الفصل الخامس

حماية البيئة من التلوث

٥-١. حماية البيئة

٥-٢. وسائل التحكم في التلوث البيئي

٥-٣. منظومة مكافحة التلوث

٥-٤. آليات حماية البيئة من التلوث

٥-٥. صيانة الموارد الطبيعية كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة

٥-٦ دور كل من السياسة البيئة والثقافة البيئية في التحكم في التلوث البيئي

٥-٧. حماية البيئة المائية من التلوث كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة

٥-٨. حماية الهواء من التلوث كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة

٥-٩. المراقبة البيئية والرصد البيئي ودورهما في مكافحة التلوث البيئي

٥-١٠. الرصد البيئي

obeikandi.com

obeikandl.com

الفصل الخامس

حماية البيئة من التلوث

٥-١. حماية البيئة

هي المحافظة على مكوناتها وخواصها وتوازنها الطبيعي ومنع التلوث أو الإقلال منه أو مكافحته، والحفاظ على الموارد الطبيعية وترشيد استهلاكها وحماية الكائنات الحية التي تعيش فيها؛ خاصة المهددة بالانقراض، والعمل على تنمية تلك المكونات والارتقاء بها.

٥-٢. وسائل التحكم في التلوث البيئي

يستلزم التحكم في التلوث البيئي في أي مكان القيام بعدة مهام أساسية، لا غنى عنها جميعا لتحقيق الهدف المنشود، وهي :

١- **الاهتمام بالوعي البيئي** : ينبغي رفع مستوى الوعي البيئي لدى السكان لتفادي مخاطر الجهل بأهمية الحفاظ على البيئة ومواجهة حالات التلوث التي تكون الرذيلة فيها جهلاً، ويتم ذلك عن طريق إدخال حماية البيئة ضمن برامج التعليم في المدارس والجامعات واستخدام أجهزة الإعلام العصرية واسعة الانتشار، أهمها التلفاز وكذلك تقديم المعلومات لرجال الأعمال التقنية السلمية بيئيا ومزاياها .

٢- **إعداد الفنيين الأكفاء** : يجب إعداد الفنيين الأكفاء في مجالات علوم البيئة بالقدر الكافي للعمل على حماية البيئة ووقايتها من كل أنواع التلوث، في مجالي التخطيط والتنفيذ على السواء حتى تكون حماية البيئة من عناصر دراسة الجدوى بالنسبة للمشروعات المراد أقامتها، ومن أهمها ضبط السلوك البشري في المجالات التنفيذية وفي حياة الناس وعاداتهم بصفة عامة .

٣- **سن القوانين اللازمة** : يلزم سن القوانين اللازمة لحماية البيئة من الاعتداءات، التي يمكن أن تقع على أي عنصر من عناصرها ،والقوانين الأكثر فعالية هي تلك التي

تقي من التلوث وتحول دون وقوعه، فموضوع العقوبات الرادعة على مخالفات البيئة، ليس بقصد معاقبة المعتدين، بقدر ما هو بهدف منع الآخرين من الاعتداء على البيئة خشية العقاب .

٤- **منح الحوافز البيئية** : يمكن الاستفادة من طموحات الإنسان ورغبته في تحقيق المكاسب المادية في حماية البيئة، عن طريق تقديم القروض الميسرة لتحول إلى تقنيات البيئية النظيفة، وتقديم المساعدة التقنية المؤدية إلى حماية البيئة عن طريق السماح بالمتاجرة في تصاريح التلوث؛ بحيث تستطيع المنشأة قليلة التلوث أن تبيع حصتها من التلوث المسموح به إلى منشأة يفوق تلوثها الحدود المسموح بها .

٥- **ردع ملوثي البيئة** : إن خوف الإنسان من العقاب كثيرًا ما يدفعه إلى تقويم سلوكه؛ لذلك ينبغي تنمية قدرات المؤسسات المسئولة عن الكشف عن المخالفات البيئية وعدم التراخي في توقيع العقوبات البيئية على المخالفين لقوانين البيئة .

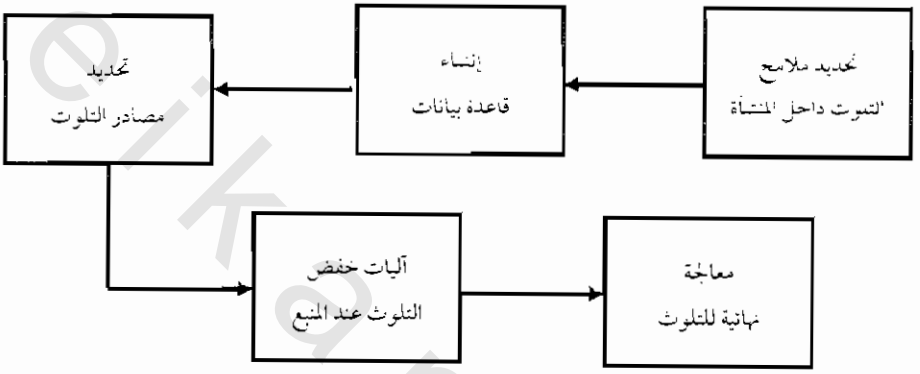
ومن أهم أهداف المحافظة على البيئة وصيانتها ما يلي :

- معالجة التلوث الناتج عن أنشطة الإنسان المختلفة إلى درجة، يمكن للبيئة من استعادة قدرتها على التنقية الذاتية .
- تقليل استنزاف الموارد الطبيعية عن طريق إيجاد وسائل تقنية جديدة ، وإعادة الاستفادة من الموارد والبحث عن موارد بديلة .
- المحافظة على النباتات والحيوانات البرية وصيانة التنوع البيولوجي .
- المحافظة على رفع إنتاجية الأراضي الزراعية والأراضي الرعوية، وذلك بالحد من التوسع العمراني وإنشاء الطرق في الأراضي الزراعية الجديدة .
- تحميل مسببي التلوث مسئولية فعلهم وإلزامهم بمعالجة التلوث الناتج .
- توعية المواطن بأهمية حماية البيئة وإقناعه بأنها ليست مسئولية الدولة فقط بل مسئوليته هو أيضًا .
- اتباع أساليب التخطيط البيئي والإدارة البيئة السليمة في جميع الأنشطة البشرية .
- تبادل المعلومات والخبرات والأبحاث بين دول العالم في مجال البيئة.

- استخدام مصادر بديلة للطاقة للحد من استنزاف البترول والفحم الحجري والطاقة النووية .
- استعمال المواد الكيميائية القابلة للتحلل في البيئة بسهولة بحيث لا تتراكم فيها.

٥-٣. منظومة مكافحة التلوث داخل المنشآت الصناعية والتجارية

تعتمد منظومة مكافحة التلوث على مجموعة من العناصر الهامة، مثل: تحديد مصادر التلوث، وإنشاء قاعدة بيانات . والشكل التالي يبين منهج منظومة مكافحة التلوث.



شكل (٥-١): مخطط يبين منظومة مكافحة التلوث.

أولاً : تحديد ملامح التلوث داخل المنشأة

من المهم تحديد ملامح التلوث داخل المنشأة، سواء كانت منشأة صناعية أو تجارية، وتتلخص ملامح التلوث في النقاط الآتية:

- طبيعة التلوث هل هو تلوث هوائي أو مائي أو أرضي.
- هل توجد انبعاثات ضارة أو تصرفات سائلة خطرة أو مخلفات صلبة أم لا.
- درجة هذا التلوث هل هو محدود أو غير محدود.
- هل التلوث مستمر أم مؤقت .
- هل يمكن التحكم في هذا التلوث أم لا .

ثانيًا : إنشاء قاعدة بيانات

لابد من إنشاء قاعدة بيانات كاملة خاصة بالمنشأة، تتكون من المعلومات والبيانات التالية:

- أجزاء المنشأة المولدة للتلوث.
- تاريخ هذا التلوث.
- متى ظهرت اثار التلوث.
- مضار التلوث وهل يؤثر على الإنتاج أم لا.
- إمكانيات المنشأة لمكافحة التلوث .
- هل يوجد برامج أو خطط لمكافحة التلوث .

ثالثًا : تحديد مصادر التلوث

يتمثل تحديد مصادر التلوث هو تحديد المكان الذي تنبعث منه الملوثات وطبيعة مصدر التلوث من خلال :

١- هل مصدر التلوث محدود أم غير محدود .

٢- مصدر التلوث نفسه (نواتج احتراق وقود –نواتج مصادر صناعية – نواتج خدمية ومنزلية - نواتج ذات أصول زراعية- نواتج الأنشطة العسكرية- نواتج عوامل بيولوجية كالبكتريا والفطريات)

٣- صورة انطلاق الملوثات (ملوثات أولية – ثانوية).

٤- شكل الملوثات (انبعاثات هوائية أم صرف مياه ملوثة أم تولد مخلفات صلبة أم تولد مخلفات خطرة).

٥- المكان الذي سيصيبه التلوث (الهواء – الماء – الأرض).

رابعًا : خفض التلوث من المنبع

خفض التلوث من المنبع له مساران :

obeikandl.com

أ- الخفض عند المصدر والذي يشمل التحكم عند المصدر وتعديل عمليات التصنيع والإنتاج، وهذا يتم من خلال:

- تخطيط عمليات الإنتاج والتشغيل وتعاقبها.
- تعديل المعدات والعمليات الصناعية والمواد الداخلة .
- استبدال المواد الخام.
- منع الفاقد والإدارة الداخلية.
- فصل المخلفات (Waste Segregation).
- التدوير (Recycling).
- التدريب والإشراف.

ب- الاسترجاع

الاسترجاع عن طريق :

- التشغيل لإعادة الاسترداد .
- عمل منتجات جديدة .
- إعادة العملية الأصلية.
- استبدال المادة الخام.

خامسًا : معالجة نهائية للتلوث

تتم المعالجة النهائية للتلوث غالبًا بعد حدوث التلوث وتحديد مصادره وطبيعته ووسائل مقاومته، ومن أهم آليات المعالجة النهائية للتلوث:

- وضع برامج لإزالة التلوث.
- تخفيف وتشتيت الملوثات.
- معالجة الملوثات.

obeikandi.com

١ - برامج إزالة التلوث

ولكي تنجح المعالجة النهائية للتلوث، لابد من وجود برامج مسبقة لإزالة التلوث على جميع المستويات مثل:

- برامج إزالة التلوث على مستوى الأنشطة الصناعية .
- برامج إزالة التلوث على مستوى النفايات الصلبة المتولدة من الأنشطة الصناعية والتجارية.

٢ - تخفيف وتشتيت الملوثات

إذا كانت كمية الملوثات محدودة، فإنه يمكن تخفيفها في الهواء أو الماء أو التربة طبقًا لنوعيتها وطبيعتها وقربها من هذه الأنظمة البيئية فيتمثل التخفيف في الآتي:

- ❖ التخفيف داخل البحار والمحيطات.
- ❖ التخفيف بنثر الانبعاثات الملوثة في الهواء.
- ❖ التخفيف بنثر الملوثات في الرمال والأتربة.

٣- معالجة الملوثات

معالجة الملوثات الغرض الأساسي منها هو تحويل الملوثات الضارة إلى مكونات غير ضارة يمكن قبولها وإدماجها داخل المنظومة البيئية دون أي ضرر، أو لتقليل الآثار البيئية المترتبة على دخولها في الأنظمة البيئية، وتتمثل معالجة الملوثات الناتجة عن المنشأت الصناعية والتجارية في الآتي:

- معالجة الهواء الملوث وتنقيته.
- معالجة مياه الصرف الصناعي والصرف الصحي المتولدة عن المنشأت.
- إعادة تدوير المياه المستخدمة في الصناعة لتقليل كمية الملوثات المنصرفة من المنشأت.

٥-٤. آليات حماية البيئة من التلوث :

للمحافظة في البيئة وحمايتها من التلوث، هناك الكثير من الوسائل والآليات يجب اتباعها، وتتلخص عمليات المحافظة على البيئة في الآتي :

١. المحافظة وإدارة الموارد الطبيعية

٢- حماية الغلاف الجوى.

٣- الإدارة المستديمة للموارد الأرضية.

٤- مكافحة القطع الجائر للغابات.

٥- مكافحة التصحر والجفاف.

٦- التنمية المستدامة للمناطق الجبلية.

٧- التنمية الزراعية المستدامة، والتنمية الريفية.

٨- المحافظة على التنوع الإحيائي.

٩- الإدارة البيوتكنولوجية.

١٠- حماية وإدارة المحيطات.

١١- حماية وإدارة المياه العذبة.

١٢- الاستخدام الآمن للمواد الكيماوية.

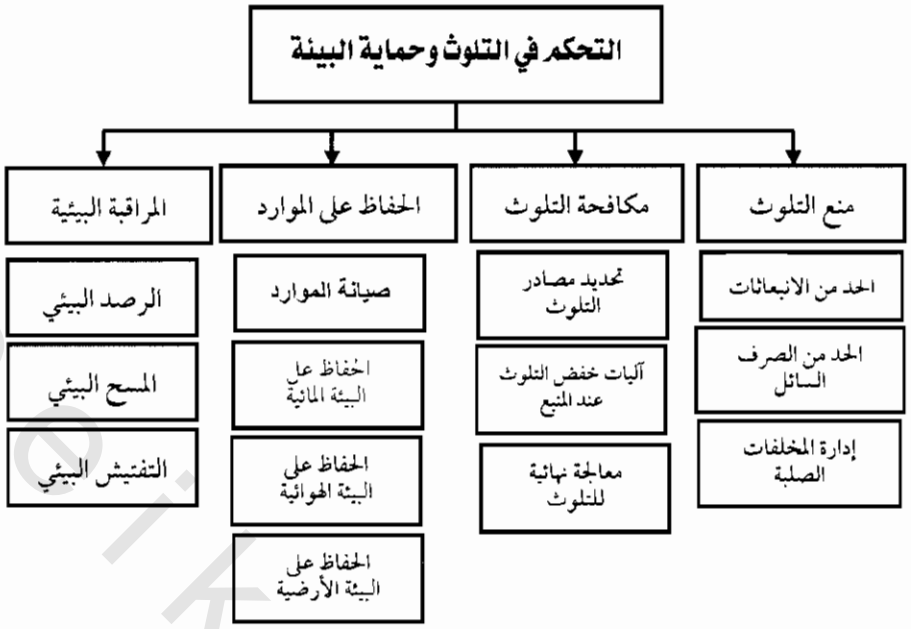
١٣- إدارة المخلفات الخطرة.

١٤- إدارة النفايات الصلبة والمياه المستخدمة.

١٥- التحكم فى نفايات الإشعاع الذرى.

والشكل التالي هو لمخطط يبين عناصر التحكم في التلوث وحماية البيئة.

obeikandl.com



شكل (٥-٢): مخطط يبين عناصر حماية البيئة.

٥-٥. صيانة الموارد الطبيعية كأحد أهم عمليات المحافظة على البيئة

هي إدارة وحماية الموارد الطبيعية، واستخدامها بحكمة. وتتضمن الموارد الطبيعية كَل الأشياء التي تساعد على تدعيم الحياة، مثل: ضوء الشمس والماء والتربة والمعادن. وتعد النباتات والحيوانات أيضاً موارد طبيعية.

تضمُّ الأرض إمدادات محدودةً من موارد طبيعيةٍ كثيرةٍ. ويظل استخدامنا لهذه الموارد، على أية حال، يتزايد بتزايد عدد السكان، وبالتالي يرتفع مستوى معيشتنا .ويعمل المهتمون بالصيانة من أجل ضمان أن البيئة يمكن أن تستمر في الإمداد بحاجات الناس. وبدون الصيانة سوف تتبدد موارد الأرض وتتدهور أو تخرب.

تتضمن الصيانة مجموعة كبيرة ومتنوعة من النشاطات. ويعمل المهتمون بالصيانة على الحفاظ على الأرض الزراعية منتجةً، وهم يديرون الغابات (الغابات) لتوفّر

الأخشاب، وتوفِّر المأوى للحياة الفطرية، وتزوّد الناس بفرص الترفيه ويعملون على إنقاذ المناطق الطبيعية والحياة الفطرية من تخريب الإنسان . وهم يحاولون إيجاد الطرق لتنمية الموارد المعدنية، واستخدامها دون الأضرار بالبيئة. ويبحث المنادون بالصيانة أيضًا عن طرق آمنة، يمكن الاعتماد عليها، وتساعد على تلبية حاجات العالم من الطاقة. وبالإضافة لذلك، يعملون لتحسين الحياة في المدينة، بالبحث عن حلول لتلك المشكلات، مثل: تلوث الهواء، والتخلص من النفايات ، والفساد الحضري.

ويُقسِّم المنادون بالصيانة أحيانًا الموارد الطبيعية إلى أربع مجموعات:

١ -موارد لا تنضب.

٢- موارد متجددة.

٣- موارد غير متجددة.

٤- موارد يمكن إعادة تدويرها.

والموارد التي لا تنضب مثل ضوء الشمس والهواء. ويعد الماء موردًا لاينضب، لأن الأرض تحتوي على نفس الكمية من الماء باستمرار. ولكن إمدادات الماء تختلف من منطقة لأخرى حيث يوجد في بعض المناطق نقص في المياه النظيفة العذبة. وإمدادات الملح، وبعض المعادن الأخرى متوافرة لدرجة أنه من غير المحتمل أن تنفد.

ويمكن أن تُسْتَهْلك الموارد المتجددة، ويحل محلها أخرى؛ إذ إن النباتات والحيوانات التي تتكاثر تعيد نفسها. ولا يمكن تخزين الموارد المتجددة للاستخدام في المستقبل. وعلى سبيل المثال، يجب قطع الأشجار العتيقة، وإلا فإنها سوف تصبح عديمة الفائدة كمصدر للأخشاب. وبالإضافة لذلك تتفاعل الموارد المتجددة بعضها مع بعض؛ لأن معظمها كائنات حية، ولذلك فإن استخدام مورد متجدد يؤثر في الموارد الأخرى. وعلى سبيل المثال يؤثر قطع الأشجار في النباتات الأخرى وفي حيوانات كثيرة، كما يؤثر أيضًا في التربة وموارد المياه. وربما تعد التربة موردًا متجددًا؛ لأن المحاصيل يمكنها أن تنمو على الأرض

نفسها لعدة سنوات، إذا لقيت التربة العناية الصحيحة.وعلى أية حال إذا سُمِحَ أن تجرف التربة بفعل الماء او تذروها الرياح، فهي يمكن أن تسترجع على مدى مئات السنين.

أما الموارد غير المتجددة مثل: الفحم الحجري والحديد والنفط فلا يمكن أن تُعوّض . ولقد أخذت هذه الموارد آلاف او ملايين السنين لتتكون. وتنفد إمداداتها الحالية بأسرع من أن تتكون إمدادات جديدة. ويمكن تخزين معظم الموارد غير المتجددة للاستخدام في المستقبل. وأحياناً تترك المعادن في الأرض لادخارها للسنين المقبلة. ويحدث تفاعل ضعيف بين معظم الموارد غير المتجددة، ولهذا فإن تأثير واحد من الموارد غير المتجددة، على آخر ضعيف. وعلى سبيل المثال، لايؤثر تعدين الفحم الحجري في إمدادات الفضة أو النحاس.

ويمكن استخدام الموارد أكثر من مرة، بإعادة تدويرها؛ فعلى سبيل المثال يمكن استخدام الألومنيوم لعمل الأواني، ثم يعاد تصنيعها واستخدامها.

ولقد تكرر تطبيق بعض أشكال الصيانة لعدة مئات من السنين، وفي أواخر القرن العشرين، تحولت الصيانة لتعني حماية البيئة من خلال فهم علم البيئة.

ومن أصعب التحديات التي تواجه الصيانة التوفيق بين هدفين متضاربين أحيانًا:

١ - حماية البيئة .

٢- الحفاظ على الإنتاج الزراعي والصناعي أو تنميتهما.

وعلى سبيل المثال، يلوث الاستخدام الزراعي لبعض المخصبات والمبيدات الكيميائية البيئة، ولكنها أيضًا تزيد من غلة المحاصيل. ولهذا لايريد معظم المزارعين إيقاف استخدام هذه الكيماويات. ومن أجل حل هذه المشكلة فإن هناك حاجة لتوجهات جديدة في الإدارة .

ويمكن أن تُحقَّق الأهداف الصعبة للصيانة فقط من خلال الجهود المشتركة لكثير من الناس، ويجب أن تعمل قيادات رجال الأعمال وموظفو الحكومة والعلماء والمواطنون الأفراد كلهم معاً لصيانة الموارد الطبيعية.

أهمية صيانة الموارد

يهتم الكثير من الناس بالصيانة لعدة أسباب مختلفة، فقد يمارس المزارعون الصيانة لمنع الانجراف، وللحفاظ على نوعية التربة. وربما يهتم سكان المدن بصفة رئيسية بتلوث الهواء، وعدم كفاية المتنزهات، وتدهور المناطق المجاورة. وربما يدعم محبو الطبيعة الصيانة؛ لأنهم يقدرون الجمال وقيمة الحياة الفطرية والمناظر الطبيعية الأخرى .وربما يشجع المديرون التنفيذيون في مجال الأعمال الصيانة، للمساعدة على تأمين إمدادات مستمرة للمعادن والموارد الأخرى، التي تعتمد عليها صناعاتهم. ولكن الصيانة بوجه عام مهمة لسببين رئيسيين:

١- تلبية الطلبات على الموارد الطبيعية.

٢ - الحفاظ على نوعية الحياة.

تلبية الطلبات على الموارد .لقد زاد الطلب على الموارد الطبيعية نتيجة للنمو المتزايد في سكان العالم، وارتفاع مستوى المعيشة في بلاد عديدة. وبينما ازداد الطلب على الموارد، فإن المعروض منها لم يقابل المطلوب. وكانت النتيجة أن نفدت بعض الموارد بسرعة.

وفي الفترة بين ١٦٥٠-١٨٥٠م، تضاعف عدد سكان العالم. ومنذ عام ١٨٥٠م زاد عن أربعة أضعاف. واليوم يبلغ عدد سكان العالم حوالي ٥.٥ بليون نسمة. وإذا استمر معدل نمو السكان الحالي، فإن عدد الناس على الأرض سوف يتضاعف كل ٤١ سنة. وسوف ينتج عن مثل هذه الزيادة في عدد السكان زيادة أكثر في الطلب على الموارد الطبيعية. وسوف يحتاج الناس إلى مزيد من الأرض مكانًا للعيش ولزراعة الطعام. وسوف يحتاجون أيضًا إلى مزيد سن الوقود والماء العذب. ولا يعرف أحد عدد الناس الذي يمكن أن تحتمله الأرض. ولكن معظم المهتمين بالصيانة، يعتقدون أن معدل نمو السكان يجب أن ينخفض لكي نمنع نفاد الكثير من مواردنا الطبيعية.

ولقد أدى ارتفاع مستوى المعيشة في الدول الصناعية إلى المزيد من الطلبات على الموارد الطبيعية. وبالإضافة إلى ذلك يعمل الكثير من الدول النامية على رفع مستوى المعيشة، وتزداد طلباتها على الموارد.

ويدعم مستوى المعيشة المرتفع في كثير من الدول بدرجة كبيرة نمو الصناعة. وتستخدم الصناعة كميات ضخمة من الوقود والمصادر الأخرى. وهي تعتمد على الإمدادات المستمرة من هذه المصادر. وعلى أية حال ما لم نمارس الصيانة، فإن النقص في بعض الموارد سوف يظهر خلال المائة عام القادمة.

وفي كثير من الحالات، تتسبب الحاجة المستمرة إلى توفير أحد الموارد في صعوبة صيانة مورد آخر. فالأرض التي يحتاجها إنتاج الطعام والخشب أو الوقود غالباً ما يكون لها قيمتها من أجل الحياة الفطرية وفرص الترفيه أو التمتع بالجمال الطبيعي. وعلى سبيل المثال، ربما يوفر بناء السد المياه لري الأراضي الزراعية، أو لتوليد الطاقة الكهربائية، ولكنه قد يخرب الأراضي ذات المناظر الجميلة، ومواطن الحياة الفطرية.

الحفاظ على نوعية الحياة .يستخدم المهتمون بالصيانة مصطلح نوعية الحياة، ليشيروا إلى صحة البيئة. ويحدد نوعية الحياة عوامل كثيرة مثل الهواء والماء النظيفين، وفطرية المناطق الطبيعية، ومدى تدخل الإنسان فيها.

ولقد أدى النمو الصناعي إلى ارتفاع مستوى المعيشة لعدد كبير من الناس. ولكنه أضرّ أيضًا بالبيئة بطرق أفسدت نوعية الحياة. وعلى سبيل المثال، يطلق الكثير من المصانع الدخان والملوثات الأخرى في الهواء، ويفرغ مواد النفايات في البحيرات ومجاري المياه. وأصبح الهواء نتيجة لذلك غير صحيّ للتنفس في كثير من المدن، والمياه في كثير من البحيرات والجداول غير آمنة للشرب أو الاستحمام. وتُسبب بعض طرق التعدين أيضاً التلوث وتترك الأرض جرداء ممتلئة بالندوب. ويسهم استخدام بعض المنتجات الصناعية في التلوث. فالغازات المنبعثة من عادم السيارة على سبيل المثال، تعد مصدرًا رئيسيًّا لتلوث الهواء.

ومن أجل المحافظة على نوعية الحياة أو تحسينها، يجب تنمية الموارد الطبيعية، واستخدامها بالطرق التي تسبب أقل ضرر ممكن للبيئة. وبالإضافة إلى ذلك تحتاج بعض الأماكن الحفاظ عليها في حالتها الطبيعية، وحمايتها من النمو الصناعي والزراعي . فالمراعي والأراضي الرطبة والغابات، والبيئات الأخرى الطبيعية، توفر المأوى لكثير من

أنواع الحيوانات، وبهذا تسهم في التنوع البيئي للأرض. وإذا لم نحافظ على هذه البيئات، فسوف تتكون مناطق واسعة من مواطن قليلة الأنواع، أي بيئات تأوي أنواعاً قليلة فقط من النباتات والحيوانات.

وقد حلت المناطق أحادية النوع محل المناطق المتنوعة من الناحية البيئية في أجزاء كثيرة من العالم. وعلى سبيل المثال، حلت حقول الذرة الشامية والقمح، محل مراعي شمالي أمريكا، ونتيجة لذلك فإن الحياة الفطرية مثل الوعل الأمريكي (شائك القرن) وفراخ المراعي، التي كانت تتوافر يومًا ما في المراعي لم تعد متوافرة بها الآن.

أنواع صيانة الموارد

يقسّم هذا الجزء مجال الصيانة الواسع إلى ثماني فئات رئيسية، هي:

١- صيانة التربة.

٢- صيانة المياه.

٣- صيانة الغابات.

٤- صيانة المراعي.

٥- صيانة الحياة الفطرية.

٦ -صيانة المعادن.

٧- صيانة الطاقة.

٨ -صيانة الحضر.

وكل نوع من الصيانة له مشكلاته والحلول الخاصة به. وفي حالات كثيرة، على أية حال، يؤثر التصرف في إدارة أحد الموارد في موارد أخرى عديدة. وعلى سبيل المثال، تساعد صيانة الغابات في المحافظة على المياه، والتربة، والحياة الفطرية. وتمتصّ الغابات مياه الأمطار، وبهذا تحفظها من السريان على الأرض بسرعة كبيرة. وهي بذلك تساعد على منع مياه الأمطار من جرف التربة، وتوفر أيضاً المأوى للحياة الفطرية. ويعتمد كل كائن حي، بالطريقة نفسها، على الأشياء الأخرى الحية وغير الحية ويتفاعل معها. وتُكوّن الكائنات الحية ومحيطها الطبيعي النظام البيئي.

٥-٦- دور كل من السياسة البيئة والثقافة البيئية في التحكم في التلوث البيئي

إن تأمين الأسس الطبيعية للحياة الإنسانية من خلال حماية مستوفة للبيئة متمثلة بالوقاية الاحتياطية ضد الأخطار البيئية على ضوء وجهات النظر الإيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية يُعتبر اليوم وعلى المستويين الوطني والعالمي إجراءً أساسيًا لضمان مستقبل آمن من المشكلات البيئية. هذا ويمكن تحقيق ذلك عن طريق إدراك ونشر وتطبيق ما يسمى بمفهوم السياسة البيئية.

تمثل السياسة البيئية جزءاً من السياسة العامة والضرورية لمستقبل إنسان أفضل، كما أن مهمة السياسة البيئية لا تنحصر فقط في معالجة الأضرار البيئية المتواجدة أصلاً، وإنما تتعدى ذلك للمطالبة بتجنب المشكلات البيئية وتقليل الأخطار الناجمة عنها قدر الإمكان، كما تسعى إلى إيجاد وتطوير الإجراءات الضرورية والفعّالة لحماية صحة الإنسان وحياته وقيمته من كافة أشكال التلوث.

إن الدور الذي ينبغي على السياسة البيئية أن تلعبه مرتبط و بشكل وثيق بالثقافة البيئية. ففي الوقت الذي تطمح فيه السياسة البيئية لحل المشكلات البيئية باستخدام إجراءات تقنية وإدارية تسعى الثقافة البيئية على التوازي وباهتمام متزايد لإحداث تغييرات في طرق التفكير و السلوك البيئي عند الإنسان ؛ حيث إن جسر العبور إلى مجتمع يمتلك صفات الاستمرارية يتم تأسيسه بتوجيه المجتمع والنهوض به بحيث يتصرف كل شخص وكأنه صاحب قرار ناضج.

هذا وتهدف الثقافة البيئية إلى تطوير الوعي البيئي وخلق المعرفة البيئية الأساسية بغية بلورة سلوك بيئي ايجابي ودائم، والذي هو بمثابة الشرط الأساسي كي يستطيع كل شخص أن يؤدي دوره بشكل فعّال في حماية البيئة وبالتالي المساهمة في الحفاظ على الصحة العامة. وهنا تكمن أهمية الثقافة البيئية والسعي الدؤوب لتطويرها، بغية نشرها وإنضاجها لتتحول بذلك إلى مجال خاص مهم وقائم بذاته قادر على أن يأخذ دوره في المناهج التدريسية في كافة المراحل المدرسية والجامعية بهدف تنشئة أجيال بعقول جديدة تعي مفهوم الثقافة البيئية وتعمل على تطبيقها.

تتحقق الثقافة البيئية في كل مراحل وتجهيزات جوهر العملية الثقافية وفي مجال متابعة التعلم الحر وأيضاً في كافة المنظمات والجمعيات التي تسعى لحماية البيئة والطبيعة. ذلك من خلال عمليات تعلم وتعليم منهجية ومنظمة ومبرمجة زمنيًّا؛ بهدف بناء جيل ذي كفاءة عالية واستعداد للتعامل بخبرة وبكامل المسؤولية مع قضايا البيئة. من خلال هذه التحديدات تكتسب الثقافة البيئية مفهوماً مختلفاً يميزها عن الشكل الإخباري للاهتمام بقضايا البيئة والذي يضع بالاعتبار الأول الطريقة العفوية المشروطة بحالة ما.

وتعتبر التوعية البيئية أداة مهمة نظراً لحساسية الرأي العام للقضايا والمشكلات البيئية، وبناءً عليه فإن السياسة البيئية بارتباطها الوثيق مع الثقافة البيئية لها أهداف جوهرية أساسية وأخرى ثانوية.

إن الأهداف الجوهرية يمكن حصرها بالنقاط الرئيسية التالية:

- إن حماية وحفظ صحة وحياة الإنسان هي التزام وواجب أخلاقي، من المفترض أن يؤخذ بعين الاعتبار عند القيام بأي عمل من قبل المجتمع والدولة.
- إن الحماية والتطوير المستديم للنظام الطبيعي والنباتي والحيواني وكافة الأنظمة الإيكولوجية في تنوعها وجمالها وماهيتها ما هو إلا مساهمة رئيسية من أجل استقرار المنظر الطبيعي العام، وكذلك لحماية التنوع الحيوي الشامل.
- حماية المصادر الطبيعية كالتربة والماء والهواء والمناخ، والتي تعتبر كجزء رئيسي من النظام البيئي وفي الوقت نفسه كأساس للتواجد والمعيشة للإنسان والحيوان والنبات ولمتطلبات الاستثمار المتنوعة للمجتمع الإنساني.
- حماية وحفظ الموارد المعنوية والتراث الحضاري كقيّم حضارية وثقافية واقتصادية للفرد والمجتمع.
- العمل على حفظ وترسيخ وتوسيع فضاءات حرة؛ لخدمة الأجيال المستقبلية وأيضاً بهدف الحفاظ على التنوع البيئي الحيوي والأماكن الطبيعية.
- استبدال المصادر الأحفورية بالمصادر الطاقية البديلة.

٥-٧. حماية البيئة المائية من التلوث كإحدى أهم عمليات المحافظة على البيئة

نظراً لأهمية الماء للحياة فلابد من حمايته من التلوث، الذي يهدد كافة المصادر المائية على كرتنا الأرضية؛ لذلك لابد من اتخاذ الإجراءات الكفيلة لحمايته من التلوث بذلك كالتالي :

١ - سن القوانين والتشريعات الخاصة بنوعية الماء ومراقبة التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية.

٢ - خلق وعي بيئي وتربية بيئية لدى كافة سكان العالم. وتضمين الماء في برامج التربية البيئية في كافة المراحل الدراسية؛ لخلق جيل قادر على اكتساب المهارات العلمية والأكاديمية للتعامل مع الموارد المائية في بيئته والمحافظة عليها وصيانتها من التلوث، والتعرف على السلوك الصحيح والضار تجاه الموارد المائية. والتعرف على النواحي الجمالية في الماء واستخداماته الرشيدة، وأصبحت التربية البيئية في وقتنا الحاضر أحد أركان المحافظة على البيئة.

٣ - تحديد مناطق حماية المصادر المائية الجوفية والسطحية، وحمايتها من التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية؛ لذلك يجب دراسة مناطق التغذية المائية ومجرى المياه الجوفية والسطحية واتجاه الجريان ونوعية الملوثات ونوعية التربة والصخور المحيطة بالمصدر المائي ومصدر التلوث.

٤ - تكثيف الدراسات والبحوث في مجال تلوث المياه.

وعمومًا، تشمل عمليات حماية البيئة المائية من التلوث الجوانب الآتية :

(أ) حماية المصدر المائي من التلوث.

(ب) أولاً تأمين الماء النقي الصالح للشرب والاستخدام.

(جـ) ثانيًا الإدارة السليمة للمخلفات الصناعية والبشرية واستخدام تكنولوجيا الإنتاج الأنظف.

(د) ثالثًا مراقبة جودة المياه.

(هـ) رابعًا معالجة المخلفات السائلة.

(و) خامسًا معالجة وتنقية مياه الصرف الصناعية.

(ز) سادسًا التخلص من الزيوت البترولية الملوثة لمياه البحار والمحيطات ومكافحة التلوث البترولي .

(ح) سابعًا تطبيق التكنولوجيا الحيوية لحماية البيئة المائية من التلوث وللتخلص من معظم الملوثات المائية الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية .

(ط) ثامنًا تنمية واستخدام موارد مائية إضافية وترشيد كميات الماء المستخدمة.

(ي) تاسعًا استخدام الأسمدة العضوية الطبيعية بدلاً من الأسمدة الكيميائية الملوثة للبيئة.

٥-٨. حماية الهواء من التلوث كإحدى أهم عمليات المحافظة على البيئة

يصعب ضبط نوعية الهواء بسبب حركته الدائمة وعدم استقراريته؛ إذ لاتنحصر الرياح والملوثات التي تنقلها من منطقة جغرافية محددة. وقد تمتد طبقة الضباب الدخاني إلى عدّة أماكن مختلفة، وتتسبب في تلوث الهواء، وللحد من هذه الظاهرة يجب اتباع الاتي:

١. سن القوانين والتشريعات والمواصفات

التي تحد من تلوث الهواء والبيئة الخارجية والداخلية ، مثال ذلك القانون الوطني لحماية البيئة وتنميتها داخل كل دولة ، وقانون الوقاية من الإشعاع ، والمواصفات الخاصة بالبنزين الخالي من الرصـــاص، والتشريعات والمواصفات الخاصة بالنظافة العامة والإدارة السليمة للنفايات، وبجودة ونوعية الهواء في البيئة الخارجية والهواء الداخلي، وبتقييم الأثر البيئي للمشاريع والمنشآت الصناعية والزراعية والتجارية وغيرها، وبالحدود المسموح بها من الانبعاثات الغازية وغير الغازية، مثل: الغبار والأتربة والأبخرة وغيرها ..

٢. التخطيط العمراني والبيئي السليم للمدن والقرى

إنشاء شبكات للصرف الصحي، وشق الطرق الواسعة لتفادي الاختناقات المرورية ، وتخصيص مناطق صناعية بعيدة عن المناطق السكنية، وعلى أن تكون في عكس الرياح السائدة.

٣. رصد ملوثات الهواء المختلفة

مثل العوالق الجوية، وأكاسيد النتروجين وأكاسيد الكربون والكبريت ، والهيدروكربونات الكلية ، وغاز الميثان والهيدروكربونات غير الميثانية، والأشعة فوق البنفسجيه وغاز الأوزون والرصاص والرياح (سرعة واتجاه الرياح) والحرارة والرطوبة والأمونيا ، وأبخرة الأحماض والمذيبات العضوية وغير العضوية.

٤. معالجة النفايات

التخلص السليم من النفايات الصلبة والسائلة والغازية، قبل انطلاقها إلى البيئة الأرضية أو الهوائية، وبالتالي الحد من الانبعاثات الغازية الضارة، التي قد تنجم عن دفن النفايات أو حرقها ومعالجتها وإعادة تدويرها.

٥. الرقابة

الرقابة على المنشآت الصناعية والزراعية وأية مصادر أخرى للتلوث ، وإلزام تلك المنشآت والمصادر باتباع أساليب ونظم الإنتاج النظيف وبعدم السماح بتسرب ملوثات الهواء للبيئة للمحيطة ، وتخصيص جزء من أرباحهم إلى عمليات الإصلاح البيئي في مناطق وجودها.

٦. استغلال مصادر الطاقة النظيفة

التخطيط لاستغلال مصادر أخرى للطاقة البديلة المتجددة والنظيفة غير الملوثة، مثل: الطاقة الهوائية والطاقة الشمسية والحرارة الأرضية، والرياح ، وطاقة المد والجزر.

٧. نشر الوعي البيئي

نشر الوعي البيئي لدى أفراد المجتمع وحثهم على التعاون مع البلديات وغيرها من الجهات الحكومية المعنية من أجل المحافظة على سلامة الهواء ونقائه ... فالهواء النقي يعني بيئة سليمة والبيئة السليمة تعني صحة سليمة .

٨. التشجير وزيادة الرقعة الخضراء

التوسع في زراعة الحدائق والمتنزهات والأشجار والشجيرات والمسطحات الخضراء داخل المدن وخارجها لما لها من دور مهم في تنقية الهواء من العالقة به ، وفي تحسين وتجميل البيئة والوسط المحيط.

٩. المحافظة على طبقة الأوزون

بتصنيع مواد بديلة للمركبات التي تودي إلى نضوب وإتلاف طبقة الأوزون.

١٠. الحد من انبعاثات المصانع الملوثة للهواء

وذلك بإلزام المصانع القائمة على تنقية عوادم المداخن بأجهزة فصل الأتربة وامتصاص الغازات.

٥-٩. المراقبة البيئية والرصد البيئي ودورهما في مكافحة التلوث البيئي

مقدمة

يتمثل المبدأ الأساسي في مراقبة البيئة في أخذ عينة من مادة تمثل جزءًا متممًا أو مكملاً للبيئة مثل الهواء والتربة والماء والإنسان .. ومن ثم تحليلها للحصول على معلومات عن مستويات ملوثات محددة في العينة ذاتها، والتي هي بدورها تعطي مؤشرًا ودلالة على مستويات هذه الملوثات في البيئة ككل، وفي مواد غير التي تم تحليلها؛ فأخذ عينات من البيئة المائية مثل الطحالب أو القواقع أو الأسماك يعطي صورة جيدة عن البيئة التي تعيش فيها هذه الكائنات .

ويمكن أن تتم مراقبة البيئة بإحدي طريقتين:

أولاً : المراقبة ضمن خطة قصيرة الأمد Short term survey

وهذه الطريقة تستخدم لتقدير مستوى ملوث محدد موجود في وقت الدراسة، والذي يمكن أن يعطي مؤشرًا عامًا لمستواه في البيئة .

ثانيًا : ضمن خطة طويلة الأمد «مستمرة» Long Term Continuous Survey

وهذه الطريقة تعطي صورة مستمرة لمستوى التلوث المدروس مع تغير الزمن، ومن فوائدها أنه يمكن :

١ - معرفة العلاقة بين الملوثات وآثارها الصحية .

٢ - التعرف على أي تغير في مستوى التلوث مع الزمن.

٣- من معرفة آثار تطبيق اللوائح والأنظمة .

وعند مراقبة البيئة، فان هناك عديدًا من المواد، التي يمكن استخدامها في المراقبة، والتي يمكن تصنيفها ضمن مجموعتين رئيسيتين، هما:

الأولى جمع العينات من البيئة باستخدام أدوات وأجهزة من خارج البيئة ذاتها، وهذه تحتاج لأجهزة بمواصفات معينة (High Technology Samplers).

(مثال على ذلك : جمع الأيروسولات عن طريق الترشيح، حيث تعتبر الأيروسولات معقدة التركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية وتعتمد هذه العملية على نوع المرشح المستخدم ، وحجم الجسيمات ، والزمن) .

وتعطي هذه الطريقة نتائج جيدة، ولكن لها عيوبًا منها :

١ - ارتفاع التكاليف المادية .

٢ - الحاجة لمتخصصين ذوي خبرة .

٣ - الحاجة لأجهزة خاصة .

٤ - الحاجة لمصدر كهربي .

٥ - لا يمكن استخدامها لإجراء الدراسات المسحية (لتغطية مساحات كبيرة) .

الثانية: جمع عينات تشكل جزءًا من البيئة نفسها (Low Technology Monitor)

وهذه الطريقة لا توجد بها العيوب سالفة الذكر .

ومما يستخدم في هذا المجال المراقبات الحيوية Biological Monitors.

وهناك نوعان من المراقبات الحيوية :

أ - المراقب البيئي الحيوي The Environmental Biological Monitor

ب - المؤشر البيئي الحيوي The Environmental Biological Indicator

والمراقب البيئي الحيوي يعكس ويدل على مستوى التلوث في البيئة المحيطة به بمقدار ما يحتويه من الملوث .

أما المؤشر البيئي الحيوي فيعكس ويدل على مستوى التلوث بمقدار أثره بوجوده في بيئته؛ أي إن المراقب البيئي الحيوي كمي وكيفي، أما المؤشر البيئي الحيوي فهو كيفي فقط يدل على الوجود.

ومن المراقبات البيئية الحيوية :

النباتات الراقية – النباتات الأولية – الحيوانات – الطيور – الإنسان .

ومن شروط المراقب البيئي الحيوي الجيد ما يلي :

١ - التوافر بشكل منتشر في البيئة تحت الدراسة «التوافر المكاني».

٢ - التوافر طوال أيام السنة وفصولها «التوافر الزماني».

٣ - سهولة أخذ العينة .

٤ - تناسب محتواه من الملوث المدروس مع مستواه في بيئته .

استخدام الكواشف البيئية في المراقبة البيئية

تستخدم بعض أنواع الكائنات الحية ككواشف تدل على طبيعة أو ظروف البيئة المحيطة بها، ويكون ذلك إما بدليل وجودها أو غيابها أو شكلها أو وفرتها.فمثلاً تنمو نباتات من الجنس أستراغالس Astragalus مرتبطة بالسيلينيوم، وهو معدن من المعادن الموجودة في التربة والتي تتواجد بصورة عامة في رسوبيات اليورانيوم أو قريبة منها.وهكذا تستخدم هذه النباتات للاستدلال على مكامن خام اليورانيوم.وقد دلت الدراسات على أن تواجد الصنوبر Pinus والعرعر Juniperus فوق مصادر اليورانيوم يؤدي إلى احتواء أغصانها الهوائية على تراكيب عالية من اليورانيوم، ويمكن الاستدلال على ذلك عن طريق جمع كمية من الأوراق وحرقها وفحص رمادها، فإذا كانت النسبة جزئين في المليون، فإن اليورانيوم قابل للإستغلال تجاريًا. وغالبًا ما يستخدم نبات البرعم الأحمر Cercis canadensis كدليل على وجود الدولوميت (كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم).

ويعد وجود البكتريا القولونية E.coli (وهي من الكائنات الدقيقة التعايشية في أمعاء الإنسان والحيوان) في الماء دليلاً على تلوثه بالبراز، فإذا فاق عدد البكتريا المذكورة معايير معينة في بحيرة بركة، تمنع السباحة فيها.وتستخدم أيضاً الطحالب لنفس الغرض، حيث تدل على التلوث بالمجاري العامة، الذي يؤدي الى ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication. فازدهار الطحلب الأخضر Chlorela يدل على التلوث.كما يدل الطحلب الأخضر المزرق *Anabaena* على تلوث أكثر خطورة. ويوجد الكثير من الأنواع النباتية، التي تدل على المناطق الجافة أو الرطبة أو المناطق الساحلية، وتدل بعض النباتات على أنواع التربة أو ملوحتها، وتدل أنواع أخرى على المناخ السائد في المنطقة.

وهناك طراز آخر من الكواشف البيئية وهو ظهور أعراض مرضية معينة مرتبطة ببيئة معينة أثرت على نبات أو حيوان؛ فتكون بعض أنواع النباتات تقرحات أو بقعًا استجابة لملوثات هوائية معينة. مثلاً تدل علامات بين عروق أوراق البنفسج على تراكيز عالية من

ثاني أوكسيد الكبريت.ويدل ظهور علامات بيضاء صغيرة على نباتات التبغ على مستويات عالية من الأوزرون في الهواء، بينما يدل اختفاء الأشنات على التلوث الهوائي بنسب عالية من الكبريت في الهواء.

٥-١٠. الرصد الذاتي البيئي

يتضمن الرصد الذاتي البيئي رصد الانبعاثات وتأثير الملوثات على الأوساط البيئية المستقبلة. إن الالتزام بحدود الانبعاثات التي حددتها القوانين واللوائح البيئية يضمن الحفاظ على نوعية الأوساط البيئية المستقبلة. إن رصد التأثيرات البيئية للملوثات ليس إجراءًا وقائيًا ولكنه يوفر تقييماً للحالة الراهنة للأوساط البيئية المستقبلة بعد وقوع الأضرار التي تسببت فيها الملوثات. وفي المقابل تهدف إجراءات رصد الأنبعاثات إلى تقليص الانبعاثات عند المصدر، عن طريق الإجراءات الوقائية وإجراءات الحد من التلوث.

مكافحة التلوث البحري عن طريق الرصد البيئي البحري

برنامج الرصد البيئي للتلوث البحري يشمل الرصد البيئي لمواصفات مياه البحر، والرصد البيئي لمواصفات مياه الشواطئ (منطقة المد والجزر) وعن كيفية الرصد البيئي لمواصفات مياه البحر يتم عمل الآتي:

أولاً: اخذ عينات من مياه البحر :

وتقوم المعامل بقياس بعض مؤشرات التلوث، عن طريق الاختبارات التالية :

١ - المواد الصلبة العالقة الكلية.

٢- الكلوروفيل.

٣- المغذيات الأساسية للهوائم النباتية :(NUTRIENTS) التي تشمل:

أ- الفوسفات.

ب- مركبات النيتروجين: المتمثلة في النيتريت والنترات والأمونيا.

جـ- السليكات.

٤- المعادن الثقيلة التي تشمل النحاس، والزنك، والحديد، والمنجنيز، والرصاص، والكادميوم، والفانيديوم، والنيكل، والزئبق والزرنيخ.

٥- -المواد الهيدروكربونية البترولية الكلية.

٦- المؤشرات البكتيرية الدالة على التلوث وتشمل البكتيريا القولونية الكلية، والبكتيريا القولونية البرازية، والبكتيريا السبحية البرازية وبكتيريا الكلوستريديوم وبكتيريا السالمونيلا.

ثانيًا: الرسوبيات القاعية:

يتم جمع عينات للرموبيات من تربة القاع من مواقع مياه البحر نفسها، ويتم تحليلها لبيان تراكيز المعادن الثقيلة والمواد الهيدروكربونية البترولية، والبكتيريا الدالة على التلوث. كما يتم تحليل عينات من الرواسب تحت السطحية Core من بعض المواقع كل فترة زمنية، لمعرفة السجل الزمني للملوثات، كما يتم قياس مؤشرات التلوث البكتيري في عينات الرسوبيات القاعية.

ثالثًا: الأحياء المائية:

١- القواقع ذات المصراعين: يتم جمع العينات من القواقع ذات المصراعين كأحد مؤشرات التلوث من عدة مواقع شاطئية بواقع مرتين سنويًا لقياس المعادن الثقيلة، والمواد الهيدروكربونية الكلية، وهذا أسلوب عالمي متبع في كثير من الدول.

٢- الأسماك :تقوم المعامل بتحليل عينات من أنسجة أنواع من اسماك البيئة البحرية؛ للكشف عن المعادن الثقيلة (النحاس، الزنك، الحديد، المنجنيز، الكروم، الكادميوم، الزئبق، الرصاص ،النيكل والفانديم) والمواد الهيدروكربونية الكلية فيها عند الحاجة، وأنواع البكتيريا التالية:

- Vibrio Cholerae Bacteria - Vibrio Paraheamolyticus Bacteria- Salmonella Sp. -- Streptococcus Agalactiae Bacteria

٥-١٠-١. رصد وقياس الملوثات الهوائية

قياس ورصد تلوث الهواء بالملوثات الهوائية هو الخطوة الأولى للتحكم في التلوث فمعرفة تركيب وخصائص وتركيز الملوثات هي أساس التقليل من حجم الملوثات المنطلقة ، والتحكم في نوعية بعضها ، والسيطرة عليها والحد من تأثيراتها واختيار الطرق والإجراءات المناسبة للتحكم فيها .

برامج رصد ملوثات الهواء

يتطلب برنامج رصد ملوثات الهواء إعداد خطة على المدى القصير، وأخرى على المدى البعيد للتأكد من نوعية الهواء. وعند الإعداد لهذه البرامج لابد من توافر:

- الأفراد المدربين تدريبًا جيدًا.
- المعلومات الكافية عن المنطقة المراد دراستها.
- مصادر التلوث ونوعية الملوثات المتوقعة.
- أجهزة القياس والرصد المناسبة.
- المعلومات المناخية بالمنطقة.

الملوثات التي يتم قياسها في الهواء:

- ثاني أكسيد الكبريت
- الأوزون.
- أكاسيد النيتروجين.
- الهيدروكربونات.
- أول أكسيد الكربون.
- الرصاص.
- الأمونيا.
- كبريتيد الهيدروجين.
- [illegible]

ويتم ذلك من خلال أجهزة رصد أو محطات يتم تحديد عددها تبعًا لعدد السكان كما هو مبين بالجدول التالي.

جدول (٥-١)

عدد أجهزة الرصد طبقًا لعدد السكان.

عددالسكان	متوسط عدد المحطات لكل ملوث على حدة					الأرصاد الجوية
	CO	SO_3	SO_x	SO_2	جسيمات صلبة	حركة واتجاه الرياح
أقل من مليون	١	١	١	٢	٢	١
4-1 مليون	٢	٢	٢	٢	٢	٢
8-4 مليون	٤	٣	٤	٨	٨	٢
اكثر من 8مليون	٥	٤	١٠	٥	٥	٣

ويمكن أن يتم القياس عن طريق أخذ عينات لفترات زمنية.

فترات القياس

يجب تحديد نوعية البرنامج القياسي بالقياس؛ حيث يمكن أن يكون:

- ❖ برنامج الرصد على المدى القصير لعمل مسح ميداني مبدئيًا وسريعًا.
- ❖ برنامج رصد متقطع للقياس على مدى شهر أو فصل أو يوم أو أسبوع.
- ❖ برنامج رصد دائم؛ حيث يتم باستخدام أجهزة رصد أتوماتيكية.

أحمال التلوث للملوثات الهوائية

يتم حساب الأحمال لبعض ملوثات الهواء، ومن أهمها:

- o الجسيمات الدقيقة.
- o أول أكسيد الكربون.
- o الهيدروكربونات.
- o ثاني أكسيد الكبريت.

obeikandl.com

- أكاسيد النيتروجين.
- المعادن الثقيلة.

ويجب قياس معدل تصرف الانبعاثات بالإضافة إلى قياس تركيز كل أو بعض هذه الملوثات طبقاً لأهميتها. ومن المعروف أن تركيز الملوثات وكذا معدل تصرف الانبعاثات يتأثران بظروف ومعدلات التشغيل للعمليات التى تصدر عنها هذه الانبعاثات.

وعلى سبيل المثال، فإن تركيز الملوثات فى غازات العادم الناتجة عن حرق الوقود فى وحدات توليد الطاقة مثل الغلايات والأفران يتغير بتغير نوع الوقود أو مواصفاته بالإضافة إلى التغيرات فى ظروف التشغيل .ويضاف إلى ذلك أن معاملات التشغيل وكذا الانبعاثات قد تتأثر بالظروف الجوية المحيطة وأهمها درجة الحرارة والضغط والرطوبة النسبية .وعلى ذلك، فليس من المتوقع أن تكون هناك قيمة واحدة لتركيز الملوث فى الانبعاثات على مدى الفترة المطلوبة لتقدير حمل التلوث .ومن الناحية العملية فإنه يتم حساب أحمال الملوثات بإحدى الطرق التالية :

نظام الرصد البيئي للملوثات الهوائية :

هناك أربعة أنواع رئيسية من الرصد البيئي للملوثات الهوائية وهي:

- الرصد العرضي المتقطع.
- الرصد المنتظم.
- الرصد المتكرر.
- الرصد المكثف.

١ - الرصد العرضي «**المتقطع**» : حيث يجرى مرة كل شهر أو كل عام بهدف مراجعة مستوى الانبعاثات الفعلي، ومقارنته بالمستوى المتوقع أو المعتاد تحت الظروف العادية .

٢ - **الرصد المنتظم** : حيث يجرى من مرة إلى ثلاث مرات فى اليوم إلى مرة كل أسبوع، وتزداد الحاجة لعديد من المرات بهدف الكشف عن الظروف غير العادية أو عندما تقل كفاءة العمليات الصناعية؛ للتمكن من إيجاد حل تصحيحي سريع (تشخيص -إصلاح -صيانة) ويجب أن يكون وقت أخذ العينات مناسبًا .

٣ - **الرصد المتكرر** : حيث يجرى القياس مرة كل أسبوع، ويتطلب ذلك دقة عالية، وتقليل التفاوت فى القراءات؛ للتأكد من عدم الإضرار بالبيئة. ويجب أن يتناسب عدد العينات مع كمية الانبعاثات .

الرصد المكثف : حيث يجري القياس بطريقة مستمرة أو متتابعة بمعدل يتراوح بين ٣ إلى ٢٤ عينة يومياً. ويستخدم ذلك عندما تكون ظروف التشغيل غير ثابتة ويمكن أن تؤدي إلى انبعاثات تفوق الحدود القصوى المسموح بها. والغرض هو تحديد كمية الانبعاثات فى أوقات حقيقية أو عند أوقات محددة تصل فيها الانبعاثات إلى حدود قصوى .

يجب أن يكون نظام الرصد الذاتى المتقدم والكفء هو الهدف لأي منشأة صناعية فى مصر، حيث إنه يجلب العديد من المزايا للمنشأة وللبيئة .ولكن الواقع المصري ينبئ بأن كثيرًا من الشركات يجب أن تقوم ببناء نظامها للرصد الذاتى خطوة خطوة بدءاً من مستوى يلائم مواردها. ويجب أن يتم ذلك دون أن يتكلف الكثير من الاستثمارات، ويجب كذلك أن يحقق هدف الالتزام وإعداد السجل البيئى للسلطات، كما هو مطلوب بحكم القانون ويمكن أن يتحسن نظام الرصد الذاتى ويتطور باستمرار.

ويمكن أن يتطور نظام الرصد الذاتى بطرق واتجاهات مختلفة: مثل: الأهداف ومجال التغطية بحيث يمتد وينمو باستمرار أو على خطوات. ويعتمد تطور نظام الرصد الذاتى على ظروف المنشأة وتطور مواردها. وتحتوى كل خطوة على طريق التطور عملية تحسين مستمر داخليا بحيث تضمن أحسن كفاءة وجودة للرصد الذاتى فى هذا الإطار. ويكون تطوير نظام الرصد الذاتى بهدف الحصول على بيانات أكثر، يمكن استخدامها من أجل :

١ - تحديد العمليات والمصادر الأخرى ذات المساهمة الكبيرة فى أحمال التلوث.

٢ - تحقيق التحسين الفعلي لإدارة عمليات الإنتاج كلها، وإجراء العمليات بسلاسة أكثر.

٣ - تحسين خطط الصيانة.

٤ - تحديد ووضع أولويات المشروعات والاستثمارات المصاحبة.

٥ - تحسين الأداء البيئى بطريقة اقتصادية.

رصد الانبعاثات للهوائية

ويمكن قياس الانبعاثات للهواء إما بطريقة دورية أو بطريقة مستمرة أو حساب الانبعاثات بواسطة موازنة الكتلة .

القياسات الدورية

تعكس القياسات الدورية حالة الانبعاثات خلال زمن مختار لأخذ العينة. ويتم تحديد الكميات المطلوبة بواسطة القياسات الدورية لكل حسابات الانبعاثات، مثل: حجم الدفق، المحتوى الأكسجيني ورطوبة الدخان، وكذلك يتم استخدام نتائج القياسات الدورية للمساعدة في تحويل نتائج القياسات المستمرة للتركيزات إلى انبعاثات سنوية. ويتم إجراء القياسات الدورية كقياسات منفردة يدوية وكقياسات مستمرة لفترة زمنية قصيرة بواسطة المصنع نفسه، أو بواسطة جهة قياس خارجية. ويجري القياس الدوري للانبعاثات سنويا لكل من مكونات الإنبعاثات التالية , C_l، CO_2، CO، SO_2 : NO_x والجسيمات. وفى جميع الأحوال يجب ملاحظة ضرورة القيام بالصيانة الدورية، والتحكم والمعايرة للحصول على مستوى مقبول من الدقة.

القياسات المستمرة

تصف القياسات المستمرة التغيرات الزمنية لتركيزات مكونات الانبعاثات خلال التشغيل. وتكون المتطلبات العامة لنظم الرصد المستمر هي أن تكون أماكن أخذ العينات ممثلة وأن تكون معدات الرصد مناسبة للتركيزات التي يتم رصدها وذلك في الأحوال

السائدة. يفضل أن يكون نظام التحكم في بيانات الانبعاثات جزءًا من نظام التحكم في العملية .وعموما يتم القياس المستمر ل TRS, SO_x :، الجسيمات، CO_2.

١ - حساب الإنبعاثات بواسطة موازنة المواد (موازنة الكتلة) Mass balance

يمكن أن تؤدي الاختلافات في طرق الحسابات إلى أخطاء عند مقارنة الأحمال البيئية للمصانع المختلفة .ويتم استخدام حسابات موازنة المواد لاستكمال قياسات الإنبعاثات وذلك للحصول على انطباعات حول مدى دقة نتائج القياس وكذلك لإعطاء صورة عامة عن المستوى الكلي للإنبعاثات لكل مكون. وقد تكون كمية الإنبعاثات المنتشرة (الهاربة)التي لا يمكن تسجيلها بواسطة قياسات الإنبعاثات كبيرة.

وتتضمن موازنة المواد تحديد كميات الكيماويات الداخلة والخارجة من العملية وتكتب موازنة المواد كما يلي:

المدخلات + التوليد = المخرجات + الاستهلاك

المدخلات	وهي المواد (الكيماويات) الداخلة في العملية، مثل: إضافة الكلور لمياه العمليات كمطهر، تعتبر مدخلاً في عملية معالجة المياه.
التوليد	هو تلك الكيماويات التي يتم توليدها خلال العملية، مثال: عند استخدام مواد نتروجينية خلال نظم المعالجة البيولوجية لمياه الصرف، قد ينتج عنها أمونيا إضافية (مولدة).
المخرجات	وتعني أي مسار تخرج الكيماويات عبره من العملية. وقد تشمل المخرجات الإنبعاثات داخل الموقع وكل أنشطة إدارة المخلفات، التخزين، أو التخلص، أو أيضا كمية المادة الكيماوية التي تترك الموقع ضمن النواتج النهائية. في عملية طلاء العبوات مثلاً تخرج الصبغات المستخدمة كجزء من المنتج كما تخرج على المرشحات الموجودة في أكشاك الطلاء ليتم التخلص منها.
الاستهلاك	ويعني كمية المادة الكيماوية التي تحولت إلى مادة أخرى خلال العملية (أي تفاعلات). مثال: كمية حمض الفوسفوريك التي تستهلك عند المعادلة في معالجة مياه الصرف. ويمكن استخدام أسلوب موازنة الكتلة للمواد المصنعة أو المجمعة وخلافه. وعادة ما يكون أكثر فائدة للكيماويات التي لا تصبح جزءاً من المنتج

النهائي، مثل المحفزات، المذيبات، الأحماض والقواعد. وقد لا يكون أسلوب موازنة الكتلة الأسلوب الأمثل للتعامل مع الكميات الكبيرة للمدخلات والمخرجات، لأن أصغر خطأ أو عدم تأكد في حسابات الكتلة قد يؤدي إلى أخطاء في تقدير الانبعاثات وبقية تقديرات إدارة المخلفات. وتستخدم حسابات موازنة الكتلة أيضا لفحص تأثيرات تقليل الانبعاثات على موازنات المواد في المصنع. وتعطي حسابات موازنة الكتلة انطباعا عن مستوى انبعاثات مادة بعينها ولكنها لا تقدم الكميات الدقيقة للانبعاثات، ولا توزيعها بين الانبعاثات في الهواء وفي مياه الصرف والمخلفات الصلبة. وتقوم حسابات موازنة المواد غالبا على التركيزات والتدفقات التقديرية للعمليات. ويحتاج حساب متوسط موثوق فيه لمستوى الانبعاثات في المصنع إلى رصد طويل المدى للعمليات وفحص إحصائي.	

٢- معاملات الانبعاثات Emission factors

يعرف معامل الانبعاث بأنه قيمة ممثلة تربط بين كمية انبعاث ما والنشاط المحدد المنتج لهذا الانبعاث. وعادة ما يعبر عن تلك المعاملات بأنها وزن الانبعاث الناتج لكل وحدة وزن، أو حجم، أو مسافة أو زمن ذلك النشاط (مثال كجم انبعاثات متحرر لكل كجم من المنتج). وقد تم إعداد معاملات للانبعاثات لعديد من الصناعات والأنشطة المختلفة. وتعتمد معاملات الانبعاثات على التكنولوجيا المستخدمة، والمواد الخام ومعدات التحكم في الانبعاثات.

جمع عينات الهواء:

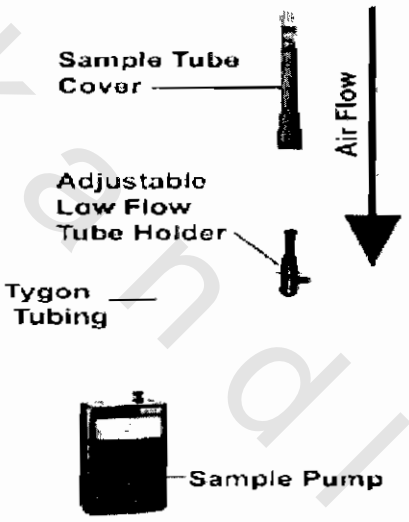
هناك نوعان من العينات الهوائية :

- عينات من الهواء المحيط.
- عينات من المصدر.

تؤخذ عينات المصدر من مداخن المعامل أو أقنية طرد الغازات. أما عينات الهواء المحيط فتؤخذ من الهواء الخارجي. تقاس تراكيز الغازات في العينات وتحسب كمياتها بالرجوع إلى الكمية الإجمالية من الغازات الصادرة .

وتستعمل أجهزة خاصة لجمع العينات:

- أجهزة جمع عينات كمية من الغاز محددة من الزجاج أو المعدن.
- أجهزة امتصاص للغازات ضمن وسط سائل أو صلب، وتستعمل لالتقاط المواد العضوية من الهواء باستعمال مضخة خاصة تستعمل المرشحات لالتقاط الغبار والمعلقات .



جهاز جمع العينات باستخدام انبوبة الامتصاص

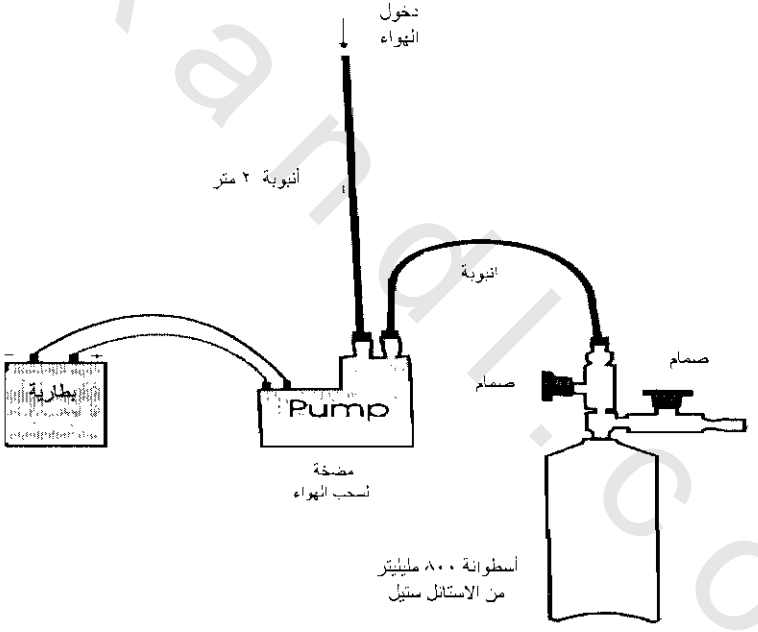
إن قياس تدفق الغازات ضمن المدخنة أو الأقنية يتم باستعمال عدة أنواع من الأجهزة كأنبوب «بيتوت» أو أجهزة قياس تدفق الغازات الميكانيكية أو الإلكترونية.

يبين الجدول التالي أنواع أجهزة جمع العينات وآلية عملها.

جدول ٥-٢

أنواع أجهزة جمع العينات وآلية عملها

أنواع الأجهزة	مبدأ العمل
١- مرشحات خماسية، مرشحات الحبيبات.	الترشيح
٢- الأجهزة الرطبة.	الامتصاص
٣- المرسبات الكهربائية -ترسيب في تيار هوائي ساكن.	الترسيب
٤- سيلكون.	التثقيل
٥- المرسبات الإلكتروستاتية والحرارية.	الترسيب
٦- الامتصاص بالماء أو مواد كيميائية.	الامتصاص الكيميائي
٧- أنابيب الفحم الفعال النشط.	الامتزاز
٨- التقاط في وسط بارد لعدد كبير من المواد.	الالتقاط البارد



جهاز لسحب الهواء وجمع العينات من الهواء المحيط

جمع عينات من الغبار الملوث للهواء

يقسم الغبار الملوث للهواء تبعًا لحجم جسيماته إلى نوعين: الغبار المتراكم والغبار العالق؛ فالغبار المتراكم هو عبارة عن جسيمات ملوثة للهواء لا تلبث أن تعود إلى الأرض بعد انطلاقها بفعل الجاذبية الأرضية .وتشمل جسيمات الغبار المتراكم على الجسيمات التي يزيد قطرها عن ١٢.٥ ميكروميتر .والغبار العالق هو عبارة عن الجسيمات التي تبقى عالقة بالهواء وتسقط بفعل الجاذبية الأرضية بمعدل بطيء جدًّا ويتراوح قطرها بين ١- ١٢.٥ ميكروميتر. ويقاس تلوث الهواء بالجسيمات بعدة طرق، منها: الترسيب Sedimentation، والترشيح Filtration والتجزئة الحجمية Size Fractionation، وقد يتم الترسيب بعدة طرق منها بعضها طبيعي يعتمد على الجاذبية الأرضية، حيث لا تلبث الجسيمات المنطلقة من مصادرها أن تعود إلى الأرض بفعل الجاذبية الأرضية كما هو الحال في الجسيمات المنطلقة من مصانع الأسمنت . كما يمكن استخدام تقنيات خاصة لاصطياد الملوثات من الجو كالاصطياد بالحرارة أو بالقصور الذاتي. كما يمكن فصل الجسيمات الملوثة للهواء بعد جمعها إلى مجموعات؛ تبعًا لحجمها باستخدام مناخل ذات مسامات متفاوتة في القطر، فعند مرور تيار من الهواء المحمل بالجسيمات الملوثة خلال هذه المناخل المرتبة ترتيبًا تنازليًّا طبقًا لقطر مسامتها، فإن المناخل العلوية تلتقط الجسيمات كبيرة الحجم والسفلية صغيرة الحجم .

جمع عينات الغبار المتراكم

من طرق جمع عينات الغبار المتراكم طريقة الجردل المفتوح أو بواسطة سطح لاصق. يتم وضع مقدار معين من الماء في الجردل خلال فترة القياس، وينبغي ألا يجف الماء أثناء هذه الفترة. وبعد انتهاء مدة القياس، يتم حساب الوزن الزائد، وهو عبارة عن الغبار المتراكم على مساحة الجردل المفتوح .والطريقة المعتمدة عالميا لقياس الغبار المتراكم هي استخدام وعاء الغبار المتراكم العياري. Standard dust fall jar وهو عبارة عن وعاء مستدير يبلغ ارتفاعه ٢١ سم، ومصنوع من مادة البولي إيثيلين. وعند القياس يعبأ بالماء حتى منتصفه ويوضع داخل صندوق الومنيوم غير مغطي وله فتحات جانبية

للتهوية، ويراعي إضافة الماء أثناء فترة القياس لتعويض الماء المتبخر وبعد مرور مدة القياس، وهي ثلاثون يوما تزال الأشياء الكبيرة المترسبة كأوراق النباتات والألياف ثم يتم تبخير الماء ويحسب الوزن الزائد بالوعاء عبارة عن الغبار المتراكم على مساحة الوعاء المستخدم، ومنها تحسب كمية الغبار المتراكم بالطن في الكيلومتر المربع بالمنطقة التي تمت عملية القياس بها .

ويجب مراعاة قياس الغبار المتراكم في الظروف الطبيعية، وعلى مدار السنة وتجنب أوقات هبوب الرياح ونشاط البراكين وكذلك الفترات التالية لسقوط الأمطار مباشرة والحد المسموح به عالميا لتلوث الهواء بالغبار المتراكم هو ١٠٨ طن لكل كيلومتر المربع في السنة .كما يمكن استخدام الجسيمات المتراكمة لدراسة مكوناتها من المواد المحترقة، بالإضافة إلى محتوياتها من المواد الكيميائية مثل النترات والكبريتات والكلوريد والعناصر السامة كالرصاص والزرنيخ .

جمع عينات الغبار العالق

يستخدم جهاز جامع الجسيمات في قياس الجسيمات العالقة Total Suspended Particulates، ويرمز لها بالرمز TSP ويعمل هذا الجهاز على سحب الهواء داخله بينما تحجز الجسيمات العالقة على سطح المرشحات الخاصة المستخدمة مع الجهاز. ويحتوي الجهاز على تدريج يقيس حجم الهواء الماء خلال ورق الترشيح في الدقيقة الواحدة. وفي نهاية فترة القياس يتم حساب الغبار العالق سن الفرق في وزن ورقة الترشيح بعد وقبل تشغيل الجهاز مباشرة. وهو عبارة عن الغبار العالق في حجم الهواء، الذي تم سحبه خلال فترة القياس. والحد المسموح به عالميًا لتلوث الهواء بالغبار العالق حسب لوائح منظمة الصحة العالمية هو ٧٥ ميكروجرام للمتر المكعب .

كما يمكن معرفة تركيز محتويات هذا الغبار العالق من مواد كيميائية وعناصر سامة عن طريق إذابة أوراق الترشيح، التي جمعت عليه بأحد المحاليل الملائمة.

أجهزة قياس تلوث الهواء

تعد أجهزة مراقبة التلوث مفيدة ولكنها مكلفة وتحتاج إلى مشغلين مهرة . وكثير من هذه الأجهزة تعمل أتوماتيكيًا، ولا تحتاج أكثر من مشغل أو فني واحد . ومعظم هذه الأجهزة تقيس وتسجل تركيزات الغازات، مثل: SO_2, CO,NO,NO_2 CH_4

وتقيس أيضًا المواد المؤكسدة والهيدروكربونات والجسيمات .

وتتوافر في محطات المراقبة بالإضافة إلى أجهزة قياس التلوث أجهزة لقياس سرعة الرياح واتجاهها ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والأشعة فوق البنفسجية والإشعاع الشمسي. وهناك مختبرات خاصة لقياس الانعكاس الحراري والذي يستخدم الترددات الصوتية .

وتستخدم في قياس التلوث أساليب عديدة قد تكون كيميائية أو فيزيائية أو بيولوجية، وتقوم جميع هذه الأساليب على أسس ثابتة خلال المراحل المختلفة للقياس، ابتداء من جمع العينات حتى حساب تركيز هذه الملوثات .

ومن الطرق المهمة لقياس تركيز تلوث الهواء ما يسمى بطريقة الشدة الضوئية Colourimetry، حيث يتم تتفاعل هذه الملوثات مع كواشف معينة، مكونة لوناً تتناسب شدته مع درجة تركيز هذه الملوثات التي تحسب من خلال القياس بطرق كيمياضوئية .

وتستخدم أحياناً قدرة بعض الملوثات على التأين لتكوين مؤكسدات، يمكن قياس تركيزها إليكترونيًا أو من خلال قدرة البعض الآخر على امتصاص الأشعة تحت الحمراء، عند موجة خاصة بها دون ملوثات أخرى .

كما تقوم بعض الملوثات بإحداث تعكير يمكن قياسه من خلال كمية الامتصاص والانعكاس للأشعة المنبعثة من خلية ضوئية .. كذلك فإنه يمكن قياس تركيز بعض الملوثات، من خلال قدرتها على تكوين مركبات معقدة .

وتستخدم حالياً طرق الكروماتوجرافيا المتنوعة بشكل واسع في قياس الملوثات، إضافة إلى استخدام أجهزة تحليل العينات الأوتوماتيكية المدعمة بأجهزة الكمبيوتر، والتي أصبحت واسعة الانتشار، ويمكن بواسطتها قياس معظم ملوثات البيئة .

وعمومًا تقسم أجهزة قياس تلوث الهواء إلى أجهزة تعتمد على التحليل النوعي وأخرى تعتمد على التحليل الكمي. ومن أجهزة التحليل النوعي جهاز مطياف الكتلة Mass Spectroscope وجهاز كروماتوجرافيا الغازات Gas Chromatography ويمكن استخدام الجهازين معا في القياس في حالة المزيج المعقد من الغازات، فقد أمكن تصنيف أكثر من ١٠٠ مركب منبعث من عادم السيارات باستخدام الجهازين معًا في القياس .

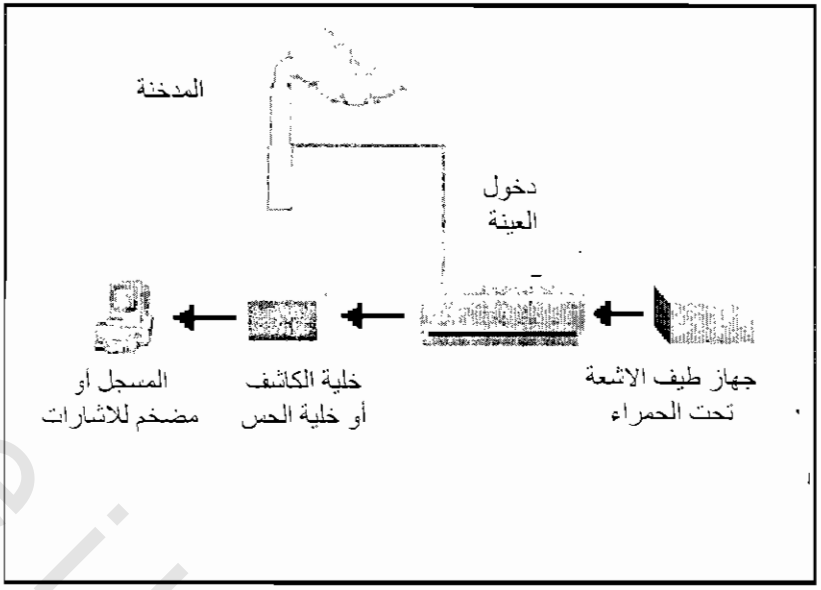
أما الأجهزة التي تعتمد على التحليل الكمي، فأهمها كاشف الألوان وجهاز القراءة المباشرة، الذي يعمل على مبدأ الاحتراق الداخلي .

قياس أول أكسيد الكربون

وعلى سبيل المثال، فإنه يتم قياس تلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون بعدة طرق تتراوح بين استخدام أجهزة صغيرة Multigas Detectors وأجهزة أوتوماتيكية متطورة تعمل بالكمبيوتر .

وتعتمد منظمة الصحة العالمية طريقة الأشعة تحت الحمراء غير المبعثرة Nondispersive Infrared Ray؛ لقياس تلوث الهواء بغاز أول أكسيد الكربون .

وتعتمد هذه الطريقة على اختزال هذا الغاز لخامس أكسيد اليود لينطلق غاز اليود، الذي يتناسب تركيزه طرديًا مع تركيز غاز أول أكسيد الكربون الملوث لتيار الهواء الذي يمر على خامس أكسيد اليود .

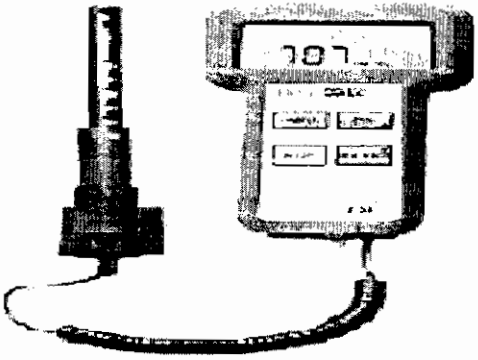


مكونات جهاز طيف الاشعة تحت الحمراء لقياس غاز أول أكسيد الكربون

قياس ثاني اكسيد الكربون

أما غاز ثاني أكسيد الكربون، فيمكن قياس تركيزه بالهواء باستخدام أجهزة التحليل الذاتي Auto analyzer أو أجهزة صغيرة مثل جهاز Carbon dioxide detector، وعندما يصبح تركيزه عالياً، فإنه يمكن قياسه بعدة طرق، مثل: إمرار تيار من الهواء الملوث بعد تحريره من بخار الماء فوق كلوريد الماغنسيوم الجاف، ويمرر بعدها على البوتاس، وتكون الزيادة في وزن البوتاس، هي وزن ثاني أكسيد الكربون، الذي يتم تحويله إلى قيمة حجمية في الهواء الذي تم تمريره .

كما يمكن قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء، عن طريق تفاعله مع الهيدرازين Hydrazine مكوناً حمض الكربونيك أحادي الهيدرازين .



صورة لأحد أجهزة قياس ثاني أكسيد الكربون المحمولة.

قياس ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين

يتم قياس تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت؛ فيتم باستخدام جهاز التحليل الأوتوماتيكي المبرمج بالكمبيوتر، للحصول على قراءات لحظية لتركيز هذا الغاز في الهواء على مدار العام .

أما قياس تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد النيتروجين، فيتم بعدة طرق، مثل استخدام الأجهزة ذاتية التحليل، أو بالطرق المخبرية ومنها تمرير تيار الهواء الملوث في محلول بوتاس الصودا القلوي، فينتج عن ذلك مزيج من نترات ونيتريت البوتاسيوم، حيث يمكن حساب تركيز هذا الغاز من معايرة النتريتات المتكونة بواسطة أجهزة الطيف .

كما يمكن قياس تركيز هذا الغاز أيضاً من خلال سحب الهواء الملوث إلى محلول سولتزمان Saltzman (وهو عبارة عن مزيج من حمض السلفونيك وثاني أمين الإيثيلين) داخل فقاع زجاجي Fritted bubbler، حيث يتكون لون وردي تقاس شدته عند 550 نانوميتر .

ولقياس تركيز غاز أول أكسيد النيتروجين الملوث للهواء، فإنه يتم أكسدة هذا الغاز بواسطة برمنجانات البوتاسيوم إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين، ثم يمرر الهواء بعد

لأكسدة داخل محلول سولتزمان، ويقاس بعد ذلك تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين؛ حيث يكون هذا التركيز هو الفرق بين النيتروجين قبل وبعد الأكسدة .

وهناك طرق أخرى كيمياضوئية تستخدم لقياس تلوث الهواء بأكاسيد النيتروجين، من خلال قياس الحرارة المنطلقة من تحويل غاز ثاني أكسيد النيتروجين إلى غاز أول أكسيد لنيتروجين، وتستخدم هذه الطريقة لقياس بعض المؤكسدات الملوثة للهواء، مثل لأوزون .

قياس الاوزون

ويعتمد جهاز قياس الأوزون على تفاعل الأوزون مع غاز الإيثيلين، وينتج غاز HCHO، والذي يطلق ضوء بطاقة تتناسب مع تركيز الأوزون في الجو .

ويستخدم جهاز امتصاص الطيف الذري Atomic Absorption أو الأشعة السينية تحليل مكونات الغبار والجسيمات الصلبة بعد جمعها على ورق ترشيح من الألياف لزجاجية لمدة يوم واحد وتحسب كمية الغبار لحجم معين من العينة .

أمثلة لأجهزة قياس نواتج وغازات احتراق الوقود

الجهاز الإلكتروني للتحليل الكهروكيميائي للغازات

(Electronic electro-chemical gas analyzer)

تحتوي الأجهزة الإلكترونية لتحليل الغازات على خلايا كهروكيميائية، تستطيع قياس الغازات المختلفة)خلية محددة لكل نوع سن الغازات (حيث ينشأ فرق في الجهد بين قطبي الخلية)عند تعرضها للغاز (يتناسب مع تركيز الغاز، ويترجم فرق الجهد إلى رقم يعبر عن تركيز الغاز على شاشة جهاز التحليل. وتبلغ قيمة مثل هذه الأجهزة الإلكترونية بضعة آلاف من الجنيهات، وتحتاج إلى صيانة ومراجعة ومعايرة مستمرة . إلا أنها أجهزة دقيقة) تتراوح نسبة الخطأ في قياس الأكسجين بين (± ٠.١ ٪) ويمكن حملها من موقع لآخر، وتستخدم في عمليات الرصد المستمر. وتستطيع أجهزة تحليل

الغاز القيام بقياسات لسبعة أنواع مختلفة من الغازات في آن واحد .وتتضمن القياسات حسابًا تقديريًّا لثاني أكسيد الكربون، نسبة الهواء الزائد، وكفاءة الاحتراق، كما تستطيع قياس درجة حرارة غازات العادم.

المجس (المسبار) الزركوني (Zirconia probe)

يعتمد هذا النوع من أجهزة القياس على قدرة أكسيد الزركونيوم)الزركونيا (على توصيل أيونات الأكسجين عند درجات حرارة أكبر من ٦٥٠ °م). ويحفظ المجس عند درجة حرارة تصل إلى ٨٠٠ °م تقريباً، ويتكون من خلية مسخنة ذات قطبين (electrodes) أحدهما محاط بغاز مرجعي (reference gas) عادة الهواء، بينما يمر الغاز المراد تحليله على القطب الآخر. وينشأ عن الفارق في محتوى الأكسجين عند القطبين فرق في الجهد، يتم تحويله إلى ومضة إلكترونية.

رغم وجود معدات محمولة من أجهزة القياس الزركونية، إلا أن معظم الأجهزة التي تعتمد على الخلايا الزركونية تكون كبيرة الحجم وثقيلة؛ نظرًا لارتباط المجس بالسخانات ومعدات التحكم اللازمة لحفظه عند درجة حرارة مرتفعة .لذلك فإن أنظمة القياس التي تعتمد على الخلايا الزركونية، ترتبط بأجهزة تحليل الغاز التي يتم تركيبها على مداخن الغلايات المتوسطة والكبيرة والأفران والغلايات الجاهزة، وتمتد فترة صلاحية المجس الزركوني في مداخن الغلايات التقليدية إلى خمس سنوات على الأقل.

أجهزة تحليل الغاز العاملة بالأشعة تحت الحمراء (Infrared gas analyzers)

يعتمد هذا النوع من الأجهزة على امتصاص الغازات متنوعة الذرات (heteroatomic gases) للأشعة تحت الحمراء عند نطاقات طيفية محددة تختلف من غاز لآخر)الغازات متنوعة الذرات هي غازات تتكون من ذرات لعناصر مختلفة .(وتصلح هذه التقنية في العديد من التطبيقات مثل قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون. ويتكون الجهاز من مصدر إشعاعي، يتم تسخينه ليصدر إشعاعات يتم تضمينها طوريًّا (modulated in phase) بواسطة قرص المثقب (يقطع الضوء الساقط على خلية

chopper) . ثم تنفذ الأشعة المضمنة عبر الخلية التي تحتوى على العينة المراد قياسها، قبل أن تصل إلى حجرة الكشاف (detector compartment) أما في الجزء الخاص بالعينة المرجعية فتنفذ الأشعة المضمنة عبر خلية مرجعية، تحتوي على النيتروجين إلى حجرة كشاف مطابقة تماماً لتلك الملحقة بخلية الغاز المجهول التركيز .وتغطي جميع الأجزاء بإحكام بواسطة زجاج منفذ للأشعة تحت الحمراء.

يفصل بين حجرات الكشاف مكثف غشائي (diaphragm capacitor)، وتحتوي كل حجرة على غازات مجهولة التركيز لذلك فهي تستطيع امتصاص الأشعة تحت الحمراء عند نطاقات طيفية محددة وفقاً لمكونات كل غاز، وعند سريان عينة من الغاز في خلية العينات (sample cell) تتولى مكونات الغاز امتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء، لذلك فإن حجرة الكشاف المرتبطة بهذه الخلية ترتفع درجة حرارتها بدرجة تقل عن الارتفاع في درجة حرارة حجرة الكشاف المرتبطة بالخلية المرجعية، والتي تتعرض لكامل شدة الأشعاع دون نقصان .فينشأ بناء على هذه الحالة فرق في درجات الحرارة بين حجرات الكشاف، ويتغير هذا الفرق وفقاً لتغير تركيزات مكونات الغاز ووفقاً لتضمين التردد (frequency modulation). على أية حال فإن هذا الفرق في درجات الحرارة يتسبب في انثناء غشاء المكثف الذي يترتب عليه حدوث تغير مضمن (modulated change) في سعة المكثف (capacitance)، يؤدي بدوره إلى تغير في تيار متردد من خلال مقاوم كهربي (resistor).

مقياس بكاراخ للاحتراق (Bacharach combustion tester)

يستخدم مقياس بكاراخ (مؤشر فايرايت Fyrite indicator) : لقياس تركيز الأكسجين أو ثاني أكسيد الكربون وفقاً لنوع المادة الكيميائية الموجودة في جهاز القياس، حيث تستخدم مادة البيرجالول (pyrgallol) لقياس تركيز الأكسجين ومحلول الصودا الكاوية لقياس تركيز ثاني أكسيد الكربون .وقد أثبتت هذه الأجهزة كفاءتها في آخذ القياسات، وتتميز برخص أسعارها إضافة إلى سهولة استخدامها وعدم احتياجها

لإجراءات صيانة خاصة، وقدرتها على القيام بعمليات القياس المستمر للغازين .إلا أن هذه الأجهزة لا تعطي قياسات دقيقة، فتتراوح فيها نسبة الخطأ بين ± ٠.٥ ٪ .

صورة لجهاز بكاراخ للاحتراق.

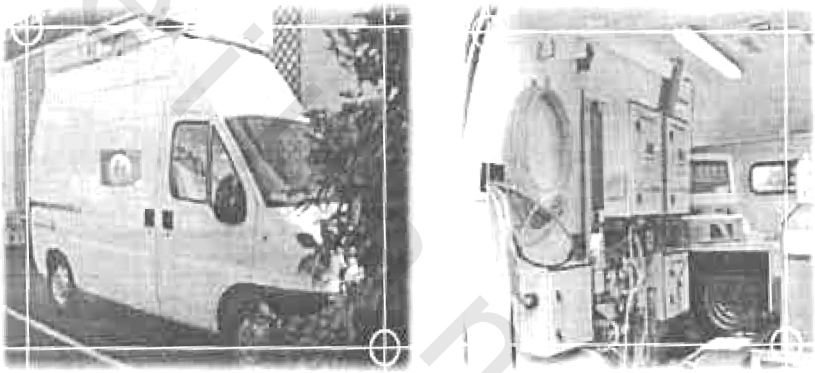
معامل قياس جودة الهواء المتنقل

هذا المعمل عبارة عن سيارة مجهزة لقياس جودة الهواء الجوى، عن طريق تحديد مستوى الملوثات فى الهواء والمعمل مزود بعدة أجهزة ذات دقة عالية، مثل:

- جهاز قياس تركيز أول أكسيد الكربون فى الهواء الجوى.
- جهاز قياس تركيز أكاسيد النتروجين فى الهواء الجوى.
- جهاز قياس تركيز الهيدوكربونات فى الهواء الجوى.
- جهاز قياس تركيز كبرتيد الهيدروجين فى الهواء الجوى.
- جهاز قياس تركيز الأمونيا فى الهواء الجوى.

obeikandl.com

ولابد أن يكون المعمل مجهزًا بأجهزة تسجيل البيانات وعمل المعايرة بالغازات الطيارة والهواء النقى، الذى يتم تحضيره بجهاز خاص بالمعمل، ويمكن استخدام هذا المعمل لقياس مستوى الملوثات فى الأجواء المحيطة بالمصانع أو محطات القوى أو الأماكن، التى يعتقد أن مستوى الملوثات بها تمثل خطورة على الصحة العامة.



صورة معامل قياس جودة الهواء المتنقلة.

٥-١٠-٢. رصد وقياس الملوثات المائية (مياه الصرف)

قياس ورصد تلوث الماء بالملوثات المائية من أهم الخطوات، بل هو الخطوة الأولي العملية للحد من تلك الملوثات على المستوى الصناعي.

تتم عملية مراقبة ورصد الانبعاثات السائلة من المنشأت الصناعية كمنشأت تكرير البترول والمصانع الكيميائية والغذائية وهذه الانبعاثات متمثلة في مياه الصرف الصناعي.

وتتم عمليات الرصد والمراقبة غالبًا لأسباب تتعلق بالصحة والبيئة المحيطة وأيضًا لوجود القوانين المنظمة الحاكمة لصرف هذه المياه. وبالإضافة إلى كل هذا، فإن من

١ - مراقبة استقرار سير العملية الإنتاجية، من خلال ثبات نوعية هذه المياه .

٢ - الكشف المبكر عن أي خلل في العملية الصناعية.

٣- اكتشاف إمكانية أن تكون مياه الصرف الصناعي ملوثة للبيئة عند صرفها.

٤ - كشف وتحديد كميات المواد الأولية المفقودة الضائعة خلال العمليات الصناعية.

٥-الكشف عن التآكل في خطوط الإنتاج.

٦ - وأخيراً ملاءمة المياه لطريقة الصرف المتبعة.

ويفيد الرصد البيئي في عملية التقييم البيئي لمحطات الصرف الصناعي، وأيضًا في دراسات الأثر البيئي، ويعتبر رصد جودة المياه المؤشر الرئيسى فى عملية الرصد الذاتى لمحطات معالجة الصرف الصناعى.

وتحدد اللوائح والقوانين البيئية حدود تركيزات الملوثات، والتى يمكن صرفها على المصارف المائية المختلفة. لتسهيل عملية الرصد، يتم التعبير عن قيم هذه الملوثات بوحدات كمية/ زمن لكل من الأكسجين الكيميائى المستهلك، والأكسجين الحيوى الممتص ، والمواد الصلبة العالقة ،والفسفور ،وفى بعض الأحيان للنيتروجين.

ويمكن تقسيم اختبارات جودة المياه إلى قسمين: القسم الأول يشمل اختبار أداء كل وحدة على حدة، بينما يشمل القسم الثانى اختبار أداء محطة المعالجة ككل. وتسحب عينات القسم الأول عند مدخل ومخرج كل وحدة لتقييم أدائها، بينما تسحب عينات القسم الثانى عند بداية المحطة وعند مخرجها حتى يمكن تقييم الأداء المتكامل للمحطة.

ويجب تحديد المؤشرات الآتية عند اختبار جودة المياه:

- معدل سريان مياه الصرف (م٣/ يوم) .
- المواد الصلبة العالقة الكلية (ملجم/ لتر).
- درجة الحرارة (^{o}م).
- الأكسجين الكيميائى المستهلك (ملجم أكسجين/ لتر).
- الأكسجين الحيوى المستهلك (ملجم أكسجين/ لتر).

- الأس الهيدروجينى.
- التوصيل الكهربي .....
- الزيوت والشحوم (ملجم/ لتر).
- النتروجين الكلي N مجم / لتر .

إن رصد هذه المؤشرات بصفة دورية يفيد عملية المعالجة إفادة كبيرة؛ لأنه سيمكننا من رصد الحمل العضوي خلال فترات مختلفة من العملية الصناعية مثل وقت الغسيل أو وقت الذروة وبذلك يمكن تفادي حدوث صرف أحمال عضوية مرتفعة مفاجئة على المحطة لما لهذه الأحمال من آثار سيئة على محطات المعالجة.

وقد تظهر مشكلة الروائح عند تشغيل محطات معالجة الصرف الصناعى، لعدة أسباب، منها:

- وجود أحمال عضوية زائدة فى الصرف.
- وجود مشكلات أو لعدم كفاءة الصيانة فى المرشحات الزلطية والمروقات الآولية والثانوية وفى خزانات تثخين الحمأة.

وفى حالة وجود لون بنى داكن أو وجود رائحة لكبريتيد الهيدروجين فى خزانات التهوية فذلك يدل على فقر وضعف عملية الأكسدة، ولذلك ففي طريقة المعالجة بالحمأة النشطة يجب ألا يقل مستوى الآكسجين الذائب عن ١ -٣ ملجم/ لتر.

أما بالنسبة للضوضاء فإن تعرض العمال لمستوى ضوضاء أعلى من ٩٠ ديسيبل داخل بيئة العمل قد يؤدى إلى مشكلات فى السمع، وقد تنتج هذه المستويات المرتفعة من الضوضاء نتيجة للصيانة غير الجيدة للماكينات والآلات؛ ولذلك فإن رصد مستوى الضوضاء فى المناطق المحيطة بمحطات معالجة الصرف الصناعى تعتبر ذات أهمية قصوى؛ وخصوصاً عند إقامة محطة جديدة أو عند تطبيق نظام صيانة جديد.

رصد عمليات معالجة الحمأة وجودتها والتخلص منها

من المعروف أن عملية التداول والتخلص من الحمأة تعتبر من أهم العمليات فى محطات معالجة الصرف الصناعي؛ لتجنب ارتفاع تكلفة التشغيل والصيانة.

وفى حالة توافر المساحة الكافية، يمكن تقليل تكلفة معالجة الحمأة باستخدام الأحواض؛ حيث يوضع فيها الحمأة للمعالجة، ثم يتم إخراجها بعد ٣-١٠ أعوام. ويمكن تقليل المشكلات المتعلقة. بمعالجة الحمأة باستخدام أحواض التهوية لمدة طويلة أو أحواض الأكسدة فى معالجة مياه الصرف؛ حيث تتنفس المواد الصلبة Endogenous مما يقلل من وزن المواد الصلبة الجافة التى يتم معالجاتها.

ويجب عدم إبقاء الحمأة فى أحواض التثخين لمدة أطول من ٢٤ ساعة، وإلا تظهر الروائح الكريهة بسبب التحليل اللاهوائي (septicity)، الذي قد يكون مصحوبًا بزيادة في درجة الحرارة.

ويجب أيضًا تثبيت معدل ارتجاع الحمأة المنشطة حسب التركيز بعد ٢-٣ ساعات من الترسيب. ويجب ألا يتم استرجاع المياه النشطة بسرعة زائدة حتى تصبح رقيقة ولا ببطء زائد حتى لا تتراكم طبقة الحمأة وتعطل المروق. وبذلك فيفضل تشغيل المضخة بجهاز لضبط الوقت (timer). وفى أثناء عملية الهضم اللاهوائي أيضاً يجب إضافة الحمأة بمعدل محكوم بدقة بحيث يتم الإضافة بكميات قليلة جدًّا على فترات متقاربة، أو على أساس مستمر (Continuous)، وفى حالة أحواض التجفيف (drying beds)، يجب عدم إضافة الحمأة الرطبة إلى الحمأة المجففة حتى يتم إزالة الطبقة الأولى، ويجب أيضًا إضافة الرمال التى تفقد من أحواض التجفيف الرملية أثناء عمليات التنظيف؛ حتى يعود إلى مستوى الرمال المصمم عليه الجهاز.

ويجب حفظ بيانات التشغيل المختلفة، مثل: عمق الحمأة الرطبة والأس الأيدروجينى ونسبة الرطوبة وعدد الأحواض المستخدمة وعمق الحمأة المخففة والوقت المستغرق فى التجفيف وحالة الجو، وأي بيانات أخرى تتعلق بالحمأة المجففة وطريقة

التخلص منها. وفى كثير من الأحيان يمثل تركيز المواد الصلبة عاملاً مهمًّا فى تحديد كفاءة وحدات التجفيف.

كفاءة تكثيف الحمأة

تقوم المكثفات بتكثيف وتغليظ الحمأة (الرواسب الصلبة) الداخلة اليها من أحواض الترسيب الإبتدائي أو النهائي؛ أي الحمأة الإبتدائية أو النهائية. وتقاس كفاءة المكثفات بقدرتها على تكثيف وتغليظ الحمأة الداخلة اليها . ولتحديد كفاءة الأحواض في التكثيف تقاس تركيز الحمأة الداخلة وتركيز الحمأة المتكثفة ومن خلال المعادلة التالية يمكننا تحديد كفاءة التكثيف للأحواض .

كفاءة التكثيف٪ =[تركيز الحمأة المتكثفة- تركيز الحمأة الداخلة / تركيز الحمأة المتكثفة] ×١٠٠

قياسات التدفق

إن قياس التدفق الكلى لمياه الصرف الصناعي يعد من المؤشرات الأساسية فى تشغيل محطة المعالجة. وللأسف، فلا توجد أي محاذير لكيفية إجراء القياس ووقته، وغالبًا ما يتم قياس معدل التدفق للمياه عن طريق أجهزة venturi أو بنسبة أقل باستخدام الطرق المغناطيسية أو الفوق صوتية. هذا ويتم صيانة أجهزة القياس عدة مرات فى السنة مع معايرتها بصفة دورية.

ولضمان الحصول على نتائج دقيقة للقياسات، يجب إجراء صيانة دورية ومعايرة للأجهزة. ولذلك يجب توخي الحذر عند إنشاء نظام القياس؛ حيث إن أي خطأ بسيط في اختيار موقع القياس أو موقع الأجهزة قد يؤدي إلى ظهور نتائج خاطئة، كما أنه يوجد عدة عوامل أخرى قد تسبب خطأ في القياس، مثل: اتساخ أجهزة القياس أو تراكم الأتربة أو اختلاف درجة الحرارة أثناء اختبار العينة.

وتعتبر عملية تقييم الخطأ الكلى للعينة عملية صعبة جدًّا؛ حيث إنها يجب أن تتضمن جميع العوامل السابقة الذكر.

جمع العينات والاختبارات المعملية التحليلية لمياه الصرف الصناعي

حيث تجرى العديد من الاختبارات على عينات مياه الصرف خلال مراحل المعالجة المختلفة بدءًا من دخول المياه محطة المعالجة وانتهاء بصرف المياه المعالجة في المسطحات المائية أو لأغراض الري والزراعة .ولذلك فإنه لابد من معرفة أهم الاختبارات المحددة لكفاءة ومستوى معالجة مياه الصرف .وتتم الاختبارات بجمع عينات من الأماكن المختلفة لوحدات المعالجة، وعلي فترات زمنية محددة تبعا لقواعد وأسس قياسية موضوعة، ومعترف بها، ويتم تحليلها داخل مختبر مجهز لهذا الغرض .

ولهذا .. فإن عملية جمع العينات من العمليات المهمة جدًّا لنجاح الاختبارات، التي سوف تتم عليها.

جمع العينات Sampling

من المهم التحدث عن عملية جمع العينات؛ حيث إنها من العمليات المهمة جدًّا، والتي تعتمد عليها المؤشرات والفحوصات التحليلية؛ لان أية خطأ في جمع العينات يؤدي إلى أن تكون العينة غير ممثلة للواقع وغير معبرة حقيقة عن مكوناتها الأصلية، وبالتالي يؤدي أخيرًا إلى نتائج تحليلية معملية خاطئة .والعينة الممثلة أو المعبرة، هي التي تمثل تمام التمثيل لنفس مكونات الكمية الكلية Bulk Material.

تشمل عملية جمع العينات العناصر المهمة الآتية:

١. الهدف من تحليل العينات.

٢. طريقة أخذ العينات.

٣. أدوات أخذ العينات.

٤. أنواع العينات.

٥. طريقة أخذ عينات الحمأة.

٦. مراقبة الجودة في جمع العينات وتحليلها.

١. الهدف من تحليل العينات

الغرض من وضع برنامج لخذ وتجهيز عينات مختلفة للتحليل، وإجراء مختلف الاختبارات عليها، هو :

١ – التأكد من أن عمليات معالجة تنقية مياه الصرف الصحي قد تمت بنجاح .

٢ – مدى الكفاءة التي تعمل بها كل وحدة من وحدات المعالجة .

٣ – الحصول على سجلات وبيانات، تبين إذا كانت وحدات المعالجة تعمل وفقًا لتصميمها أم لا .

٤ – ضبط عملية التحكم في المعالجة وتكاليفها .

٥ – اكتشاف الأسباب التي تؤدي إلى متاعب ومشكلات التشغيل، التي تؤثر على كفاءة التنقية وبالتالي وضع الحلول المناسبة لعلاجها وتلافيها في المستقبل .

٦ – جمع المعلومات اللازمة للتخطيط المستقبلي لعمل توسعات في محطة المعالجة .

٢. طريقة اخذ العينات

عند وضع برنامج لأخذ العينات، يجب أن تتذكر بأن صفات المياه الخام دائمة التغيير بصفة مستمرة لنفس المصدر ؛ لذلك يجب تجهيز العينات لتعطي نتائج صحيحة ومفيدة وبها جميع البيانات اللازمة .

قبل إجراء التحليل يجب الحصول على عينة ممثلة للواقع؛ لكي تكون النتائج، وتؤدي إلى قرارات سليمة في التشغيل ، وغالبًا تأتي الأخطاء الكبرى في نتائج التحليل بسبب الخطأ في طريقة أخذ العينة وسوء حفظها ومزجها .

والطريقة الصحيحة لأخذ العينات يجب أن تتوافر لها الشروط الآتية :

أ - يجب أن تؤخذ العينة من مكان تكون فيه جارية وليست راكدة، مثل: غرف التوزيع أو من خطوط طرد الطلمبات، أومن القنوات التي تحمل مياه متدفقة إلى مدخل المحطة أو مدخل خزان أو مروق .

ب - يجب أن لا تحتوي العينة على المواد الطافية مثل الأعشاب والطحالب؛ لأنها لا تمثل نوعية المطلوب تحليلها، وعند أخذ عينة من حنفيات، يستحسن ترك الحنفية مفتوحة لمدة من ٣٠ ثانية لدقيقة لتطرد المياه المخزونة في المواسير، والتي قد تترسب فيها مواد غير مرغوب فيها ، ثم تؤخذ المياه من المياه الجارية.

جـ - يجب ألا تحتوي العينة على أجزاء من المادة كبيرة الحجم، مثل: قطعة زلط أو حجر أو علبة بلاستيك فارغة – لذلك تؤخذ العينات الممثلة للمياه الداخلة بعد مرور المياه خلال الحواجز والمصافي .

د - يجب أن يكون حجم العينة كافيًا للقيام بالتحاليل المطلوبة .

هـ- يجب عمل سجل لكل عينة عند جمعها بإرفاق بطاقة عليها البيانات التالية :

- موقع أخذ العينة.
- يوم وتاريخ وساعة جمعها .
- اسم جامع العينة.
- رقم العينة والتحاليل المطلوبة، بالإضافة إلى أية بيانات أخرى.

و- نظرًا لتغير بعض الخواص سريعًا، مثل: درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني وكمية الأكسجين الذائب؛ فلذلك يجب أن يتم قياسها فور جمع العينة في الموقع باستخدام أجهزة القياس المحمولة .

ز - يجب وضع العينة في ثلاجة مبردة الي درجة حرارة ٤ مئوية فور أخذها لحفظها من التحلل المستمر بواسطة البكتريا ودرجة التبريد توقف نشاط البكتريا .

ح – بعض التحاليل تحتاج إلى تثبيت العينة بإضافة كيماويات خاصة فور جمعها – والمعمل الكيماوي مسئول عن تجهيز زجاجات أخذ هذه العينات، وعادة يمكن الحصول على الحصول على طرق تثبيت العينات من الكتب الخاصة بطرق التحليل .

ط –يجب رج الزجاجة بشدة قبل القيام باي تحليل وفي لحظة الاختبار حتى تحتفظ العينة بنفس تكوينها ،التهاون في إعادة مزج العينة يعطي نتائج خاطئة بسبب الترسيب السريع لكثير من مكونات العينة .

٣. أدوات أخذ العينات

١ – جردل مربوط جيدًا بحبل طوله حوالي أربعة أمتار .

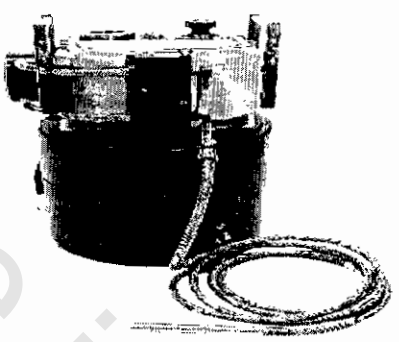
٢ – إناء أو دورق من البلاستيك مثبت في يد خشبية طويلة، وفوهة الدورق تكون واسعة حتى لا تحدث اضطرابًا كبيرًا للعينة نتيجة إحـلال مياه العينة مكان الهواء .

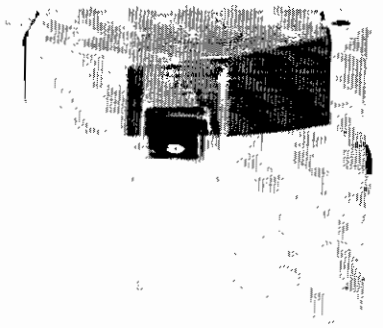
٣– يفضل استخدام أوعية من البلاستيك ذات فوهة واسعة لحفظ العينات؛ لأن البلاستيك غير معرض للكسر، ولأن الأوعية المعدنية تعمل على تلوث العينة والسبب في احتيار الفوهة الواسعة هو سهولة إفراغ العينة من الدورق وسهولة عملية الغسيل والتنظيف .

٤– يجب أن تكون كل زجاجة عينة مصحوبة ببطاقة عليها جميع البيانات المطلوبة مثل : موقع أخذ العينة ● يوم وتاريخ وساعة جمعها ● اسم جامع العينة ●رقم العينة والتحاليل المطلوبة، بالإضافة إلى أية بيانات أخرى مثل درجة الحرارة أو اللون (عادي أو غير عادي).

٥– يمكن استخدام جامع عينات أتوماتيكي لأخذ العينات، وفي هذه الحالة يجب على العاملين أن يتدربوا على استعمال مثل هذه الأجهزة ويتبعوا إرشادات المنتجين وخصوصًا التعليمات الخاصة بتشغيل الأجهزة وتجهيز زجاجات أخذ

العينات وتنظيف أنابيب سحب العينة من الرواسب والأعشاب التي تتراكم بداخلها، وتغير من صفات العينات .





صورة لأجهزة جمع عينات مياه الصرف الأتوماتيكية.

٤. أنواع العينات

هناك نوعان من العينات، وهما :

- العينة البسيطة (المخطوفة) Grab Sample.
- العينة المركبة Composite Sample.

١ . العينة البسيطة (المخطوفة) Grab Sample

وهي العينة الواحدة التي تؤخذ في أي وقت ومن أي مكان دون برنامج زمني محدد؛ لكي تبين خواص مياه الصرف في الوقت الذي أخذت فيه، فمثلاً تتكون العينات المخطوفة من عينات مفردة أو عينات مفردة مجمعة، خلال فترة زمنية لا تتعدى ١٥ دقيقة. يجب أن تكون العينة المخطوفة ممثلة لظروف المياه الملوثة عند وقت سحب العينة. ويتحدد حجم العينة بنوع وعدد التحاليل المطلوب إجراؤها، وأحيانًا يفضل العينات البسيطة عن المركبة في الحالات الآتية :

١- عندما تكون المياه غير جارية بصفة مستمرة في وحدة من وحدات المعالجة، فالعينة البسيطة تعطي النتائج اللازمة.

obeikandl.com

ب- عندما تكون خواص المياه غير متغيرة، فعينة بسيطة تعطي المعلومات اللازمة .

جـ- عندما يراد معرفة خواص معينة حالاً فالعينة البسيطة لازمة لاختيار التحاليل الآتية: درجة الحرارة – الرقم الهيدروجيني - كمية الأكسجين الذائبة – الكلور المتبقي– التحليل البكتريولوجي.

ويجب إجراء هذه الاختبارات بمجرد جمع العينة، فلو تركت مدة ولو بسيطة، ستتغير النتائج ولا تمثل الواقع .

يكون جمع العينات المخطوفة ملائمًا لتشخيص نوعية المياه فى وقت محدد ولتقديم معلومات حول الحد الأقصى والحد الأدنى للتركيزات وكذلك للسماح بجمع أحجام مختلفة من العينات ولتوثيق العينات المركبة.

ويمكن اعتبار العينات المخطوفة كافية ومرضية عندما تكون:

- مسارات الصرف غير مستمر (عمليات تخلص متقطعة، عمليات متقطعة).
- خصائص مياه الصرف ثابتة نسبيًّا.
- المعاملات المراد تحليلها قد تتغير خلال التخزين، مثال: الزيوت والشحوم ودرجة الحرارة.
- المعلومات عن الحد الأدنى والحد الأقصى أو القابلية للتغير مطلوبة.
- قابلية التغيير مع الزمن أو فى المكان مطلوب تحديدها (مثال: عند إجراء تقديرات ما قبل الرصد الذاتي).

وتكون الفائدة الرئيسية للعينات المخطوفة أنه يمكن إجراء التحاليل فى الحال، وأن سلسلة من العينات المخطوفة يمكن أن تكشف تقلبات فى نوعية مياه الصرف، وذلك إذا تم أخذها بتوافر كافٍ. ويعنى أخذ العينات المخطوفة تكلفة قليلة تشمل معدلات قليلة التكلفة جدًّا وتكاليف المعمل البشرية والأجهزة وفى المقابل تعكس نتائجها حالة مياه الصرف لحظة أخذ العينات فقط.

٢. العينة المركبة Composite Sample

تجمع هذه العينات خلال فترات زمنية محددة، وإما أن يتم التجميع بطريقة مستمرة على مدى فترة زمنية محددة، أو يتم مزج عينات مفردة عشوائية. وتمثل العينة المجمعة متوسط خواص المياه الملوثة خلال فترة التجميع.

العينة المركبة تجمع في فترات ثابتة من الزمن (على مدي أربعة وعشرين ساعة أو أقل في اليوم) فمثلاً إذا جمعت ١٢ عينة في اثنتي عشرة ساعة، تسمى العينة عينة مركبة لاثنتي عشرة ساعة .

إذا كانت نوعية وكمية مياه الصرف الواردة متغيرة، فيجب أن تؤخذ عينة على فترات متقاربة كل ساعة مثلا ، أما إذا كانت الأمور تسير بدون تغيير في الكمية فيمكن أخذ عينة مرة كل ساعتين أو كل ٤ ساعات طبقًا لما يقرر المعمل الكيميائي .

ويتم تكوين العينة المركبة بخلط العينات المخطوفة المأخوذة فى أوقات محددة من مأخذ واحد أو بأحجام محددة (مرتبطة بمعدل التدفق) من مآخذ مختلفة، أو مأخذ واحد متغير التدفق، وينتج عن تحليل العينة المركبة قيمة متوسطة لنوعية المياه/ مياه الصرف، ويتم استخدامه كثيرًا للحصول على قيم متوسطة يومية. وتكمن المشكلة الأساسية فى العينة المركبة فى أن العينات قد تتدهور خلال فترة أخذ العينات؛ مما يجعل من الضرورى الحفاظ عليها، وكذلك يمكن الإخفاق فى اكتشاف التغيرات السريعة فى التركيب. ويمكن إجراء العينات المركبة يدويًا أو عن طريق معدلات متوسطة التكلفة وقد تكون تكلفة التشغيل مهمة عند أخذ العينات المركبة يدويًا، ولكنها تكون أقل كثيرًا إذا تم أخذ العينات أتوماتيكيًا.

هناك طرق عديدة لتجميع العينة وهى مبنية على أساس الزمن "Time based" أو التغيير فى معدل التدفق "Flow Based"، واختيار أى من الطريقتين يعتمد على الآتى:

- متطلبات القانون للسماح بالصرف.

- التغيير فى معدل التدفق أو تركيزات الملوثات فى المياه.
- توافر الأجهزة والمعدات.
- أماكن سحب العينات.

يجب على مسئول جمع العينات معرفة هذه المعايير قبل البدء فى برنامج أخذ العينات. وإذا كان المسئول على علم أو شك فى حدوث تغيرات مؤثرة فى معدل التدفق أو عدم درايته بطبيعة المنشأة، فإنه يفضل أخذ عينة مجمعة تتناسب مع معدل التدفق .. وفيما عدا ذلك فإن العينة المجمعة المتناسبة مع الزمن تكون مقبولة.

وعمومًا الغرض من العينة المركبة هي إن تكون صالحة لإعطاء بيانات ومعلومات ونتائج صحيحة تمثل حالة التشغيل على مدى أربعة وعشرين ساعة في اليوم، ويمكن حساب كفاءة الوحدات بناء على هذه النتائج .

إستخدام أجهزة سحب العينات الأتوماتيكية:

ويمكن استخدام أجهزة أوتوماتيكية فى سحب عينات مجمعة أو عينات مخطوفة تجمع على فترات زمنية أو عند طلب عينة مستمرة (Continuous sample). وبالنسبة لسحب عينات مجمعة متناسبة زمنيًا أو متناسبة مع معدل التدفق، فيستخدم جهاز أوتوماتيكي لهذا الغرض.

وفى حالة سحب عينات متناسبة مع معدل التدفق، فيتم تشغيل جهاز سحب العينة الأوتوماتيكي، من خلال تشغيل جهاز قياس معدل التدفق الملائم له والمرتبط بتشغيله . ويمكن أيضا فى هذه الحالة سحب العينات باستخدام جهاز أوتوماتيكي مزود بعدة قارورات، بحيث يتم خلط العينات الفردية بمعرفة المفتش، على أساس نسب معدل التدفق لعمل العينة المجمعة.

ويجب أن تفي أجهزة سحب العينات الأوتوماتيكية بهذه المتطلبات

- التنظيف التام لجميع أجزاء الجهاز والمعدات الملحقة؛ لتجنب تلوث العينات من استخدامات سابقة.
- يجب ألا تمر العينة المراد تحليلها على أجزاء الجهاز المعدنية أو البلاستيكية، التى يمكن أن تؤثر على نتائج التحاليل لبعض المؤشرات.
- يجب أن يوفر الجهاز إمكانية حفظ العينات لفترة بعد سحبها من خلال التبريد، أو باستخدام الثلج فى الموقع.
- يجب أن يوفر الجهاز إمكانية سحب عينة كبيرة الحجم؛ لتكفي لجميع التحاليل المطلوبة.
- يجب ألا يقل حجم العينة المفردة عن ١٠٠ ملل.
- يجب أن يوفر الجهاز إمكانية رفع حتى ٢٠ قدمًا على الأقل، وأن يسهل التحكم فى الجهاز؛ حيث إن حجم العينة يتوقف على قدرة الرفع للمضخة.
- يجب ألا تقل سرعة الضخ عن قدمين/ ثانية؛ حتى يتم نقل الجزئيات الصلبة وضمان عدم ترسبها.
- يجب أن يتم تنظيف الخط الموصل للمضخة قبل سحب كل عينة.
- يجب ألا يقل قطر خط أنبوب السحب عن ١/ ٤ بوصة.
- يجب توافر مصدر طاقة لتشغيل الجهاز فترة كافية حتى الانتهاء من أخذ العينة أو استخدام وصلات الكهرباء الموجودة بالمنشأة إذا أمكن.

سحب العينات يدويًا:

تستخدم الطريقة اليدوية فى سحب العينات المخطوفة، أو لإجراء التحاليل العاجلة بالموقع، ويمكن استخدام هذه الطريقة كبديل للجهاز الأتوماتيكي لجمع العينات المجمعة، خلال فترات زمنية مطولة وبخاصة عند تقييم الخواص غير العادية للصرف.

وتعتبر أفضل طريقة لجمع العينات يدويًا هو باستخدام نفس الأوعية، التى يتم فيها التجميع لنقل العينة الى المعمل للتحليل؛ مما يقلل من احتمالية تلوث العينة بالأوعية الاضافية، ويكون فى حالة عدم استطاعة المختص عند جمع العينة الوصول الى مكان

سحب العينة فيمكن استخدام وعاء مبدئي يتم سحب العينة فيه ثم توزيعها على الأوعية الآخرى التى ستنقل إلى المعمل. وفى هذه الحالة، يتحتم تنظيف الوعاء المستخدم فى سحب العينة تنظيفا جيدًا إلى جانب اختيار وعاء مصنع من مادة لا تتفاعل مع مكونات مياه الصرف ولا تؤثر على تحاليل المؤشرات المطلوبة. وبالنسبة للعينات التى يتم سحبها لتحليل الزيوت والشحوم والبكتريا والفينول والمركبات العضوية المتطايرة والكبريتيدات، فيجب أن يتم سحب العينة مباشرة إلى الأوعية التى ستنقل فيها إلى المعمل.

فى بعض الأحيان يفضل استخدام مضخة لسحب العينة من مجرى مياه الصرف .وفى هذه الحالة يجب التأكد من أن جميع أجزاء المضخة التى تلامس العينة نظيفة تماما وخالية من أى ملوثات .وفى أثناء سحب العينة يدويًا، يتم أولاً اختيار منطقة فى مجرى مياه الصرف، يكون فيها المزج جيدًا، ثم يتم إدخال الوعاء داخل الماء بحيث تكون فتحة الوعاء مواجهة لمصدر التدفق .وإذا كان الوعاء به بعض المواد الحافظة، فيجب عدم ملئه فوق اللازم.

العوامل المتبعة لاختيار مواقع أخذ العينات

يجب أن تكون المواقع المختارة لأخذ العينات أماكن ممثلة للعينة؛ بمعنى أن الموقع الصحيح لأخذ العينات هو الموقع الذي يمكن أن تؤخذ منه عينة؛ بحيث يتم قياس المؤشرات بالشكل، الذي يعطي توصيفًا دقيقًا لنوعية المياه، وبحيث تعكس المؤشرات المقاسة حالة هذه المياه بدقة.

العوامل المؤثرة على اختيار موقع أخذ العينات هي كالآتي:

١- تجانس المياه الملوثة :

يؤدي مزج وخلط المياه الملوثة إلى تجانس وتوزيع منتظم لمكونات المياه الملوثة.

٢- عدم تجانس المياه الملوثة:

المزج السيئ للعينات من المياه الملوثة يؤدى إلى عدم تجانس خصوصا الطافية في المواد الصلبة المترسبة يحدث عدم التجانس من حدوث تفاعلات كيميائية أو بيولوجية بالمياه الملوثة؛ مما يؤدى إلى تغير الأس الهيدروجينى بالمياه وتغير فى خواص المياه.

٣- إمكانية قياس تدفق المياه:

مراقبة الجودة في جمع العينات وتحليلها

١- عملية جمع العينات عملية دقيقة وحساسة؛ لأن جميع النتائج المعملية تعتمد في دقتها على كون العينة ممثلة للواقع أم لا ، ومن ثم فإن عملية جمع العينات تحتاج لخطة محددة منظمة، تحدد بالضبط المحددات الآتية :

- أماكن أخذ العينات.
- طريقة جمع العينات.
- ما إذا كانت العينة بسيطة أو مركبة.
- كمية العينة اللازمة للتحليل.
- وقت أخذ العينة وزمن وصولها الي المعمل.
- نوع وطبيعة وعاء جمع العينة.
- وسيلة النقل المناسبة المستخدمة لنقل العينات من الموقع إلى المعمل؛ ويجب أن تكون الوسيلة مناسبة لضمان سرعة وصول العينة خلال الزمن المحدد.
- المواد اللازمة لحفظ العينة.

٢- بعض التحليلات، مثل: قياس درجة الحرارة - الرقم الهيدروجيني- كمية الأكسجين الذائبة - القلوية الكلية. يجب قياسها بمجرد الجمع لسرعة تغيرها ويفضل قياسها في الموقع .

٣- المعمل مسئول عن تجهيز الأدوات المناسبة لجمع العينات من زجاجات ومبردات وأدوات الجمع، والتأكد من مطابقتها للمواصفات والمعايير القياسية السليمة، وأيضًا التأكد من أن هذه الأدوات مطابقة لنظم السلامة والأمان حتى لا يتعرض جامعو العينات لإية مخاطر محتملة .

٤-المعمل مسئول عن تزويد جامعي العينات بالمواد اللازمة لحفظ العينات وتثبيتها طبقًا للتحاليل المطلوبة وطبقًا لمدة حفظها والمواد الكيماوية يجب أن تكون عيارية ومضبوطة وحديثة التحضير.

أ-جامعو العينات مسئولون عن سلامة العينة من لحظة جمعها إلى وقت تسليمها للمعمل وألا تكون العينة ملوثة بأية مواد تعطي نتائج خاطئة .

ب- زجاجات العينات يجب أن تكون نظيفة وتغسل جيدًا قبل استعمالها، وكل اختبار له زجاجة معينة، وتتراوح سعة زجاجات العينات من ١ لتر إلى ٣ لترات حسب الاختبارات المطلوبة؛ زجاجات الأختبارات البكتريولوجية يتم تجهيزها بمعرفة أخصائي الميكروبيولوجي .

ج-يجب أن تكون زجاجات عينات الحمأة ذات سطح أملس، ويجب غسلها بعناية وباستعمال منظفات خاصة طبقًا لتعليمات المعمل، وأن تكون جافة تمامًا بعد غسلها وشطفها .

د - لا تستعمل في جمع العينات الزجاجات التي بها كيماويات حفظ وتثبيت، والطريقة الصحيحة هي أن تجمع العينة في جردل، ثم تفرغ بحرص شديد في الزجاجة مع رجّها بشدة؛ لكي تختلط الكيماويات بمياه العينة .

احرص على تدوين كافة البيانات اللازمة على البطاقة المصاحبة للعينة، مثل: مكان أخذ العينة، وتاريخ ووقت أخذها، ونوع العينة إذا كانت بسيطة أو مركبة، وإذا كان بها مواد حافظة والتحاليل المطلوبة، واسم جامع العينة، والشخص الذي حملها للمعمل ووقت تسليمها للمعمل، وأية بيانات إضافية يلزم الإفادة بها .

ويبين الجدول التالي نوع العينات وقت أخذ العينة وزمن وصولها إلى المعمل، ونوع وطبيعة وعاء العينة

جدول

الاختبار	نوع العينة	زمن الوصول (الحفظ)	وعاء العينة
الرقم الهيدروجيني	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء بلاستيك
الحرارة	بسيطة	تقاس في الموقع	وعاء بلاستيك
الأكسجين الذائب	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء الـ BOD
الأكسجين الحيوي الممتص	مركبة (مرتبطة بمعدل التدفق)	٦ ساعات	أوعية جامع العينات الزتوماتيكي البلاستيكية
الكوليفورم الكلي الكليفورم البرازي الـ E.coli	بسيطة	١ ساعة	وعاء بلاستيك معقم ومغسول بالثيوسلفات
الكلور المتبقي	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء الـ BOD معتم زجاجي
المواد العالقة الكلية	مركبة (مرتبطة بمعدل التدفق)	٦ ساعات	أوعية جامع العينات الأتوماتيكي البلاستيكية
التوصيلية الكهربية	بسيطة	١٥ دقيقة	وعاء زجاجي
العناصر المعدنية	بسيطة / مركبة	٦ شهور	زجاج كهرمان
النتروجين (كلدال)	بسيطة	١ ساعة	وعاء بلاستيك
المواد القابلة للترسيب	بسيطة	١/ ٢ ساعة	وعاء بلاستيك

اختبارات مياه الصرف الصناعي

يجري عديد من الاختبارات على مياه الصرف خلال مراحل المعالجة المختلفة بدءًا من دخول المياه محطة المعالجة وانتهاءً بصرف المياه المعالجة في المسطحات المائية أو لأغراض الري والزراعة. ولذلك، فإنه لابد من معرفة أهم الاختبارات المحددة لكفاءة ومستوى معالجة مياه الصرف. وتتم الاختبارات بجمع عينات من الأماكن المختلفة لوحدات

لمعالجة وعلي فترات زمنية محددة تبعًا لقواعد وأسس قياسية موضوعة ومعترف بها، ويتم تحليلها داخل مختبر مجهز لهذا الغرض .

تجري الاختبارات المعملية طبقا للمواصفة القياسية لاختبارات المياه ومياه الصرف.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20 Ed.

وهي الطريقة المعتمدة لدى وكالة حماية البيئة الامريكية EPA Environmental Protection Agency، وأيضًا هي الطريقة المعتمدة في معامل المياه ومياه الصرف داخل مصر.

أولاً : الاختبارات الفيزيائية Physical Tests

وهي الاختبارات التي تعتمد على الخواص الفيزيائية للعينات المراد قياسها، مثل: الحرارة والعكارة والحجم.

وتشمل الاختبارات الآتية :-

- درجة الحرارة Temperature.
- قيمة الآس الهيدروجيني pH.
- العكارة Turbidity.
- المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids.
- المواد العالقة الكلية Total Suspended Solids.

ثانيًا: الاختبارات الكيميائية Chemical Tests

وهي الاختبارات التي تعتمد على الخواص الكيميائية للعينات المراد قياسها مثل الخواص العضوية وغير العضوية ، وتعتمد على قياس محددات معينة أو عناصر معينة في عينات مياه الصرف.

وتشمل الاختبارات الآتية :

- الزيوت والشحوم Oil & Grease.
- الأكسجين الحيوى الممتص Biochemical Oxygen Demand.
- الأكسجين الكيميائى المستهلك Chemical Oxygen Demand.
- المعادن الثقيلة الكلية Heavy Metals.
- الفوسفات Phosphates.

يمكن أن يتم تعيين وتحليل العينات على مستويين مختلفين:

١ - **التعيين الكيفي أو شبه الكمي:**

وهو يعتبر الأسهل بالنسبة للتحليل فى الموقع وتتطلب وجود أجهزة معملية بسيطة مثل ورق قياس الأس الهيدروجينى. ويمكن أيضًا لهذه الطريقة أن تساعد في الاستدلال على التغييرات التي تطرأ على تركيزات الكيماويات المختلفة. تتم مراجعة هذه التحاليل عن طريق التحليل المعملي لتقييم تركيز الملوثات فى العينة كميًّا.

٢ - **التحليل المعملي:**

يحتاج التحليل المعملي إلى معمل مجهز، يتم تقييمه كل سنة، أو عندما تظهر مشكلات به. يجب التأكد تماما من صلاحية المعمل من حيث إنه معتمد رسميا فى جهة مسئولة، وأن موافقة إقامة المعمل رسمية. يجب مراعاة تقييم المعمل عن غيره من المعامل المختلفة من حيث: سعر العينة وكفاءة المعمل قبل أو بعد عملية التحليل.

كفاءة محطة المعالجة

تتحدد كفاءة مشروع أو محطة المعالجة طبقا للغرض الذي أنشئت المحطة من أجله ، فإذا كانت المحطة مثلاً صممت لإزالة المواد الصلبة فقط فسوف تتحدد كفاءتها بقدرتها على إزالة المواد الصلبة وإذا كانت المحطة صممت لإزالة المواد العالقة والمواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا، فسوف تقاس كفاءتها؛ طبقًا لهذه الغرض الذي صممت وأنشئت من أجله.

فمثلاً لو صممت محطة معالجة صرف صناعي لإزالة مركب كيميائي معين كالكروم على سبيل المثال فسوف تقاس كفاءة محطة المعالجة بقدرتها على إزالة الكروم من مياه لصرف خلال عمليات ومراحل المعالجة .

وتقاس الكفاءة عن طريق إجراء الاختبارات المعملية للمياه بتحديد نسب وتركيز لمواد المراد إزالتها والتخلص منها في كل من مياه المدخل (مياه الصرف الخام) ومياه لمخرج (مياه الصرف المعالجة) والفرق بين التراكيز يحدد كفاءة الإزالة والتخلص، الذي يعد معيار كفاءة مشروع المعالجة.

وتبين المعادلات الآتية كفاءة مشروع المعالجة ككل:

كفاءة مشروع المعالجة في إزالة عنصر ما ٪ =

$$\frac{[\text{تركيز العنصر في مياه المدخل} - \text{تركيز العنصر في مياه المخرج}]}{\text{تركيز العنصر في مياه المدخل}} \times ١٠٠$$

كفاءة المشروع في إزالة المواد العضوية ٪ =

$$\frac{\text{[تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك لمياه المدخل - تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك لمياه المخرج}}{\text{تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك في مياه المدخل]}} \times ١٠٠$$

كفاءة المشروع في إزالة المواد العالقة ٪ =

$$\frac{\text{تركيز المواد العالقة لمياه المدخل - تركيز المواد العالقة لمياه المخرج}}{\text{تركيز المواد العالقة في مياه المدخل}} \times ١٠٠$$

مثال

أنشئ مشروع لمعالجة المياه الناتجة عن مصنع طلاء كهربي وكان هدف المعالجة المحدد هو إزالة عنصر الكروم من مياه الصرف إلى الحدود المسموح بها للصرف على شبكة لمجاري العامة، وقد أخذت عينات من مدخل مشروع المعالجة، وكان تركيز

obeikandl.com

الكروم ٢٥ مجم / لتر، وبعد عمليات المعالجة أخذت عينة من مخرج المحطة من المياه المعالجة النهائية وكان تركيز الكروم ٠.٢ مجم / لتر.

احسب كفاءة المحطة في إزالة الكروم.

الحل

كفاءة المشروع في إزالة الكروم ٪ =

$$\frac{\text{[تركيز الكروم لمياه المدخل- تركيز الكروم لمياه المخرج]}}{\text{تركيز الكروم في مياه المدخل}} \times ١٠٠$$

= [(٢٥ - ٠.٢) / ٢٥] x ١٠٠ = ٩٩.٢٪

obeikandl.com

obeikandl.com

قاموس المصطلحات العلمية

Glossary of Terms

A

التلوث المقبول Acceptable Pollution

التلوث المقبول هو درجة من درجات التلوث، التي لا يتأثر بها توازن النظام الإيكولوجي، ولا يكون مصحوبًا بأي أخطار أو مشكلات بيئية رئيسية.

المطر الحمضى (Acid Rain)

يحدث عندما تتفاعل أكاسيد الكبريت والنيتروجين، المنبعثة من مصادر التلوث المختلفة (مثل مصادر حرق الوقود من المصانع ومحطات توليد القوى ووسائل المواصلات) مع بخار الماء فى الجو؛ لتتحول إلى أحماض و مركبات حمضية ذائبة تبقى معلقة فى الهواء، حتى تتساقط مع مياه الأمطار (أو الضباب او الثلوج او البرد) مكونة ما يعرف بالأمطار الحمضية التي تحتوي على نوعين رئيسيين من الأحماض القوية وهما حمض الكبريتيك وحمض النيتريك. ويتسبب المطر الحمضي في عديد من الأضرار البيئية.

الهواء Air

هو الخليط من الغازات المكونة له بخصائصه الطبيعية ونسبه المعروفة ،وهو الهواء الخارجي والهواء في الأماكن المغلقة .

الملوثات الثانوية للهواء Air Secondary Pollutants

هي تلك الملوثات التي تنتج عن وجود ملوثات أولية في الهواء Primary Pollutants وتتكون هذه الملوثات نتيجة للتفاعلات الكيميائية للملوثات الأولية في

وجود الأكسجين والنتروجين وبخار الماء واشعة الشمس وغيرها، ومن أشهر ملوثات الهواء الثانوية الضباب (الدخاني والكيموضوئي) والمطرالحمضي.

الطحالب Algae

الطحالب كائنات إما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذاتية التغذية، تعتمد على غذائها على ضوء الشمس؛ حيث تقوم بعملية البناء الضوئي ، وللطحالب دور مهم في المعالجة البيولوجية للمياه الملوثة؛ لسبب، وهو أنها في بحيرات الأكسدة بإنتاجها الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي تستهلك ثاني أكسيد الكربون، وتنتج الأكسجين في وجود ضوء الشمس خلال النهار ، وتقوم البكتريا الهوائية باستهلاك الأكسجين المنتج بواسطة الطحالب داخل بحيرات الأكسدة الهوائية والمختلطة .

ونمو الطحالب غير المرغوب فيها ، وأيضًا وجودها بتركيزات عالية يسبب استنفاذ الأكسجين الذائب في المياه وموت بعض الكائنات المائية كالأسماك نتيجة للاختناق ، ولو تسربت للارض تسبب تلوثًا للمياه الجوفية .

البيئة المائية Aquatic Environment

كل الأجسام المائية على الكرة الأرضية وبخار الماء في الجو، وتمثل البيئة البحرية والمياه الداخلية بما فيها المياه الجوفية ومياه الينابيع والوديان وما بها من ثروات طبيعية ونباتات وأسماك وكائنات حية أخرى وما فوقها من هواء، وما هو مقام فيها من منشآت أو مشاريع ثابتة أو متحركة.

الغلاف الجوي (Atmosphere)

هو الجزء الغازى الذى يحيط بالكرة الأرضية، ويتكون هذا الغلاف من النيتروجين (بنسبة ٧٩.١٪) والأكسجين (بنسبة ٢٠.٩٪)، بالإضافة إلى كميات صغيرة من ثانى أكسيد الكربون (بنسبة ٠.٠٣٦٪)، وغازات أخرى بتركيزات قليلة جدًا أهمها (بخار الماء والهيدروجين والهليوم والأرجون والكربتون).

ويتكون الغلاف الهوائى من أربع طبقات طبقاً للخواص الكيميائية والحيوية:

١ - التروبوسفير (Troposphere).

٢ - الستراتوسفير (Stratosphere).

٣ - الميزوسفير (Mesosphere).

٤ - الثروموسفير (Thermosphere).

B

البكتريا Bacteria

وهي كائنات دقيقة وحيدة الخلية ، يتكاثر معظم أنواعها بالانقسام الثنائي، وعلى الرغم من ذلك، فإن هناك أنواعًا من البكتريا تتكاثر بالتكاثر الجنسي أو بالتفرع . وحتى الآن يوجد آلاف الأنواع من البكتريا موجودة في الطبيعة ، وعموما يندرج معظمها تحت ثلاث أنواع رئسية تبعا لشكلها، وهي: الكروية والأسطوانية (العصوية الشكل) والحلزونية (اللولبية). وتعد البكتريا من أكثر الكائنات الممرضة في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي أو الصناعي، لان أعدادها في السنتيمتر المكعب الواحد تعد بالملايين وأنواعها بالآلاف، كما أن للبكتريا دورًا مهمًا وأساسيًا في جميع عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي والصناعي .

التحلل (الهدم) الحيوي Biodegradation

هو تحلل أو هدم للمادة (القابلة للتحلل بيولوجيا) بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

الاكسدة البيولوجية Biological Oxidation

هو تكسير وهدم بالأكسدة للمواد العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة ، وتتمثل هذه العملية في التنقية الذاتية للمجاري المائية، وفي المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي، ومعالجة الرواسب الصلبة (الحمأة) .

الأكسجين الحيوي المستهلك Biological Oxygen Demand BOD

يعتبر الأكسجين الحيوي المستهلك من أهم الاختبارات التي تحدد كفاءة المعالجة البيولوجية ، فقيمة الأكسجين الحيوي المستهلك تحدد بدقة قيمة الحمل العضوي الموجود في المياه (مقدار التلوث العضوي). ويعرف الأكسجين الحيوي المستهلك بأنه كمية الأكسجين الذي تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة لأكسدة المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيًا، ويقدر بالمليجرام لكل لتر .

الملوثات الحيوية Biological Pollutants

وهو التلوث الحادث بفعل الكائنات الحية الدقيقة، مثل: الفيروسات والبكتريا والطفيليات التي تنتشر بشكل كبير في البيئات المختلفة مسببة أضرارًا للإنسان وبيئته ، وأيضًا التلوث الذي تحدثه الكائنات الأخرى التي تعد آفات زراعية أو صحية على الإنسان والحيوان أو النبات، مثل النباتات المائية الضارة كورد النيل.

التلوث البيولوجي Biological Pollution

هو التلوث الذي يحدث للماء بفعل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات والطحالب في المياه. وتنتج هذه الملوثات، في الغالب، عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء، بطريق مباشر عن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة، أو المالحة، أو عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاطها بماء صرف صحي أو زراعي، ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث، إلى الإصابة بعديد من الأمراض. لذا، يجب عدم استخدام هذه المياه في الاغتسال أو في الشرب، إلاّ بعد تعريضها للمعاملة بمواد التطهير المختلفة، مثل الكلور والترشيح بالمرشحات الميكانيكية وغيرها من نظم المعالجة.

المعالجة الحيوية Bioremediation

هي استخدام الكائنات الحية لتنظيف بقع الزيت أو إزالة الملوثات الأخرى من التربة، أو من الماء أو المجاري المائية، أو لتنقية مياه الصرف، وأيضًا استخدامها لمقاومة

وإزالة الآفات الصحية والزراعية أو استعمالها كمضادات لأمراض الأشجار والنباتات والحيوانات .

الغلاف الحيوى (Biosphere)

الحيز الذى توجد به الحياة في الكرة الأرضية، ويضم هذا الغلاف الحياه فى أعماق المحيطات و على سطح الأرض وعلى قمم الجبال، ولا يزيد أقصى سمك له عن ١٤كم . ويشمل الغلاف الحيوى جميع الكائنات الحية على اختلاف أنواعها.

ويمكن تعريفها أيضًا بأنها هي تلك الطبقة الرقيقة من التربة والماء والهواء التي تغطي سطح الكرة الأرضية وتتواجد فيها كل صور الحياة.

C

مادة مسرطنة Carcinogen

أي مادة يمكن أن تسبب في إحداث أو تفاقم السرطان .

الأكسجين الكيمائي المستهلك Chemical Oxygen Demand COD

ويعرف الأكسجين الكيمائي المستهلك بأنه كمية الأكسجين المطلوبة لأكسدة وتكسير المواد العضوية بالتفاعل الكيميائي .

ولهذا، فإن الأكسجين الكيمائي المستهلك يعتبر قياسًا للمواد العضوية الموجودة في المياه الملوثة كمياه الصرف (القابلة للتحلل والتأكسد بيولوجيًا وغير القابلة للتحلل بيولوجيًا)، لذلك فقيمة الأكسجين الكيمائي المستهلك أكبر أو تساوي الأكسجين الحيوي المستهلك، ولا يمكن أن يكون الأكسجين الحيوي أكبر من الكيميائي .

التلوث الكيميائي Chemical Pollution

هو التلوث الذي يحدث للماء بفعل المركبات والمواد الكيميائية؛ مما يغير من الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء

وينتج هذا التلوث غالباً عن ازدياد الأنشطة الصناعية، أو الزراعية، بالقرب من المسطحات المائية؛ مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها.

كلورو فلورو كربون (CFCs)

هى عائلة من المركبات العضوية، تتكون من الكلور والهيدروجين والفلور والكربون تستخدم على نطاق واسع فى المبردات ومكيفات الهواء، وتستخدم أيضاً كمذيبات عضوية وكمادة دافعة للأيروسولات وفي المواد العازلة ومواد التغليف. وتتصاعد مركبات الكلوروفلوروكربون في الحالة الغازية إلى طبقات الجو العليا (طبقة الستراتوسفير) حيث تتحلل مركبات الكلوروفلوروكربون بفعل الأشعة فوق البنفسجية القوية فتتحرر ذرات الكلور لتتفاعل مع الأوزون (في طبقة الأوزون)؛ فيتسبب ذلك في اضمحلال طبقة الأوزون فيما يعرف بثقب الأوزون.

الإنتاج الأنظف Cleaner Production

طرق في الإنتاج الصناعي يتم مراعاة أن يتنج عنها الحد الأدنى الممكن من التلوث. وتعتمد طرق الإنتاج الأنظف على تقليل تولد المخلفات من المنبع (Waste Minimization)، مقابل ترك المخلفات أن تتولد ثم يتم التفكير في معالجتها والتخلص منها بعد ذلك. ويتميز الإنتاج الأنظف أنه يحقق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية، حيث يتم فيه ترشيد استخدام الموارد من المواد الخام والماء والطاقة على مقدار الحاجة؛ بحيث لا يتم فقد الكثير من المخلفات من هذه العملية الإنتاجية. ويشمل الإنتاج الأنظف أيضاً استرجاع بعض المخلفات المفيدة في العملية الإنتاجية، بدلاً من التخلص منها. ويحاول كثير من الصناعات الحديثة تطبيق مبدأ الإنتاج الأنظف؛ حيث إنه يعفيها من كثير من المسئوليات البيئية، كما يحقق لها كثيرًا من الفوائد الاقتصادية.

الكائنات الحية المستهلكة Consumers

وهي التي تستعمل المواد العضوية المنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وهي بذلك تعتبر غير ذاتية التغذية Heterotrophs؛ لأنها

غير قادرة على إنتاج مركباتها العضوية اللازمة للأغراض الغذائية الأساسية، وهي تشتمل على الحيوانات والفطريات ومعظم البكتريا، ويتم تصنيف الكائنات الحية المستهلكة حسب مصدر غذائها إلى آكلات الأعشاب، وآكلات اللحوم وآكلات الأعشاب واللحوم.

D

التلوث الخطر Dangerous Pollution

التلوث الخطر هو درجة من درجات التلوث الذي بدأ معه التأثير السلبي على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية، حيث إن كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحد الإيكولوجي الحرج.

المخلفات الخطرة Dangerous Waste

تتكون من المواد المطروحة التي قد تهدد صحة البشر والبيئة. ويعد المخلف خطرًا إذا ما تسبب في تآكل المواد الأخرى، أو انفجر، او اشتعل بسهولة، أو تفاعل بشدة مع الماء، أو كان سامًا. وتشمل مصادر المخلفات الخطرة: المصانع والمستشفيات والمعامل، وفي مقدورها أن تتسبب في إحداث الإصابات الفورية، إذا ما تنفسها الناس أو ابتلعوها أو لمسوها.

التعريف الشامل للتلوث Definition of Pollution

التعريف الشامل للتلوث يشمل كل النقاط التالية :

أي تغيير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي مميز يؤدي إلى تأثير ضار على الهواء أو الماء أو الأرض، أو يضر بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، وكذلك يؤدي إلى الإضرار بالعملية الإنتاجية كنتيجة للتأثير على حالة الموارد المتجددة.

هو تدمير أو تشويه النقاء الطبيعي لكائنات حية أو لجمادات بفعل عوامل خارجية منقولة عن طريق الجو أو المياه أو التربة

هو كل تغيير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية أو غير الحية، لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابه دون أن يختل اتزانها.

هو كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي تؤدي إلى التأثير على نوعية الموارد وعدم ملاءمتها وفقدانها خواصها أو تؤثر على استقرار تلك الموارد.

هو إدخال أي مادة غير مألوفة إلى أي من الأوساط البيئية، وتؤدي هذه المادة الدخيلة عند وصولها لتركيز ما إلى حدوث تغيير في نوعية وخواص تلك الأوساط.

إدخال مواد أو طاقة بواسطة الإنسان سواء بطريق مباشر أو غير مباشر إلى البيئة بحيث تترتب عليها آثار ضارة، من شأنها أن تهدد الصحة الإنسانية، أو تضر بالموارد الحية أو بالنظم البيئية، أو تنال من قيم التمتع بالبيئة أو تعوق الاستخدامات الأخرى المشروعة لها.

التصحر Desertification

التصحر هو فقدان للتربة لقدرتها البيولوجية؛ حيث يؤدي إلى تدهور الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة، مما يؤدي إلى فقدان الحياة النباتية والتنوع الحيوي بها، ويؤدي ذلك إلى فقدان قدرة الأرض على الإنتاج الزراعي ودعم الحياة الحيوانية والبشرية.

التلوث المدمر Destructive Pollution

يمثل التلوث المدمر المرحلة التي ينهار فيها النظام الإيكولوجي، ويصبح غير قادر على العطاء نظرًا لاختلاف مستوى الاتزان بشكل جذري. وقد ينهار النظام البيئي كليًا من تأثير التلوث المدمر، ويحتاج إلى عدة سنوات طويلة لإعادة اتزانه.

الديوكسين (Dioxins)

مجموعة مواد خطرة سامة ومسببة للسرطان، وهي من الناحية الكيمائية مواد عضوية تتكون من حلقتين من حلقات البنزين. تنتج مواد الديوكسين كمنتج ثانوي من إنتاج نوع من أنواع مبيدات الأعشاب، كما تنبعث مواد الديوكسين كنتيجة لحرق المواد العضوية المكلورة (مثل مخلفات البلاستيك من نوع PVC) والتي توجد في القمامة والمخلفات الصناعية. وتتميز مواد الديوكسين بشدة السمية؛ حيث إن تركيزات منخفضة نسبيًّا من الديوكسين تعتبر جرعات قاتلة لكثير من الكائنات الحية.

التخلص Disposal

حرق أو ترسيب أو حقن أو تصريف أي نفايات أو مواد خطرة أو مشعة أو أحد مكوناتها في حالاتها الغازية أو السائلة أو الصلبة إلى أحد الأوساط البيئية (التربة أو الهواء أو المياه بما فيها المياه الجوفية) بطريقة مقصودة أو غير مقصودة، أو بطريقة مباشرة أو غير مباشرة..إلخ.

الجفاف Drought

ظاهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة؛ مما يؤدي إلى نقص موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتأثر الثروة الحيوانية، وبالتالي حدوث المجاعات والنقص الشديد في توافر المواد الغذائية. وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة. وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتجريف الأرض الزراعية، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية. ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وإزالة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العليا للتربة ورطوبة الهواء، ومن ثم يؤثر في مسارات الكتل الجوية وبالتالي تساقط الأمطار.

E

الانبعاث Emission

هو تشتت المادة خارج منطقة التطبيق الفعلية ، وقد يكون هذا التحرك غير المرغوب فيه راجعًا للانجراف ، ويعبر أيضًا عن التلوث المنصرف في الغلاف الجوي من المداخن وغيرها من المنافذ، مثل: مسطحات لوازم الأنشطة التجارية والصناعية ومواقد ومداخن المنازل ومواتير المركبات والقاطرات او البخار المنطلق من الطائرات .

معالجة نهاية الأنبوب End of Pipe Treatment

التقنيات التي تستخدم لتقليل انبعاث الملوثات من منشأة أو نشاط وذلك بعد تولد هذه المخلفات، مثل: معالجة الصرف الصحي، والصرف الصناعي، ووضع مرشحات على المداخن. ومبدأ معالجة نهاية الأنبوب هو مقابل لمبدأ الإنتاج الأنظف، الذي يمنع أو يقلل تولد المخلفات من البداية

لبيئة (Environment)

عرفت البيئة بعدة تعريفات، فعرَّفتها هيئة حماية البيئة الأمريكية بأنها «مجموعة لعناصر (والمنظومة المعقدة التي تجمعها) التي تجعل الأشياء والظروف المحيطة بحياة لأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها». وعرفها الاتحاد الأوروبي أنها «هي إجمالى الأشياء لتى تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات». وتشمل البيئة على ذلك الموارد لطبيعية (البيئة الطبيعية) من الهواء والماء والتربة والمباني الحضرية (البيئة الحضرية) والظروف المحيطة بمكان العمل (بيئة العمل)، وتشمل كذلك الكائنات الحية من نبات وحيوان والكائنات المجهرية.

تقييم التاثير البيئي (Environmental Impact Assessment)

دراسة يتم فيها تحليل والحكم على التأثيرات البيئة المختلفة (سواء كانت مؤقتة أو دائمة) لنشاط تنموي معين، ويتم إعداد هذه الدراسة في مرحلة التخطيط (أي ما قبل

تنفيذ هذا النشاط). ويتم في تقييم التأثير البيئي بحث الخيارات المختلفة لتنفيذ هذا النشاط من حيث تأثيراتها المختلفة على مكونات النظام البيئي، ويشمل ذلك التأثيرات الكيميائية والفيزيائية والحيوية كما يشمل التأثيرات الاجتماعية. وتهدف دراسة تقييم الأثر البيئي إلى إبراز هذه التأثيرات البيئة لصناع القرار، لكي يضعوا العواقب البيئية والاجتماعية التي يمكن أن تترتب، على إقامة هذا النشاط في الاعتبار، ومن ثم يتخذون القرار المناسب بشأنه. في بعض الدول يكون تقييم الأثر البيئي جزءًا من شروط منح الترخيص للأنشطة التنموية، وفي بعض الدول يتم عرض نتائج الدراسة على المجتمع المحلي، الذي يحتمل أن يتأثر بالنشاط لاستفتائه على تنفيذ هذا النشاط.

المراقبة البيئية الحيوية Environmental Biological Monitoring

هي استخدام الكائن الحي في المراقبة البيئة؛ حيث إن وجود الملوث داخل الكائن الحي يعكس، ويدل على مستوى الملوث بالبيئة المحيطة بالكائن الحي .

F

السلسلة الغذائية (Food Chain)

مجموعات من الكائنات الحية بحيث تتميز بمستويات غذائية متلاحقة في مجتمع معين من الكائنات الحية، بحيث تنتقل الطاقة بين هذه المستويات عن طريق التغذية، فتدخل الطاقة هذه السلسلة عن طريق تثبيت المواد الأولية (التي ينتجها النبات)، التي تتغذى عليها الحيوانات آكلة العشب، ثم تنتقل بعد ذلك إلى الحيوانات الآكلة للحوم. وعندما يتلوث أحد مكونات السلسلة الغذائية بملوث مقاوم للتغير (مثل المعادن كالزئبق والكادميوم مثلاً) فينتقل ذلك الملوث خلال السلسلة الغذائية وينتشر، وينتج عن ذلك ما يعرف بالتركيز الحيوي.

G

الانبعاثات الغازية Gaseous Emissions

مواد قد توجد على شكل أبخرة أو غازات أو أتربة أو متطايرة، والتي تنبعث من:

(أ) مصادر ثابتة كالمصانع والكسارات والمحاجر وأعمال الهدم والبناء ومحارق ومرادم النفايات.

(ب) مصادر متحركة كوسائل النقل المختلفة.

(ج) مصادر طبيعية كالغبار والشوائب الدقيقة الناجمة عن الرياح والعواصف أو الانبعاثات الناجمة عن تسرب الغاز الطبيعي أو البراكين.

(د) مصادر أخرى كالغازات الصادرة عن الأجهزة والمعدات الكهربائية، المبيدات، الأسمدة العضوية والكيميائية، التدخين، أجهزة التبريد وتكييف الهواء ومرذات الأيروسولات وغيرها.

الهندسة الوراثية Genetic Engineering

مصطلح يُطلق على التقنية التي تغير المورِّثات (الجينات) الموجودة داخل جسم الكائن الحي. تحتوي خلايا كل الكائنات الحية على مجموعة من هذه المورثات، التي تحمل معلومات كيميائية تحدد خصائص وصفات هذا الكائن. وقد استطاع العلماء - عن طريق تغيير مورثات الكائن الحي - إكساب الكائن وأحفاده سِمَات مختلفة.

ظاهرة تأثير البيت الزجاجي (Greenhouse Effect)

تأثير يحدث بسبب غازات متعددة تنبعث من مصادر التلوث (يطلق عليها مصطلح غازات البيت الزجاجي)، بحيث تحدث تأثير غلاف حول الأرض يسمح بدخول أشعة الشمس، فتعمل على تسخين الأرض؛ فتنبعث من الأرض موجات حرارية (أشعة تحت حمراء) إلى الفضاء الخارجي، ولكن تمتص غازات البيت الزجاجي هذه الأشعة تحت الحمراء، وتمنع خروج معظمها من الغلاف الجوي للفضاء الخارجي. ويشبه هذا التأثير

التأثر الذي يحدثه البيت الزجاجي (أو الصوب الزراعية) في المزروعات للحفاظ عليها في درجات حرارة محددة. وقد تسببت ظاهرة البيت الزجاجي في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري . وغازات البيت الزجاجي الرئيسية، هي: ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والاوزون وأكسيد النيتروز، والغازات العضوية مثل الكلوروفلوروكربون (CFCs)، التي تنبعث من مصادر التلوث المختلفة مثل المصانع ومحطات توليد الطاقة وسائل النقل.

المياه الجوفية Groundwater

هي تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض ، وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية، وهي في الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن ذوبان الجليد وتسرب قسمًا من مياهه إلى باطن الأرض مكونة المياه الجوفية .

H

المعادن الثقيلة Heavy Metals

تعرف المعادن الثقيلة بأنها تلك العناصر، التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء ٥ مجم / سم٣ المكعب، وهي لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها. كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات.

وجميع هذه المعادن تشترك كثيرا في صفاتها الطبيعية إلا أن تفاعلاتها الكيميائية مختلفة وينطبق هذا على آثارها البيئية فبعض هذه المعادن كالزئبق والرصاص والكادميوم منشؤها خطر على الصحة العامة، بينما المعادن الأخرى مثل الكروم والحديد والنحاس. تقتصر آثارها على أماكن العمل الذي يحدث فيها التعرض لفترات طويلة، ولهذا فهي أقل خطرًا من المعادن الأخرى كالرصاص، الذي زاد انتشاره في الآونة الأخيرة وأصبح موجودًا بكثرة في الماء والهواء والغذاء.

I

الملوثات الصناعية Industrial Pollutants

وهي الملوثات التي تسبب الإنسان بحدوثها، من خلال نشاطه الصناعي والزراعي والتجاري، مثل: الغازات والأبخرة والصرف السائل والمواد الصلبة التي تتخلف من المصانع أو الهواء الملوث الناتج من عوادم السيارات، وأيضًا المخلفات التي تنتج من أنشطة الناس ومعيشتهم.

العوامل المسببة للعدوى مسببات الأمراض Infectious agents

من أهم عوامل العدوى المنتشرة في محطات مياه الصرف الصحي والصناعي الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والفيروسات والبروتوزوا (الأوليات) أو الطفيليات الأولية، وتسبب هذه الكائنات الحية الكثير من الأمراض، فالبكتريا مثلاً تسبب مرض الكوليرا، والفيروسات تسبب مرض الالتهاب الكبدي الوبائي، والبرتوزوا تسبب مرض الدوسنتاريا الأميبية .

المواد غير العضوية Inorganic Matter

وهي المواد التي لا يدخل في تركيبها عنصر الكربون مثل الرمل والزلط والأملاح والعناصر الثقيلة وتتميز هذه المواد غير العضوية بأنها ثابتة لا تتحلل.

L

المخلفات السائلة Liquid Wastes

المواد ذات الطبيعة السائلة وشبه السائلة الناتجة عن أنشطة المساكن أو المجمعات السكنية أو المحلات التجارية أو المؤسسات العامة والخاصة أو المطاعم أو المصانع والورش والمعامل، بما فيها مخلفات الصرف الزراعي والصناعي.

التلوث المحلي Local Pollution

هو التلوث الهوائي الذي يرتبط بأماكن محددة ، كالتلوث الذي يحدث لمدينة أو منطقة صناعية محددة أو غيرها.

N

الملوثات الطبيعية Natural Pollutants

هي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في إحداثها، مثل الغازات والأبخرة، التي تتصاعد من البراكين أو تأثير الانفجارات الشمسية على الطقس ، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع الحرارة ، أو انتشار حبوب اللقاح في الجو أو الكائنات الحية الدقيقة الضارة .

O

المواد العضوية Organic Matters

وهي المواد التي يدخل في تركيبها عنصر الكربون وتحتوي أيضًا على الهيدروجين وقد تحتوي على الأكسجين والنتروجين. ومن أمثلة هذه المواد النشويات والدهون والبروتينات، والمواد العضوية قابلة للتحلل إلى مواد أخرى بسيطة وإلى غازات بواسطة البكتريا والكائنات لحية الدقيقة.

الاوزون Ozone

جزيء مبنى من ٣ ذرات أكسجين، وينتج من نشاط الأشعة الفوق بنفسجية على جزيئات الأكسجين. وتكون طبقة الأوزون موجودة في الجو على ارتفاع١٥-٣٠ كم. وأهمية طبقة الأوزون في أنها تحد من وصول الأشعة الفوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية وتحمي الأرض من تأثيراتها الضارة.

طبقة الأوزون (Ozone Layer)

هى جزء من الغلاف الجوى الذى يحيط بالكرة الأرضية. تتكون طبقة الأوزون من غاز الأوزون وهذا الغاز يتكون من ثلاثة ذرات أكسجين مرتبطة ببعضها ويرمز إليها بالرمز الكيميائى O_3 . وتعمل طبقة الأوزون على حماية الحياة على سطح الأرض عن طريق حجب وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة، التي تنبعث من الشمس من دخول الغلاف الجوي. وتوجد طبقة الأوزون في الغلاف الجوي الأوسط (الستراتوسفير Stratosphere) على بعد حوالي ١٥ ميلاً من سطح الأرض. ومؤخراً تعاني طبقة الأوزون من النضوب بسبب الغازات المنبعثة من الأرض خاصة غازات الكلوروفلوروكربون (CFCs) التي تستخدم في الأيروسولات والثلاجات والمبردات وكمنظفات في العديد من الصناعات، وتستخدم في طفايات الحريق. يحدث الضرر لطبقة الأوزون عندما تنبعث من هذه المواد الكيماوية مركبات من الكلور والبروم شديدة القابلية للتفاعل. ومن هذا نشأ ما يعرف بثقب الأوزون حيث أنه ظهر فوق القارة المتجمدة الجنوبية كثقب في صور الأقمار الصناعية؛ حيث انخفض تركيز الأوزون في هذا المكان بحوالي ٤٠٪ خلال الثلاثين سنة الماضية، ويتواجد ثقب الأوزون أيضاً فوق كندا والمناطق الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا.

P

مركبات البوليكلورينيتيد بيفينيل (بي سي بيس) (PCBs)

مجموعة من المركبات العضوية تستخدم في صناعة البلاستيك، كما ينتشر استخدامها في صناعة الموصلات والمكثفات الكهربية. وتعتبر مواد سامة للكثير من الأحياء المائية، وتتميز بكونها مادة مستقرة تستقر في الأنسجة الحية للكائنات الحية، وتنتشر في السلسلة الغذائية . بالإضافة إلى كون بعض أنواعها مواد مسببة للسرطان (مسرطنة). ومن الناحية الكيميائية فهي مركبات عضوية مكلورة تحتوي على جزيء بيفينيل. وتضع الكثير من الدول محددات على استخدام البي سي بيس ومعايير للتخلص منه؛ لآثاره الضارة على توازن النظام الإيكولوجي.

الثبات Persistence

هو طول فترة بقاء المركب في البيئة، وقد تكون فترة الثبات أقل من ثانية، وقد تمتد لعدة سنوات، وقد تكون غير محددة .

المبيدات (Pesticides)

هى مواد كيميائية تقضى على الكائنات الحية غير المرغوب فيها، ومنها المبيدات الحشرية (Insecticides) التي تستخدم في مكافحة الحشرات الضارة، والمبيدات العشبية (Herbicides) التي تستخدم في مكافحة الأعشاب الضارة، والمبيدات الفطرية (Fungicides) التي تستخدم في مكافحة الفطريات الضارة التي تسبب مرض النبات ومبيدات القوارض(Rodenticides)، التي تستخدم في مكافحة الفئران وسائر القوارض الضارة. وهناك بعض المبيدات التي تستخدم في تطبيقات صناعية مختلفة مثل مبيدات الطحالب ومبيدات الجراثيم وغيرها. تشترك المبيدات في كونها تتدخل لوقف العمليات الحيوية في الكائن الحي غير المرغوب فيه بشكل او بآخر، لذا فهي تعتبر سامة. تعتبر المبيدات الكيميائية ملوثات خطيرة للغلاف الجوي والبيئة المائية، كما تعمل عادة على قتل عديد من الكائنات الحية غير المستهدفة مع الكائنات الضارة المستهدفة. ويمكن تقسيمها من الناحية الكيميائية الناحية الكيميائية إلى قسمين رئيسيين: المبيدات التي يدخل فيها الكلور (Chlorinated Pesticides)، ومن أشهرها الدي دي تي (DDT)، والمبيدات الفوسفورية العضوية (Organophosphorous Pesticides)، ومن أشهرها الباراثيون (Parathion).

التلوث الفيزيائي Physical Pollution

هو التغيير في المواصفات القياسية والخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء، عن طريق تغير درجة حرارته أو ملوحته، أو ازدياد المواد العالقة به، سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي.

الملوثات Pollutants

هي كل العناصر والعوامل الضارة التي تطلق في الغلاف الجوي، أو تقذف في الغلاف المائي أو تنثر فوق الغلاف الأرضي وتحدث خللاً في النظام البيئي . وهي إما أن تكون غازية ممثلة في الغازات والانبعاثات الضارة التي تطلقها عوادم السيارات أو ما يتصاعد من مداخن المصانع ووسائل التدفئة وحرق القمامة والبراكين وغيرها، وقد تكون سائلة ممثلة في المياه العادمة (مياه الصرف) التي تقذفها المصانع في المجاري المائية وتصريف مياه المجاري والصرف الزراعي المحمل بالمبيدات الحشرية وغيرها، وقد تكون صلبة ممثلة في نفايات المصانع، بما في ذلك المخلفات الصناعية والزراعية والمخلفات البلدية كالقمامة وغيرها من المخلفات .

تلوث المصدر المحدود Pollution of Limited Source

هو مصدر التلوث الذي تنبعث منه بعض الملوثات ،مثل أنبوب المجاري الذي يطرح ماء متسخًا في نهر من الأنهار، من نقطة محدودة أو مكان محدد، ويعرف هذا بتلوث المصدر المحدود.

تلوث المصدر اللامحدود Pollution of Unlimited Source

هو مصدر التلوث الذي تنبعث منه بعض الملوثات من مناطق واسعة ، ففي مقدور الماء الجاري في المزارع أن يحمل معه المبيدات والأسمدة إلى الأنهار، كما أن بإمكان مياه الأمطار أن تجرف الوقود والزيت والأملاح من الطرق ومواقف السيارات، وتحملها إلى الآبار التي تزودنا بمياه الشرب. ويسمى التلوث الصادر عن مثل هذه المناطق الواسعة بتلوث المصدر اللامحدود.

الملوثات الأولية Primary Pollutants

ويقصد بها الملوثات التي تنطلق من مصدر التلوث في صورة أولية، وتظل كما هي دون تغيير في خواصها الفيزيائية أو الكيميائية إلى إن تصل المكان الذي سيصيبه التلوث ،

ومن أمثلتها ملوثات الهواء الأولية، مثل: أول وثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النتروجين، ومعظم الهيدروكربونات والمواد العالقة .

حماية البيئة Protection of Environment

هو المحافظة على البيئة وعلي مكوناتها وخواصها وتوازنها الطبيعي ومنع التلوث او الإقلال منه او مكافحته، والحفاظ على الموارد الطبيعية وترشيد استهلاكها وحماية الكائنات الحية التي تعيش فيها؛ خاصة المهددة بالانقراض، والعمل على تنمية كل تلك المكونات والارتقاء بها.

R

التلوث الأشعاعي Radioactive Pollution

وهو تلوث الماء باي مادة ذات نشاط إشعاعي ، وهذا النشاط الإشعاعي يمكن ان يحدث خللاً أو ضررًا بيئيًّا أو عدم اتزان بيئي. ومصدر هذا التلوث يكون،غالباً، عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية، أو عن طريق التخلص من هذه النفايات، في البحار والمحيطات والأنهار. وفي الغالب لا يُحدث هذا التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية؛ مما يجعله أكثر الأنواع خطورة، حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه، في غالب الأحوال، وتتراكم فيه، ثم تنتقل إلى الإنسان، أثناء تناول هذه الأحياء، فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة، منها الخلل والتحولات التي تحدث في الجينات الوراثية.

إعادة التدوير(Recycling)

طريقة لاسترجاع المواد النافعة من المخلفات بحيث يتم فصل هذه المواد ومعالجتها (إذا تطلب الأمر) ثم إعادة تصنيعها.وتحقق إعادة التدوير عديدًا من الفوائد الاقتصادية والبيئية، باسترجاع كميات من المخلفات، كان يتم التخلص منها، واستغلالها اقتصاديًّا كما يعمل ذلك على توفير جزء من الثروات، التي تستخرج من باطن الأرض من النفط والمعادن.

المواد العضوية التخليقية Refractory Organics

مثل الفينول والمبيدات الزراعية المختلفة والمركبات العضوية المعقدة ، مثل نواتج المطهرات الثانوية وهذه المواد غير قابلة للتحلل بيولوجيا، وتحتاج إلى معالجة كيمائية وفيزيائية لإزالتها ، وتراكم هذه المواد يسبب ضررًا شديدًا بالبيئة المائية، كما تعد كثير من هذه المركبات من المركبات السامة للأحياء المائية .

التلوث الإقليمي Regional Pollution

هو التلوث الهوائي الذي يشمل منطقة كبيرة تضم عدة دول أو حتى قارة بأكملها ، مثل تلوث حوض البحر الأبيض المتوسط او تلوث قارة أوربا .

S

الدفن الصحى للمخلفات (Sanitary Land filling)

طريقة هندسية للتخلص من المخلفات في الأرض بطريقة لا تسمح بتلوث البيئة. ويتم الدفن الصحي للمخلفات بملء حيز معين من الأرض بهذه المخلفات وتخزينها في هذا الحيز لفترة معينة؛ حتى يتم تحللها إلى المواد الأولية، وتصبح غير خطرة. وتتم عملية الدفن الصحي بنشر المخلفات على الأرض، ثم دمكها وتغطيتها في خلايا متتابعة. ويتم عادة عزل الأرض التي يتم استخدامها للدفن الصحي عن البيئة المحيطة لمنع تسرب السوائل، التي تخرج من المخلفات إلى التربة المحيطة والمياه الجوفية.

تلوث التربة Soil Pollution

تلوث التربة يعني دخول مواد أو عوامل غريبة في التربة أو زيادة في تركيز إحدى مكوناتها الطبيعية، أو إضافة عوامل بيولوجية ضارة؛ مما يؤدي إلى التغير في التركيب الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي للتربة .

المخلفات الصلبة Solid Wastes

المواد الصلبة أو شبه الصلبة التي تخلف عن الأنشطة البلدية أو الصناعية أو الزراعية أو المستشفيات أو مخلفات الهدم والبناء، ويتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة، وإن كان من الممكن أن تكون لها قيمة في موقع آخر أو ظروف أخرى؛ بما يوفر الأوضاع المواتية لعمليات إعادة الاستخدام أو التدوير.

T

الإعصار Tornado

هي عواصف هوائية دوَّارة حلزونية عنيفة، تنشأ عادة فوق البحار الاستوائية، ولذا تعرف باسم الأعاصير الاستوائية أو المدارية أو الأعاصير الحلزونية؛ لأن الهواء البارد (ذا الضغط المرتفع) يدور فيها حول مركز ساكن من الهواء الدافئ (ذي الضغط المنخفض)، ثم تندفع هذه العاصفة في اتجاه اليابسة، فتفقد من سرعاتها بالاحتكاك مع سطح الأرض، ولكنها تظل تتحرك بسرعات قد تصل إلى أكثر من ٣٠٠ كيلو متر في الساعة. ويصل قطر الدوامة الواحدة إلى ٥٠٠ كيلو متر، وقد تستمر لعدة أيام إلى أسبوعين متتاليين. ويصاحبها تكوُّن كل من السحب الطباقية والركامية إلى ارتفاع ١٥ كيلو متراً، ويتحرك الإعصار في خطوط مستقيمة أو منحنية فيسبب دماراً هائلاً على اليابسة بسبب سرعته الكبيرة الخاطفة، ومصاحبته بالأمطار الغزيرة والفيضانات والسيول، بالإضافة إلى ظاهرتي البرق والرعد، كما قد يتسبب الإعصار في ارتفاع أمواج البحار ويدمر القرى والمدن.

W

حرق المخلفات Waste Combustion

هو أي نوع من أنظمة المعالجة الحرارية للمخلفات التي تهدر الموارد وتبعث ملوثات. وتتضمن تلك الأنظمة التكنولوجيات التى تعتمد على الاحتراق، والانحلال الحراري والتحويل الحراري إلى غازات. وينتج عن أنظمة الانحلال الحراري وتحويل المخلفات إلى ديوكسين (Dioxins) وفوران (Furans) والملوثات العالقة الأخرى.

تلوث الماء Water Pollution

يقال ان الماء ملوث إذا ما احتوى على مواد غريبة سائلة أو صلبة عضوية أو غير عضوية ذائبة أو غير ذائبة أو كائنات دقيقة، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للماء، وبذلك يصبح غير صالح للاستهلاك المنزلي أو في الزراعة أو في الصناعة.

معالجة النفايات Waste Treatment

طريقة أو تقنية تستخدم لتغيير الصفات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للنفايات، وتستعمل لتقليل أضرار النفايات، أو الاستفادة من المواد أو الطاقة الموجودة فيها، أو المتحررة منها، أو تستعمل لتحويل النفايات الخطرة إلى نفايات غير خطرة، أو اقل خطورة أو أكثر أماناً، عند النقل أو التخزين أو التخلص أو تهيئتها؛ بغرض تخزينها أو التقليل من حجمها.

مراجع الكتاب

المراجع العربية

١ - طرق الاستفادة من القمامة المخلفات الصلبة والسائلة د/ محمد السيد أرناؤوط

٢ - كتاب دورات الحياة والاتزان البيئي، أ.د. نظمي خليل أبو العطا موسى، دكتور الفلسفة في العلوم - جامعة عين شمس ٢٠٠٥.

٣- المعالجة البيولوجية لمياه الصرف - أحمد السروي، الدار العلمية ٢٠٠٦ .

٤ - الهندسة البيئية د/ فاضل حسن أحمد - جامعة عمر المختار - ليبيا .

٥ - معالجة مياه الصرف الصناعي - أحمد السروي .دار الكتب العلمية ٢٠٠٧.

٦ - المدخل إلى العلوم البيئية سامح غريبة ويحي الفرحان عمان، الأردن ١٩٨٧.

٧- الكيمياء البيئية أحمد السروي، الدار العالمية للنشر ٢٠٠٨.

٨- المخلفات الصناعية وإعادة تدويرها للدكتور/ عبد اللطيف محمد أبو العطا الأستاذ بقسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة طنطا.

٩ - البلاستيك وتأثيراته الصحية والبيئية - للدكتور أحمد مجدى حسين مطاوع - الهيئة المصرية العامة للكتاب - سلسلة العلم والحياة - القاهرة ١٩٩٧.

١٠ - مجلة عالم الكيمياء - شعبة الكيمياء - نقابة المهن العلمية - إعداد مختلفة.

١١ - المعالجة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف، أحمد السروي، الدار العالمية للنشر ٢٠٠٨.

References

1- Environmental Chemistry Stanley E. Manahan 2004 .

2- Botkin, D. B, and Keller, E. A. (2003) Environmental Science. John Wiley, New York.

3- Dalrymple, C.W. (1995), Heavy Metals in Industrial Wastewater, PE Hydrologics Inc 101 S Platte Drive,Englewood, Colorado.

obeikandl.com

4- Air Pollution By Jeremy Colls Taylor & Francis Publisher 2002.

5- Environmental Chemistry B.Venkateswarlu -Kalayani Publisher 2000 .

6- Chemical Principles of Environmental Pollution By Brian John Alloway, David C. Ayres 1997 .

7-Introduction to Environmental Science W.HFreeman and Company , San Francisco 1980.

8- Burton, M.A.S., Biological Monitoring of Environmental

Contaminants, University of London, 1986.

9-Persistent Organic Pollutants. Monitor 16. Swedish

Environment Protection Agency, Stockholm. 1998.

10- Water Pollution Causes, Effect and Control PK.GOEL New age International limited publisher1997.

11- Paul Choi *et.al* Water , Air and Soil Pollution 1985.

obeikandl.com