاف حقيقة الهواء ومكوناته، أن الغازات المكونة له جميعها عديمة الرائحة واللون. ولذا، فإنه يصعب تمييز الواحد منها عن الآخر.

وفى عام 1775م، أثبت العالم الفرنسى "لافوازييه" (La voisier) أن الهواء يتكون من أكثر من غاز، وأن أحد الغازات المكونة للهواء هو غاز الأكسجين.

وقد دلت التجارب على أن الهواء الجوى خليط معقد من عدة عناصر وغازات، يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام، وهى:

القسم الأول: غازات تظل فى الحالة الغازية تحت أى ظروف جوية.

القسم الثانى: بخار الماء، وهو متغير، فقد يتحول من الحالة الغازية إلى السيولة أو الصلابة.

القسم الثالث: بعض الأجسام الصلبة، مثل : ذرات الغبار والسناج، وغيرها.

والغازات التى يتكون منها الهواء الجوى هى مزيج من غازات النيتروجين والأكسجين وثانى أكسيد الكربون وبخار الماء، وبعض الغازات النادرة، وأهمها: الأرجون. ويوضح الجدول (5-1) التركيب الكمى لما نسميه بالهواء النظيف الجاف. وقد استثنينا من الجدول نسبة بخار الماء، والذى يوجد فى الهواء الجوى

بنسب تختلف حسب الموقع الجغرافى، وذلك لأن بخار الماء ليس له تكوين موحد على سطح الأرض.

وتختلف كمياته من مكان لآخر، ومن وقت لآخر معتمدة على درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة، ومعدل التبخير من المصادر الطبيعية. وبصفة عامة، فإن كمية بخار الماء فى الجو تتراوح ما بين (0.01%) إلى (5%). وغالبا ما تكون ما بين (1%) إلى (3%).

وبإمعان النظر فى الجدول، فإننا نجد أن النيتروجين والأكسجين هما الغازات الأكثر شيوعا وانتشارا فى الجو. وهما يكونان معا نحو (99%) من حجم خليط الغازات الموجودة فى الهواء الجوى. كما أن الغازات الأربعة: الأكسجين والنيتروجين والأرجون وثانى أكسيد الكربون، فإنها تكون مجتمعة نحو (99.99%) من حجم ذلك الخليط. وفى الحقيقة، فإن النسبة الضئيلة الباقية تشتمل على أنواع عديدة من الغازات، والتى – غالبا – ما يكون مصدرها عوامل طبيعية.

جدول (5-1): التركيب الكمى للهواء النظيف

م	المكون	الرمز الكيميائى	التركيز (%)	الكتلة الكلية (مليون طن)
1	نتروجين	N_2	78.90	4.220.000.000
2	أكسجين	O_2	20.95	1.290.000.000
3	أرجون	Ar	0.93	72.000.000
4	ثانى أكسيد الكربون	CO_3	0.032	2.700000
5	ثيون	Ne	0.0018	10.000
6	هيليوم	He	0.00052	4.000
7	ميثان	CH_4	0.00015	4.600
8	كربتون	Kr	0.00010	16.200
9	هيدروجين	H_2	0.00005	190.00
10	أكسيد النيتروز	N_2O	0.00002	1.700
11	أول أكسيد الكربون	CO	0.00001	540.00
12	زينون	Xe	0.000008	2.010
13	أوزون	O_3	0.000002	190.00

14	أمونيا (نوشادر)	NH_3	0.0000006	21.00
15	ثانى أكسيد النيتروجين	NO_3	0.0000001	9.00
16	أكسيد النيتروجين	NO	0.00000006	3.00
17	ثانى أكسيد الكبريت	SO_2	0.00000002	2.00
18	كبريتيد الهيدروجين	H_2S	0.00000002	1.00

فمثلا، نجد أن غازات، مثل: كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، وثانى أكسيد الكبريت (SO_2)، وأول أكسيد الكربون (CO)، تأتى إلى الجو نتيجة النشاطات البركانية. فى حين أن غازات، مثل الميثان (CH_4)، والنوشادر (NH_3)، تنتج من التحلل اللاهوائى للنباتات والحيوانات. كما نجد أن أكاسيد النيتروجين المختلفة (NO_2, NO, N_2O) تنتج من تأثير التفريغ الكهربى الذى يحدث فى أثناء البرق. كذلك، تنتج الحرائق التى تحدث فى الغابات أطنانا كبيرة من غاز (CO_2) فى كل عام. ومما تجدر الإشارة إليه، أن بعض تلك الغازات تعتبر سامة، مثل النوشادر والميثان وأول أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز.

وبالإضافة إلى الغازات السابقة، فقد يحتوى الغلاف الجوى على كميات ضئيلة جدا من بعض الغازات الأخرى. فهو قد يحتوى على بعض الغازات الخاملة، مثل: الهيليوم والزينون والنيون.

ويختلط بالهواء كذلك كثير من الشوائب الأخرى غير الغازية، إلا أن هذا يكون دائما على ارتفاعات محدودة من سطح الأرض.

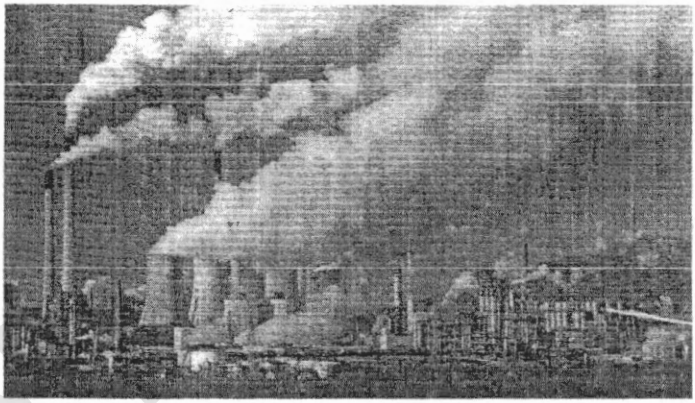
فقد يحتوى الغلاف الجوى على بعض حبوب اللقاح النباتية والتى قد توجد أحيانا على ارتفاع يبلغ حوالى ستة أميال من سطح الأرض. كذلك، قد يحتوى على بعض ذرات التراب التى تحملها الرياح من تربة الأرض أو مما تنفثه البراكين. وهناك أيضا ذرات الفحم الدقيقة والتى توجد عالقة فى الهواء؛ وخاصة حول المناطق الصناعية. كذلك توجد أنواع من البكتيريا التى تسبح فى الهواء. بالإضافة، إلى ذرات الملح التى تتطاير مع بخار الماء من سطوح الأرض.

وبخلاف ما سبق، فهناك ما يسمى بـ "تراب النجوم" الذى يأتى من الفضاء الخارجى. وتقدر كمية هذا التراب التى تدخل غلافنا الجوى بحوالى (2000) طن كل يوم.

هواء المدن الصناعية

يتميز الهواء الجوى بتركيبته الثابتة، غير أن الهواء الموجود فوق المدن الصناعية أو المناطق التى تكثر فيها المصانع، يحتوى على كثير من المكونات

الإضافية التى تنتج من احتراق أنواع الوقود المختلفة فى محطات التوليد والمصانع شكل (5-1)، والآلات والسيارات.



شكل (5-1): تلوث الهواء في المدن من مخلفات محطات التوليد والمصانع

وعندما يحرق الوقود الحفرى، مثل: الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعى، فإن النواتج الرئيسية هى غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)، والماء (H_2O).

ولا يعد غاز ثانى أكسيد الكربون أو الماء سامين، ولكن استمرار تزايد كمياتهما قد يؤدى إلى إحداث أثار خطيرة على المناخ فثانى أكسيد الكربون فى الجو قادر على أن يعمل كالزجاج فى البيت الدافئ، الذى يمرر أشعة الشمس ولا يسمح بمرور الأشعة تحت الحمراء، ففى البيت الزجاجى الدافئ تمتص النباتات أشعة الشمس الحارة عبر الزجاج، ثم تعيد إطلاق جزء مما امتصته كأشعة تحت حمراء لا تقدر على النفاذ إلى الخارج.

لذلك فهذه الأشعة المحتجزة ترفع درجة الحرارة داخل البيت الزجاجى عن محيطه. ونفس الظاهرة تفسر ارتفاع درجة الحرارة داخل السيارة إذا كانت مغلقة النوافذ والأبواب ومعرضة لأشعة الشمس الساطعة. كذلك، فإن غاز ثانى أكسيد الكربون ينقل الضوء المرئى فى نفس الوقت الذى يحجز فيه الضوء تحت الأحمر.

وعلى ذلك، فإن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو قد يتسبب فى إحداث ما يسمى "أثر البيت الزجاجى"، مما يؤدى إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض. وإذا حدث ذلك، فقد ينصهر الجليد عند القطبين وعلى قمم الجبال، مما يؤدى إلى ارتفاع مستوى المحيطات والبحار لتفيض على مساحات واسعة من القارات، مسببة فيضانات ضخمة وعالية، يمكن أن تدمر كل شئ على سطح الأرض.

كذلك، فإن درجات الحرارة الأعلى، ستؤثر –حتما– على أنماط الترسيب، ومعدلات سقوط الأمطار، والأحوال المناخية، بشكل عام.

ورغم أن ظاهرة البيت الزجاجي قد تصبح على المدى البعيد أكثر نتائج التصنيع ضررا، إلا أن هناك خطرا أقرب يتمثل في النواتج الجانبية لعملية الاحتراق. فالوقود الحفري، الذي يستخدم في الأغراض المختلفة، ليس كله كربونا نقيا أو هيدروكربونيا نقيا، وإنما توجد به كميات لا بأس بها من الكبريت، الذي يكون عند احتراق الوقود غازات (SO_x)، التي تشمل غازي: SO_2، SO_3. وهما مادتان مؤذيتان، يمكن أن تسببا ضررا بالغا على الأغشية المخاطية في المجاري التنفسية.

وكما هو معروف، فإنه عند الظروف الفعلية، يحترق الوقود احتراقا غير كاملا، حيث تتكون حبيبات من الكربون (العنصري)، وغاز أول أكسيد الكربون CO، وتتبقى كمية من الوقود دون احتراق. وتحمل الغازات الساخنة الناتج والوقود (غير المحترق) إلى الجو. كما أن حرق الفحم يؤدي إلى تكوين كميات كبيرة من البقايا غير العضوية، التي تسمى "رمادا"، حيث يحمل هذا الرماد إلى الجو كغبار شديد القلوية.

وفي الأحوال الجوية العادية، يعد غاز النيتروجين خاملا ولا يتحد مع الأكسجين. ولكن، عند درجات الحرارة التي تسود لدى حرق الوقود، وبخاصة في آلات الاحتراق الداخلي في السيارات، يتحول النيتروجين الجوي (N_2) إلى أكاسيد، أبرزها أكسيد النيتريك، الذي يتحول بسهولة إلى ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، طبقا لما يأتي:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارة}} 2NO_{(g)}$$

$$NO_{(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\text{حرارة}} NO_{2(g)}$$

وفي الحقيقة، فإن وجود الغازات : CO، SO_2، SO_3، أو NO_2، وحبيبات السناج بكميات قليلة في الهواء الجوي، فإنها لا تمثل أي خطر على الصحة أو البيئة بوجه عام. ويرجع ذلك إلى أن عمليات الانتشار في الجو قادرة على توزيعها بما يجعل نسبة وجودها في حدود التراكيز الآمنة، مما يقلل ويكفي تأثيراتها الضارة على البيئة.

إلا أنه إذا أطلقت كميات كبيرة من هذه الغازات، تبلغ مئات أو آلاف الأطنان منها، في منطقة ما، وفي خلال وقت (فترة) زمنية قصيرة، فإن الظروف الجوية

وعمليات الانتشار وإعادة التوزيع الطبيعية تصبح عاجزة عن مواجهة هذه الكميات، وعاجزة عن إعادة توزيعها، مما يؤدى إلى زيادة تركيزها، وحدوث آثارها الضارة والخطيرة على الإنسان والحيوان والنبات، بل وعلى كل عناصر البيئة.

تعريف تلوث الهواء

يعرف تلوث الهواء بأنه: "إدخال مباشر أو غير مباشر لأية مادة إلى الغلاف الجوى بالكمية التى تؤثر على نوعية الغلاف الجوى وتركيبته، بحيث ينجم عن ذلك آثار ضارة على الإنسان والبيئة والموارد الطبيعية، وعلى إمكان الانتفاع من البيئة وعناصرها بوجه عام".

مصادر تلوث الهواء الجوى

يمكن تقسيم تلوث الهواء الجوى إلى قسمين رئيسيين، وهما: المصادر الطبيعية والمصادر البشرية.

أولا: المصادر الطبيعية

نقصد بالمصادر الطبيعية تلك العناصر والعوامل التى تحدث نتيجة ظواهر ونشاطات الطبيعة دون أن يكون للإنسان أو نشاطاته أو تقنياته المختلفة أى دور فى حدوثها. حيث تبث تلك الظواهر الطبيعية إلى الهواء الجوى بكميات كبيرة من الأدخنة والأبخرة والغازات والجسيمات الدقيقة.

ومن أمثلة العوامل الطبيعية: الزلازل، والبراكين، والرياح، وحرائق الغابات:

أ- الزلازل

الزلزال هو اهتزاز القشرة الأرضية فى مكان ما من سطح الأرض. وتتفاوت شدة الزلزال حسب قوة الاهتزاز وطبيعة القشرة الأرضية فى منطقة حدوث الزلزال. ويتعرض سطح الأرض بما عليه فى تلك المناطق إلى تموجات بسبب انهيار المنازل والجسور وتشقق الطرقات. كما تنفجر خطوط المياه والنفط والصرف الصحى. وتنقطع أسلاك الكهرباء والهاتف، وتندلع الحرائق. وينتج عن ذلك انبعاث كميات هائلة من الأتربة والغازات إلى الهواء الجوى مما يتسبب فى تلوثه.

ب- البراكين

يعرف البركان بأنه خروج الصخور المنصهرة (الصهير) من باطن الأرض إلى سطحها نتيجة وجود شقوق وشروخ بها فى منطقة حدوث البركان. ويرتفع

"الصهير" فى الجو لمسافات مرتفعة، وهو ذات درجة حرارة عالية، ويكون فى الحالة السائلة، حيث يجرى الصهير على سطح الأرض، ويتجمد كلما انخفضت درجة حرارته مكونا صخورا وتلالا فى المناطق التى برد عندها.

وتمثل البراكين كارثة أرضية، وبخاصة عند حدوثها بالقرب من الأراضى الزراعية، حيث يؤدى اندفاع صهير البركان (المجما Magma) إلى سطح الأرض إلى دفن الأراضى الزراعية وتغطيتها بأكوام من الصخور البركانية (شكل 5-2). وتحتوى "المجما" على كميات مختلفة من الغازات المنحلة، التى تكون محتجزة فى الصخر المنصهر الداخلى بالضغط المحكم، حيث تلعب هذه الغازات -عند انطلاقها- دورا كبيرا فى تلويث الهواء الجوى.

شكل (5-2): اندفاع "صهير البركان" علي سطح الأرض

ويعد الماء هو المادة الرئيسية الطيارة فى "المجما"، وهو يتسرب من المادة البركانية على شكل بخار ماء. كما أن غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)، غاز كربونى شائع ومعروف جدا فى الانفجارات البركانية، وكذلك غاز النيتروجين (N_2). وتحتوى "المجما" أيضا على بعض مركبات الكبريت، مثل: كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وأكاسيد الكبريت الأخرى، والتى يستدل عليها برائحتها الكريهة. بالإضافة إلى ذلك، فإن كميات قليلة من غازات أخرى تنطلق، مثل: أول أكسيد الكربون (CO)، والهيدروجين (H_2)، والنوشادر (NH_3)، والميثان (CH_4)، وغيرها.

ويوضح الجدول (5-2) التوزيع العام للغازات الموجودة بـ (المجما) عند انفجار البركان.

جدول (5-2): نسب الغازات الموجودة في المجما.

م	الغاز	رمزه	نسبته المئوية
1	بخار الماء	H_2O	70.75
2	ثانى أكسيد الكربون	CO_2	14.07
3	الهيدروجين	H_2	0.33
4	النيتروجين	N_2	5.45
5	أرجون	Ar	0.18
6	ثانى أكسيد الكبريت	SO_2	6.40
7	ثالث أكسيد الكبريت	SO_3	0.10
8	الكلور	Cl_2	0.05

وبالإضافة إلى الغازات المنبعثة فى أثناء الانفجار البركان، تنطلق أيضا كميات ضخمة من الفتاتات البركانية الصلبة – وبخاصة الغبار الناعم – تقدر بآلاف الأطنان، والتى تقذف فى الجو لمسافات تبلغ عشرات الكيلومترات، حيث تصل إلى طبقة "الستراتوسفير"، لتبقى فى الجو عدة أشهر مؤثرة بذلك على كمية الأشعة الشمسية العابرة من خلاله، وبالتالى على درجة حرارة سطح الأرض. هذا إلى جانب الآثار الحيوية المباشرة للغازات ومركباتها المختلفة.

وهكذا، يمكن حصر الدور الذى تسهم به البراكين فى تلويث الهواء الجوى، على النحو التالى:

1- الغازات الناتجة عن البراكين ومركباتها المختلفة.
2- الفتاتات الصخرية الناعمة والخشنة، والغبار.
3- الحرارة العالية لتلك المقذوفات البركانية، سواء الصلبة منها أو الغازية، والتى تسبب حدوث التلوث الحرارى للجو.

جـ- الرياح والأعاصير والعواصف

تنشأ الأعاصير نتيجة التفاف الهواء البارد حول الهواء الساخن مكونا الانخفاض الجوى (الإعصار)، حيث تدفعه الرياح العكسية من الغرب إلى الشرق. ويتحرك الإعصار بسرعة تتراوح ما بين (45) إلى (60) كيلو مترا فى الساعة.

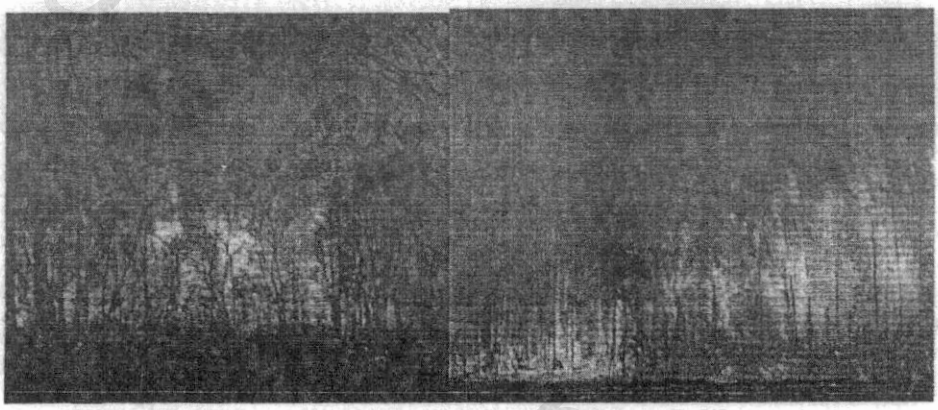
وتتسبب الرياح والعواصف الترابية فى اندلاع الحرائق فى أماكن متفرقة، مما يتسبب فى انبعاث كميات من الأتربة والدخان والجسيمات الدقيقة إلى الهواء الجوى.

ونذكر هنا العاصفة الترابية التى اجتاحت مدينة القاهرة فى اليوم الثانى من شهر فبراير عام 1988، فى أعقاب مرور منخفض جوى شديد العمق. فقد حملت

هذه العاصفة كمية هائلة من الرمال والأتربة المثارة من الصحراء، مما أدى إلى حجب الرؤية فى منطقة الأهرامات الواقعة على أطراف مدينة الجيزة.

د- الحرائق الطبيعية فى الغابات

تمثل الحرائق الطبيعية التى تحدث فى كثير من الغابات (شكل 5-3)، بسبب ارتفاع درجة الحرارة والجفاف، أحد العوامل الطبيعية التى تؤدى إلى تدهور البيئة النباتية، والقضاء على الكساء النباتى، وتؤدى هذه الحرائق إلى القضاء على مظاهر الحياة بتلك الغابات. كما تؤدى إلى اختفاء أنواع من الحيوانات والطيور من تلك التى كانت تعيش فى هذه الغابات.



شكل (5-3): الحرائق الطبيعية التى تحدث فى كثير من الغابات

ثانيا: المصادر البشرية

وهى تشمل جميع المصادر الصناعية أو تلك التى تنتج نشاطات الإنسان وتجاربه المختلفة فى مجالات الأبحاث، وحضارته وتقنياته المختلفة.

وسوف نتناول بالتفصيل أهم المصادر البشرية التى تؤدى إلى حدوث تلوث الهواء الجوى، وهى:

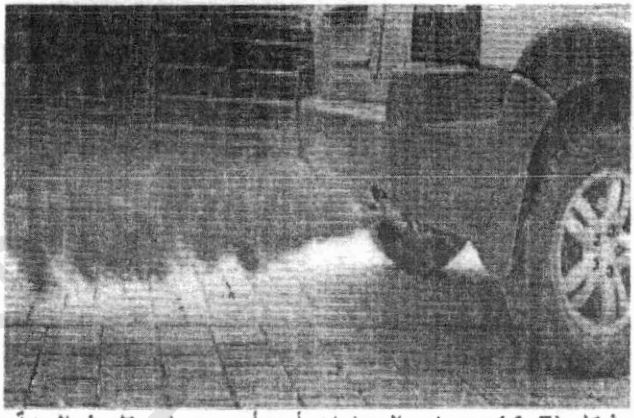
1- قطاع النقل والمواصلات

ويشمل:

- المركبات المزودة بمحركات البنزين.
- المركبات المزودة بمحركات الديزل.

ويعد قطاع المواصلات، وبخاصة السيارات والشاحنات، من أهم مصادر التلوث فى الوقت الحاضر (شكل 5-4)، ويرجع ذلك لسببين، وهما:

1- الأضرار الصحية الخطيرة الناشئة عن نواتج احتراق وقود تلك المركبات.
2- تركيز الملوثات الناتجة عن تلك المركبات وزيادة نسبتها فى أجواء المدن.



شكل (5-4): عوادم السيارات أحد أهم مصادر تلوث البيئة

2- قطاع الصناعة والإنتاج

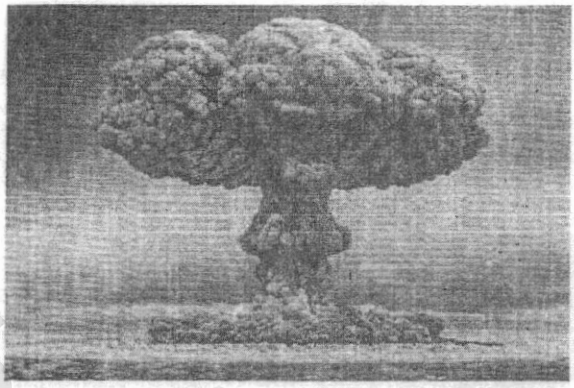
تعد الصناعة وخطوط الإنتاج من أهم المصادر للجسيمات (الهباء)، كما أنها المصدر الثانى لأكاسيد الكبريت (SO_X).

وتولد المصادر الصناعية مجموعة من المواد الملوثة تتوقف على الأساليب المستخدمة والآلات المستحدثة. وأهم تلك المواد الملوثة المنبعثة:

- أول أكسيد الكربون (CO).
- الجسيمات.
- أكاسيد النيتروجين (NO_X).
- الهيدروكربونات.
- ثانى أكسيد الكبريت (SO_2).

3- التفجيرات النووية

إن الممارسات الخطيرة التى تنتهجها بعض الدول المتقدمة فى مجال بحوث تطوير استخدامات اندماج الذرة وانشطارها، تعد من المصادر الرئيسية لتلوث الهواء الجوى. وتشكل تجارب التفجيرات النووية والأسلحة الذرية مصدرا مهما من مصادر الإشعاع الذرى (شكل 5-5).



شكل (5-5): انتشار كم هائل من الأتربة المشعة والغازات نتيجة لأختبار نووي تحت الأرض

ولقد شهدت السنوات الأخيرة، تزايد انتشار المواد المشعة فى الجو بصورة كبيرة لم تكن معروفة من قبل، وأصبحت تشكل خطرا على الصحة العامة.

4- الأسلحة الكيميائية

اتجهت بعض الدول الكبرى إلى إدخال السلاح الكيماوى كأحد الأسلحة الحديثة التى تزود بها جيوشها. وأقدمت هذه الدول على استخدام الأسلحة الكيميائية وذلك فى أثناء حروبها أو معاركها مع دول أخرى، أو لتصفية بعض المتمردين على نظامها.

ومن أنواع تلك الأسلحة الكيميائية، ما يلي:

- غازات الأعصاب، كالزارين.
- الغازات الكاوية مثل، الخردل (غاز حارق).
- غازات الدم، مثل: حمض الهيدروسيانيك.
- الغازات الخانقة، مثل: الفوسجين.
- الغازات المقيئة، مثل: الأدمسيت.
- الغازات المسيلة للدموع، مثل: الكلورواسيتومنيتون.
- غازات الهلوسة.

وهذه الغازات قاتلة أو تعمل على شل القدرة، وتستمر هذه الغازات فى الجو لمدة زمنية معينة. فغازات الأعصاب تستمر من 12 ساعة إلى عدة أيام، والغازات الأخرى تبقى من عدة دقائق إلى بضع ساعات.

كذلك، فإن أبخرة سيانيد الهيدروجين سامة جدا، ولها تأثيرات مباشرة على أنزيمات التنفس بالذات، مما يؤدى إلى موت الخلية فى النهاية، وتعد هذه الأبخرة السامة متلفة للجهاز التنفسى.

5- السلوكيات الخاطئة

مما لاشك فيه، أن هناك الكثير من الممارسات والسلوكيات الخاطئة التي تصدر عن العديد من الأشخاص، والتي تؤدى إلى تلوث الهواء بالدرجة التى تسبب الأذى والضرر للإنسان نفسه والكائنات الحية التى تشاركه الحياة على سطح هذه الأرض.

ومن أهم السلوكيات والممارسات الخاطئة الصادرة عن الإنسان ونشاطاته، والتى تسبب تلوث الهواء:

- التلوث الناتج عن حرق المخلفات والقمامة.
- التلوث الناتج عن تدخين التبغ.
- تلوث الهواء الناجم عن منظفات الجو والمعطرات والمبيدات الحرية المنزلية.
- الاستخدام الخاطئ للمخلفات.
- تلوث الهواء الناجم عن استخدام وسائل التدفئة.

تصنيف الملوثات طبقا لحالتها الفيزيائية

تقسم الملوثات الهوائية طبقا لخواصها الفيزيائية إلى ملوثات صلبة وسائلة وغازية.

وسوف نتناول هذه الأقسام بشئ من التفصيل:

أولا: الملوثات السائلة والغازية

وتشمل عديد من المركبات التى تختلط بمكونات الهواء، وتختلف هذه الملوثات فى تركيزها ونوعيتها وتركيبها الكيميائى باختلاف مصادرها.

وتقدر ملوثات الهواء الغازية بنحو (90%) من مجموع الملوثات التى تقذف إلى الهواء الجوى، وأهم هذه الملوثات:

1- غاز أول أكسيد الكربون (CO)

يوجد غاز أول أكسيد الكربون (CO) فى الهواء الجوى بنسبة (0.00001) حجما، وهى نسبة صغيرة وضئيلة جدا بمقارنتها بنسب وجود الغازات الأخرى، مثل: الأكسجين والنيتروجين.

وتعد عمليات الاحتراق هى المصدر الرئيسى لغاز (CO) المتسرب إلى الهواء الجوى، وفيها يتأكسد الكربون جزئيا إلى أول أكسيد الكربون بدلا من الأكسدة الكاملة إلى غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2).

وتقدر كمية الغاز التى تنطلق إلى الجو بسبب استعمال وسائل المواصلات المختلفة بحوالى (75%) من كمية الغاز المنطلقة بسبب النشاطات البشرية. كما

تسهم حرائق الغابات والمزارع ومخلفات الفحم بنسبة (11.5%). كذلك، تسهم عمليات التخلص من النفايات الصلبة عن طريق الحرق بحوالى (5%). بينما تسهم عمليات توليد الكهرباء (من حرق الفحم والبترول والغاز) بنسبة ضئيلة نسبيا تصل إلى حوالى (0.5%).

ويوضح الجدول (5-3) المصادر المختلفة لغاز أول أكسيد الكربون ونسبة كل منها.

جدول (5-3): مصادر غاز أول أكسيد الكربون (CO) فى الهواء الجوى.

م	المصدر	نسبة غاز (CO) المنسابة فى الجو(%)
1	تأكسد غاز الميثان	77.6
2	نمو وتحلل الكلوروفيل	2.6
3	الطحالب والأحياء الأخرى	3.9
4	مصادر طبيعية مختلفة	6.5
5	النشاطات البشرية	9.4

وعلى الرغم من الكميات الهائلة لأول أكسيد الكربون التى تنطلق إلى الهواء الجوى فى كل عام، إلا أن التركيز العام للغاز فوق سطح الأرض يكاد يكون ثابتا. ويرجع ثبات تركيز غاز (CO) فى الجو إلى أن هناك أنواعا عديدة من التربة لها القدرة على امتصاص الغاز من الجو. وعملية الامتصاص هى عملية بيولوجية فى طبيعتها، والعامل النشط لهذه العملية هو (14) نوعا من الفطريات. وتبلغ سعة امتصاص هذه التربة للغاز حوالى ثلاثة أضعاف الكمية التى تدخل إلى الجو سنويا. وعلى الرغم من ذلك، فإن تركيز الغاز لا يتناقص بسبب هذه النوعية من التربة. ويرجع ذلك إلى أن انتشار هذه الأنواع من التربة ليس منتظما على سطح الأرض، كما أن الأماكن التى تنتج الغاز بكميات كبيرة تفتقر إلى هذه النوعية من التربة.

ولقد تم تتبع أول أكسيد الكربون لبضع سنوات فى الأماكن المأهولة، وأوضحت البيانات أن المتوسط على جانب الطرق فى شوارع خمس مدن كبرى خلال ثلاث سنوات (1964 – 1966) بلغ (7.3) جم/م، وكان الحد الأدنى (6.7) جم/م، والحد الأعلى (7.9) جم/م. بينما وصل التركيز – فى بعض الحالات – إلى (100) جم/م، وخاصة بجوار مناطق حركة المرور الثقيلة فى الأماكن المحصورة.

ويظهر ارتباط تركيز (CO) بحركة المرور فى دراسة تمت فى مدينة نيويورك فى عام (1967م). ففى موقع بأحد الشوارع، ظل مستوى الغاز من

التاسعة صباحا حتى السابعة مساءا عند (15) جم/م. ولكنه بين الساعة الواحدة والثانية صباحا، انخفض المستوى إلى (2.1) جم/م.

الآثار السلبية لغاز (CO)

أ- على الإنسان

يتحد غاز (CO_2) مع مادة الهيموجلوبين المتواجدة فى خلايا الدم الحمراء بدرجة أعلى بكثير من قابلية اتحاد هذه المادة مع غاز الأكسجين (قابلية اتحاد الهيموجلوبين بغاز CO تفوق اتحادها بغاز الأكسجين بحوالى 300 مرة). ويؤدى ذلك إلى منع توصيل الأكسجين بالكميات اللازمة والضرورية من خلال مادة الهيموجلوبين إلى أنسجة الجسم وخلايا المخ.

ولهذا، فإن وجود غاز (CO) فى الهواء بنسبة صغيرة يؤدى إلى شعور الإنسان بالصداع والإرهاق وانخفاض القدرة الذهنية. وفى حالة زيادة نسبة (CO) فى الهواء الجوى إلى حوالى (3500) جزء فى المليون (0.35%)، فإن ذلك يؤدى إلى الاختناق.

ويوضح الجدول (5-4) التأثير الصحى لكمية (CO) فى هيموجلوبين الدم.

ب- على النبات

يعتمد التأثير الناتج عن الغاز على تركيزه فى الهواء المحيط. ولم يلاحظ أى تأثير للغاز على النباتات والأعشاب حتى عندما يبلغ مستوى تركيزه (100) جزء فى المليون. ولكن التأثير على الإنسان أكثر حدة عند تراكيز تقل بكثير عن هذا الرقم، كما أوضحنا سابقا.

جدول (5-4): التأثير الصحى لكمية (CO) فى الدم.

م	نسبة (CO) فى الدم	التأثير الصحى
1	أقل من (0.1%)	لا شئ
2	أقل من (0.1-2%)	بعض التأثيرات السلوكية
3	أقل من (2-5%)	تأثيرات على الجهاز العصبى – إضعاف فى حدة الرؤية وفى حدة الوضوح
4	أقل من (5-10%)	تغيرات فى وظائف القلب والرئتين
5	أقل من (10-80%)	صداع – تعب – خمول ونعاس – غيبوبة
6	أقل من (90%)	عطل فى التنفس – حدوث الوفاة

2- أكاسيد النيتروجين (NO_x)

تحتوى أغلب أنواع الوقود على نسبة صغيرة من بعض المركبات العضوية المحتوية على النيتروجين فى تركيبها. وعند احتراق هذا الوقود تتأكسد هذه المركبات النيتروجينية، ويتحد ما بها من نيتروجين مع أكسجين الهواء مكونا مجموعة من الاكاسيد: أهمها: أول أكسيد النيتروجين (NO) الذى يتحول فى الهواء إلى ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2).

وأكاسيد النيتروجين بأنواعها المختلفة (N_2O , NO, NO_2) هى أكاسيد حمضية، تكون عند اتحادها مع الماء حمضا قويا هو حمض النيتريك (HNO_3).

وتنبعث هذه الأكاسيد إلى الجو، إما من مصادر طبيعية، وإما بفعل النشاطات البشرية المختلفة. فغاز (N_2O) الموجود بالجو مصادر الطبيعية، أما غاز (NO) فينتج من مصادر طبيعية بنسبة (80%). فى حين تعد النشاطات البشرية هى مصدر نسبة الـ (20%) الباقية. ولكن، بالنسبة لغاز (NO_2) فإن مصادره الرئيسية هى النشاطات البشرية المختلفة.

وعلى الرغم من أن كميات غازات (NO_x) التى تنتج من المصادر الطبيعية تعادل ثلاثة أضعاف ما تنتجه النشاطات البشرية، إلا أنه لا توجد تأثيرات مباشرة لهذه الغازات. ويرجع ذلك إلى بطء إنتاجها وانبعاثها، مما يجعل عملية الانتشار الطبيعى كفيلة بتخفيف تركيزها، وبالتالى تقليل تأثيراتها الضارة على البيئة. فى حين أن الأنشطة البشرية، تنتج كميات كبيرة من تلك الغازات وفى حيز ضيق، مما يؤدى إلى تركيزات محلية وعالية. وهذا ما يجعلها ذات تأثيرات ملوثة ومؤثرة.

ويوضح الجدول (5-5) أهم مصادر انبعاث غازات ، التى ترجع للأنشطة البشرية.

جدول (5-5): أهم مصادر انبعاث غازات (NO_x)، التى ترجع للأنشطة البشرية.

م	المصدر	نسبة غازات (NO_x) (%)
1	وسائل المواصلات	51.5
2	احتراق الوقود وتوليد الكهرباء	44.1
3	العمليات الصناعية المختلفة	0.9
4	الحرائق فى الغابات والمزارع	1.8
5	التخلص من النفايات الصلبة	1.7

وعلى الرغم من أن الكمية الكلية لغازات (NO_x) المنبعثة إلى الهواء الجوى حوالى (1/6) كمية غاز (CO) المنبعثة فى الجو، إلا أن مصادر غازات (NO_x) تبلغ (22) ضعف مصادر غاز (CO).

كذلك، فإن غازات (NO_x) تدخل فى تفاعلات كيميائية وفى دورة كيميائية تحت تأثير الضوء وفى وجود الهيدروكربونات، وينتج عنها ملوثات شديدة الخطورة على الصحة والبيئة، والتى تسبب ما يعرف بـ "الدخان الضوء– كيميائى".

أكاسيد النيتروجين وطبقة الأوزون

يتكون الأوزون (O_3) من جزيئات الأكسجين، وذلك عندما تمر فيها الأشعة فوق البنفسجية الواردة من الشمس، فتنحل بعض جزيئات الأكسجين بتأثير هذه الأشعة إلى ذرات أكسجين نشطة، لا تستطيع البقاء منفردة بل تتحد سريعا مع بعضها البعض مكونة جزيئات ثلاثية الذرة، هى جزيئات الأوزون (O_3)، طبقا للمعادلات الآتية:

$$O_2 \xrightarrow{\text{الأشعة فوق البنفسجية}} O + O \quad \text{(أكسجين ذرى نشط)}$$

$$O_2 + O \rightarrow O_3 \quad \text{(غاز الأوزون)}$$

وتلعب طبقة الأوزون التى تتكون دورا مهما بالنسبة للحياة على سطح الأرض. وتمثل طبقة الأوزون درعا واقيا يحمى الكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض من أخطار وأضرار الأشعة فوق البنفسجية. حيث يؤدى النقص فى تركيز طبقة الأوزون إلى وصول شدة أكبر من هذه الأشعة، مما قد يسبب للكائنات الحية حروق شمسية وبعض سرطانات الجلد. وكذلك، قد يؤدى إلى تغيير فى بعض العوامل الوراثية للكائنات، وقد يؤثر أيضا فى عمليات التخليق الضوئى، وقد تتسبب فى حدوث الدمار البيولوجى.

وعندما يصطدم أحد جزيئات أكسيد النيتريك (NO) ، مثلا، مع جزئ من الأوزون (O_3)، ينحل جزئ الأوزون مكونا جزيئا من الأكسجين (O_3) وآخر من ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2)، طبقا للمعادلة التالية:

$$NO + O_3 \longrightarrow O_2 + NO_2$$

وكما هو واضح، فإن هذا التفاعل لا ينتج عنه اختفاء أكاسيد النيتروجين، ولكنه يؤدى فقط إلى اختفاء جزيئات الأوزون، مما يؤدى إلى مزيد من الضرر لطبقة الأوزون.

التأثيرات البيئية لغازات (NO_X)

يعد غاز ثانى أكسيد النيتروجين (NO_2) أكثر سمية، لأنه يتحول بواسطة الرطوبة إلى حمض النيتريك (HNO_3)، الذى يؤدى استنشاقه إلى أضرار كبيرة للرئة والجهاز التنفسى.

$$4NO_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HNO_3$$

كما أن وجود هذا الحمض يساعد – إلى جانب ثانى وثالث أكسيد الكبريت – على زيادة أضرار الأمطار الحمضية.

ومن جهة أخرى، تتفكك أكاسيد النيتروجين فى وجود الأكسجين والضوء، وينتج عن ذلك تكون غاز الأوزون، كما أوضحنا ذلك سابقا. ولهذا الغاز أضرار بالغة على الجهاز التنفسى، ويؤدى إلى تلف أنسجة الرئة، كما يسبب التهاب الأنف والعينين، ولهذا، فإن الحد الأقصى المسموح به من ذلك الغاز لا يتجاوز (0.1) جزء فى المليون.

وثانى أكسيد النيتروجين (NO_2) ماص قوى للأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس، وحافز للتفاعلات الكيميائية الضوئية المكونة للضباب المحمل بالدخان فى الأجواء الملوثة. كذلك، يمكن للغاز أن يتحد مع بخار الماء مكونا حمض النيتريك (HNO_3)، كما اشرنا سابقا، الذى يتفاعل بدوره مع الامونيا أو الجسيمات الموجودة فى الهواء مكونا أملاح النترات، مثل : نترات الامونيا (NH_4NO_2). ولا تتفاعل كل أكاسيد النيتروجين كيميائيا ضوئيا، ولكن (NO_2) الذى لا يتفاعل يتحول فى النهاية إلى "أيروسول"، وهى مواد تترسب من الهواء أو تزول مع المطر.

3- أكاسيد الكبريت (SO_X)

تعد أكاسيد الكبريت: SO_2 ,SO_3، أحد الملوثات التى تنبعث إلى الهواء الجوى. وعلى الرغم من أن نسبة (SO_X) الموجودة فى الهواء الجوى ضئيلة نسبيا إذا ما قورنت ببعض الأنواع الأخرى من الغازات، إلا أن تأثيراتها الضارة كثيرة ومباشرة الأثر على الإنسان.

ولقد وجد أن حوالى (87%) من غازات (SO_X) المنبعثة إلى الجو يرجع إلى احتراق الفحم، حيث إن الفحم الحجرى يحوى ما بين (0.2%) إلى (7%) من وزنه كبريت.

ويمثل غاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) الجزء الأكبر من غازات (SO_X)، والجزء الباقى هو غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3). وقد وجد أن غاز (SO_2) الناتج من المصادر الطبيعية يأتى من أكسدة غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، الذى يتكون من تحلل المواد العضوية، أو كأحد نواتج البراكين النشطة، مثل: بركان "إتنا" فى ايطاليا، والذى ينفث فى الهواء قدرا كبيرا من غاز (SO_2).

أما غاز (SO_2) المتكون بفعل النشاطات البشرية، فإنه يأتى من احتراق الفحم بصفة أساسية، بالإضافة إلى كميات ضئيلة تنتج كناتج ثانوى لعمليات صناعية مختلفة، مثل: عمليات استخلاص النحاس من خامة كبريتيد النحاس، وصناعة حمض الكبريتيك، وعمليات تكرير البترول.

وهو غاز حمضي ويكون مع الماء حمضا قويا هو حمض الكبريتيك (H_2SO_2). كما يمكن أن يتفاعل حمض الكبريتيك معطيا أملاح الكبريتات، مثل: كبريتات الامونيوم. ويوجد كل من حمض الكبريتيك وأملاح الكبريتات المتكونة بهذه الكيفية فى الهواء على هيئة (أيروسولات).

أكاسيد الكبريت ... والأمطار الحمضية

غاز (SO_2) عند تصاعده إلى طبقات الجو العليا، فإنه يتحد مع أكسجين الهواء فى وجود ضوء الشمس مكونا أكسيدا آخر من أكاسيد الكبريت يعرف باسم ثالث أكسيد الكبريت، الذى يتحد مع بخار الماء مكونا حمض الكبريتيك.

$$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

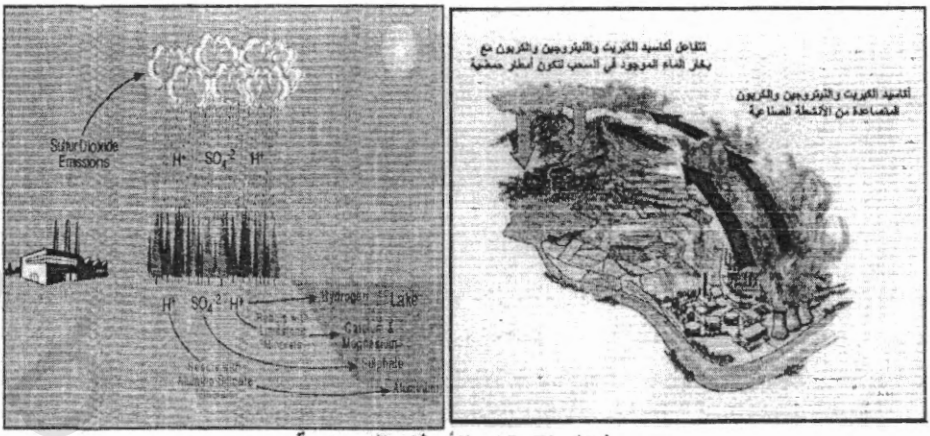
وعندما يكون الجو جافا، فإن هذا الحمض قد يظهر فى الهواء على هيئة رزاز. وقد يتحد هذا الحمض مع بعض النوشادر، التى قد توجد فى الهواء مكونا ملحيا من أملاحه يعرف باسم كبريتات النوشادر [$(NH_4)_2.SO_4$].

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

ويبقى هذا الملح أيضا معلقا فى الهواء على هيئة ضباب رقيق فى الجو الجاف وفى الهواء الساكن. ويعرف ذلك جيدا بعض سكان المناطق الصناعية فى انجلترا، وفى غيرها من البلدان الصناعية. ومثل هذا الضباب يسبب ضيقا فى التنفس، كما يحدث التهابا فى العيون.

وعندما يصبح الجو مهيئا لسقوط الأمطار، فإن هذا الحمض وملحه النوشادرى يذوبان فى ماء المطر، الذى يسقط على سطح الأرض على هيئة مطر حمضى.

وفى كثير من الأحيان تسبب الأمطار الحمضية بعض الأضرار للتربة، خاصة عندما تكون هذه التربة جيرية. فالأمطار الحمضية (الشكل 5-6) تذيب الطبقة السطحية من هذه التربة، وتحمل قدرا من عنصر الكالسيوم الموجود فى التربة الجيرية إلى الأنهار والبحيرات وبذلك فهى تحدث نحرا فى هذه التربة، كما أنها ترفع من تركيز الكالسيوم فى المجارى المائية الطبيعية.



شكل (5-6): الأمطار الحمضية

الآثار الضارة لاكاسيد الكبريت

يعد غاز (SO_2) ملوثا لا يقل خطورة عن غاز (CO)، فهو يساهم فى زيادة أمراض الجهاز التنفسى، والألم الصدرى، والتهاب القصبات الهوائية والضيق فى التنفس. كما أنه يعد مسئولا - إلى حد ما – عن زيادة معدلات الربو المزمن والالتهاب الرئوى.

كذلك، وجد أن لغاز (SO_2) تأثيرات مختلفة على النبات، فهو يزيل اللون الأخضر لورقة النبات، حيث يتحول لونها بالتدريج من الأخضر إلى الأصفر. كما ينخفض معدل البناء الضوئى بدرجة كبيرة قد تصل إلى مرحلة التوقف.

وكما ذكرنا سابقا، فإن حمض الكبريتيك إضافة إلى حمض النيتريك يكونان ما يسمى بـ "الأمطار الحمضية"، والتى أصبحت من أكبر مشاكل التلوث التى تقلق الدول.

فقد أدت الأمطار الحمضية إلى تغيير الرقم الهيدروجينى لمياه الأنهار والبحيرات. وقد انعكس هذا التغيير فى موت كثير من النباتات والحيوانات المائية، هذا بالإضافة إلى تخريب الآثار التاريخية، ونحر التربة وتجريفها.

4- الهيدروكربونات

يعد البترول ومشتقاته، مثل: البنزين المصدر الرئيسى لإطلاق الهيدروكربونات إلى الهواء الجوى. ويتم ذلك فى كل من عمليات التبخير والاحتراق الداخلى، التى تتكون عوادمها من الهيدروكربونات غير المحترقة

(غير المؤكسدة)، وغير كاملة الاحتراق، ويوضح الجدول (5-6) أهم مصادر انبعاث الهيدروكربونات نتيجة النشاطات البشرية.

جدول (5-6): أهم مصادر انبعاث الهيدروكربونات بسبب النشاطات البشرية.

م	مصدر انبعاث الهيدروكربونات	النسبة (%)
1	وسائل المواصلات	56.2
2	العمليات الصناعية (تكرير البترول – إسالة الغاز الطبيعي – صناعة النوشادر – صناعة الكربون الأسود)	15.8
3	حرائق الغابات	20.5
4	التخلص من النفايات الصلبة (عن طريق الحرق)	5.8
5	استعمالات الوقود في توريد الكهرباء	1.7

الآثار الضارة للهيدروكربونات

يمتص غاز أكسيد النيتروجين (NO_2) الأشعة فوق البنفسجية من الشمس، ويتكسر إلى (NO) والأكسجين الذرى.

$$NO_2 \xrightarrow{\text{الأشعة فوق البنفسجية}} NO + O$$

ثم يتفاعل الأكسجين الذرى مع جزيئات الأكسجين مكونا الأوزون (O_3)، والذى يتفاعل بدوره مع أكسيد النيتروجين مكونا ثانى أكسيد النيتروجين والأكسجين الجزيئى.

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$
$$O_3 + NO \longrightarrow NO_2 + O_2$$

ويتفاعل الأكسجين الذرى مع الهيدروكربونات النشطة، ويتكون ما يعرف كيميائيا بـ "الشق" (Radical). ويأخذ "الشق" دوره فى سلسلة من التفاعلات التى ينتج عنها شقوق أكثر مع الأكسجين الجزيئى والهيدروكربونات وأكسيد النيتروجين. ويبدأ الأوزون (O_3) فى التراكم، والتفاعل مع الهيدروكربونات مكونا مواد ملوثة ثانوية، ومن بينها الفورمالدهيد وغيره من الالدهيدات والكتيونات. وفى وجود ثانى أكسيد الكبريت تتكون أيضا "الايروسولات".

4- غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)

يعد غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) أحد الملوثات التى تلعب دورا مهما فى التغيرات المناخية التى تسود الجو فى أيامنا الحالية.

ويتماثل المصدر الرئيسى لغاز (CO_2) الجوى فى عمليات احتراق الوقود بمختلف أشكاله، وفى شتى مجالات استخدامه. بجانب ما ينتج أيضا من كميات منه بفعل تحلل العناصر الحيوية فى التربة، وما تطلقه البراكين فى أثناء ثوراتها، إذ يمثل هذا الغاز نسبة (14%) من مجمل الغازات المندفعة إلى الجو فى أثناء ثورة البركان.

ومما لاشك فيه أن نسبة غاز (CO_2) أصبحت فى ازدياد مضطرد نتيجة الزيادة المطردة فى استهلاك الوقود. كما أن لنشاطات الإنسان وممارساته وسلوكياته – والتى تتمثل فى الرعى الجائر وقطع الأشجار والقضاء على الغابات بهدف الاستفادة من أخشابها، أكبر الأثر فى رفع معدلات وزيادة تركيزات ذلك الغاز فى الجو.

وتؤدى زيادة كمية (تركيز) غاز (CO_2) فى الجو إلى ارتفاع درجة الحرارة. وقد أدت الزيادة في تركيز غاز (CO_2) فى الجو فى خلال الأربعين سنة الماضية إلى ارتفاع فى درجة الحرارة قدره (0.02) درجة مئوية سنويا، مما أحدث تغيرات فى درجة الحرارة بالزيادة وصلت إلى حوالى (0.5-0.6) درجة مئوية عما كانت عليه من قبل.

ومن الظواهر التى تصاحب تزايد كميات (CO_2) فى الجو ظاهرة تعرف بـ "البيت الزجاجى". وفعل غاز (CO_2) يشبه عمل الزجاج فى البيت الدافئ، الذى يمرر أشعة الشمس ولا يسمح بمرور الأشعة تحت الحمراء. ففى البيت الزجاجى الدافئ تمتص النباتات أشعة الشمس المارة عبر الزجاج، ثم تعيد إطلاق جزء مما امتصتها كأشعة تحت حمراء لا تقدر على النفاذ إلى الخارج. لذلك، فهذه الأشعة المحتجزة ترفع درجة الحرارة داخل البيت الزجاجى عن محيطه. ونفس الظاهرة تفسر ارتفاع درجة الحرارة داخل السيارة إذا كانت مقفلة الأبواب والنوافذ ومعرضة لأشعة الشمس الساطعة.

ويوضح الجدول (5-7) معدلات الزيادة فى درجة الحرارة المصاحبة لزيادة كميات ثانى أكسيد الكربون المنبعثة إلى الجو نتيجة احتراق الوقود.

جدول (5-7): معدلات الزيادة فى درجات الحرارة المصاحبة للزيادة فى كميات غاز (CO_2) المنبعثة إلى الجو.

السنة	تركيز فى الجو (جزء من المليون)	تزايد درجة الحرارة (م)
1900	295	0.02
1910	297	0.04
1920	299	0.07
1930	302	0.09
1940	305	0.11
1950	309	0.15
1960	314	0.21
1970	322	0.29
1980	335	0.42
1990	351	0.58
2000	373	0.08
2010	403	1.10

ثانيا: الملوثات الصلبة

الملوثات الصلبة ... هى ما يحمله الهواء من دقائق صلبة لمواد مختلفة تشكل مع الهواء ما يعرف بـ "الغبار".

وتختلف هذه الملوثات فى نوعها باختلاف مصدرها، كما تختلف أيضا فى حجم ذراتها، وفى تأثيراتها المختلفة على البيئة.

ويصنف الغبار – استنادا إلى احتوائه مواد سامة أو خلوه منها لنوعين، وهما:

النوع الأول: غبار يحتوى على مواد سامة ونشطة حيويا. وتشمل هذه المواد المعادن الثقيلة وغيرها من مواد نشطة، مثل: الزرنيخ، والمنجنيز، والرصاص، والسيانيد، والزئبق والمواد المشعة.

النوع الثانى: وهو الغبار الذى لا يحتوى على مواد سامة، ولكنه قد يترك آثاره على الإنسان وجسده، ومن أمثلة هذا النوع:

1- غبار يسبب تليف الأنسجة، ويتكون من المواد التى تسبب التليف. ومن أمثلتها: الأسبستوس (Asbestos)، وذرات الفحم الأسود، والجرافيت، وذرات الفولاذ (الحديد) الناتجة عن عمليات التجلية.
2- غبار يحتوى على مكونات تسبب الحساسية، ومن أمثلتها: القطن، والقنب، والصوف، والجير المحروق.

3- غبار لا يسبب أى من الآثار السابقة، كالرمل وغيره.

وتعتمد كمية الغبار فى الجو على عدة عوامل، منها:

- سرعة الرياح.
- درجة الرطوبة.
- كمية الغبار السطحى.
- كثافة مصادر الغبار الطبيعية.

ويقدر متوسط تركيز الغبار (بالوزن) فى الهواء غير الملوث بحوالى (20) ميكروجراما فى المتر المكعب من الهواء.

الجسيمات (الهباء) فى الهواء

الجسيمات – سواء أكانت سائلة أم صلبة – هى مواد بالغة التعقيد، كما أنها تعد من أكثر ملوثات الهواء انتشارا، وهى تتولد من مصادر متعددة. فما ينتج منها من عمليات ميكانيكية كالتجليخ والرش، لا يزيد قطر الجسيم على (10) ميكرونات. والجسيمات من ميكرون واحد إلى (10) ميكرونات عديدة فى الجو، وتمثل عادة أثقل أنواع الغبار وزنا. وتشمل كذلك الأتربة الصناعية والرماد، وما شابه ذلك.

وتشترك الجسيمات على اختلاف أنواعها وحجومها فى مجموعة من الخواص الفيزيائية. فهى تنمو بالتكثيف وتمتص أو تمتز الأبخرة والغازات، وتتجمد أو تنتشر، كما أنها تمتص الضوء أو تشتته، وقد تتفاعل الجسيمات كيميائيا مع بعضها بعضا فى الهواء، نظرا لتصادمها بعضها ببعض بكثرة.

وفى العادة تظل الجسيمات المتولدة فى جو المدن محمولة فى الهواء لعدة أيام قليلة فقط، وإن كانت قد تظل محمولة فى الهواء – تبعا لحجمها – لمدة اسابيع. ويمنع الترسيب بفعل الجاذبية الجسيمات الأكبر، كالرماد المتطاير والتراب من الابتعاد عن مصادرها. وإن كانت المصادر الكبيرة كالبراكين الثائرة والانفجارات النووية وحرائق الغابات، قد تولد جسيمات تطوف حول العالم.

مصادر الهباء

كما ذكرنا، فإن الهباء يشمل جميع المعلقات الصلبة والدخان والغبار (التراب) والأبخرة والضباب. كذلك، تعد الأجسام الحية المعلقة، مثل: البكتيريا والفطر والعفن من أنواع الهباء.

وتعد المصادر الطبيعية، مثل: الزلازل والبراكين والرياح والحرائق الطبيعية للغابات هى المصدر الرئيسى للهباء فى الجو، فهى تبث حوالى (80%) من

مجمل الهباء الجوى فى العالم، فى حين أن المصادر البشرية تبث فقط نسبة الـ (20%) المتبقية.

ويمكن تقسيم المصادر البشرية للهباء إلى قسمين، وهما:

1- **مصادر مباشرة:** كنواتج احتراق الوقود فى محطات توليد الكهرباء أو وسائل المواصلات المختلفة وغيرها.

2- **مصادر غير مباشرة:** حيث تتحول بعض الملوثات إلى هباء، ومن أمثلة ذلك: تكون الكبريتات من غاز SO_2. وتكون النيترات من الاكاسيد النيتروجينية (NO_x)، وتكون الكربونات من غاز CO_2. **(5-8)**

ويوضح جدول (5-8) المصادر الرئيسية للهباء الناتج عن نشاطات بشرية.

جدول (5-8): المصادر الرئيسية للهباء الناتج عن نشاطات بشرية.

م	المصدر	النسبة (%)
1	العمليات الصناعية	50.0
2	احتراق الوقود (من المصادر الثابتة)	26.0
3	حرائق الغابات	15.0
4	التخلص من النفايات	5.4
5	وسائل المواصلات والنقل	2.7

أثر الهباء على البيئة

من الناحية البيئية، فإن الهباء يؤثر على الإنسان والحيوان والنبات بطريقة مباشرة وغير مباشرة.

1- أثر الهباء على الإنسان

يتركز ضرر الهباء على الإنسان فى تأثيره على الجهاز التنفسى بصورة خاصة، واعتمادا على حجم الجسيمات المتطايرة ونوعها، فقد يؤدى ذلك إلى إصابة الإنسان بسرطان الرئة.

2- أثر الهباء على الحيوان

قد يؤثر الهباء على الحيوان بطريقة مباشرة من خلال استنشاقه للأتربة الموجودة فى البيئة المحيطة، أو بطريقة غير مباشرة نتيجة تغذية هذه الحيوانات على بعض النباتات الملوثة بكيماويات سامة تضر هذه الحيوانات، مما يؤدى إلى إصابتها بالعديد من الأمراض، وهذا بدوره يؤدى إلى نقص إنتاجها من الألبان، وضعف بنيتها، مما يؤدى إلى تدهور كميات اللحوم التى تمدنا بها هذه الحيوانات.

وفى أحيان كثيرة، فإن غذاء الحيوان الملوث بالكيمياويات والمواد السامة قد يؤدى إلى نفوق أعداد كبيرة من تلك الحيوانات.

3- أثر الهباء على النبات

لقد وجد أن الهباء، وبصورة رئيسية التراب يتجمع فوق أوراق النبات ويتراكم عليها، وبالتالى فهو يسد الثغور المنتشرة على سطح الأوراق مما يؤثر على عملية التمثيل الغذائى الضوئى للنبات ويضعفها. وينعكس هذا على النبات فى صورة ضمور فى بعض أجزائه واصفرار أوراقه. كما أنه قد يؤثر على عملية التزهير أو الإثمار فى تلك النباتات، بل وفى بعض الأحيان قد يؤدى إلى هلاكها.

obeikan.com

الفصل السادس

تلوث التربة

- مقدمة
- تلوث التربة
- تكوين الطفلة
- التجويه الطبيعية
- التجويه الكيميائية
- المواد العضوية
- مصادر تلوث التربة
- ملوثات التربة
- الملوثات غير العضوية
- الملوثات العضوية
- الخواص البيئية لملوثات التربة
- البدائل المختلفة لعملية تنظيف التربة من الملوثات

obeikan.com

مقدمة

يتكون الجزء اليابس لسطح الأرض من ثلاثة أجزاء هى التربة والصخور والكائنات الحية. والتربة تمثل حوالى 80% من اليابسة وهى الطبقة الرقيقة المفككة التى تتكون من مواد ذات حجم دقيق ومساحة سطح كبيرة وهى الأكثر تعرضا للماء والهواء والعوامل البيئية. لذلك فإن كيمياء الجزء اليابس من الأرض ترتبط بدرجة كبيرة بكيمياء التربة التى تؤثر على طبيعة وكمية العناصر التى تنقل من التربة أو إليها.

وحيث أن التربة هى حلقة الوصل بين الغلاف المائى والغلاف الجوى وهى الوسط الأساسى لنمو النباتات التى يتغذى عليها الإنسان والحيوان (أكثر من 95% من غذائنا يأتى من التربة) وهى المكان الذى يعيش عليه الإنسان ويمارس أنشطته المختلفة. فإن تلوث التربة يؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على الإنسان والحيوان ويؤدى إلى اختلال التوازن فى معظم الأنظمة البيئية الأخرى.

لذلك فإن مشكلة تلوث التربة من المشاكل الأساسية التى يجب دراستها وإدارتها من قبل حكومات الدول فضلا عن العلماء والباحثين خصوصا وأنها تزداد يوما بعد يوم وتتنوع باختلاف المواد الكيميائية والمبيدات الحشرية والمخصبات الزراعية التى يستخدمها الإنسان فى التربة.

مكونات التربة Soil Components

يرتبط تلوث التربة ارتباطا كبيرا بمكوناتها وتتكون التربة من خمسة عناصر أساسية هى الهواء والماء والكائنات الحية والمواد المعدنية (الطفلة والرمل والطمى) والمواد العضوية. وحيث أن الطفلة والمواد العضوية من أهم مكونات التربة فسوف نتحدث عنهما باختصار كما يلى:

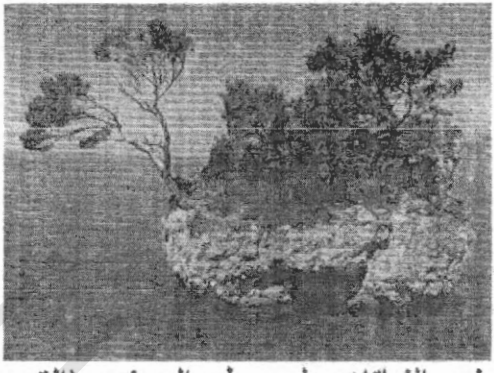
أولا: تكوين الطفلة Clay

تتكون الطفلة اساسا من سيليكات الألومونيوم التى تحتوى على كميات مختلفة من عناصر غذاء النبات مثل البوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد وتعتبر الطفلة من المواد الأساسية التى تزيد من خصوبة التربة لأنها مركب يحمل شحنة سالبة تقوم بجذب الكاتيونات الموجبة لعناصر الغذاء المذكورة أعلاه مما يؤدى إلى زيادة نسبة توافرها فى التربة. وقد تكونت الطفلة بالتجويه (weathering). وتنقسم التجويه إلى نوعين، وهما: التجويه الطبيعية والتجويه الكيميائية.

أ- التجوية الطبيعية Natural Weathering

تحدث عن طريق إذابة الجليد وتمدد الصخور يسبب ارتفاع درجات الحرارة يؤدى إلى حدوث ضغط فى الصخور ناتج عن تشققاتها التى تترسب فيها الأملاح

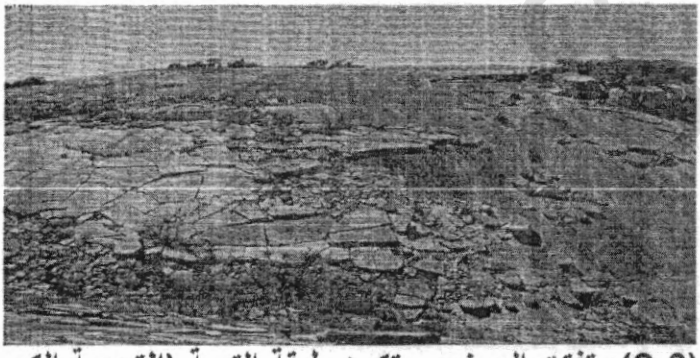
مؤدية إلى انفلاقها وانحلالها إلى جزيئات دقيقة تتكون على أسطح الصخور تعرف بالطفلة والتى تنقل بفعل الرياح والمياه مكونه طبقة التربة. وقد تنمو النباتات على طبقة الطفلة الموجودة على أسطح الصخور نتيجة لتوفر المواد الغذائية بها. ولكن انتقال الطفلة إلى طبقة الأرض يزيد من خصوبتها ويؤدى إلى زيادة معدل نمو النباتات كما يتضح من الشكل (6-1).



شكل (6-1): نمو النباتات علي سطح الصخور (التجوية الطبيعية)

ب- التجوية الكيميائية Chemical weathering

أثناء حدوث التجويه الطبيعية للصخور فإن هناك عدة تفاعلات كيميائية تحدث إما بفعل البكتريا والطحالب أو بدونهما مؤدية أيضا إلى تفتت الصخور لتكون طبقة التربة وهو ما يعرف بالتجويه الكيميائية وهناك ثلاثة أنواع من هذه التفاعلات هى التحلل المائى Hydrolysis وهو الذى يكون فيه الماء متفاعل أساسى وفيه يتم تحلل الصخر النارى (ارثوكلاس) إلى طفلة مشبعة بالمواد المعدنية.



شكل (6-2): تفتت الصخور وتكون طبقة التربة (التجوية الكيميائية)

وتفاعلات المرتبطات (المخلبية) Chelation وفيها يتم تكوين مركبات عضوية معقدة لها قدرة كبيرة على الذوبان فى الماء وقد تكونت نتيجة التفاعل بين فلزى الألومونيوم أو الحديد وبين الايونات الناتجة من التفاعلات البيولوجية المرتبطة بتحليل النباتات والميكروبات.

وتفاعلات الأكسدة والاختزال وفيها يتم فقد أو اكتساب لالكترونات المعدن الموجود فى الصخر ينتج عنها نوع من الطفلة.

وبذلك يتضح أن التجويه الطبيعية والكيميائية قد تحدث تلقائيا أو فى تتابعات متداخلة وتؤثر فى بعضها البعض مؤدية إلى تكوين مادة الطفلة التى تمثل 95% من مكونات التربة.

ثانيا: المواد العضوية Organic Matter

تمثل المواد العضوية حوالى 5% من التربة وهى التى تكونت نتيجة لتحلل كلا من أنسجة النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة الموجودة فى طبقات سطح تربة الغابات وذلك بفعل البكتريا والطحالب أو العمليات الكيميائية. وتعتبر هذه المواد العضوية من المواد الأساسية المستخدمة فى تسميد التربة. ومن الجدير بالذكر أن تربة المناطق الصحراوية تحتوى غالبا على مواد غير عضوية وذلك لعدم وجود كائنات حية قابلة للتحلل.

مصادر التربة

المصادر التى ينتج عنها تلوثا للتربة كثيرة ولا يمكن حصرها ولكن من أهم هذه المصادر ما يلى:

(1) العمليات الصناعية المختلفة

ازدياد حاجة الإنسان إلى مواد جديدة فى حالات مختلفة والى مزيد من الرفاهية فى الحياة أدى إلى إنشاء المصانع المختلفة التى تستخدم فى صناعات عديدة مثل الصناعات الكيميائية وعمليات تكرير زيت البترول وطرق حفظ الأخشاب وصناعتها ومحطات إمدادات الغاز والكهرباء وعمليات استخلاص المعادن والفحم من المناجم وعمليات إلغاء النفايات وإعادة تدويرها وعمليات دابغة للجلود.

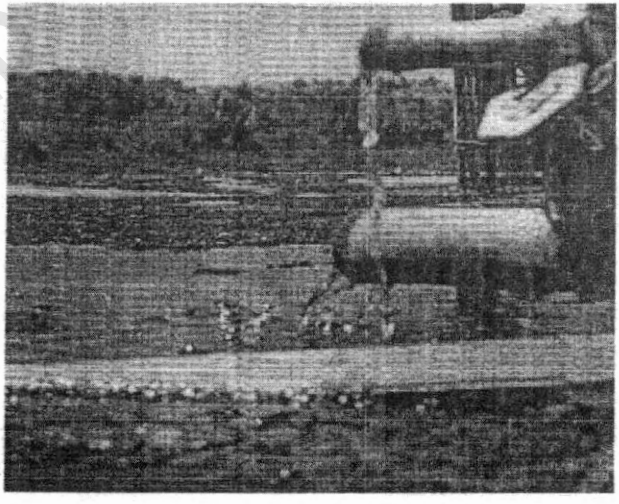
(2) الأنشطة الزراعية المتنوعة

من الأنشطة الزراعية المختلفة عمليات تخزين واستعمال الكيمياويات الزراعية والمبيدات الحشرية والمحاصيل التى تستخدم لغمس المواشى لقتل الجراثيم والمخصبات الزراعية.

(3) الأنشطة المحلية والمدنية

من هذه الانشطة إزالة المخلفات الصلبة ومخلفات الصرف الصحى (السائلة والصلبة) ومخلفات المزارع وعوادم السيارات واستخدام المواد الكيميائية للاغراض المنزلية، واستخدام البراميل والخزانات المصنوعة من المواد المختلفة لتخزين النفايات والمواد البترولية تحت الارض.

وتلوث التربة ينتج عن وصول المواد الكيميائية إليها من المصادر السابقة، أو عن طريق الصرف الصناعى والزراعى، أو سوء استخدام الفائض من هذه المواد، أو بحدوث تسرب لهذه المواد الكيميائية الى التربة بسبب الحوادث داخل المصانع، أو من الخزانات الموجودة فى باطن الارض لتخزين النفايات.



شكل (6-3): تلوث التربة نتيجة إلقاء مخلفات الصرف الصحي والصناعي بها

فعلى سبيل المثال: يحدث تلوث للمياه وللتربة بكلا من الزئبق وسيانيد الصوديوم، المستخدمان فى استخراج الذهب من المناجم، وأثناء صهر المعادن تنتج أبخرة حمض الكبريتوز التى تسبب سقوط الأمطار الحمضية التى تلوث كلا من المياه والتربة. وتسرب المواد الكيميائية أو الزيوت البترولية من البراميل والخزانات المستخدمة لتخزين النفايات – فى بعض الدول – يحدث بسبب حدوث الصدأ والتآكل أو حدوث بعض الشروخ فى هذه الخزانات مما يؤدى الى تلوث التربة. وكذلك تسرب المواد الكيميائية بالترشيح من تربة الاماكن المستخدمة كمقالب للقمامة الى التربة المجاورة. الافراط فى استخدام المبيدات الحشرية والمخصبات الزراعية يؤدى الى وجود فائض فى التربة بواسطة النباتات يتم ترسيبه فى التربة

مما يؤدى الى تلوثها. والجدول (6-1)، يوضح أهم مصادر التلوث وأهم الملوثات العضوية وغير العضوية الناتجة عنها.

جدول (6-1): أهم مصادر التلوث وأهم الملوثات العضوية وغير العضوية الناتجة عنها.

م	المصادر الملوثة للتربة	الملوثات الناجمة
ا	المركبات العضوية من البترول	بنزين – اثيل البنزين – طولين – ألكانات – الكينات
2	تسرب المذيبات وعوامل المنظفات الجافة	الاسيتون – ثلاثى كلورو الايثلين الفورمالدهيد وبيركلورو الايثلين
3	رشح تربة الأماكن المستخدم لمقالب الزبالة	الرصاص – الزنبق – الكروم – الكادميوم – المواد الهيدروكربونية والبكتريا
4	تخلل المبيدات الحشرية الزائدة إلى التربة	د.د.ت –المواد العضوية المحتوية على الكلور والمواد العضوية المحتوية على الفوسفات دايين الحلقى
5	ترسيب الأتربة عن صهر المعادن وحرق الفحم	الزنك – الكادميوم – الرصاص – الزنبق
6	رشح المحولات الكهربائية	2-ثنائى الفينولات عديدة الكلور ب.س.ب ($P.C.B_2$)

ومن الجدول السابق، يتضح أن معظم العمليات الصناعية والأنشطة اليومية التى يقوم بها الإنسان يمكن أن تتسبب فى تلوث التربة إذا تمت بدون أخذ الاحتياطات اللازمة لذلك.

ملوثات التربة

تنقسم ملوثات التربة إلى نوعين هما الملوثات غير عضوية والملوثات العضوية، وسوف نذكر بعضا من أهم هذه الملوثات.

أولا: الملوثات غير العضوية

أ- الزرنيخ

هو عنصر كيميائى يوجد طبيعيا فى التربة هذا العنصر نادرا ما يوجد منفردا فى الطبيعة لكن دائما يوجد متحدا مع واحد أو أكثر من العناصر مكونا مركبات غير عضوية عندما يتحد مع الأكسجين أو الكلورين أو الكبريت ويكون مركبات عضوية عندما يتحد مع الكربون والهيدروجين وقد وجد أن مركبات الزرنيخ العضوية أقل سمومية من مركبات الغير العضوية.

استخدامات الزرنيخ

يستخدم الزرنيخ بنسبة 74% فى المواد المستخدمة فى حفظ الأخشاب وبنسبة 19% فى المنتجات الزراعية وفى الزجاج بنسبة 3% وفى السبائك الغير معدنية بنسبة 2%.

تأثير الزرنيخ على الإنسان

بالإضافة إلى ما ذكر عن أعراض التسمم بالزرنيخ فى باب تلوث المياه" فإنه عند وجود الزرنيخ فى التربة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة يتم امتصاصه داخل أنسجة النباتات بواسطة الجذور وبالتالى ينتقل إلى الإنسان الذى يتغذى على هذه النباتات. وقد وجد أن مركبات الزرنيخ العضوية لا تسبب أمراض السرطان أو تعطل د.ن.أيه ولكن التعرض لتركيزات عالية منها قد يؤدى إلى تأثيرات صحية مختلفة مثل تلف الأعصاب وآلام بالمعدة فى حين أن التعرض لمركبات الزرنيخ الغير العضوية بسبب النقص فى تكوين خلايا الدم الحمراء والبيضاء وتهيج المعدة وتغير لون الجلد وتهيج الرئتين والتعرض لتركيزات عالية منها قد يزيد فرصة الإصابة بالسرطان.

ب- الرصاص

بالإضافة إلى ما ذكر عن أعراض التسمم بالرصاص فى باب تلوث المياه" يوجد الرصاص طبيعيا بنسبة تتراوح ما بين 15 إلى 40 جم لكل كجم من التربة. ولكن تلوث التربة بالرصاص فى التربة بنسبة عالية جدا قد تصل إلى حوالى عدة آلاف من المليجرام لكل كيلوجرام من التربة وهذه نسبة عالية جدا تؤدى إلى أضرار خطيرة بصحة الإنسان. بالرغم من أن الرصاص استخدم منذ فترة طويلة على هيئة مركب رباعى إيثيل الرصاص فى بنزين السيارات كمضاد للفرقعة وعلى هيئة زرنيخات الرصاص لمبيد فطرى وقد تم منع استخدام هاتان المادتان الآن إلا أن هناك تركيزات عالية من الرصاص مازالت موجودة فى التربة منذ عدة مئات السنين وحتى الآن. وهذا يعنى أن سوء الاستخدام فى الماضى يؤثر على الحاضر والمستقبل.

ج- النيتروجين

النيتروجين عنصر هام جدا يدخل فى كثير من المواد التى يحتاجها النبات ويساعد على القيام بالعمليات الحيوية المختلفة ومن أهم مركبات النيتروجين أيون النترات وهو أيون يذوب فى الماء بدرجة كبيرة ولكنه قليل النشاط الكيميائى لذلك فإنه محدود التأثير المباشر على صحة كلا من الإنسان والحيوان ولكن تأثير النترات يكمن فى عملية اختزاله إلى أيون النتريت – بفقد ذرة أكسجين – وبالرغم من أن كمية النتريت المتكون بهذه الطريقة صغيرة إلا أن له تأثيرات

شديدة على صحة الإنسان فعندما يوجد أيون النترات فى جسم الإنسان فإنه يتفاعل مع هيموجلوبين الدم، الذى يحتوى على أيون الحديدوز، بطريقة ما ليكون ما يسمى بالميثموجلوبين، الذى يحتوى على أيون الحديديك. وأكسدة الحديدوز إلى حديديك تؤدى إلى عدم قيام الدم بوظيفته وهى نقل الأكسجين من الرئتين إلى أجزاء الجسم الأخرى وبذلك تؤدى إلى موت بعض الخلايا وهو ما يسمى بتسمم الدم. وزيادة تسمم الدم فى الجسم يؤدى إلى وفاة الإنسان. ولا يقتصر تأثير أيون النترات على تسمم الدم فقط بل إنه يتفاعل مع الأحماض الامينية الموجودة فى جسم الإنسان مكونا مركبات تعرف بالنتروزامين التى لها تأثير سام على الجسم وممكن أن تكون ضمن الأسباب التى تؤدى إلى حدوث الأورام الخبيثة.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن أيون النتريت يدخل إلى جسم الإنسان عن طريق مياه الشرب والأغذية المحفوظة بالإضافة إلى النباتات. ولتقليل الأخطار الناتجة عن أيون النتريت يجب التحكم فى المصادر التى تؤدى إلى وجوده فى البيئة مثل مياه الشرب والأغذية المحفوظة حتى يتسنى لنا الوصول إلى النسبة المقرر وجودها فى جسم الإنسان والتى لا تؤدى إلى الضرر، ومن المعلوم أن هذه النسبة يمكن أن تختلف من بلد إلى بلد ومن جسم الطفل إلى جسم الإنسان البالغ ولكن فى النهاية لا تسبب تأثيرا على صحة الإنسان والحيوان. وكما يتضح من الجدول (6-2)، فإن النترات وباقى العناصر الأخرى لها قيم قياسية عامة يجب العمل على الحفاظ عليها حتى لا تؤدى إلى تلوث التربة الأمر الذى يؤدى إلى الضرر بصحة الإنسان والحيوان.

جدول (6-2): القيم القياسية للايونات التى لا تؤدى إلى حدوث التلوث.

الايون أو الفلز	مدى القيمة القياسية للتركيز (مجم/لتر)	الظروف الدوانية لهذا المدى
أيون الفلزات (NO_3^-)	400-100	طبقا لنوع النبات وفترة نموه
أيون الأمونيا– نيتروجين (N-NH_4)	50-30	فى حالة الرى بالتنقيط
الفوسفور (P)	20-10	طبقا لنوع النبات وفترة نموه
البتاسيوم (K^+)	250-100	طبقا لنوع النبات وفترة نموه
الكالسيوم (Ca^{2+})	110-70	طبقا لنمو النبات
الماغنسيوم (Mg^{2+})	50-30	طبقا لنمو النبات

د- الفوسفور

عنصر اساسى لنمو النبات، فهو يؤدى إلى سرعة نمو النبات فى مراحل نموه الأولى والفوسفور يوجد فى التربة على هيئة مركبات عضوية وغير عضوية

بالإضافة إلى وجوده من المخصبات الزراعية. والفوسفور فى المواد العضوية يتواجد منفردا فى التربة بعد تحرره من هذه المركبات عندما تتكسر بواسطة الميكروبات الموجودة فى التربة. وقد لوحظ أن عملية التكسر هذه تعتمد على درجة حرارة التربة ومدى قدرتها على تسرب المياه الموجودة بها.

وفى حالة المركبات الغير عضوية فإن الفوسفور يكون سالب الشحنة فى معظم أنواع التربة. لذلك فهو يتفاعل مع الأيونات الموجبة الموجودة مثل أيونات الحديد (Fe)، والالومنيوم (Al)، والكالسيوم (Ca)، ليكون مركبات قليلة الذوبان فى الماء كما يؤدى إلى ترسيب الفوسفور وبقائه فى التربة لفترات طويلة، وهذا يعكس أيون النترات (NO_3^-) السالب الشحنة أيضا ولكنه يكون مركبات معقدة سريعة الذوبان فى الماء مما يؤدى إلى عدم ترسيبه فى التربة لفترات طويلة، وقد وجد أن ذوبانية المركبات الغير عضوية للفوسفور تعتمد على قيمة الاس الهيدروجينى (pH) للتربة.

وأثبتت التجارب أن عنصر الفوسفور يوجد مفردا ويكون متاحا للنبات ليستخدمه فى نموه عندما تكون قيمة pH التربة بين 6 و 7 فإذا كانت قيمة pH التربة أقل من 6 فإن الفوسفور يترسب على هيئة فوسفات ألمونيوم وعندما تكون قيمة pH التربة اقل من 5 (أكثر حموضة) فإن الفوسفور يترسب على هيئة فوسفات حديد. ولكن عندما تكون التربة أكثر قلوية أى قيمة pH أكثر من 7 فإن الفوسفات يترسب على هيئة فوسفات كالسيوم.

الآثار السلبية لتلوث التربة بالفوسفور

مما سبق يتضح أن زيادة نسبة التلوث بعنصر الفوسفور فى التربة قد تؤدى إلى ترسيب (عدم إتاحتها للنبات) بعض العناصر الهامة التى يحتاج إليها النبات فى مراحل نموه المختلفة مما يتسبب فى قلة إنتاج المحاصيل الزراعية المختلفة. كذلك فإن زيادة كمية مركبات الفوسفور الذائبة فى التربة عن القدر الذى يحتاجه النبات فى نموه قد تصل إلى المياه الجوفية أو إلى مياه الشرب السطحية عن طريق مياه الصرف الزراعى. لذلك يجب أخذ الاحتياطات اللازمة للعمل على التوازن بين كمية الفوسفور الذى يحتاجه النبات وبين كمية المخصبات الزراعية المستخدم فى الفوسفات.

ثانيا: الملوثات العضوية للتربة

من أهم الملوثات العضوية للتربة المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب ومركب البنزين الأروماتى والمركبات الحلقية والتى تحتوى على زوج من الروابط الثنائية ومركبات ثنائى ومركبات ثنائى الفينيل عديدة الكلور ومركبات

الفوسفات العضوية والمذيبات العضوية المحتوية على الكلور. وقد وجد أن تعرض الإنسان لهذه المركبات يؤدى إلى حدوث أعراض كثيرة، مثل: الصداع والغثيان والإرهاق بالإضافة إلى الآثار الخاصة الذى يسببها كل مركب. ويوضح الجدول (6-3) الآثار المرضية التى تسببها هذه الملوثات.

وعموما فإن تعرض الإنسان إلى جرعات زائدة من هذه الملوثات يؤدى إلى حدوث الوفاة.

جدول (6-3): الملوثات العضوية للتربة وأهم الآثار المرضية التى تسببها.

الملوث العضوى	آثاره على صحة الإنسان
المبيدات الحشرية ومبيدات الاعشاب	تسبب أمراض السرطان
البنزين العطرى (الاروماتى)	يسبب مرض اللوكيميا وهى ابيضاض الدم وذلك عندما يتعرض الإنسان له لفترة طويلة
المركبات الحلقية المحتوية على زوج من الروابط الثنائية	ينتج عنها أضرارا كثيرة بكلية الإنسان
المركب ثنائى الفينيل عديدة الكلور	ترتبط بأسباب تسمم الكبد
المذيبات العضوية المحتوية على الكلور	تسبب تغيرات فى كل من الكبد والمعدة وتؤدى إلى حدوث اكتئاب الجهاز العصبى المركزى

الخواص البيئية لملوثات التربة

تنقسم الملوثات فى التربة إلى نوعين ملوثات عضوية وملوثات غير عضوية وقد سبق الحديث عن أنواعهما. وقد لوحظ أن نسبة كبيرة من الملوثات العضوية يمكن أن تنكسر فى التربة على فترات زمنية مختلفة وذلك بسبب فعل البكتريا والكائنات الدقيقة. (biotic reactions) أو بسبب التفاعلات الكيميائية (a biotic reactions) مثل التحلل المائى والأكسدة والاختزال والتكسير الضوئى بواسطة ضوء الشمس. ولكنه قد لوحظ أن بعض من هذه الملوثات العضوية تظل فى التربة لفترات طويلة جدا وسمية بالملوثات دائمة الوجود وفى حالة الملوثات الغير عضوية مثل المعادن فإنها تتكسر لتصل إلى الصورة العضوية ويستمر وجودها على هيئة عناصر فى التربة. ومما سبق يتضح أن الملوثات الغير عضوية يستمر وجودها فى التربة فترة زمنية أطول من الملوثات العضوية.

توزيع ملوثات التربة بين الأنظمة البيئية المختلفة

مما سبق يتضح أن الملوثات المختلفة الموجودة فى التربة لا تؤثر على التربة والنبات فقط، ولكن أثرها ينتقل إلى الأنظمة البيئية المختلفة، مثل: الخلاف المائى

(المياه الجوفية والسطحية) والغلاف الجوى (الهواء) وأجسام الكائنات الحية (الميكروبات والكائنات الدقيقة).

أولا: توزيع الملوثات بين التربة وبين الغلاف الجوى (الهواء)

من أهم العمليات التى يتم بها توزيع الملوثات بين التربة والهواء هى عملية التطاير (volatilization) وهى عملية يتم فيها تحويل المادة الكيميائية الملوثة من الحالة الصلبة أو السائلة إلى الغازية وذلك بارتفاع درجة الحرارة التى تؤدى إلى ارتفاع الضغط البخارى لهذه المادة.

كيفية حدوث عملية التطاير فى التربة

تطاير مباشر من التربة إلى الهواء

قد لوحظ أن المادة الملوثة تنتقل من الأجزاء الصلبة للتربة إلى المحتوى المائى للتربة بعد ذلك تتطاير إلى طبقات الهواء الجوى عندما ترتفع درجة حرارتها.

تطاير غير مباشر من النبات إلى الهواء

وفى هذه الحالة يتم امتصاص المواد الملوثة أولا بواسطة النبات من التربة ثم تتجمع هذه الملوثات فى أجزاء النبات المختلفة مثل الأوراق. وبارتفاع درجات الحرارة يتم تطاير الملوثات من أوراق النبات إلى طبقات الهواء الجوى.

العوامل التى تتوقف عليها عملية التطاير

1- الصفات الملازمة للمادة Inherent properties

هى الصفات التى تتميز بها المادة مثل الوزن الجزئى وخاصية القطبية وكذلك الصفات الأخرى التى تتحكم فى قيمة الضغط البخارى للمادة.

2- خواص التربة Soil properties

هى الخواص التى تؤثر على تطاير المادة من التربة، مثل:

أ- كمية المواد العضوية التى تحتوى عليها التربة

وزيادة هذه الكمية فى التربة أكثر قدرة على ذوبانية الملوثات الموجودة بها وبالتالى تقلل عملية تطايرها إلى الهواء.

ب- المحتوى المائى للتربة

وهى كمية الماء التى تحتوى عليها كل تربة وزيادة المحتوى المائى يؤدى إلى ارتفاع معدل البخر لهذا الماء وبالتالى يساعد على زيادة معدل تطاير المواد الملوثة الذائبة فيه.

3- الظروف البيئية

وهى الظروف الطبيعية للبيئة المحيطة بالتربة مثل درجة الحرارة وسرعة الهواء. ومن الملاحظ أن الزيادة فى قيمة كل منهما تؤدى الى زيادة عملية تطاير المواد الملوثة. وهناك عدة معادلات وقوانين تصف كيفية حدوث عملية التطاير ولا يسع المجال لذكرها فى هذا المحتوى.

ثانيا: توزيع الملوثات بين التربة والمياه

يتم توزيع ملوثات التربة بينها وبين المياه الجوفية أو المياه السطحية بعملية تسمى التذويب المائى بالملوثات وهى عملية يتم فيها تذويب المادة الملوثة القابلة للذوبان فى الماء، وبزيادة تركيزهما فى الماء الجوفية والمياه السطحية مما يؤدى الى تلوثها.

ثالثا: توزيع الملوثات بين التربة والكائنات الحية الدقيقة

من المعلوم أنه يوجد أنواع مختلفة من الكائنات الحية الدقيقة فى التربة مثل البكتريا والديدان وغيرهما. ويتم انتقال الملوثات الى الكائنات الحية كالتالى:

تنتقل الملوثات اولا من التربة الى المحتوى المائى كما سبق شرحه، ثم بعد ك تنتقل من المحتوى المائى الى الكائن الحى وذ لـك باعتبار أن الجزء الدهنى فى الكائن الحى هو المادة التى لها القدرة على امتصاص المواد الملوثة التى لا تذوب فى الماء، وهذه المواد تعرف بالليبوفيلك (lipophilic) أى المواد المحبة للوسط الدهنى. وعن طريق هذه الخصية للجزء الدهنى يتم تجمع الملوثات داخل الكائن الحى وبذلك يحدث التوزيع للملوثات بين التربة والكائنات الحية. ويحكم هذه العملية معامل يسمى معامل التجمع الحيوى (Bioacumulation Factor). ويتضح مما سبق ان انتشار الملوثات الموجودة فى التربة بينها وبين الانظمة البيئية المختلفة يعمل على وجود فرصة كبيرة لانتقالها الى جسم الانسان مما يؤدى الى حدوث أضرارا كثيرة.

البدائل المختلفة لعملة تنظيف التربة من الملوثات

نتيجة لزيادة كمية الملوثات فى التربة وتنوعه وكذلك نتيجة الزيادة الكبيرة فى أعداد مواقع التربة التى تم تلوثها خلال دول العالم المختلفة، فقد أدى ذلك الى محاولة الوصول الى بعض الطرق التى يتم بها تنظيف التربة.

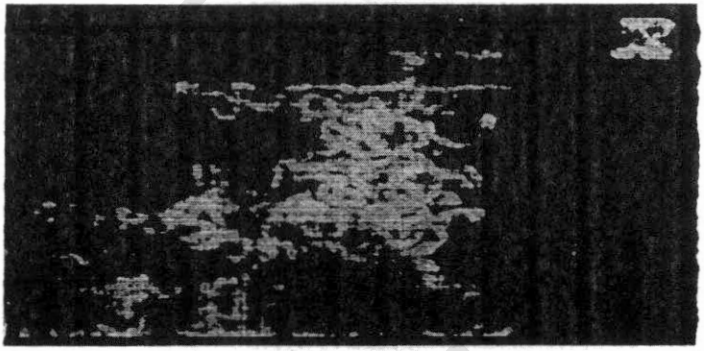
هناك استراتيجيات مختلفة تم تطبيقها فى بعض الدول نذكر منها ما يلى:

1- عملية تجريف طبقة التربة الملوثة وإزالتها إلى أماكن تبعد كثيرا عن الأماكن الذى يتواجد فيها الإنسان.

2- العمل على تهوية التربة جيدا، وفى هذه الطريقة يتم تهوية التربة جيدا ليتخللها نسبة كبيرة من الاكسجين يمكن أن تؤكسد بعض الملوثات. مع الأخذ فى الاعتبار أن هذه الطريقة يمكن أن تؤدى الى تلوث الهواء.

3- استخدام الكائنات الدقيقة لإزالة الملوثات (Bioremediation)، وفى هذه الطريقة يتم استخدام أنواع من الكائنات الحية الدقيقة لتقوم بالتغذية على بعض ملوثات التربة وبالتالى يتم تكسيرها بالهضم داخل جسم الكائن الحى وتحويلها الى مواد غير ملوثة. ويوضح الشكل (6-4) بعض الميكروبات المستخدم فى إزالة الملوثات.

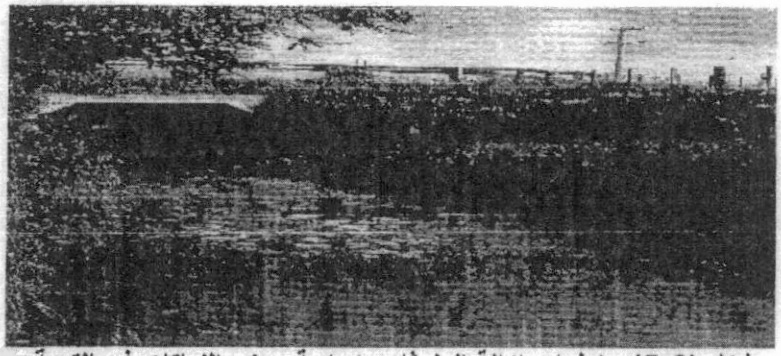
4- حصر وإحتواء ملوثات التربة فى مكانها لمنعها من الانتشار وهذه الطريقة تستخدم فى المواقع التى تم تلويثها ويتوقع استخدامها كأماكن خدمية للسكان والطرق العامة. ويتم احتواء هذه الملوثات برصف هذه التربة أو بوضع أنواع معينة من البلاط عليها.



شكل (6-4): بعض الميكروبات المستخدمة فى إزالة الملوثات من التربة.

5- استخلاص المياه الجوفية أو بخار التربة بواسطة نظام كهروميكانيكى نشط يسمح باستخلاص الملوثات منها.

6- إزالة الملوثات بزراعة بعض النباتات فى التربة (Phemtoremedation) وفى هذه الطريقة يتم زراعة أنواع معينة من النباتات ثم يتم حصد هذه النباتات ويستخلص منه المعادن ليتم إعادة استخدامها. والشكل (6-5) يوضح خطوات هذه الطريقة.



شكل (6-5): خطوات إزالة الملوثات بزراعة بعض النباتات فى التربة.

وفى هذه الطريقة، تحدث الاحتمالات الاتية:

أولا: بعض الملوثات العضوية يمكن أن تتغذى عليها بعض الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا والديدان التى تعيش فى التربة بالقرب من الجذور وتقوم بهضم هذه الملوثات وتحويلها الى مواد غير ملوثة.

ثانيا: بعض الملوثات العضوية تمتص بواسطة جذور النباتات التى تتجمع فى أوراق النبات ويتم تطايرها الى الهواء (مع الأخذ فى العلم أن هذا ممكن أن يؤدى الى تلوث الهواء) ولكن على الاقل يتم تخفيف تركيز هذه الملوثات فى المحيط الواسع للهواء الجوى.

ثالثا: فى حالة الملوثات الغير عضوية مثل المعادن يتم امتصاصها بواسطة جذور النباتات ويتم تجميعها فى أماكن معينة فى سيقان وأوراق هذه النباتات يتم حصد هذه النباتات لاستخلاص هذه المعادن منها وبذلك يمكن إعادة استخدام الملوثات وتحويلها الى مواد مفيدة.

تلوث المياه

- تلوث المياه
- خواص الماء
- تلوث الماء
- السلوكيات التى تؤدى إلى تلويث المياه
- أقسام التلوث المائى
- طرق مكافحة تلوث المياه

obeikan.com

أهمية الماء

الماء...لا يقل أهمية عن الهواء بالنسبة للإنسان ولجميع الكائنات الحية الأخرى. وليس هناك أبلغ وصفا لأهمية الماء من قوله تعالى: (وجعلنا من الماء كل شئ حى) الأنبياء: الآية 30. ولذلك، يعتبر الماء أهم مركب كيميائى فى الكون. فهو المكون الاساسى لمعظم الكائنات الحية، إذ أن ثلثى وزن جسم الإنسان – لحمه وعظامه – عبارة عن ماء، ويشكل الماء (90%) من دم الإنسان. كما أن من (80-95%) من وزن كثير من الخضروات هو الماء.

ونعتمد فى حياتنا على المياه فى مجالات شتى وأغراض متعددة، فالمياه يشربها الإنسان والحيوان ويرتوى منها النبات. كما تعد المياه مصدرا من مصادر الغذاء. والمياه عامل ملطف لدرجات الحرارة على اليابسة، فهى تساعد فى خفض درجات الحرارة المرتفعة، كما يمكن الاستفادة منها فى رفع درجات الحرارة المنخفضة.

وتعد المياه مذيبا جيدا، وهى تدخل فى تفاعلات كيميائية مهمة، منها ما له أهمية قصوى فى دورة الحياة كعملية التمثيل الضوئى للنبات، حيث يتحد مع ثانى أكسيد الكربون (CO_2) ليكون مواد عضوية وأكسجين (O_2).

كذلك، تلعب المياه دورا فعالا فى عمليات الانتقال إلى سطح الارض، وذلك من خلال استغلال البحار والمحيطات والأنهار كمجارى مائية تسير فيها السفن والقوارب وغيرها.

خواص الماء

الماء...سائل شفاف عديم اللون والطعم والرائحة، وهو يتكون من عنصرى: (H_2) (11.2%) وزنا، والأكسجين (O_2) (88.8%) وزنا. ويعبر عن الماء النقى بالصيغة (H_2O)، ودرجة غليان الماء النقى هى (100) درجة مئوية، بينما نجد أن درجة انصهار الجليد هى صفر درجة مئوية عند الضغط الجوى العادى (1 ضغط جوى).

والحرارة النوعية للماء هى واحد سعر لكل جرام لكل درجة مئوية. وكثافة الماء هى (1) جم/سم^3. ويزداد حجم الماء عند تجمده، وتنقص كثافته، أى أن كثافة الجليد أقل من كثافة الماء (لذلك يطفو الجليد على الماء). وتصل كثافة الماء إلى أقصى قيمة لها وهى (1) جم/سم^3 عند درجة الحرارة (4) ودرجة مئوية، ثم تبدأ بالانخفاض البطئ بارتفاع درجة الحرارة. ويفسر ذلك بأن: انصهار الجليد ينتج عنه تكسير بعض الروابط الهيدروجينية نتيجة لاختلال الترتيب المنتظم لجزيئات الماء عند الانتقال من حالة الصلابة إلى حالة السيولة. وينتج عن ذلك،

أن جزيئات الماء تستطيع الاقتراب من بعضها البعض، مما يجعلها أكثر تراصا، وبالتالى أكثر كثافة. ولكن، ارتفاع درجة الحرارة فوق الدرجة (4) يرافقه التمدد الحرارى الذى من شأنه أن يبعد الجزيئات عن بعضها، فتعود الكثافة إلى الانخفاض.

ومما لاشك فيه، أن لقوى الروابط الهيدروجينية التى تربط بين جزيئات الماء أكبر الأثر فى ارتفاع درجة غليان الماء (100) درجة مئوية مقارنة بالمركبات المماثلة.

والماء النقى موصل ردئ للكهرباء، وهو يتحلل كهربيا إلى العنصرين الكونين له، وهما: الأكسجين والهيدروجين.

الماء العسر Hard Water

الماء النقى الذى يمكن أن نعتبره صالحا لمعظم الأغراض المنزلية والصناعية يجب أن يكون صافيا، وعديم الرائحة وخاليا من العوالق والطعم والميكروبات المسببة للأمراض.

وفى الحقيقة، فإن ماء الشرب الذى نستعمله ليس نقيا كيميائيا، إذ أن الماء النقى كيميائيا يكون غير مستساغا. والماء الرقراق المندفع من جدول بين الصخور يكون عادة متمتعا بكل المزايا التى تجعله صالحا لأغراض الشرب. غير أننا نجد فى هذا الماء مواد ذائبة، مثل: الغازات الجوية، وآثار من غازات: الميثان (CH_4)، وكبريتيد الهيدروجين (H_2S)، وثانى أكسيد الكبريت (SO_2)، والنوشادر (NH_3)، وكثير من الأملاح غير العضوية المستخلصة من الصخور التى مر فوقها الماء أثناء جريانه. ولكن، إذا وصل تركيب بعض هذه المواد إلى حد عال، فإن الماء لا يعد صالحا لاستهلاك الإنسان أو للصناعة أو للأغراض المنزلية. ويقال عندئذ أن الماء أصبح "عسرا" أو "ملوثا".

ويرجع سبب عسر الماء إلى وجود تراكيز عالية نسبيا من أيونات : الماغنسيوم (Mg^{2+}) أو الكالسيوم (Ca^{2+}) أو الحديديك (Fe^{3+}). حيث تتفاعل هذه الأيونات مع الصابون، وتكون مادة صلبة غير ذائبة أو خبث. ولذلك، فالماء العسر يخفض قدرة الصابون على التنظيف.

وفى الصناعة، يستخدم البخار لإدارة العديد من الآلات حيث يحول الماء إلى بخار فى محطات مركزية، ثم يعود الماء الناتج عن تكثفه إلى مراجل ليعاد غليه. فإذا استخدم فى محطة البخار ماء عسر يحتوى على كميات كبيرة من البيكربونات "الذائبة" وتتحول إلى الكربونات "غير الذائبة").

ويمكن معالجة الماء العسر، وتحويله إلى ماء يسر، بإمرار الماء العسر على أنواع من "الزيوليت" ذات الشحنات السالبة، حيث يتم استبدال الأيونات المسببة

للعسر (Mg^{2+}) أو (Ca^{2+}) بأيونات الصوديوم (Na^{2+})، ويكون الماء الخارج يسر. حيث أن وجود أيونات الصوديوم فى الماء ليس ضارا، فجميع أملاح الصوديوم المشهورة ذائبة.

$$\text{زيولويت} - Ca^{2+} + Na^{+}_{(aq)} \longrightarrow \text{زيولويت} - Na^{2+} + Ca^{+}_{(aq)}$$

وفى هذه العملية يتحول زيوليت الصوديوم إلى زيوليت كالسيوم بالتبادل الأيونى. وإذا أصبح الزيوليت مشبعا بالأيونات الثنائية الشحنة (المستبدلة) يجب أن يعالج هذا الزيولتيت بمحلول مركز من (NaCl) لإرجاعه مرة أخرى إلى حالته الصوديومية.

$$\text{زيولويت} - Na^{2+} + CaCl_2 \longrightarrow \text{زيولويت} - Ca^{2+} + NaCl_{(aq)}$$

ويتوفر الآن عدد كبير من المبلمرات الصناعية القادرة على التبادل الأيونى، وتسمى "أصماغ التبادل الأيونى". وهى عبارة عن جزيئات عضوية عملوقة ذات مجموعات سالبة أو موجبة. ويمكن استخدامها لإزالة الأيونات غير المرغوب فيها واستبدالها بأيونات أخرى غير ضارة.

تلوث الماء

لقد دأب الإنسان منذ وجوده على الأرض على تعميرها ومحاولة تحسين ظروف بيئته ومعيشته بها. وفى سبيل تحقيق هذه الغاية، انتهج الإنسان نهجا غريبا لم يراع فيه التوازن البيئى. وبسبب جهل الإنسان بديناميكية ذلك التوازن وسوء تقديره، نتج ذلك التخريب الكبير الذى أحدثه ويحدثه إنسان فى بيئته.

فقد صاحب ظهور المدن ونموها وتزايد أعداد سكانها، وبناء الصناعات المختلفة فيها وتنوع تلك الصناعات، بروز مشكلة تصريف النفايات المتخلفة عنها. وفى البداية، وجد الإنسان أن أسهل الطرق للتخلص من تلك النفايات، هو ربط شبكات المجارى من البيوت والمصانع بمجار المياه، مثل : الأنهار القريبة أو بشواطئ البحار. ولكن، اتضح مع الوقت أن تلك الأنهار والشواطئ أصبحت ملوثة، كما أن أعداد وأنواع الكائنات الحية الحيوانية والنباتية التى كانت توجد بها بدأت فى التناقص بدرجة ملحوظة. وذلك لأن مياه المجارى ومخلفات المصانع تنقل إليها آلاف الأطنان من النفايات والمواد الكيميائية السامة، مما قضى على معظم أشكال الحياة فيها.

كما أن آثار ذلك التلوث قد يصيب الإنسان ذاته عبر السلسلة الغذائية، إذ أن المواد الضارة والسموم تنتقل تدريجيا –ولو بنسب صغيرة– إلى النباتات والحيوانات المائية، ثم تنتقل إلى الإنسان إذا تغذى بتلك النباتات والحيوانات.

كذلك، فإن عدم مراعاة قواعد السلامة أو عدم اتخاذ الاحتياطيات اللازمة أثناء عمليات التصنيع فى المصانع، تسهم فى تخريب البيئة وإتلاف عناصرها.

ومن أمثلة ذلك تسرب الغازات السامة والإشعاعات الخطرة من المصانع والمفاعلات النووية ووصولها إلى مجارى المياه الطبيعية. كذلك، غرق ناقلات النفط المحملة بآلاف الأطنان من الزيت الخام أو أحد منتجاته، والتى تؤثر على الأحياء المائية الموجودة فى تلك المياه، وتقتل جميع مظاهر الحياة بها.

ولم يعبأ الإنسان بحاجته المتزايدة للمياه، فأخذ فى تعريض الوسط المائى كله لشتى أنواع الملوثات الناتجة عن زيادة الكثافة السكانية، وتنوع الأنشطة الزراعية والصناعية، وإلقاء المخلفات الناتجة عن الصرف الصحى وعن المصانع، مما جعل تلك المسطحات المائية تفقد القدرة على التخلص من تلك الملوثات وآثارها السيئة.

وكان من نتائج أعمال الإنسان غير المحسوبة أن ظهرت أعراض التدهور فى معظم مشروعات المياه فى العالم، حيث بدأت آثار الملوثات تظهر على الكائنات الحية التى تعيش فيها، حيث ماتت الأسماك فى البحيرات والأنهار، وقل محصولها فى البحار والمحيطات.

تعريف تلوث المياه

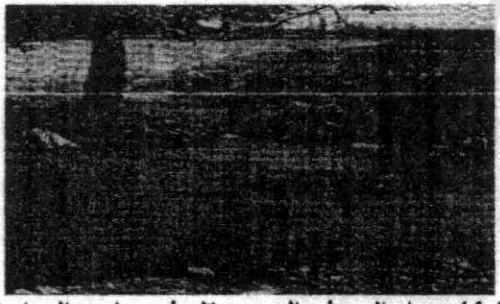
يمكن تعريف تلوث المياه بأنه: "وجود الملوثات والعناصر غير المرغوب فيها فى المياه بكميات ونسب كبيرة، أو بشكل يعيق استعمال المياه للأغراض المختلفة كالشرب والرى والتبريد، وغيرها، بحيث تصبح تلك المياه مصدرا لإصابة الإنسان والحيوانات بالأمراض الخطيرة".

مصادر تلويث مجارى المياه الطبيعية

يمكن تقسيم مصادر تلوث البحار والمحيطات إلى خمسة أقسام، وهى:

1- مياه الصرف الصحى

فى معظم مدن العالم، يتم تحويل مياه الصرف الصحى إلى المسطحات المائية ومنها البحار. كما أن معظم المصانع القريبة من هذه المسطحات تلقى نفاياتها فيها. ويزداد خطر هذه المخالفات إذا ضخت مياه الصرف إلى تلك المسطحات دون معالجة مناسبة وهو ما يحدث غالبا.



شكل (7-1): مياه الصرف الصحي تلوث مجاري المياه الطبيعية

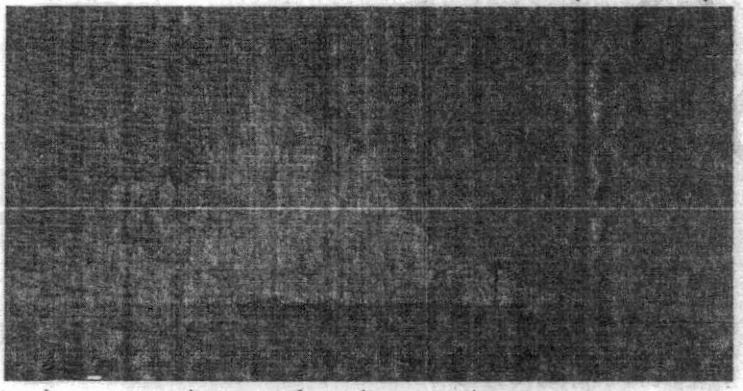
ولقد أحدث هذا المصدر من مصادر التلوث أضرارا كبيرة فى بيئة البحر الأبيض المتوسط فى أول السبعينات من القرن العشرين الميلادى. ومن المتوقع أن تخف حدة التلوث فى هذا المجرى المائى مع اكتمال بناء محطات المعالجة فى جميع المدن الساحلية التى تطل على شواطئه، حيث اتفقت الدول المطلة عليه على تحقيق ذلك.

2- إلقاء النفايات فى عرض البحر

مازالت معظم الدول الصناعية الكبرى تتخلص من نفاياتها السامة، وخاصة الإشعاعية بإلقائها فى عرض البحر بواسطة السفن (شكل 7-2) أو الطائرات، أو بدفنها فى قيعانها.

شكل (7-2): إلقاء النفايات في عرض البحر

كذلك تقوم بعض هذه الدول بإجراء بعض تجاربها النووية فى مناطق تحت سطح الماء (شكل 7-3).



شكل (7-3): إجراء بعض التجارب النووية فى مناطق تحت سطح الماء

ولحماية البحار والمحيطات من هذه النوعية من الملوثات، فقد وقعت مجموعة من الدول معاهدة بهذا الخصوص فى عام (1972م)، تعرف باسم "معاهدة لندن".

3- استغلال البيئة البحرية

إن النشاطات المختلفة التى يمارسها الإنسان فى التنقيب عن البترول والغاز الطبيعى فى المناطق المغمورة بالماء (البحار والمحيطات)، قد تؤدى إلى تسرب الزيت إلى مياه البحار ونتيجة حدوث أخطاء أو أعطال أو حوادث.

وتجدر الإشارة هنا إلى حادثة بقعة الزيت فى الخليج العربى عام (1983م)، والتى تسرب فيها النفط من آبار حقل النيروز الإيرانى لمدة عام بمعدل تدفق قدر بحوالى (2000) إلى (3000) برميل يوميا. وعاشت دول المنطقة وقتها رعبا بيئيا حقيقيا بسبب التخوف من آثار إصابة الأسماك والروبيان (الجمبرى) وتلوثها بالنفط، والتى تعد ضمن الأغذية المهمة لشعوب منطقة الخليج، ومصدر رزق لقطاع كبير منهم، وقد أدت هذه الحادثة إلى هلاك العديد من الأحياء المائية، كما جعلت سكان تلك المنطقة يعزفون عن تناول الأسماك تحسبا لتلوثها.

4- النقل والملاحة البحرية

لقد ساهمت الآثار البيئية والاقتصادية التى صاحبت حادثة ناقلة البترول "أمكوكاديز" والتى أدت إلى تلوث الشواطئ الفرنسية عام (1987م) إلى تنبيه الرأى العام العالمى لحقيقة احتمالية حدوث التلوث البحرى دون أية ضوابط أو إجراءات صارمة لمنعها.

ويشير تقرير صادر عن الأمم المتحدة: أن الخطر الحقيقى لتلوث مياه الخليج العربى يكمن فى النفايات التى تلقيها ناقلات النفط والسفن التجارية التى تمر بالخليج يوميا، حيث تستغل هذه السفن والناقلات عدم وجود قوانين بيئية فى المنطقة وتقوم بغسل خزاناتها فى مياه الخليج.

5- التلوث بالنفط

يعد التلوث بالنفط ومشتقاته من أهم الملوثات المائية وأوسعها انتشارا فى الفترة الأخيرة (شكل 7-4).

شكل (7-4): تلوث مجاري المياه بالنفط ومشتقاته

ويمكن إيجاز أهم مصادر تلوث المياه بالنفط فيما يلى:

- حوادث ناقلات البترول والسفن الأخرى. ومن الأمثلة المعروفة حادثة ناقلة البترول الضخمة (تورى كانيون)، وما نتج عن هذه الحادث من تدفق كميات هائلة من النفط تزيد عن (50) ألف طن.
- المصانع الشاطئية، وخاصة مصافى النفط. وقد قدرت كميات البترول التى تلقى فى مياه البحر الأبيض المتوسط من خمسين مصفاة فقط بنحو (20) ألف طن سنويا.
- مخلفات ناقلات البترول التى تفرغ مياه مستودعات الاستقرار فى المياه.
- انفجار آبار البترول فى البحار.

تلوث المياه الجوفية

حتى وقت قريب، لم يكن ينظر إلى المياه الجوفية على أنها قابلة للتلوث كما هو الحال فى المياه السطحية (البحار والمحيطات والأنهار)، فقد كان الاعتقاد السائد أن التربة السطحية يمكنها إزالة الملوثات من المياه المتسربة إلى باطن الأرض عن طريق عمليات الترشيح أو الادمصاص أو التحلل الحيوى. غير أن الشواهد التى تجمعت فى السنوات القليلة الماضية دلت على أن بعض المذيبات الصناعية والمبيدات الحشرية قد وجدت طريقها إلى طبقات المياه الحاملة (الطبقات الحاملة هى تلك التكوينات الجيولوجية التى تحوى الماء فى فجوات مادتها الصخرية، بحيث ينفذ ماؤها بسهولة وبكميات معقولة إلى الآبار والينابيع).

مصادر تلويث المياه الجوفية

يمكن حصر أهم مصادر تلوث المياه الجوفية، فيما يلى:

1- العمليات الزراعية

يؤدى الاستعمال المفرط للمبيدات الحشرية أو الأسمدة أو سوء التخلص من مخلفات الماشية إلى عدد من المشكلات. كما تؤدى عمليات الرى، وخاصة إذ لم تتوفر أنظمة الصرف الزراعى. المناسب إلى زيادة تركيز الأملاح والمعادن فى المياه الجوفية، كما تسبب الأسمدة الكيميائية زيادة النترات فى المياه الجوفية فتجعلها غير صالحة للشرب.

2- آبار الحقن

آبار الحقن...هى عبارة عن حفر عميقة تصمم على هيئة آبار تحت سطح الأرض تدفن بها النفايات.

وتستعمل آبار الحقن للتخلص من النفايات الصناعية والإشعاعية، وغيرها من المخلفات فى الطبقات الجوفية العميقة، كتلك الحاملة للمياه المالحة.

وقد ينتج عن هذه العمليات تلوث الطبقات العلوية المنتجة لمياه الشرب نتيجة لتسرب الملوثات المحقونة عن طريق أنابيب التغليف، أو عن طريق سريانها فى اتجاه الطبقات الحاملة عبر التصدعات فى الطبقات غير المنفذة.

3- التخلص السطحى من النفايات

حيث يتم النفايات فى أماكن مخصصة على سطح الأرض. فعلى سبيل المثال: يتم التخلص سنويا فى الولايات المتحدة الأمريكية من حوالى 390 مليون طن من النفايات الصلبة بدفنها فى أماكن على سطح الأرض أعدت خصيصا لهذا الغرض. كذلك يتم وضع حوالى (10) تريليون جالون من النفايات السائلة فى برك تخزين سطحية. ويعد حوالى (10%) من هذه النفايات الصلبة والسائلة مصدر خطورة على صحة الإنسان وبيئته، حيث يؤدى هطول الأمطار، وارتفاع منسوب المياه الجوفية، وعدم إحكام عزل برك التخزين إلى تسرب بعض هذه المواد إلى الطبقات الحاملة للمياه العذبة.

وقد تم الكشف مؤخرا عن حالات تخلص من النفايات الكيميائية بطرق غير مشروعة وذلك بدفنها أو إلقائها فى المسطحات المائية، حيث أدت إلى تلوث المياه الجوفية.

السلوكيات التى تؤدى إلى تلويث المياه

يمكن القول بأن كل فرد يتسبب فى تلويث البيئة بطريقة ما، وبأسلوب خاص، نتيجة ممارسات وسلوكيات خاطئة.

وسوف نتعرض فى السطور القادمة لأهم تلك السلوكيات التى تقع فى بعض الأفراد وتؤدى إلى تلويث المياه.

1- إلقاء الحيوانات النافقة فى مجارى المياه

من الممارسات والسلوكيات الخاطئة التى تؤدى إلى تلوث المياه، تلك التى تمارس بواسطة بعض الفلاحين والمزارعين. ففى الريف، بمجرد موت الحيوان يقوم المزارعون بإلقاء هذه الحيوانات فى مياه الترع أو النيل (الشكل 7-5)، وهم يعلمون تماما أن هذه الحيوانات قد ماتت نتيجة إصابتها بأحد الأمراض.

شكل (7-5): إلقاء الحيوانات النافقة في مجاري المياه

وبعد إلقاء هذه الحيوانات فى المياه هو المسئول عن انتشار هذه الأمراض فى جميع القرى والنجوع التى تمر بها مجارى هذه المياه.

2- استحمام الحيوانات فى مجارى المياه

يلجأ بعض الأشخاص من الفلاحين ومربى الماشية إلى استخدام مجارى المياه. مثل الترع والأنهار كحمامات لتنظيف أجسام الماشية والخيول وغيرها من الحيوانات التى يقومون بتربيتها.

وتعد هذه السلوكيات أحد مصادر تلوث المياه بروث تلك الحيوانات وغيرها من البكتريا والميكروبات، التى تتخذ من جلودها وأجسادها مأوى لها.

وهكذا، تصبح تلك المياه ملوثة ومصدرا لبث الأمراض للإنسان، من خلال استخدامه لتلك المياه فى الشرب أو غيرها من نواحى الاستخدام اليومية.

3- التبول والتبرز فى مياه الترع والنيل

يعد التبول والتبرز فى مياه الترع والنيل إحدى العادات والسلوكيات الأكثر خطورة، التى يزاولها بعض أهل الريف من الفلاحين والمزارعين. وهذا السلوك – غير الحضارى – لقضاء الحاجة والذى يصدر عن بعض معدومى الثقافة والتعليم، يعد أحد مصادر تلوث المياه وجعلها مصدرا لإصابة الناس بالعديد من الأمراض، وأهمها وأخطرها: مرض البلهارسيا.

فعندما يقضى إنسان مصاب بمرض البلهارسيا حاجته فى مجرى مائى – كالترعة مثلا – فإنه يخرج مع بوله أو برازه بويضات البلهارسيا، والتى تفقس فى الماء العذب ويخرج منها يرقات تسبح فى الماء، فإذا وجدت نوعا خاصا من القواقع دخلته وتكاثرت فيه، حيث يخرج من القوقع طور معد هو (السركاريا). فإذا ما نزل شخص سليم للاستحمام أو التوضأ من مياه هذه الترعة، أسرع الطور المعدى (السركاريا) واخترق جلده، وأصبح ذلك الشخص مصابا بديدان البلهارسيا، التى تمارس حياتها داخل جسم الإنسان، حيث تبيض ويخرج بيضها مع بول أو براز ذلك الشخص المصاب عند قضاء حاجته، وهكذا تستكمل دورة حياة تلك الديدان.

ولذلك، بعد الاستحمام فى مياه الترع أحد السلوكيات الخاطئة، التى يتسبب عنها انتشار الإصابة بمرض البلهارسيا فى الريف المصرى بوجه خاص.

4- إلقاء المخلفات من السفن والعائمات (العوامات)

تعد المخلفات التى تلقيها السفن والعائمات أحد مصادر تلوث مجارى المياه الطبيعية، وبخاصة البحار والأنهار. ولا يمكن التقليل من حجم هذه المخلفات وأثرها المباشر فى تلويث تلك المجارى المائية. وتزداد خطورة هذا المصدر

نظرا لتزايد أعداد السفن التى تجوب البحار، وزيادة أعداد العائمات التى تنتشر – وبصفة خاصة – على ضفاف الأنهار ذات المياه العذبة، والتى تعد المصدر الرئيسى لمياه الشرب فى الدول التى تمر بها تلك الأنهار.

ويمكن تحديد التلوث الناشئ عن السفن والعائمات فى ثلاثة أنواع من التلوث، وهى:

أ- التلوث الناشئ عن الزيت أو الوقود المستخدم لإدارة محركات تلك السفن والعائمات.

ب- التلوث بمخلفات الصرف الصحى والقمامة الصلبة، الناتجة عن أنشطة الإنسان المختلفة ومعيشته على سطح هذه السفن أو داخل تلك العائمات.

ج- التلوث بالمواد الضارة للبيئة المائية، وذلك عن طريق تسرب جزء من حمولة تلك السفن. ويعد البترول آخر المواد التى يمكن أن تتسرب من خلال ناقلات البترول، ويسبب تلوث البيئة المائية.

أقسام التلوث المائى

يقسم التلوث المائى إلى أربعة أقسام، وهى:

1- التلوث الفيزيائى

ينشأ هذا النوع من تلوث المياه نتيجة وجود المواد العضوية وغير العضوية العالقة بالمياه، والتى تؤدى إلى تغيير لون وطعم ورائحة المياه.

ويعد ارتفاع درجة حرارة الماء نتيجة لصب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية فى المسطحات المادية إحدى صور التلوث الفيزيائى والذى يعرف بـ "التلوث الحرارى". ويؤدى ذلك النوع من التلوث إلى نقص كمية غاز الأكسجين المذاب فى المياه، مما يؤدى إلى الإضرار بالأحياء المائية إلى الحد الذى قد يؤدى إلى هلاك أعداد كبيرة منها، أو هلاكها جميعا.

وكما هو معروف، فإن درجات ذوبان الغازات فى المياه – وخاصة غاز الأكسجين (O_2)– تقل مع زيادة درجات الحرارية. ويوضح جدول (7-1) ذائبية بعض الغازات فى الماء عند درجات الحرارة المختلفة وتحت ضغط واحد جوى. ويتضح من هذا الجدول أن جميع الغازات المذكورة بالجدول تقل ذائبيتها فى المياه بارتفاع درجة الحرارة، ولو أن مقدار الانخفاض فى الذائبية بارتفاع درجة الحرارة ليس منتظما. وعندما ترتفع درجة حرارة المياه، فإن ذائبية غاز الأكسجين فى هذه المياه سوف تقل (كما ذكرنا)، ولكن هذه الزيادة فى درجة الحرارة تزيد النشاطات الحيوية للأحياء المائية الموجودة بتلك المياه. وبناء على ذلك، فهناك عمليتان متضادتان تحدثان بسبب زيادة الحرارة. وينتج عن ذلك،

ازدياد التنفس على كميات الأكسجين القليلة الذائبة (غاز الأكسجين غاز شحيح الذوبان فى الماء) والمتناقصة، مما يسبب أضرارا بالغة لا حصر لها على جميع الأحياء المائية.

جدول (7-1): معاملات الامتصاص لبعض الغازات فى الماء عند درجات الحرارة المختلفة (سم^3 من الغاز/ 1سم^3 من الماء عند ضغط واحد جوى.

م	درجة الحرارة الغاز ورمزه		0°C	15°C	25°C	60°C	1000 °C
1	النوشادر	NH_3	1300	8.2	635	---	195
2	كلوريد الهيدروجين	HCl	506	458	430	339	---
3	ثانى أكسيد الكربون	CO_2	1.713	1.019	0.759	0.360	---
4	الأكسجين	O_2	0.049	0.034	0.09	0.020	0.017
5	النيتروجين	N_2	0.024	0.0184	0.014	0.010	0.010
6	الهيدروجين	H_2	0.022	0.019	0.17	0.016	0.016
7	الأرجون	Ar	0.058	0.040	0.031	---	---

2- التلوث الكيميائى

هذا النوع من تلوث عن وجود كميات زائدة من الأملاح المذابة والأحماض والقلويات والفلزات والمواد العضوية والأسمدة والمبيدات. فالفلزات – مثلا معظمها فى الماء إلى حد ما، ومنها ما هو سام، مثل: الباريوم والكادميوم والرصاص والزئبق. أما الفلزات غير السامة فتشمل الكالسيوم والماغنسيوم والحديد والنحاس والصوديوم، وتسبب زيادتها بعض الأمراض للإنسان. فزيادة تركيز الصوديوم – مثلا – تجعل الماء غير مستساغا، وتؤدى إلى مخاطر صحية لمرضى القلب والكلى، كما تؤدى إلى تسمم النباتات.

ويبلغ عدد العناصر والمركبات الكيميائية المصنعة فى نطاق واسع، والتى تعد من المنتجات السامة، أكثر من خمسمائة نوع، ولذلك، سوف نقتصر الحديث هنا عن المخلفات الصناعية كملوثات وآثارها القاتلة على الكائنات الحية، وخاصة الإنسان، حيث إن هذه المواد تؤثر على نمو وتكاثر تلك الكائنات. كما أن العديد من هذه العناصر والمركبات الكيميائية له قابلية التراكم فى أجسام الكائنات الحية، أى أن الكائن الحى لا يستطيع التخلص من الكميات التى تكون ضئيلة جدا وغير سامة عند هذا التركيز. وباستمرار التعرض لهذا الملوث يزداد تركيزه فى جسم الكائن الحى حتى يصل إلى درجة السمية، والتسمم قد لا يحدث للكائن المركز لهذه السموم، ولكن لكائن آخر يعتمد عليه فى السلسلة الغذائية.

ومن الملوثات الكيميائية الناتجة عن عمليات الصناعة عنصر الزئبق فالمصدر الرئيسى للتلوث بالزئبق هو النفايات الناتجة من خلايا التحليل الكهربى فى

صناعة هيدروكسيد الصوديوم وغاز الكلور. وتعد كمية النفايات الناتجة ضئيلة جدا، حيث تبلغ (0.1) ملى جرام/ لتر فى الماء المهدور (waste water)، كما أن هذه الكمية تخفف أكثر بعد صبها فى النهر (المجرى المائى)، ولقد وجد أن الأحياء الدقيقة تحول الزئبق غير العضوى إلى كاتيون ميثيل الزئبق. وهذا المركب يتحد بشـــدة مع البروتينات الموجودة فى الجســـم عن طريق مجموعة (SH-) التى توجد بها، وهذا يؤدى إلى تركيزها فى السلسلة الغذائية. ومن هنا، يتضح أن مجرد تخفيف النفايات السامة قبل صبها فى المياه قد لا يحل مشكلة التلوث.

والتسمم بالمركبات غير العضوية للزئبق يؤدى إلى حدوث خلل عصبى، يسمى "رعشة هانز" أى "رعشة القبعة". ويرجع هذا الاسم إلى أن الزئبق كان يستعمل كعامل مساعد فى صناعة حشو القبعات، أما التعرض لعنصر الزئبق فيؤدى إلى الصداع والرعشة والتهاب المثانة، وفقدان الذاكرة.

أما مركبات الزئبق العضوية، وخاصة: ميثيل الزئبق، فهو أكثر سمية لسهولة نفاذيته خلال الأغشية، حيث يتركز فى الدم، ويؤثر على العقل والجهاز العصبى المركزى.

ونذكر هنا كارثة "مينماتا" فى اليابان فى عام 1952م، والتى مات فيها أكثر من 25 شخصا، وأصيب المئات الآخرون بضرر دائم، وقد اتضح أن سبب ذلك هو اعتماد أفراد هذه القرية فى غذائهم على الأسماك التى كانت تحتوى على تركيزات مرتفعة من مركب الزئبق (CH_2HgSCH_3)، وكان مصدر الزئبق هو مصنع محلى يستعمل أملاح [Hg(H)] كعامل حفاز فى تحضير الاسيتيلين من الاسيتاالدهيد، حيث كان يصب ذلك المصنع مخلفاته ونفايته فى مياه البحيرة المجاورة. مما تسبب فى تلويث الأسماك التى تعيش فى تلك البحيرة بمركبات الزئبق السامة.

وكذلك، فإن الكادميوم (Cd) يعد من أخطر الملوثات لتشابهه مع الزئبق فى أن له خواص تراكمية فى أجسام الكائنات الحية، حيث يتجمع فى كلى الإنسان. كما أن هذا العنصر ومركباته يتحد مع مجموعة (SH-) فى السيستين الموجودة فى البروتين. ولذلك، فهو يثبط نشاط الأنزيمات المحتوية على المجموعة (SH-). والرصاص ومركباته من الملوثات ذات الأثر التراكمى المميت والقاتل. ويعد الرصاص ومركباته من المواد السامة، حيث أنه يتحد عن طريق مجموعات أكسو (OXO-groups) التى توجد فى الأنزيمات فى جميع خطوات تخليق الهيم. وهو كذلك عامل مثبط لوظائف العديد من الأنزيمات. كما أنه مثبط لعمليات تخليق البروتين وذلك بتغيير طبيعة الـ (Transfer-RNA). وكذلك يمكن

للرصاص أن يكون متراكبات عن طريق الاتحاد بمجموعة (SH-) فى الأنزيمات التى تحتويها، وإن كانت درجة الاتحاد أقل حدة من حالات الزئبق والكاديوم.

ومن أعراض التسمم بالرصاص: المغص، والمغص الكلوى، والتشنج، والصداع، والأنيميا، كما يؤدى التسمم بالرصاص إلى حدوث خلل فى المراكز العصبية. ومن طرق معالجة التسمم بالرصاص استعمال الكلابيات (Chelates) التى تكون متراكبات مع الرصاص، مثل: (EDTA).

والزرنيخ مثل باقى المعادن الثقيلة الأخرى ومركباتها، فإن له تأثير ضار وسام على الكائنات الحية. والزرنيخ يدخل فى عديد من الصناعات، ومن أهمها: صناعة المبيدات، حيث تستخدم مركبات الزرنيخ كمبيد للأعشاب وللحد من الحشرات والحيوانات الضارة.

وفى الحقيقة، فإن ما يزيد من حدة تأثير هذه المواد أنها تتراكم فى جسم الكائن الحى، وذلك بالاتحاد مع جزئيات البروتين والإنزيمات عن طريق المجموعات الوظيفية، مما يؤدى إلى حدوث خلل فى الوظائف الحيوية بجسم الإنسان، مما قد يؤدى إلى موته.

3- التلوث الحيوى (البيولوجى)

وينشأ هذا النوع من التلوث نتيجة الإصابة بالملوثات الحيوية كالبكتيريا والفيروسات والطفيليات التى تسبب عديد من الأمراض والأوبئة. ومصدر هذه الملوثات فضلات الإنسان والحيوان، حيث تنتقل هذه الملوثات إلى مجارى المياه من خلال الصرف الصحى أو الصرف الزراعى، حيث تؤدى إلى إصابة الإنسان بأمراض عديدة، مثل: الكوليرا وغيرها.

4- التلوث الإشعاعى

فى النصف الثانى من القرن العشرين الميلادى أزداد استخدام الطاقة النووية فى أغراض متعددة، مثل: استعمال النظائر المشعة فى الأغراض العلاجية والبحثية والصناعية، وما يصاحب ذلك من تسرب إشعاعى.

والمواد المشعة لها عواقب وخيمة على الأحياء كافة، حيث تكون المواد التى لها نصف عمر قصير (ثوان أو دقائق أو أيام ذات خطورة وقت إنتاجها، ولكن ليس لها تأثير طويل المدى على البيئة. أما المواد المشعة ذات أنصاف الأعمار الطويلة (شهور أو سنين). فلها خطورة طويلة المدى على البيئة، وتعد أخطر أنواع المواد المشعة على الإطلاق.

وفى الوقت الحالى، ينحصر الاهتمام والقلق بصورة رئيسية حول التأثير البيئى للمواد المشعة والنفايات المشعة (Radioactive wastes) الناتجة من

استخدامات الناتجة من استخدامات اليورانيوم، واليورانيوم مادة مشعة توجد فى الطبيعة. ولها نصف عمر يقدر بملايين السنين.

ولقد بدأ الاهتمام بالتلوث الإشعاعى بعد الازدياد الكبير فى استعمال الطاقة النووية مما أدى إلى ازدياد النفايات المشعة وتصريف بعضها فى مجارى المياه أو تسربها إلى مياه الشرب عن طريق المياه الجوفية ومياه الأمطار، ولذلك، فإن النفايات المشعة السائلة (Liquid waste) الناتجة من تشغيل المفاعلات النووية، والنفايات الناتجة عن استعمال النظائر المختلفة، والمتساقطات (الهطل) المشع من اختبارات الأسلحة النووية، قد أضاف كميات محسوسة من الإشعاعات فوق الخلفية الطبيعية.

ومن أهم المصادر غير الطبيعية للتلوث الإشعاعى، ما يلى:

- استخراج الخامات.
- التفجيرات النووية.
- المفاعلات النووية.
- توليد الطاقة الكهربائية باستعمال الطاقة النووية.

طرق مكافحة تلوث المياه

وفى ضوء ما سبق، كانت أهمية وضرورة المحافظة على المياه وحمايتها وصيانتها من جميع أنواع صور وأشكال التلوث التى يمكن أن تصيبها.

ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يأتى:

- عمل الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب مياه الصرف الصحى إلى مياه الشرب أو مصادر المياه الطبيعية، مثل: الأنهار، كذلك عدم إلقاء مياه الصرف الصحى فى مجارى المياه العذبة، وتجريم ذلك قانونا، وتجريم هذا السلوك.
- التشديد على عدم صرف مخلفات المصانع، سواء كانت سائلة أم صلبة أم غازية إلى المسطحات المائية. قبل معالجتها بطريقة مناسبة، للإقلال من الآثار التلويثية لها على تلك المسطحات.
- الاهتمام بتنقية مياه الشرب والمياه التى تخلط مع الأغذية أثناء التصنيع، وحتمية مطابقتها للشروط الصحية فى هذا الشأن، وكذلك الاهتمام بخزانات مياه الشرب بأسطح المنازل، ومتابعة صيانتها وتنظيفها بطريقة دورية.
- تحريم إلقاء الحيوانات الميتة فى مجارى المياه، وبخاصة العذبة منها مثل: الأنهار، وتجريم ذلك السلوك.
- عدم إلقاء القاذورات والمخلفات والمواد الصلبة والبلاستيكية فى مجارى المياه.

- نشر الوعى الصحى بين الفلاحين، وجذب الانتباه إلى ضرورة عدم تلويث مجارى المياه بفضلات الإنسان، لما لهذه العادة السيئة من أثر سئ فى تلويث المياه، وجعلها إحدى وسائل انتقال العدوى بالأمراض الخطيرة، مثل: البلهارسيا والكوليرا.
- نشر الوعى الصحى بين المزارعين، والتنبيه عليهم بضرورة عدم غسل آلات ومعدات رش المبيدات الحشرية فى مياه الترع والقنوات.
- عمل الاحتياطات اللازمة فى أثناء سير ناقلات البترول العملاقة فى المجارى المالية، وسرعة التحرك فيما لو حدث تسرب نفطى من إحدى هذه الناقلات، لتلافى الأخطار البيئية – أو التقليل منها قدر الإمكان – الناشئة عن تلوث المياه بالنفط.
- اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة نحو تطبيق القانون الخاص بحماية المجارى المائية من التلوث، وبخاصة الأنهار.
- إنشاء مراكز قياسات ثابتة على المجارى المائية، لمراقبة التلوث الذى يطرأ على هذه المجارى.
- ضرورة عمل صرف خاص بمخلفات المعامل العلمية، وبعض المصانع، مثل: مصانع الكيمياويات والأسمدة والبطاريات، حيث تجمع تلك المخلفات فى أماكن خاصة، ويتم معالجتها، ثم تصريفها إلى المناطق الصحراوية بعيدا عن مجارى المياه الطبيعية.
- مكافحة جميع صور التلوث الأخرى، فالهواء الملوث بأكاسيد النيتروجين والكبريت مثلا، يؤدى إلى تكوين "المطر الحمضى"، الذى يتسبب بدوره فى تلويث المسطحات المائية.
- تجريم ما تقوم به بعض الدول المتقدمة من إلقاء مخلفاتها الصناعية والنووية بالقرب من سواحل بعض البلاد النامية، وفى مياهها الإقليمية.
- تجريم استخدام مجارى المياه، مثل : الأنهار "كحمامات" لتنظيف أجسام الحيوانات، وفرض الغرامات المناسبة على مرتكبى هذه السلوكيات.
- يجب عدم التبول أو التبرز أو الوضوء أو الاستحمام أو غسل الأوانى أو الملابس فى مياه الترع. كذلك يجب عدم السير حفاة الأقدام فى أراضى مروية بمياه الترع.

الفصل الثامن

التلوث الإشعاعى

- تلوث الإشعاعى
- مصادر التلوث الإشعاعى
- دورة الوقود
- الحوادث النووية
- مسلك المواد المشعة
- الآثار الوراثية للتلوث الإشعاعى
- الجرعات الإشعاعية

obeikan.com

مقدمة

يقصد بالتلوث الإشعاعى وجود قدر من المواد المشعة المصنعة فى البيئة سواء فى التربة أو فى مواد المسكن أو فى الهواء أم فى الطعام والماء. ويقصد بالمواد المشعة المصنعة تلك المواد التى أنتجها الإنسان باستخدام المعجلات أو المفاعلات النووية ليستخدمها فى توليد الطاقة من المصادر النووية أو فى الأغراض الطبية أو الصناعية أو الزراعية أو غيرها. وهذه تختلف عن المواد المشعة الطبيعية التى خلقها الخالق سبحانه وتعالى فى البيئة التى نعيش فيها وتتمثل أساسا فى نظائر اليورانيوم والثوريوم ونواتج تفككها وفى البوتاسيوم. ويتفاوت تركيز هذه المواد المشعة الطبيعية فى البيئة تفاوتا كبيرا وقد تسبب أخطار إشعاعية فادحة للبشر الذى يقطنون تلك البيئة، إلا أن هذه المواد لا تندرج ضمن مواد تلوث الإشعاعى لأنها طبيعية وليست مصنعة وإشعاعها فى جو الأرض مقدر من عند الله سبحانه وتعالى من غير ضرر على البشرية يقول تعالى "وكل شئ خلقناه بقدر".

مصادر التلوث الإشعاعى

أ- التفجيرات الجوية

تعتبر التفجيرات الجوية من الأنشطة المساهمة فى التلوث الإشعاعى للبيئة، ففى خضم سباق التسلح فى العالم تمت سلستان من تجارب التفجيرات النووية فى الجو. وكانت السلسلة الأولى فى الخمسينات من القرن العشرين، عندما قامت كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتى حينذاك والمملكة المتحدة بإجراء عدد كبير من تجارب التفجيرات النووية. وتمت السلسلة الثانية التى كانت أعظم أثرا فى تلوث البيئة فى بداية الستينات من نفس القرن.

وحتى عام 1980م، بلغ عدد التفجيرات النووية في جو الأرض حوالى 450 تفجيرا، شكلت فى مجملها قوة تدميرية هائلة بلغت 545 ميجا طن من المواد شديدة الانفجار.

وبعد عام 1980م، أصبحت جميع التجارب النووية تجرى تحت سطح الأرض، ولقد تم إجراء 1000 تفجير نووى تحت سطح الأرض وحتى عام 1990م. وبذلك يكون إجمالى القدرة التدميرية التى أجريت منذ بدء التجارب النووية فى الجو وتحت سطح الأرض هو 625 ميجا طن. وهذا المقدار ضئيل بالنسبة لترسانة الأسلحة النووية فى العالم. وتبعا لنوع التفجير النووى تتولد كمية هائلة من نواتج الانشطار المشعة وتتساقط فضلات الانشطار على سطح الأرض

وتعلق غالبية النواتج المشعة فى الطبقة السفلى من الغلاف الجوى حيث تحمل الرياح هذه النواتج المشعة إلى جميع أرجاء الكرة الأرضية عند نفس الارتفاع تقريبا. ومع الانتقال، يتساقط جزء من هذه المواد على سطح الأرض بالتدريج ويندفع الجزء الأخر من هذه المواد المشعة إلى الطبقة التالية بارتفاع 10- 40 كم حيث تبقى شهورا طويلة، وتعود فتتساقط على سطح الأرض من جديد.

وتتضمن الأنواع المختلفة من التساقط الذرى هذه الناتجة عن التفجيرات النووية كثير من المواد الملوثة، من أهمها: الكربون والسيزيوم والزركونيوم والسترونشيوم والسلينيوم واليود الذى ينطلق بكميات هائلة عن التفجيرات الانشطارية.

ب- التفجيرات الأرضية

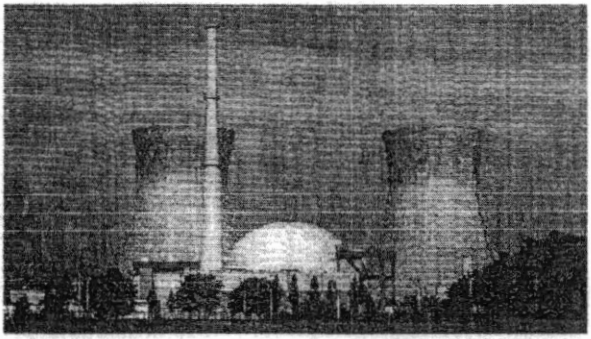
ينتج عن التفجيرات التى تجرى تحت سطح الأرض عدد مئات من المواد المشعة، إلا أنها لا تخرج من باطن الأرض وتبقى حبيسة هناك باستثناء اليورانيوم 131 المشع الذى تخرج منه نسبة ضئيلة إلى سطح الأرض فتلوثه.

دورة الوقود

يكمن المصدر الثالث للتلوث الإشعاعى للبيئة فى مفاعلات إنتاج القوى الكهربائية (كما هو موضح بالشكل 8-1)، وفى منشآت دورة الوقود النووى المرتبطة به سواء بسبب التشغيل الروتينى الذى يمثل نسبة ضئيلة من التلوث أو بسبب وقوع الحوادث النووية فى هذه المنشآت. وتمثل النسبة الكبرى للتلوث الإشعاعى ويمكن أن تنطلق إلى البيئة كمية من المواد المشعة الملوثة فى كل مرحلة من المراحل المختلفة لدورة الوقود، وهى:

المرحلة الأولى

ويتم فيها استخراج اليورانيوم من الأرض حيث يتم استخراج نصف الخام منه من المناجم المفتوحة والنصف الأخر من مناجم فى باطن الأرض. ويخزن الخام فى كلتا الحالتين بالقرب من المطاحن التى تسهم بالقرب الأكبر من التلوث نتيجة لكبر حجم المخلفات التى تنتج عنها.



شكل (8-1): تسرب الملوثات للبيئة من مفاعلات إنتاج القوى الكهربائية.

المرحلة الثانية

ويتم فيها معالجة اليورانيوم بعمليات تنقية وعمليات إثراء لزيادة نسبة اليورانيوم، وينتج عن هذه العمليات انطلاق كميات قليلة نسبيا من النويدات المشعة للبيئة، وغالبا ما تكون فى شكل سائل أو غاز.

المرحلة الثالثة

ويتم فيها تكوين بضع مئات من النويدات المشعة داخل قلب المفاعل أثناء التشغيل الروتينى نتيجة لعمليات الانشطار والتشعيع، وتتفاوت كمية هذه النويدات المشعة داخل قلب المفاعل تبعا لنوعيته وقدرته وزن تشغيله. ويبلغ مخزون النويدات المشعة بعد فترة تشغيل كافية داخل مفاعلات الماء المضغوط أو مفاعلات الماء الخفيف بقدرة 1000 ميجاوات حوالى 1×10^{19} بيكرل وحتى 4×10^{19} بيكرل.

المرحلة الرابعة

وتبدأ بإعادة معالجة الوقود المستهلك لفصل اليورانيوم والبلوتنيوم الناتجين لإعادة استخدامهما. ويتم هذا العمل فى عدد محدود من المصانع فى العالم، أهمها: فى فرنسا والمملكة المتحدة. وتؤدى إعادة معالجة الوقود إلى إنطلاق كميات من النويدات المشعة للبيئة وبعض المواد الأخرى التى تصدر جسيمات بيتا وألفا.

المرحلة الخامسة

وتتمثل فى التخلص من النفايات المشعة عالية المستوى الإشعاعى بعد عمليات الفصل التى تتم فى المرحلة الرابعة. وحتى الآن لم يتم التخلص من هذه النفايات الخطيرة، ومازالت السلطات الوطنية تختزنها بحثا عن أنسب الطرق للتخلص منها.

جـ - الحوادث النووية

تحدث انطلاقات وتسربات كبيرة للمواد المشعة إلى البيئة نتيجة لوقوع حوادث نووية فى المفاعلات أو المصانع المختلفة. وسوف نستعرض أهم الحوادث التى حدثت، ومقدار التسرب الناتج من المواد المشعة الملوثة للبيئة فى كل منها، وذلك على النحو كالتى حدثت فى كل من:

- كيشيتم 1957م بجنوب جبال الاورال بروسيا وقد وقع فى مصنع عسكرى لإعادة المعالجة.
- مفاعل وندسيكل بالمملكة المتحدة عام 1957م.
- مفاعل ثرى مايل آيلند بالولايات المتحدة عام 1979م.
- مفاعل تشرنوبل بأوكرانيا 1986م.

وغيرهم من حوادث المفاعلات فى الدول النووية. ويعتبر التلوث الإشعاعى الناجم عن توليد القوى النووية ودورة الوقود والحوادث المرتبطة بها غير قاصر على منطقة المنشأة النووية فحسب وأنما يتعداها إلى حدود بعيدة تصل إلى عدة آلاف من الكيلومترات.

الآثار الوراثية للتلوث الإشعاعى

إن للإشعاع أثارا وراثية، وتنقسم الآثار الوراثية إلى مجموعتين رئيسيتين. تحدث الأولى نتيجة وقوع خلل فى الكروموسومات، يتمثل فى حدوث تغيير عددها أو تركيبها. أما المجموعة الثانية فتنتج عن حدوث طفرات فى المورثات ذاتها.

ومن الجدير بالذكر أنه عندما يتعرض الذكور فقط لجرعة مكافئة مقدارها 1 سيفرت من الإشعاعات المنخفضة فإنه يترتب على ذلك حدوث ما بين 1000 إلى 2000 طفرة حادة، وما بين 30 إلى 1000 أثر حادث ناتج عن خلل فى الكروموسومات، وذلك فى كل مليون ولادة. فى حين أن عدد الطفرات يتراوح ما بين صفر إلى 900 لكل مليون ولادة، فى حين يتراوح عدد حالات خلل الكروموسومى ما بين صفر إلى 300 حالة لكل مليون ولادة فى النساء.

كما أن التعرض المستمر للإشعاع لمدة جيل واحد يؤدى إلى نحو 2000 حالة حادة من الأمراض الوراثية لكل مليون مولود تعرض أحد أبويه للإشعاع.

لقد تم تأسيس اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية عام 1928م حيث قامت بإصدار توصياتها فى وضع مواصفات العمل فى مجال الإشعاع. واستمرت هذه اللجنة إلى يومنا هذا فى تطوير التعليمات والتوصيات الخاصة بكل ما يتعلق بالإشعاع مع غيرها من الهيئات الدولية والوطنية، مثل: الهيئة الدولية لوحدات الإشعاع وقياسه، والوكالة الدولية للطاقة الذرية. كما قامت منظمة الأمم المتحدة بإنشاء اللجنة العلمية لتأثير الإشعاع الذرى ومنظمة العمل الدولية ومنظمة الصحة العالمية. ولقد لقى الإشعاع وتأثيراته وطرق الوقاية منه اهتماما كبيرا. كذلك، حماية الإنسان والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاع، الجسدية منها والوراثية، مع السماح للاستخدامات المفيدة للإشعاع والمواد المشعة. ولقد تم وضع البرامج الخاصة للحماية من للإشعاعات، والتى تهدف إلى:

- تبرير الأعمال التى تتضمن التعرض للإشعاعات.
- تقليل حدوث التأثيرات التى تتولد فى الشخص المتعرض للإشعاع كاحمرار الجلد والحروق الإشعاعية والمرض الإشعاعى وفقد المناعة.
- تخفيض حدوث التأثيرات التى لا يوجد لها حد آمن من التعرض الإشعاعى. لهذا، لا يمكن اعتبار أى تعرض للإشعاع مهما قل بأنه آمن، ويزداد احتمال ظهور تلك التأثيرات مع ازدياد جرعة الإشعاع.

الجرعات الإشعاعية

لقد قامت الهيئة الدولية للحماية الإشعاعية عام 1977م بإصدار توصياتها بوضع نظام لتحديد الجرعات الإشعاعية للإنسان، وتشتمل الجوانب الرئيسية لنظام تحديد الجرعة الإشعاعية على الاتى:

1- التبرير

يجب إلا يتم القيام بأى عمل فى ميدان الإشعاع أو تتم الموافقة عليه ما لم تتحقق منه منفعة ايجابية.

وعلى ذلك يمكن تبرير العمل المتضمن التعرض للإشعاع بدراسة مزاياه ومساوئه للتأكد من أن الضرر الكلى الذى ينتج عن العمل المقترح يكون أقل بصورة من مزايا استخدامه، فإذا فرض أن:

الفائدة الصافية (أ) والفائدة الكلية (ب) وكلفة الإنتاج (ج) وكلفة الحصول على مستوى مختار من الوقاية (د) وكلفة الضرر الناتج عن التشغيل أو الإنتاج

والتخلص من الإنتاج (هـ)، فيمكن وضع معادلة الضرر والفائدة على النحو التالى:

أ = ب - (ج + د + هـ)

وتعتبر حساب الحدود فى المعادلة المذكورة لغرض التقدير المطلق اللازم لتبرير العمل بالإشعاعات ليس سهلا، لذلك يتم اللجوء إلى التقدير النسبى الذى يتم بالمقارنة مع مبررات الطرق البديلة عن الإشعاع.

2- الحالة المثلى للحماية الإشعاعية

إن جميع حالات التعرض للإشعاع يجب خفضها إلى أقل قدر ممكن، ولمعرفة ما إذا كان خفض التعرض للإشعاع قد تم بصورة معقولة أم لا فإنه من الضرورى الأخذ فى الحسبان الموازنة بين زيادة الفائدة من هذا الخفض وزيادة التكاليف. ولزيادة الفائدة الصافية إلى أقصى قدر ممكن يؤخذ تفاضل معادلة التكلفة والفائدة بالنسبة لمتغير غير معتمد يعرف بالجرعة المكافئة المتجمعة.

تعتبر الحماية من الإشعاع مثالية عندما يكون مجموع تكاليف الوقاية (د) وتكاليف الضرر من الإشعاع (ب) أقل ما يمكن. ويساعد فى عملية التقويم المستند إلى معادلة التفاضل المشار إليها وضع قيمة نقدية للجرعة المتجمعة.

وبالتالى عند تصميم مصادر الإشعاع ووضع خطط استخدامها وتشغيل المنشأة ينبغى أن يكون تقليل التعرض للإشعاع مع الأخذ فى الحساب العوامل الاقتصادية والاجتماعية للمجتمع.

معالجة الطوارئ الإشعاعية

الطارئ الإشعاعى هو أى حالة تؤدى إلى خطر إشعاعى غير متوقع، كما حدث فى حادث مفاعل تشرنوبل سنة 1986م. وقد يحدث الطارئ الإشعاعى للأسباب الآتية:

- انفجار الحواجز الواقية، حيث يؤدى إلى مستويات عالية من الإشعاع.
- انفجار الوعاء الحاوى، حيث يؤدى إلى انطلاق المواد المشعة.
- التولد السريع لمصدر مشع كبير مع مستويات عالية من الإشعاع.

وما سبق أن ذكرناه قد ينجم لأسباب تقليدية، مثل: خلل ميكانيكية أو حريق أو فيضان أو حادث نقل أو عوامل بشرية أو غيرها.

ومن الأمور الهامة اكتشاف أية حالة غير طبيعية فى المنشأة الإشعاعية وبسرعة، فإذا ما اكتشف مثلا حادث فقدان حواجز واقية مباشرة، وتم الإخلاء الفورى فإن الجرعة المتعرض لها العاملين ستكون صغيرة جدا. أما إذا كان عمال التشغيل ممن هم عرضة للإشعاع ليس على دراية بالحادث فقد يتعرضوا لجرعات عالية جدا قد تكون قاتلة أو على الأقل مسببة للأمراض السرطانية.

وينبغى التخطيط المسبق للتعامل مع حالات الطوارئ فى مرحلة التصميم لأى منشأة نووية.

obeikan.com

الفصل التاسع

المخلفات والقمامة

obeikan.com

مقدمة

تعد قضية المخلفات والقمامة من القضايا الأزلية التي صاحبت وجود الإنسان، فطالما وجد الإنسان فلابد أن تتخلف عنه وعن تعاملاته وأنشطته اليومية مواد عديدة يطلق عليها اسم "المخلفات والقمامة". ومع التنامي الصناعي والزراعي في ظل الزيادة السكانية المضطردة، أصبحت المخلفات والقمامة تتسبب في حدوث مشاكل بيئية عديدة تؤثر علي صحة الناس بطريقة سلبية، إذا لم يتم التعامل معها بأسلوب علمي واعي وممنهج.

وسوف نتناول في هذا الفصل قضية المخلفات والقمامة بشيء من التفصيل، للتعرف علي أنواع المخلفات الزراعية والصناعية، سواء أكانت صلبة أو سائل. كما سنتعرض لكيفية معالجتها والتخلص منها بطرق آمنة.

أولا: القمامة

القمامة هي مخلفات المنازل والمطابخ والمطاعم والمستشفيات والمؤسسات والشركات والورش والمعسكرات والمدارس وغيرها. هذه القمامة، قد تكون صلبة أو سائلة، وتركها في أكوام مكشوفة يؤدي إلي تلوث بيئي شديد عن طريق الميكروبات والذباب والبعوض والفئران والحيوانات الضالة التي تجد في هذه القمامة مرتع لها وبيئة مناسبة لتتكاثر وتتسبب في نشر العديد من الأمراض المعدية والمتوطنة والأوبئة بين الناس الذين يعيشون بالقرب منها (الشكل 9-1).

ومما لاشك فيه، أن الزيادة السكانية تؤدي إلي تخلف القمامة بمقادير وكميات كبيرة، فكلما زاد عدد السكان زادت وتنوعت أنشطتهم، وصاحب ذلك زيادة كميات القمامة الناتجة عنهم بالقدر الذي يتسبب في حدوث مشاكل بيئية جديدة وتعقدها أكثر وأكثر، إذا لم نسعي إلي التخلص منها بطرق مناسبة أو إعادة تدويرها.

وتختلف القمامة الناتجة عن سكان المدينة عن تلك الناتجة عن سكان القرية من حيث كمياتها ومحتواها وطبيعتها. ففي المدينة، يرتفع مستوي المعيشة بالقدر الذي يجعل السكان يستغنون عن أشياء كثيرة، بينما في القري فإن كمية القمامة تقل نسبيا حيث يربي السكان الطيور في المنازل وكذلك بعض الحيوانات التي من شأنها استهلاك قدر لا يستهان به من القمامة التي تتخلف عن الاستعمال اليومي للسكان.

شكل (9-1): القمامة..مرتع للحشرات ومصدر للأمراض

لذلك، نجد أن أرتفاع مستوي المعيشة يؤدي إلي كثرة القمامة، وبالتالي زيادة التلوث البيئي الناشيء عنها إذ لم يتم التخلص من تلك القمامة بطريقة حضارية.
وتلعب سلوكيات المواطنين دورا مهما في كيفية التخلص من القمامة، لذلك فإن دور المدرسة والمؤسسات الشعبية والتنفذية مهم جدا في تنشئة الأطفال علي النظافة وتنمية الوعي البيئي لديهم. وكذلك، علي الجهات المسؤولة عن نظافة البيئة في كل دولة مهمة كبيرة في وضع التشريعات المناسبة للتحكم في نظافة البيئة من القمامة وغيرها.

وأهم تلك التشريعات، ما يتعلق بالتخلص من القمامة بالأسلوب الأمثل وليس تركها في أكوام في الشوارع حيث تشتعل فيها النيران بطريقة تلقائية بفعل البكتيريا وأرتفاع درجة الحرارة بالقدر الذي يؤدي إلي الأشتعال. وقد تشتعل النيران بفعل متعمد من بعض المواطنين. ولا نجهل التأثير الضار لهذه الحرائق، وأهمها انتشار الدخان في الهواء. كذلك، قد تحتوي القمامة علي بعض المخلفات الخطيرة كبطاريات الأجهزة الإلكترونية من بطاريات الراديو والساعات والتليفون المحمول لأنها تحتوي علي مواد سامة ومسرطنة، وأشتعالها يؤدي إلي انتشار أبخرة هذه المواد السامة في الهواء فتؤذي وتضر بصحة الإنسان.
وإذا لم تشتعل النيران في أكوام القمامة، فلا يخفي علينا أضرارها بفعل الذباب والناموس والقوارض مثل: الفئران وغيرها.

وسائل التخلص من القمامة

تتوقف طرق التخلص من القمامة علي نوعها، فبالنسبة للقمامة غير القابلة للتدوير فإنها تدفن في مدافن صحية، حيث تتميز هذه المدافن بكونها في أماكن

بعيدة عن المناطق السكنية، وأن عمقها لا يصل إلي المياه الجوفية حتي لا تتسبب في تلويثها.

أما بالنسبة للقمامة القابلة للتدوير فيستفاد منها في العديد من الصناعات، مثل: صناعة الأسمدة العضوية، والورق والكرتون، والزجاج، والبلاستيك.

وتعد عملية تدوير القمامة مهمة جدا، فبالأضافة إلي أنها طريقة أمنة للتخلص من القمامة، فإنها أيضا تحقق عائدا ماديا يصل

وتعد عملية تدوير القمامة مهمة جدا، فبالأضافة إلي أنها طريقة أمنة للتخلص من القمامة، فإنها أيضا تحقق عائدا ماديا يصل لي مئات الملايين من الجنيهات سنويا، فضلا عن العائد الصحي الناشيئ عن الوقاية الصحية، حيث يقل الإنفاق علي علاج الأمراض الناشئة عن القمامة.

ويجب أن نعلم، ان الأراضي التي تستخدم كمدافن للقمامة يصعب زراعتها مستقبلا، لأن تلك المدافن تصبح ضارة جدا ومصدر خطير لتلوث تلك الزراعات. وقد تلجأ بعض المدن المطلة علي البحار أو المحيطات إلي التخلص من مخلفاتها وقمامتها بإلقائها في مجاري المياه الطبيعية. وهذا الطريقة في التخلص من القمامة يمكن أن تضر هذه المدن، حيث تعيد الأمواج بعضا منها مرة أخري إلي شواطيء هذه المدن، وتسبب الأضرار للسكان.

وفي بعض الأحيان تستخدم الطرق البيولوجية في التخلص من القمامة، وذلك باستخدام أنواع من الديدان لألتهام القمامة كما حدث في دورة الألعاب الأوليمبية بسيدني عام 2000 م.

الدفن الصحي للقمامة (الطمر)

يتم الدفن الصحي للقمامة في طبقات متتابعة مع دك كل طبقة قبل إضافة طبقة جديدة، ثم أخيرا تغطي بطبقة من التراب. ويمكن تكرار هذه العملية في شكل طبقات يصل أرتفاعها إلي حوالي ثلاثة إلي أربعة أمتار.

مواصفات المدفن الصحي

يجب أن تتوفر في المدفن الصحي مجموعة من المواصفات، أهمها:

1- أن يكون أتساع المدفن حوالي خمسة أفدنة، وأن يكون عمقها حوالي عشرة أمتار تحت سطح الأرض.
2- يتم زراعة حزام أخضر من الأشجار حول المدفن الصحي لحجب تأثير الرياح التي قد تعمل علي انتشار أجزاء من القمامة في المناطق المحيطة بالمدفن.
3- أن يكون المدفن بعيدا عن الحيز العمراني بقدر كاف حتي لا تصل أضراره غلي السكان.

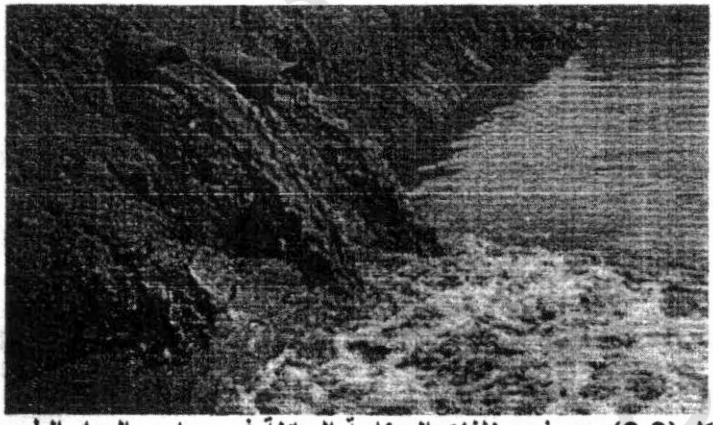
4- مراعاة عدم وصول المياه الجوفية إلي القمامة أو وصول مياه الأمطار إلي المياه الجوفية بعد هطولها علي المدفن حتي لا تتلوث المياه الجوفية.
5- أن يكون ممكنا، مستقبلا، تحويل أرض المدفن إلي مزرعة للغابالت الخشبية.

ثانيا: المخلفات.

1- المخلفات الصناعية

مع التقدم العلمي والتنمية الصناعية، بدأت تظهر أشكال حديثة من المخلفات، وهي ما تسمي "مخلفات الصناعة". ففي أغلب المصانع، ينتج عن العمليات الصناعية المختلفة مخلفات سائلة أو صلبة.

ومما يؤسف له، أن بعض المصانع تلجأ إلي التخلص من مخلفاتها بصرفها في المجاري المائية الطبيعية (الشكل 9-2)، مثل: البحار والمحيطات والأنهار. ومما لاشك فيه، أن ذلك السلوك يؤدي إلي تلويث المياه، مما يؤثر سلبا علي الكائنات الحية التي تعيش به. كما أنها تؤثر سلبا علي صحة هؤلاء الذين يعتمدون علي تلك المجاري المائية كمصدر لمياه شربهم. ويضاف إلي ما سبق، أنها تلوث تلك المزرعات التي تعتمد علي تلك المياه في ريها.



شكل (9-2): صرف مخلفات الصناعة السائلة في مجاري المياه الطبيعية

وكان من الأجدي والأنفع، أن تتجه تلك المصانع إلي تحليل مخلفاتها تحليلا كيميائيا لتحديد نسب العناصر التي تحويها، حتي يمكن دراسة مدي إمكانية إعادة تدويرها واستخدامها في صناعات أخري قد تحتاج إلي تلك العناصر، وبالتالي تتجنب إلقائها في مجاري المياه وتلويثها.

وتلجأ بعض المصانع إلي تنقية هذه المخلفات السائلة عن طريق عملية الترسيب لعزل بعض الملوثات عن المخلفات السائلة، وبالتالي يمكن إعادة تدويرها واستخدامها في صناعات أخري تصلح لها.

وعادة تستخدم الشبة أو هيدروكسيد الكالسيوم أو الجير الحي أو أملاح الحديد، مثل: كلوريد الحديد أو كبريبتات الحديدوز للمساعدة في عمليات الترسيب لعناصر، مثل: الزنك والكادميوم والكروم والحديد والرصاص والمنجنيز والزئبق.

وتتعدد الوسائل التقنية المستخدمة لفصل العناصر عن المخلفات السائلة، وكذلك تبعا للقيمة الاقتصادية لهذه العناصر. وتعتمد هذه التقنيات علي ما يأتي:

1- أساليب الفصل والمعالجة الكيميائية.
2- الطرق الحرارية، ومنها، التبخير تحت ضغط منخفض.
3- الإدمصاص، باستخدام الكربون النشط.
4- التبادل الأيوني.

ب- المخلفات الصلبة

تنتج المخلفات الصلبة في المصانع، ربما لأن المواد الخام المستخدمة في عمليات التصنيع تحتوي علي عناصر غير مرغوب فيها. وتستبعد هذه العناصر بطرق كيميائية وميكانيكية متعددة، ثم يلقي بها المصنع في الأماكن المحيطة به فيلوث البيئة ويضر بالسكان القاطنة في الأماكن المحيطة.

ومن أمثلتها:

- خبث الأفران العالية في مصانع الحديد والصلب.
- غبار الأسمنت الجانبي الذي يتخلف عن صناعة الأسمنت، وخاصة بعد تحول صناعة الأسمنت في مصر من الطريقة الرطبة إلي الطريقة الجافة. ويقدر مقدار ما يخلفه المصنع الواحد من هذا التراب بحوالي 300 إلي 400 طن يوميا، تلقي في العراء في الصحاري المحيطة بالمصنعن فتتطاير في الهواء بسبب نعومة جزيئاته، فتنتشر في الهواء وتلوثه، ويستنشقه السكان الذين يعيشون بالقرب من هذه المصانع، فيؤثر سلبا علي صحتهم وأجهزة أجسامهم، وخاصة الرئة والجهاز التنفسي.

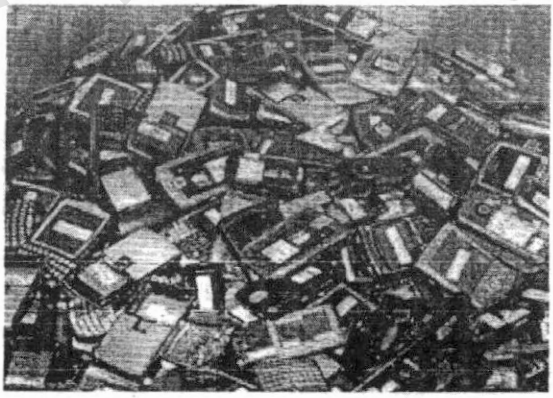
في بعض المصانع، يمكن استخدام المخلفات الناتجة مرة أخري في ذات المصنع من خلال تدويرها مرة أخري. ففي مصانع الزجاج، علي سبيل المثال، يمكن إعادة تدوير الزجاج الكسر أو الذي به عيب. لذلك، تعد مثل هذه المصانع

"صديقة للبيئة"؛ لأنها تعيد تدوير مخلفاتها. فضلا عن أن هذه المصانع تستخدم الغاز الطبيعي كوقود لأفران الزجاج، فلا يتخلف عنه أي غازات أو ملوثات تضر بالبيئة.

ثالثا: المخلفات الإلكترونية وبطاريات التليفون المحمول

من القضايا المهمة علي المستوي البيئي في السنوات القليلة الماضية قضية بطاريات التليفون المحمول وأثارها السلبية علي البيئة وصحة الإنسان.

ويرجع السبب في خطورة هذه القضية إلي الأنتشار الواسع الذي حققه التليفون المحمول علي المستويات الشعبية بدرجاتها المختلفة، مما أدي الزيادة الكبيرة في أعداد بطاريات المحمول المستهلكة التي تترك بدون اهتمام أو إدراك لمدي خطورتها علي من تقع في يده، سواء الأطفال أو جامعي القمامة. وهي فئات لا تدرك مدي الخطر الكبير الذي يكمن في المواد الكيميائية التي تتركب منها بطاريات المحمول.



شكل (9-3): بطاريات المحمول التالفة..قنابل بيئية موقوتة

وفي جميع بلدان العالم المتقدم، وضعت قوانين صارمة للتعامل مع النفايات الإلكترونية بوجه عام لادراكهم مدي سمية مكوناتها وتأثيراتها الخطيرة علي الصحة بوجه عام. فمن المعروف، أن بطاريات المحمول يدخل في تركيبها عناصر غاية في السمية ولها تأثيراتها المسرطنة، ومن هذه العناصر: الرصاص والزئبق والكادميوم والنيكل. وجميعها لها سمية عالية، وإذا دخلت جسم الإنسان عن طريق الفمن حتي ولو بقدر ضئيل جدا يقدر بجزء من المليون، فإنها تبقي بالجسم. ونظرا لثقل ذرات هذه العناصر فهي تؤثر في الخلايا المحيطة وتتفاعل معها فتؤدي إلي نشوء أمراض كثيرة منها، ومن أخطرها السرطان بكافة أنواعه. ونفس الخطر موجود لو دخلت تلك العناصر عن طريق شم أبخرتها إذا حرقت

في صناديق القمامة. كذلك، يمكن أن تؤذي تلك العناصر جسم الإنسان عند ملامستها للجلد. ويمكن أيضا أن تؤذي تلك العناصر الإنسان، بطريق غير مباشر، إذا تأثرت بها الحيوانات والنباتات التي يعتمد عليها الإنسان في غذائه.

وللتغلب علي هذه المشكلة الكبيرة يجب توعية المواطنين، من خلال وسائل الإعلام المختلفة، بمدي خطورتها. كما يجب توعية المتعاملين في مجال بيع هذه البطاريات بكيفية التخلص منها، مع ضرورة إجبارهم علي أخذ دورات تدريبية، من خلال وزارة الصحة، لتثقيفهم في هذا الصدد، علي غرار ما يحدث مع أولئك المتعاملين مع المصادر المشعة.

كذلك، يجب إجبار مصانع البطاريات داخل مصر علي كتابة تحذير واضح علي كل بطارية يشير إلي مدي خطورتها. وكذلك، يجب إجبار المستوردين لهذه البطاريات أن يطلبوا من المصانع، التي خارج مصر، أن يكتبوا علي البطاريات التي يصنعوها نفس التحذير.

ويمكن التخلص من هذه البطاريات عن طريق إعادتها إلي البائع مقابل تخفيض معين في سعر البطارية الجديدة التي يشتريها من نفس المحل كما يحدث في حالة بطاريات السيارات. وفي هذه الحالة، يقوم البائع بجمعها وبيعها للمصانع داخل مصر بغرض إعادة تدويرها في تصنيع بطاريات جديدة.

ويجب التأكيد علي جامعي القمامة بعدم حرق هذه البطاريات مع باقي القمامة لأن حرقها ينتج عنه أبخرة سامة ومسرطنة وضارة بشكل عام علي من يستنشقها.

كذلك، يجب علي وزارتي الصحة والبيئة اختيار أماكن لدفن هذه البطاريات دفنا صحيا، بمعني أن تدفن علي أعماق معينة، بحيث لا تتحلل هذه العناصر وتتسرب إلي المياه الجوفية، فتعود بالضرر الجسيم علي كل ما هو حي.

مخلفات شاشات الكومبيوتر والتليفزيون

تحتوي أنبوبة الأشعة السالبة بشاشات الحاسبات الآلية والتليفزيونات علي حوالي 3.5 كيلو جرام من الرصاص، ويتم تصنيف الشاشة المكسورة من هذه الشاشات علي أنها شديدة الخطورة علي الصحة العامة (الشكل 9-4). ويتسبب التعرض لها للإصابة بحالات تسمم الأعصاب والاضرار بالكلي والجهاز التناسلي. كما يؤدي التعرض للرصاص بجرعات منخفضة إلي تأخر النمو العضلي للأطفال.

ويعد التحول لأستخدام الشاشات الرقمية الحديثة أقل ضررا إلا أنها تحتوي علي الزئبق؛ الذي يعتبر مادة سامة جدا، كما أن لها تأثيرات ضارة علي المخ والكلي ونمو الأجنة.

شكل (9-4): شاشات الكومبيوتر

أضرار المخلفات الإلكترونية

الأضرار التي تصيب الإنسان من جراء المخلفات الإلكترونية عديدة وكثيرة، نلخصها فيما يلي:

1- يؤدي تعرض الإنسان للمخلفات الإلكترونية إلي عرقلة التدفق الطبيعي للدم في القلب، مما يؤدي إلي إنسداد الأوعية.
2- يؤدي تعرض الإنسان للمخلفات الإلكترونية إلي الإصابة بالأمراض العصبية، مثل: الأكتئاب، وفقدان القدرة علي التركيز.
3- إصابة الغدة الدرقية التي تؤثر بدورها علي كل وظائف الجسم، كما تؤدي إلي هشاشة العظام.
4- يؤدي تعرض الإنسان للمخلفات الإلكترونية إلي الشيخوخة المبكرة.
5- بالنسبة لمرضي السكر، فقد يؤدي التعرض للمخلفات الإلكترونية إلي تأخر استجابتهم للأدوية.
6- يؤدي تعرض الإنسان للمخلفات الإلكترونية إلي التأثير علي القولون والكبد والكليتين. كذلك، فهي تؤثر علي الجلد والغدد الصماء، كما أنها تؤثر علي الجهاز المناعي.
7- تؤدي إلي قتل البكتيريا النافعة، وزيادة حموضة الدم، كما أنها قد تتسبب في إحداث تغيرات جينية.

8- تؤدي إلي الإرهاق، والاجهاد العضلي. كما أنها تسبب ضعف الذاكرة.

البطاريات الأخري (البطاريات الجافة)

ومما تجدر الاشارة إليه، أن الخطورة ليست فقط في بطاريات المحمول بل أيضا في البطاريات الجافة التي تستخدم في الساعات والراديو وغيرهما (الشكل 9-5)، فهي تحتوي علي عناصر ضارة جدا بالجسم. ولذلك، يجب تجنب فتحها أو التعامل بأي شكل مع أي من أجزائها الداخلية. كذلك، يجب أبعادها عن أيدي الأطفال حتي لا يعبثوا بها أو يستكشفون المجهول فيها عن طريق فمهم أو أسنانهم.

كما يجب تذكر أن ضرر البطاريات ليس فقط في الموت السريع، ولكن أيضا يمكن أن يظهر تأثير أضرارها بعد سنوات.

ومن المخلفات الغلكترونية أيضا أجهزة الكومبيوتر نفسها، وشاشات الكومبيوتر القديمة، ولمبات النيون المستهلكة.

شكل (9-5): البطاريات الجافة بأشكالها المختلفة

2- المخلفات الزراعية

مع التقدم العلمي والتقني الذي تعيشه البشرية جمعاء، تغيرت الكثير من خصائص القري التي كانت تتميز بها في الماضي القريب. فمع التقدم الحضاري للقرية المصرية، صاحب ذلك بناء مساكن القرية بالطوب الأحمر والأسمنت والخرسانة المسلحة. وواكب ذلك عدم وجود حظائر للماشية في البيت، كما تم استخدام البوتاجاز لعمليات الطهي، والغسالة الكهربائية لغسل الملابس، مما جعل الفلاح ليس بحاجة إلي حطب الذرة وحطب القطن وقش الأرز وخلافه. وبالتالي، صار يلجأ إلي حرقها ليتخلص منها. ولا تخفي المشاكل التي تنتج عن حرق هذه

المخلفات في نفس الوقت وبكميات كبيرة (بشكل شبه مجمع)، مما أدي إلي ظهور ما نسميه "السحابة السوداء"، التي تظهر في أوقات معينة من العام (شهر أكتوبر من كل عام)، لتؤذي السكان وأجهزتهم التنفسية، وخاصة المصابين بالربو والحساسية الصدرية.

السحابة السوداء

مما لاشك فيه، أن هناك أسبابا أخري تجتمع مع حرق المخلفات الزراعية، وتتسبب في ظهور "السحابة السوداء"، التي عرفت في القاهرة الكبري والمحافظات المجاورة لها منذ عام 1999م تقريبا، وهي تتكرر كل عام في شهري أكتوبر ونوفمبر. والأسباب الأخري هي المسابك الموجودة بشبرا الخيمة، ومصانع الأسمنت بحلوان، ومصانع الطوب، وحرق القمامة بما تحويه من كاوتشوك وبلاستيك وعلب تحتوي علي لحام الرصاص، وعوادم السيارات.

ولا يخفي علي أحد الأخطار التي تنجم عن عوادم السيارات والشاحنات والدرجات النارية. ويكمن الخطر في الرصاص الناتج عن الأحتراق غير الكامل للبنزين، فضلا عن غازات ثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون. وترجع مشكلة استنشاق الرصاص إلي أنه عنصر ثقيل (يحتوي علي 82 بروتونا في نواة ذرته). ولذلك، فإن هذه الذرات عندما تدخل إلي جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق فغنه يصعب خروجها لثقلها، فتترسب في الجهاز التنفسي، وتحدث به تلفيات وإلتهابات قد تؤدي إلي الغصابة بأمراض خطيرة يصعب الشفاء منها.

مواجهة السحابة السوداء

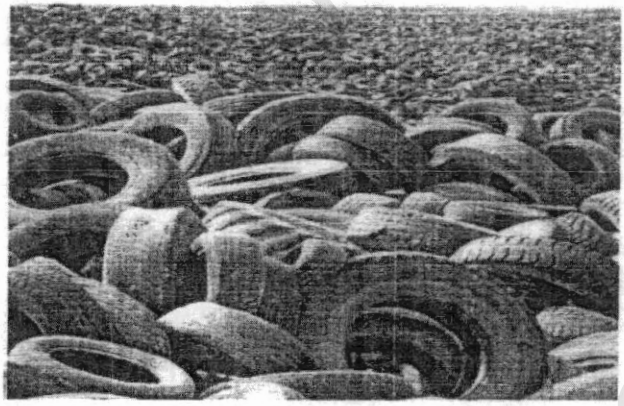
لمواجهة مشكلة تلوث الهواء بصفة عامة، ومواجهة مشكلة السحابة السوداء بصفة خاصة، ينبغي نقل المصانع الملوثة للبيئة بعيدا عن القاهرة الكبري، ومنع التخلص من القمامة عن طريق الحرق بل يمكن الاستفادة منها بتحويلها إلي سماد عضوي. كذلك، وضع خطط وبرامج علمية وبحثية للاستفادة من القمامة والمخلفات الصناعية والزراعية، لأن الاستفادة منها لا تعني الأهتمام بالبعد البيئي فقط، وأنما تعني الأهتمام بالبعد القتصادي أيضا، والذي يعود بالخير علي جميع طبقات الشعب.

الإجراءات التي تسهم في مواجهة التلوث والسحابة السوداء

هناك مجموعة من الإجراءات التي يمكن أن تسهم في مواجهة مشاكل التلوث بصفة عامة، ومنها:

1- استخدام حطب القطن في تصنيع خشب "حبيبي"، يمكن أن يدر عائدا اقتصاديا كبيرا، بدلا من التخلص منه بحرقه.

2- تصنيع سماد عضوي متحلل (حتي لا يبقي طويلا في التربة) يعود بالخير علي الأنتاج الزراعي.
3- الحد من استخدام الأسمدة الكيماوية في الزراعة للحد من أثارها الضارة علي الصحة والمياه الجوفية، حيث أنها تصل إلي المياه الجوفية عن طريق مياه الري التي تتسرب إلي جوف الأرض.
4- استخدام خبث الأفران العالية في تصنيع بعض أنواع الأسمنت كالأسمنت الحديدي الذي يستخدم في عمليات البياض والتبليط وخلافه.
5- استخدام تراب الأسمنت الجانبي في رصف الطرق، وكذلك في صناعة الزجاج الملون، وفي معالجة الحمأة 0المخلفات الصلبة لمياه الصرف الصحي) لتصنيع السماد العضوي.
6- إعادة تصنيع مخلفات البلاستيك (تدوير البلاستيك).
7- إعادة تصنيع مخلفات الورق والكرتون (تدوير المخلفات الورقية).
8- إعادة تصنيع المخلفات الزجاجية، مثل: زجاج برطمانات المربي والصلصة والعصائر والمياه الغازية (تدوير الزجاج).
9- استخدام مخلفات إطارات السيارات والكاوتش (الشكل 9-5) في رصف ممرات الطائرات (تدوير المخلفات الكاوتشية).



شكل (9-6): مخلفات الكاوتش

10- الاستفادة من المخلفات الزراعية، وانتاج غذاء مناسب للماشية.
11- الاستفادة من المخلفات العضوية بيولوجيا وانتاج الغاز الحيوي أو البيو جاز.
12- استخدام قش الأرز في انتاج "عيش الغراب".

13- استخدام بعض المخلفات العضوية المحتوية علي نسبة عالية من السكريات أو النشويات بتخميرها، مثل: المولاس وقش الأرز وحطب القطن في انتاج الكحول الايثيلي (الايثانول).

طرق الاستفادة من القمامة ومياه الصرف والمخلفات الصناعية والزراعية

أولا: استخدام مياه الصرف الصحي والحمأة لتصنيع السماد العضوي

أ- استخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في الري الزراعي

وعملية المعالجة لمياه الصرف الصحي تتم من خلال إمرارها علي شبكات لعزل المواد كبيرة الحجم، ثم تمر بعملية الترسيب حيث تترسب المواد العالقة إلي القاع، وتطفو علي السطح العناصر الدهنية فيمكن عزلها عن مياه الصرف الصحي.

تبدأ بعد ذلك عملية معالجة ثانوية لمياه الصرف الصحي حيث توضع في أحواض (يتم توفير الأكسجين بها) لأكسدة العناصر الموجودة بها، وفي نفس الوقت تعمل البكتيريا علي تكسير وتحلل المركبات الموجودة من أجل أن تتغذي عليها. وفي النهاية، تصبح مياه الصرف الصحي رائقا إلي حد كبير، ويتخلف منه في هذه المرحلة الثانوية راسب يسمي "الحمأة الثانوية". ويمكن أن تستخدم هذه المياه الرائقة في عمليات الري الزراعي.

كذلك، يمكن معالجة مياه الصرف الصحي بطريقة "المعالجة البيولوجية"، حيث تستخدم في ري نباتي البوص والبردي، حيث ثبت علميا أن لهذين النباتين تأثيرا كبيرا في أمتصاص الملوثات وتحويل بعضها من الصورة الضارة إلي صورة ذات نفع كبير، بحيث ينمو النباتين ويكون لهما عائدا اقتصاديا كبيرا.

ويمكن أيضا أن تستخدم مياه الصرف المعالجة في تربية الأسماك، وكذلك البط والأوز لحبهما السباحة في البرك والترع. فتستخدم تلك المياه المعالجة في هذا الهدف لما فيه من بكتيريا نافعة وطحالب تصلح كغذاء لهذه الطيور.

وكذلك، تستخدم هذه المياه في ري الأشجار الخشبية، والأحزمة الخضراء، وأشجار النخيل، ومحاصيل الألياف، ومشاتل الزهور، وفي ري الأراضي الرملية، والغابات الصناعية.

ب- الحمأة

هي عبارة عن راسب يتخلف عن مرحلة المعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحي. وتحتوي الحمأة علي بعض الطفيليات، مثل: البلهارسيا، والأسكارس، والأنكلستوما. كما أنها تحتوي علي مجموعة من البكتيريا والفيروسات. كذلك، تحتوي الحمأة علي السموم العضوية والمعادن الثقيلة.

وهناك طرق كثيرة لتحويل الحمأة إلي سماد عضوي، أهمها: طريقة المعالجة بالجير. وتعتمد هذه الطريقة علي إضافة نسبة من الجير (تصل إلي 30%) إلي الحمأة لتعمل كمثبت للحمأة حيث تقلل من الكائنات الحية المسببة للأمراض (البكتيريا والفيروسات). كما أنها تقلل من الرائحة الكريهة الموجودة في الحمأة. ويستخدم (حديثا) تراب الأسمنت الجانبي في هذا الغرض حيث أن به 50% جير، فضلا عن نعومته العالية جدا والتي ترفع من قدرته علي تقليل الرائحة الكريهة.

ثانيا: استخدام مياه الصرف الصحي في زراعة الغابات الصناعية

بعد عملية الفرز والترسيب والتنقية التي تمر بها مياه الصرف الصحي فإنه يمكن استخدامها في عملية ري الزراعات، بشرط ألا تكون محاصيل يأكلها الإنسان حتي لا تنتقل العناصر الثقيلة وغيرها إلي الإنسان، نظرا لأضرارها الخطيرة علي صحة الإنسان.

وأهم الزراعات التي يمكن أن تروي بهذه المياه الغابات الصناعية، وأشجار إنتاج الأخشاب والحدائق، ومشاتل الزهور والورد، وما شابهها.

ثالثا: استخدام خبث الأفران العالية في تصنيع الأسمنت الحديدي

في عملية استخراج الحديد من خام الحديد (الهيماتيت) يتخلف ما يسمي "خبث الأفران العالية". وهو يحتوي علي نسبة كبيرة من أكسيد السليكون، ونسبة بسيطة من أكسيد الألومنيوم وأكاسيد أخري. ويتم استغلال هذا الخبث في صناعة ما يسمي "الأسمنت الحديدي" نسبة إلي خبث الحديد. ويتم ذلك من خلال اضافة نسبة من هذا الخبث إلي الأسمنت البورتلاندي العادي، حيث يتم طحنهما معا طحنا جيدا مع اضافة نسبة من الجبس الطبيعي فينتج ما يسمي "الأسمنت الحديدي". وهو لا يستخدم في خرسانة المسلح وذلك لضعف مواصفاته القياسية عن الأسمنت البورتلاندي العادي. ويستخدم هذا الأسمنت الحديدي في أعمال البياض والتبليط وجميع الأغراض التي لا يكون فيها أحمال ثقيلة علي الأسمنت.

رابعا: استخدام البازلت في صناعة الأسمنت البورتلاندي العادي

أثبتت الدراسات التي أجراها الأستاذ الدكتور محمد يسري حسان، أستاذ الفيزياء بكلية العلوم جامعة الأزهر إمكانية استخدام صخر البازلت في صناعة كلنكر الأسمنت كبديل للطفلة (تم تسجيل هذا الأختراع في براءات الاختراع باكاديمية البحث العلمي عام 1991م). وترجع أهمية هذا الاختراع إلي أن مميزات استخدام البازلت في انتاج الكلنكر كثيرة، حيث وجد أن القلويات (أكسيد

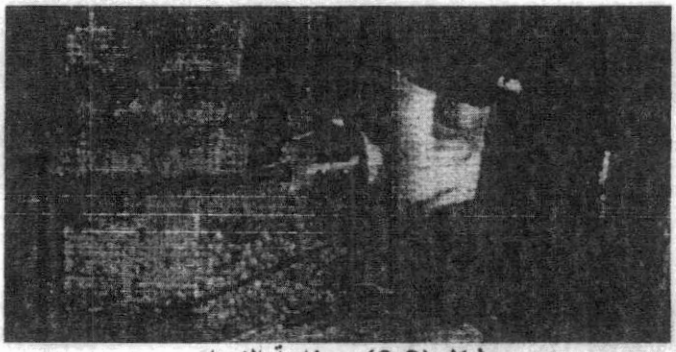
الصوديوم وأكسيد البوتاسيوم) وكذلك الكبريت والكلور موجودين بالبازلت بنسب ضئيلة جدا بالمقارنة بالطفلة. وهي العناصر التي تؤذي صناعة الأسمنت، واستخلاصها من الطفلة هو الذي يؤدي إلي كثرة تخلف تراب الأسمنت في المصانع. وباستخدام صخر البازلت، نكون قد تغلبنا بنسبة كبيرة علي مشكلة تراب الأسمنت الجانبي.

كذلك، من مميزات البازلت أنه يحتوي علي نسبة من الحديد أعلي من تلك الموجودة في الطفلة، وبالتالي يوفر إضافة 1% من المركب الحديدي الذي يضاف في حالة استخدام الطفلة. كذلك، فإن نسبة الحديد العالية في البازلت تؤدي إلي خفض درجة حرارة تصنيع الكلنكر من 1450 إلي 1350 درجة مئوية. أي أن استخدام البازلت يوفر من استهلاك الطاقة المستخدمة في التصنيع. كما أن قلة تخلف تراب الأسمنت الجانبي أيضا توفر من استهلاك الطاقة، فعندما يسحب التراب من الفرن يكون في درجة حرارة حوالي 1200 درجة مئوية، وبهذا نكون قد استهلكنا طاقة في تسخين حوالي 300 – 400 طن يوميا إلي درجة 1200 درجة مئوية دون أي داعي لأننا نسحبه من الفرن لنلقي به في العراء دون أدني استخدام لحرارته هذه، فنفقد وتضيع طاقة كبيرة هباءا دون استفادة.

خامسا: استخدام تراب الأسمنت الجانبي في صناعة الزجاج الملون

في دراسة استهدفت استخدام تراب الأسمنت الجانبي في أحدي الصناعات، قام الأستاذ الدكتور محمد يسري حسان أستاذ الفيزياء بكلية العلوم جامعة الأزهر، بتصنيع الزجاج الملون من تراب الأسمنت باستخدام 40% منه مع خلطة تصنيع الزجاج (تم تسجيل هذا الأختراع في أكاديمية البحث العلمي في عام 2004م، كما تم تسجيله دوليا في النمسا في نفس العام).

وترجع قصة هذا الأختراع إلي أنه تم التعرف علي أن تراب الأسمنت الجانبي يحتوي علي 50% أكسيد كالسيوم، ونسب أخري بسيطة من أكاسيد الألومنيوم والبوتاسيوم والصوديوم والسيليكون والحديد. وفي الحقيقة، فإن أغلب هذه الأكاسيد تحتاجها خلطة صناعة الزجاج إلي حد كبير جدا. وأكاسيد الصوديوم والبوتاسيوم تقلل من درجة أنصهار الزجاج، مما يوفر في الطاقة المستخدمة. كما أن أكسيد الألومنيوم يزيد من لمعان وبريق الزجاج الناتج.



شكل (9-6): صناعة الزجاج

ولذا، تمت الحسابات لضبط الخلطة المكونة من تراب الأسمنت الجانبي وأكسيد السيليكون (الرمال البيضاء من سيناء) وبعض الاضافات الأخري. ولقد نتج عن ذلك زجاج جيد يمكن استخدامه في جميع الأغراض، من زجاج مسطح للنوافذ، أو زجاج للمائدة، وكذلك في تصنيع زجاجيات الدوية والأغذية.

ويجب أن نعرف أن الزجاج الناتج من تراب الأسمنت يكون ملونا باللون الأخضر أو العسلي، وقد يكون أزرق أو وردي، حسب الاضافات. والسبب في التلون أصلا هو وجود نسبة 3% أكسيد حديد في تراب الأسمنت الجانبي. وإذا أردنا ان ننتج زجاجا عديم اللون، فيجب علينا أن نستخلص نسبة الحديد الموجودة في تراب الأسمنت؛ بشرط أن يستخدم في ذلك طريقة اقتصادية. وهذا هو ما يجري الأان من دراسات بكلية العلوم جامعة الأزهر لتحقيق هذا الهدف من أجل التوسع في صناعة الزجاج باستخدام تراب الأسمنت الجانبي.

سادسا: استخدام مياه الصرف في انتاج الطحالب كعلف للماشية

في هذه الطريقة، تستخدم أنواع من الطحالب باستخدام ضوء الشمس في عملية التمثيل الضوئي الذي يؤدي إلي عملية امتصاص لثاني أكسيد الكربون من المياه. وبالتالي يتم توفير الأكسجين الذي تعيش عليه أنواع من البكتيريا التي تتكاثر وتتسبب في تحويل المواد العضوية المتوفرة في مياه الصرف إلي فيتامينات وبروتين وأملاح تتغذي عليها الطحالب. ويتم جمع الطحالب المتكاثرة والمجتمعة فوق سطح الماء للتغذي عليها الماشية والطيور كغذاء عالي البروتين، حيث تحتوي علي بروتين بنسبة تصل إلي 60%، و20% كربوهيدرات، و15% دهون، و 5% ألياف.

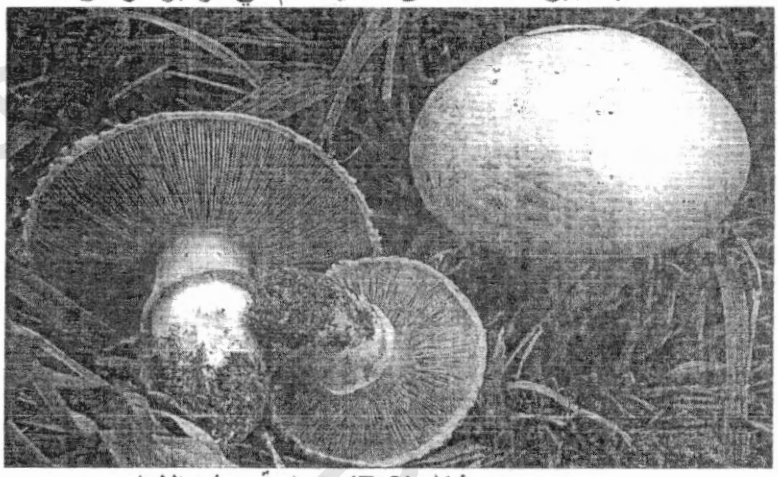
سابعا: استخدام قش الأرز في زراعة "عيش الغراب"

فطر عيش الغراب هو أحد الفطريات ذات القيمة الغذائية العالية، فضلا عن فوائده في علاج بعض الأمراض، كما أنه سهل الهضم. ولذلك، تستغل المخلفات

الزراعية ومنها قش الأرز في زراعة عيش الغراب عليها للاستفادة منه كغذاء للإنسان، حيث أنه يعتبر الطبق المفضل لكثير من المصريين وغيرهم.

ويمكن أيضا استخدام ما يتبقي من عيش الغرا في تغذية الماشية والطيور لما يحويه من نسبة بروتين عالية. كذلك، يمكن أن يستخدم عيش الغراب كسماد عضوي حيث يحتوي بروتينات نباتية غنية بجميع الأحماض الأمينية الأساسية للإنسان والحيوان وغيرهما. بالاضافة إلي أحتوائه علي حمض الفوليك والفيتامينات والأملاح المعدنية، ولذلك فهو يساعد في علاج أمراض كثيرة.

وتعتبر تربية عيش الغراب علي المخلفات الزراعية من المشاريع التي تدر عائدا اقتصاديا كبيرا، فضلا عن أنه يساهم في توفير فرص عمل للشباب.



شكل (9-7): زراعة عيش الغراب

ولزراعة عيش الغراب يجب الحصول علي الباديء الفطري الذي يناطر البذور أو التقاوي في حالة المحاصيل الزراعية. هذا الباديء متوفر في وزارة الزراعة ومركز البحوث الزراعية بالجيزة والمديريات الزراعية بالمحافظات. وتبدأ الزراعة بنثر الباديء الفطري علي المخلفات النباتية، ويراعي توفير الظروف الملائمة للنمو وهي توفير درجة حرارة بين 20-30 درجة مئوية، وتوفير الرطوبة المناسبة، وهي حوالي 60% تزداد إلي 90% عند وقت الإثمار. كما يجب توفير جو مظلم في الأيام الأولي للزراعة لمدة ثلاثة أسابيع، وعند الإثمار يتم تعريضه للضوء غير المباشر. ويتم الحصاد بعد حوالي 35-45 يوما من بداية الزراعة.

ومما تجدر الاشارة إليه، أن عيش الغراب يخفض نسبة الكوليسترول في الدم، ويخفض ضغط الدم المرتفع. كما أنه يعتبر غذاء مفيد لمرضي السكر، فهو يحتوي علي نسبة عالية من الفيتامينات والإنزيمات الهاضمة وفيتامين سي (C).

ثامنا: إنتاج البيوجاز من المخلفات

تختلف المخلفات العضوية المستخدمة في إنتاج البوجاز والمنتجة له تبعا لنوعها ومصادرها ونظام معالجتها وقدرة تخميرها. والبيوجاز أو الغاز الحيوي عبارة عن مخلوط من الغازات الناتجة من تخمير المخلفات العضوية بمعزل عن الهواء. وبفعل أنواع خاصة من البكتيريا اللاهوائية عند توفير الظروف الملائمة لها للقيام بوظائفها الحيوية.

والمخلوط الغازي يتكون من غازات: الميثان (70%)، وثاني أكسيد الكربون (25%)، ومجموعة غازات أخري، منها: كبريتيد الهيدروجين، والنيتروجين، والهيدروجين (5%).

والبيوجاز غاز غير سام عديم اللون، وهو أخف من الهواء، وله شعلة نظيفة زرقاء، ولا يتخلف عنه عوادم احتراق، وبالتالي فهو لا يسبب تلوثا للبيئة. طاقته الحرارية تبلغ 5513 كيلو سعر للمتر المكعب منه، وهو يستخدم في الطهي والتدفئة والإنارة، وإدارة ماكينات الري وطواحين الحبوب والجرارات الزراعية وغيرها.

ويمكن للمتر المكعب الواحد من البيوجاز أن يعطي أحد الاستخدامات التالية:

1- تشغيل موقد لمدة ثلاث ساعات.
2- تشغيل مصباح إضاءة 150 وات لمدة 12 ساعة.
3- تشغيل ثلاجة 6 قدم لمدة 6 ساعات.
4- تشغيل ماكينة قدرتها حصان واحد لمدة ساعتين.
5- تشغيل مولد كهرباء لانتاج 1.25 كيلو وات كهرباء.

اختيار مكان وحدة البيوجاز

يجب مراعاة عدد من الشروط المهمة عند اختيار موقع انشاء وحدة البيوجاز، وهي:

1- أن تكون قريبة من مكان تجمع المخلفات.
2- أن يكون المكان معرضا لأشعة الشمس أغلب وقت النهار.
3- أن يكون المكان بعيدا عن مصادر مياه الشرب.
4- أل تزيد المسافة بين الوحدة ومكان الاستهلاك عن 75 مترا.

الفصل العاشر

طرق تحول وتكسير الملوثات البيئية

- التفاعلات البيولوجية
- أنواع تفاعلات التكسير البيولوجية
- التفاعلات الكيميائية
- المواد الكيميائية ذات النشاط الضوئى

obeikan.com

مقدمة

تنقسم طرق التخلص من الملوثات البيئية إلى نوعين من التفاعلات، وهما: التفاعلات البيولوجيه والتفاعلات الكيميائية (غير بيولوجية).

أولا: التفاعلات البيولوجية Biotic actions

تتم هذه التفاعلات بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فى الوسط المائى والبيئات الأرضية، وهى تؤدى إلى تحويل حيوى أو تكسير حيوى للأنواع المختلفة من الملوثات. وتتم هذه التحولات أما بواسطة الميكروبات أو الكائنات الحية الدقيقة الأخرى، مثل: البكتريا أو الطحالب أو الفطريات.

وسوف نعطي فكرة مبسطة عن تلك الكائنات.

البكتريا Bacteria

هى كائنات حية تحتوى على خلية واحدة، وتوجد فى المياه والتربة والهواء، وتتغذى على أنواع مختلفة من المواد الكيميائية.

الطحالب Algea

هى عبارة عن كائنات حية تحتوى على مادة الكلوروفيل التى تمكنها من صنع غذائها بنفسها بواسطة عملية البناء الضوئى، وفيها تحول المواد غير العضوية إلى مواد عضوية تتغذى عليها وتختزن بداخلها الطاقة. والطحالب توجد فى بيئة المياه العذبة والمالحة وفى التربة والأنظمة البيئية الأخرى.

الفطريات Fungi

هى كائنات أكبر حجما من البكتريا، لا تحتوى على مادة الكلوروفيل وتتميز بأنها تهضم الطعام خارج جسمها (ليس فى معدة) وذلك بواسطة إفراز أحماض تذيب خلايا الطعام ثم بعد إتمام عملية الهضم يتم امتصاص هذا الطعام داخل الجسم. وتتغذى الفطريات على معظم النفايات الموجودة فى التربة وذلك بعد تحليلها.

ومن الواضح أن هذه الكائنات الحية الدقيقة المختلفة تعتمد فى غذائها على المواد الكيميائية الموجودة طبيعيا فى البيئة، بالإضافة إلى المواد الكيميائية الملوثة للبيئة وبذلك تسهم فى التخلص من ملوثات البيئة بطريقة طبيعية.

أنواع تفاعلات التكسير البيولوجية

تنقسم هذه التفاعلات من حيث قدرة الكائن الحى على تفسير أو تحويل المواد الملوثة إلى ثلاثة أنواع، هى:

أ- تكسير بيولوجى أولى

وهى التفاعلات التى يحدث فيها تغيرات بسيطة فى طبيعة المركب الكيميائى.

ب- تكسير بيولوجى مقبول

هى تفاعلات يتم فيها إزالة بعض الخواص غير المرغوبة فى المركب، مثل: خاصية التسمم وبعض الخواص الأخرى.

ج- تكسير بيولوجى نهائى

وهى التفاعلات التى يتم فيها تكسير المركب الكيميائى تماما وتحويله إلى ثانى أكسيد الكربون والماء، وهذه العملية تسمى بالتمعدن Mineralization.

ثانيا: التفاعلات الكيميائية Abiotic Reaction

وهى التفاعلات التى يتم فيها تحويل أو تكسير المواد الملوثة إلى مواد أقل ضررا بدون فعل الميكروبات أو الكائنات الحية الدقيقة.

وتنقسم هذه التفاعلات إلى عدة أنواع، منها:

1- تكسير أو تحويل الملوثات بواسطة تفاعلات الأكسدة أو الاختزال

هذه التفاعلات تتم عن طريق فقد المادة لبعض إلكتروناتها أو اكتسابها أكسجين، ومن المعروف أنه عندما تتأكسد مادة فإن المادة الأخرى تختزل. وهذه المادة التى تم أكسدتها تسمى عامل مختزل والمادة التى قامت بالأكسدة تسمى عامل مؤكسد. وحيث أن هذه التفاعلات تتم فى غياب الكائنات الحية الدقيقة، فإن أكسدة المواد الملوثة تتم بواسطة الأكسجين الذائب فى الماء.

وأوضحت الدراسات أن وجود الأكسجين يؤدى إلى أكسدة الملوثات الكيميائية، مثل: الهيدروكربونات الاليفاتية والاروماتية، والكحولات الالدهيدات والكيتونات والفينولات والمركبات العضوية غير متجانسة الحلقة المحتوية على نيتروجين وكبريت.

ومن ناحية أخرى فإن بعض الملوثات الأخرى، مثل: المركبات الاروماتية المحتوية على النيتروجين ومركبات الازو ومركبات الكويلين وأكاسيد السلفوكسون والملوثات الأروماتية والأليفاتية المحتوية على الكلور يتم تكسيرها بواسطة تفاعلات الاختزال.

ومن الملاحظ أن عملية أكسدة الملوثات فى البيئة طبيعية تتم بواسطة كلا من الأكسجين والعوامل المختزلة الأخرى، مثل: أكاسيد الحديد والمنجنيز وغاز الأوزون وفوق أكسيد الهيدروجين وشق الهيدروكسيد. وقد وجد أن أملاح الحديدوز والمنجنيز من أكثر العوامل المؤكسدة للملوثات العضوية.

وهكذا، نلاحظ أن عملية أكسدة الملوثات من العمليات الهامة التى تساهم فى التخلص من الملوثات فى الغلاف الجوى بواسطة غاز الأكسجين والأوزون، وأيضا فى بيئة المياه بواسطة العوامل المؤكسدة الأخرى. وهنا تكون قيمة الأس الهيدروجينى pH للوسط المائى من العوامل الهامة التى تعتمد عليها هذه التفاعلات.

2- تكسير أو تحويل الملوثات بواسطة تفاعلات التحلل المائى Hydrolysis

تفاعلات التحلل المائى هى التفاعلات التى يتخذ فيها جزئ الماء أو أيون الهيدروكسيد (OH-) مع جزئ المادة الكيميائية، وهذا ما يؤدى إلى تكوين نوع من الروابط الجديدة وتكسير لبعض الروابط الموجودة فى المادة الكيميائية. وبذلك تحدث لها تكسير أو تحول مكونه مادة جديدة تختلف فى خواصها عن المادة الأصلية، وتكون فى أغلب الأحيان غير ضارة أو على الأقل تأثيرها أقل من المادة الأصلية.

ومن أهم العوامل التى تقلل تأثير المواد الملوثة عندما تتحلل بالماء هو تكوين روابط جديدة بين مجموعة الهيدروكسيد (OH-) وبين المركب والتى تؤدى إلى زيادة ذوبانية المركب الجديد فى الماء، وهذا ما يجعله أقل ضررا بصحة الكائنات الحية.

وأثبتت الدراسات أن كلا من مركبات الهيدروكروبنات المحتوية على ذرات الهالوجين ومركبات الابيوكسيد واسترات الفوسفور وكذلك مشتقات الأحماض الكربوكسيلية تتكسر وتتحول بواسطة تفاعلات التحلل المائى، مما يوضح أهمية هذه التفاعلات فى إزالة اثار الملوثات من البيئة.

3- تكسير وانحلال الملوثات الكيميائية بواسطة الضوء Photolysis

تحدث تفاعلات الانحلال الضوئى للمواد الكيميائية التى تمتص الضوء إما بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة.

فعندما تمتص المادة الطاقة الضوئية تتحول إلى حالة مثارة تؤدى إلى انحلالها إلى جزئيات أصغر من المركب الأصلى.

وقد وجد أن اهتزازات ودورانات جزيئات المادة تزداد عندما تمتص الشعاع الضوئى وتتحول إلى الحالة المثارة التى تؤدى إلى إنحلال المادة إلى جزئيات أصغر من المركب الاصلى.

المواد الكيميائية ذات النشاط الضوئى

الماد الكيميائية التى يحدث لها تغيرا فى الحالة الكترونية ناتج عن امتصاصها لأشعة الضوء، تسمى بالمواد النشطة كيميائيا.

ومن المعروف أن الالكترونات داخل كل مادة تتوزع فى مدارات تعرف بالمدارات الالكترونية، وكل مدار له طاقة معينة. والمادة تتحول إلى الحالة المثارة عندما تمتص الطاقة الضوئية التى تعمل على زيادة طاقة هذه الالكترونات، مما يؤدى إلى سرعة انتقالها إلى مدارات مختلفة. وهذه الانتقالات الالكترونية يمكن أن تؤدى إلى انحلال المادة انحلالا ضوئيا يؤدى إلى حدوث تغير كيميائى ضوئى Photochemical change.

شروط حدوث تغير كيميائى ضوئى للمادة

حيث أن المادة الكيميائية يوجد بها إلكترونات تدور فى مدارات مختلفة ويمكن لها أن تنتقل بين هذه المدارات عندما تمتص أو تفقد طاقة، ويتم انتقال إلكترون بين مدارين إذا كانت طاقته تساوى الفرق فى الطاقة بين هذين المدارين.

لذلك فإن هناك شرطين أساسيين لحدوث التغير الكيميائى الضوئى للمادة عندما تمتص الضوء، وهما:

- أن تكون طاقة الشعاع الضوئى الذى تمتصه المادة مطابقة لفرق الطاقة بين المدارين اللذين تنتقل بينهما الالكترونات.

وقد وجد أن طاقة أشعة الضوء المرئى والأشعة فوق البنفسجية مطابقة لفرق الطاقة بين مدارات الجزيئات، لذلك فإن امتصاص المادة لهذه الأشعة يؤدى إلى تغير كيميائى ضوئى ينتج عنه انحلال هذه المادة إلى جزيئات مختلفة.

- أن تحتوى المادة الكيميائية على مجموعات حاملة للضوء تعرف بالكروموفر Chromophore. والمجموعات الحاملة للضوء (كروموفور) هى مجموعات تساعد المركب على امتصاص الضوء، مثل: مجموعات الكيتون (>C=O)، ومجموعات الازو (-N=N-).

والجدول (9-1) يوضح بعض أنواع المجموعات الحاملة للضوء وأقصى طول موجب يمكن أن تمتصه هذه المجموعات ومعامل الامتصاصية لبعض المجموعات.

جدول (9-1): بعض أنواع المجموعات الحاملة للضوء وأقصى طول موجب يمكن أن تمتصه هذه المجموعات ومعامل الامتصاصية لبعض المجموعات.

المجموعة	الطول الموجى لأقصى امتصاص (نانومتر)	معامل الامتصاصية المولارية
>C=O	295	15
>C=S	460	ضعيف
-N=N-	347	15
	311 270	250 500
C=C-C=O	330	20

والجدول السابق يوضح أن المجموعات المختلفة تمتص أشعة الضوء عند أطوال موجيه (λ) مختلفة.

والأطوال الضوئية المختلفة تكون طاقة الضوء (E) عندها مختلفة. والمعروف أن طاقة الضوء تتناسب طرديا مع تردده (ν) ولا يمكن أن تحدث الكسيرات والتحولات الضوئية للجزئ الممتص للضوء إلا إذا كانت الأشعة الممتصة لها طاقة تكفى لحدوث مثل هذه التحولات.

obeikan.com

طرق مواجهة التلوث

- الطرق الوقائية
- الطرق العلاجية
- الطرق البديلة

obeikan.com

مقدمة

كما رأينا من خلال الفصول السابقة، أن الإنسان قد افسد كل شئ ... ولوث كل شئ ... ولم يبقى شئ ... إلا ... وقد شابه شئ من التلوث والفساد. وكانت ذريعة الإنسان فى ذلك أنه يطور من أنماط حياته ليساير البيئة التى يعيش فيها، ولكنه نسى أو تناسى وهو فى سبيله لذلك، أن للطبيعة قوانين سنها الخالق عز وجل، وأن الإخلال بتلك النواميس يؤدى إلى تحولات كبيرة فى المناخ والطقس تنعكس آثارها على ألوان الحياة كلها.

وقد بدأ الإنسان يستشعر الآن ويدرك مخاطر ما اقترفه فى حق بيئته وفى حق المخلوقات الأخرى التى تشاركه فى ذلك الكون الفسيح. وبقدر ما استطاع من أن يحدد المشكلة وأبعادها الخطيرة، إلا أنه مازال عاجزا عن مواجهتها أو الحد من خطورتها والتغلب عليها.

لقد استشرى خطر التلوث، وأصاب كل شئ ولم يبق شئ لم يصبه التلوث. لقد أصبح التلوث فيروس ذلك العصر، فيروس ينتشر وينتشر بسرعة مذهلة ليصيب الجميع، مسببا وباء، لا ندرى كيف نواجهه؟ ونحن الذين ساعدنا على وجوده وسرعة انتشاره، عندما هيأنا له الأجواء المناسبة. فالتلوث فيروس فتاك لا يميز ولا يدرك، فهو يحطم كل ما يصل إليه أو يلامسه أو يلقى عليه بظلاله.

وليس أمامنا الآن سوى محاولة مكافحة ذلك التلوث والحد من خطورته. فنحن جميعا – وهذا قدرنا – رفقاء سفر واحد على ظهر هذه الأرض التى تعتبر وسيلة سفرنا الطويل، وأى عبث فى تلك الوسيلة يعرض الجميع لأخطار جسيمة، قد تؤدى لهلاكنا جميعا. ولذلك، لا خيار لنا شئنا أم أبينا، إلا أن نعمل معا ونتعاون سويا، حتى نصل إلى غايتنا، وقد استمتعنا برحلتنا، وحافظنا على وسيلتنا.

طرق مواجهة التلوث

ويمكن تقسيم طرق مواجهة التلوث إلى طرق ثلاثة، وهي:

الأولى: الطرق الوقائية

هى تلك الطرق التى يمكن من خلالها منع حدوث التلوث بأى صورة من صوره المختلفة، أى تمنع وقوعه أصلا. وتعد أهم طرق مواجهة التلوث على الإطلاق، حيث أن منع حدوث التلوث هو الهدف الحقيقى. وهى تشمل مجموعة من التدابير التى تتفق عليها الدول فى شكل أحكام ولوائح وقوانين وتشريعات من

خلال الهيئات والمنظمات الدولية ومن خلال المؤتمرات الدولية والندوات المحلية التى تعقد من أجل هذا الغرض. ففى تلك المؤتمرات والندوات يتم مناقشة الدراسات والأبحاث التى تهتم بدراسة البيئة وما أصابها من خلل نتيجة التلوث الناجم عن الإنسان وحضارته، حيث تصدر التوصيات بشأنها والتى تعتبر خلاصة ما توصل إليه المجتمعون – من خلال دراستهم – عن كيفية مواجهة ذلك التلوث ومحاولة منع وقوعه وحدوثه أصلا أو كيفية مواجهة أثاره ومحاولة التقليل والحد من خطورتها.

وسوف تلقى الضوء على دور هيئة الأمم المتحدة فى مواجهة التلوث، كذلك بعض المؤتمرات الدولية الهامة التى انعقدت لمناقشة مشكلة البيئة وتلوثها.

1- دور الأمم المتحدة فى مواجهة التلوث البيئى

لقد أصبحت البيئة ومشكلاتها حديث الساعة وشغل العلماء على مستوى العالم، لأن التلوث لا يعرف الحدود ولا تقف أمامه العوائق. فأى تلوث أو تدهور بيئى ناتج عن أى جزء من العالم لن يقف أثره عند ذلك الجزء الصادر منه بل يمتد إلى بلدان أخرى ومساحات شاسعة، ذلك لأننا نعيش على أرض واحدة بمياهها وأحيائها وغلافها الجوى ارض واحدة، وحياة واحدة ومصير واحد.

وفى الحقيقة فإننا نسجل هنا ونذكر للأمم المتحدة وعيها وإدراكها المبكر لأخطار التلوث وآثاره السيئة على البشرية جمعاء، حيث بدأت الأمم المتحدة نشاطها المكثف فى مجال حماية البيئة فى وقت مبكر لم تكن قضايا البيئى قد طفت على السطح. كما كان للأمم المتحدة فضل السبق فى لفت أنظار العالم إلى الأخطار المحدقة بالبيئة من جراء التلوث والاستنزاف غير الرشيد للموارد الطبيعية على الكرة الأرضية.

ويرجع اهتمام المنظمة بالبيئة إلى عام 1967م، حيث عقد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة لدراسة مشكلة التلوث التى بدأت فى الظهور منذ ذلك الوقت لتهدد الكرة الأرضية والأحياء التى تعيش على ظهرها. ثم كان مؤتمر ستوكهولم والذى انعقد فى عام 1972م، وجاء ضمن توصياته تقرير حق الإنسان فى بيئة نظيفة. كما أشار التقرير الصادر عن هذا المؤتمر إلى مسئولية الفرد والدول فى حماية البيئة وعدم إلحاق الضرر بها سواء ذلك من المعاصر أو الأجيال القادمة. كذلك تضمن التقرير أهمية التعاون الدولى لوضع الحلول وسن القوانين لمواجهة التلوث بصفة خاصة وحماية البيئة من كل ما يهددها بصفة عامة. وصدر عن ذلك المؤتمر خطة عمل متضمنة الوسائل الواجب اتخاذها من قبل الدول والهيئات فى هذا المجال. كما صدر عن هذا المؤتمر التوصية بإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة على مستوى العالم. وتتبع ذلك البرنامج شبكة رصد بيئى توفر المعلومات

والاستشارة العلمية، إضافة إلى السجل الدولى للكيمياويات السامة هذا السجل يوفر المعلومات عن المواد الكيمياوية التى تشكل خطرا على صحة الإنسان والأحياء الأخرى.

وفى عام 1977م، تبنت الأمم المتحدة مؤتمرا لموجهة التصحر وتم تكليف برنامج البيئة التابع للأمم المتحدة بتنفيذ برامج على نطاق دولى لمواجهة التلوث البحرى وتلوث الهواء والدراسات المناخية ودراسات متعلقة بالقضاء الخارجى والغلاف الجوى.

بعد ذلك، بدأ الوعى البيئى فى مرحلة جديدة واتجه وجهة أخرى أكثر تركيزا وتحديدا، فقد طرحت قضايا تلوث المياه والمخلفات الصناعية وغيرها من الملوثات، مثل: حوادث التسرب النفطى، وطرق تصريف مياه الصرف الصحى. كما اهتمت المنظمات الدولية بالتلوث الناتج عن المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية والمواد الحافظة للأغذية المعلبة. ولقد ظهرت بعد فترة من ذلك دراسات وبحوث تحذر من التلوث بالإشعاعات النووية واستنزاف البيئة ومواردها بشكل غير مرشد، والذى نتج عن انحصار المساحات الخضراء وزحف الصحراء على سطح الكرة الأرضية، ونذكر هنا ما تعرضت له الغابات الاستوائية لنهر الأمازون نتيجة تعرضها للجفاف والتلوث.

ثم توالت الدراسات العلمية بعد ذلك لتلفت الأنظار إلى المشكلات البيئية الناتجة عن التغير المناخى للكرة الأرضية وارتفاع درجة حرارة الأرض نتيجة لتقلص سمك طبقة الأوزون. وتوقع العلماء فى تقارير علمية أن سينتج عن ظاهرة التغير المناخى فيضانات على نطاق واسع من المحتمل أن تغرق مساحات شاسعة من الأرض وتتسبب فى كوارث بالغة الخطورة.

وفى الآونة الأخيرة، زاد اهتمام المنظمة الدولية والعالم أجمع بقضايا البيئة، ومما دعم ذلك الاهتمام أنه حدث خلال السنوات القليلة الماضية حوادث بيئية معينة أكثر خطورة كان لها تأثير سلبى على البيئة. ومن أهم هذه الحوادث، انفجار مفاعل تشرنوبيل فى الاتحاد السوفيتى عام 1986م، وحوادث تسرب الزيت الناتج عن غرق ناقلة البترول (فالديز) فى نفس العام. ثم أعقب ذلك تلوث مياه الخليج بالبترول، والذى اعتبره علماء البيئة أكبر تلوث بالزيت للمياه عبر التاريخ. وقد شاركت فى دراساته ونتائجه العديد من المراكز العلمية والهيئات والمنظمات الدولية.

وفى عام 1987م، نشرت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية بالأمم المتحدة تقريرا بعنوان "مستقبلنا المشترك" الذى أكد على مفهوم جديد للتنمية أطلق عليه "التنمية المستدامة"، وهو يشير إلى تنمية تأخذ فى حسبانها الاعتبارات البيئية وعدم استنزاف الموارد بشكل غير مرشد.

وفي عام 1992م، انعقد أكبر المؤتمرات في تاريخ المنظمة الدولية أهتماما بقضايا البيئة والذى عقد في "ريودى جانيرو" بالبرازيل وحضره أكثر من مائة رئيس دولة، وأطلق على ذلك المؤتمر اسم "قمة الأرض". وكانت من بين الوثائق التى اقرها المؤتمر إعلان "ريو" حول البيئة والتنمية ومجموعة توصيات ومبادئ حول الإدارة المستدامة للغابات على مستوى العالم. وفي عام 1997م، انعقد المؤتمر في مدينة نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد نجح ذلك المؤتمر في وضع (أجندة) جدول أعمال القرن الحادى والعشرين بتناول خطة على المستوى العالمى لتحديد جميع المؤتمرات التى يمكن أن تتفاعل مع البيئة وتؤثر فيها. ولا تزال المنظمة سائرة في تركيز اهتمامها بقضايا البيئة وبأنشطتها المختلفة بشكل مباشر وعن طريق المنظمات والهيئات الإقليمية والدولية، وبالتنسيق مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة وبرامج أخرى داخل المنظمة أو متعاونة معها.

2- قمة الأمان النووى (ابريل 1996م)

بعد عقد كامل (عشر سنوات) من الكارثة النووية التى هزت العالم، وحصدت عشرات الآلاف من الضحايا، عادت أشباح تشرنوبيل لتحوم من جديد في أركان المعمورة، تنذر بكوارث جديدة قد تفاجئنا بين يوم وآخر من أحد المفاعلات المتهالكة بالكتلة السوفيتية السابقة.

وربما كانت تلك الذكرى الأليمة ليوم 26 إبريل 1986م هى التى دفعت قادة الدول الاقتصادية الكبرى السبع في ابريل 1996م إلى عقد قمة غير مسبوقة في موسكو مع القيادة الروسية والأوكرانية، لا لبحث أمان المفاعلات النووية فقط، وإنما لبحث كل المخاطر النووية الأخرى. فهذه الدول على وجه التحديد هى التى تملك أضخم مخزون من الأسلحة والمواد النووية في العالم، وهى المسئولة عن أمنها وأمانها، ولقد أطلق على تلك القمة "قمة الأمان النووى". والسؤال الذى يطرح نفسه الآن، هل سيصبح العالم أكثر أمانا بعد قمة الأمان النووى؟.

وبنظرة سريعة على أهم ما توصلت إليه قمة الدول التسع من نتائج، يتبين ما يأتى:

أولا: اتفق زعماء الدول الكبرى على السعى من أجل فرض حظر شامل على جميع التفجيرات والتجارب النووية بكل أشكالها وأحجامها، وذلك بحلول سبتمبر 1996م، وقد فازت الدول السبع في هذا المضمار بتنازل "مهم" من موسكو، التى أعلنت لأول مرة مساندتها لتلك المساعى".

ثانيا: اتفق الزعماء على ضرورة اتخاذ خطوات جديدة للحفاظ على المواد النووية بعيدا عن أيدى الأنظمة الراديكالية والإرهابيين الدوليين، والحيلولة دون تهريبها والاتجار غير المشروع فيها.

ثالثا: دعا الزعماء إلى إبرام معاهدة لحظر إنتاج المواد النووية التى يمكن تحويلها إلى أسلحة.

رابعا: دعا البيان إلى مواصلة استخدام الطاقة النووية فى القرن الحادة والعشرين ولم يطالب بإغلاق المفاعلات السوفيتية القديمة.

خامسا: وافقت أوكرانيا – تحت ضغوط من الغرب – على إغلاق مفاعل تشرنوبيل بحلول عام 2000م مقابل تعهد الدول السبع بدفع ثلاث مليارات دولار امريكى لها.

وبنظرة سريعة إلى قمة الأمان النووى ونتائجها، نجد أن هذه القمة مثلها مثل عشرات من لقاءات القمة الأخرى قد أكدت على ضرورة بذل المساعى، والتعاون والتنسيق، ولكنها لم تخرج للبشرية بخطوات ملموسة على أرض الواقع تحقق على نحو فورى الأمن والأمان المنشود، فلم تتعهد القمة برصد أية أموال لتحقيق أهدافها الكبرى سوى المليارات الثلاثة لتشرنوبيل. ويبدو أن الدول الغنية غير مستعدة حاليا لتحمل أية أعباء جديدة وخاصة وأنها أنفقت عدة مليارات من الدولارات فى المساعدة من أجل تأمين المفاعلات، وفك الرؤوس النووية بمقتضى معاهدات الحد من التسلح. ومن ناحية موسكو وحلفائها السابقين، فهم لا يملكون إمكانية إغلاق المفاعلات القديمة، ولا يستطيعون الاستغناء عن الطاقة المستخرجة منها، علما بأن تكاليف الإغلاق وحدها قد تصل إلى عشرين مليار دولار.

ومن هنا يتضح السبب وراء تغاضى القمة عن المطالبة بإغلاق المفاعلات السوفيتية، والسماح باستمرار العمل فى مفاعل تشرنوبيل لمدة أربع سنوات أخرى، رغم اعتراف الرئيس الاوكرانى بأن هذا المفاعل وغيره من المفاعلات فى المنطقة ليست سليمة من حيث البناء. ولهذا السبب أتهم أنصار البيئة الغاضبون قمة الأمان النووى بأنها وضعت حجر الأساس لمستقبل أكثر خطورة وبأن نتائجها تمثل كارثة للبيئة.

3- المؤتمر الدولى المنعقد فى بروكسل حول مخاطر التقلبات المناخية

أنه فى يوم الأربعاء 1996/10/15م، قرع علماء المناخ المجتمعون فى بروكسل –عاصمة الاتحاد الاوربى– أجراس الخطر والإنذار لبداية وقوف البشرية على حافة تقلبات فى المناخات وظواهرها تهدد فى الأمد المتوسط والبعيد بتغير جذرى لخريطة العالم الحالية وانكماش لرقعة اليابسة فوق المعمورة بفعل

ارتفاع درجة الحرارة فوق كوكب الأرض الذى سيؤدى إلى ذوبان جبال الجليد فى القطب الشمالى وارتفاع مستوى البحر الذى سيغمر مدن وأقاليم ساحلية كاملة فى العالم. ووجه علماء مرموقون، منهم: البروفيسور "بول كروتزن" الحاصل على جائزة نوبل فى الكيمياء فى عام 1995م، التابع إلى معهد "ماكس بلانك" لعلوم المناخات وظواهرها، والبروفيسور "بيرت بولن" (الحائز على جائزة الكوكب الأزرق "بلوبلانيت" لعام 1995م، والأستاذ فى جامعة ستوكهولم)، وجهوا الأنظار فى ختام اجتماع دولى عقد فى بروكسل حول مخاطر التقلبات المناخية بفعل الثقوب فى طبقة الأوزون، ووجهوا دعوة عاجلة وملحة إلى القيادات السياسية فى العالم تطالبها باتخاذ الإجراءات اللازمة فورا لمنع انهيار التوازن المناخى الحالى بفعل تعاظم نسب الغازات الصناعية المنبعثة من الأرض والتى تحول فى النهاية درجة الحرارة فوق الكرة الأرضية إلى مقاييس تشبه التى يحصل عليها داخل البيوت الزجاجية لاستنبات المزروعات.

وأكد العلماء فى بروكسل أنه إذا ما لم تتخذ قرارات فورية تنسجم مع ميثاق الأمم المتحدة حول التغيرات الحاصلة فى المناخ والأحوال الجوية بفعل تأثير الإنسان على المناخ العام فوق الأرض، فإن الإنسانية معرضة إلى سيناريوهات خطيرة تذهب إلى حد يهدد إمكانية بقاء الإنسان فوق كوكب الأرض.

وأكد البروفيسور "بيرت بولن" أن السيناريو المتوسط الذى دخل بدرجات متفاوتة فى طور التحقيق سيرفع درجة الحرارة العامة فوق الكرة الأرضية ما بين عام 1990 وعام 2100 بمقدار درجتين مئويتين، مما سيعنى ارتفاع معدلات الكوارث الطبيعية، وفى طليعتها الحرائق فى الغابات.

أما السيناريو الأقصى كما قدرته لجنة الخبراء الحكوميين لتطور المناخ فإنه سيرفع درجة الحرارة بمعدل 3.5 درجة مئوية. كما أنه سيؤدى إلى رفع مستوى البحر بمعدل متر واحد، مما سيقلص نسبة اليابسة التى تشكل حاليا أكثر من 30% من سطح كوكب الأرض. وقد قدرت لجنة الخبراء الحكوميين الدوليين لتطور المناخ فى بروكسل الوصول إلى ذلك المستوى بأنه بمثابة كارثة طبيعية لا يمكن السيطرة عليها إذا ما تحققت، حيث أكدت أن مدنا ساحلية – فى القارات الخمس – ستختفى تحت سطح البحر بفعل ذوبان الثلوج والكثبان الجليدية. كما ستهدد دولا زراعية تعيش على المحاصيل الزراعية وحول الأودية والأنهار بفعل الطوفان لتلك المجارى المائية، علاوة على انتشار الحرائق فى الغابات والمزارع بسبب شدة ارتفاع درجات الحرارة إلى مستويات عالية. وذهب البروفيسور "بولن" إلى حد التأكيد على أنه حتى مع احتمال التوصل فورا إلى وقف انبعاث الغازات السامة فى الجو واستقرار الوضع كما هو عليه الآن (الذى يعتبر متقدم

الخطورة)، فإن مسلسل ارتفاع درجة الحرارة قد انطلق، وكذلك مستوى البحار قد بدأ فى الارتفاع، وما تبقى علينا إلا عدم العمل على تفاقم هذا الوضع.

وقد أكد البروفيسور "بول كروتزن" بأننا قادرون إذا ما أردنا وقف مسيرة النزول إلى الجحيم بواسطة التقشف فى استعمال موارد الطاقة التقليدية وكذلك باستعمال المزيد من مصادر الطاقة المتجددة، والإسراع ما أمكن فى هذا الشأن.

وقد حمل اجتماع علماء المناخ فى بروكسل الإنسان وحضارته واستعمالاته اليومية مسئولية تغيرات المناخ وارتفاع درجات الحرارة فوق الأرض، واستندوا إلى تقرير علمى سرى أعد فى شهر ديسمبر 1995م فى روما. وقد تضمن التقرير تصنيفا واضحا بين المسئولية الطبيعية أو الطبيعة بين مسئولية الإنسان فى تدنى الأوضاع المناخية، حيث تبين أن الإنسان هو المسئول الأكبر عن ذلك.

وتجدر الإشارة إلى أن المجموعة الدولية قد اكتفت فى الأجتماع الذي عقد فى برلين (ألمانيا) فى أبريل 1995م بالتوقيع على بروتوكول لبداية التفاوض حول كيفية تخفيض مستوى انبعاث الغازات الضارة ووقف ارتفاع درجات الحرارة فى مرحلة ما بعد عام 2000م. وقد استند ذلك البروتوكول على توصيات قمة "ريودى جانيرو" والتى انعقدت فى عام 1992م، التى حملت الدول الصناعية الكبرى مسئولية تدهور طبقة الأوزون فى الجو، وطالبتها بالضغط على انبعاث الغازات حتى عام 2000م، بهدف ثباتها عند ذلك المستوى المسجل فى عام 1990م.

4- ندوة "الحفاظ علي الموارد الطبيعية لتحقيق التنمية المتواصلة"

أعلن رئيس جهاز شئون البيئة بجمهورية مصر العربية فى ندوة "الحفاظ على الموارد الطبيعية لتحقيق التنمية المتواصلة"، والتى عقدت بالقاهرة فى أبريل 1996م، أنه تم اتخاذ عدة إجراءات هامة، بالتعاون مع وزارة البترول والمحليات، لمنع تلوث الهواء من عوادم السيارات ومسابك الرصاص.

وقال: إن الإجراءات تضمنت تخصيص أرض بمدينة بدر التى تقع جنوب غرب القاهرة وتزويدها بالبنية الأساسية لنقل مسابك الرصاص من الأحياء الشعبية الكثيفة بالسكان إليها لتحقيق أقصى نظافة لهواء المدينة.

وقال: إنه تقرر زيادة عدد محطات تموين سيارات الركوب وأتوبيسات النقل العام بالغاز الطبيعى بدلا من السولار والجاز.

وقال: إنه أمكن خفض الرصاص من وسائل المواصلات من 1200 طن فى عام 1990م إلى 400 طن فى عام 1996م.

وأضاف: أن الإجراءات شملت استيراد ثمانية أجهزة لقياس نسبة التلوث فى عوادم الشكمانات فى السيارات، وأنه سيتم توزيعها على مراكز استخراج رخص

السيارات، بهدف الحد من زيادة نسبة التلوث من مركبات الكبريت وأكاسيد الأوزون وأول أكسيد الكربون والرصاص والتى تضر صحة المواطنين.

بعض التوصيات الهامة

1- يجب أن تجرى قياسات منتظمة لعدد من المواد طويلة البقاء نسبيا فى الجو العام، تشمل أول أكسيد الكربون، والميثان، وثانى أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين.
2- يجب أن يدرس بطريقة نظامية معدل زوال المواد الهامة الملوثة للهواء على أساس استيفاء عناصرها الواحد تلو الآخر.
3- يجب أن تطور الحكومة والصناعة طرقا وأجهزة للتفتيش الدورى على نظم التحكم المستعملة، وأن تبذل فى سبيل ذلك أقصى جهد ممكن.
4- يجب تقويم تأثيرات مركبات الرصاص الموجودة فى البنزين فى وسائل التحكم الممكنة فى المستقبل، فى حدود مستويات الانبعاثات الممكن الوصول إليها، باستخدام الرصاص أو بدونه أو باستعمال كميات مخفضة منه.
5- يجب تشجيع وكالات المراقبة على وضع إجراءات التفتيش على المركبات المزودة بمحركات ديزل فى أثناء سيرها على الطرق للتأكد من مطابقتها لمواصفات انبعاثات الدخان.
6- من الضرورى إنشاء معايير اتحادية لجودة الهواء ومراجعتها بصفة مستمرة على ضوء الحقائق والبراهين الجديدة.
7- يجب الإسراع فى ابتكار أجهزة بسيطة رخيصة لمراقبة الهواء، وإيجاد الوسائل لدفع الأبحاث الصناعية فى هذا المجال.
8- ضرورة جمع المعلومات ونشرها عن تكنولوجيا معالجة مياه المجارى والصناعة لتسترشد بها الشركات والبلديات، على أن يتم ذلك على المستوى القومى.
9- ينبغى مواصلة برامج الرقابة على المبيدات التى تجرى على البيئة بمختلف مراحلها وأشكالها، كما ينبغى التوسع فى البرامج المحلية المتعلقة بتلوث الهواء.
10- ينبغى إجراء المزيد من البحوث حول التأثير السام للمبيدات عند دخولها فى الجهاز التنفسى، مقارنة بما يحدث عند التعرض لها عن طريق الجلد أو تناولها عن طريق الفم.
11- ينبغى تنظيم برنامج تعليمى موسع على المستويات الحكومية كافة لتدريب جميع مستخدمى المبيدات على الأساليب المثلى لمواجهة الآفات.

12-يجب استعمال المبيدات الثابتة بأقل كمية ممكنة وفى ظروف تجعلها أقل تلويثا للبيئة. وينبغى بقدر الإمكان إحلال المبيدات السريعة التحلل محل المبيدات العالية الثبات.

13-ينبغى مواصلة البحوث البيولوجية والزراعية لمواجهة الآفات.

الثانية: الطرق العلاجية

وهى تشمل الطرق التى تستخدم لمواجهة التلوث عقب حدوثه. وهى تستهدف الإقلال من تأثير ذلك التلوث ومخاطره على البيئة. ويتم من خلال هذه الطرق متابعة مصادر التلوث بجميع صوره، ومحاولة التقليل من الملوثات الصادرة والناتجة حال انبعاثها.

وتنقسم الطرق العلاجية إلى أربعة أقسام، وهي:

أ- طرق كيميائية

1- معالجة الانبعاثات من تبخر الوقود وذلك عن طريق تغيير مواصفات البنزين بأحد طريقين، أولهما: تقليل درجة تطاير الوقود مما يقلل الهيدروكربونات الكلية المنطلقة. وثانيهما: هو أن تستبدل الهيدروكربونات الأوليفيتية ذات الأربع أو الخمس ذرات من الكربون بهيدروكربونات أخرى أقل نشاطا من المجموعة البرافينية.

2- لتحقيق المواصفات المطلوبة لغازات العادم، مثل: الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون، تم حقن الهواء فى مشعب العادم قريبا من صمامات العادم، حيث تكون حرارة العادم عند أعلى درجة، مما يستحث عمليات الأكسدة للمواد غير المؤكسدة أو المؤكسدة جزئيا، حيث تضبط عمليات المغذى (الكاربوراتير) وتوقيت الشرر لتقليل المواد الملوثة المنبعثة.

3- تم إنتاج مركبات من الباريوم تضاف إلى وقود الديزل بهدف تقليل الدخان المنبعث عند احتراق ذلك الوقود بنسب قد تصل إلى 50% تقريبا. ومهمة هذه الإضافات من مركبات الباريوم هى تقليل انبعاث الدخان بمنعها إزالة الهيدروجين من الهيدروكربونات، فتتحول إلى جسيمات كربون فى عمليات الاشتعال، ويخرج الباريوم فى العادم على هيئة كبريتات الباريوم، وهى مادة لا تتقبل الذوبان، وهى غير مضرة بالإنسان.

4- تمكنت مصانع الورق من أن تمنع تدريجيا 90% من انبعاث الجسيمات باستخدام وسائل حديثة كالسيكلونات والأبراج المبللة، والمرسبات الالكتروستاتيكية.
5- تجرى مجموعة من البحوث والدراسات وذلك لإزالة أكاسيد الكربون من غازات العادم. فهناك بعض الأبحاث التى تدرس تفاعل أكاسيد الكبريت مع الحجر الجيرى أو الدولوميت، أو تحويلها عن طريق عامل حفاز وإنتاج حمض الكبريتيك.

ب- طرق عامة

1- الاهتمام بالتشجير وزيادة الرقعة الخضراء وخاصة فى المدن المزدحمة. حيث تلعب الأحزمة الخضراء والمناطق المشجرة فى المدن وحول المناطق الصناعية دورا هاما فى تنقية الهواء.
2- ضرورة التغلب على المشاكل المرورية وما ينتج عنها من تكدس للسيارات والشاحنات، تبث إلى الهواء الجوى الملوثات والمواد السامة بنسب عالية، فى حين أن هذه الملوثات يقل تركيزها عند انسياب الحركة المرورية.
3- ضرورة الصيانة الدائمة لآلات الاحتراق، للتقليل من الغازات الملوثة السامة المنطلقة، كما يحدث كثيرا فى حالة وسائل النقل ذات المحركات القديمة أو التالفة.
4- وضع تشريعات ولوائح ومقاييس خاصة بالتراكيز القصوى للملوثات المسموح بوجودها فى الهواء، بخاصة فى هواء المدن والمناطق الصناعية.

ج- الرصد

وينقسم الرصد إلى ثلاثة أقسام، وهي:

1- الرصد البيئى

ويتم هذا من خلال محطات رصد تغطى مختلف القطاعات، حيث يتم أخذ عينات منها ثم تحليلها، وجمع البيانات وتنظيمها، وإتباع طرق التحليل الاحصائى عند معالجة تلك البيانات.

ويشمل الرصد البيئى رصد الهواء ورصد المياه ورصد التربة الزراعية حيث يتم تحديد نسب العناصر والغازات المختلفة الموجودة فى الهواء أو المياه أو التربة. ومعرفة ما إذا كانت تلك النسب قد جاوزت الحدود المسموح بها. ومن ثم رصد التلوث الحادث فى منطقة معينة، ومدى درجته وخطورته حتى يمكن بحث كيفية مواجهته. ولذلك، لابد من توحيد طرق وأجهزة الرصد البيئى، وكذلك توحيد

نظم جمع البيانات والتحليل الإحصائى، حتى يمكن الاستفادة منها على مدى واسع.

ويدخل ضمن الرصد البيئى تقييم بيئة العامل والعامل نفسه أثناء فترة عمله، وذلك عن طريق "جهاز القياس الشخصى" والذى يتم تثبيته مع العامل أثناء وردية عمله، حيث يلازمه فى كل تحركاته. ويمكن عن طريق نتائج هذا الجهاز، الوقوف على أنسب الظروف النفسية والزمنية والفترات التى يمكن أن يؤدى فيها العامل ما هو مطلوب منه انجازه بطريقة جيدة وأكثر إنتاجية وفى نفس الوقت تكون صحية للعامل نفسه ... بدنيا ونفسيا.

2- الرصد الصحى

وهو يتزامن مع الرصد البيئى، ويتم الرصد الصحى من خلال إجراء فحوص طبية على مجموعة من العاملين، للتحقق من أن إجراءات الفحص الطبى كانت على مستوى جيد عند التعيين، وللوقوف على الأمراض والتغييرات التى طرأت على العامل أثناء فترة عمله.

ويتم إجراء فحص طبى دورى لمتابعة أحوال العمال الصحية والكشف عن بعض العناصر ونسبها داخل أجسامهم. وكذلك الكشف عن الأمراض المهنية، واكتشاف أى تغييرات فى الجسم تتم قبل حدوث المرض، حيث يمكن السيطرة عليها قبل أن تصبح مرضا يصاب به العامل. ويمكن أيضا عن طريق تلك الفحوصات اكتشاف تلك الفئة من العاملين منخفضى الكفاءة عند أداء أعمال معينة، وبالتالى يمكن إعادة تقييمهم وتعديل نشاطهم حسب إمكانياتهم .. وقدراتهم.

3- الرصد الاحصائى

ويشمل الإحصائيات الخاصة بالأمراض المهنية المزمنة، وكذلك الإحصاءات الخاصة بالحوادث الجسيمة الناتجة عن التسرب والانفجارات والتى تتم فى أى مكان من العالم.

وتتم إجراءات الرصد للمنشأة شهريا، حيث يتم تحديد المشاكل والآثار السلبية التى حدثت، ثم محاولة وضع الحلول المناسبة لمواجهة تلك الآثار عن طريق التحكم والتهوية مثلا، أو حسب نوع الآثار الحادثة.

د- المعلومات

وفى الحقيقة فإن المعلومات من العناصر الهامة والضرورية لمواجهة أى مشكلة. فكيف يمكن الحديث عن مشكلة والبحث فى طرق لعلاجها دون أن تكون هناك معلومات كافية وواضحة عن تلك المشكلة. ولذلك، وحتى يمكن علاج مشكلة مثل التلوث فلابد من توافر المعلومات والبيانات عن التلوث بجميع صوره

وأنواعه فى منطقة معينة. وبالتالى يمكن تجميع بيانات ومعلومات عن التلوث فى جميع مناطق العالم، ويتم تداول تلك المعلومات والبيانات محليا وعالميا.

ويمكن عند فحص هذه المعلومات والبيانات وإجراء الدراسات اللازم عليها، تحديد الوسائل الممكن استخدامها لعلاج التلوث فى منطقة معينة. ووضع الحلول العملية والمناسبة لوقف هذا التلوث أو الحد من خطورته وأثاره السلبية على البيئة.

الثالثة: الطرق البديلة

وتشمل جميع مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة والتى يمكن استخدامها بدلا عن المصادر التقليدية المعروفة والمستخدمة والتى تتميز بتلويثها للبيئة عند استخدامها. وتتميز المصادر المتجددة النظيفة بانعدام الآثار التلويثية لها على البيئة، مما يجعلها آمنة الاستخدام وغير ضارة بالإنسان أو الحيوان أو النبات أو بأى من مكونات البيئة.

وأهم المصادر المتجددة: (1) الطاقة الشمسية، (2) الطاقة المائية، (3) الطاقة النووية.

وسوف نلقى الضوء على هذه المصادر، وهي:

1- الطاقة الشمسية

تعد الشمس هى المصدر الرئيسى والاساسى للطاقة بكل أنواعها وصورها، باستثناء الطاقة النووية. ويمكن القول بأن صور الطاقة المستخدمة حاليا هى فى أصلها آتية من الشمس. فالمصادر التقليدية للطاقة، مثل: الفحم والبترول والغاز إنما استمدت طاقتها المخزونة من الشمس. فالطاقة التى تنتج عند احتراق الوقود (وقود السيارات مثلا) هى فى الأصل طاقة شمسية مختزنة من بقايا تلك الكائنات الحية (نباتية وحيوانية) التى تحللت فى باطن الأرض على مر العصور وبقيت مختبئة فيها حتى أخرجها المنقبون عن البترول. كذلك تعد طاقة المد والجذر أيضا نوعا من أنواع الطاقة الشمسية، لأن منشأ المد والجذر هو جذب الشمس والقمر لمياه الأرض. ومن الممكن تمثيل الشمس على أنها فرن هائل تنطلق منه كميات كبيرة من الطاقة فى كل الاتجاهات. وتقدر كمية الطاقة التى تنطلق من الشمس بحوالى 4×10^{26} جول/ثانية، أى ما يعادل 9×10^{25} سعر حرارى فى الثانية الواحدة (حيث أن السعر الحرارى = 4.184 جول). والطاقة الشمسية طاقة متجددة وهى نظيفة وغير ملوثة، مما يجعلها مصدرا مثاليا للطاقة التى نحتاجها ونتطلع إليها. ولقد أدرك الإنسان أهمية الطاقة الشمسية، فوجهت العديد من المراكز البحثية اهتمامها وأبحاثها لدراسة إمكانية استخدام الطاقة الشمسية فى

كافة الأغراض الحياتية، مثل: تسخين المياه وطهى الطعام وتسيير السيارات والشاحنات والطائرات والسفن وغيرها. وفى الحقيقة، فإن أبحاث الطاقة الشمسية ليست جديدة على المنطقة العربية، وتأكيدا لذلك فإن أحد أوائل المحركات فى العالم والعاملة بالطاقة الشمسية كانت فى ضاحية المعادى بمدينة القاهرة بجمهورية مصر العربية فى عام 1913م حيث كانت ترفع مياه النيل لرى الأراضى المجاورة بقدرة بلغت 50 حصان.

2- الطاقة المائية

تعد الطاقة المائية وتساقط المياه (الشلالات) من أنظف مصادر الطاقة على الإطلاق من حيث تأثيراته البيئية. فهذا النوع من مصادر الطاقة لا يتولد عنه أية مخلفات صلبة أو سائلة، ولا تنطلق عنه أية غازات حابسة للحرارة أو مسببة للحموضة. إلا أن هذا المصدر يتميز بإهدار مساحات شاسعة من الأرض، ويغير نمط الحياة والنظم البيئية عليها، وقد يؤدى إلى إنقراض أصناف من النبات والحيوان والأسماك. بالإضافة إلى ذلك، تتميز المصادر المائية بأعلى معدل للتأثيرات الخطيرة بسبب الحوادث العنيفة الناجمة عن انهيار السدود.

3- الطاقة النووية

تعد الطاقة النووية من حيث التأثيرات البيئية العاجلة قليلة التأثير حيث لا ينطلق عنها غازات ثانى أكسيد الكربون أو أكاسيد الكبريت والنيتروجين. إلا أنه يتولد عنها كميات محدودة من هذه الغازات نتيجة عمليات استخراج وتصنيع الوقود النووى. إلا أنه يبقى تأثير هام للطاقة النووية مازال خاضع للتقويم، وهو المخاطر الآجلة الناتجة عن التسرب الإشعاعى. كذلك فإنه ينبغى أن تدرج النفايات المشعة المتخلفة عن الطاقة النووية فى الحسبان، لأنها تبقى بعد استغلال الوقود النووى فى توليد الطاقة لأكثر من ألف عام. كما أن التخلص منها – زيادة على تكلفته الباهظة – قد يتسبب فى أضرار بيئية وصحية.

المراجع

أولا: المراجع العربية

1- أحمد شريف عودة – الطاقة الذرية واستخداماتها – مركز النشر العلمى – جامعة الملك عبد العزيز – المملكة العربية السعودية.
2- أحمد مدحت إسلام (دكتور): التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة (152) (1990).
3- الأهرام الاقتصادى: أعداد يناير وفبراير 2005م.
4- أنور محمد عبد الواحد (دكتور): مكافحة تلوث البيئة (مترجم) – مكتبة النهضة المصرية – 1972م.
5- القانون رقم (4) لسنة 1994م - الطبعة الخامسة - الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية - 1998م.
6- د. حسن أحمد شحاتة - التلوث البيئى .. فيروس العصر - دار النهضة العربية - 1998م.
7- د. حسن أحمد شحاتة - تلوث البيئة: السلوكيات الخاطئة وكيفية مواجهتها - مكتبة الدار العربية للكتاب - 2000م.
8- د. حسن أحمد شحاتة - التلوث الضوضائى ... وإعاقة التنمية - مكتبة الدار العربية للكتاب - 2000م.
9- د. حسن أحمد شحاتة - تلوث الهواء القاتل الصامت - مكتبة الدار العربية للكتاب - 2002م.
10- صحيفة الأهرام: أعداد مختلفة حتى 2 فبراير 2005م.
11- د. عايدة بشارة: دراسات فى بعض مشاكل تلوث البيئة – الهيئة المصرية العامة للكتاب – 1973م.
12- عبد الحكيم بدران: أضواء على البيئة – مكتب التربية العربى لدول الخليج – الرياض (1992م).
13- عدنان الساعاتى: المحافظة على التربة عامل اساسى فى مكافحة التصحر – مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (6) (1988م).
14- على حسن موسى – التلوث الجوى – دار الفكر – دمشق – 1990م.
15- فهمى حسن أمين – تلوث الهواء : مصادره وأخطاره – دار العلوم للطباعة والنشر – الرياض – 1984م.
16- د. محمد إبراهيم الجار الله – الحماية من الإشعاع الذرى – مجلة العلوم والتقنية – العدد 21 يوليو 1992م.
17- محمد إبراهيم الحسن، إبراهيم صالح المعتاز : ملوثات البيئة – مكتبة الخريجين – الرياض (1988م).

18-د. محمد حسان عوض: اسهامات الجامعة فى حل قضايا البيئة وتنميتها "مؤتمر العلوم والتنمية" – كلية العلوم – جامعة الأزهر (1995م).
19-د. محمد حسان عوض: التدهور البيئى فى حوض البحر المتوسط - العلوم رابطة الجامعة الاسلامية – جامعة الدول العربية (2004م).
20-د. محمد حسان عوض، حسن أحمد شحاته – مقدمة فى علوم البيئة - القاهرة (2005م).
21-د. محمد حسان عوض، حسن أحمد شحاته – دراسات وقضايا بيئية – القاهرة - (2006م).
22-محمد عبد القادر الفقى – البيئة: مشاكلها وقضايات وحمايتها من التلوث – مكتبة بن سينا للنشر والتوزيع والتصوير – 1983م.
23-مستقبلنا المشترك: اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ترجمة : محمد كامل عارف، عالم المعرفة (142)، (1989م).
24-د. منى قاسم: التلوث البيئى والتنمية الاقتصادية – الدار المصرية اللبنانية – القاهرة (1993م).

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1- Gaves, N.J., Ed.; "Lnd, Water and Mineral Resowce Pergoman press (1987).
2- Maxwell, K.E.; Environment of Live, Dickenson Bubishing Co. (1976).
3- Turk, A. et. Al.; "Environmental Science", W.B. Sunders, London 1979.
4- David Elyanow and Janet Persechino, Advances in Nitrate Removal, G.E. Water and Process Technologies, 2005.
5- Scott Harmon, "Nitrate removal: Searching for tt ideal in an imperfect world", Water Technology, November 2002.
6- "Arsenic", Britannica Encyclopedia Inc., 2003.
7- Busch, M. "Arsenic", World Book Encyclopedia, 2004.
8- Rainer Stegmann, Treatment of Contaminated Soil : Fundamental, Analysis Applications, Springer Verlag, Berlin 2001.

الملاحق

ملحق (1)
مصطلحات بيئية

Air	الهواء
A biotic reactions	تفاعلات كيميائية بدون تأثير البكتريا
Acid Rain	الأمطار الحمضية
Air maintenance (protection of air)	صيانة الهواء الجوى
Air pollution	تلوث الهواء
Algae	الطحالب
Aqua sphere	الغلاف المائى
Aqueous energy	الطاقة المائية
Atmosphere	الغلاف الجوى
Available water	المياه المتاحة
Bacteria	البكتريا
Bioaccumulation Factor	معامل التجمع الحيوى
Biogeochemical cycles	دورات بيوجيوكيميائية
Biological Balance	توازن بيولوجى
Biological Environment	بيئة بيولوجية
Biological pollution	تلوث بيولوجى
Biological pollution of water	التلوث الحيوى للماء
Bioremediation	إزالة الملوثات باستخدام الكائنات الدقيقة
Biosphere	الغلاف الحيوى
Biotic reactions	تفاعلات بواسطة البكتريا والكائنات الدقيقة
Carnivora	آكلات اللحوم
Chelation	المرتبطات المخلبية
Chelation reaction	تفاعلات المرتبطات المخلبية
Chemical pollution	تلوث كيميائى
Chemical pollution of water	التلوث الكيميائى للمياه

Chemical weathering	التجويه الكيميائية
Chromophore	مجموعات حاملة للضوء تعرف بالكروموفر
Civilization	الحضارة
Clay	الطفلة
Clay formation	تكوين الطفلة
Climate	المناخ
Climate change	التغيرات المناخية
Closed cycle	الدورة المغلقة
Community	التجمع الحيوى
Data	المعلومات – بيانات
Desertification phenomenon	ظاهرة التصحر
Discharge	تنمية
Dryness	الجفاف
Earth covers	أغلفة الأرض
Earthquakes	الزلازل
Ecological adaptation	ملازمة البيئة
Ecological balance	توازن بيئى
Ecological efficiency	الكفاءة البيئية
Ecological resistance	مقاومة بيئية
Ecology	علم البيئة
Economical development	اقتصاديات التنمية
Ecosystem	النظام البيئى
Energy	الطاقة
Environmental aspects	الأبعاد البيئية
Environmental effects	التأثيرات البيئية
Environmental equilibrium	التوازن البيئى
Environmental impacts	الآثار البيئية
Environmental management systems	نظم الادارة البيئية
Environmental manual system	الدليل البيئى

Orabikan.com

Environmental manual	الدليل البيئى
Environmental monitoring	الرصد البيئى
Environmental performance	تقييم الأداء البيئى
Environmental policy	السياسة البيئية
Environmental pollution	التلوث البيئى
Environmental	بيئة أو محيط
Environmental criteria	المعايير البيئية
Environmental degradation	التدهور البيئى
Environmental ethics	أخلاقيات البيئة
Environmental protection	حماية البيئة
Environmental sound development	التنمية السليمة بيئيا
Exosphere	طبقة الجو الخارجية (الاكسوسفير)
Extinction	انقراض
Family planning	تنظيم الأسرة
Fatality	الهلاك
Floods	الفيضانات
Foods maintance	صيانة الموارد الغذائية
Food pollution	تلوث الغذاء
Fungi	الفطريات
Gaseous pollutants	ملوثات غازية
Global dimension	البعد العالمى (فى الآثار البيئية)
Ground water	المياه الجوفية
Half life period	فترة عمر النصف
Hardness of water	عسر الماء
Hazardous waste	المخلفات الخطرة
Healthy monitering	الرصد الصحى
Heat occlusion	ظاهرة الاحتباس الحرارى
Hydroclectric power	الطاقة الكهرومائية
Hydrolysis	التحلل المائى
Indoor pollution or Household pollution	التلوث داخل المبنى

Industrial waste	الفضلات (المخلفات) الصناعية
Industry	الصناعة
Inherent properties	الصفات اللازمة للمادة
Inputs	المدخلات (مدخلات النظام البيئى)
Interest party	الجهة المعنية
Inventions	الاختراعات
Ionosphere	ايونوسفير
Isotherms	خطوط الحرارة المتساوية
Labour	الايدى العاملة
Land erosion	الانجراف
Liquid pollutants	ملوثات سائلة
Liophilic	المواد المحبة للوسط الدهنى
Medical waste	المخلفات الطبية
Mesosphere	طبقة الجو الوسطى (الميزوسفير)
Mineralization	عملية التمعدن
Mountains	الجبال
Natural adaptation	التكيف الطبيعى
Natural disasters	الكوارث الطبيعية
Natural environment	البيئة الطبيعية
Natural reserve	المحمية الطبيعية
Natural selection	انتخاب طبيعى
Natural sources	الموارد الطبيعية
Natural weathering	التجويه الطبيعية
Noise	الضوضاء
Noise pollution	تلوث ضوضائى
Non renewable resource	مورد طبيعى غير متجدد
Nuclear fission	انشطار نووى
Nuclear fusion	اندماج نووى
Operational control	مراقبة العمليات
Organic matter	المواد العضوية
Organization	المنشأة
Outputs	مخرجات (النظام البيئى)
Overpopulation	انفجار السكان

obeikan.com

Ozone (O_3)	الأوزون (غاز مكون من ثلاث ذرات أكسجين)
Ozone depletion	استنفاذ الأمطار
Particles	الجسيمات (الهباء)
Persistence	التواجد لفترات زمانية طويلة
Photochemical change	تغير كيميائى ضوئى
Photolysis	تكسير الملوثات بواسطة الضوء
Photosynthesis	عمليات البناء الضوئى
Physical balance	توازن فيزيقى
Physical environment	بيئة فيزيقى
Physical pollution	تلوث توازن فيزيائى
Physical pollution of water	التلوث الطبيعى للماء
Phytoremedation	إزالة الملوثات بزراعة بعض النباتات
Plankton	العوائق المائية
Planning	التتخطيط
Plastic	البلاسيتك (مادة مبلمرة مصنعة كيمائيا)
Pollutants	الملوثات
Pollution	تلوث (تلويث)
Polymers	المبلمرات (جزيئات عملاقة تتكون بالبلمرة)
Population	السكان
Poverty	الفقر
Predation	افتراس
Presentation of pollution	الحد من التلوث
Problems of environment and development	مشكلات البيئة والتنمية
Protected areas	المحميات
Radiant energy	طبقة إشعاعية
Radiational pollution	تلوث اشعاعى
Radioactivity	النشاط الاشعاعى
Records	الوثائق
Permanent resource	مورد طبيعى دائم
Renewable resource	موارد متجددة

Resource base	قاعدة الموارد
Retraction	الانحسار
Rocks	الصخور
Rocky sphere	الغلاف الجوى
Salt water (saline water)	ماء مالح
Sewage	مياه المجارى
Sewage treatment	معالجة مياه الصرف
Smog	ظاهرة الضباب الدخانى (الضبخان)
Social development	اجتماعات التنمية
Soil	التربة
Soil aeration	تهوية التربة
Soil maintenance (protection of soil)	صيانة التربة
Soil pollution	تلوث التربة
Soil components	مكونات التربة
Solar energy	الطاقة الشمسية
Solid pollutants	ملوثات صلبة
Soil properties	خواص التربة
Species	أنواع – أجناس
Stability of ecosystem	استقرار النظام البيئي
Starvation	المجاعة
Statistic monitering	الرصد الاحصائى
Stratosphere	طبقة الجو فوق السفلى (الستراتوسفير)
Substitutable development	التنمية المستدامة
Thermal energy	طاقة حرارية
Thermal pollution	التلوث الحرارى
Thermal pollution of water	التلوث الحرارى للماء
Thermosphere	طبقة الجو الحرارية (الثرموسفير)
Tides	المد والجزر
Topographical rain	المطر التضاريسى
Torrents	السيول
Tourism	السياحة
Traffic jam	تكدس المرور

Trophosphere	طبقة الجو السفلى (التروبوسفير)
Vaporization	التبخير
Volatilization	عملية التطاير
Volcanos	البراكين
Waste	فضلات
Water	الماء
Water cycle	الدورة المائية
Water maintenance (protection of water)	صيانة المياه
Water treatment	معالجة المياه
Weather	الطقس
Weathering processes	عمليات التجويه

dvd4arab.com

ملحق (2)
بعض المفاهيم البيئية

البيئة **Environment**

كل ما يحيط بالإنسان من ماء وهواء ويابسة وفضاء خارجي، وكل ما تحتويه هذه الأوساط من جماد ونبات وحيوان وأشكال مختلفة من طاقة ونظم وعمليات طبيعية وأنشطة بشرية.

حماية البيئة **Environmental Protection**

المحافظة على البيئة ومنع تلوثها وتدهورها والحد من ذلك.

الهواء **The air**

خليط من الغازات المكونة له بخصائصها الطبيعية ونسبها المعروفة والمحددة في المقاييس البيئية المرفقة ضمن اللوائح التنفيذية للنظام.

تلويث البيئة **Contamination of the environment**

وجود مادة أو أكثر من المواد أو العوامل بكميات أو صفات أو لمدة زمنية تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بالصحة العامة أو الأحياء أو الموارد الطبيعية أو الممتلكات، أو تؤثر سلباً على نوعية الحياة ورفاهية الإنسان.

تلويث البيئة **Contamination of the environment**

أي عمل أو تصرف مباشر أو غير مباشر من أي شخص ينجم عنه تلوث البيئة، سواء كان العمل بصفة متعمدة أو غير متعمدة، أو نتيجة للإهمال أو سوء تصرف بسبب الجهل أو لأي سبب كان.

تدهور البيئة (انحلال بيئ) **Environmental degradation**

التأثير السلبي على البيئة بما يغير من طبيعتها أو خصائصها العامة أو يؤدي إلى اختلال التوازن الطبيعي بين عناصرها، أو فقد الخصائص الجمالية أو البصرية لها.

حوادث التلوث **Pollution Incidents**

هي الحوادث التي ينجم عنها تلوث أو تدهور للبيئة، ويمكن للقدرات المحلية الوطنية مكافحتها والتحكم فيها.

الكوارث البيئية **Environmental Disasters**

الكارثة البيئية هي الحادث الذي يترتب عليه ضرر بالبيئة وتحتاج مواجهته إلى إمكانات أكبر من تلك التي تتطلبها حوادث التلوث.

مقاييس المصدر **Source Standards**

حدود أو نسب تركيز الملوثات من مصادر التلوث المختلفة والتي لا يسمح بصرف ما يتجاوزها إلى البيئة المحيطة، ويشمل ذلك تحديد تقنيات التحكم اللازمة للتمشي مع هذه الحدود.

مقاييس الجودة البيئية **Environmental quality standards**

حدود أو نسب تركيز الملوثات التي لا يسمح بتجاوزها في الهواء أو الماء أو اليابسة.

المعايير البيئية (المقاييس البيئية) **Environmental standards**

تعني كلاً من مقاييس الجودة البيئية ومقاييس المصدر. وهي تعني المواصفات والاشتراطات البيئية للتحكم في مصادر التلوث.

التأثيرات البيئية **Environmental impacts**

هي مجموعة من التفاعلات البيئية الناجمة من عملية الإعداد أو إقامة أو تشغيل أي مشروع.

التقويم البيئي للمشروع

Environmental assessment of the Project

الدراسة التي يتم إجراؤها لتحديد الآثار المحتملة أو الناجمة عن المشروع والإجراءات والوسائل المناسبة لمنع الآثار السلبية أو الحد منها، وتحقيق أو زيادة المردودات الإيجابية للمشروع على البيئة بما يتوافق مع المقاييس البيئية المعمول بها.

تلوث الهواء **Air Pollution**

إضافة أي مواد أو عناصر إلي الجو أو الهواء بشكل يمكن أن يؤثر على نوعية الحياة وصحة ورفاهية الإنسان، ويلحق الضرر بالموارد الحيوية والنظم البيئية.

المياه السطحية **Surface Water**

هي جميع المياه التي على سطح الأرض، مثل: مياه البحار والأودية والسدود، والعيون والينابيع.

المياه الجوفية **Groundwater**

هي المياه المختزنة في باطن الأرض.

تلوث المياه **Water pollution**

إدخال أي مواد أو طاقة في البيئة المائية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ينتج عنه ضرر بالموارد الحية أو غير الحية، أو يهدد صحة الإنسان أو يفسد الخواص الطبيعية للمياه، أو يعيق الأنشطة المائية بما فيها الصيد والنشاط الترفيهي.

تلوث الأرض **Land pollution**

القيام بأي نشاط أو إدخال أي مواد بطرق مباشرة أو غير مباشرة في الأراضي والتربة بأنواعها المختلفة ينتج عنه ضرر بالخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية أو بها جميعاً أو يهدد صحة الإنسان أو يعوق الأنشطة المختلفة.

التصريف **Discharge**

إضافة الملوثات إلى الهواء المحيط أو المياه المستلمة للملوثات أو التربة أو إلى أي مرفق معالجة مركزي.

التصريف المباشر **Direct discharge**

التصريف إلى الأوساط البيئية المختلفة (الهواء والماء والتربة)، ولا يشمل التصريف إلى مركز معالجة مركزي.

المنطقة المحمية **Protected Area**

وهي منطقة من الأرض أو من الساحل أو من البحر أو من المياه الداخلية حساسة بيئياً، أو تتميز بوفرة من الحياة النباتية أو الحيوانية أو السياحية أو الجمالية، أو لقيمتها الاقتصادية أو السياحية الأمر الذي يتطلب حمايتها.

التخزين **storage**

كل العمليات التي يقصد بها الاحتفاظ أو احتواء النفايات وغيرها من المواد الخطرة أو السامة أو المشعة بغرض معالجتها أو التخلص منها أو نقلها.

بركة التخزين **Pond storage**

يقصد بها أي حفرة مبطنة أو غير مبطنة أو أي منطقة منخفضة أو محجوزة طبيعية أو صناعية مكونة بشكل رئيسي من مواد ترابية أو إسمنتية، أو أي مواد مصنعة أخرى مخصصة لاحتواء النفايات المجمعة المحتوية على سوائل.

التخلص **Disposal**

هي كل العمليات التي تشمل الحرق أو الترسيب أو تصريف أي نفايات أو مواد خطرة سامة أو مشعة في حالتها الغازية أو السائلة أو الصلبة إلى البيئة بطريقة مقصودة أو غير مقصودة، وبطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

الحاوية **Container**

يقصد بها الإناء أو الوعاء الذي يستخدم لحفظ أو نقل المواد أو النفايات، بما فيها المواد والنفايات الخطرة.

الحمأة **Sludge**

أي نفايات صلبة أو شبه صلبة أو سائلة أو مترسبة في قاع الخزانات أو الحاويات أو كالتي تنتج من عمليات معالجة مياه الصرف الصحي المنزلي أو التجاري أو الصناعي أو مياه الشرب أو من أجهزة التحكم في تلوث الهواء

مرفق معالجة أرضي **Land treatment facility**

يقصد به أي مرفق يتم فيه وضع النفايات أو خلطها بالتربة أو إضافة بعض المواد لتغيير خواصها الكيميائية أو الفيزيائية كوسيلة لمعالجتها

المعالجة **Treatment**

يقصد بها أي وسيلة أو تقنية تستخدم لتغيير الصفة الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للنفايات، وتستعمل لمعادلة النفايات أو الاستفادة من المواد أو الطاقة الموجودة فيها أو المتحررة منها، أو لتحويل النفايات الخطرة إلى نفايات غير خطرة أو أقل خطورة أو أكثر أماناً عند النقل أو التخزين أو التخلص، أو تهيئتها بغرض تخزينها أو التقليل من حجمها.

معالجة داخلية مغلقة **An internal processing closed**

هي العملية التي تتصل فيها معالجة النفايات اتصالاً مباشراً بعملية الإنتاج في المشروع، والتي تستخدم لتجنب تسرب النفايات أو إحدى مكوناتها إلى البيئة .

مخلفات سائلة **Wastewater**

هي المخلفات السائلة وشبه السائلة الناتجة من أنشطة المساكن أو المجمعات السكنية أو المحال التجارية أو المؤسسات العامة والخاصة أو المطاعم أو المصانع والورش والمعامل بما فيها مخلفات الصرف الزراعي والصناعي.

المواد الخطرة **Hazardous material**

أي مواد يتم تصنيفها كمواد خطرة وفق اللوائح والإرشادات التي تضعها الجهة المختصة بالتعاون مع الجهات المعنية ووفقاً للتعليمات الإقليمية أو الدولية.

النفايات الخطرة **Hazardous waste**

وهي مخلفات الأنشطة والعمليات المختلفة التي تعتبر خطراً على البيئة والصحة والسلامة العامة.

خواص النفايات الخطرة **Properties of Hazardous Waste**

يقصد بها الخواص الكيميائية أو الفيزيائية أو البيولوجية للنفايات والتي تمثل واحدة أو أكثر من خواص النفايات الخطرة.

وثيقة النقل **Transport document**

تعني النموذج الذي تحدده الجهة المختصة لمتابعة نقل النفايات الخطرة من نقطة الإنتاج إلى نقطة التخزين أو المعالجة أو التخلص النهائي.

شبكات الرصد البيئي **Environmental monitoring networks**

الشبكات التي تقوم بوضعها الجهة المختصة أو الجهة المعنية أو الأشخاص بما تضم من محطات ووحدات عمل برصد مكونات وملوثات البيئة.

مياه التوازن **Water balance**

المياه الموجودة داخل السفينة أو الناقلة التي تنقل الزيت ومشتقات البترول، وتستعمل هذه المياه بغرض تحقيق التوازن للناقلة أو السفينة حين إبحارها فارغة.

الوعي البيئي **Environmental awareness**

هو إدراك أفراد المجتمع بأهمية المحافظة على البيئة وترشيد استخدام الموارد الطبيعية ومنع أو الحد من تدهورها أو تلوثها

التوعية البيئية **Environmental Awareness**

هي عملية تعميم المعرفة بأهمية البيئية في المجتمع ودورها في سلوكيات واقتصاد وصحة الإنسان.

التربية البيئية **Environmental Education**

هي العملية المنظمة لتنمية الإدراك والسلوك والمهارات والمفاهيم والقيم التي تؤدي إلى التعامل مع البيئة والموارد الطبيعية بطريقة إيجابية.

النظام البيئي **Ecosystem**

هو الوحدة البنائية الأساسية في علم البيئة، وهو عبارة عن مساحة من الطبيعة وما تحويه من مكونات حية وغير حية. فالكائنات التي تعيش معا في بيئة تكون أو تشكل نظاما بيئيا محددا، حيث يعتمد كل منها على الآخر، وعلى الظروف غير الحية المحيطة.

المجتمع **Community**

هو المكون الحي من نظام بيئي معين. ويحوي على سلسلة من تجمعات الكائنات التي تعيش معا في حالة انسجام وتوافق.

التجمع **Population**

هو مجموعة من الكائنات التي تنتمي إلى نوع واحد.

المحل السكني **Habitat**

هو المكان أو السكن أو المحل الذي يحتوي الكائن الحي سواء كان منفردا أو في تجمع، وفيه ينموا الكائن ويمكن عزله منه وقد يكون على سبيل المثال قاع بحيرة أو تربة خصبة غنية بالدبال أو معدة وأمعاء بعض الثديات.

الإطار البيئي **Ecological niche**

بعكس المحل السكني، فإن الإطار البيئي لا يرجع إلى مكان حقيقي لكائن ما ولكن يرتبط أو يتعلق بعمل أو وظيفة تجمع معين داخل المجتمع. أي أنه يرسم ملامح لإطار بيئي لهذا التجمع من الكائنات، ويبدوا ارتباطه الوثيق مع الإحتياجات الغذائية والخواص الحركية والكفاءة البيوكيميائية والصفات النباتية ومدى المقاومة للظروف البيئية القاسية.

المحيط الحيوي **Biosphere**

هو مجموعة النظم البيئية الموجودة في العالم، وهو يشمل طبقة رقيقة من الأرض التي تعيش فيها الكائنات المختلفة وجزء من الغلاف الهوائي وجزء من القشرة الأرضية وكل الغلاف المائي، ويرتفع إلى 26 كم فوق سطح الأرض وإلى 12 كم تحت سطح التربة ويطلق عليه أحيانا "الوسط البيولوجي".

وثيقة النقل (الشحن) **Transport document**

عبارة عن وثيقة يتم إصدارها توصف كل نوع وكمية البضاعة التى يجرى شحنها، الشاحن، المرسل اليه ، ميناء التحميل والتفريغ وأوعية التحميل.

التلوث النووي Nuclear Pollution

يعد التلوث النووي أحد الأخطار الجديدة التي تهدد جميع عناصر البيئة، وقد عرف الإنسان الآثار المدمرة للإشعاعات النووية في أعقاب إلقاء القنبلة الذرية على هيروشيما ثم نجازاكي. وتختلف آثار الإشعاع باختلاف المصدر المشع وشدة الإشعاع وطول المدة التي يتعرض فيها الإنسان لهذا الإشعاع. أما أخطر مصادر التلوث النووي فهي التجارب النووية، ومحطات القوى النووية المستخدمة في توليد الكهرباء.

إزالة الغابات Deforestation

الأعمال والأنشطة التي تؤدي إلى زوال الغابات، وذلك نتيجة قطع الأشجار لاستخدام الأخشاب في الأغراض الصناعية والإنشاءات، أو نتيجة لحرق الأشجار أو إزالتها لاستغلال أراضي الغابات في زيادة مساحة الأراضي الصالحة للزراعة وفي سائر الأغراض التنموية. ويرى العلماء أن إزالة الغابات أحد الأسباب الرئيسية لحدوث ظاهرة البيت الزجاجي (الرجاء الرجوع للتعريف) حيث أن الأشجار التي قطعت تتوقف عن استهلاك ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي (في عملية البناء الضوئي) ومن ثم يزداد تركيزه وتأثيره. ويؤدي حرق الأشجار أو تحللها إلى انبعاث المزيد من غاز ثاني أكسيد الكربون مما يؤدي إلى تفاقم المشكلة. وتؤدي إزالة الغابات أيضاً إلى تقليل تثبيت التربة، مما يزيد من ظاهرة التصحر. وتعد غابات المطر (Rain Forests) في المناطق الاستوائية من أهم موارد الطبيعة من حيث استهلاك غاز ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين ولذلك تسمى رئة العالم، وتتعرض هذه الغابات لمخاطر الإزالة خاصة في مناطق الأمازون (أمريكا الجنوبية) وجنوب شرق آسيا.

إعادة التدوير Recycling

طريقة لاسترجاع المواد النافعة من المخلفات بحيث يتم فصل هذه المواد ومعالجتها (إذا تطلب الأمر) ثم إعادة تصنيعها. ومن أكثر الأشياء التي يتم إعادة تدويرها البلاستيك والورق والألومنيوم والحديد، بالإضافة إلى المواد العضوية التي يمكن كمرها لإنتاج السماد العضوي. ويمكن تحقيق إعادة التدوير بفصل هذه الأشياء من القمامة عن طريق الفصل الميكانيكي للحبيبات، والفصل المغناطيسي للحديد، والفصل اليدوي (بالنظر) لبقية المكونات. ولكن أفضل وسائل إعادة التدوير هي الفصل من المنبع بحيث يقوم منتجو القمامة بوضع كل نوع من أنواع المخلفات في حاويات منفصلة، وذلك يحقق أكبر نقاء للمادة المراد إعادة تدويرها. وهناك العديد من المنتجات المعدنية والبلاستيكية والورقية التي يتم تصنيعها عن طريق إعادة التدوير. ويحقق إعادة التدوير العديد من الفوائد الاقتصادية والبيئية،

وذلك باسترجاع كميات من المخلفات، كان يتم التخلص منها، واستغلالها اقتصادياً كما يعمل ذلك على توفير جزء من الثروات التي تستخرج من باطن الأرض من النفط والمعادن.

الأراضي الرطبة Wetlands

مساحة من الأرض مشبعة بالمياه السطحية أو المياه الجوفية لفترات كافية لدعم حياة النباتات والحيوانات والطيور والأحياء المائية. وتحتوي الأراضي الرطبة عادة على مستنقعات أو بحيرات ضحلة أو مصبات الأنهار. تعتبر الأراضي الرطبة أماكن ذات أهمية بيئية كبيرة حيث أنها تضم عادة نظام إيكولوجي متوازن يضم كثيرمن الكائنات الحية التي تتكاثر فيها، وتحتوي أيضاً في كثير من الأحوال أمكان لحضانة البيض أو صغار الحيوانات النادرة والأسماك النادرة والطيور المهاجرة. ولكون الأراضي الرطبة غنية بالتنوع الحيوي، فإنها تمثل أهمية اقتصادية كبيرة لكونها مصدر للثروة السمكية والحيوانية. وتعاني كثير من الأراضي الرطبة في العالم من التلوث والصيد الجائر الذي يهدد أنواع معينة من الكائنات الحية مما يهدد توازن هذه النظم الإيكولوجية. كما تتعرض الكثير من الأراضي الرطبة إلى التجفيف عن طريق نزح المياه وذلك لاستغلال هذه الأراضي في التنمية، ولهذه الأسباب تقوم العديد من الحكومات ومنظمات حماية البيئة الدولية بإتخاذ إجراءات لحماية الأراضي الرطبة من هذه التعديات.

الأسبستوس Asbestos

مجموعة من مركبات السيليكا التي تتميز بوجود الألياف المجهرية التي تشبه الابر، التي يسهل انتشارها في الهواء ويؤدي استنشاقها إلى حدوث الأمراض الخطيرة للصدر منها سرطان الرئة والأسبستوسيس(Asbestosis). وهناك ثلاث أنواع رئيسية من الأسبستوس، الأسبستوس الأبيض (الكريسوتايل Chrysotile)، والأسبستوس الأزرق (كروسيدولايت Crocidolite)، والأسبستوس البني (أموسايت Amosite). ولأن الأسبستوس يتميز أنه موصل رديء للحرارة والكهرباء ومقاوم لأحمال الضغط والشد فإنه كان يستخدم بشكل واسع في مواد البناء ومواد العزل الحراري وعزل الكهرباء. ولكن بسبب أضراره الصحية الكثيرة فقد تم منع استخدامه في العديد من الدول.

الأشعة تحت الحمراء Infrared Radiation

أشعة كهرومغناطسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أكثر من تردد الضوء المرئي. وتنبعث الطاقة الحرارية من الأجسام الصلبة والسوائل والغازات في صورة أشعة فوق حمراء. وفي علوم الأرض تنبعث الطاقة الحرارية من

الأرض في صورة أشعة تحت حمراء، وتتسبب غازات البيت الزجاجي في امتصاص هذه الأشعة ومنع خروجها إلى الفضاء الخارجي مسببة ما يعرف بـ "ظاهر الاحتباس الحراري".

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation UV

أشعة كهرومغناطسية غير مرئية حيث أنها تتميز بطول موجة أقل من تردد الضوء المرئي. وتنبعث الأشعة فوق البنفسجية مع أشعة الشمس، وتنقسم إلى ثلاث درجات (A, B, C) حسب طول الموجة. وتمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية عن طريق طبقة الأوزون، حيث تمتص الدرجة الأقصر (UVC) بالكامل ومعظم الدرجة المتوسطة (UVB) في طبقة الأوزون في الغلاف الجوي، أما الدرجة الأطول من الأشعة فوق البنفسجية) (UVA)فلا تمتص في طبقة الأوزون. وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات الطويلة (UVA) مفيدة لحياة النباتات على الأرض، كما أنه يتم استخدامها في العديد من التطبيقات الطبية. أما بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية المتوسطة فإنها ضارة لصحة الإنسان حيث تتسبب في حدوث سرطان الجلد وبعض أمراض العين، مثل: مرض عتامة العدسة "كتراكت". وتعد أخطر أنواع الأشعة فوق البنفسجية هي الأشعة قصير الموجة (UVC) حيث تتسبب في قتل العديد من الكائنات الحية وحدوث أمراض سرطان الجلد وغيرها من الأضرار على صحة الانسان.

الإيروسولات Aerosols

جسيمات عالقة في الغلاف الجوي في الحالة السائلة بحيث تتميز باستقرارها في مقاومة الجاذبية وبطء التخثر والتجمع لتكوين جسيمات أكبر وأثقل، وتحتوي كثير منها على مركبات الكبريت. تنبعث الإيروسولات من مصادر متعددة، منها المصادر الطبيعية، مثل: البراكين الثائرة، ومنها حرق الوقود الحفري. ويطلق تعبير الإيروسولات على عبوات الغاز المسال المضغوط التي تستخدم في تطبيقات كثيرة، مثل: المبيدات الحشرية وبعض المذيبات العضوية التي تستخدم في الأغراض المنزلية والتنظيف، حيث تنبعث عادة من هذه العبوات مركبات الهالوكربونات والكلوروفلوروكربون الملوثة للغلاف الجوي والتي تعتبر مواد خطرة (يرجى الرجوع الى تعريف الكلوروفلوروكربون CFCs)

الاحتباس الحرارى Global Warming

زيادة درجات حرارة الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض. ويستخدم هذا المصطلح لظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض التي حدثت (ويتوقع زيادتها في المستقبل) نتيجة زيادة انبعاث غازات البيت الزجاجي، وهي الغازات التي تنبعث

من حرق الوقود في المصانع ومحطات توليد الطاقة ووسائل النقل. ولقد توصل العلماء المعاصرون إلى أن معدلات درجات حرارة الأرض قد زادت خلال المائة وأربعين سنة الماضية بمقدار درجة فهرنهايت. وقد خلصت اللجنة متعددة الحكومات للاحتباس الحراري (وهي لجنة تابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة المناخ العالمية التابعين للأمم المتحدة) إلي أن زيادة تركيزات غازات البيت الزجاجي تسبب في زيادة درجات حرارة سطح الأرض. كما خلصت إلي أن زيادة تركيزات الإيروسولات الكبيرتية تتسبب في البرودة النسبية لبعض المناطق، خاصة تلك المناطق الواقعة قرب المناطق الصناعية.

الإنتاج الأنظف **Cleaner Production**

طرق في الإنتاج الصناعي يتم مراعاة أن يتنج عنها الحد الأدنى الممكن من التلوث. وتعتمد طرق الإنتاج الأنظف على تقليل تولد المخلفات من المنبع (Waste Minimization)، وذلك مقابل ترك المخلفات أن تتولد ثم يتم التفكير في معالجتها والتخلص منها بعد ذلك. ويتميز الإنتاج الأنظف أنه يحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية، حيث يتم فيه ترشيد استخدام الموارد من المواد الخام والماء والطاقة على مقدار الحاجة بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية. ويشمل الإنتاج الأنظف أيضاً استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العملية الإنتاجية بدلاً من التخلص منها. وتحاول كثير من الصناعات الحديثة تطبيق مبدأ الإنتاج الأنظف حيث أنه يعفيها من كثير من المسئوليات البيئية، كما يحقق لها كثير من الفوائد الاقتصادية.

البيئة **Environment**

عرفت البيئة بعدة تعريفات، فعرفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية بأنها: "مجموعة العناصر (والمنظومة المعقدة التي تجمعها) التي تجعل الأشياء والظروف المحيطة بحياة الأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها". وعرفها الإتحاد الاوروبي أنها: "هي اجمالى الأشياء التى تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات". وتشمل البيئة على تلك الموارد الطبيعية (البيئة الطبيعية) من الهواء والماء والتربة والمباني الحضرية (البيئة الحضرية) والظروف المحيطة بمكان العمل (بيئة العمل). وتشمل كذلك الكائنات الحية من نبات وحيوان والكائنات المجهرية.

التخثر **Eutrophication**

ظاهرة تحدث في مسطحات المياه تنمو فيها الطحالب والنباتات العالقة بشكل كثيف بحيث يصبح المسطح المائي مغطى تماماً بهذه النباتات ويبدو وكأنه جزء

من اليابسة. يحدث التخثر عادة لزيادة تركيز مركبات النيتروجين والفسفور (غالباً نتيجة لتصرفات ملوثة من الصرف الصحي والصناعي بها أحمال عالية من هذه المركبات) في الماء والتي تشكل العناصر الغذائية للنبات، مما يترتب عليه ذلك النمو الكثيف للحياة النباتية. وينتج عن التخثر العديد من الأضرار البيئية، منها: منع وصول الضوء إلى الماء مما يترتب عليه موت النباتات الموجودة في القاع ويعمل ذلك على اختلال التوازن الحيوي في المسطح المائي المصاب. كما يترتب عليه العديد من الأضرار الناتجة عن قلة سيولة الماء وإعاقة الملاحة.

التركيز الحيوي Bioaccumulation

تراكم الملوثات في الكائنات الحية عن طريق الامتصاص أو من خلال السلسلة الغذائية. وهذه الملوثات تكون مركبات لا تدخل في التمثيل الحيوي فتظل مستقرة في الكائن الحي، مثل: المعادن الثقيلة وبعض المركبات الصناعية. ويمكن عن طريق التركيز الحيوي الوصول إلى حالة البيئة من التلوث، ويتم ذلك غالباً للبيئة المائية من خلال تحليل الأسماك والأحياء المائية ودراسة وجود هذه الملوثات بها فإنه يمكن التوصل إلى تصور عن حالة البيئة المائية التي تتواجد فيها هذه الأحياء.

التنوع الحيوي Biodiversity

مصطلح يطلق لوصف تعدد أنواع الكائنات الحية الموجودة في النظام الإيكولوجي، ويقاس التنوع الحيوي في منطقة معينة أو في نظام إيكولوجي محدد بمقدار أنواع الكائنات الحية الموجودة فيه. وأهمية وجود التنوع الحيوي تنبع من أن كل نوع من الكائنات الحية يقوم بوظيفة محددة في النظام الإيكولوجي، فإذا اختفى هذا النوع فإن ذلك يؤدي ذلك إلى اختلال التوازن في النظام الإيكولوجي وحدوث العديد من الأضرار البيئية. ومن أكثر العوامل التى تؤدى إلى نقص التنوع الحيوي الصيد الجائر لنوع معين من الكائنات الحية، مثل: صيد الحيتان أو صيد حيوان المنك، مما يؤدي إلى نقصان تعداده بشكل ينذر بانقراضه. بالإضافة إلى الاستخدام المفرط للمبيدات التي يترتب عليه القضاء على كثير من أنواع النباتات والحيوانات مع الكائنات المستهدفة أصلاً بالمبيد.

الجفاف Drought

ظاهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة مما يؤدي نقص موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتأثر الثروة الحيوانية، وبالتالي حدوث المجاعات والنقص الشديد في توفر المواد الغذائية. وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة.

وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتجريف الأرض الزراعية، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية. ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وإزالة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العليا للتربة ورطوبة الهواء ومن ثم يؤثر في مسارات الكتل الجوية وبالتالي تساقط الأمطار. وتعاني من ظاهرة الجفاف مناطق عديدة من أفريقيا وآسيا والمنطقة العربية.

الدفن الصحى للمخلفات Sanitary Landfilling

طريقة هندسية للتخلص من المخلفات في الأرض بطريقة لا تسمح بتلوث البيئة. ويتم الدفن الصحي للمخلفات بملء حيز معين من الأرض بهذه المخلفات وتخزينها في هذا الحيز لفترة معينة حتى يتم تحللها إلى المواد الأولية وتصبح غير خطرة. وتتم عملية الدفن الصحي بنشر المخلفات على الأرض ثم دمكها وتغطيتها في خلايا متتابعة. ويتم عادة عزل الأرض التي يتم استخدامها للدفن الصحي عن البيئة المحيطة لمنع تسرب السوائل التي تخرج من المخلفات إلى التربة المحيطة والمياه الجوفية. وهناك أنواع متعددة من المدافن الصحية، فهناك المدافن الصحية للقمامة، وهناك المدافن الصحية للمخلفات الخطرة، وهناك المدافن الصحية للمخلفات الصناعية، أو المخلفات ذات الطابع الخاص. وعادة يتم اختيار موقع المدفن الصحي بعيدا عن التجمعات الحضرية وفي أرض منخفضة؛ إما منخفض طبيعي أو بفعل الانسان (مثل: المحاجر القديمة).

الديوكسين **Dioxins**

مجموعة مواد خطرة سامة ومسببة للسرطان، وهي من الناحية الكيمايائية مواد عضوية تتكون من حلقتين من حلقات البنزين. تنتج مواد الديوكسين كمنتج ثانوي من إنتاج نوع من أنواع مبيدات الأعشاب، كما تنبعث مواد الديوكسين كنتيجة لحرق المواد العضوية المكلورة، مثل: مخلفات البلاستيك من نوع PVC، والتي توجد في القمامة والمخلفات الصناعية. وتتميز مواد الديوكسين بشدة السمية حيث أن تركيزات منخفضة نسبياً من الديوكسين تعتبر جرعات قاتلة لكثير من الكائنات الحية.

الرعى الجائر **Over Grazing**

هو الضغط على المراعى الطبيعيه من قطعان الأنعام (كالماشية) التى يربيها الإنسان ويعتمد عليها كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتينى، ويحدث بتمكين أعداد كبيرة من الحيوانات بالتغذي على بقعة محدودة من المراعي لإنتاج كمية أكبر من اللحوم. ويؤدي الرعي الجائر إلى تدهور التربة الذي قد يرافقه تقليل ثبات التربة

وقابليتها للتجريف بفعل عوامل التعرية من الرياح والأمطار، وقد يؤدي إلى تصحر تلك المراعي.

الزراعة العضوية **Organic Farming**

هي الزراعة بدون استخدام كيماويات صناعية من أسمدة أو مبيدات أو مواد حافظة، وبدون استخدام مدخلات الهندسة الوراثية لتعديل السلالات الزراعية أو الاشعاعات. وهي نظام شامل لإدارة الإنتاج الزراعي يروج ويعزز الظروف البيئية الطبيعية عن طريق التنوع الحيوي (Biological Diversity) في التربة. ويستعاض عن استخدام الأسمدة الكيماوية باستخدام الأسمدة العضوية (مثل المكمورات وروث الحيوانات والمخلفات العضوية بعد معالجتها). ويستعاض عن استخدام المبيدات الكيماوية بتطبيق المبيدات الحيوية (وهي كائنات مفيدة تقوم بافتراس الآفات الممرضة). وبالرغم من أن الإنتاج المحصولي للزراعة العضوية يعتبر أقل نسبياً من إنتاج الزراعة التقليدية إلا أن منتجاتها تعتبر أكثر اماناً من الناحية الصحية. كما أن تطبيق وسائل الزراعة العضوية يقلل من احتمالية التصحر ويزيد من تثبيت التربة وهي أضرار شائعة في الأراضي المزروعة بالوسائل التقليدية.

السلسلة الغذائية **Food Chain**

مجموعات من الكائنات الحية تتميز بمستويات غذائية متلاحقة في مجتمع معين من الكائنات الحية، بحيث تنتقل الطاقة بين هذه المستويات عن طريق التغذية فتدخل الطاقة هذه السلسلة عن طريق تثبيت المواد الأولية (التي ينتجها النبات) التي تتغذى عليها الحيوانات آكلة العشب، ثم تنتقل بعد ذلك الى الحيوانات الآكلة للحوم. وعندما يتلوث أحد مكونات السلسلة الغذائية بملوث مقاوم للتغير (مثل المعادن كالزئبق والكادميوم مثلاً) فينتقل ذلك الملوث خلال السلسلة الغذائية وينتشر، ويتنج عن ذلك ما يعرف بالتركيز الحيوي.

الطاقه المتجددة **Renewable Energy**

الطاقة التي يتم توليدها من مصادر لا تنضب، مثل: طاقة الشمس أو طاقة الرياح أو الطاقة الحركية الناتجة من المد والجزر أو الطاقة المائية الناتجة عن تساقط المياه من الشلالات والسدود أو الطاقة الحرارية الصادرة من باطن الأرض أو الطاقة الحيوية التي يتنج عنها الغاز الحيوي. وتتخذ الطاقة الحيوية أهمية كبيرة من الناحية البيئية والاقتصادية، حيث أنها تعتبر بديلاً مناسباً لمصادر الطاقة الحفرية (مثل: النفط والفحم الحجري) القابلة للنضوب خلال فترة زمنية محدودة (إذا استمر استهلاكها بالمعدلات الحالية) والتي ينتج عنها الكثير من التلوث مثل

انبعاث غازات البيت الزجاجي والإيروسولات والغازات التي تسبب العديد من الظواهر البيئية السلبية مثل المطر الحامضي وثقب الأوزون والاحتباس الحراري.

الطحالب Algea

نباتات ميكروسكوبية تحتوي على الكلوروفيل وتعيش في البيئة المائية بصورة طافية أو تكون أحياناً ملتصقة بالصخور والمنشآت والأجسام التي توجد في قاع الماء. وتنتشر الطحالب في البيئة المائية التي تسطع فيها أشعة الشمس بشكل مناسب. وتلعب الطحالب دوراً مهماً في التوازن البيئي في البيئة المائية، حيث أنها تمثل طعاماً للأسماك والحيوانات المائية. كما أنها تقوم بعملية التمثيل الضوئي وإنتاج الأكسجين خلال ساعات النهار. وفي المقابل تتسبب الطحالب في بعض المشاكل البيئية، حيث تتسبب كثرة الطحالب في المياه العذبة التي تستخدم كمصادر لمياه الشرب في تغير طعم ورائحة الماء، وتتفاعل كذلك مع الكلور المستخدم في تطهير المياه لتنتج مواد ضارة في مياه الشرب. كما تتسبب كثرة الطحالب في المياه العذبة إلى حدوث ظاهرة التخثر.

الغاز الحيوي Biogas

غاز ينتج من تخمر المواد العضوية عن طريق التثبيت اللاهوائي. ويتم إنتاج الغاز الحيوي عن طريق تخمير المواد العضوية (مثل: روث الحيوانات أو الصرف الصحي أو الحمأة) في أوعية محكمة لا تنفذ الهواء. كما يتم إنتاج الغاز الحيوي من بعض المدافن الصحية للمخلفات. ويغلب على تركيب الغاز الحيوي غاز الميثان. ويستخدم الغاز الحيوي كوقود يمكن استخدامه في المواقد والإضاءة وتوليد الطاقة. وينتشر استخدام الغاز الحيوي كمصدر للطاقة في الأماكن الريفية عن طريق تصنيع وحدات لاهوائية صغيرة لإنتاجه، خاصة في الريف الصيني والهندي. ويتميز الغاز الحيوي بأنه مصدر متجدد للطاقة لا يتنج عنه أضرار بيئية.

الغلاف الجوي Atmosphere

هو الجزء الغازى الذى يحيط بالكرة الأرضية، ويتكون هذا الغلاف من النيتروجين (بنسبة 79.1%) والأكسجين (بنسبة 20.9%)، بالإضافه إلى كميات صغيره من ثانى أكسيد الكربون (بنسبة 0.036%) وغازات أخرى بتركيزات قليلة جداً أهمها: بخار الماء والهيدروجين والهليوم والأرجون والكربتون.
ويتكون الغلاف الهوائى من أربع طبقات طبقاً للخواص الكيميائية والحيوية:

1. التروبوسفير (Troposphere):
الطبقة القريبة من سطح الأرض بسمك حوالي 8 كم فوق القطب الشمالي والقطب الجنوبي وحوالي 17 كم فوق خط الاستواء. تحدث فيها التغيرات اليومية فى الظواهر الجوية (مثل: السحب- المطر- البرد- الثلج) والتي تقتصر على هذه الطبقة. وتحتوي هذه الطبقة على بخار الماء والإيروسولات الموجودة في الغلاف الجوي، كما تحتوي على ثلاث أرباع وزن الغازات في الغلاف الجوي. وتتناقص درجة الحرارة في التروبوسفير بالاتجاه للأعلى بمعدل حوالي 6.5 درجة مئوية لكل كيلومتر.

2. الستراتوسفير (Stratosphere):
الطبقة التالية للتروبوسفير، وتصل إلى ارتفاع حوالي 50 كم فوق سطح الأرض. وتشمل طبقة الاوزون Ozone Layer التي تحجب الأشعة فوق البنفسجية الضارة عن الأرض. ولا توجد في هذه الطبقة سحب أو أتربة ولا تتأثر بالرياح والاضطرابات الهوائية التي تحدث في التروبوسفير.

3. المزوسفير (Mesosphere):
فوق طبقة الستراتوسفير ويصل إلى ارتفاع 80-90 كم فوق سطح الأرض.

4. الثروموسفير (Thermosphere):
أعلى طبقات الغلاف الجوي حيث يبدأ في التلاشي تدريجياً إلى حدود الغلاف الجوي ومن ثم إلى الفضاء الخارجي. وتسمى أيضاً طبقة الأيونوسفير (Ionosphere) حيث بها تركيزات عالية من الأيونات الحرة التي تدخل الغلاف الجوي من الفضاء الخارجي.

الغلاف الحيوى Biosphere
الحيز الذى توجد به الحياه في الكرة الأرضية، ويضم هذا الغلاف الحياه فى أعماق المحيطات وعلى سطح الأرض وعلى قمم الجبال. ولا يزيد أقصى سمك له على 14كم. ويشمل الغلاف الحيوى جميع الكائنات الحيه على اختلاف أنواعها.

الغلاف المائى Hydrosphere
يشمل هذا الغلاف جميع المسطحات المائيه التى تغطى نحو ثلاثة أرباع الكرة الأرضية(72%). فهو يشمل مياه الأنهار والبحيرات العذبه والمحيطات والبحار والبحيرات الملحه. كما يشمل المحيطات والأنهار المتجمدة وجبال الجليد

والأجزاء المتجمدة من التربة. ويشمل أيضاً المياه الجوفية وبخار الماء والسحب في الهواء.

الغلاف اليابس **Lithosphere**

هو الحيز الذى توجد عليه الحياة البرية. ويشكل الغلاف اليابس قشرة الارض الخارجية الصلبة التى تتكون منها القارات وقيعان المسطحات المائية (أنهار- بحار- بحيرات- محيطات). وتبلغ أجزاء اليابس المعرضة للهواء 28% من سطح الارض.

الكمر **Composting**

عملية محكومة لتثبيت المواد العضوية بالطريقة الهوائية (فى وجود البكتيريا الهوائية) ليتنج المكمورات وهي أسمدة عضوية تستخدم في تخصيب الأراضي الزراعية. وتتم عملية الكمر للمخلفات الصلبة (القمامة) والمخلفات الزراعية والمخلفات الحيوانية (الروث). وتتم عملية الكمر بعدة خطوات تبدأ بتقطيع المادة التي يتم كمرها وتصفيتها بحسب حجم الحبيبات، ثم يتم وضعها في مصفوفات طولية بحيث يتم تقليبها وإضافة الماء إليها بنسب محددة إلى نضوج عملية الكمر. وهناك أيضاً نوع آخر من عمليات الكمر يتم بطريق ميكانيكية للخلط والتهوية. ويعد الكمر من الطرق المتبعة في كثير من البلدان لإعادة استخدام الجزء العضوي من القمامة كسماد، وتتوقف نوعية المنتج النهائي على كفاءة الفصل النوعي للمخلفات العضوية وتمام نضوج المكمورات.

الكوارث البيئية **Environmental Disasters**

الحادث الناتج عن ظروف طبيعية أو من فعل الإنسان، وينتج عنه ضرر بالغ بالبيئة لا يمكن احتواؤه بالإمكانية المحلية في موقع الحادث. وبهذا يمكن تقسيم الكوارث البيئية إلى كوارث طبيعية، مثل: الجفاف والمد البحري والفياضانات، وكوارث من فعل الإنسان سواء بالخطأ، مثل: حدوث تسرب غازات سامة من مصنع كيماويات أو تسرب النفط من ناقلة نفط ، أو من فعل الإنسان بالفعل، مثل: ما يحدث في الحروب من استخدام أسلحة الدمار الشامل. وتعد الكثير من الدول خطط مسبقة لإدارة الكوارث البيئية بحيث إذا حدثت الكارثة يمكن تقليل الخسائر الحادثة بالمواجهة المبكرة والمدروسة للكارثة.

المبيدات **Pesticides**

هى مواد كيميائيه تقضى على الكائنات الحية غير المرغوب فيها، ومنها المبيدات الحشرية (Insecticides) التي تستخدم في مكافحة الحشرات الضارة، والمبيدات

العشبية (Herbicides)التي تستخدم في مكافحة الأعشاب الضارة، والمبيدات الفطرية (Fungicides) التي تستخدم في مكافحة الفطريات الضارة التي تسبب مرض النبات ومبيدات القوارض (Rodenticides) التي تستخدم في مكافحة الفئران وسائر القوارض الضارة. وهناك بعض المبيدات التي تستخدم في تطبيقات صناعية مختلفة، مثل: مبيدات الطحالب ومبيدات الجراثيم وغيرها. وتشترك المبيدات في كونها تتدخل لوقف العمليات الحيوية في الكائن الحي غير المرغوب فيه بشكل أو بآخر، لذا فهي تعتبر سامة. وتعتبر المبيدات الكيميائية ملوثات خطيرة للغلاف الجوي والبيئة المائية، كما تعمل عادة على قتل العديد من الكائنات الحية غير المستهدفة مع الكائنات الضارة المستهدفة. ويمكن تقسيمها من الناحية الكيميائية إلى قسمين رئيسيين، وهما: المبيدات التي يدخل فيها الكلور (Chlorinated Pesticides) ومن أشهرها الـ "دي دي تي" (DDT)، والمبيدات الفوسفوريه العضوية (Organophosphorous Pesticides)، ومن أشهرها الباراثيون (Parathion).

المحميات الطبيعية **Natural Park**

مساحة محددة من الأرض أو المياه يتم فيها حماية الموارد الطبيعية فيها من أجل الأهمية العلمية، أو الثقافية، أو التعليمية المتعلقة بها. ولذلك، يتم فيها اتخاذ إجراءات للحد من الأنشطة التنموية فيها؛ وخاصة التي لها تأثير على تلك الموارد الطبيعية. ويتم إدارة هذه المناطق إدارة بيئية تعمل على تعزيز الحفاظ على هذه الموارد الطبيعية. ومن أمثلة المحميات الطبيعية: الغابات التي تحتوي على أنواع نادرة من النباتات أو الحيوانات. وأيضاً المناطق الساحلية التي بها أنواع نادرة من الأحياء المائية والشعاب المرجانية، وكذلك الأراضي الرطبة.

المراجعة البيئية **Environmental Auditing**

عملية منظمة ومنضبطة وفقاً لضوابط محددة لرصد وتحليل وتوثيق تأثيرات عمليات منشأة أو مشروع أو نشاط أو منتج معين على البيئة وفقاً لمعايير يتم الاتفاق عليها قبل المراجعة البيئية. وتشمل المراجعات البيئية عدة أنواع، منها المراجعة القانونية: وهذه التي يتم فيها التأكد أن المنشأة أو المشروع مطابق لمعايير قوانين البيئة، ومنها مراجعة المخلفات: وفيها يتم رصد المخلفات التي تخرج الى البيئة بغرض تقليلها أو معالجتها، ومنها مراجعة نظم الإدارة للتأكد من أنها تأخذ معايير الإدارة البيئية في الاعتبار،مثل: المراجعات البيئية لنظام الأيزو 14000، ومنها مراجعة ما قبل الشراء، حيث يقوم بها ممثل عن المشتري للتأكد من التأثيرات البيئية للعين المباعة وما إذا كان عليها التزامات بيئية محددة.

المطر الحامضى Acid Rain

يحدث عندما تتفاعل أكاسيد الكبريت والنيتروجين المنبعثه من مصادر التلوث المختلفة، مثل: مصادر حرق الوقود من المصانع ومحطات توليد القوى ووسائل المواصلات مع بخار الماء فى الجو لتتحول إلى أحماض ومركبات حمضيه ذائبه تبقى معلقه فى الهواء حتى تتساقط مع مياه الأمطار (أو الضباب أو الثلوج أو البرد) مكونه ما يعرف بالأمطار الحامضيه. وهي تحتوي على نوعين رئيسيين من الأحماض القوية، وهما: حمض الكبريتيك وحمض النيتريك. ويتسبب المطر الحامضي في العديد من الأضرار البيئية، حيث تتسبب في زيادة حامضية البحيرات والأنهار، مما يؤدى إلى تأثر الكثير من الأحياء المائية التي لا تحتمل الحموضة. كما تسبب في زيادة حموضة التربة، مما يؤدي إلى تغير صفاتها وبالتالي إمكانية تقليل قابليتها للزراعة. وتتسبب أيضاً الأمطار الحامضية في إتلاف بعض المنشآت عن طريق تسريع تآكل بعض مواد البناء. وفى بعض المناطق التي تتميز بالجو الجاف فتلتصق المركبات الحمضيه سطح حبيبات الأتربه العالقه فى الهواء وتتساقط معها فيما يعرف بالترسيب الحمضى الجاف.

المواد والمخلفات الخطرة Hazardous Substances and Wastes

المادة الخطرة هي مادة بها خواص ذات خطورة على صحة الأنسان والبيئة. ومن الخواص التي تجعل مادة ما خطرة كون هذه المادة سامة (تسبب الموت أو المرض الشديد عند الابتلاع أو الاستنشاق أو الملامسة)، أو كونها سريعة الاشتعال أو كونها مادة آكلة (تدمر الأنسجة الحية عند الملامسة) أو متفجرة (تسبب انفجار عند الاحتكاك أو الحرارة) أو سريعة التفاعل (نشطة جداً للتفاعل الكيماوي) أو مسرطنة (تسبب السرطان عند الابتلاع أو الاستنشاق أو الملامسة) أو مطفرة (تسبب تشوهات وراثية) أو معدية (تسبب انتقال الكائنات الحية الممرضة). أما المخلفات الخطرة فهي مخلفات المواد الخطرة التي تحتفظ بخواصها الخطرة. وقد وضعت العديد من الدول قوائم للمواد الخطرة مع وضع أسس ومعايير للتداول الآمن لهذه المواد.

النباتات العالقة Phytoplankton

نباتات مائيه صغيرة الحجم (غالباً ميكروسكوبية) توجد طافية على المسطحات المائية وتشمل الطحالب. وتتسبب في حدوث ظاهرة التخثر (Eutrophication) على النحو الذي تم شرحه في تعريف ظاهرة التخثر.

النظام الإيكولوجى Ecosystem

منظومة معقدة مكونة من النباتات والحيوانات والفطريات والكائنات المجهرية والجمادات من الكيماويات والظروف الطبيعية والجيولوجية التي تدخل في العمليات الحيوية لهذه الكائنات الحية. ويحدث في النظام الإيكولوجي عمليات معقده ومتشابكه ومترابطه تتميز بالعديد من المسارات التى تؤدى إلى تغير معدلات نمو الجماعات الحيه وتصل بها إلى حاله مستقره من التوازن فى إطار النظام ككل. وأي عملية تحدث لأي عنصر من عناصر السلسلة الغذائية، مثل: استخدام مبيد يكون له تأثير على باقي عناصر النظام الإيكولوجي. ولا توجد حدود معينة للنظام الإيكولوجي، ولكن يمكن فرض حدود بغرض الدراسة البحثية حسب نوع الدراسة المطلوبة والنتائج المتوقعة.

تثبيت المواد العضوية Stabilization of organic matters

عملية تحليل المواد العضوية إلى مواد أولية خاملة غير ضارة، وتتم عادة بطرق حيوية بفعل البكتيريا والكائنات المجهرية الأخرى. ينقسم تثبيت المواد العضوية بالطرق الحيوية إلى نوعين رئيسيين، وهما: التثبيت الهوائي (في وجود الأكسجين) والتثبيت اللاهوائي (في غياب الأكسجين)، ومن تطبيقات التثبيت الحيوي للمواد العضوية معالجة الصرف الصحي ومعالجة الحمأة وعملية الكمر (Composting). ويمكن أيضاً تثبيت المواد العضوية عن بطرق كيميائية باستخدام عوامل مؤكسدة.

تحديد المخاطر البيئية Environmental Risk Assessment

هو تحليل المخاطر التي تقع على البيئة والتي تترتب على نشاط أو منتج أو مادة معينة. ومعنى الخطورة هو احتمالية حدوث الضرر، ويقاس خطورة حدوث ضرر معين بنسبة احتمال حدوث هذا الخطر من ناحية ومقدار الضرر الحادث من ناحية أخرى. ويمكن تقسيم تحديد المخاطر الى نوعين رئيسيين، وهما: الأول هو تحديد الخطورة النوعي (Qualitative Risk Assessment) وفيه يتم تحديد غير رقمي للخطورة، مثل: "خطر" أو "غير خطر" أو "شديد الخطورة" أو "خطورة مقبولة" وما إلى ذلك. أما النوع الثاني فهو التحديد الكمي للخطورة (Quantitative Risk Assessment)، وفيه يتم تحديد الخطورة بشكل كمي رقمي، مثل: "خطورة فقد 200 رأس من حيوان نادر"، أو "خطورة زيادة تركيز أول أكسيد الكربون في الجو بمقدار 10 مليجرام/متر3 ".

تقييم التأثير البيئي Environmental Impact Assessment

دراسة يتم فيها تحليل والحكم على التأثيرات البيئة المختلفة (سواء كانت مؤقتة أو دائمة) لنشاط تنموي معين، ويتم إعداد هذه الدراسة في مرحلة التخطيط (أي ما قبل تنفيذ هذا النشاط). ويتم في تقييم التأثير البيئي بحث الخيارات المختلفة لتنفيذ هذا النشاط من حيث تأثيراتها المختلفة على مكونات النظام البيئي. ويشمل ذلك التأثيرات الكيميائية والفيزيائية والحيوية كما يشمل التأثيرات الاجتماعية. وتهدف دراسة تقييم الأثر البيئي إلي إبراز هذه التأثيرات البيئية لصناع القرار لكي يضعوا العواقب البيئية والاجتماعية التي يمكن أن تترتب على إقامة هذا النشاط في الاعتبار ومن ثم يتخذون القرار المناسب بشأنه. وفي بعض الدول يكون تقييم الأثر البيئي جزء من شروط منح الترخيص للأنشطة التنموية، وفي بعض الدول يتم عرض نتائج الدراسة على المجتمع المحلي الذي يحتمل أن يتأثر بالنشاط لاستفتائه على تنفيذ هذا النشاط.

دي دي تي D D T

مبيد حشرى يدخل في تركيبه الكلور العضوي، وقد تم اكتشافه فى أوائل الأربعينات من القرن العشرين الميلادي. وكان يستخدم على نطاق واسع بسبب تطبيقاته العديدة وقلة سميته وتأثيره على الثدييات بالإضافة إلى سهولة تصنيعه وقلة تكلفته النسبية. وقد انتشر مركب الـ "دي دي تي" في جميع أنحاء العالم وتبين تأثيره السلبي على عديد من الكائنات الحية في أعلى السلسلة الغذائية، وخاصة على بعض الطيور المفترسة. ويتميز الـ "دي دي تي" أنه مركب مستقر (مقاوم للتغير الكيميائي)، كما أنه قليل الذوبان في الماء ولكنه يذوب في الدهون. وبالنسبة لتأثير الـ "دي دي تي" على صحة الانسان فهو غير واضح، ولكنه أقل سمية (بالنسبة للإنسان) من كثير من المبيدات الأخرى. ولكن الـ "دي دي تي" سام لمعظم اللافقاريات، وخاصة الأسماك، كما أنه يتراكم في أنسجة الكائنات الحية بتركيزات أقل من التركيزات السامة. وبسبب تأثيره الكبير على الحياة البرية، فأنه يحظر استخدامه في العديد من الدول أو على الأقل يوضع على استخدامه كثير من القيود والمحددات.

طبقة الأوزون Ozone Layer

هى جزء من الغلاف الجوى الذى يحيط بالكرةالأرضية تتكون طبقة الأوزون من غاز الأوزون وهذا الغاز يتكون من ثلاثة ذرات أكسجين مرتبطة ببعضها ويرمز إليها بالرمز الكيميائى O_3. وتعمل طبقة الأوزون على حماية الحياة على سطح الأرض عن طريق حجب وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي تنبعث من الشمس من دخول الغلاف الجوي. وتوجد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي

الأوسط الأوسط (الستراتوسفير Stratosphere)على بعد حوالي 15 ميل من سطح الأرض. ومؤخراً تعاني طبقة الأوزون من النضوب بسبب الغازات المنبعثة من الأرض، خاصة: غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تستخدم في الإيروسولات والثلاجات والمبردات وكمنظفات في العديد من الصناعات وتستخدم في طفايات الحريق. يحدث الضرر لطبقة الأوزون عندما تنبعث من هذه المواد الكيماوية مركبات من الكلور والبروم شديدة القابلية للتفاعل. ومن هذا نشأ ما يعرف بثقب الأوزون حيث أنه ظهر فوق القارة المتجمدة الجنوبية (كثقب) في صور الأقمار الصناعية حيث انخفض تركيز الأوزون في هذا المكان.

obeikan.com