

الملوثات البيئية

يقصد بالبيئة الوسط الذي يعيش فيه الإنسان ويمارس أنشطته الإنتاجية والاجتماعية، وهي خزان الموارد الطبيعية المتجددة مثل حقول الزراعة ومصايد الأسماك، والموارد الطبيعية غير المتجددة مثل مناجم المعادن وآبار النفط. وتحدد علاقة الإنسان بالبيئة من خلال المحافظة عليها من التلوث والتدهور.

يعيش الإنسان فوق سطح الأرض في نطاق ثلاث منظومات، هي المحيط الأحيائي الذي يتألف من الجو واليابسة، والمياه وما يعيش فيها من كائنات حية، والمحيط التقني الذي يتألف مما شيده الإنسان من مدن وقرى ومصانع ومزارع، والمحيط الاجتماعي الذي يتألف مما يعتقده الإنسان من أديان وما يسنه من قوانين وتشريعات، وما يؤمن به من تقاليد وأعراف. ويؤدي أي إخلال بهذا التوازن بين تلك المنظومات إلى خفض نوعية البيئة وتدهورها وظهور المشكلات بها.

مفهوم التلوث Concept of Pollution

هو عبارة عن الحالة القائمة في البيئة الناتجة عن التغيرات المستحدثة فيها والتي تسبب للإنسان الإزعاج أو الأمراض أو الوفاة بطريقة مباشرة، أو عن طريق الإخلال بالأنظمة البيئية وتعرف مسببات التلوث بالملوثات، وتعرف الملوثات بأنها المواد أو الميكروبات التي تلحق الضرر بالإنسان أو تسبب الأمراض أو تؤدي به إلى الإحلال، والتعريف الحديث للتلوث يشمل على كل ما يؤثر على جميع العناصر بما فيها من نبات وحيوان وإنسان وكذلك ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل (الهواء والترربة والبحيرات والبحار) ولقد صدق من قال إن الإنسان بدأ حياته على الأرض وهو يحاول أن يحمي نفسه من غوائل الطبيعة وانتهى به الأمر بعد آلاف السنين وهو يحاول أن يحمي الطبيعة من نفسه.

التلوث عادة ناتج عن الفضلات أو الطاقة الزائدة من قبل الإنسان إلى البيئة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مسببه للأشخاص الآخرين إضرارا. لذا فالتلوث ناتج عن تكوين فضلات Wastes أو طاقة زائدة Surplus Energy بسبب نشاطات الإنسان وقد تكون هذه الفضلات على شكل فضلات غازية أو مواد صلبة أو سائلة أو طاقة زائدة على شكل إشعاع أو حرارة أو بخار أو ضوضاء وكلها تؤدي إلى تأثيرات مباشرة وكبيرة على صحة الإنسان.



تأثير انواع التلوث على صحة الانسان

تعريف التلوث البيئي

أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطراً يهدد الجنس البشري بالزوال بل يهدد حياة كل الكائنات الحية ولقد برزت هذه المشكلة نتيجة للتقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان ويشمل تلوث البيئة كلا من البر والبحر وطبقة الهواء التي فوقها وهو ما أشار إليه القرآن الكريم في قوله بسم الله الرحمن الرحيم ((ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون)).

يختلف علماء البيئة والمهتمين الآخرين مثل علماء المناخ والصحة والكيمياء وغيرها من الاختصاصات الأخرى في تعريف دقيق للتلوث، وفي نظر بعض المهتمين فإن التلوث يعني بكافة الطرق التي يتسبب النشاط البشري في إلحاق الضرر بالبيئة الطبيعية، ويعرف التلوث البيئي بأنه التغيير غير المرغوب فيه لبيئتنا عبر تأثيرات مباشرة وغير مباشرة لتحويلات من انماط الطاقة ومستويات الإشعاع والقوام الفيزيائي والكيميائي ووفرة الكائنات الحية.

عرف التلوث بأنه التغيير الحاصل في الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للهواء أو التربة أو الماء ويترتب عليه ضرراً بحياة الإنسان في مجال نشاطه اليومي والصناعي والزراعي مسبباً الضرر والتلف لمصادر البيئة الطبيعية.

كما عرف التلوث البيئي بأنه التغييرات غير المرغوبة التي تحصل في محيطنا أهمها التي تنتج من نشاطات الإنسان ومن خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في تغيير شكل الطاقة ومستويات الإشعاع والبيئة الكيميائية والطبيعية للكائن الحي. وهذه التغييرات سوف تؤثر بصورة

مباشرة في الإنسان أو من خلال تزويده بالماء والزراعة والمنتجات الحية أو المواد الطبيعية أو الممتلكات أو من خلال المجالات الترفيهية.



وبذلك فقد اتفق العلماء على تعريف تلوث البيئة بأنه :-

(يشمل الإخلال بالتوازن البيئي Environmental Stability لمكونات البيئة الذي يؤثر في حياة الكائنات الحية).

إما التلف الناتج عن التلوث Pollution Damage فيشمل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة على الإنسان وبيئته سواء من الناحية الصحية أو الأضرار بالنسبة للمواد الزراعية أو الحياة المائية. ومن الضروري ان نميز بين الفضلات وبين أضرار التلوث الناتجة عن مصادر بشرية أو طبيعية "مثل الفضلات التي يحملها الهواء مثل ثاني أكسيد الكبريت المنبعث من البراكين". وأخيرا فأن مصطلح التلوث محدد ومعرف بالأضرار التي تصيب الناس الذين ليس لهم علاقة بإنتاج هذه الفضلات وبهذا فان المدخن يستثنى من أضرار الدخان وكذلك العامل أثناء العمل.

هناك بعض المصطلحات المهمة المتعلقة بالتلوث البيئي، من الجيد توضيحها، حيث يستخدم التلوث Pollution والتلوث Contamination بصورة مترادفة لبيان إدخال مواد من قبل البشر تكون ضارة أو سامة على الناس والنظم الإيكولوجية في حدود معينة. هذه المواد تدعى ملوثات Pollutants أو ملوثات Contaminants تنتج هذه الملوثات في اغلب الاحيان عن الانشطة البشرية، وهذا لا يعني أن جميع الملوثات هي من صنع الإنسان أو انها مواد كيميائية تم تصنيعها.

اذ يشمل التلوث البيئي الأكثر انتشار على مركبات طبيعية على سبيل المثال، ثاني أكسيد الكربون والأسمدة مثل النترات. كما يمكن ان يكون التلوث بشكل نفايات لمصادر الطاقة كالحرارة والضوء والضوضاء، وفي جميع هذه الحالات ينتج عن التلوث تغيير في السلامة البيولوجية والكيميائية والفيزيائية والاشعاعية للهواء والمياه والتربة من خلال قتل الانواع او التدخل في السلسلة الغذائية والتأثير على معدلات النمو والذي يؤثر بصورة سلبية على صحة الانسان.

بعض العاملين في مجال البيئة يميز في الاستخدام بين التلوث Pollution والتلوث Contamination فالتلوث Pollution عبارة عن مصطلح يعبر عن التلوث البيئي كحالة عامة قد تحدث ضرر وقد لا تحدث للمتعرضين لها. بينما Contamination عبارة عن

مصطلح يشير إلى المادة الملوثة بذاتها أكثر من الإشارة للحالة العامة، مع تأكيد الإصابة بها لجميع المتعرضين له.

مصادر التلوث:-

تدخل المادة الملوثة إلى البيئة بسبب بعض الحوادث كالحرائق والانفجارات أو عن طريق المجاري أو الفضلات الأخرى أو كنواتج لبعض العمليات الصناعية أو من خلال بعض الفعاليات الأخرى للإنسان. وهذا يدل على وجود علاقة معقدة ما بين التلوث والمصادر الطبيعية ومنها السكان Population ونوعية بيئتهم، وقد أثرت نقاشات عديدة وخاصة عن تأثير النمو الاقتصادي على التلوث ولكن هذه النقاشات قد ضعفت بسبب عدم الوضوح أو عدم التميز بين الفضلات والتلوث.

مصادر التلوث Sources of Pollution

هنالك مصدرين رئيسيين للتلوث البيئي هما :

1- التلوث الطبيعي Natural Pollution

هو التلوث الذي يعود مصدره إلى الظواهر الطبيعية التي تحدث من وقت لآخر كالبراكين، والصواعق، والعواصف التي قد تحمل معها كميات هائلة من الرمال والأتربة، وتتلف المزروعات والمحاصيل، فالتلوث الطبيعي إذاً مصدره ذات منشأ طبيعي، ولا دخل للإنسان فيها، ومن ثم فيصعب مراقبة هذا التلوث أو التنبؤ به والسيطرة عليه تماماً، وهذا التلوث موجود منذ القدم دون أن يشكل ظاهرة مقلقة للإنسان.

2- التلوث البشري Anthropogenic

ينتج التلوث الصناعي من فعل الإنسان ونشاطه، ويجد مصدره في أنشطة الإنسان الصناعية والخدمية والترفيهية وغيرها، وفي استخداماته المتزايدة لمظاهر التقنية الحديثة ومبتكراتها المختلفة كما أن الأنشطة الصناعية هي المسؤولة تماماً عن بروز مشكلة التلوث في عصرنا الحاضر، وبلوغها هذه الدرجة الخطيرة التي تهدد الحياة وبقاء الإنسان على سطح الأرض. ومن أهم مصادر التلوث الصناعي: المخلفات الصناعية والتجارية وما تنفثه عوادم السيارات، ومداخن المصانع التي تخلف مركبات (CFCs) كلورو فلورو كربون السامة، وغيرها.

تعتمد شدة التلوث الصناعي على عدة عوامل ومنها:

- المنطقة التي تنبعث منها أو تُصرف فيها الملوثات الصناعية.
- الفترة الزمنية للتلوث.
- درجة تركيز المواد الملوثة.
- الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للمواد الملوثة.
- القابلية للتحلل والاستيعاب في الوسط البيئي الذي تُوضع فيه.
- درجة السمية بالنسبة للإنسان والكائنات الحية الأخرى.

والملوثات الصناعية تقسم إلى ثلاثة أنواع:

1. **ملوثات صلبة** وهي تلك الملوثات الناجمة عن العديد من الصناعات كالأتربة الناتجة عن صناعة الإسمنت مثلاً.
2. **ملوثات سائلة** كمحاليل المواد الكيماوية التي تقذف بها المصانع في المجاري المائية.
3. **ملوثات غازية** كالغازات والأدخنة الضارة المتصاعدة من مداخن المصانع ومصافي تكرير النفط.

درجات التلوث البيئي Degrees of Environmental Pollution

التلوث المقبول The Acceptable Pollution

هو الدرجة الأولى من درجات التلوث التي لا يتأثر بها توازن النظام الإيكولوجي ولا يكون مصحوباً بأي أضرار أو مشاكل بيئية رئيسية. كما هو الحال في مخلفات عمليات الإنتاج الصناعي والزراعي أو النفايات المنزلية والتي توضع في أماكن غير مخصصة لها أو تبقى لفترة زمنية أطول مما يجب نقلها إلى أماكن طمرها، وهذا النوع من التلوث البيئي لا تكاد تخلو منطقة من مناطق الكرة الأرضية منه، حيث لا توجد بيئة خالية تماماً من التلوث في العالم، لأنها قد تأخذ أي شكل من أشكال التلوث البيئي جراء النشاط البشري والحياتي اليومي.

التلوث الخطر The Risk Pollution

هو مرحلة متقدمة من مراحل التلوث، حيث أن كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحد الإيكولوجي الحرج والذي يبدأ معه التأثير السلبي للتلوث على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية. تعاني الدول الصناعية على وجه الخصوص من هذا النوع من التلوث والناتج عن زيادة عمليات

التعدين والتصنيع، أو الاعتماد على مصادر للطاقة الملوثة كأساس في عملياتها الصناعية أو التشغيلية، وهذه المرحلة تعتبر متقدمة نسبيا من مراحل التلوث، حيث يظهر التأثير السلبي على العناصر البيئية والطبيعية والبشرية بشكل ملموس وواضح، كما هو مثلا بانبعاث الغازات من المصانع، غازات عوادم السيارات في المدن الكبيرة والمزدحمة بالحركة المرورية، المواد الكيميائية المستخدمة في الانتاج الزراعي، النفط المتسرب من البواخر الناقلة للنفط... الخ، وتتطلب هذه المرحلة اجراءات سريعة للحد من التأثيرات السلبية عن طريق معالجة مصادر التلوث اساسا، عبر استخدام وسائل تكنولوجية حديثة لمعالجة او تخفيض نسبة الملوثات، او عن طريق سن القوانين والتشريعات والضرائب على المصانع التي تساهم في زيادة نسبة التلوث.

التلوث المدمر The Devastating Pollution

وهو المرحلة التي ينهار فيها النظام الإيكولوجي، ويصبح عاجزا عن اداء وظائفه الطبيعية نظرا لاختلال توازنه بشكل جذري. مثال ذلك التلوث الناجم عن الاشعاعات النووية. ويعتبر أعلى درجات التلوث واطورها، ولعل حادثة التسرب الاشعاعي من المفاعل النووي (تشيرونوبل) في اوكرانيا هي الاسوأ في عالمنا الحاضر والتي نتج عنها اكثر من مليون شخص يعانون من الامراض المختلفة الناجمة عن التلوث او الاشعاع كالسرطان، اصابة الرئة، الربو، التسمم الفوري، التخلف العقلي، التشوه الخلقي... الخ، ويقدر بان النظام البيئي في المنطقة التي حصل بها الانفجار يحتاج الى ما يقرب من 50 سنة لكي يعاد توازنه مصحوبا ذلك باجراءات ومعالجات جذرية للتخلص من تلك الآثار.

وبهذا الجانب فقد قام معهد بلاك سميث للاستشارات التقنية عام ٢٠٠٩ باختيار أعلى (10 اسوء) اماكن ملوثة في العالم، قد تم اختيارها بعد تصنيف قائمة شملت اكثر من ٣٠٠ مكان في العالم تم ترشيحها من قبل ادارة المعهد او من قبل الناس في جميع انحاء العالم، وتضم اللجنة التي تم تكليفها بتحديد هذه الاماكن خبراء من جامعة هارفرد الامريكية، جامعة (IIT) الهندية وجامعة (Idoho) ومستشفى (Mount Sinai) فضلا عن رؤساء الشركات المتخصصة في المعالجات البيئية الدولية، والجدول التالي يوضح التسلسل لهذه الاماكن من حيث درجة التلوث البيئي.

ت	المكان	البلد	ت	المكان	البلد
١	Chernoby I	اوكرانيا	٦	Linfen	الصين
٢	Dzerzhinsk	روسيا	٧	Maiuu Sau	قرغيزستان
٣	Haina	الدومينكان	٨	Norilsk	روسيا
٤	Kabwe	زامبيا	٩	Ranipet	الهند
٥	La Oroya	بيرو	١٠	Dalnégorsk	روسيا

النطاق الجغرافي للتلوث

ويُقصد به المساحات التي يمتد إليها التلوث، ويُقسم التلوث بناءً على امتداده الجغرافي إلى: محلي وبعيد المدى.

1- التلوث المحلي Local Pollution

ويقصد به التلوث الذي لا تتعدى آثاره الحيز الإقليمي لمكان مصدره، وينحصر تأثيره في منطقة معينة أو إقليم معين أو مكان محدد، دون أن تمتد آثاره خارج هذا الإطار. وقد يكون هذا التلوث مصدره فعل الإنسان، كالتلوث الصادر عن المصانع والمناجم التي يقيمها الإنسان، وقد يكون بسبب فعل الطبيعة عندما تثور البراكين، وتهب العواصف، وتصيب عنصراً من عناصر البيئة المحلية بالضرر، دون أن يمتد هذا الأثر لبيئة مجاورة تتبع دولة أو قارة أخرى.

2- التلوث بعيد المدى Far reaching Pollution

عرفت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية هذا التلوث بأنه: «أي تلوث عمدي، يكون مصدره أو أصله العضوي، خاضعاً أو موجوداً كلياً أو جزئياً، في منطقة تخضع للاختصاص الوطني لدولة، وتكون له آثاره، في منطقة خاضعة للاختصاص الوطني لدولة أخرى». ويقترّب من هذا التعريف، التعريف الذي صدر من إتفاقية جنيف لعام 1979 بشأن التلوث بعيد المدى، حيث عرفت التلوث بأنه: (هو الذي يكون مصدراً طبيعياً موجود كلياً أو جزئياً، في منطقة تخضع للاختصاص الوطني لدولة، والذي يحدث آثاره الضارة في منطقة تخضع للاختصاص الوطني لدولة أخرى، وعلى مسافة يكون معها من غير الممكن عموماً، التمييز بين ما تسهم به المصادر الفردية أو مجموعة مصادر الانبعاث).

وهكذا يمكن أن نؤكد، أن أهم ما يميز التلوث بعيد المدى، أنه ينتقل من الدولة التي يحدث في إقليمها إلى دولة أخرى، دون إمكانية حجبها أو منعه من العبور إلى هذه الدولة المتأثرة ويكون على نوعين هما.

- التلوث عبر الحدود ذو الاتجاه الواحد، وهو التلوث الذي يجد مصدره في دولة، وينتج آثاره في دولة أخرى أو أكثر.
- التلوث عبر الحدود ذو الاتجاهين، أو التبادلي، وهو التلوث الذي يجد مصدره في دولة، وينتج آثاره في دولة أخرى، وتوجد في هذه الدولة مصادر للتلوث تنتج آثارها في الدولة الأولى.

والتلوث عبر الحدود يمكن أن يحدث بخصوص البيئة المائية والبيئة الهوائية وهو يثير إشكالات عديدة سواء على مستوى القانون المحلي، أو على مستوى القانون الدولي. ولما كانت البيئة الإنسانية واحدة، والالتزام بحمايتها لا يتجزأ، فقد حرصت الاتفاقيات الدولية على وضع نظام قانوني لمكافحة هذا النوع من التلوث، بما يوجب الالتزام بالتعاون بين الدول، على اعتبار أن البيئة الجوية مثلاً هي من الموارد الطبيعية المشتركة، ومن ثم لا يصلح لأن تكون محلاً للملكية الخاصة من جانب أحد سواء كان دولة أم فرداً. وأنه على كل دولة واجب مراعاة واحترام المقاييس أو المستويات المقبولة المطبقة دولياً، والمتعلقة بحماية الهواء، ولا يخل هذا بالتدابير الأخرى لتحسين النوعية البيئية.

تقسيم الملوثات حسب خصائصها

أ- تقسم الملوثات بحسب مصدرها:-

1. **الملوثات ذات الطبيعة الفيزيائية Physical Pollutants:-** وهي ظواهر فيزيائية مادية وتشمل الإشعاع (وهو اشد خطراً على البيئة والإحياء) والحرارة والضوضاء والاهتزازات والأمواج الكهرومغناطيسية وهذه الملوثات تتداخل مع الخصائص الفيزيائية لعناصر البيئة أو المادة الحية.
2. **الملوثات ذات الطبيعة الكيميائية Chemical Pollutants:-** وهي مجموعة واسعة من الملوثات الأكثر انتشاراً في البيئة، وتشمل عدداً كبيراً من المواد الطبيعية كالنفط ومشتقاته والزيوت والشحوم والسموم الطبيعية والرصاص والزئبق والغازات المتصاعدة من البراكين وعدداً كبيراً من المواد المصنعة كالمبيدات والكيماويات الزراعية والفضلات الصناعية من الأحماض والأملاح والقواعد والحرائق وعوادم السيارات والمصانع وكذلك الجسيمات الدقيقة الناتجة من مصانع الاسمنت والكيماويات السائلة عندما تلقى في التربة أو الماء.
3. **الملوثات الإحيائية Biological Pollutants:-** وهي كائنات حية مجهرية في الغالب وتعمل على تغيير بعض الصفات أو الخصائص البيئية عند وجودها فيها أو ذات إضرار بصحة الإنسان أو الإحياء الأخرى، وهي على وفق الأسس العلمية لعلم البيئة فإنها تعد من

المكونات الإحيائية الطبيعية، ومنها ما هو طفيلي يعيش في أمعاء الإنسان أو الحيوانات وقد يسبب حالة مرضية كما هو الحال بالنسبة للطفيليات المعوية أو ليس له تأثير صحي ضار كما في حالة العديد من البكتريا المعوية، وقد أدت ممارسات الإنسان الخاطئة تجاه البيئة مثل طرح الفضلات البشرية في الأنهار أو رمي الحيوانات الميتة في المصادر المائية إلى خلق مشاكل بيئية وصحية عديدة وبالتالي تحمل هذه الأحياء إلى ملوثات بيئية ولذلك فإن تعبير الملوثات الإحيائية يقتصر على المسببات المرضية فقط كالبكتريا والطفيليات والفطريات والفيروسات وغيرها.

ب- تقسيم الملوثات حسب منشأها

1- الملوثات الطبيعية الأصل أو الجيولوجية الأصل (Geogenic):

مثل الأملاح في المياه، دقائق الغبار في الهواء، ثنائي أوكسيد الكبريت الذي ينبعث مع البراكين، أكاسيد النيتروجين التي تتكون طبيعياً أثناء الزوابع الرعدية وغير ذلك أو قد تكون ظواهر طبيعية كالحرارة أو الإشعاع.

2- الملوثات شبه الصناعية (Semi-Synthetic Pollutants):

وهي مواد طبيعية الأصل، قام الإنسان بتحويلها جزئياً أو كلياً أو بنقلها من مكان لآخر وفقاً لحاجته مما خلق منها مشاكل بيئية ومن أشهر الأمثلة عليها هي المشتقات النفطية (التي كثيراً ما لوثت المياه عند عطب الناقلات البحرية وانسكاب حمولتها) وخامات المعادن وغيرها.

3- الملوثات المصنعة (Synthetic Pollutants):

وهي مركبات استنتبها الإنسان وأنتجها في المصانع وليس لها شبيه طبيعي وغالبا ما تسبب مشاكل بيئية مستعصية ومنها مركبات الكلور العضوية التي أنتجت كمبيدات منذ الأربعينات ومركبات الكلوروفلوروكاربون المسماة بغاز الفريون) والتي سببت المشاكل لطبقة الأوزون والمواد البلاستيكية والعديد من الأصباغ والمواد الأخرى.

طبيعة الملوثات The Nature of The Pollutants

تشمل الملوثات مدى واسع من المواد فقد تكون ملوثات طبيعية كبعض الإشعاعات أو قد تكون مواد مصنعة من قبل الإنسان في بعض الأحيان وقد تكون ضرورية لحياة الكائنات الحية كالحديد والنحاس والزنك ولكنها قد تكون ذات سمية عالية عند وجودها بكميات عالية و تراكيز عالية ولأجل دراسة هذه المواد والتعرف عليها علينا الأخذ بالاعتبار المواصفات التالية :-

1- تركيبها الكيميائي Chemical Composition

- مواد عضوية Organic Materials مثل المبيدات الحشرية DDT والالدرين والكلوردين الغنية بالكلور والملاتيون والبراثيوم الغنية بالفسفور... الخ
- مواد غير عضوية Inorganic Materials قد تكون على هيئة ايونات كالفسفات، النترات او على هيئة غير ايونية كالعناصر الثقيلة كالرصاص، الكاديوم، الزئبق والزرنيخ والنحاس .

2- درجة تحللها The Degree of Degradation وتقسم الى نوعين:

- مواد قابلة للتحلل Biodegradable Materials وهي المواد التي يمكن تحللها في البيئة من قبل المحلات كالبكتريا والفطريات وتكون هذه المواد اقل خطورة في تلوث البيئة حيث ممكن ان تتحلل تحللاً كاملاً مما يؤدي الى زوال تأثيرها السلبي .
- مواد غير قابلة للتحلل Non-Biodegradable Materials وتشمل المواد الكيماوية والصناعية ذات التأثير التراكمي في البيئة والتي لا يمكن تحللها كالمبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات ومواد البلاستيك والنايلون وبعض المنظفات ... الخ

3- درجة سميتها The Degree of Toxicity

تتفاوت المواد السمية في تأثيرها على وفق تركيبها الكيميائي وتركيزها المؤثر ويقصد بها هي تلك المواد التي تسبب عرقلة وايقاف الفعاليات الايضية من خلال التأثير المباشر والفعال على الفعاليات الفسيولوجية للكائن الحي وقد تؤدي الى موت الكائن .

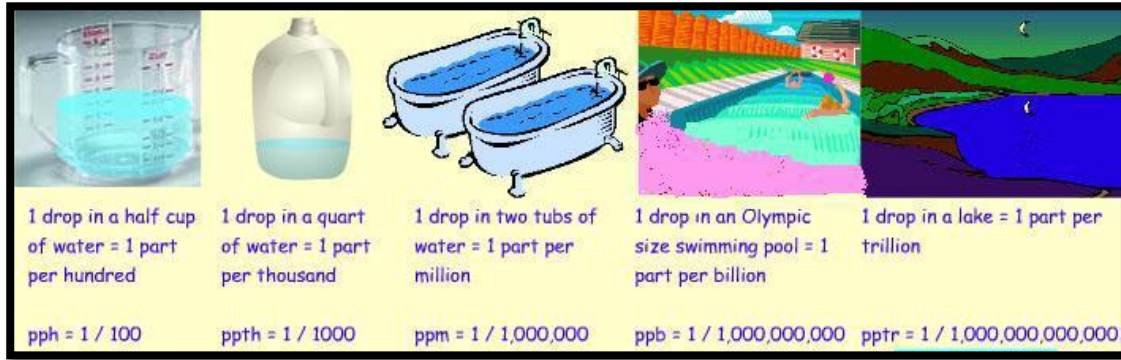
تركيز الملوثات Concentration of Pollution

يعبر عن تراكيز الملوثات في كثير من الاحيان بالأجزاء الصغيرة جدا فتركيز جزء بالمليون (1 ppm) يطابق جزء واحد من الملوث في مليون جزء من الخليط الغاز او السائل او الصلب الذي يوجد فيه الملوث، وعلى اية حال فتراكيز الملوثات على صغرها تكون ذات تأثير خطير، فمثلا جزء واحد بالمليون من الفينول في الماء يكون مميتا لبعض الاحياء المائية ومنها الاسماك، كذلك 0.2 جزء بالمليون من نترات بيروكسي بنزويل في ضبخن (Smog) يمكن ان يؤدي الى تهيج شديد في عيون الانسان، و 0.001 جزء بالمليون من غاز HF يتلف نباتات حساسة كالخوخ.

يعبر عن تراكيز الملوثات في البيئة بالطريقة المعروفة عموما أي وزن الملوث نسبة الى وزن أو حجم المادة البيئية كأن يقال (1 مليغرام من الرصاص لكل كيلوغرام من التربة) وحيث إن الكيلوغرام الواحد يحتوي على مليون مليغرام لذلك فإن نفس هذا التركيز يمكن وصفه بجزء واحد

بالمليون والذي يكتب اختصاراً (ppm) ولو كان تركيزه هو 0.001 ملغرام / كغم تربة لا يمكن التعبير عن ذلك بجزء واحد بالبليون (ppb) وبعد تطور التقنيات وتزايد حساسيتها تجاه الملوثات أصبح من المألوف استعمال تعبير آخر هو الجزء بالتريليون (ppt) إلا إن مثل هذه التراكيز لا تصادف دوماً ويقتصر استخدامها على بعض الملوثات الخطرة مثل مركبات الدايبوكسين والفويران.

قد تبدو هذه التعابير ضئيلة جداً أو قابلة للإهمال في نظر الشخص غير المختص أو للوهلة الأولى فتعبير جزء واحد بالمليون مثلاً هو كنسبة ملعقة سكر واحدة تضاف إلى خمسة أطنان من الحليب وبذلك فهو فعلاً تركيز ضئيلاً ومع ذلك فإن مثل هذا التركيز أو أقل منه أيضاً من بعض أنواع الملوثات يعتبر خطيراً على الصحة العامة أو على الأحياء .



التعبير عن تراكيز الملوثات

أما الملوثات الغازية والعوالق الصلبة في الهواء فيمكن استخدام (وحدة الوزن نسبة إلى وحدة حجم من الهواء) وتكون عادة بالمتراً المكعب ويفضل ذكر درجة الحرارة والضغط الجوي مع التركيز. وفي الوقت الذي يمكن فيه اعتبار (1 ملغرام من الملوثة / كيلوغرام من الماء أو التربة) هو مساو لجزء واحد بالمليون فإن هذه العلاقة المباشرة لا تعتبر صحيحة بالنسبة للملوثات الغازية في الهواء إلا بعد تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{التركيز كجزء بالمليون} = \text{ملغرام} / \text{متر مكعب} \times (22.4) / \text{الوزن الجزيئي للغاز الملوثة}$$

صفات الملوثات: Characteristic of Pollutants

الثبوتية Persistence

هي الفترة التي تبقى فيها بعض الملوثات الخطرة إلى الأبد كالبريليوم والرصاص أو البعض الآخر يتجزأ إلى مركبات غالباً ما تكون غير مضرّة.

فثبوتية المبيدات تعرف بانها الوقت اللازم لمستوى المبيد لان يختزل الى 25 بالمئة من المستوى الاصلي للمبيد وعلى سبيل المثال تكون هذه الثبوتية للكوردين 5 سنوات يعني ان الكوردين يختزل الى 25 بالمئة من مستواه الاصلي خلال 5 سنوات. في بعض الاحيان يوجد تاخر زمني Time lag بين اطلاق الملوثات وبين بداية تاثيرها ومن امثلة على ذلك مركبات الزئبق غير العضوية وخاصة في ترسبات الانهار والبحيرات حيث تحتاج من 10 - 100 سنة لتتحول الى مثل الزئبق العضوية والتي تعتبر ذات خطورة كبيرة على الاحياء المختلفة.

التركيز الحياتي Biological Concentration

التركيز الحياتي يعني ان تركيز الملوث يزداد تصاعديا ضمن انتقاله عبر مستويات السلسلة الغذائية. من الصفات المهمة للملوثات هي انها يمكن ان تتركز حياتيا بحيث تكون المستويات في جزء من النظام البيئي اكبر بكثير من الاجزاء الاخرى ويحصل ذلك بصورة نموذجية في السلسلة الغذائية بحيث تكون مستويات الملوثات في كائن ما اعلى مما عليه في غذائه وهذا يسبب ظاهرة التضخم الحيوي Biomagnification .

مثال -بينت احد الدراسات وجود تراكيز اعلى للمبيد DDT كلما تقدمنا في السلسلة الغذائية وكانت النتائج كما يلي :

رواسب(0.014 ppm) --- قشريات(0.14ppm) --- اسماك (3.6 ppm) ---- طيور (2400 ppm)

التمييز الحياتي Biological Discrimination

التمييز الحياتي يعني ان تركيز الملوث في المستوى الاول في السلسلة الغذائية اكثر من المستوى الثاني وهذا اكثر من الثالث وهكذا.

مثال / مبيدات --- تربة(تركيزعالي) --- نباتات (تركيز قليل) ----حليب ابقار (تركيز اقل) .

يعني وجود المواد الملوثة بتراكيز اقل كلما تقدمنا في السلسلة الغذائية بسبب وجود الية لتنظيم هذه المواد في داخل اجسام الكائنات الحية تمنعه من زيادة التراكيز اكثر من المستويات الطبيعية وبذلك يبقى الملوث في المحيط بتراكيز اكبر مما هو عليه في جسم الكائن الحي .

تأثيرات التلوث البيئي The Effects of Environmental Pollution

الملوثات البيئية بمختلف أنواعها تأثيرات مهمة على الانسان والحيوان والنبات وكذلك المواد ومن هذه التأثيرات :

تأثير الملوثات على البشر The Effect of Pollutants on Humans

- أ- احداث السرطانات Carcinogenicity يمكن ملاحظة ذلك من خلال:
 - تسجيل معدلات عالية من سرطان المثانة في الاشخاص الساكنين قرب مصانع الاصباغ والادوية والعطور.
 - تسجيل معدلات عالية من سرطان الرئة قرب معامل الغازات الصناعية وصناعة المنظفات والمطاط الصناعي.
 - معدلات عالية من سرطان الكبد قرب معامل تصنيع بعض الكيماويات ومواد التجميل وحبر الطباعة.
- ب- احداث الطفرات Mutagenicity.
- ج- احداث التشوهات الخلقية Teratogenicity.
- د- امراض نفسية وتنفسية وتسممات مختلفة قد يؤدي بعضها الى الموت.

تأثير الملوثات على الحيوانات The Effect of Pollutants on Animals

- قد يؤدي بعض الملوثات في الماء ومنها النفط والتلوث الحراري الى موت ملايين الاسماك سنويا.
- كما ان املاح الرصاص التي تخرج من غازات العادم تسبب تسمما للمواشي والخيول بصورة خاصة وعموما فان الكثير من الحيوانات تتأثر بصورة اسرع من البشر وعلية فانها قد تتحسس لتراكيز واطئة من الملوثات .
- تتاثر الحيوانات المختلفة وخاصة الطيور ببعض الملوثات ومنها المبيدات مما يؤدي الى تقليل تكاثر هذه الاحياء.
- تحدث بعض الملوثات تهيجا في عيون بعض الحيوانات فضلا عن صعوبات في التنفس.
- تسبب بعض الملوثات مثل الفلوريدات عرجاً وكساحاً في الهيكل العظمي للمواشي في المناطق التي تسقط فيها الفلوريدات. كذلك فان ثاني اوكسيد الكبريت قد يؤدي الى نفوق الماشية.

تأثير الملوثات على النباتات The Effect of Pollutants on Plants

- يؤدي التلوث بصورة عامة الى اعاقه نمو في النباتات كما يؤدي الى تلوث الهواء بصورة خاصة الى تشويه بعض اجزاء النباتات او تلف الاوراق والثمار في هذه الحالة تكون الاصابة او التلف جزئية.
- كما ان بعض الملوثات لها اثار غير مرئية اذ تتداخل هذه الملوثات مع الوظائف الفسيولوجية للنبات ومن ثم تؤثر في نموه وازهاره واثماره في هذه الحالة تكون الاصابة للنبات شاملة. وبذلك يؤدي الى انخفاض الانتاج الزراعي مسببا خسائر اقتصادية كبيرة علما ان بعض الملوثات قد تساهم في زيادة نمو بعض انواع النباتات مثل الطحالب الضارة.

تأثير الملوثات على المواد The effect of pollutants on materials كما يلي :

- يمكن ان تعجل بعض الملوثات من تلف بعض مواد البناء مثل ثاني اوكسيد كبريت واكاسيد النتروجين.
- تؤثر بعض ملوثات الماء مثل بعض المركبات العضوية في عمل المضخات والمعدات الصناعية.
- التلوث الصوتي الناتج عن الطائرات ممكن ان يتسبب في كسر الزجاج المستخدم لأغراض مختلفة.

الخطوات الاساسية في دراسة التلوث البيئي:

- ان الخطوات الاساسية في دراسة حالة التلوث البيئي في بيئة عمل معينة بشكل عام تتطلب الاخذ بنظر الاعتبار الخطوات التالية:
- تحديد مصدر التلوث:** حيث تعتبر عملية تحديد مصدر الملوثات في بيئة المصنع او البيئة المعروفة التركيب الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي وكذلك الموقع والكمية اثناء انطلاق الملوث الى البيئة، من الامور المهمة في وضع خطط العمل المطلوبة.
- كيفية انتقال الملوث:** وتشمل دراسة الطرق المحتملة لانتقال الملوث من خلالها الى اماكن اخرى كأن تكون الرياح او التيارات المائية او وسائط اخرى.
- التغيرات الكيميائية والفيزيائية البيولوجية:** والتي قد تحدث على الملوث اثناء عملية انتقاله وتؤدي الى تلاشيها او انخفاض كميته بعد تحوله الى مواد اقل ضررا.
- التأثير المتوقع للملوثات:** والنتائج الناجمة من تحللها او بقائها على البيئة بشكل عام والاحياء بشكل خاص سواء كانت في موقع الانطلاق او بعد انتقالها الى مواقع اخرى.

حماية وتحسين البيئة:

هناك علاقة وثيقة بين التطور الصناعي والبيئة اذ يعتبر التطور الصناعي سلاح ذو حدين فيقدر الفوائد المتوخاة منه هناك اضرار التلوث الذي قد ينجم عنه. وبالتالي فان الالتزام بالطرق العلمية والمحددات التشريعية البيئية الدقيقة هي الوسيلة الوحيدة امام العالم لضمان استمرار فوائد التطور الصناعي والحد او التخلص من اثاره الضارة على البيئة. ومن هنا نجد ان التخطيط العلمي للسيطرة على التلوث البيئي تمكن تحديده بالنقاط التالية:

1. ضرورة ايجاد البدائل للأجزاء التي تسبب حالات التلوث في الصناعات القائمة.
2. مراعاة حسن استخدام المواد الكيماوية والمحافظة على توازنها في الصناعات المستقبلية.

3. ضرورة استخدام ما يلي:

- الموارد المائية
- الموارد الطبيعية
- الصناعات النفطية البتروكيماوية
- الصناعات الغذائية
- الاسمدة الكيماوية والمبيدات الزراعية
- الطاقة بأنواعها والتوجه لاستخدام الطاقة الصديقة للبيئة مثل الطاقة الشمسية

4. الاستشعار عن بعد لوضع الخطط العلمية ذات البعد الاستراتيجي التي تؤمن الاستشعار بوجود الحالات السلبية في خطط الصناعة وتحديد مقدار تأثيرها على البيئة وكيفية ايجاد البديل قبل تفاقم واتساع دائرة التلوث.

5. مراعاة تطوير وتنظيم المنظومات البيئية التالية:

- منظومة السيطرة على ملوثات الهواء وتشمل السيطرة على العوالق الدقيقة والسيطرة على الغازات والابخرة المنبعثة بفعل حالات التبخر والتفاعل والتسامي.
- منظومة السيطرة على ملوثات المياه وتشمل السيطرة على المخلفات الصلبة العالقة والمترسبة والسيطرة على المواد الذائبة اضافة الى الملوثات البيولوجية.
- منظومة السيطرة على تلوث التربة وتشمل السيطرة على النفايات والمبيدات الزراعية وما يؤثر على المساحات الخضراء وغيرها.

-
- منظومة الاعمال المدنية والتي تشمل وضع التصاميم المدنية التي تؤمن السلامة والحماية من الملوثات.
 - منظومة الاعمال الميكانيكية والكهربائية
 - منظومة الشبكات وتطوير الخبرة في تصنيع الانابيب
 - منظومة الاجهزة الخاصة بالقياس المدني والمختبري والتي تستخدم في قياس التلوث.