# تلوث الهواء
# Air Pollution

**مقدمة :**
الهواء هو أحد أهم عوامل وجود الحياة البشرية، دلت الدراسات أن الإنسان يقوم ب 22000 عملية تنفس في اليوم ويستنشق بحدود 16 كغ من الهواء لذلك وجود الهواء النقي والنظيف أمرمهم جداً لبقاء الإنسان، أي تغيير في تركيبة الهواء النوعية أو الكمية يمكن أن تؤثر سلباً على النظام البيئي .
إن النشاط البشري المتنوع هو المسبب الأول لتلوث الهواء .
يمكن تعريف تلوث الهواء بأنه المواد المختلفة الموجودة ضمن الغلاف الجوي وبتركيز كبير مما يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على سلامة العنصر البشري أو يؤثر بشكل سلبي على حياته اليومية .
باختصار تلوث الهواء يعني وجود ملوثات مختلفة ضمن الغلاف الجوي .

**1-3-5مصادر تلوث الهواء :**
الصناعات المختلفة ، منشآت توليد الطاقة ،أفران صهر المعادن ،المناجم ،مصافي النفط والفحم بالإضافة لحركة وسائط النقل المختلفة هي كلها المصادر الرئيسة لتلوث الهواء .
النواتج الغازية من العمليات الصناعية ، نواتج الوقود المحترق لتوليد الطاقة ،الكيماويات المستخدمة في الحروب ،التسريبات للمواد الكيماوية من مصانع الكيماويات ولا سيما المبيدات الحشرية وهذه التسربات تصل للغلاف الجوي .
وفقاً لآخر الدراسات :
200 مليون طن من غاز ثاني أوكسيد الكربون..
146 مليون طن من غاز ثاني أوكسيد الكبريت ..
53 مليون طن من غاز أوكسيد الآزوت ....
يتم حقنها إلى الغلاف الجوي كل سنة .
يدخل الغلاف الجوي من كل 1000 غالون من الوقود المحترق ضمن محركات وسائط النقل :
1.5 طن من أول أوكسيد الكربون ، 136 كغ من المواد الكربوهيدراتية ،45 كغ من أكاسيد الآزوت

أكاسيد الكربون :
غازي ثاني أكسيد الكربون وأول أوكسيد الكربون هما من الملوثات الرئيسية ومصدرهما الرئيسي احتراق الوقود ضمن المحركات واحتراق الفحم ،إن وجود غاز ثاني أوكسيد الكربون ضمن الهواء يعني صعوبة في عملية التنفس.
أما غاز أول أوكسيد الكربون فهو نشيط جداً في التفاعل مع خضاب الدم (الهيموغلوبين) لذلك فهو يشكل خطراً فعلياً على الصحة ولوكان بنسب قليلية ،فهو يتحد أسرع من الأوكسجين ب 300 مرة مع الهيموغلوبين ويشكل مركباً يسمى كاربوكسي هيموغلوبين وهذا الأخير يعيق ويضعف عملية نقل الأوكسجين ضمن الدم .
التسمم بكميات قليلة من أول أوكسيد الكربون له أعراض مثل : تأخر التجاوب وردة الفعل ، صداع في الرأس ،الدوار ،الخمول والتعب.
التسمم بنسب أكبر سيسبب :الدوار الشديد ، تسرع خفقان القلب ، صعوبة في التنفس ، وأحياناً الوفاة.
بالنسبة للمرأة الحامل تعرضها لغاز أول أوكسيد الكربون قد يتسبب بوضع مولود مشوه .

## أكاسيد الآزوت (النتروجين) :

الآزوت أوالنتروجين ضمن الغلاف الجوي يتحد مع الأوكسجين عند درجة حرارة عالية ويشكل أوكسيد الآزوت NO وهو غير مؤذ عند نسب قليلة ولكن عند تركيز عال يمكن أن يسبب اختناقاً والموت والسبب أنه أسرع من الأوكسجين ب 300000 مرة في الاتحاد مع الهيموغلوبين.

أوكسيد الآزوت يتحد مع الأوكسجين الموجود في الهواء ويشكل ثاني أوكسيد الآزوت $NO_2$ وهذا المركب له مخاطر على الصحة البشرية فهو مسؤول عن حدوث الأمراض المزمنة وأحياناً قد يتسبب بسرطان الرئة .

## الألدهيدات :

هذه المواد لا تتواجد بتركيز مرتفع ضمن الغلاف الجوي ،لكنها جزء ومكون رئيس من الضباب الدخاني smog ،هذه المواد تتسبب بتهييج للعيون وآثار فيزيولوجية أخرى ،كما أنها تسهم في تفاعلات كيميائية تنتج مواداً ضارة، عند تركيز أعلى من المعتاد تتسبب بحدوث تهيج للغشاء المخاطي في الأنف والحنجرة .

الألدهيدات تنتج من الاحتراق الداخلي للغازولين ،الديزل ، الوقود ،الغاز الطبيعي لذلك تعتبر وسائط النقل ضمن التجمعات العمرانية المصدر الأول للتلوث بالألدهيدات كما أن هذه الوسائط تصدر الكربوهيدرات التي من ثم تتحول إلى ألدهيدات بفعل العملية الكهرضوئية، بالإضافة لوسائط النقل جميع عمليات حرق المواد العضوية تطلق ألدهيدات إلى الغلاف الجوي.

## المواد المسرطنة Carcinogens :

هي تلك المواد الملوثة والمسببة لمرض السرطان، حيث بينت الدراسات ازدياد نسبة سرطان الرئة في المناطق السكانية التي تشهد كثافة مرورية وانبعاثات كثيفة من وسائط النقل ،من هذه المواد المسرطنة مادة البنزون Benzon ، مادة الأمينيات العطرية aromatic amines وهي مسببة لسرطان المثانة.

مواد مسرطنة أخرى لكن غير عضوية مثل :الزرنيخ ، الكادميوم ، الكوبالت ،الرصاص ،الزئبق، النيكل ،السيلينيوم ،السيليكون ،الفضة ،التوتياء و الأسبيستوس، هذه المواد يمكن أن يحملها الهواء على شكل ذرات غبار معلقة .

## الضباب الدخاني Smog:

الكلمة smog مركبة من كلمتين smoke أي دخان و fog أي ضباب، الضباب الدخاني له نوعان الكهروكيماوي و الفحمي ،الظروف المساعدة لتشكل الضباب الكهروكيماوي هي : ركود الهواء ، ضوء شمس كثيف ، تركيز مرتفع للهيدروكربونيات وأكاسيد الآزوت ضمن الغلاف الجوي.

أول مشاهدة للضباب الكهرضوئي كانت في مدينة لوس أنجلوس الأميركية عام 1940 ثم لوحظت هذه الظاهرة في معظم المدن المكتظة سكانياً حول العالم .

الضباب الدخاني يتسبب بتولد مادة (بيروكسي استيل نترات PAN ) وهي مادة كيميائية خطرة ومكوناتها الرئيسة هي :أوكسيد الآزوت ،أول أوكسيد الكربون ،الهيدروكربونات، الأوزون .

وقعت حادثة ضباب دخاني في مدينة لندن بين الخامس والثامن من ديسمبر عام 1952 حيث لقي 4000 شخص مصرعهم بسبب الاختناق ، حينها عرف أن الحادثة كان سببها اجتماع عاملين في آن واحد الضباب والتلوث بثاني أوكسيد الكبريت عندما تم إحراق كبريت يحتوي فحماً حجرياً وصادف ذلك قدوم موجة من الضغط المرتفع تسببت بركود الهواء البارد شكلت غطاءً فوق المدينة.

**الآثار الناجمة عن تلوث الهواء :**

1- التأثير على مواد معينة.
2- التأثير على النباتات .
3- التأثير على الحيوان.
4- التأثير على الصحة البشرية.
5- التأثير على المواصفات الفيزيائية للغلاف الجوي.

الجدول في الأسفل يلخص مصادر تلوث الهواء وآثاره العامة

| المادة الملوثة | مصدر التلوث | التأثير |
|---|---|---|
| ثاني أوكسيد الكربون | احتراق داخلي للنفط ،للفحم الحجري للبنزين ، للديزل | ظاهرة البيت الأخضر أو البيت الزجاجي . |
| أول أوكسيد الكربون | احتراق داخلي غير كامل للنفط للفحم الحجري ، للبنزين ، للديزل | الضباب الكيماضوئي وحرمان الجسم من التزود بالأوكسجين |
| مركبات الرصاص | البنزين الحاوي نسبة من الرصاص | إعاقة نمو الأنسجة العصبية عند الأطفال |
| أكاسيد الآزوت | الاحتراق الداخلي مرتفع الحرارة في السيارات وبعض محطات الطاقة | تشكل الأمطار الحامضية<br>حساسية لأنسجة الرئة<br>فرط التحسس ضد هجوم الفيروسات |
| ثاني أوكسيد الكبريت | الاحتراق الداخلي للفحم والنفط ضمن محطات الطاقة | تشكل الأمطار الحامضية |
| المخلفات النووية | آثار الحروب النووية ، المفاعلات النووية | مواد مشعة تسبب السرطان ، خلل وراثي ، الموت |

| المادة | المادة الملوثة | عوامل أخرى | التأثيرات |
|---|---|---|---|
| مواد البناء | ثاني أوكسيد الكبريت<br>غازات حمضية | الرطوبة | إزالة الألوان |
| المعادن | = | الرطوبة<br>الحرارة | فقدان البريق ، تآكل ونقصان المعدن |
| النسيج | = | الرطوبة<br>ضوء الشمس | نقصان في متانة النسيج |
| المطاط | المؤكسدات | ضوء الشمس | التشقق |
| الطلاء | ثاني أوكسيد الكبريت<br>الكبريت الهيدروجيني | الرطوبة<br>الفطريات | إزالة اللون |

**الـتأثير على مواد خاصة :**
هناك خمسة طرق تؤثر بها الملوثات على المواد :
الكشط والحك ، الترسيب والإزالة ، التفاعل الكيماوي المباشر ، التفاعل الكيماوي غير المباشر ، الحت والـتآكل .

**التأثير على النباتات** :
المواد الملوثة للهواء والتي لها تأثير واضح على النباتات هي : ثاني أوكسيد الكبريت ، فلور الهيدروجين ، كلور الهيدروجين ،الكلور ،الأوزون ،أكاسيد النتروجين ، الأمونيا ،الزئبق ،الإيثيلين كبريتات الهيدروجين ،حمض الكبريت ،المبيدات الزراعية ،الضباب الدخاني .
يتركز الضرر الناجم عن ملوثات الهواء في تركيبة ورقة النبات حيث أن هذه الملوثات تعمل على سد شراييين التغذية للورقة وتخفض من نسبة سحب غاز ثاني أوكسيد الكربون وبالتالي إضعاف عملية التركيب الضوئي .هذه التأثيرات تتراوح بين تخفيض معدل النمو إلى موت النبات .

**الـتأثير على عالم الحيوان** :
تأثير ملوثات الهواء على حيوانات المزرعة تأخذ خطوتين :تراكم ملوثات الهواء فوق الغطاء النباتي النباتات العادية والتبن ،الثانية :التسمم الغذائي للحيوانات عندما تقتات النباتات والتبن الملوث.
الملوثات التي تؤثر بغذاء الحيوانات النباتي هي :الفلور ،الزرنيخ ،الرصاص ،وهذه العناصر الثلاث تنشأ إما من المنشآت الصناعية المتوضعة بالقرب أو تكون ذرات محمولة في الهواء ناتجة عن منشآت صناعية بعيدة .مركبات الفلور لها الأثر الأخطر على قطعان الأبقار والخرفان ومن أعراض التعرض لهذه المركبات عند الحيوان : فقدان الشهية ،الإعياء والتعب الشديد للحيوان بسبب نقص التغذية ، ، ،انخفاض معدل الإخصاب ، انخفاض كبير بمعدل إنتاج الحليب .
وجود مادة الزرنيخ على شكل رذاذ سائل أو ذرات غبار ناعمة على سطوح النباتات قد تؤدي لتسمم الأبقار و من الأعراض : السيلان اللعابي ، العطش الشديد ، التقيء، الإعياء والتعب الشديدين ، ،اضطراب النبض والتنفس .
محتوي الهواء من مادة الرصاص مصدره بعض الصناعات المعتمدة على الكربون مثل أفران صهر واستخراج المعادن أفران خاصة لاستخراج الكوك من الفحم الحجري، من أعراض التسمم بالرصاص على الحيوان : الضعف الشديد وعدم القدرة على النهوض ،فقدان كامل للشهية ،شلل في عمل جهاز الهضم .

**تأثير ملوثات الهواء على الصحة البشرية :**
إن استنشاق بعض أنواع الغازات الموجودة ضمن وسط الغلاف الجوي قد ترك آثاراً ضارة جداً على العنصر البشري، وهذه الآثار يمكن تصنيفها لمجموعتين رئيستين :الآثار المزمنة ،الآثارالحادة .
الآثار الحادة تظهر خلال فترة وجيزة من التعرض للمادة الملوثة الموجودة بتركيز عال في الهواء أما الآثار المزمنة فلا تظهر إلا بعد مدة طويلة من التعرض للمادة الملوثة منخفضة التركيز ضمن الهواء .فيما يلي بعض الآثار للملوثات على الصحة البشرية :
1- تهيج شديد للأذن والأنف والحنجرة .
2- تهيج شديد للمجار التنفسية .
3- تخريب حاسة الشم بسبب التعرض لكبريتات الهيدروجين والأمونيا ولو بنسب قليلة .
4- أمراض رئوية مزمنة تتفاقم بسبب التركيز المرتفع لثاني أوكسيد الكبريت وثاني أوكسيد الآزوت والضباب الدخاني .
5- غبار الطلع المنتشر بالهواء يمهد للإصابة بأمراض الربو .

6- ملوثات جوية مسببة للسرطان .
7- أمراض المجار التنفسية سببها ذرات غبار كيماوية المنشأ، فمرض سيليكوسيس Silicosis سببه مادة أو غبار السيليكات المنبعث من مصانع الإسمنت ومرض أسبيستوسيس Asbestosis ينشأ من المنشآت التي تستخدم مادة الأسبيستوس.
8- التسمم بالرصاص يحدث بسبب دخول الرصاص عبر المجار التنفسية والرئتين.
9- أمراض في العظام والأسنان يسببه فلور الهيدروجين.
10-التعرض لغاز أول أوكسيد الكربون من الممكن أن يتسبب بحدوث الوفاة عن طريق الاختناق وهو أيضاً يرفع من مستوى التوتر عند الأشخاص الذين يعانون من أمراض الأوعية الدموية و الرئتين.
11- بشكل عام تلوث الهواء يرفع من نسبة الإصابة بالأمراض ونسبة الوفيات .
12- التسرب الإشعاعي من المحطات والمفاعلات النووية يمكن أن يسبب السرطان ،تقصير فترة الحياة ، خلل في التركيبة الوراثية.

## 3-3-5معالجة المنشأ للحد تلوث الهواء Source Correction Method :

وهي تعرف أيضاً بطريقة منع تلوث الهواء عند المنشأ ويمكن تحقيق ذلك بواسطة :
1- تغيير المواد الأولية المستخدمة في الصناعة .
2- التغيير في مراحل وطرق التصنيع.
3- تعديل أدوات الصناعة أو استبدالها.
الصناعة على أنواعها تلعب دوراً كبيراً في تلوث الهواء، تشكل الملوثات الجوية أثناء عملية التصنيع يمكن منعه أو تقليله ، انبعاثات الملوثات يمكن تقليلها عند مصدرها في بداية العملية الصناعية وذلك باستخدام التصاميم والتقنيات الحديثة في الصناعة.

طرق معالجة المنشأ هي :

**التغيير في المادة الأولية** :عند استخدام مادة أولية في الصناعة ينجم عن استخدامها حصول نسبة من التلوث في الهواء لذلك من الأفضل لسلامة البيئة استبدال هذه المادة ببديل يكون له تأثير أقل ضرراً على الهواء بشكل خاص والبيئة بشكل عام.
من الممكن أيضاً أن المادة الأولية المستخدمة في الصناعة تحتوي في تركيبتها مواد غير أساسية في عملية التصنيع لكنها تساهم في تلوث الهواء هذه المواد غير الأساسية يجب التخلص منها عبر عملية تنقية للتقليل من مستوى التلوث الجوي.
- الوقود قليل نسبة الكبريت يمكن استخدامه كبديل للوقود مرتفع نسبة الكبريت.
- استخدام الغاز السائل المنقى LPG أو استخدام الغاز الطبيعي المسيل LNG كبدائل للوقود التقليدي .
**التعديل في عملية التصنيع :** انبعاثات الملوثات إلى الغلاف الجوي يمكن الحد منها باعتماد عمليات تصنيع مطورة وجديدة :
إذا خضع الفحم الحجري لعملية غسيل قبل أن يتم طحنه فإن كمية الشوائب الطيارة (الرماد) يمكن أن تقل بشكل كبير.
إذا تمت معايرة صمام سحب الهواء لأفران ومراجل الماء في محطات توليد الطاقة فإن نسبة الرماد المتطاير سوف تنخفض.
استخدام الأغطية والأنابيب والمجار لبعض الأفران الصناعية لم يساهم بتخفيض نسبة الملوثات فقط بل منع بعض أنواع المذيبات الكيميائية من التحول إلى مواد ملوثة للهواء.
بشكل مشابه المواد الطيارة يمكن معالجتها وإعادة تركيبها بعملية التكثيف أما الغازات غير قابلة للتكثيف فيمكن إعادة تدويرها من أجل حصول تفاعلات إضافية.

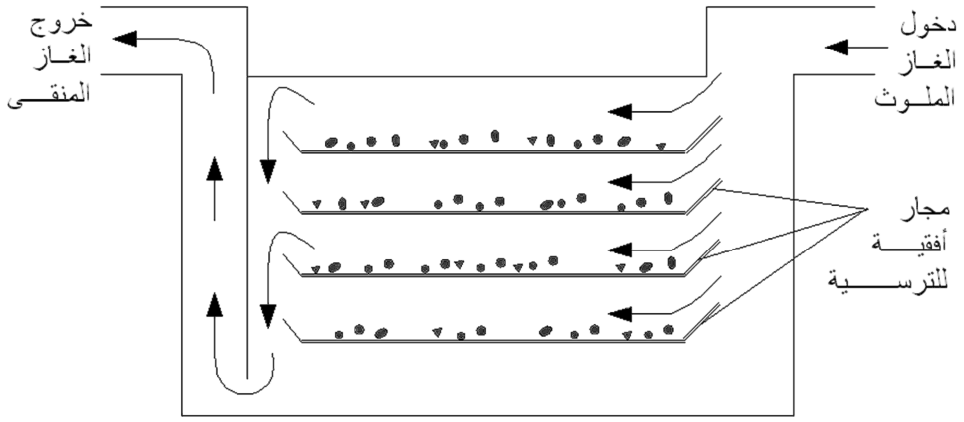
**تعديل أو استبدال الأدوات** :
على سبيل المثال الأبخرة ،الدخان ، أول أوكسيد الكربون يمكن تخفيض نسبتها إذا تم استبدال الأفران المفتوحة التقليدية بأخرى تعمل على الأوكسجين أو الأفران الكهربائية.
في مصاف البترول نقص الأبخرة الهيدروكربونية من الخزانات بسبب التبخر، التغير في درجات الحرارة أو عمليات الإزاحة أثناء التعبئة يمكن تقليلها بتصميم خزانات ذات أغطية فواشة floating roof covers .
أيضاً إخضاع الخزانات السابقة لضغط معين يمكن أن يعطي نفس النتائج.
إن ضعف الصيانة الدورية والوقائية للتجهيزات تتسبب بحصول تلوث هوائي فالتسريبات من وصلات الأنابيب والمجار والصمامات والمضخات تساهم في انبعاث الملوثات للغلاف الجوي لذلك لابد من القيام بالفحوصات الدورية للعوازل الكوشوكية O-ring Seals المستخدمة في وصلات الأنابيب (الجوانات) .

**مكافحة التلوث بالوسائل عند المنشأ** Control at Source by Equipment
إن أكثر الطرق فعالية في الحد من التلوث الهوائي هي منع حدوث انبعاثات للملوثات عند المنشأ نفسه لهذه الملوثات .
عند اختيار الوسائل والتجهيزات اللازمة فإن معلومات معينة يجب توافرها وهي :
1- كمية الغاز التي سوف يتم معالجتها وتغيرها مع الزمن.
2- طبيعة وتركيز المادة التي سيتم التخلص منها.
3-درجة الحرارة والضغط للتيار الغازي.
4- طبيعة الطور الغازي.

يمكن تلخيص وسائل مكافحة التلوث الهوائي عند المنشأ كالتالي :
**وسائل للمحتوى الغازي** : الامتصاص الرطب – الامتصاص الجاف .
**وسائل للمحتوى من الجزيئات الصلبة :** حجرة الترسية الوزنية – الفلاتر الليفية - جهاز الفصل الالكتروستاتيكي – برج نفث الرذاذ .

## حجرة الترسية الوزنية Gravity Settling Chamber :
في حجرة الترسية الجزيئات ذات الكتلة الحجمية العالية تتجه بفعل الجاذبية الأرضية نحو قعر الحجرة حيث يتم لاحقاً إزالتها،يتم وضع رفوف أفقية تصطف فوق بعضها ضمن الحجرة بهدف تسريع عملية الترسية للشوائب بتقصير زمن الوصول للقعر.
هذه الطريقة في معالجة تلوث الهواء هي الأبسط حيث أنها وسيلة بسيطة التصميم والتشغيل والصيانة و من الممكن أن تؤدي وظيفة الكشط من السطح بشكل تمهيدي، يتعلق مردود التنقية للحجرة بحجم الشوائب فكلما كان حجم الشوائب أكبر كان المردود أعلى .
الشكل (69) يوضح بنية هذه الحجرة.

الحجرة مزودة بمساحات موسعة وذلك لتقليل السرعة الأفقية لجزيئات الشوائب و زيادة السرعة العمودية اللازمة لوصول جزيئات الشوائب للقعر.
الحجرة تعمل عادة بسرعة ترسية تتراوح بين 0.5 و 2.8 م/ثا و للحصول على مردود جيد يجب أن يتدفق الغاز الملوث بسرعة منتظمة أقل من 0.3 م/ثا ،
تصميم حجرة الترسية يعتمد على مبدأ الجريان الطبقي laminar flow و هو يتطلب وجود رفوف أفقية بمساحة كبيرة أو بعدد كبير مع شكل خاص للحجرة، معظم جزيئات الشوائب ضمن الحجرة ستتدفق بشكل غير منتظم أي ليس بجريان طبقي لذلك فإن تصميم الحجرة على هذا الأساس هو تصميم عملي وأكثر كفاءة من التصميم على أساس الجريان الطبقي.



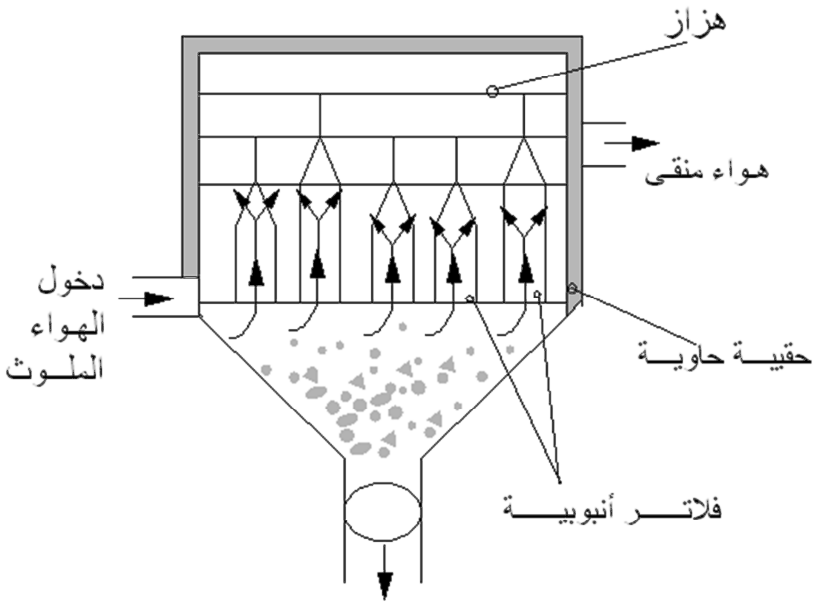

الشكل(69)

يجب أن تكون حجرة الترسية مصممة لإزالة 99% من الشوائب عند تصميم حجرة الترسية ذات الجريان غير المنتظم هناك نقطتان تؤخذان بعين الأعتبار : أولاً الطبقة القريبة من القعر والتي لاتصلها دوامات الجريان الإعصارية وأي جزيئة شوائب تمر عبر هذه الطبقة سيتم التقاطها في الحال.
ثانياً الحركة الإعصارية الناتجة عن الجريان غير المنتظم سوف تبعثر الجزيئات من كافة الأحجام.

## الفلاتر الليفية Fabric Filters:

تعتبر عملية الفلترة أو الترشيح واحدة من أقدم الوسائل المستخدمة لفصل الشوائب عن الغاز الذي يحملها، هذا الفلتر عبارة عن وعاء مسامي مكون من مواد حبيبية أو ليفية بحيث تحتفظ بجزيئات الشوائب وتسمح للغاز بالعبور عبرفجوات الفلتر.
الجزيئات صغيرة الحجم يتم احتجازها عل جدار الفلتر بواسطة الاعتراض المباشر،الإبطاء القسري الانتشار والانتثار ،الترسية الوزنية .
يمكن تركيب وبناء الفلتر من أي مادة تتوافق مع الجزيئات الشائبة والغاز الحامل لها والتي يمكن تحويلها لنسيج ليفي ،الفلاتر القماشية والفلاتر السريرية .
الشكل(70) يوضح مبدأ عمل الفلتر الليفي .

الفلاتر السريرية تمتلك مساحات فتحات واسعة تصل لحدود 97% من الحجم الأصلي، الفلاتر الليفية تتكون من حاويات أو حقائب أنبوبية أو حاويات قماشية وهي مناسبة لالتقاط الغبار بتركيز 1 غرام في المتر المكعب وهي قادرة على إزالة الشوائب حتى حجم 0.1 ميكرون.
الحقيبة الحاوية أو الحقيبة المغلفة Bag house تتألف من حقيبة بطول 2 إلى 6 سنتمتر النهايات العلوية تكون مغلقة والنهايات السفلية متصلة مع مدخل الدخول، القمع السفلي يفيد في جمع الشوائب المزالة، الغاز الداخل عبر فتحة الدخول يصطدم بصفيحة التحكم بالجريان والتي تتسبب بسقوط الجزيئات الكبيرة إلى أسفل القمع تحت تأثير الجاذبية بعدها الغاز يتدفق باتجاه الأعلى عبر الأنابيب ويخرج من فتحة الخروج كغاز منقى تاركاً جزء من الشوائب على شكل الكعكة المخبوزة cake داخل الحقائب الأنبوبية.
من أجل ضمان المردود الجيد وفترة تشغيل طويلة يجب تنظيف الحقائب من الشوائب و بشكل دوري بواسطة هزاز ميكانيكي لمنع تشكل طبقات سميكة من الشوائب على السطح الداخلي للحقائب.




الشكل(70)

**جهاز فصل الشوائب الالكتروستاتيكي Electrostatic Percipitators** :

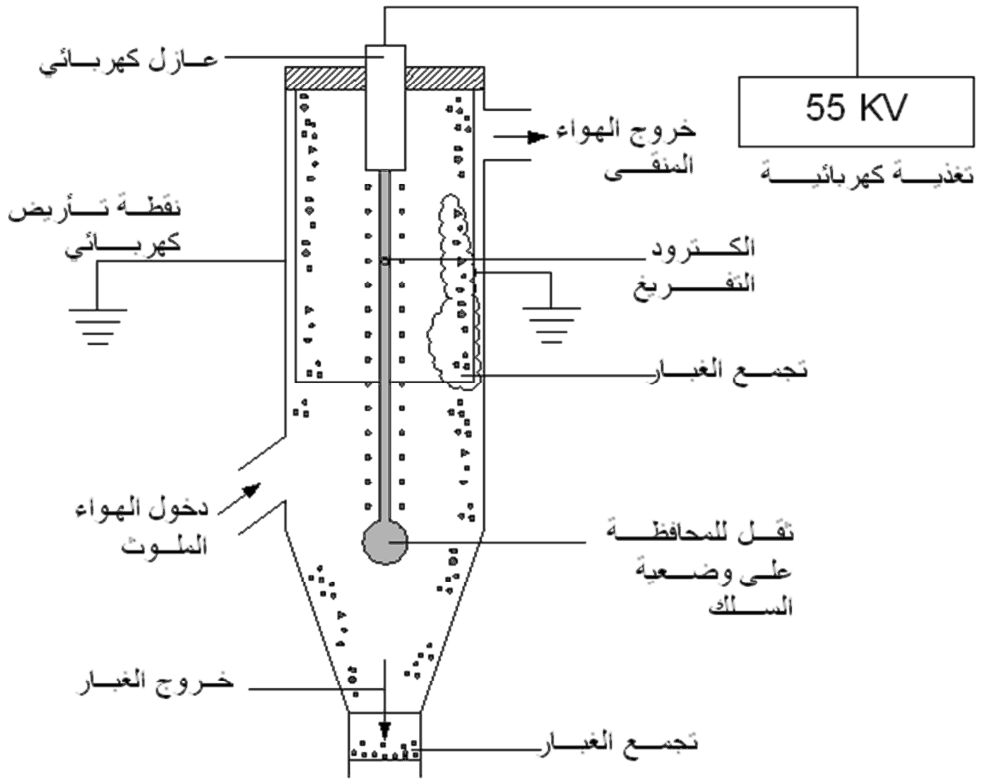
هذا الجهاز يعتمد على استخدام الطاقة الكهربائية بشكل مباشر لإزالة الشوائب .
هنا جزيئات الشوائب يتم شحنها بتطبيق حقل كهربائي ومن ثم يتم فصلها عن التيار الغازي تحت تأثير الحقل الكهربائي المطبق، المكونات الرئيسة لهذا الجهاز هي :

1- سطح تجميع ذو قطبية موجبة متصل بقطب التأريض الكهربائي .
2- سلك الكترود للشحن الكهربائي يعمل بتوتر كهربائي عال 50 كيلو فولت.
3- عازل عبور للتوتر العالي يخترقه الالكترود عند أعلى الجهاز.
4- ثقل أو كتلة توضع عند أسفل الالكترود لضمان عدم تغير وضعيته بتأثير التيار الغازي.

مبدأ عمل الجهاز كالتالي : عندما يمر الغاز الحامل للشوائب بين قطبين كهربائيين (الكترودات) يصنعان بينهما حقلاً كهربائياً فإن الشوائب المتأينة ستنحرف عن مسارها بفعل الحقل الكهربائي ليتم لاحقاً إزالتها .
هذا النوع من الوسائل شائع الاستعمال من أجل التركيبات والتجهيزات المختلفة بدأً من الأجهزة المنزلية وحتى منشآت توليد الطاقة الكهربائية، معامل الإسمنت والورق ،مطاحن الحجر وغيرها وفقاً لنوعية الالكترود المستخدم هناك نوعين لهذا الجهاز :

**جهاز الفصل ذو الأنبوب Pipe-type Precipitator :**

الشكل(71) يظهر مكونات هذا النوع .
في هذا النوع معظم الأنابيب المستخدمة تعمل عمل الكترود لاقط للشوارد(الإيونات)، يتنوع شكل مقطع الأنبوب فيمكن أن يكون دائري ،مربع أو مستطيل ، الكترود الشحن عبارة عن سلك ذو مقطع صغيرمعلق على طول محور الأنبوب ،السلك معلق من خطاف في الأعلى ومعزول كهربائياً وفي النهاية السفلى للسلك يعلق ثقل ذووزن كاف لضمان عدم تأرجح السلك عند عمليات التظيف.




الشكل(71)

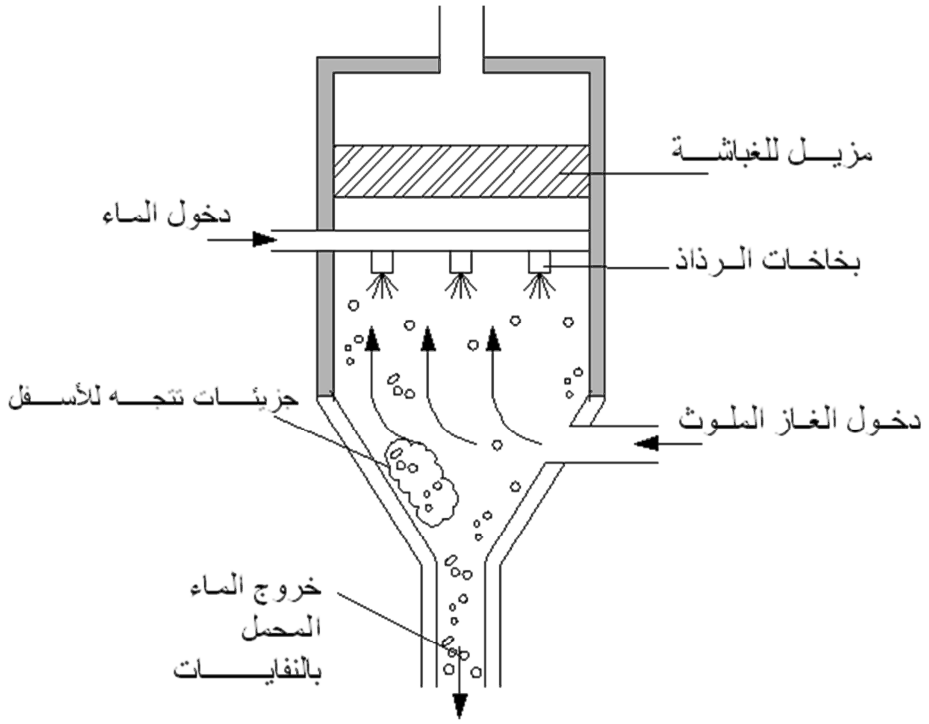
طريق جريان الغاز هو نحو الأسفل و خارج الأنابيب ثم نحو الأعلى من داخل الأنابيب، الغاز الملوث يدخل من الأسفل ثم يتدفق باتجاه الأعلى بين سلك التوتر العالي وبين الصفيحة المؤرضة ،التوتر الكهربائي المرتفع في السلك يتسبب بتأين الغاز ( ظهور حركة شوارد ضمن الغاز) الشوارد السالبة تتجه نحو الصفيحة المؤرضة و تحت تأثير الحقل الكهربائي تتجه الشوائب المشحونة سلباً نحو السطح اللاقط ذو القطبية الموجبة حيث يتم جمعها ثم التخلص منها.
السطح اللاقط يخضع لعمليات اهتزاز لإزالة الشوائب المتراكمة على جدرانه بحيث لا تتجاوز سماكة هذه الشوائب 6 مم وإلا فإن الانجذاب الكهربائي يضعف وينخفض مردود الجهاز.

**جهاز الفصل ذو الصفيحة Plate- type Precipitator:**

في هذا النوع الالكترودات اللاقطة تتألف من صفائح متوازية بعرض 1 إلى 2 متر وارتفاع 3 إلى 6 متر، البعد بين الصفيحة والصفيحة التي تليها هو بحدود 20 إلى 30 سم ، عدد الصفائح يعتمد على جريان الغاز عند الدخول بحيث تكون سرعة دخول الغاز بحدود 1 إلى 2 م/ثا في كل قناة ،الكترود التفريغ الكهربائي يصنع من مواد غير قابلة للتآكل مثل التنغستين ،خلائط الفولاذ والنحاس وله نفس توضع الالكترود في النوع السابق ،التقاط وجمع الشوائب المشحونة يتم على الجدران الداخلية للصفائح المتوازية ،الشوائب المتراكمة على أسطح الصفائح يمكن إزالتها بإحداث اهتزاز منتظم .
جهاز الفصل الالكتروستاتيكي يتمتع بمردود مرتفع 99% ويمكن تشغيله عند درجات حرارة عالية 600 درجة مئوية وعند ضغط مرتفع واستهلاكه للطاقة الكهربائية منخفض نسبياً، هو جهاز عملي واقتصادي وسهل التشغيل مقارنة بأجهزة أخرى.

## برج نفث الرذاذ- الغسالة Spray Tower :

في هذه الوسيلة يتم التخلص من جزيئات الشوائب المعلقة ضمن الهواء عن طريق دمجها ضمن قطرات سائلة.
يتم دخول الماء إلى البرج عبر فتحة خاصة ثم يتم توزيع الماء على عدد من البخاخات التي تقوم بنفث الماء على شكل رذاذ نحو الأسفل، حيث أن الغاز الملوث يتجه نحو الأعلى فإن كل الشوائب الموجودة ضمن الغاز والتي لا يقل حجمها عن 10 ميكرو متر تصطدم بذرات الماء المنفوثة من البخاخات وتندمج معها ، تحت تأثير الجاذبية الأرضية تتجه قطرات الماء الحاوية على الشوائب نحو أسفل البرج حيث تتجمع ليتم التخلص منها.الشكل(72) في الأسفل يوضح آلية عمل هذا الجهاز.

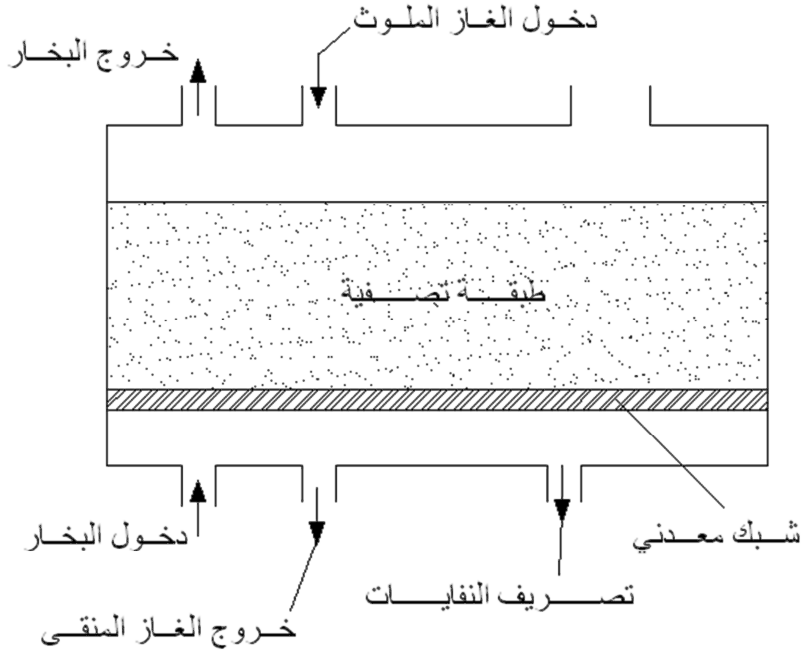



الشكل(72)

## طريقة الضم أو الالتصاق Adsorption :

تعتمد هذه الطريقة على تركيز الشوائب الغازية وتجميعها على مادة وسيطة بحيث يصبح من السهل التخلص منها، من أكثر المواد استخداماً في معالجة تلوث الهواء :الكربون النشط ،الألومينا النشط ، مادة السيليكات (سيليكا جيل)، هذه التقنية شائعة الاستخدام في معالجة الروائح الكريهة في الهواء حيث يتم إزالة كميات صغيرة من الملوثات المنتشرة ضمن حيز فراغي كبير من الهواء .
المبدأ الفيزيائي يقوم على أساس القوى الجاذبة للأجسام و هي تلك القوى التي تحافظ على تماسك مكونات الجزيئات والشوارد أي تحافظ على الرابط بين الذرات ضمن الجزيء، هذه القوة لها تأثير على سطوح الأجسام الصلبة بحيث تقوم بضم جزيئات من مادة أخرى في حال وجود احتكاك كاف أي أن مادة غازية أوسائلة سوف تلتصق بدرجة معينة إلى أي سطح لمادة صلبة.
الشكل(73) يوضح هذا المبدأ .
يمكن تصنيف عملية الضم إلى نوعين : ضم فيزيائي وضم كيميائي .
في الضم الفيزيائي جزيئات الغاز تلتصق إلى سطح المادة الصلبة نتيجة لمحصلة قوى تجاذب الجزيئات بين بعضها، هذه العملية منتجة للحرارة والحرارة الصادرة تتعلق بشدة القوى الجاذبة

من مزايا هذه الطريقة أنها قابلة للعكس والمادة الملتصقة (الملوثات) يمن إزالتها بسهولة إما بإنقاص الضغط أو تخفيض درجة الحرارة دون إحداث أي تغييرفي المحتوى والتركيب الكيميائي.
عملية الضم الفيزيائي تتناسب طرداً مع عدد السطوح الصلبة المستخدمة .



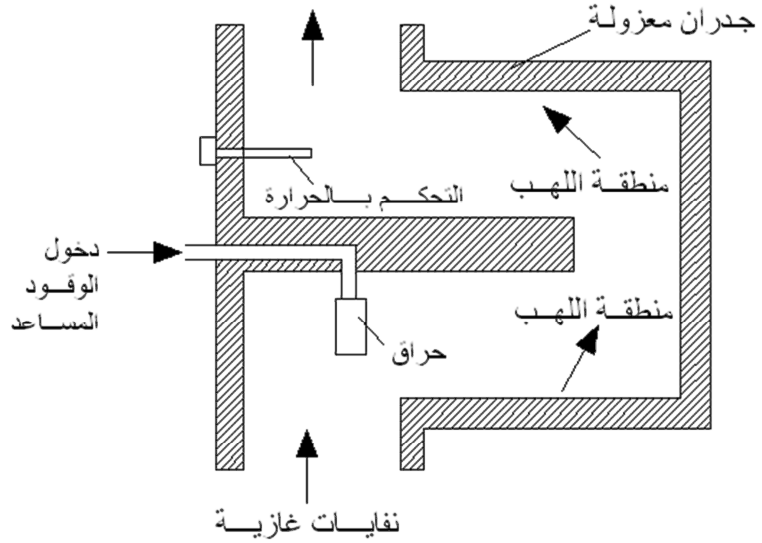

الشكل(73)

في الضم الكيميائي يحدث تفاعل بين المادة الضامة والمادة المضمومة (الملوثات)، هنا تكون القوى المؤثرة أشد من النوع الفيزيائي وكمية الحرارة المنطلقة من التفاعل أكبر بكثير كما أنها تتطلب طاقة كهربائية أقل ، هذه العملية غير قابلة للعكس و هي تقوم بدور التنشيط للتفاعل الكيميائي في عدد من أنظمة معالجة الهواء.

## طريقة الاحتراق الداخلي Combustion :

في هذه الطريقة يتم إطلاق المواد العضوية من عمليات التصنيع ومن ثم تحويلها إلى ماء وثاني أوكسيد الكربون غير الضار، الجهاز المستخدم لمعالجة الانبعاثات الملوثة للجو يدفع عملية احتراق الأوكسجين لتكون عملية احتراق شبه كاملة للأوكسجين مخلفة أقل ما يمكن من النفايات غير المحترقة الاحتراق الكامل يمكن تحقيقه بوضع النسب الصحيحة من الأوكسجين ودرجة الحرارة ،
اضطراب التدفق و مدة زمنية كافية .مجال العمل الحراري يتراوح بين 378 و 825 درجة مئوية زمن العملية يتراوح بين 0.2 و 0.6 ثانية وسرعة الغاز تتراوح بين 4 إلى 8 م/ثا ، نوعية عملية الاحتراق تعتمد على نوعية الوقود المستخدم و درجة تركيزه ، هناك ثلاثة طرق لإجراء الاحتراق:

1- الاحتراق باللهب المباشر :Direct flame combustion
يتم هنا إحراق النواتج أو الفضلات الغازية بشكل مباشر ضمن حراق خاص بوجود أو عدم وجود وقود مساعد مثل الغاز الطبيعي، الشكل(74) يوضح هذه العملية .




الشكل(74)

2- الاحتراق الحراري Thermal combustion :

عندما يكون تركيز الملوثات القابلة للاحتراق دون الحد اللازم لحدوث عملية الاشتعال فإن جهاز الحرق الحراري thermal incinerator يكون الحل الأنسب، يتم هنا تسخين الفضلات الغازية وبشكل أولي ضمن مبادل حراري و من ثم تمريرها عبر منطقة الاحتراق ضمن جهاز حراق مزود بوقود تكميلي ،النتيجة هي أن الملوثات القابلة والمعدة للاحتراق تصل لدرجة الإشعال اللازمة لحدوث الاحتراق الداخلي وتحترق مع الأوكسجين، فيما يلي درجات حرارة التشغيل:

الملوثات مواد هيدروكربونية .....500 – 750 درجة مئوية

الملوثات أول أوكسيد الكربون.....680 – 800 درجة مئوية

الملوثات روائح ..... 680 – 700 درجة مئوية

3- الاحتراق المنشط كيماوياً Catalytic combustion :

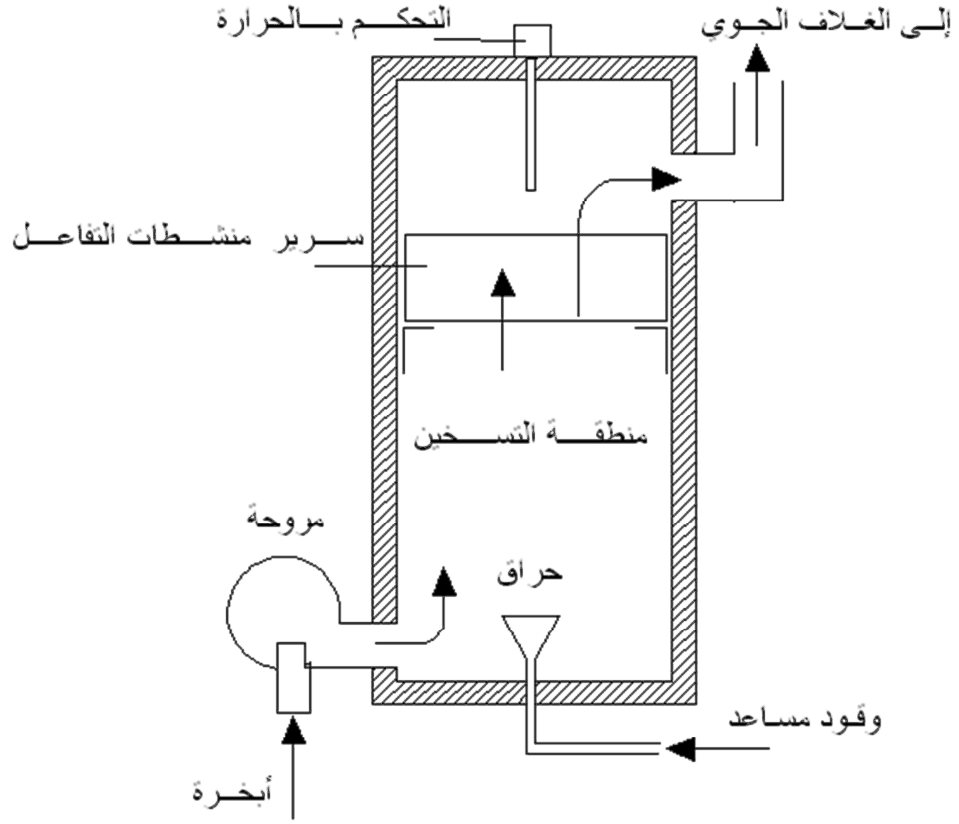
هذه العملية عبارة عن تفاعل كيماوي على السطح وهي طريقة مناسبة لاستغلال أكبر مساحة ممكنة من السطح أو السرير الكيماوي، هذا النوع من الاحتراق يسرع التفاعل الكيماوي دون أن يحدث تغييرات كيميائية ضمن الوسط ، يحصل هذا الاحتراق على ثلاثة خطوات :

1- ضم الغاز على السطح النشط كيماوياً .

2- تفاعل كيماوي للملوثات بوجود الأوكسجين.

3- نزع نواتج التفاعل عن سطح التفاعل .

الشكل(75) يوضح هذا المبدأ.




الشكل(75)

# الفصل السادس

# تلوث البحار والمحيطات
# Marine Pollution

**مقدمة :**
مياه المحيط ذات طبيعة مالحة تحتوي بحدود 3.5% من المواد الصلبة المنحلة، هذه المواد المنحلة هي مواد غير عضوية وأغلبها معادن مثل كلورات الصوديوم ،هذه الملوحة تجعل من مياه البحر أو المحيط مياهاً غير صالحة لمعظم الاستخدام، للأسباب السابقة اعتبرت مياه المحيطات كمكب نفايات ضخم يتم تصريف النفايات المختلفة فيه ،كل مياه الصرف يتم تحويلها باتجاه القنوات والأنهار والجداول التي تصب نهاياتها في البحر وفي المناطق الساحلية مياه الصرف تتجه مباشرة نحو البحر.
على الرغم من ضخامة الوسط البيئي للمحيط إلا أن قدرته على استيعاب كل أنواع النفايات تبقى محدودة، إن من أخطر آثار صرف النفايات ضمن المحيط هي تدمير الحياة البيئية ضمن المحيط و لاسيما الطحالب والإشنيات المنتجة للأوكسجين من خلال عملية التركيب الضوئي والتي تعتبر كمصدر غذائي رئيسي لكثير من أحياء البحر والمحيط، في كثير من الأحيان فضلات الصرف التي تحول للبحر تحملها الأمواج من جديد باتجاه الشاطىء مسببة ضرراً من نوع آخر .
فيما وراء مصبات الأنهار ومياه الساحل الضحلة نسبياً تتخزن مياه المحيط التي تشكل نسبة 70% من سطح الكرة الأرضية، المحيط يعتمد بشكل كامل على مصبات الأنهار في وصول المغذيات إليه والتي يتم دفعها بواسطة التيارات البحرية باتجاه القعر لتقتات عليها بعض الأحياء البحرية.
إن حصول أي نقص أو خلل في عملية وصول المغذيات للأحياء أو في طبيعة الحياة البيئية ضمن المحيط يعني تدمير بيئة المحيط وهذا له آثار خطيرة جداً على الحياة البشرية .

## 6-1-1مصادر تلوث مياه البحر والمحيط :

### 1-الوحل Sludge :
لعهود طويلة الكثير من المدن الساحلية تخلصت من أوحال الصرف بتحويلها إلى البحر، كمثال مدينة نيويورك الأميركية ومحيطها ونيو جيرسي و لمدة 60 سنة رمت بوحل الصرف إلى مياه المحيط الأطلسي حيث كان عمق مياه الشاطىء بحدود 25 متر، في عام 1984 تم ضخ بحدود 8 مليون طن من وحل الصرف للمحيط الأطلسي ، تلك البقعة من المحيط أصبحت حاوية على نسبة كبيرة من البكتريا التي منعت حصول صيد الأسماك كما احتوت على نسبة عالية من المعادن السامة ومادة ال PCB وهي مادة مسببة للسرطان، الحياة البحرية الطبيعية اختفت تقريباً من تلك البقعة والتيارات البحرية حملت الأوحال ورمتها على طول الشاطىء.

### 2- بقع النفط Oil Spills :
تعتبر بقع النفط أو أي مادة زيتية طافية على سطح الماء من أخطرأنواع التلوث للمحيطات والبحار وتشكل تهديداً كبيراً للمنظومة البيئية البحرية، تأتي بقع النفط من عدة مصادر : مصدر طبيعي هو تسرب النفط من قاع البحر ، انحلال وتفسخ العضويات الميتة النباتية والحيوانية، و مصادر غير

طبيعية كالمنشآت الصناعية على شواطىء البحار، أعمال الحفريات قرب الشاطىء، التسرب من ناقلات النفط، فضلات السفن.
الزيت الذي يرمى بالمحيط ذو طبيعة زلقة فيطفو على السطح ،إذا تم امتصاص الزيت من قبل مادة صلبة فإنه سيتجه للأعماق، الزيت الطافي أو المعلق تحت سطح الماء يتم امتصاصه من قبل مليارات من العضويات الدقيقة والتي يمكن تشبيهها بورقة امتصاص بيولوجية.
العضويات التي تمتص الزيوت الملوثة هي غذاء لعضويات أخرى وتلك الأخيرة عندما تتغذى على العضويات الدقيقة الماصة للزيوت فإنها سوف تحتفظ بالزيوت الملوثة داخل أجسامها ، الزيوت الملوثة ستصل بنسبة أكبر للعضويات الكبيرة التي تتغذى على كميات كبيرة من الأسماك الملوثة كالحيتان والفقمة و بعض أنواع الطيور والإنسان ، هذا له تأثير خطير على جودة الصيد البحري ويفسر وجود مذاق سيء لبعض أنواع الأسماك التي تسبح بالقرب من السفن وتقتات على فضلاتها.
بالإضافة لتدمير الحياة البحرية الزيوت الماوثة لها تأثير خطير على الشواطىء عندما تحملها التيارات المائية وتضعها على طول الشاطىء بحيث أن يمكن مشاهدة جثث الكثير من طيور البحر على الشاطىء وريشها مصبوغ بهذه الزيوت.
تجمع بقع الزيت على الشاطىء يعني تدمير السياحة الشاطئية وينعكس سلباً على الاقتصاد.

من التقنيات المتبعة لإزالة بقع الزيت :
- حرق بقع الزيت في مكانها .
- إبقاء البقعة على حجمها ثم تبريدها بواسطة مواد مجمدة بحيث تصبح عديمة الأذى.
- تحويل الزيت إلى مستحلب بمواد كيماوية بحيث تتفكك البقعة وتتناثر البقايا بفعل التيارات البحرية .
- إغراق الزيت نحو الأسفل باستخدام خراطيم تضخ الماء فوق الزيت.
- استخدام الطرق الميكانيكية لإزالة البقع من على سطح الماء في الشواطىء.
- طريقة كشط السطح بواسطة سفن خاصة تستطيع كشط 7 أطنان من الزيت في الساعة.
- استخدام الأكياس الكوشوكية لسحب الزيت rubber bladders .

### 3-التخلص من النفايات Wastes Disposal :

يمكن تقسيم النفايات لنوعين نفايات محلية ونفايات صناعية، النفايات المحلية تتضمن :مياه الصرف المنظفات ،الماء الفائض من الأعمال الزراعية، النفايات الصناعية تتضمن :المعادن الثقيلة، الكيماويات غير العضوية ،المخلفات الإشعاعية، الماء المسخن.
إن النفايات الصناعية متنوعة جداً لدرجة يصعب حصرها على سبيل المثال في الولايات المتحدة الأميريكية و في كل عام يتم التخلص من :7 مليون مركبة نقل، 20 مليون طن من الورق ،48 بليون علبة طعام معدنية، 46 بليون زجاجة و قطرميز، معظم هذه المواد مصنوع من الألمنيوم والبلاستيك.
صناعة التعدين تطرح أكثر من 3 بليون طن من الأحجار والصخورو توابعها.
و فقاً للسجلات الحكومية في كل عام في الولايات المتحدة الأميركية البحار والأنهار والمصبات تتلقي 50 تريليون غالون من الماء الساخن المستخدم في عمليات التبريد الصناعية و كميات كبيرة يصعب قياسها من الملوثات العضوية والكيماوية الخارجة من المدن والمنشآت الصناعية.
المواد الهيدروكربونية الحاوية على الكلور هي نوع آخر من الملوثات ذات المنشأ الأرضي والتي لفتت انتباه المجتمع الدولي و هذه المواد تشمل المبيدات الزراعية ومنها مادة ال DDT المعروفة في عالم الزراعة ،هذه الكيماويات تدخل مياه المحيط عن طريق الماء الفائض من الأعمال الزراعية، يقدر أنه حوالي نصف المبيدات الزراعية الغازية التي يتم رشها تحمله الرياح باتجاه الغلاف الجوي.
وجدت مادة DDT في أجساد طيور البطريق و طيور شاطئية أخرى نافقة.
يعتبر التلوث البحري بالفضلات أشد خطورة من التلوث الزيتي والسبب أن الملوثات تصل لعدد كبير جداً من العضويات الدقيقة والتي تشكل حجر الأساس في السلسلة الغذائية لباقي الأحياء البحرية .

### 6-1-2مكافحة التلوث في البحار والمحيطات :

يمكن تقسيم المحيطات إلى زمرتين : الأولى محيطات تدعى بعض الدول حق السيادة المطلقة عليها والزمرة الثانية محيطات أو بحار مشتركة بين عدة دول، لكن هذا لا يعني أن الدول ذات السيادة المطلقة لها كامل الحرية في التصرف فيما يخص موضوع التلوث أي لا يحق لها تلويث مياه البحر وبدون أية قيود أو حدود لأن مشكلة التلوث البحري مشكلة عالمية وتصرف خاطىء لإحدى الدول سينعكس سلباً على باقي دول العالم.

من التدابير المتخذة للحد من التلوث البحري :

1- مياه الصرف السكنية والصناعية يجب إخضاعها للمعالجة قبل تحويلها للبحر، التلوث الملاحي الناجم عن ضخ مياه الصرف من السفن إلى البحر يجب منعه في المياه الساحلية.

2- مياه الصرف الساحلية التي تصب في البحر يجب مراقبتها بأخذ عينات دورية وتحليلها.

3- المشاريع التي يتم بناؤها قرب وعلى شاطىء البحر يجب منحها الرخصة بعد دراسة مفصلة لتأثير هذا المشروع على البيئة ووضع كافة التدابير الحامية للبيئة وخطط الطوارىء في حال حدوث الكوارث البحرية كالأعاصير و المد المرتفع.

4- أعمال بناء الطرق على الساحل والتي تتقاطع مع المجار المائية والتي تسبب تآكل للتربة يجب دراستها بالشكل المناسب للمنظومة البيئية.

5- يجب مراقبة حدوث عملية حت التربة غبر الطبيعي عند السواحل، فعمليات الكشط والحفر ومن ثم رمي التراب والحجارة في ماء البحر يجب أن تخضع لشروط صارمة كي لاتضر بدورة الحياة البيئية.

6- عند التخطيط لإنشاء مناطق الاستجمام على الشاطىء يجب الاعتماد على المعايير الصحية والجمالية، يجب منع المصطافين على الشواطىء من رمي الفضلات والنفايات غلى الشاطىء أو في مياه البحر ووجود دورات مياه كافية على امتداد الشاطىء.

7-أعمال الصيد يجب أن تتم على أسس علمية، ففي مناطق التآكل يجب التخطيط لإجراءات حماية الساحل، كما يجب مراقبة درجة الملوحة باستمرار.

8-حماية الغطاء النباتي والتنوع الطبيعي ضمن مياه الشاطىء كالمنغاروف والمرجان .

9-المناطق الزراعية الخصبة القريبة من البحر(مثل دلتا النيل) يجب زراعتها على أسس علمية دقيقة للحد قدر المستطاع من أخطار استخدام المبيدات الزراعية.

يجب على ..إدارة تطور المحيط ،إدارة شؤؤون البيئة ،الحكومات المركزية ،الصناعات المرتكزة على الساحل ، البحرية ،المنظمات اللاحكومية ،سلطات الميناء ، السلطات المدنية للبلدات والمدن الساحلية أن تتعاون جميعها لوضع استراتيجية فعالة لإدارة المناطق الساحلية بما يضمن حماية البيئة.

### دور القانون :

في عام 1967 وقع حادث لناقلة النفط الأميركية تيري كانيون مما أدى لصياغة اتفاقيتين دوليتين الأولى: المعاهدة الدولية لأعالي البحار في حالة حدوث ضحايا من التلوث بالنفط :

The International Convention on Intravention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualty

و الثانية هي المعاهدة الدولية للمسؤولية القانونية المدنية في حالات الضرر من التلوث بالنفط

The International Convention on Civil Liability in Cases of Oil Pollution Damage.

كلتا المعاهدتين الموقعتين عام 1969 تضعان صيغة قنونية متكاملة للحد من التلوث بالنفط

معاهدة بحر الشمال للحد من التلوث بالنفط 1969 كانت معاهدة إقليمية وقعت عليها كل من بلجيكا الدانمارك، فرنسا، ألمانيا ،هولندا ،السويد و بريطانيا.
في عام 1971 تم وضع معاهدة لتأسيس مركز دعم مالي دولي للتعويض عن أضرار التلوث بالنفط وفي عام 1973 وضعت معاهدة لمنع حدوث التلوث من السفن.
معاهدة بروسل عام 1962 نصت على المساءلة القانونية لتشغيل السفن العاملة بالطاقة النووية وحظر رمي المخلفات النووية ضمن مياه المحيط.
المادة 25 من معاهدة جنيف لأعالي البحار تحظر رمي المخلفات النووية ضمن مياه المحيط.
معاهدة السلاسل الصخرية الساحلية ضمن القارة The convention of continental shelf
تعترف بسيادة الدول على تلك السلاسل الساحلية وتفرض على حكومات تلك الدول التزامات للحفاظ على تلك المناطق خالية من التلوث حيث نصت المادة الخامسة على التالي:
" سلطات للمنطقة الساحلية ملزمة بأخذ كل التدابير اللازمة ضمن المناطق المحمية لحماية مصادر الحياة ضمن البحر من أية عوامل مؤذية " .
في عام 1972 وضعت معاهدة لندن لمنع التلوث في البحار والمحيطات.
المعاهدة الأوربية للحد من استخدام المنظفات عام 1968.
معاهدة أوسلو عام 1972 لمنع تلوث مياه البحار والمحيطات بمنع رمي المخلفات من السفن والطائرات ضمن مياه المحيط.
في عام 1982 عقد مؤتمر للأمم المتحدة لصياغة قانون يهدف لبناء نظام شامل لحماية بيئة المحيط

إن موضوع التلوث البحري هو قضية عالمية لسببين :
الأول، الأحياء البحرية المختلفة والملوثات التي تغزوها الملوثات هي مسائل لا يمكن وضعها ضمن إطار سياسي بحت ولا يمكن أن تكون علاقة دولة بدولة.
الثاني ، الأجزاء الرئيسية لبيئة المحيط تمتد خارج النطاق الطبيعي الذي لايخضع لسلطة قضائية.
لهذين السببين القضية تحتاج لوضع سياسة دولية للحد من التلوث البحري والتشريعات الدولية لعام 1982 ساهمت في التقليل من هذا الخطر.

# التلوث الحراري
# Thermal Pollution

**مقدمة :**
يمكن تعريف التلوث الحراري على أنه تراكم للطاقة الحرارية غير المستفاد منها جراء النشاطات البشرية والتي تضر بالدورة الحياتية ضمن المنظومة البيئية، التلوث الحراري يوصف عادة في سياق المشاكل المحلية على أنه تغير غير طبيعي في درجات الحرارة يؤثر على العالم بأسره.
أهم عامل مسبب للتلوث الحراري هو النشاط الصناعي الذي يضخ كميات هائلة من الحرارة إلى المحيط البيئي، أهم النشاطات البشرية المنتجة للحرارة الزائدة هي : منشآت توليد الطاقة الكهربائية المفاعلات النووية لتوليد الطاقة، مصافي البترول ، مصانع الفولاذ ، مصانع الكيماويات، مصانع الورق و نشاطات أخرى ، الكثير من الحرارة الناتجة تكون على شكل ماء تبريد للمكثف .
الماء الذي يتم تفريغه له درجة حرارة أعلى من الماء الداخل بحدود 10 درجات مئوية، الحرارة التي يحملها ماء التبريد تشكل نسبة 70% من إجمالي الطاقة الحرارية المنتجة ضمن المحطة الحرارية و المفاعلات النووية تفرغ طاقة حرارية أكثر من المحطات الحرارية.
الماء الحامل للحرارة والذي يتم تفريغه ضمن الأنهار ،الجداول ،البحيرات والبرك ...الخ قد أنقص نسبة الأوكسجين المنحل في الماء وهذا ألحق ضرراً بظروف التواجد الطبيعي والتكاثر لبكتريا معينة وعضويات مجهرية أخرى وبالتالي أخل بالدورة الحياتية الطبيعية.

## 6-2-1مصادر التلوث الحراري :
الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية بسبب النمو السكاني وتطور الصناعة أدى إلى زيادة عدد منشآت توليد الطاقة ، العوامل التالية تسهم بزيادة معدل التلوث الحراري :
1- المفاعلات النووية.
2- منشآت الطاقة العاملة على الفحم الحجري.
3- الانبعاثات الصناعية.
4- ماء الصرف المحلي.
5- المحطات الكهرمائية .

1- منشآت الطاقة النووية :
نشاطات الطاقة النووية ومن بينها التصريف من مشافي الطب النووي، مراكز الأبحاث النووية ،التجارب النووية المختلفة كلها تعطي حرارة غير مستفاد منها إضافة إلى عناصر سامة تتوضع ضمن الجداول المائية المجاورة، الانبعاثات من المفاعلات النووية وأعمال بناء هذه المفاعلات أيضاً مسؤولة عن زيادة درجة الحرارة ضمن الأجسام المائية ،الماء السائل المشع يتكون من الهيدروجين H-3 ،الكربون C-14 ، الحديد Fe-59 ، الكوبالت ، Co -60 ، بالإضافة لنواتج التآكل.
حوادث التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية تتسبب بزيادة الحرارة ضمن البيئة المائية المجاورة.

2- منشآت الطاقة العاملة على الفحم الحجري :
بعض منشآت الطاقة الحرارية تستخدم الفحم الحجري كوقود وبعضها الآخر يستخدم الوقود النووي المشآت العاملة على الفحم الحجري هي المصدر الرئيس للملوثات الحرارية ، حيث أن الملف الخاص بجهاز التكثيف يتم تبريده بالاعتماد على بحيرة أو نهر مجاور للمنشأة حيث يرجع الماء الساخن لهذه الأجسام المائية مسببة ارتفاع درجة حرارة ماء البحيرة 15 درجة مئوية .
إن منشأة نووية لتوليد الطاقة باستطاعة 100 KW و مردود 33% سوف تحرر لماء التبريد طاقة حرارية قيمتها : $6.41 \times 10^9$ BTU/KWh
6.41 مليار وحدة حرارة بريطانية لكل كيلوواط ساعي .

3- الانبعاثات الصناعية :
تتطلب المنشآت الصناعية الضخمة التي تستخدم مولدات كهربائية تدور بالبخار كميات كبيرة من ماء التبريد، صناعات أخرى أصغر مثل صناعة الورق والسكر تطلق كميات من الحرارة لكن بنسب أقل بكثير، إن تفريغ ماء التبريد من البخار المسخن بالكهرباء بواسطة مولدة كهربائية سوف يمتلك درجة حرارة أعلى 6 إلى 9 درجات من الماء الأصلي المستقدم للتبريد، لزيادة المردود للمولدة الكهربائية يتم وضع حجيرة مخلاة من الهواء جزئياً عند مخرج التوربين المولد لتبريد وتكثيف البخار الخارج من التوربين وهذه العملية سوف تزيد من درجة حرارة ماء النهر لدرجة تجعل عملية الإشعاع الحراري الطبيعي غير فعالة.
في المحطات الحديثة باستطاعة 100MW يتم تفريغ مليون غالون من الماء في الساعة مع رفع درجة حرارة الماء المستخدم بحدود 8 إلى 10 درجات مئوية.

## 6-2-2الآثار الضارة للملوثات الحرارية :

1-انخفاض نسبة الأوكسجين المنحل:
تركيز الأوكسجين المنحل يتناقص بازدياد درجة حرارة الماء، على سبيل المثال تركيز الأوكسجين يكون 14.6 ppm عند درجة حرارة 32 فهرنهايت ويصبح 6.6 ppm عند درجة حرارة 64 فهرنهايت ،لذلك أسماك المياه الباردة والتي تحتاج إلى نسبة أوكسجين 6 ppm للبقاء لا تستطيع احتمال الماء مرتفع الحرارة وسوف تموت بسبب النقص الشديد للأوكسجين، وجود الأوكسجين الكافي ضمن الماء المعتدل حرارياً هو ضرورة لتكاثر العضويات الدقيقة والتي تشكل مصدر غذاء رئيسي لأحياء مائية أخرى.

2- تغيير خصائص الماء :
ارتفاع درجة حرارة الماء سوف يغير من خصائصه الفيزيائية والكيميائية، ضغط التبخر سوف يزداد بشدة في حين تقل لزوجة الماء، النقصان في لزوجة وكثافة الغازات سوف تزيد من سرعة الاستقرار والترسية للأجسام المعلقة الصلبة والتي بدورها تلعب دوراً كمصدر غذائي للعضويات المائية.
ازدياد درجة حرارة الماء ينشط التفاعلات الكيماوية داخله، أيضاً تزداد عملية التبخر الطبيعي والماء الذي أصبح دافئاً لم يعد يصلح كماء للتبريد بسبب تدني مردود التبريد بشكل كبير.

3- ازدياد السمية :
ارتفاع درجة حرارة الماء تزيد من مستوى السمية للمواد السامة الموجودة ضمنه، زيادة درجة الحرارة 10 درجات تضاعف من الأثر السمي لسيانيد البوتاسيوم في حين زيادة بقيمة 80 درجة مئوية تضاعف 3 مرات الآثار السمية للأوكسيلين oxylene مسببة موت كميات كبيرة من الأسماك.

4- التأثير على النشاطات الحيوية :

للحرارة تأثير كبير على العمليات الحيوية كافة ،الاستقلاب ، التفاعلات الكهروحيوية المتحكمة في معدل التنفس ،عمليات الهضم ،عمليات طرح الفضلات والمفرزات و باقي النشاطات الحيوية للأحياء المائية .

التغير في درجة حرارة الوسط البيئي سيؤثر على الدورة الحياتية للكائنات ضمن هذا الوسط حيث أن بقاء الكائنات الحية يتطلب حدوث العديد من التفاعلات الكهروحيوية و معدل ونشاط هذه التفاعلات يتغير بتغير درجة حرارة الوسط البيئي.

بالنسبة للأسماك ،هناك العديد من النشاطات الحيوية مثل :بناء الأعشاش ،وضع البيوض ،خروج الأفراخ من البيوض ،الهجرة الموسمية...الخ تعتمد على درجة حرارة محددة ، مثلاً درجة الحرارة المثلى لوضع البيوض لسمك السلمون المرقط هي 8.9 درجة مئوية ، الحرارة الأعلى ستعيق هذه العملية و سوف تدمر البيوض الموضوعة.

بيوض أسماك السلمون تفقس خلال 114 يوم خلال فصل الشتاء عند درجة حرارة 2 مئوية وتحتاج إلى 90 يوماً لتفقس عند درجة حرارة 7 مئوية.

بالنسبة لسمك السلمون البني معدل استهلاك الأوكسجين يزداد بازدياد الحرارة حتى الوصول لدرجة الحرارة الحدية (النقطة المهلكة ) 28 درجة مئوية حيث تتسبب بموت السمكة.

5- زيادة احتمالية التعرض للأمراض :

إن زيادة درجة حرارة الوسط سوف تنشط وتسرع عمل الكثير من العضويات المجهرية الوبائية ، الماء المرتفع الحرارة يجعل أسماك السلمون عرضة للإصابة ببعض أنواع البكتريا، بعض المزارع السمكية فشلت بتطوير البيوض عند درجة حرارة معينة، في حالة سمك الشبوط حدوث انقسام للخلية أو البيضة غير ممكن عند مجال حراري يتراوح بين 20 و23 درجة مئوية.

الكثير من البكتريا المسببة للأمراض تنشط بفعل زيادة درجة حرارة الماء ومقاومة الأسماك لهذه البكتريا تصبح أقل مما يجعل الأسماك ضحية لهذه البكتريا، البكتريا **كوندروكاس** chondroccus كانت المسبب بموت كميات هائلة من أسماك السلمون الأزرق في نهر كولومبيا عام 1946.

6- ظهور عضويات ضارة :

الملوثات الحرارية تسمح لعضويات جديدة ليست من أصل الوسط البيئي بأن تغزو هذا الوسط حيث أنها تتأقلم مع الماء الحار وتسبب تخريب شديد للبيئة التي تغزوها فهي قد تحرم العضويات الأصلية من غذائها أو أنها تتغذى عليها مباشرة.

كمثال على هذه الظاهرة ما حدث عند شواطىء نيوجيرسي حيث تم غزوها من قبل عضويات تسمى دودو السفن shipworms و هذه الأخيرة أهلكت كميات كبيرة من محار يسمى بالمحار الأغريقي أو المحار اليوناني Oyster Greek ، بعد بضع سنوات عندما أصبحت مياه الشاطىء أكثر برودة لم يبقى أثر لهذه الديدان.

7- القضاء على عضويات الماء البارد :

إن كمية الماء المسحوبة من نهر جار للاستفادة منها لأغراض التبريد ضمن منشأة ما هي كمية ضخمة جداً، إن منشأة ضخمة لتوليد الطاقة الكهربائية سوف تستجر 500 مليون غالون من الماء يومياً ، ومياه النهر المستجرة تحوي ضمنها تشكيلة من العضويات النهرية كأفراخ السمك والحشرات والبيوض والبلانكتون المختلفة والتي تنتهي إلى جهاز التكثيف في المحطة حيث تهلك بفعل الصدمة الحرارية والضغط المرتفع ولزوجة الماء.

8- نمو الطحالب الزرقاء- الخضراء :
ضمن وسط غير ملوث ينمو نوع معين من الإشنيات ضمن مجال حراري يتراوح بين 16 و 20 درجة مئوية ،الطحالب الخضراء تنمو ضمن مجال حراري بين 30 إلى 35 درجة مئوية ونوع آخر من الطحالب الزرقاء –الخضراء ينمو بمجال حراري بين 35 إلى 40 درجة مئوية.
من الواضح أن حقن كمية محددة من الحرارة ضمن الماء يمكن أن يرجح نمو الطحالب الزرقاء-الخضراء على نمو الطحالب الخضراء مسبباً تخريباً للدورة البيئية.
إن الطحالب الزرقاء-الخضراء هي أسوأ وأفقر مصدر غذائي للعضويات المائية، وقد تتسبب في بعض الحالات بحدوث تسممات للأسماك، لذلك كلما كان حجم التلوث الحراري كبيراً كلما كانت نسبة إصابة الأسماك بالأمراض القاتلة أكبر.
عندما ترتفع درجة حرارة الماء من 10 إلى 38 فإن كثيراً من العضويات الصغيرة سوف تتحول إلى طحالب خضراء أو طحالب زرقاء- خضراء ، حيث أن هذه الأخيرة يمكنها أن تحول بحيرة بكاملها إلى مستنقع فوجودها بكميات كبيرة هو مؤشر على وجود تلوث حراري كبير، هذه الطحالب اللا خلوية
تتكاثر بسرعة عالية مانعة نمو أنواع أخرى من العضويات المائية ومنتجة روائح كريهة ضمن الوسط المائي.

## 3-2-6طرق الحد من التلوث الحراري :

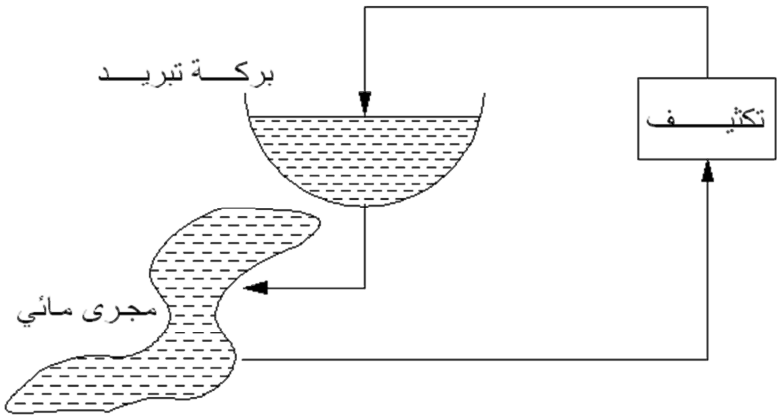
كما مر معنا سابقاً الطلب على الطاقة الكهربائية يزداد بارتفاع معدل النمو السكاني ومن الواضح أن مشكلة التلوث الحراري والتي أساسها التفريغ الحراري مرتبطة بشكل وثيق بعملية توليد الطاقة الكهربائية،وهذا يعني استمرار تزايد معدل التلوث الحراري.
اتباع الطرق التالية من شأنه أن يخفف من معدل التلوث الحراري :
- اختيار المكان المناسب لمنشأة الطاقة مع الاستخدام الأفضل و المنظم للأنهار .
- بناء قنوات خاصة لتصريف الماء الحراري.
- استخدام أبراج التبريد المناسبة و برك التبريد والبحيرات الاصطناعية.
- التصميم الفعال لشلالات التصريف لتجنب حدوث الارتفاع الحراري المفاجىء للمجرى المائي.
- تجنب حدوث تأثير الكتل المائية الساخنة على هجرة الأسماك .
- استخدام نماذج التنبوء بدرجات الحرارة Temperature prediction models للحصول على التصاميم الهندسية الأكثر فعالية .
- تحسين مردود منشآت توليد الطاقة الكهربائية بإدخال مصادر الطاقة البديلة .

## برك التبريد Cooling Ponds:

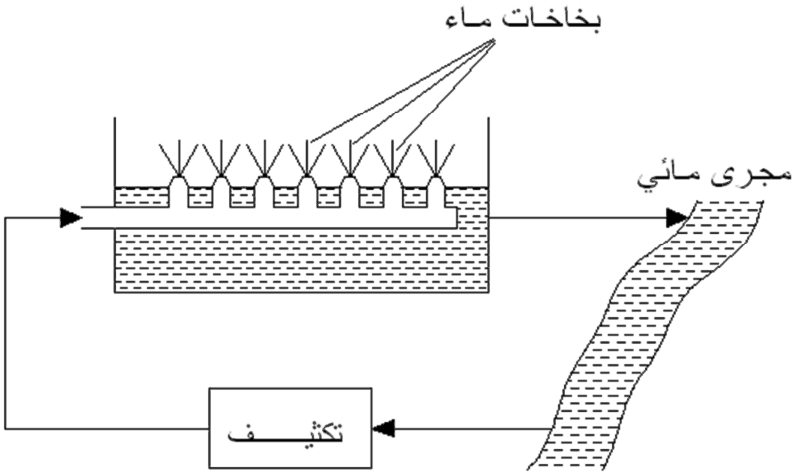
مبدأ عمل بركة التبريد يوضحه الشكل (76) ،الماء القادم من جهاز التكثيف يتم اختزانه في بركة شبيهة بالبركة الطبيعية حيث تحدث عملية التبخر الطبيعي للماء والتي تؤدي لانخفاض درجة حرارته، بعد تبريد الماء يتم إعادة تدويره إلى مجرى مائي مجاور.

### بركة الرذاذ Spray Pond :

في هذا النوع يتم بخ الماء ضمن بركة التبريد بواسطة بخاخات من سطح الماء ونحو الأعلى لتحويله إلى قطرات متناثرة في الجو لتسريع عملية الانتقال الحراري بين الماء والهواء كما يوضح ذلك الشكل( 76- ب) .



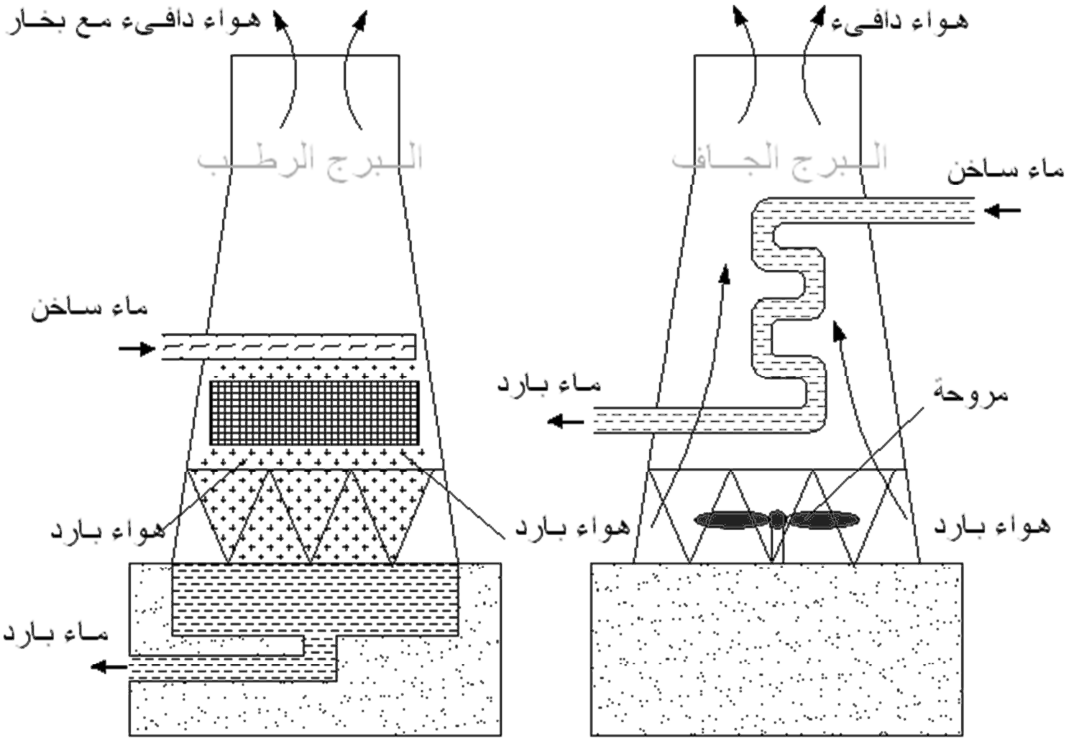

الشكل(76)




الشكل( 76- ب)

## أبراج التبريد Cooling Towers :

في أبراج التبريد الرطبة Wet Towers الماء المسخن يتم تمريره على تيار هوائي مستمر وبشكل مباشر، عملية تبخر الماء تسبب انخفاضاً في درجة حرارته ، لزيادة سطح الاحتكاك بين الماء والهواء يتم بخ الماء وتحويله لقطرات متناثرة في الهواء بواسطة بخاخات خاصة، مبدأ عمل هذا البرج يوضحه الشكل (77) ،في أبراج التبريد الهوائية الماء الساخن يتساقط على شكل شلال والهواء المبرد يدخل إلى البرج عبر فتحات جانبية ثم يخرج من فتحات التصريف حاملاً معه حرارة الماء
يتم استخدام مراوح خاصة لدفع التيار الهوائي باتجاه الأعلى مما يسرع عملية تبريد الماء، تكون هذه الأبراج عادة مخروطية الشكل وطويلة نسبياً.
في الأبراج الهوائية الهواء لا يحتك مع الماء بشكل مباشر ولا تحدث عملية تبخر للماء بل يتم تدوير الماء ضمن أنابيب حلزونية موجودة ضمن المجرى الهوائي حيث يتم نقل الحرارة إلى الهواء و من ثم خارج البرج .


هواء دافىء مع بخار
البرج الرطب
ماء ساخن
هواء بارد
ماء بارد
هواء دافىء
البرج الجاف
ماء ساخن
مروحة
ماء بارد
هواء بارد
هواء بارد

الشكل(77)

# النفايات الصلبة
# Solid Wastes

## مقدمة :
التلوث بالنفايات الصلبة غالباً ما يدعى بالتلوث الثالث أي بعد تلوث الماء والهواء ويعرف على أنه المادة التي تخلفها النشاطات البشرية المختلفة والتي تكون عديمة النفع، تتكون بشكل رئيسي من المخلفات المختلفة للمجتمعات المدنية بالإضافة لتراكم المخلفات الزراعية والصناعية ومخلفات أعمال المناجم .

## تصنيف المخلفات الصلبة :
تصنف حسب كمية الرطوبة التي تحتويها وقيمة الطاقة الحرارية التي تختزنها :
- نفايات قابلة للتفسخ والتعفن Garbage تظهر خلال عمليات التحضير أو التخزين لأنواع اللحوم والخضار والفواكه وغيرها، محتوى الرطوبة لهذا النوع هو بحدود 70% و الطاقة الحرارية المختزنة هي $6 \times 10^6$ J/Kg (ستة مليون جول لكل كغ).
- نفايات غير قابلة للتفسخ Rubbish وهي نوعان : قابلة للاحتراق وغير قابلة للاحتراق، النفايات القابلة للاحتراق تشمل : الورق ،الأخشاب ،المطاط والكوتشوك ، الجلود وغيرها ،النفايات غير القابلة للاحتراق تشمل : المعادن ،الزجاج ،السيراميك ... وغيرها.
هذا النوع يحتوي على نسبة رطوبة بحدود 25% وطاقة حرارية : $15 \times 10^6$ J/Kg .
- المخلفات الوبائية Pathological Wastes وتشمل بقايا الحيوانات الميتة وفضلات الإنسان، محتوى الرطوبة لها هو 85 % والطاقة الحرارية المختزنة هي : $2.5 \times 10^6$ J/Kg .
- المخلفات الصناعية وتشمل : الكيماويات المختلفة ،الرمل ،فلزات المعادن ، الرماد المتطاير، الوحل الناتج عن معالجة مياه الصرف.
- المخلفات الزراعية وتشمل بشكل رئيسي زبل الحيوانات ومخلفات المحاصيل الزراعية .

## 1-3-6عمليات معالجة النفايات الصلبة :
1- عمليات عند موقع توليد النفايات :
تشمل كل العمليات المتعلقة بالتعامل والتهيئة الأولية وتخزين النفايات الصلبة عند أو قرب مصدر توليد هذه النفايات، هذه العمليات لها أهمية خاصة بسبب معالجتها للمظهر الجمالي العام ،والصحة العامة.
لهذا الغرض يتم استخدام حاويات خاصة كتيمة ضد الماء وغيرقابلة للصدأ لمنع انتشار القوارض والحشرات عند مجمعات النفايات لمنع انتشار الروائح المؤذية ومن المهم أيضاً تنظيم أعمال الغسيل بشكل دوري لأماكن تجمع النفايات والحاويات.
2- التجميع والنقل :
يتم جمع النفايات من مكان توليدها ونقلها إلى مكان التجميع ويسمى محطة التجميع حيث تقوم ناقلات النفايات بتفريغ حمولاتها عند هذه المحطة.
الطرق الأحدث في تجميع النفايات هي باستخدام أنظمة البنيوماتيك Pnuematic pipeline حيث يتم نقل النفايات عبر أنابيب هواء تحت الأرض مزودة بصمامات تحكم للفتح والإغلاق وبتوربينات ذات

ضغط عال وبسرعات عالية موزعة على امتداد شبكة الأنابيب ،تمتاز هذه الطريقة بالتكلفة العالية لكنها تحقق الرفاهية في المنطقة المخدمة هي مستخدمة في مدينة ديزني لاند الترفيهية بولاية فلوريد الأميركية.

من الممكن أن يكون هناك أكثر من محطة واحدة للتجميع وتتراوح سعة المحطة بين 100 إلى 500 طن من النفايات يومياً وذلك يعتمد على الكثافة السكانية والنشاط البشري.

3- المعالجة والتكرير:

تحقق هذه العملية عدة فوائد، فهي تقلص حجم ووزن النفايات التي سيتم التخلص منها في آخر مرحلة وتقليص حجم النفايات يفيد في الحفاظ على البيئة وموارد الطبيعة حيث أن الأرض تعتبر حاوية لكل أنواع النفايات، كذلك الاستفادة من تخفيض تكلفة نقل النفايات إلى موقع الإتلاف.

إن عملية معالجة النفايات تغير من خصائصها وشكلها وتسهل عملية التخلص منها والإتلاف لاحقاً

تشمل عمليات المعالجة :

- التقطيع والسحق : وهي معالجة فيزيائية قد تنقص حجم النفايات بنسبة 40%.
- المطحنة :المطاحن أو Hammer Mills هي آلات ميكانيكية دوارة تدور بسرعة تصل إلى 1500 دورة بالدقيقة، وهي قادرة على تحويل النفايات الصلبة إلى قياسات معيارية بحدود 25 إلى 50 مم .
- الرزم والربط : في هذه العملية يتم رزم النفايات على شكل مكعبات أو بشكل متوازي مستطيلات ( مثل رزم التبن في المزارع) بحجم تقريبي 1,5 متر مكعب،يتم رزم الأكوام بأسلاك فولاذية وبشكل متكرر للحفاظ على شكلها أثناء المعالجة ويمكن تغليفها بالأسفلت البلاستيكي وذلك يعتمد على طريقة التخلص والإتلاف النهائية،إذا كانت النفايات قد تعرضت لضغط مرتفع وتحتوي نسبة عالية من الرطوبة فمن الممكن أن تحافظ على شكلها دون الحاجة لربط بأسلاك.
- المعالجة البيولوجية : في هذه المرحلة يسمح للمواد العضوية ضمن النفايات بالتحلل ضمن شروط معينة وتتم بواسطة البكتريا أو الطحالب أو عضويات مجهرية أخرى.

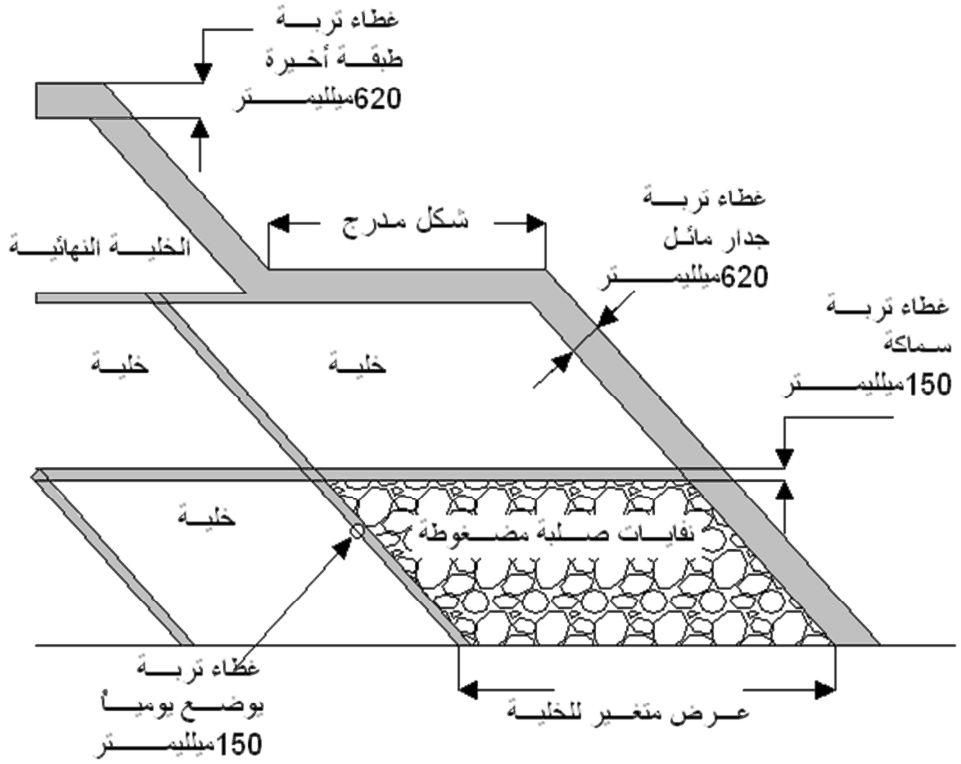
عند درجة حرارة ونسبة رطوبة محددتين يمكن أن يتقلص حجم النفايات العضوية إلى النصف المادة النهائية الناتجة عن تحلل النفايات العضوية يتم إعادة تدويرها والنواتج تسمى بالمزيج العضوي أو السماد أو محسنات للتربة.

عملية الهضم والتحلل العضوي تتم ضمن أداة تسمى النافذة ، النافذة هي رزمة طويلة وقليلة الارتفاع من النفايات العضوية المحضرة معظم النوافذ لها شكل مقطع مخروطي وطولها بحدود 50 متراً ،يتم تهوية النفايات العضوية بقلب النافذة بوسائل ميكانيكية (الستافة المستخدمة في المستودعات)، بالنسبة للنوافذ الكبيرة تستخدم روافع و تجهيزات خاصة تقوم بإعادة بناء النافذة من جديد، الخليط النهائي يتم معالجته ووضعه ضمن أكياس لبيعه كمواد محسنة للتربة.

- الحرق : يتم حرق النفايات القابلة للحرق : الأخشاب ،المطاط ، الورق، الكرتون ،مخلفات الطعام وهذا يتسبب بانبعاثات غازية تضر بالغلاف الجوي لذلك لابد من استخدام تجهيزات خاصة ذات تكلفة مرتفعة نسبياً، لجعل هذه العملية اقتصادية يتم الاستفادة من حرارة الاحتراق بوضع مراجل لغلي الماء وتوليد البخار لأغراض نافعة تخفض من التكاليف الإجمالية.
- استخدام التربة : في هذه الطريقة يتم معالجة النفايات الصناعية البيولوجية بعمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية على سطح التربة، يمكن وضع النفايات العضوية على سطح التربة مباشرة أو حقنها أسفل سطح التربة حيث تعمل البكتريا على تحليلها ويمكن تكرار هذه العملية مع نفس الحيز المساحي من التربة مع وجود فواصل زمنية بين العملية والتي تليها.

## 2-3-6 طريقة الحفر المتدرجة الصحية للتخلص من النفايات :

الاسم العلمي لها هو Sanitary Landfilling or Controlled Tipping يتم في هذه الطريقة اختيار بقعة من الأرض غير مدرجة ومن ثم توضع النفايات ضمن طبقات مدرجة ضمن فراغات يفصل بعضها عن بعض جدران من التربة هذه الفراغات تسمى خلايا ،الشكل(78) يوضح هذه الطريقة.




الشكل(78)

يتم ضغط النفايات ضمن الخلية وكل طبقة من الخلايا تغطى بطبقة من التربة والطبقة الأخيرة تغطى بسماكة تربة 60 سم أو أكثرلمنع القوارض من التغلغل داخل النفايات.
بفعل البكتريا يحدث هضم وتحلل للنفايات العضوية وينتج عن ذلك غازات عضوية قابلة للاحتراق يمكن الاستفادة منها كمصدر للطاقات المتجددة ، هذه الطريقة تمنع انتشار الأوبئة والأمراض عن طريق الحشرات لأنه يتم تغطية النفايات بشكل محكم ولا يصدر عنها روائح مؤذية.
هذه الطريقة لا تسبب أي تلوث للهواء أو الماء لكن يجب أخذ الحذر عند اختيار مكان الحفريات والتأكد بشكل دقيق من عدم وجود أي مصدر للمياه الجوفية في منطقة الحفر.
من مزايا هذه الطريقة أنها اقتصادية في حال توفر مساحة الأرض المناسبة وهي لا تحتاج لعمليات معالجة إضافية كباقي الطرق وهي لا تحتاج لمعدات كثيرة أو كادر بشري ضخم ويمكن الاستفادة من سطح التربة العلوي لإنشاء الملاعب أو مواقف اصطفاف السيارات .

## 2-3-6إعادة تدوير النفايات Recycling :

إن فوائد إعادة التدوير للنفايات تتلخص فيما يلي: توفير في الطاقة ،حماية الكائنات الحية ، الحد من تلوث الماء والهواء ،الحد من اختزان الأحماض المؤذية ، الزيادة في عمر مصادر الوقود، الحد من ارتفاع درجة حرارة الأرض، التقليل من عمليات معالجة النفايات.

تأتي الشاحنات المحملة بالنفايات التي سيتم إعادة تصنيعها وتلقي حمولتها على منصة إسمنتية ولدى مشاهدة اي مادة غير مناسبة لإعادة التدوير يتم التقاطها باليد وتوضع في حاويات خاصة ليتم إرسالها لاحقاً إلى المدرجات الصحية، يقوم بعدها حاجز ذو نهاية معدنية ضخمة بدفع النفايات باتجاه سير ناقل مطاطي متوضع بشكل مائل وعلى مسار الناقل يوجد عمال يقومون بالتقاط المواد الخشنة مثل بعض الأوان المنزلية المعدنية ،القرميد وغيرها ..بعدها يمر السير النقل تحت مغناطيس كهربائي لفصل القطع المعدنية عن النفايات ، المواد المعدنية ترسل إلى مكبس خاص حيث يتم ضغطها ورزمها ليتم إرسالها إلى أفران صهرالمعادن .

النفايات المتبقية يتم نشرها على سطح هزاز لإزالة حطام و شظايا الزجاج وهذه الأخيرة ليست ذات قيمة تجارية كبيرة وتستخدم لصنع مواد خاصة بالأرصفة مثل(غلاسفالت Glassphalt)

ما تبقى من النفايات تمرر على نفاثات هوائية قوية لإزالة العبوات البلاستيكية وعبوات الألمنيوم عن القواريرالزجاجية غير المكسورة ،هذه القوارير ترسل إلى غرفة خاصة حيث يقوم العمال بفرز القوارير الزجاجية حسب لون الزجاج بعدها يتم طحن الزجاج إلى أجزاء بحجم 12 مم ومن ثم إزالة أغطية القوارير بواسطة جرن دوار، النواتج هي مواد جاهزة لأفران الزجاج.

الحاويات البلاستيكية وحاويات الألمنيوم يتم فرزها أيضاُ بشكل يدوي من قبل أيد خبيرة بملمس البلاستيك وتم مؤخراً استخدام آلات تستطيع التعرف على البلاستيك من خلال خصائصه الكيميائية هذه الآلات باهظة الثمن لكنها تحقق سرعة في العمل تعادل عمل أربعة عمال مدربين.

يتم جمع و رزم النفايات البلاستيكية وتحضيرها للبيع الخارجي، بعض الأنواع مثل البوليسترين و الستيروفوم لا يتم معالجتها بسبب التكلفة العالية في إعادة استخدامها.

يتم فصل مواد الألمنيوم على سطح السير الناقل بواسطة جهاز خاص يسمى( جهاز إدي كارنت ) Eddy current separator ، و إدي هي صفة كهربائية للتيارات الكهروطيسية، هذا الجهاز يقذف مواد الألمنيوم للأعلى من على سطح السير الناقل بحيث يسهل جمعها وحزمها من أجل البيع.

بالنسبة للورق يتم تحويله إلى سير ناقل خاص ويتم فصل ورق الجرائد عن باقي الورق ويتم وضعها في مكان خاص حيث يقوم عمال مدربون بفرزها وإزالة الأوراق المؤذية ثم تجمع وتشحن لمطاحن الورق ليتم تصنيعها كجرائد من جديد، باقي الورق يرسل لمطاحن خاصة به.

### 3-3-6النفايات الخطرة Hazardous Wastes :

### 1- النفايات الطبية Biomedical Wastes :

لا تزال عمليات إدارة النفايات الطبية غير كافية وينقصها الكثير، مصدر هذه النفيات هو المؤسسات الصحية من مشاف ومستوصفات وعيادات وبنوك الدم ومخابر تحاليل والتمريض المنزلي ومراكز الأبحاث الطبية وبيوت رعاية الحيوانات.

التخلص من النفايات الطبية بالطرق المناسبة ضروري لمنع حدوث تأثيرات خطيرة على الصحة العامة نتيجة انتشار مسببات المرض والجراثيم الموجودة ضمن هذه النفايات.

من الآثار الضارة للنفايات الطبية :

* تعفن وتحلل المواد العضوية والتي تساعد في تكاثر الحشرات الناقلة للأمراض.
* الجروح المختلفة بملامسة النفايات ذات الأطراف الحادة لعمال جمع النفايات.
* زيادة احتمال الإصابة بالعدوى للعاملين والموظفين ضمن المنشأة الصحية.
*زيادة احتمال التعرض لأخطار المواد الكيماوية بالنسبة لعمال جمع النفايات.
* الإدارة السيئة للنفايات الطبية تشجع بعض ضعاف النفوس على جمع بعض المخلفات لإعادة تصنيعها بعيداً عن الرقابة الصحية.
* تطوير نظام المناعة البيولوجية لبعض أنواع البكتريا.

الجدول في الأسفل يلخص طرق العدوى والأشخاص المحتمل إصابتهم بها وذلك حسب الإجراء الطبي المنفذ:

| الإجراء الطبي المنفذ | الشخص المعرض للإصابة | وسيلة انتقال المرض |
|---|---|---|
| أخذ عينات دم | المريض ، الممرض | إبرة ملوثة ،القفازات ، الثقب على سطح الجلد ، الأيدي الملوثة |
| نقل العينات ضمن المخبر | موظف المخبر | تلوث السطح الخارجي لزجاجة العينات، زجاجة مكسورة ،رذاذ العينة |
| عمليات التنظيف | موظفي المخبر، الممرضين | الجلد الملوث ،رذاذ العينات ، سطوح العمل في المخبر الملوثة. |
| التخلص من النفايات | موظفي المخبر ، عمال التنظيف | الاحتكاك بالنفايات الملوثة الجروح المختلفة |
| نقل العينات للخارج | عمال النقل والطرود البريدية | تسرب العينات، الزجاجات المكسورة التغليف غير المحكم |

الجدول في الأسفل يصنف نفايات المشافي ضمن عشرة فئات :

| الفئة | نوع النفايات | طرق التخلص الصحية |
|---|---|---|
| ف1 | بقايا أعضاء ونسج بشرية | الحرق لتصبح رماداً ،الدفن العميق جداً |
| ف2 | بقايا أعضاء ونسج حيوانية | الحرق لتصبح رماداً ،الدفن العميق جداً |
| ف3 | مخلفات المخابر من:نسج حية ،لقاحات سموم، عضويات دقيقة. | التعقيم بالفرن للأدوات، حرق العضويات |
| ف4 | النفايات الحادة: الإبر ،الشفرات السكاكين، قطع الزجاج. | التعقيم الكيماوي، التعقيم بالفرن، تشويه وبتر الأجزاء الحادة. |
| ف5 | الأدوية والعقاقير منتهية الصلاحية أو سيئة التخزين أو الملوثة. | الحرق لرماد، التدمير ضمن المدرجات الصحية |
| ف6 | النفايات الصلبة الملوثة بدم أو سائل من الجسم مثل: القطن، القماش ،الورق الصحي ،البلاستر. | الحرق لتصبح رماداً |
| ف7 | نفايات مخبرية كالأنابيب المخبرية والمطاطية،السيروم . | التطهير الكيميائي ،التعقيم بالفرن ،التمزيق والتشويه. |
| ف8 | ماء الصرف من المخابر | معالجة كيميائية ثم التفريغ ضمن شبكة الصرف. |

| | | |
|---|---|---|
| ف9 | الرماد الناتج عن حرق المخلفات | الحفر المتدرجة الصحية |
| ف10 | النفايات الكيماوية | معالجة كيميائية ثم التفريغ ضمن شبكة الصرف. |

**تخزين المخلفات الطبية :**

يجب التخلص من النفايات الطبية فوراً وعدم تخزينها، مع ذلك النفايات الطبية غير المعالجة يمكن تخزينها ضمن شروط معينة لمدة أقصاها 48 ساعة، وفي حال الحاجة لتخزينها لمدة أطول لأسباب طارئة عندها يجب طلب الإذن بذلك من وزارة الصحة .

الجدول التالي يبين الكود حسب اللون و أنواع الحاويات المستخدمة لتخزين النفايات الطبية :

| اللون | نوع الحاوية | فئة النفايات | طرق المعالجة |
|---|---|---|---|
| أصفر | أكياس بلاستيكية | نفايات عضوية بشرية وحيوانية . | الحرق لرماد ،الدفن العميق |
| أحمر | حاويات معقمة أكياس بلاستيكية | نفايات ميكروبيولوجية نفايات صلبة | التعقيم بالفرن، تعقيم كيميائي |
| أزرق/أبيض شفاف | أكياس بلاستيكية حاويات ضد الثقب | النفايات ذات الرؤوس الحادة النفايات الصلبة | التعقيم بالفرن، تعقيم كيميائي التدمير والتقطيع . |
| أسود | أكياس بلاستيكية | الأدوية والعقاقير التالفة الرماد ،النفايات الكيماوية | الحفر المتدرجة الصحية |

**4-3-6معا لجة المخلفات الإشعاعية الصلبة :**

Treatment of Solid Radioactive Wastes

الهدف من هذه المعالجة هو تصغير حجم هذه النفايات ، الطريقة الأكثر شيوعاً هي التحويل إلى رماد بالحرق ،الضغط ، السحق والتحطيم ، قبل البدء بعملية الحرق يجب تخزين المادة الإشعاعية بحذر للتخلص من المواد التي تصدر أبخرة سامة أو أبخرة مسببة للتآكل ، المواد القابلة للانفجار، العناصر غير القابلة للاحتراق الداخلي ، الغازات الناجمة عن الحرق تطرح للغلاف الجوي بعد عملية تنظيف خاصة.

بعض أنواع النفايات الصلبة يمكن ضغطها ثم توضع ضمن حاويات خاصة ليتم التخلص منها .

بالنسبة للرماد الناجم عن الاحتراق ولتوخي الحذر من الإشعاع يمكن مزج الرماد مع الاسمنت أو البيتومين بحيث تشكل حجاباً ضد الإشعاع قبل نقلها لموقع الدفن.

المواد شديدة الإشعاع يتم تخزينها لفترة زمنية تصل لعدة قرون لإضعاف النشاط الإشعاعي قدر الإمكان قبل أن يتم دفنها في باطن الأرض أو إلقاؤها في مياه البحر مع ضمان عدم حدوث أي تسرب إشعاعي .

بالنسبة للمواد ضعيفة الإشعاع يتم دفنها ضمن الطبقة الجيولوجية وعلى أعماق سحيقة .

من طرق التخلص من النفايات المشعة وضعها على متن مركبة فضائية و إبقاؤها في الفضاء الخارجي

من الطرق أيضاً دفنها ضمن طبقات الجليد العميقة ، في سرير المحيط وتحت طبقة الرسوبيات .

# المبيدات الزراعية

## مقدمة :

تستخدم المبيدات الزراعية لدعم عملية الإنتاج الزراعي والتخلص من الحشرات المؤذية للإنسان والناقلة لأمراض خطيرة كالملاريا، الطاعون ، فيلاريا ، حمى لسعة البعوض....
بداية استخدام المبيدات الزراعية كان باستخدام المعادن الثقيلة مثل الزرنيخ ،الزئبق ، الرصاص السيلينيوم و كان ينجم عن هذا الاستخدام بقاء كمية من المعادن ضمن التربة غير منحلة .

## 6-4-1تصنيف المبيدات الزراعية :

تصنف المبيدات الزراعية من حيث الاستخدام إلى :

- مبيدات الحشرات Insecticides
- مبيدات ضد النباتات والأعشاب لضارة Weedicides
- مبيدات ضد الفطور الضارة Fungicides
- مبيدات للقوارض Rodenticides
- مبيدات للرخويات Molluscicides
- مبيدات للبكتريا Bactereocides

وتصنف حسب التركيب الكيماوي إلى أربعة أصناف :

- مركبات الكلور Organochlorines ، DDT , dieldrin , aldrin , endrin , 2.4D
- مركبات الفوسفات العضوية Organophosphates ، malathion , parathion
- Organocarbamates , thiocarbamates , phenylcarbamates -
- مركبات لا عضوية وتشمل مركبات الزرنيخ و الكبريت .

من المبيدات اللاعضوية شائعة الاستعمال :

Lead arsenate $PbHAsO_4$، ParisGreen ,$Cu(C_2H_3O_2)_2$

ومركب الرصاص الأخير يعتبر الأكثر أماناً

كلور الزئبق $HgCl_2$ تم اكتشافه عام 1890 وهو أقدم مادة قاتلة للحشرات ويتصف بسمية عالية
كبريتات النحاس تستخدم للقضاء على الفطريات التي تهاجم البذور الزراعية والأشجار .
مجموعة من أملاح النحاس و التوتياء ، الزئبق ،البوتاسيوم ،الكبريت تستخدم لمكافحة الفطريات والبكتريا .

من المبيدات العضوية الشائعة الاستخدام :

النيكوتين ويتواجد بشكل طبيعي ضمن أوراق التبغ وهو مادة سامة تستخدم بشكل رئيسي لحماية الورود .
مادة Lethane 384 هي أول مبيد حشري تم استخدامه ضمن المنازل منذ عام 1933 ويتصف بسمية منخفضة .
مركبات الكلور العضوية مثل ال دي دي تي DDT و الألدرين و الدلدرين خطرة بسبب طبيعتها الثابتة والمستقرة و تتفكك ببطء شديد تعتبر كتجمع من السموم المركبة.
بعض المبيدات العضوية تستقر ضمن التربة لمدة عقود من الزمن دون أن يطرأ عليها أي تغيير
اكتشف ال DDTعام 1874 و استخدم على نطاق واسع إبان الحرب العالمية الثانية بسبب رخص التكلفة لكن ظهر فيما بعد تواجده بنسب عالية ضمن السلسلة الغذائية .

التركيز العالي لمادة ال DDT في جسم الإنسان ينتج عنه : نزف دماغي ، فرط ضغط الدم ، السرطان ، أضرار بالكبد . تم حظر استخدام ال DDT في الكثير من دول العالم .
ظاهرة ترقق قشور البيوض عند الطيور اللاحمة (الجارحة ،القمامة ،آكلة السمك ) هي نتيجة استخدام مادة ال DDT بشكل زائد وجائر ،حيث من هذه الطيور العقاب والنسر الأقرع حيث أصبح جدار البيضة لدى هذه الأنواع رقيق جداً لا يسمح للبيضة بالعيش حتى موعد التفقيس ,وتم رصد ظاهرة أخرى للطيور سببها نفس المادة وهي ظهور الصفات الأنثوية لدى ذكور الطيور و يعزا ذلك لزيادة نسبة الهرمون الأنثوي الأوستروجين ضمن الوسط البيئي .
تساهم المبيدات الزراعية بحدوث عدم توازن بيئي بتغييب المفترس الطبيعي لبعض الكائنات مما يساعد في تكاثرها بشكل زائد ( مثلاً اختفاء الأفاعي سيتسبب بزيادة عدد القوارض ).
استخدام المبيدات على المدى الطويل يسبب ظهور مناعة للحشرات التي يفترض التخلص منها وهذه المناعة تدخل في الجينات الوراثية هذا يعني أن الأجيال الجديدة تصبح محصنة ضد المادة الكيماوية وهذا يتطلب زيادة الجرعات المستخدمة للوصول للنتيجة المطلوبة .
والسبب في ظهور الممانعة هو الأنزيم الذي تفرزه الحشرة وهو DDTase حيث تحول ال DDT إلى صيغة أخرى غير فعالة تسمى DDE والتي لا يتم تركيزها ضمن دهن الحيوان.
لتجنب مخاطر استخدام المبيدات الزراعية يجب على المنتج أن يثبت أن منتجه يمتلك الجودة والنقاء حسب المعايير العالمية والتي تخضع لرقابة لصيقة من السلطة .
العديد من المبيدات الزراعية ولا سيما العضوية تختفي من التربة بسبب نشاط البكتريا و معدل اختفاء المبيد من التربة يتناسب طرداً مع نسبة البكتريا ضمن هذه التربة .

# الأسمدة الزراعية

أكثر الأسمدة اللاعضوية استخداماً هي الأسمدة الآزوتية ، مركبات الأمونيا Anhydrous ammonia هي المصدر الرئيس لهذه الأسمدة ، الجدول في الأسفل يوضح نسبة الآزوت ضمن كل نوع من أنواع الأسمدة :

| نوع السماد | النتروجين (الآزوت) % |
|---|---|
| يوريا $NH_2.CO.NH_2$ | 47 |
| سيانيد الكالسيوم $CaCN_2$ | 35 |
| نترات الأمونيوم $NH_4NO_3$ | 35 |
| كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ | 21 |
| نترات الصوديوم $NaNO_3$ | 16 |
| المخلفات العضوية المختلفة | 12 - 1 |

السماد الآزوتي سهل الانحلال والامتصاص ، لهذا يزول الآزوت من التربة التي تتعرض لمياه كثيرة وهذا يعني استخدام كميات أكبر من السماد لسد حاجة النبات من الآزوت .

## تأثير السماد الآزوتي على الثدييات :

بعض مركبات النترات تحول شوارد الحديد $Fe^{+2}$ الموجودة ضمن خضاب الدم إلى شوارد الحديد $Fe^{+3}$ وتعيق عملية نقل الأوكسجين ضمن الدم و يتسبب ذلك بحدوث اختناقات شديدة و أحياناً ينتهي بالموت .

يمكن تجنب الآثار السمية للأسمدة الآزوتية باتباع التدابير التالية :

1- مراقبة تركيز النترات ضمن الماء.
2- تجنب تخزين الطعام المطهو ضمن حرارة الغرفة لفترة طويلة من الزمن .
3- استخدام السماد الحاوي على نسب قليلة من الآزوت .
4- مراقبة النباتات والتأكد من أن نسبة الآزوت داخلها لا تتجاوز 300 ppm .
5- تجنب إطعام الأطفال الرضع الأطعمة التي لها احتمالية خطورة .

# التلوث بالمعادن
# Metal Pollution

حوالي ثلث المواد حولنا هي معادن ، بسبب ازدياد كمياتها و استخدامها المتنوع فقد كان لها من الأهمية القدر الوافي ، المعادن تدخل في تركيب أجسام العضويات من نباتات وحيوانات مثل :الصوديوم ، البوتاسيوم ، المعنزيوم ، الكالسيوم ، النحاس ، التوتياء، البورون ، الفانيديوم ،الحديد ،الكروميوم ، المنغنيز، الكوبالت . بعض هذه العناصر يعتبر ساماً إذا زادت نسبته عن حد معين النشاط الصناعي يعتبر المسؤول الأول عن زيادة نسبة التلوث بالمعادن خارج الحدود المسموح بها ولا سيما فيما يتعلق بالرصاص والزئبق ،إن درجة السمية للمعدن تتعلق بشكل وجود هذا المعدن فالرصاص العضوي والزئبق العضوي أشد سمية من الرصاص العادي والزئبق العادي اللاعضوي كذلك عملية الأكسدة للمعادن تلعب دوراً هاماً في هذا الخصوص.

**6-5-1الرصاص** :

الإنتاج العالمي السنوي للرصاص يقدر ب 5 مليون طن و نصف هذه الكمية تستهلك في صناعة المدخرات الرصاصية والربع يستهلك في صناعة الصفائح والأنابيب الرصاصية والباقي يستخدم في صنع خلائط ومركبات يدخل الرصاص في تركيبها، الرصاص المستخدم في الأتمتة الصناعية يتم إعادة تدويره وبالتالي تقليص أخطاره الضارة على البيئة.

مركبات الرصاص المنتشرة في الشوارع المزدحمة على شكل غبار معلق في الجوهي :

تيتراثيل الرصاص تيترا ميثيل الرصاص $Pb(C_2H_5)_4$ ,$Pb(CH_3)_4$

دي كلورو ميثان و دي كلورو إيثان $CH_2Pb(CH_3)_4$ , $Pb(C_2H_5)_4$

من الآثار الضارة لمركبات الرصاص هي تخريب المواد المركبة لخضاب الدم بالإضافة لمنع الاستفادة من الأوكسجين و الغلوكوز .

نسبة 0.3 ppm من الرصاص في الدم تشكل خطورة ، وعند نسب أعلى تظهر أعراض فقر الدم (الأنيميا) بسبب النقص في هيموغلوبين الدم ، عن وصول النسبة إلى 0.8 to 0.5 يتعطل عمل الكليتين وقد يحدث أضرار للدماغ .

ملاحظة :

$$1\ ppm = \mu g/m^3$$

واحد بالمليون من الغرام لكل متر مكعب .

عملية التخلص من النفايات الرصاصية يتحكم بها صفة عدم التحلل و الانحلال ,نسبة الرصاص في التربة في منطقة القطب المتجمد الجنوبي هي 10 ppm وتؤخذ كمعيار ،تصبح هذه النسبة 100 ppm قرب الطرق المزدحمة ويعود السبب في ذلك لاستخدام الرصاص في البنزين كعنصر مضاد للضجيج antiknock agent . في ماء الصرف تتراوح النسبة بين 1000 إلى 8000 pmm تركيز الرصاص الوسطي في الهواء هو 0.0001 ppm وفي المناطق المزدحمة مرورياً يصبح 80 ppm ، الرياح ،الأمطار وحركة المياه تتسبب بنشوء جيوب من الرصاص ضمن الغلاف الجوي.

في الماء الطبيعي المحتوى من الرصاص قليل نسبياً فهو 0.1 ميكرو غرام لواحد ليتر وفي المحيطات فهو بحدود 0.5غرام لواحد ليتر.

إن بعض الأنواع من النباتات لها القدرة على امتصاص الرصاص من التربة واختزانه ضمن أنسجتها وهذا يستخدم كمؤشر لمعرفة نسبة وجود الرصاص ضمن البيئة .

أجريت دراسة في السويد لمراقبة مخزون الرصاص ضمن حلقات الأشجار خلال الفترات الزمنية التالية :

| | |
|---|---|
| 1860 --- 1875 | 20 ppm |
| 1875 --- 1900 | 40 ppm |
| 1900 --- 1950 | constant at 40 pmm |
| 1950 --- 1970 | 80 –90 pmm |

يلاحظ تضاعف نسبة الرصاص خلال الفترة 1875 حتى 1900 و يعزى ذلك للنهضة الصناعية واستخدام الفحم كوقود ، تضاعف النسبة الثاني خلال الفترة 1970--- 1950 يعزى لاستخدام البنزين الحاوي على الرصاص .

آثار الرصاص الضارة على الحيوان لم تتضح بشكل مفهوم بعد، تقريباً نصف كمية الرصاص التي تدخل جسم الحيوان من خلال الهواء ،الماء ،الغذاء يتم اختزانها ضمن الجسم في الكبد والكليتين.

الآثار الضارة لاختزان الرصاص هي :

1- يتحد الرصاص مع بروتينات الجسم ويثبط عمل الأنزيم الضروري لتشكل نقي العظام .
2- يبقى الرصاص مجمداً ضمن العظم ويعود للحركة خلال عمليات استقلاب الكالسيوم.
3- الأطفال أكثر عرضة للتسمم بالرصاص جرعة 0.25 ميكروغرام / ليتر بالنسبة للأطفال كافية لحدوث التسمم و 0.8ميكرو غرام / ليتر للكبار.

الجرعة المتوسطة تتسبب ب صداع الرأس ، الإرهاق والإعياء ، الأنيميا .

### 2-5-6الزئبق :

هذا المعدن جلب اهتمام الإنسان منذ العصور الأولى بسبب خواصه الطبية و التجميلية حيث استخدمه قدماء الإغريق كعلاج للكثير من الأمراض الجلدية .

الجدول في الأسفل يوضح مساهمة الصناعات المختلفة في حدوث التلوث بالزئبق

| الصناعة | المساهمة بالمعدن (طن) |
|---|---|
| الصناعة الكهربائية (مدخرات،مصابيح ) | 600 |
| المقاييس والأجهزة المخبرية | 350 |
| المواد السنية | 100 |
| الزراعة | 90 |
| الصيدلانيات | 20 |

الفلز الوحيد لمعدن الزئبق هو كبريت الزئبق HgS ، المعدن و الكبريت المشتق منه كلاهما عنصران طياران يمكن تتبع اثرهما في كل مكان الماء والهواء والتربة .

بشكل وسطي نسبة الزئبق الموجود ضمن التربة هو 0.5 ppm و هو يتركز غالباً في التربة الترسيبية أكثر من تركيزه ضمن الصخور البركانية ، بسبب تأثير تقليل التركيز فإن نسبة المعادن الموجودة ضمن الماء نادراً ما تكون فوق 0.0001 ppm ، في المناطق الساحلية ينخفض التركيز إلى 0.001 ppm .

المعدن الأصلي يدخل الهواء من خلال النبعاثات البركانية ،الزلازل و باقي الحوادث الطبيعية بالإضافة لعملية التبخر من الماء، و هو يتواجد بنسبة صغيرة جداً أقل من واحد ميللي غرام للمتر المكعب الواحد من الهواء و مع ازدياد النشاط الصناعي تتضاعف هذه النسبة عن القيمة العادية .

مركبات الزئبق اللاعضوية شديدة السمية والمركبات العضوية أقل سمية لكن لها تأثيرات طويلة الأمد على البيئة .
بعض التحولات التي تطرأ على المعدن سببها البكتريا والطحالب مثل ميثيل الزئبق و دي ميثيل الزئبق
من أهم أعراض التسمم بالزئبق :
- فقدان الذاكرة .
- الأرق و قلة النوم.
- الإحساس بوخز في الأصابع والشفتين.
- الضغف والإعياء.
- قلة الراحة وتوتر الأعصاب .
- نزيف في اللثة وتخلخل أو سقوط الأسنان .
- حدوث رجفان شديد .
- مشاكل في البطن وحدوث الإمساك .
- خلل في وظائف الدماغ والإعصاب .

الآثار على العضويات :
كما مر معنا هناك أنواع من النباتات قادرة على امتصاص الزئبق من التربة واختزانه على شكل قطرات ضمن نسيجها الداخلي ، كذلك بعض الحيوانات تقوم بتخزين هذا المعدن ضمن نسجها وبكميات كبيرة أكثر مما هو عليه ضمن البيئة العادية ، بعض أنواع الطيور كالبوم ،النسور، الصقور قادرة على اختزان كميات من المعدن تصل إلى 100 ppmضمن الكبد والكليتين .

**داء ميناماتا** Minamata Disease :
وهي أخطر كارثة بشرية حصلت نتيجة التسمم بالزئبق ، ففي عام 1955 وفي مرفأ الصيد ميناماتا في اليابان كان معمل تشيسو Chisso chemical factory لصناعة الطلاء يقوم بإلقاء نفايات الزئبق العضوية ضمن مياه المرفأ منذ تأسيسه . وبشكل مفاجيء عثر أحد الأيام على آلاف الأسماك الميتة والمنتشرة على الشاطيء وبنفس الوقت انتشر مرض غريب بين السكان الذين يعتمدون في غذائهم على الأسماك، بحدود مئة شخص لقوا حتفهم و سبع مئة أصيبوا بتشوهات مزمنة و الآلاف أصيبوا بآثار متفاوتة ،نسبة الزئبق في ماء الشاطيء كانت بحدود 27 to 100 ppm.
في عام 1972وقعت في العراق حادثة تسمم بالزئبق نتيجة تناول القمح الملوث بالمبيدات الزراعية الحاوية على المعدن .

## 3-5-6التوتياء والكادميوم :
حيث أن هذين المعدنين ينتميان لنفس الزمرة ويمتلكان نفس الخصائص لهذا ستتم دراستهما معاً
يعتبر التوتياء غذاءً للنبات ،الحيوان، العضويات المجهرية حيث تستطيع اختزان نسبة معينة من المعدن ضمن أنسجتها بدون أن تتعرض لأي آثار مضرة .
مياه النهر الطبيعية غير الملوثة تحتوي على معدن التوتياء بنسبة 10 ميكروغرام لكل ليتر، النسبة الوسطية للمعدن ضمن القشرة الأرضية هي 35 ppm .
يسهم التوتياء بالكثير من التفاعلات البيولوجية : بناء الأنزيمات وأحماضها الأمينية ،إنتاج المضادات الحيوية ، عملية تثبيت الآزوت ، تركيب الحموض العضوية .
يتواجد الكادميوم ضمن الماء بكميات ضئيلة جداً بحدود 0.4 ميكرو غرام لكل ليتر والنسبة الموجودة ضمن التربة هي بنفس القيمة تقريباً .
مع ازدياد استخدام المعدن في الصناعة فإن الحصة اليومية للإنسان والحيوان من هذا المعدن هي بحدود 300 to 400 µg/l .

يصبح الكادميوم أشد سمية عندما يتحد مع مركبات أخرى مثل النحاس والتوتياء t , في مرحلة الإصابة الكامنة تظهر آلام شديدة ضمن المنطقة المصابة يتطور بعدها الألم حيث تزدادى مدة نوبة الألم ويرافق ذلك وجود بقع غامقة على الأسنان ،في مرحلة متطورة من الإصابة يظهر ألم ضمن كل مفصل يلزمه بعض الأعراض مثل تورم و انتفاخ الجلد ،العظام التي أصبحت ضعيفة لن تصبح قادرة على حمل الجسم لممارسة الحياة الطبيعية .
المعدن يزيد من مسامية العظام، في شمال اليابان عام 1955 سجلت حالة تسمم بمعدن الكادميوم من خلال تناول الأرز وفول الصويا الملوثين مما دق ناقوس الخطر في المؤسسات الصحية.
تعتبر النسبة 200 to 400 ppm ضمن ماء الصرف غير آمنة تتطلب المعالجة للماء.

أجريت دراسات على أشخاص يتواجدون بشكل متكرر في مناطق ملوثة بالكادميوم فكانت النتائج الموضحة بالجدول التالي :

| الجرعة اليومية µg لمدة ثلاث سنوات | التأثير الضار |
|---|---|
| 175 | ارتفاع شديد في ضغط الدم |
| 530 | الأنيميا |
| 1300 | خلل في البنكرياس |
| 2000 | خلل في عمل القلب |
| 5000 | تعطيل الكبد والكليتين |

### 4-5-6 النيكل :

التلوث الناجم عن النيكل سببه الأساسي استخدام هذا المعدن كمحفز كيميائي ،كاربونيل النيكل $Ni(CO_4)$ و الذي يتشكل في مراحل مختلفة يتفكك إلى النيكل و غاز أول أوكسيد الكربون وكلا العنصرين معروف بسميته العالية.
النيكل يتواجد ضمن الهواء أو الماء النقي بنسبة 50 ppm في حين أن نسبته ضمن القشرة الأرضية هي 200 ppm ،زيادة تركيز المعدن في البيئة يتم بطرح المعدن المخزن ضمن الوقود المستحاث و العمليات الصناعية التي تعتمد على النيكل في التصنيع.
بعض المشاكل التنفسية تنجم عن النيكل ولا سيما النيكل كاربونيل الموجود ضمن علب السجائر.

**العناصر السامة في الماء :**

| العنصر | المصدر | الآثار الضارة |
|---|---|---|
| البورون | مناجم الفحم ،صناعة المنظفات المخلفات الصناعية . | السمية ،احتمال التسبب بالسرطان |
| البيريليوم | مناجم الفحم ،المفاعلات النووية | احتمال التسبب بالسرطان |
| النحاس | صناعة التصفيح المعدنية ،الصرف الصحي المحلي . | تسمم الحيوانات |

| | | |
|---|---|---|
| الفلورايد | المصادر الجيولوجية الطبيعية<br>المخلفات الصناعية | تخريب العظام |
| الرصاص | مناجم الفحم ، المخلفات الصناعية ،الغازولين | الأنيميا ،تدمير الحياة البرية |
| الكادميوم | النشاط الصناعي ،مناجم الفحم ،أنابيب المياه | ارتفاع ضغط الدم، تدمير للخلايا التناسلية. |
| الزئبق | النشاط الصناعي ،صناعة الفحم | سمية عالية بكل الأشكال |
| السيلينيوم | المصادر الطبيعية | سام عند نسب عالية |
| التوتياء | المخلفات الصناعية ،تصفيح المعادن | سام للنبات عند نسب عالية |

# الفصل السابع

## الأمطار الحامضية ACID RAIN

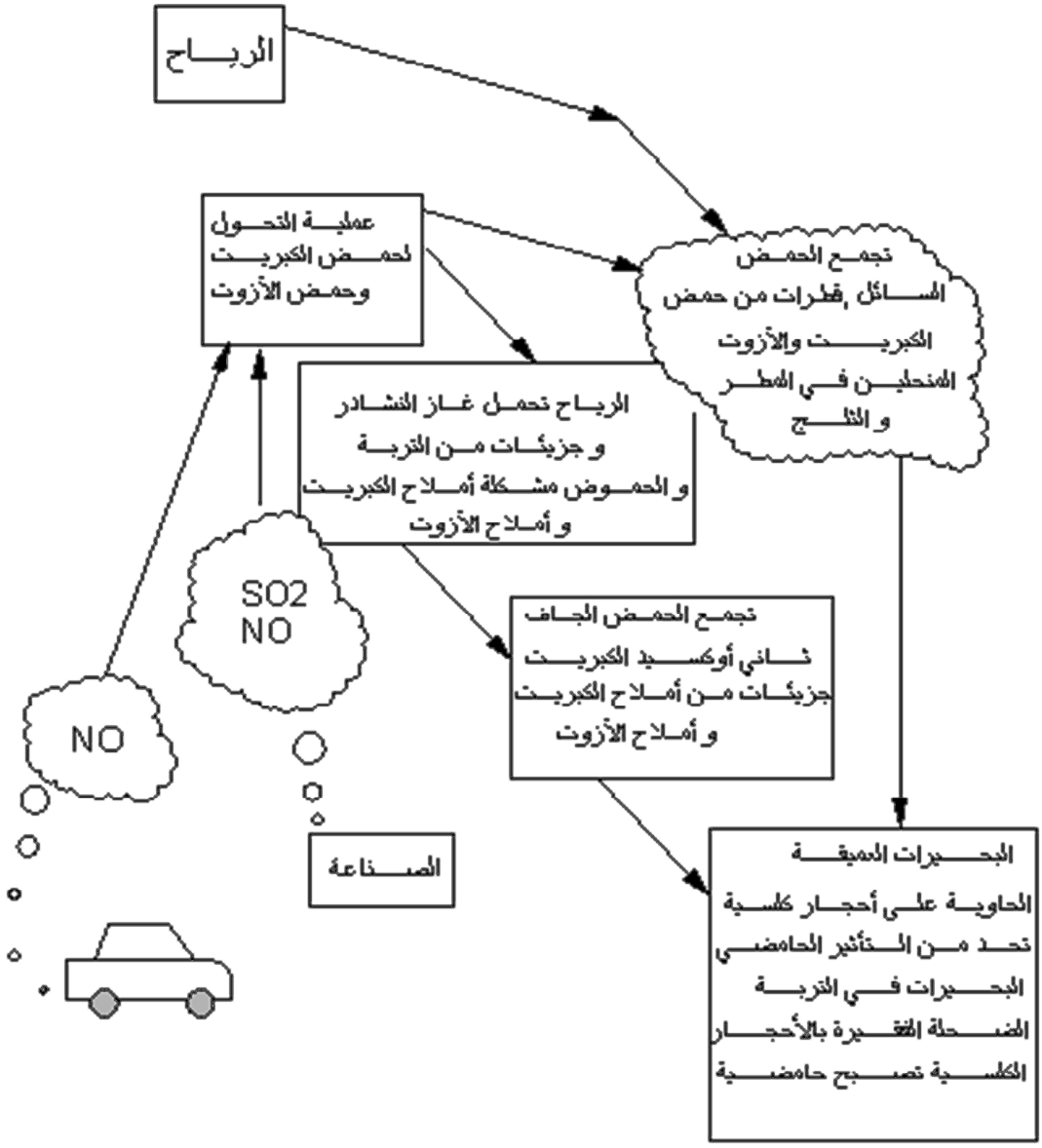
المصطلح (الأمطار الحامضية ) يستخدم لوصف عدة طرق يهطل بها الحمض من الغلاف الجوي فوق سطح الأرض ، وبعبارة أدق هي المحتوى المختزن من الحمض acid deposition وله نوعان :
جاف ورطب ، المحتوى الرطب يشير إلى الأمطار والثلوج الحامضية ، وحيث أن الماء الحامضي سيتغلغل ضمن التربة فإن له آثاراً على النبات والحيوان وشدة هذه الآثار تعتمد على عدة عوامل :
درجة حموضة الماء ، الخواص الكيميائية للتربة ، خصائص الكائنات الحية أسماك ،أشجار ..التي تعتمد على الماء .
المحتوى الجاف يشير إلى الجزيئات والغازات الحامضية ، الرياح تدفع هذه الغازات والجزيئات باتجاه الأبنية والسيارات ، المنازل والأشجار ، العواصف المطرية تغسل الأشجار وباقي السطوح من الحمض المتراكم عليها لتجري على سطح الأرض وتتغلغل داخلها مما يزيد من نسبة الحمض ضمن التربة .
المسبب الرئيسي للأمطار الحامضية هما ثاني أوكسيد الكبريت $SO_2$ و أكاسيد الآزوت $NO_X$
تحدث ظاهرة الأمطار الحامضية عندما يتفاعل العنصران السابقان مع الماء والأوكسجين و باقي العناصر الكيميائية ضمن الغلاف الجوي لتشكل مركبات حامضية مختلفة و ضوء الشمس ينشط هذه التفاعلات وتكون النتيجة النهائية هي محلول معتدل من حمض الكبريت وحمض الآزوت .
الشكل (79) يوضح آلية تشكل الأمطار الحامضية .

### قياس الأمطار الحامضية :

يتم قياس الأمطار الحامضية باستخدام المعيار pH فكلما كان المعيار منخفضاً كانت درجة الحموضة أعلى بالنسبة للماء النقي يكون مؤشر المعيار 0.7 ، الأمطار العادية تكون حامضية بنسبة ضعيفة و ذلك لأن ثاني أوكسيد الكربون يكون منحلاً ضمن الماء لذلك يكون مؤشر المعيار 5.5 .

### 7-1-1آثار الأمطار الحامضية :

تسبب تحمض البحيرات والجداول والقنوات المائية كما أنها تلحق أضراراً بالغة بالأشجار عند ارتفاعات عالية ( أشجار الصنوبر الحمراء على ارتفاع فوق 2000 قدم) ، بالإضافة لهذا فإن الأمطار الحامضية تسرع من عملية التآكل لمواد الأبنية و لا سيما النصب والتمائيل غير القابلة للاستبدال.
قبيل السقوط على سطح الأرض مركبات الكبريت والآزوت تساهم في عملية إضعاف الرؤيا وبالتالي التأثير سلباً على الصحة العامة .




الشكل(79)

بعض الحوادث الناجمة عن الأمطار الحامضية :

| العام | المكان | الخسائر البشرية |
|---|---|---|
| كانون ثاني1957 | لندن | 200 حالة وفاة بأعمار فوق السبعين |
| كانون ثاني 1952 | لندن | 4000- 3500 حالة وفاة |
| تشرين أول 1948 | بنسيلفانيا – اميركا | 20 حلة وفاة |
| كانون ثاني 1930 | نهر مينس – بلجيكا | 60 حالة وفاة ونفوق عدد من رؤوس الماشية |

يصبح حمض ثاني أوكسيد الكبريت عنصراً قاتلاً عندما تصل نسبته إلى 500 ppm ويشكل خطراً على كبار السن ولاسيما الذين يعانون من مشاكل تنفسية .
التعرض طويل الأمد لهذا الحمض ولو بنسبة قليلة يتسبب بتدمير المحاصيل الزراعية.

أكاسيد الآزوت :
أول أوكسيد الآزوت أقل سمية من ثاني أوكسيد الآزوت ،فهو يتحد مع خضاب الدم ضمن روابط ضم ويعيق تحرك الدم ،ضمن الهواء الملوث تكون نسبة أول أوكسيد الآزوت أقل بكثير من أول أوكسيد الكربون .
قيما يلي بعض آثار التعرض لحمض ثاني أوكسيد الآزوت : $NO_2$ :

| نسبة التعرض | مدة التعرض | الأضرار الصحية |
|---|---|---|
| 50 – 200 ppm | حتى ساعة واحدة | التهاب أنسجة الرئة |
| أكثر من 500 ppm | 2 إلى 10 ساعات | الموت |

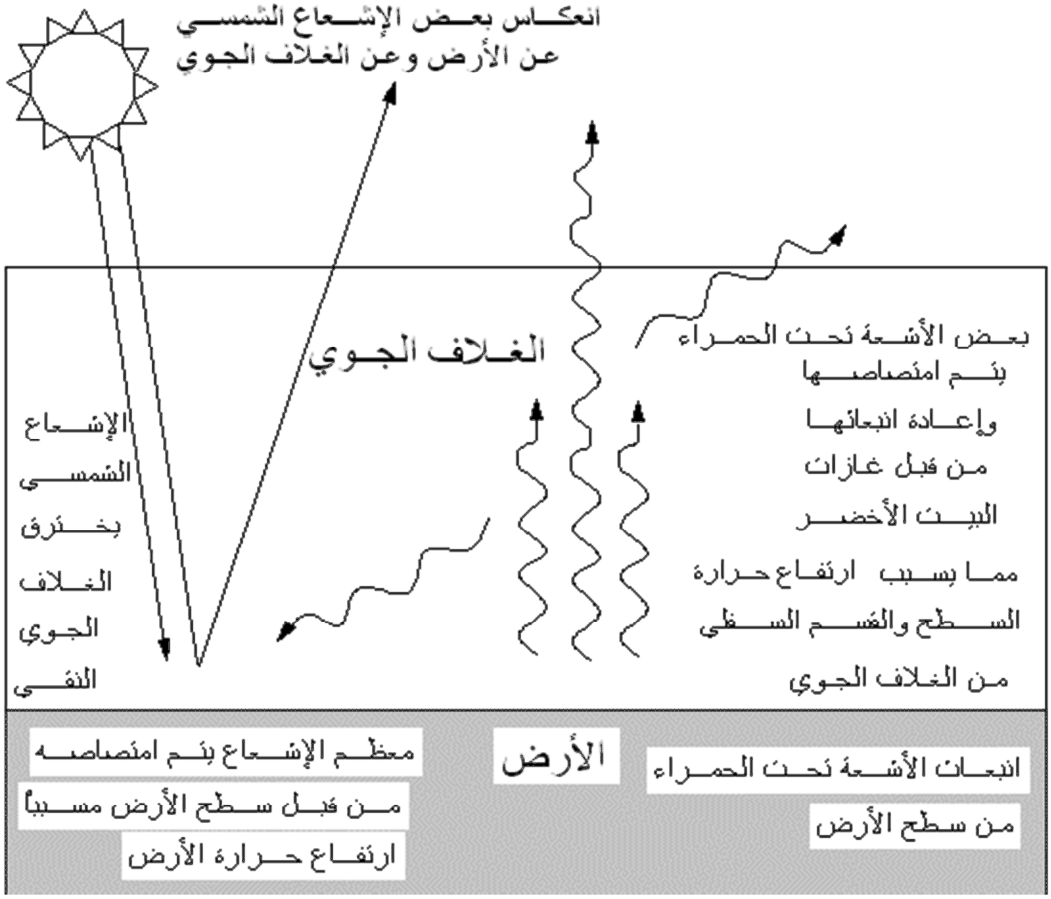
## 7-1-2تدابير وقائية للحد من ظاهرة الأمطار الحامضية :

التنظيف :
كما مر معنا معظم الطاقة الكهربائية التي نستخدمها تأتي من حرق الوقود العادي كالغاز الطبيعي والفحم والبترول ، هناك عدة خيارات للتخفيف من نسبة انبعاث غاز $SO_2$ و منها استخدام الفحم الحاوي على نسب أقل من الكبريت ، غسيل الفحم واستخدام أدوات قشط scrubbing brush لإزالة غاز ثاني أوكسيد الكبريت بشكل كيميائي من الغازات الخارجة .
كذلك يمكن لمحطات توليد الطاقة الكهربائية اختيار الوقود الأنسب فإحراق الغاز الطبيعي يطلق كمية أقل من ثاني أوكسيد الكبريت من إحراق الفحم ، كذلك المفاهيم البيئية الإضافية ضرورية مثل التقليل من نسب باقي الملوثات كالزئبق و ثاني أوكسيد الكربون ، بالنسبة لوسائط النقل يتم استخدام علبة التصفية catalytic للتقليل من انبعاث أكاسيد الآزوت من السيارات .
استخدام الطاقات المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية يساعد بشكل كبير في الحد من هذه الظاهرة .

الحموض تتغلغل بسرعة ضمن النسيج البيئي مغيرة الخصائص الكيميائية للتربة والبحيرات والأنهار مما يهدد وجود الكائنات الحية من نباتات وحيوانات ، وتحتاج البيئة لفترة طويلة من الزمن للتخلص من آثار الحموض المتراكمة حتى لو أصبحت الأمطار عادية وتم تخفيض نسب الانبعاثات السامة ولتقليص فترة التعافي من آثارالحموض هناك دور للنشاط البشري إذ بمقدور البشر رمي الأحجار الكلسية (الجص ) ضمن البحيرات والأنهار التي تعاني من نسبة حموضة عالية.

# ظاهرة البيت الأخضر- البيت الزجاجي
# GREENHOUSE EFFECT

هذه الظاهرة عبارة عن سخونة سطح الأرض والطبقات السفلى من الغلاف الجوي و الذي يساهم في زيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون ضمن الغلاف الجوي .
يسمح الغلاف الجوي لقسم كبير من أشعة الشمس بالوصول إلى سطح الأرض وتسخين سطحها وجزء من هذه الأشعة ينعكس عن سطح الأرض على شكل أشعة تحت حمراء طويلة الموجة ،القسم الأكبر من هذه الأشعة المنعكسة يتم امتصاصه من قبل جزيئات ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء وإعادته لسطح الأرض على شكل حرارة .
هذه العملية مشابهة تماماً لما يحدثه لوح زجاجي موضوع داخل بيت أخضرحيث يقوم بالسماح لأشعة الشمس بالدخول ويحتجز الحرارة في الداخل ،( عندما تضع قطرميزاً زجاجياً مغلقاً تحت الشمس لفترة طويلة ستلاحظ احتباس الحرارة بداخله ) ، إن احتباس هذه الحرارة بين الطبقات السفلى من سطح الأرض وسطح الأرض سيسبب ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض .
الشكل (80) يوضح هذه الظاهرة .




الشكل(80)

لهذه العملية أهمية طبيعية كبيرة فبدون هذا التسخين سيكون المعدل الوسطي لحرارة سطح الأرض بحدود 73 درجة مئوية تحت الصفر وهذا يعني تجمد مياه البحر.
ظاهرة البيت الأخضر يقصد بها العملية أو الآلية التي تجعل سطح الأرض أكثر حرارة مما يفترض أن يكون في حال غياب الغلاف الجوي .
يجب التمييز بين ظاهرة البيت الأخضر الطبيعية وظاهرة البيت الأخضر الاحتمالية ، الظاهرة الطبيعية ستجعل درجة حرارة سطح الأرض أعلى بحدود 33 درجة مئوية عن درجة الحرارة المفترضة في حال عدم وجود غازات ، وهذا يخلق مناخاً مناسباً جداً للوجود الإنساني .
من جهة أخرى الظاهرة الاحتمالية للبيت الأخضر تشير إلى احتمالية ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض عن درجة الحرارة المفترضة في حالة الظاهرة الطبيعية للبيت الأخضر بسبب ازدياد تركيز الغازات النجم عن النشاط البشري المتزايد.
هذه الظواهر ستتسبب بحدوث تغيرات مناخية مثل حركة العواصف وارتفاع مستوى مياه المحيط .

## الضباب الكيماضوئي PHOTOCHEMICAL SMOG

الكلمة smog مشتقة من دمج الكلمتين smoke وتعني دخان وfog وتعني ضباب والترجمة الدقيقة هي الضباب الدخاني وسنقتصر على كلمة ضباب فقط .
تحدث هذه الظاهرة عندما تتفاعل الملوثات الأولية ( أكاسيد الآزوت ، المركبات العضوية الطيارة الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري ) تحت تأثير ضوء الشمس لإنتاج مزيج من مئات المركبات الكيماوية الخطرة والتي تسمى بالملوثات الثانوية .
حدوث هذه الظاهرة ايضاً مرتبط بطبيعة وتقلبات المناخ وبالنشاط البشري المرافق للازدحام السكاني
الجدول في الأسفل يشرح الملوثات المسببة للضباب الكيماضوئي والآثار الناجمة عنها :

| المادة الكيميائية | المصادر | الآثار البيئية | ملاحظات |
|---|---|---|---|
| أكاسيد الآزوت | -احتراق النفط ،الغاز، الفحم<br>- النشاط البكتيري بالتربة.<br>- حرائق الغابات .<br>- النشاط البركاني.<br>- العواصف البرقية. | - ضعف الرؤيا بسبب اللون المصفر ل $NO_2$<br>-$NO_2$ يتسبب بحدوث مشاكل صحية في القلب والرئتين .<br>-$NO_2$ يؤخر و يعيق نمو النباتات .<br>- إضعاف المقاومة ضد العدوى .<br>- احتمال التسبب بالسرطان. | كل عمليات الاحتراق تساهم بنسبة 5% من $NO_2$ ضمن الغلاف الجوي.<br>المعظم يتشكل من التفاعلات التي تحوي NO . |

| | | | |
|---|---|---|---|
| المركبات العضوية الطيارة $VOC_s$ | - تبخر المحاليل .<br>- تبخر الوقود .<br>- الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري . | - تهيج في العين.<br>- صعوبات في التنفس.<br>-البعض منها مسبب للسرطان .<br>-صعوبة الرؤيا لانتشار ضباب أزرق- بني . | تأثير هذه المركبات يعتمد على طبيعة المادة الكيماوية والتي تصل إلى 600 نوع ضمن الغلاف الجوي . |
| أوزون $O_3$ | - يتشكل من التحليل الضوئي لثاني أوكسيد الآزوت. | -تهيج في العين .<br>- تهيج في المجار التنفسية<br>- السعال وصعوبات التنفس .<br>- رائحة وخازة . | - تركيز ينسبة 0.1 ينقص عملية التحليل الضوئي للنصف .<br>-الأكثر تضرراً هم الأشخاص الذين يعانون مشاكل تنفسية .<br>- يتشكل أثناء ساعات النهار فقط . |
| بيروكسي أستيل النترات PAN | - يتشكل من تفاعل $NO_2$ مع مركبات $VOC_S$ | - تهيج في العين .<br>- سمية عالية للنباتات .<br>- تخريب البروتين .<br>- تهييج المجار التنفسية. | أكثر سمية للنبات من الأوزون . |

أسوأ كارثة نتجت عن تشكل الضباب الكيماضوئي كانت في مدينة لندن عام 1952حيث تم رصد 4000 إلى 5000 حالة وفاة بشكل مباشر و غير مباشرحيث بلغت نسبة $SO_2$ في الجو 3.5ppm
تكررت حوادث مشابهة لكن بخسائر أقل في بلجيكا Mouse Valley عام 1930، Donora 1940 ، لندن عام 1956.
لبدء العملية الكيماوية اللازمة لتشكل الضباب الكيماضوئي لا بد من توفر العومل التالية :
ضوء الشمس – توليد أكاسيد الآزوت – توليد مركبات $VOC_S$- درجة الحرارة أعلى من 18 مئوية.
تشكل أكاسيد الآزوت يتم بإحدى الطريقتين :
يلاحظ أن المركب NO يعمل لإزالة الأوزون $O_3$ من الغلاف الجوي وهذه الآلية تظهر بشكل طبيعي في الأجواء غير الملوثة :

$$O_3 + NO \longrightarrow NO_2 + O_2$$
$$NO + RO_2 \longrightarrow NO_2 + \text{other products}$$

حيث R يرمز لعنصر كربوهيدرات .

أشعة الشمس تقوم بكسر الرابطة الكيميائية ل $NO_2$ وتحوله إلى NO حسب التفاعل التالي :

$$NO_2 + \text{sunlight} \longrightarrow NO + O$$

الأوكسجين الناتج عن التفاعل السابق يتفاعل من جديد مع أحد جزيئات الأوكسجين الموجودة ضمن الغلاف الجوي مشكلاً الأوزون :

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

ثاني أوكسيد الآزوت يمكن أن يتفاعل $NO_2$ يمكن أن يتفاعل الأسس أو الجذور الناتجة عن المركبات الطيارة في سلسلة من التفاعلات لتكون النواتج مواد شديدة السمية مثل PAN

$$NO_2 + R \longrightarrow PAN$$

يلعب أول أوكسيد الكربون دوراً مهماً في تشكل الضباب الكيما ضوئي حسب التفاعل التالي :

$$CO + O_2 + NO \longrightarrow CO_2 + NO_2$$

يمكن الحد من ظاهرة الضباب الكيما ضوئي بالتخفيف من انبعاثات أكاسيد الآزوت في المناطق السكانية ويرافق ذلك تخفيض الانبعاثات للمواد الهيدروكربونية من المصادر الثابتة والمتحركة .

# ارتفاع درجة حرارة الأرض
# GLOBAL WARMING

يعتقد أن درجة حرارة الأرض قد ارتفعت 5 درجات مئوية عن المعدل الطبيعي خلال ال 170 سنة الماضية إثر النشاط الصناعي المتزايد ، كما يتوقع أن تتضاعف نسبة ثاني أوكسيد الكربون إلى الضعف خلال الأربعين سنة القادمة حيث يتوقع حصول ارتفاع في درجة حرارة الأرض بحدود إلى 1,5 إلى 5 درجات مئوية.

## أسباب ارتفاع درجة حرارة الأرض :

السبب الرئيس هو ظاهرة البيت الأخضر الناجمة عن النشاط الصناعي والزراعي .

-غازات الكربون ،الغاز الطبيعي ،النفط :

الفحم الحجري يصدر غازات أعلى بنسبة 1.7 مرة من الغاز الطبيعي عند الاحتراق ،و أعلى 1.25 مرة من البترول ، الغاز الطبيعي يطلق أقل 50% من ثاني أوكسيد الكربون من الفحم عند الحصول على نفس المقدار من الطاقة و 25% أقل من البترول أيضاً عند الحصول على نفس الكم من الطاقة الفحم الحجري يحتوي على نسبة 80% أعلى من الكربون ضمن واحدة الطاقة من الغاز الطبيعي والنفط يحتوي 40%أعلى من الغاز الطبيعي .

نسبة غاز ثاني أوكسيد الكربون ازدادت بنسبة 30% خلال ال 150 سنة الماضية وهو يشكل الخطر الأكبر من حيث الغازات المشكلة للبيت الأخضر.

-الميثان :

يأتي الميثان بالمرتبة الثانية بعد غاز ثاني أوكسيد الكربون من ضمن الغازات المشكلة للبيت الأخضر لغاز الميثان نصف تأثيرات غاز ثاني أوكسيد الكربون بالنسبة لعملية التسخين ، نسبة غاز الميثان ارتفعت بنسبة 145%خلال المئة عام الماضية .

من مصادر الميثان المتنوعة :حقول الأرز ، الروث البقري ، النشاط البكتيري ضمن المستنقعات و إنتاج الوقود الأحفوري .

- أكسيد النتروجيني $N_2O$ :

وهو غاز مشهور ويعرف بغاز الضحك ، عديم اللون وغير قابل للاشتعال ويستخدم في المجال الطبي كمخدر، يتولد هذا الغاز بشكل طبيعي من المحيطات والغابات المطرية ،ساهم الإنسا ن بتوليد هذا

الغاز عن طريق إنتاج حمض النتريت ،استخدام السماد الآزوتي ،علب التصفية البيئية ضمن السيارات ،حرق
المواد العضوية .
تتفكك الرابطة الكيميائية لهذا الغاز ضمن الغلاف الجوي تحت تأثير ضوء الشمس .

- غاز سادس فلور الكبريت SF6 :

يستخدم هذا الغاز ضمن التجهيزات الكهربائية التي تعمل تحت توتر كهربائي مرتفع كعازل كهربائي ولاسيما في قواطع التوتر العالي ،يستخدم أيضاً لإذابة المغنزيوم كما يدخل في صناعة مكبرات الصوت .
المشكلة تظهر عندما يتسرب هذا الغاز من التجهيزات الداخل ضمنها ، هذا الغاز يحتجز الطاقة الحرارية داخله أكثر ب 25 مرة من غاز ثاني أوكسيد الكربون وهذا يفسر استخدامه كعازل كهربائي بسبب قدرته على إطفاء القوس الكهربائي أثناء عمليات الفصل ضمن حجيرة قاطع التوتر العالي .
نسبة هذا الغاز تزداد سنوياً بمعدل 8% ضمن الغلاف الجوي .

## 7-4-1الآثار الناجمة عن التغيرات المناخية Effects Of Global Changes :

-يحدث سخونة في سطح الأرض وفي الطبقات السفلى للغلاف الجوي يصاحبه برودة في طبقة الستراسوسفير.
- التسخين لا يكون منتظماً على كامل سطح الأرض فالتسخين في المناطق المدارية أقل من المعدل العالمي بحدود 2 إلى 30 درجة مئوية و يعتمد ذلك على التغيرات على مدار الفصول ،في مناطق أخرى من سطح الأرض يكون هناك ارتفاع في درجة حرارة الأرض بحدود 5 إلى 10 درجات مئوية
- تتغير لوائح التنبؤ بالطقس حيث بعض المناطق تصبح أكثر رطوبة والبعض الآخر يصبح أكثر جفافاً.
- تغير في المناخ الفصلي بسبب التغير في درجة الحرارة .
- نسبة الرطوبة في التربة ستتغير بسبب التغير في معدل التبخر .
- مع تناقص غطاء الغيوم خلال الصيف في كل من آسيا و أوروبا والذي سيدعم عملية التسخين الشمسي للسطح و يزيد من درجة التباين الحراري بين اليابسة والبحر فإن فصول هطول الأمطار المدارية ستتغير مواقيتها وستزداد قسوة (موسم الهطل المطري في جنوب شرق آسيا يكون بين شهري نيسان و تشرين الأول) .
- جهة الريح وشدتها فوق سطح البحر ستتغيرو هذا سيتسبب بتبدل تيارات المحيط المائية مما يتسبب بحدوث تغيير لمناطق مزج و تجمع المغذيات البحرية و يؤثر على إنتاجة المحيط السمكية .

# استنزاف طبقة الأوزون
# OZONE LAYER DEPLETION

الأوزن هو جزيء يتألف من ثلاث ذرات من الأوكسجين $O_3$ و هو يتشكل عند اتحاد جزيء الأوكسجين $O_2$ تحت تأثير الأشعة فوق النفسجية مع ذرة الأوكسجين .
ويمكن أن يتشكل أيضاً بتمرير شحنات كهربائية (تفريغ كهربائي ) ضمن الأوكسجين الغازي وعندما يكون مركزاً على شكل سائل أو غاز يكون عنصراً شديد الانفجار .
للأوزون آثار مختلفة وهذا يعتمد على مكان توضعه ، من الممكن أن يحمي أو يؤذي الحياة على وجه الأرض ، ففي الطبقات العليا للغلاف الجوي (ارتفاع 24 كيلومتر) يتصرف الأوزون كدرع واق لحماية سطح الأرض من أشعة الشمس فوق البنفسجية بدون هذه الحماية الطبيعية سيصبح البشر أكثر عرضة لسرطان الجلد و أمراض بياض العين ، إضعاف نظام المناعة في الجسم .
بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية UV كلما كان طول الموجة أقصر كلما اكتسبت الموجة طاقة أعلى وبالتالي زادت خطورتها ، (UV-C 200 TO 280 nm )
ملاحظة : $1nm = 10^{-9}$ m( واحد نانو متر يساوي واحد من الألف مليون من المتر ) .
بالنسبة للأشعة فوق النفسجية زمرة (UV-B 280 T0 320 ) فإن قسماً منها يتسرب عبر طبقة الأوزون ليصل سطح الأرض .
الأشعة من الزمرة ( UV-A 320 T0 400 ) لا تتأثر بطبقة الأوزون ويصل معظمها لسطح الأرض .
ضمن الطبقات السفلى من الغلاف الجوي وبالقرب من سطح الأرض يتنفس الإنسان الأوزون الضار صحياً حيث يتسبب بأذى للرئتين و هو عنصر مسبب للضباب الكيماضوئي .
حسب ما تقدم هناك الأوزون النافع والأوزون الضارضمن الغلاف الجوي وهذا يعتمد على التوازن بين الآليات المشكلة للأوزون والآليات المدمرة للأوزون .
الخطورة على البيئة تأتي من الدراسات الدالة على أن الأوزون النافع في تناقص والأوزون الضار في ازدياد .
يتم تدمير طبقة الأوزون بسبب تفاعلات الكلورين Chlorine ، برومين Bromine ، نتروجين ،الهيدروجين ، الأوكسجين .التفاعل مع العناصر السابقة يتم عبر منشطات تفاعل catalytic.
سلسلة من التفاعلات الكيميائية تتسبب بتدمير الكثير من الجزيئات ضمن طبقة الأوزون
الجزيء الأول والذي بدأ التفاعل وتم تدميره يعود لحالته الأولى (يتشكل من جديد ) ويعيد كرة التفاعل بسبب التفاعل المحفز كيميائياً (تتدخل عناصر منشطة ومحفزة للتفاعل catalytic reactions)
يمكن لذرة كلورين واحدة أن تدمر آلاف الجزيئات الموجودة ضمن الأوزون قبل أن تتحول لشكل غير ضار للأوزون .
ترقق طفيف بطبقة الأوزون يظهر فوق القطب الجنوبي Antartica في كل عام خلال شهرإيلول ولمدة بضعة أشهر يعرف هذا الترقق بثقب الأوزون (ozone hole) ،التناقص في طبقة الأوزون هو بمعدل 3% كل عام الطبقة الرقيق مستمرة بالاتساع ففي عام 1998 وصلت مساحتها إلى 27,5 مليون كيلومتر مربع .
وهي مساحة أكبرمن مساحة قارة أميركا الشمالية ، في عام 2000 وصلت مساحة الطبقة المترققة 28,3 مليون كيلومتر مربع ، تم رصد طبقة مترققة أخرى (ثقب آخر) أصغر من الطبقة الأولى وضمن الستراتوسفير فوق القطب الشمالي Arctic .

من المواد الكيميائية المخربة لطبقة الأوزون مركبات الفلور الكربونية $CFC_S$ منها غاز التبريد الفريون ومادة العزل الستيروفوم Styrofoam ، غاز الهالون halon يتسبب بتدمير الأوزون و هو يحتوي البرومين والكلورين ويستخدم كمادة ضد الحريق .

## 7-5-1الآثار الناجمة عن ترقق طبقة الأوزون :

مع ازدياد ترقق طبقة الأوزون فإن نسبة أكبر من الأشعة فوق البنفسجية ستصل لسطح الأرض ، والتعرض الزائد لهذه الأشعة ينجم عنه الكثير من الأمراض ، عدسة العين تحتوي على طبقة من البروتين الشفاف والذي يتم تبديله بشكل دوري بمعدل بطيء جداً والتعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية يخرب ويتلف هذا البروتين مع مرور الزمن تصبح العدسة غائمة (ضبابية) مما يشكل بياض العين يمكن معالجة هذا المرض بعمل جراحي لكن ملايين الأشخاص ولا سيما في الدول النامية لا يستطيعون توفير تكلفة العملية لذلك يعانون من عمى جزئي أو كلي .

أيضاُ التعرض الزائد للأشعة UV-B يحدث تحولات وتغيرات ضمن الحمض النووي DNA الموجود ضمن خلايا الجلد هذه التغيرات الضارة تتراكم مع الزمن وتسبب سرطان الجلد.

من أنواع سرطان الجلد Malignant melanoma و هذا المرض في تزايد مع السنين وينتشر بسرعة في سائر أجزاء الجسم مسبباً الوفاة بعد عدة أشهر من ظهور الأعراض .

الأشعة فوق البنفسجية تساهم بحدوث خلل ضمن دورة الحياة الطبيعية فالأشنيات والطحالب في منطقة القطب الجنوبي والتي تعتبر وسطاُ غذائياُ للكثيرمن العضويات قد تناقصت بفعل التعرض لهذه الأشعة .

تم توثيق أضرار لحقت بالثروة السمكية ضمن منطقة القطب الجنوبي .

تغيرات في الحمض النووي في بيوض أسماك الجليد و صغار السمك كانت مترافقة مع ازدياد نسبة هذه الأشعة .

هناك مخاوف من أن زيادة هذه الأشعة قد يخرب المحاصيل الزراعية والغابات ،النباتات تتفاعل مع نظام البيئة الطبيعي ومع نظام البيئة الزراعية و تأثير الأشعة فوق البنفسجية على هذه العضويات يؤثر على النباتات بشكل غير مباشر.

ازدياد مستوى الأشعة فوق البنفسجية يخرب محاصيل القمح إذ يتسبب بانتشار نوع من الفطريات على سنابل القمح ، أيضاُ تراجع الإنتاج الزراعي لمحصيل الخيار بسبب التسبب بإضعاف مقاومة هذا النبات للأمراض .

تعرض نبات التبغ للأشعة UV-B تسبب بحدوث تغييرات ضمن الحمض النووي للنبات .

# الدراسة التقديرية للآثار البيئية
# Environmental Impact Assessment

## مقدمة :

الدراسة التقديرية أو التخمينية للآثار البيئية (EIA) هي دراسة تعنى بالتغيرات الاجتماعية و الاقتصادية و الخصائص الفيزيائية والبيولوجية والتي من الممكن أن تنتج نتيجة نشاط محدد.
EIA تمثل مجموعة من التدابير والوسائل لتقييم وبنفس الوقت التحكم بجودة بيئة الإنسان فهي بمثابة الرابط بين النمو الاقتصادي والبيئة ، دراسة مشاريع التنمية المستقبلية من منظار اقتصادي ومن منظار بيئي أي معرفة آثار هذه المشاريع على الحياة البيئية وعلى المدى الطويل .

## 7-6-1ضرورة الدراسات البيئية :

لقد أصبحت ضرورة لاغنى عنها طرح الدراسة البيئية ضمن خطة التنمية المستقبلية وعند اختيار التصاميم المناسبة للمشاريع المختلفة لتجنب أية أخطار قد تهدد الحياة البيئية وتحديد المناطق التي من الممكن خفض نسبة الأخطار للحدود الدنيا .
لتحقيق إدارة بيئية فعالة فإن التقدير السليم للآثار البيئية لابد أن يتم عبر دراسة واسعة للمشاريع والنشاطات مثل مشاريع بناء الطرق ، المطارات ، القنوات البحرية و السدود...الخ .

الدراسة التقديرية البيئية يجب أن تشمل التالي :
- مسارات التنمية البديلة .
- مواقع المشروع البديلة .
- تقنيات آلات العمل البديلة .
- قدرة الاستيعاب للنظام البيئي .
- جودة البيئة قبل ،أثناء و بعد النشاط التنموي المقترح .

كل دراسة بيئية يجب أن تحقق الأهداف التالية :
- الحفاظ على المصادر الطبيعية .
- التقليل ما أمكن من النفايات .
- الاستفادة القصوى من إعادة التصنيع للمنتج .
- تحسين مردود العمل للتجهيزات المختلفة .

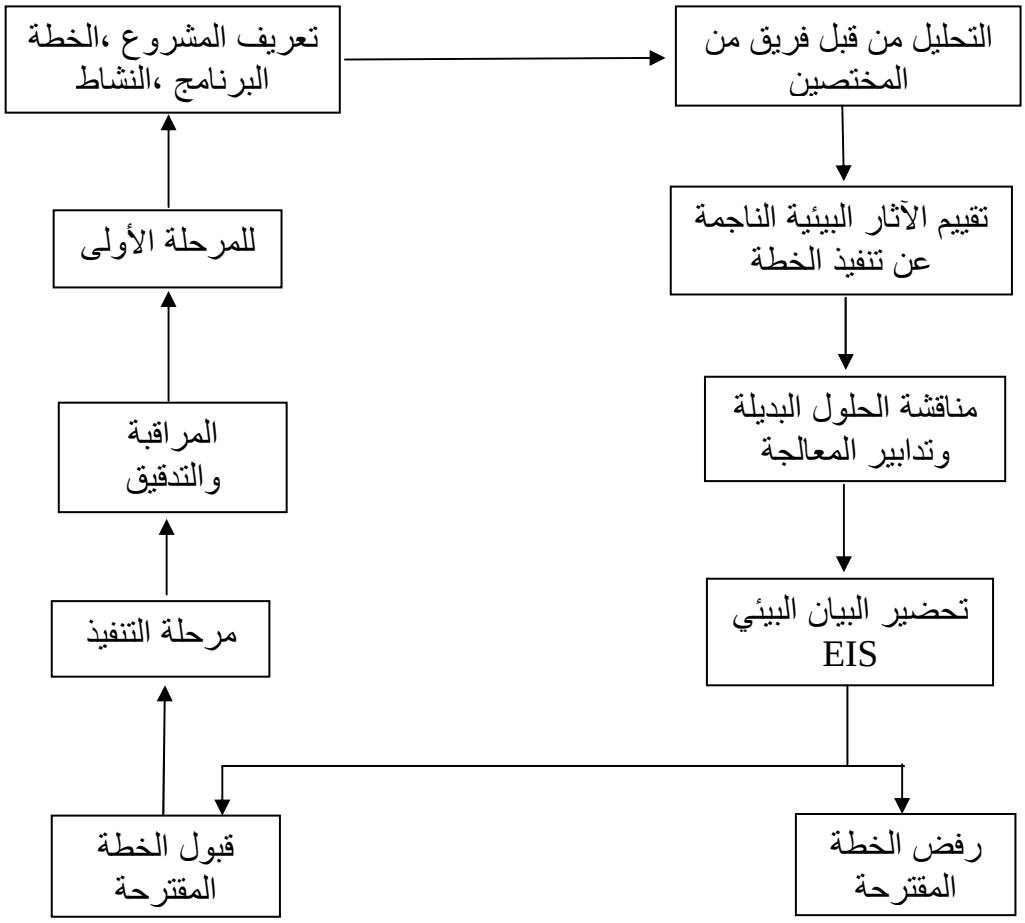
بشكل مختصر يجب تحقيق جودة البيئة باتخاذ التدابير اللازمة قبل وقوع الضرر البيئي وليس بعده.

تتم الدراسة البيئية عبر أربعة مراحل :
- تنظيم العمل .
- وضع التقديرات والتوقعات .
- إصدار وكتابة بيان التأثيرات البيئية EIS .
- مراجعة وتدقيق EIS.

- تنظيم العمل :

في هذه الخطوة يتم تعريف المشروع ووضع ( ID) ويتم تشكيل فريق عمل لبدء عملية التحليل .
لضمان نجاح التحليلات من الضروري وجود خبراء ومختصين ضمن فريق العمل ويسمى هذا الفريق بفريق جمع الأفكار interdisciplinary team .

يضم الفريق علماء جيولوجيا ، محاصيل زراعية ، مخزون مائي ، علوم حيوية ، اجتماع وثقافة ..الخ يجب وضع إطار زمني لتجهيز التحليلات و اكتساب المعرفة والخبرة بالتشريعات والقوانين الحكومية المرتبطة بالمشروع .




**تنفيذ عملية التقدير :**

هذه المرحلة من EIA تشمل الخطوات التالية :

- زيارة الموقع من قبل فريق الخبراء لإنشاء تقرير عن وضع البيئة قبل بدء العمل بالمشروع المخطط له والآثار البيئية المتوقعة بعد انتهاء المشروع .
- تعريف وتقييم الآثار البيئية المفيدة والضارة للمشروع المقترح .
- مناقشة الحلول البديلة : على سبيل المثال .. ماهي الاستخدامات البديلة للموقع و الذي يفترض أن يقام المشروع المقترح عليه ؟ ...هل يوجد تدابير بديلة للحصول على أهداف المشروع ؟

تحضير قائمة الفحص Check List بالنسبة للبيان البيئي لضمان التغطية الكاملة لكل العواقب المحتملة الناجمة عن المشروع المقترح بحيث يمكن التخطيط للعمل أو الخطوة الإدارية اللازم اتخاذها كنيجة لهذا النوع من النشاطات .

**قياس الآثار البيئية :**

لمعرفة آثار المشروع على مكونات النظام البيئي يجب قياس هذه التأثيرات وهي عملية ليست بسهلة ،باستخدام طريقة قائمة الفحص و هي قائمة شاملة تتكون من العوامل البيئية المرتبطة

بمشروع أو نشاط معين ، التغير في هذه العوامل البيئية يعكس الآثار التي ستقع على النظام البيئي .

فيما يلي قائمة بأهم العوامل البيئية :

| المكون البيئي | العامل البيئي |
|---|---|
| 1) الهواء | الرائحة<br>عامل الانتشار<br>الجزيئات<br>أول أوكسيد الكربون<br>أوكسيد النتروجين<br>أوكسيد الهيدروجين<br>أوكسيد الكبريت<br>المؤكسدات الكيماضوئية<br>المواد السامة |
| 2) الماء | BOD<br>الأوكسجين المنحل<br>المواد الصلبة المنحلة<br>المغذيات<br>المواد الحمضية والقلوية<br>التلوث الحراري<br>التلوث بالزيوت<br>المواد المشعة<br>المركبات السامة<br>تغير الجريان<br>الحياة المائية |
| 3) الأرض | نماذج استغلال للأرض<br>الكوارث الطبيعية<br>استقرار التربة |
| 4) علوم البيئة | الغطاء الأخضر الطبيعي<br>النباتات المائية<br>الحيوانات المائية<br>محاصيل الحقول<br>الطيور المفترسة |
| 5)الصوت | الآثار الفيزيولوجية<br>آثار سيكولوجية<br>تأثير على الاتصالات<br>تأثير على السلوك الاجتماعي |

| | |
|---|---|
| 6) المظاهر البشرية | نمط الحياة<br>الاحتياجات الفيزيولوجية<br>الاحتياجات السيكولوجية<br>احتياجات المجتمع<br>الجماليات |
| 7) الاقتصاديات | استقرار الاقتصاد الإقليمي |

### 7-6-2تحضير البيان البيئي :

1- وصف للموقع والبيئة حيث سيقام المشروع المقترح .
2- وصف للمشروع المقترح ،الغاية من المشروع ، أهداف المشروع القريبة والبعيدة ، حجم المشروع ، مساحة منطقة المشروع ، التوسعة المستقبلية ،المعدات ، اليد العاملة ، المواد اللازمة للتنفيذ .
3- الآثار البيئية المحتملة الناجمة عن المشروع على الهواء ،الماء ، الأرض، الصوت ، الاقتصاد ، المجتمع .
4- الآثار المعاكسة والتي لا يمكن تجنبها الناجمة عن النشاط .
5- البدائل الممكنة للعمل المقترح .
6- علاقة العمل المقترح مع خطط استغلال الأرض والتأكد من عدم وجود تعارض مع خطط أخرى لاستغلال نفس الأرض ،في حال وجود تعارض يجب ذكر الأسباب القوية للمضي في المشروع .
7- العلاقة بين الاستخدامات المحلية قصيرة الأمد وبين الإنتاجية طويلة الأمد للمصادر المحلية .
8- تعريف التدابير الممكن اتخاذها للتقليل من الآثار المعاكسة .
9- إدماج التعديلات ضمن المشروع المقترح .

كمرحلة نهائية يتم كتابة بيان تقدير الآثار البيئية بصيغةوأسلوب واضحين و شاملين ثم يعرض على الرأي العام والسلطة المختصة والخبراء المستقلين ، يتم مراجعته بحرص ودقة قبل اتخاذ أي قرار لصالح أو ضد تنفيذ المشروع .

### مراجعة بيان تقدير الآثار البيئية :

بعد كتابة البيان البيئي يعرض على العموم لجعل رأي العامة أكثر حضوراً وفعالية في خطط التنمية المشاركة الفعالة والمسؤولة للعامة هي شيء ضروري وذلك للوصول لبيئة آمنة وصحية والارتقاء بمعيار العيش بالانتفاع من مزايا التنمية المعتمدة على التقنيات الحديثة بدون إلحاق ضرر بالبيئة .
المشروع المقترح يعرض على العامة عن طريق الصحافة ليتم دراسته و يرافق ذلك عقد جلسات لممثلي الحكومة حيث يتم الحصول على معلومات وملاحظات أكثر من قبل العامة .
تمنح فترة زمنية مقدارها شهر واحد على الأقل للعامة لتفحص ودراسة المشروع ووضع الملاحظات قبل أن يتم رفع المشروع للسلطات المختصة .
بعد مراجعة البيان وتقدير الآثار النافعة والضارة وتحليل التكلفة المالية يتم اتخاذ قرار نهائي لقبول أو رفض المشروع أو الموافقة على معظم الحلول البديلة ضمن الصيغة المعدلة أو الأصلية .

بالنسبة للتكاليف يمكن تخفيضها بالطرق التالية :
- تخفيض التقديرات غير الضرورية.
-استخدام المعطيات المتوفرة والخبرات الموجودة.
- توزيع المسؤوليات على الأعضاء ضمن فريق الكشف التحليلي و تجنب الازدواجية للوظائف والواجبات .
- تبسيط الإجراءات الإدارية .

**التربية بالثوابت الأخلاقية : VAVLUE EDUCATION :**

التربية بالثوابي الأخلاقية تشير إلى طيف واسع من أنواع التعليم والنشاطات تبدأ من التربية البدنية ،الصحة العقلية ،أدب وفن التعامل ،تهذيب الطباع ، السلوك الاجتماعي الأنسب ، الواجب نحو الجماليات ، التربية الدينية .

الأهداف والأغراض للتربية بالثوابت الأخلاقية :

1- غرس الطباع الجيدة ضمن العقول والنفوس لتنمية حس المواطنة المسؤولة والمتعاونة .
2- التطوير المتكامل لشخصية الطفل من الجانب البدني ، العقلي ، العاطفي ، الروحي .
3- تنمية الاحترام لخصوصية ومكانة الفرد والمجتمع .
4- ترسيخ روح التكامل والوطني .
5- تنمية الأسلوب الديمقراطي في طريقة التفكير والعيش .
6- تنمية روح التسامح والفهم الجيد إزاء كل الطوائف والأديان .
7- تنمية روح الأخوة الإنسانية على مستوى المجتمع ،الوطن ، العالم .
8- مساعدة الأطفال للإيمان بقوى خارقة واتلتي يفترض أنها تتحكم بالكون و الحياة الإنسانية.
9- تعليم الأطفال اتخاذ قرارات أخلاقية على أساس مبادىء أخلاقية .

## 3-6-7 البيئة وحقوق الإنسان

**HUMAN RIGHTS AND THE ENVIRONMENT :**

على الرغم من أن حماية البيئة وحقوق الإنسان غالباً ما يتم التعامل معهما كموضوعين قانونيين منفصلتين إلا أن هناك الكثير من حالات التداخل بين القضيتين ، أولاً الكثير من الحكومات والمنظمات الدولية قد جعلت من حقوق المواطنين العيش ضمن بيئة نظيفة وصحية .

ثانياُ سياسة المصادر الوطنية البيئية قد تضر بشكل مباشر أو غير مباشر المجتمعات الصغيرة والفقيرة .إن الحقوق الطبيعية للناس يمكن أن تعرف من خلال المنظورين التاليين :

- الحق في حماية وإدارة المصادر الطبيعية المتواجدة على الأرض الأم .
- حقوق المواطنين في العيش ضمن بيئة صحية، هذا الحق يسمح لهم بمحاربة كل أنواع المشاريع المدمرة للبيئة .

القوانين العالمية لحماية البيئة تلعب دوراً مهماً في هذا الخصوص ، الكثير من شعوب العالم قد عارضت سياسات حكوماتها والتي تسمح باستغلال المصادر الطبيعية على الأرض المحلية لأن هذا النوع من استغلال المصادر الطبيعية قد يقوض بعض النشاطات الاقتصادية التي يعتمد عليها السكان في معيشتهم ومن شأنه أن يخرب النسيج الثقافي للمجتمع حيث ينتج عنه هجرة قسرية و إعادة استيطان للسكان ، فالصراع لحماية البيئة هو صراع لحماية المجتمع الثقافي للسكان .

عند انعقاد قمة حماية الأرض عام 1992 وضع بيان ريو لحماية البيئة :

Rio Declaration on Environment and Development

نص البيان على التالي :

*الناس المحليين و مجتمعاتهم و باقي المجتمعات المحلية لهم دور حيوي في الإدارة البيئية والتنمية بسبب معارفهم وممارساتهم الثقافية ,على الحكومة المحلية أن تدعم هويتهم ، ثقافتهم ، اهتماماتهم ، وتمكين مشاركتهم الفعالة في تحقيق التنمية المستمرة والصديقة للبيئة.*

المزج بين حقوق الإنسان والالتزامات البيئية يمكن أن يشكل أداة قوية وفعالة لحماية المنظومة البيئية حيث يقطن السكان الأصليين .

**بعض الاتفاقيات الدولية الخاصة بحماية البيئة :**

1-United Nations Framework Convention on Climate Change.
اتفاقية الأمم المتحدة حول التغيرات المناخية 1992.

2- Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer. 1985
اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون .

3- Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer . 1987
بروتوكول مونتريال حول المواد التي تستنزف طبقة الأوزون .

4- Convention on Biological Diversity 1992
اتفاقية حول التنوع الحيوي .

5- Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds AEWA 1995
اتفاق للحفاظ على الطيورالمائية المهاجرة بين قارات أوروبا – آسيا – إفريقيا .

6- Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Sea ASCOBANS 1991.
اتفاق حول الحفاظ على الثدييات الصغيرة لبحر البلطيق وبحر الشمال .

7- International Coral Reef Initiative ICRI 1995.
مبادرة كورال ريف الدولية .

8- Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal. 1989.
اتفاقية بازل حول التحكم بانتقال النفايات الخطرة والتخلص منها .

9- Basel Protocol on Liability and Compensation. 1999.
بروتوكوت بازل حول المساءلة القانونية ومنح التعويض .

10- Future Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants 2001.
اتفاقية استوكهولم المستقبلية حول الملوثات العضوية المستمرة .

11-Convention on the Protection of the Black Sea from Pollution(Bucharest)
اتفاقية بخارست لحماية البحر الأسود من التلوث 1992.

12- Convention on the Protection of the Marine Environment of the North-east Atlantic 1992.

اتفاقية لحماية البيئة البحرية لشمال شرق الأطلسي .

## مواقع لبعض الشركات العاملة فى مجال الطاقات المتجددة

**www.supernovaindia.net**

**www.unitronenergy.com**

**www.suzlon.com**

**www.photonsolar.com**

**www.upvsolar.co.in**

**www.digiflic.com**

**www.tatabpsolar.com**

**www.emmveesolar.com**

**www.gadhisolar.net**

**www.bipsunindia.com**

## التحويل بين واحدات القياس الدولية

### واحدات الطول

1 meter = 39.37 inch

واحد متر = 39.37 إنش

1 inch = 2.54 cm

واحد إنش = 2.54 سنتيمتر

1 meter = 3.28 foot

واحد متر = 3.28 قدم

1 mile = 1.852 kilometer

واحد ميل = 1.852 كيلومتر

1 yard = 0.9144 meter

واحد ياردة = 0,9144 متر

1 yard = 3 foot

واحد ياردة = 3 قدم

1 foot = 31.6 cm

واحد قدم = 31.6 سنتيمتر

### واحدات المساحة

1 hectar = $10^4$ = 10000 square meter

واحد هيكتار = 10000 متر مربع

1 square foot = 0.092 square meter

واحد قدم = 0,092 متر مربع

1 acres = 4046.85 square meter

واحد إيكر = 4046,85 متر مربع (إيكر = فدان )

1 acres = 4840 square yard

واحد إيكر = 4840 ياردة مربعة

1 square mile = 258.9 hectare

واحد ميل مربع = 258,9 هيكتار

| واحدات الحجم |
| --- |
| 1 cubic meter = 264.17 US gallon<br>واحد متر مكعب = 264,17 غالون أميركي |
| 1 cubic meter = 219.97 imperial gallon |
| 1 cubic meter = 6,298 barrel<br>واحد متر مكعب = 6,298 برميل |
| 1 cubic meter = 1000 liter<br>واحد متر مكعب = 1000 ليتر |
| 1 liter = 1000 cubic cm<br>واحد ليتر = 1000 سنتيمتر مكعب |
| 1 cubic foot = 28.3168 liter<br>واحد قدم مكعب = 28,3168 لتر |
| 1 barrel = 158.98 liter<br>واحد برميل = 158,98 ليتر |
| 1 barrel = 42 US gallon<br>واحد برميل = 42 غالون أمريكي |
| 1 gallon US = 3.785 liter<br>واحد غالون أمريكي = 3,785 ليتر |
| **واحدات الوزن** |
| 1 libra = 327.24 gram<br>واحد ليبرا = 327,24 غرام |
| 1 Kg = 2.679 pound<br>واحد كيلو غرام = 2,679 رطل |
| 1 milli gram = 0.001 gram<br>واحد ميللي غرام = 0,001 غرام |
| 1 ounce = 28.35 gram<br>واحد أونصة = 28,35 غرام |

## واحدات الضغط

1 bar = $10^5$ = 100000 pascal

واحد بار = 100000 باسكال

1 bar = 0.9869 atmosphere (atm)

واحد بار = 0,9869 وحدة ضغط جوي

1 atmospheres = 76 cm of mercury

وحدة ضغط جوي = وزن 76 سنتمتر من الزئبق

1 atmosphere = 33.89 feet of water

وحدة ضغط جوي = وزن 33,89 قدم من الماء

1 atmosphere = 1.033 Kilogram per square centimeter

وحدة ضغط جوي = 1.033 كيلو غرام لكل سنتمتر مربع

1 Torr = 1 mmHg

واحد تورشيلي = واحد ميليمتر زئبقي .

1 psi = 0.069 bar

وحدة صغط psi = 0,069 بار

psi تعني باوند (رطل) على الإنش المربع

## واحدات الاستطاعة الكهربائية

1 KW = 1000 W

واحد كيلو واط = 1000 واط

1 MW = $10^6$ = 1000000 W

واحد ميغا واط = 1000 000 واط

1 KVA = 1000 VA

واحد كيلو فولت أمبير = 1000 فولت أمبير (لقياس الاستطاعة الظاهرية )

1 KW = 0.8 KVA

واحد كيلو واط = 0,8 كيلو فولت أمبير ( 0,8 أو 0,85 )

1 HP = 735.49 W (metric)

واحد حصان بخاري = 735,49 واط ( النظام المتري )

1 HP = 746 W

واحد حصان بخاري = 746 واط

1 HP = 1 BTU/sec

واحد حصان بخاري = وحدة حرارة بريطانية بالثانية .

1 Ton of refrigeration = 303798 KJ per day

واحد طن تبريد = 303798 كيلو جول/ اليوم

# محتويات الكتاب

العنوان الصفحة

## الفصل الأول


مقدمة ..... ..... .....1

1-1مفهوم الطاقة ..... ..... .....1

2-1الطاقة والاستطاعة ..... ..... .....2

3-1 مصادر الطاقة التقليدية ..... ..... .....4

1-3-1 الوقود المستحاث ..... ..... .....4

2-3-1 الطاقة النووية .....5


## الفصل الثاني

### الطاقات المتجددة


2- الطاقة الشمسية ..... ..... .....11

1-2 الإشعاع الشمسي ..... ..... .....11

2-2 تقنية الخلايا الكهروضوئية ..... ..... .....14

3-2 الطاقة المتولدة من الخلية الكهروضوئية ..... ..... .....15

4-2 قوالب PV، PV modules .....16

5-2 تأمين الحماية للخلية الكهروضوئية ..... ..... .....16

6-2 استخدام المدخرات .....18

7-2 المصباح الشمسي .....19

8-2 تصميم نظام خلايا شمسية .....20

9-2 تصميم نظام طاقة شمسية لضخ الماء.....21

10-2 قواعد عامة لتركيب الأنظمة الشمسية .....24

11-2 حوامل اللوحات الشمسية .....27

12-2 تقنية الطاقة الحرارية الشمسية .....28

13-2 نظام الطاقة الحراري الشمسي .....29

14-2 استخدام الطاقة الشمسية لأغراض الطهي .....32

15-2 نظام تقطير الماء الشمسي ..... .....38
16-2 أنظمة التسخين الشمسية .....41

## الفصل الثالث

## طاقة الرياح

1-3 حركة الرياح .....48
2-3 تغير سرعة الرياح .....49
3-3 الطاقة الحركية للرياح ..... .....50
4-3 التوربين الهوائي – العنفة الريحية ..... ... .....51
5-3 القواعد الإسمنتية المستخدمة للتوربين الهوائي ..... .....54
6-3 الطاقة الكهربائية المولدة سنوياً ..... ..... .....56
7-3 الجريان على السطوح الهوائية ..... .....58
8-3 تأثير التغير في سرعة الدوران ..... .....63
9-3 المردود للتوربين الهوائي ..... .....64
10-3 اختبارات التوربين الهوائي في موقع التشغيل ..... ..... .....66
11-3 سلبيات استخدام التوربينات الهوائية ..... . .....68
12-3 المزرعة الريحية ضمن منظومة الشبكة الكهربائية ..... ..... .....69

## الفصل الرابع

## الطاقة البيولوجية

1-1-4 الوقود البيولوجي (الحيوي ).....73
2-1-4 مخزون الطاقة في الوقود الحيوي .....74
3-1-4 توليد الطاقة الكهربائية من الوقود الحيوي .....75
4-1-4 إنتاج الغاز الحيوي .....76

## طاقة حرارة المحيط

- مقدمة .....80
1-2-4إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام OTEC .....80

3-4طاقة جوف الأرض ..... .....82
4-4 طاقة المد والجزر .....84
4-4- 1توليد الطاقة الكهربائية من المد والجزر ..... . .....85

## خلايا الوقود

1-5-4 تصنيف خلايا الوقود .....86
2-5-4وصف موجز لبعض خلايا الوقود .....87
3-5-4 دراسة تفصيلية لبعض أنواع خلايا الوقود .....88
4-5-4 أنظمة الطاقة العاملة على خلايا الوقود .....96
5-5-4 عملية تحويل الوقود .....98
6-5-4نظام الطاقة PEFC العامل على الغاز الطبيعي ..... .....99
7-5-4 نظام الطاقة PAFC العامل على الغاز الطبيعي ..... .... .....101
8-5-4 نظام الطاقة متعدد المراحل والعامل على الغاز الطبيعي .....103
9-5-4 نظم الطاقة المختلطة .....105
10-5-4 مشاريع حول العالم .....106
6-4 ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية .....109

# الفصل الخامس

## قضايا البيئة

5-1 أنظمة الحياة الطبيعية .....112
1-1-5 مكونات نظام الدورة الحياتية .....113
5- -2 التنوع الطبيعي .....115
3-1-5أخطار تتهدد التنوع الطبيعي .....116

## تلوث المياه

2-5 مصادر المياه في العالم .....118
2-2-5 مصادر تلوث المياه .....119
3-2-5 تصنيف العناصر الملوثة للماء ..... .....121

5-2-4 الأضرار الناجمة عن تلوث المياه .....124
5-2-5 معالجة مياه الصرف بالترسيب ..... .....126
5-2-6 المعاجة الهوائية .....128
5-2-7 الفلترة بالتقطير .....130
5-2-8 الأحواض البيولوجية .....132
5-2-9 طريقة التناضح العكسي .....135
5-2-10 المعالجة اللاهوائية .....136

## تلوث الهواء

5-3-1 مصادر تلوث الهواء .....137
5-3-2 الآثار الناجمة عن تلوث الهواء .....139
5-3-3 معالجة المنشأ للحد من تلوث الهواء .....141

# الفصل السادس

## تلوث البحار والمحيطات

6-1-1 مصادر تلوث مياه البحر والمحيط .....150
6-1-2 مكافحة التلوث في البحار والمحيطات .....152

## التلوث الحراري

6-2-1 مصادر التلوث الحراري .....154
6-2-2 الآثار الضارة للملوثات الحرارية .....155
6-2-3 طرق الحد من التلوث الحراري .....157

## النفايات الصلبة

6-3-1 عمليات معالجة النفايات الصلبة.....160
6-3-2 إعادة تدوير النفايات .....162
6-3-3 النفايات الخطرة .....163
6-3-4 معالجة المخلفات الإشعاعية الصلبة .....165

## المبيدات الزراعية

1-4-6 تصنيف المبيدات الزراعية .....166

## التلوث بالمعادن

1-5-6 الرصاص .....169
2-5-6 الزئبق .....170
3-5-6 التوتياء والكاديوم .....171
4-5-6 النيكل .....172

## الفصل السابع

1-7لأمطار الحامضية.....174
1-1-7 آثار الأمطار الحامضية ..... .....174
2-1-7 تدابير للحد من ظاهرة الأمطار الحامضية .....176
1-2-7 ظاهرة البيت الأخضر .....177
1-3-7 الضباب الكيماضوئي .....178
4-7 ارتفاع درجة حرارة الأرض .....180
1-4-7 الآثار الناجمة عن التغيرات المناخية .....181
5-7 استنزاف طبقة الأوزون .....182
1-5-7 الآثار الناجمة عن ترقق طبقة الأوزون .....183
6-7 الدراسة التقديرية للآثار البيئية ..... .....184
1-6-7 ضرورة الدراسات البيئية .....184
2-6-7 تحضير البيان البيئي .....187
3-6-7 البيئة وحقوق الإنسان .....188
التحويل بين واحدات القياس الدولية .....191

# المراجع المعتمدة


1- Renwable Energy Technology……Chetan Solanki ,
Prentice Hall of India.

2- Elements of Environmental Science and Engineering
P.Meenakshi , Prentice Hall of India.

3- Environmental Chemistry……Samir K.Banerji ,
Prentice Hall of India.

4- Wind Energy Handbook…..Jenkins,Burtun,Bossanyi
Wiley.

5- The Air Around Us……..W.E.Flood , Longman.

6- NEC Handbook .

7- Fuel Cell Handbook ……Parson Inc.

8- Handbook of Ground Water Engineering..Delleur , Jacques
CRC .