الفصل الثانى

التلوث البيئى

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثانى

التلوث البيئى

يعتبر تلوث البيئة Environmental Pollution من المشكلات الهامة التى تواجه الإنسان فى العصر الحديث، وقد بدأت هذه المشكلة بدخول الإنسان عصر الصناعة والتعدين ومعرفته بمصادر الطاقة كالفحم والبترول بما ينطلق منها من غازات ونفايات. ذلك بالإضافة لكثير من المركبات الكيميائية التى إستحدثها الإنسان والتى لم تكن موجوده طبيعيا فى البيئة مثل المنظفات الصناعية والمبيدات بأنواعها المختلفة والمخصبات الزراعية وأنواع البلاستيك واللدائن الصناعية .

ويمكننا تعريف التلوث Pollution بأنه التغير الكمى والكيفى فى مكونات البيئة سواء الحيه أو الغير حيه، على أن يكون هذا التغير خارج مجال التذبذبات الطبيعيه لهذه المكونات بحيث يؤدى هذا التغير إلى حدوث إختلال ما فى إتزان البيئه الطبيعى . وتعرف التذبذبات التى تحدث لجماعة ما من الكائنات بأنها سلسلة متواصله من الزياده والنقصان فى عدد أفراد هذه الجماعه، وقد تكون موسميه متعلقه بالمناخ الموسمى أو غير موسميه تكون إما دوريه حيث يصل حجم الجماعه إلى الحد الأقصى ثم يأخذ فى النقصان نتيجة زياده عدد الوفيات أو الهجره أو تكون عشوائيه نتيجة عوامل خارجية مؤقته مثل إنتهاك المناطق الطبيعية والصيد الجائر أو استعمال المبيدات الكيماوية .

وتعرف الملوثات Pollutants على أنها أية مواد غازية أو سائلة أو صلبه أو جزئيات دقيقة أو ميكروبات أو عوامل أخرى تؤدى لحدوث الخلل فى إتزان البيئه. ويختلف خطر التلوث تبعا لكميته ونوع الماده المسببه له ، فأولى درجات التلوث هى درجة محدوده تصاحبها أخطار محدوده يظهر تأثيرها على مظاهر الحياه البيئيه

وتعتبر مجرد ظاهره لاتصل إلى حد المشكله، أما الدرجة التالية لها فهى التلوث الذى يعتبر خطرا على البيئه ويؤدى إلى إختلال نظامها الحيوى نتيجة عدم قدرة البيئه على القيام بالتنقيه الذاتية لأن كميه التلوث قد زادت على قدرة النظام على الاستيعاب وهذا ما حدث نتيجة الثوره الصناعية التى بدأت هذا القرن. أما التلوث القاتل فهو أخطر درجات التلوث حيث يصل إلى الحد المدمر للكائنات الحيه، وهو ما يمكن حدوثه لبعض البحيرات أو التجمعات المائية المغلقه أو شبه المغلقه التى تلقى فيها مخلفات المناطق الصناعية الصلبه والسائلة . وإستمرار إلقاء هذه المخلفات فى المحتوى المائى يسبب تغيرات كبيره فى المحتوى الحيوى بسبب نقص الأكسجين الذائب فى الماء وعدم وصول الضوء الكافى للبيئة المائيه مما يتسبب فى موت الأحياء المائيه ونمو الكائنات الأوليه الغير هوائية .

ويمكن تحديد مصادر التلوث عموما فى مصدرين رئيسيين :

١- مصادر طبيعية : وهى المصادر التى لادخل للإنسان فيها ولكنها تنتج عن ظواهر طبيعية مثل الغازات والأبخرة والحمم البركانية المندفعه من البراكين، وأكاسيد النيتروجين الناتجة من حدوث الشراره الكهربيه بين السحب عند حدوث البرق.

٢- مصادر صناعية : وهى كثيرة وترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بالتقدم البشرى وزيادة عدد السكان وما ينتج عن ذلك من ملوثات ومخلفات للمصانع ووسائل النقل البريه والبحريه والجويه، وبقايا المواد الكيماويه المستخدمه فى الزراعه والزائده عن حاجة النبات. ولا يفوتنا ذكر الملوثات الاشعاعية والمخلفات النوويه الناتجة من المفاعلات النوويه ومن التفجيرات الذريه التى تتسابق إليها بعض الدول.

ومن الواضح أن مصادر التلوث المسئول عنها الأنسان تفوق فى تاثيرها المصادر الطبيعية ، وأن أى اختلال فى البيئة المحيطه به سوف يعود عليه بالضرر بصوره أو بأخرى . وقضية حماية البيئة أصبحت من القضايا الهامه التى تمثل تحديا حقيقيا لحياه الإنسان على الأرض .

وصدق الله العظيم إذا يقول فى كتابه العزيز ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (الآية ٤١، سورة الروم).

ويمكن تقسيم الملوثات تبعا لنوعيتها إلى ملوثات كيميائيه وهى فى مجملها إما أن تكون غازية أو سائله أو صلبه ، وملوثات فيزيائيه مثل التلوث الصوتى (الضوضاء) أو التلوث الكهرومغناطيسى الناتج من الأسلاك الكهربائية وخصوصا ذات الضغط العالى بما يتولد عنها من مجالات كهرومغناطيسية قوية تؤثر على العمليات الفسيولوجية فى أجسام الكائنات الحيه . أما النوع الثالث من أنواع التلوث فهو التلوث البيولوجى ويشمل الكائنات الحيه الدقيقه كالبكتيريا والفيروسات والطفيليات والفطريات والتى يسبب إنتشارها أضرارا بالغه بصحة الإنسان، كما يصيب بعض أنواعها النباتات والحيوانات بأمراض مختلفة . وقد تتسبب بعض هذه الكائنات فى حدوث أوبئة قاتله للإنسان مثل الفيروسات المسببه لمرض الأنفلونزا ومرض الأيدز، أو البكتيريا التى تسبب أمراض الطاعون والكوليرا.

وسوف يدور حديثنا فى الجزء القادم عن التلوث الكيميائى وأنواع المواد الكيميائية التى تسبب هذا التلوث وما ينشأ عنها من أضرار تصيب الإنسان والبيئة المحيطه به. ولنبدأ أولا بالتعرف على الفرق بين المصادر التى ينتج عنها التلوث الكيميائى .

التلوث المركزى والغير مركزى

من الأشياء الهامة التى يجب ملاحظتها عند الحديث عن تلوث البيئة المصدر الذى يسبب هذا التلوث، وهل يتركز فى نقطه معينه تنشر المواد الملوثه لما حولها أم هو عباره عن مصادر صغيره متفرقه غير محدده. وبهذا المفهوم يمكن تصنيف مصادر التلوث الكيميائى إلى مصدرين :

١- مصادر التلوث المركزى Point Source Pollution

تعتبر صناعة استخلاص المعادن من خاماتها الطبيعية مثالا واضحا لشرح التأثير الناتج من تركز مصدر التلوث فى نقطة معينه. فمن الخطوات الأساسية فى هذه الصناعة عملية صهر المعدن بعد تفتيت خامته الأوليه إلى الأحجام المطلوبه، وهذه العملية تتسبب فى إنطلاق دقائق مختلفه الأحجام من المعدن بالإضافة للعديد من الغازات السامه من أهمها غاز ثانى أكسيد الكبريت . وبالنسبة للدقائق المعدنية الكبيره نسبيا فإنها تسقط لتستقر بالقرب من مكان الصهر نظرا لثقل وزنها أما الدقائق المتوسطه التى يزيد قطرها على ١٠ ميكرومتر فإنها تترسب فى مجال قد يصل إلى كيلو متر بعيدا عن نقطة الانصهار، بينما الدقائق التى تقل عن ٢٫٥ ميكرومتر فإنها تنتقل إلى مسافات بعيده عن مصدر التلوث وقد تصل هذه المسافات إلى ٢٥ كيلومترا.

ويمكن القول بأن حوالى ٥٠٪ من المواد الناتجة من أماكن صهر المعادن تترسب قريبا من مصدر التلوث . ويظهر تأثير هذا النوع من مصادر التلوث على سطح التربه وبخاصه القريبه ويقل تأثيره كلما ابتعدنا عن المصدر . ويتسبب هذا التلوث فى تدمير البيئة النباتيه المحيطه به نتيجة السقوط المباشر للملوثات المعدنية على الأسطح الخارجية للنباتات فتسد الثغور Stomata التى يعتمدعليها النبات فى

التنفس ويظهر ذلك التلوث بوضوح على الأسطح الخشنه للنبات وتلك التى تحتوى على شعيرات دقيقه . كما تتأثر النباتات بطريق غير مباشر عند إمتصاصها لهذه الملوثات من التربه وتراكمها داخل أنسجتها . ونتيجة هذا التلوث يقل التنوع النباتى وتقل غزارة النباتات بشكل ملحوظ فى المنطقة القريبة من مركز الانصهار ولايتبقى إلا النباتات التى لها قدرة تحمل عاليه لهذه الملوثات المعدنية . كما يتأثر كذلك وجود ونشاط بقيه عناصر البيئة من الكائنات اللافقاريه والتجمعات الميكروبيه والفطرية .

٢- مصادر التلوث الغير مركزى Non-Point Source Pollution

بعكس التلوث المركزى فإن التلوث الغير مركزى يصيب البيئة بتركيزات أقل ولايظهر تأثيره على المجتمع النباتى والحيوانى إلا بمرور الوقت وزياده تراكم المواد المسببه للتلوث فى المجال الحيوى. وكمثال لهذا النوع ما يحدث للبحار والبحيرات المغلقه وشبه المغلقه من تلوث نتيجة لما يصب فيها من مياه الأنهار ومايصل إليها بطريق غير مباشر من مياه الصرف الصحى والزراعى وكذلك ما يلقى فيها من مخلفات المصانع القريبة.

التنبؤ بالأضرار البيئية الناتجة عن الملوثات الكيميائية

مع إتساع مجالات البحث فى العلوم المتصلة بالبيئة وزيادة معرفة الإنسان بالمواد المسببه للتلوث وخطورتها على صحة الإنسان ، ومع التقدم المتزايد فى وسائل قياس تركيزات الملوثات أصبح فى الإمكان التنبؤ بالاثار التى تحدثها الملوثات للبيئة. وتوجد العديد من الدراسات البيئية التى تعنى بدراسة نوعيات الملوثات الكيميائية وكمياتها وطريقة توزيعها على البيئة ، وهذه المواد متعدده فهى إما عناصر أو مركبات بسيطه أو معقده فى تركيبها ، عضويه أو غير عضوية وقد تكون طبيعيه المصدر أو صناعية .

ولكى ندرك مدى أهمية هذه التنبؤات يجب أن نعرف أنه يوجد حوالى ٦٣٠٠٠ نوع من الكيماويات تستعمل على المستوى العالمى ، كما يتم تصنيع ما بين ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ نوع جديد كل عام ، وهذه المواد تستخدم فى أغراض متعدده وبكميات متفاوته. ومن بين هذا العدد الضخم من المواد لايتسنى الإلمام بالأضرار الناتجة إلا عن عدد قليل منها. وعند إنتاج مركب جديد يتوقع استخدامه بكميات كبيره تجرى بعض القياسات الهامه التى تدور حول النقاط التالية :

١- أين وبأى قدر يحدث التلوث للبيئة .

٢- العلاقة بين تركيز الماده والتركيز الذى يتراكم فى أنسجه الكائنات الحيه.

٣- تأثير الماده المتراكمه على الكائن الحى أو ما يعرف بالسميه (Toxicology).

٤- تأثير هذه الماده على بقيه عناصر الطبيعه (Ecotoxicology) .

ويكتفى أحيانا بعد معرفة خواص المركب الكيميائى بمقارنته بمركبات أخرى مشابهة له فى التركيب والخواص ، وبناء على ذلك يمكن تقدير مدى توزعه على

المكونات الرئيسيه للبيئة الغير حيه وهى الهواء والماء والتربه .

والتنبؤ بأضرار المواد الكيماويه له إتجاهين، الأول كيفى Qualitative وهو يعنى بكيفية إصابة مكونات البيئة بهذا الملوث واحتمالات حدوثه معتمدا على الخواص الطبيعية لهذا المركب، والثانى كمى Quantitative ويعنى بمدى الإصابه التى تحدث لعناصر الطبيعة معتمدا على تركيز هذه الماده وتوزيعها على عناصر البيئة المختلفة .

التنبؤات الكيفية Qualitative Predictions

إذا نظرنا للبيئة اجمالا على أنها نظام مغلق يحتوى على أربعة مكونات رئيسية هى الهواء والماء والتربه والكائنات الحيه ، أصبح فى الإمكان وضع أسس توزيع المواد الكيميائية بين هذه المكونات الأربعة . وهذه الأسس تعتمد على الخواص الطبيعية والكيميائية لهذه المواد، والتى يمكن عرضها فى النقاط الآتية :

١- القابلية للذوبان فى الماء Water Solubility

تختلف المركبات الكيميائية فى قابليتها للذوبات فى الماء ، فالمركبات التى لها قابليه كبيره للذوبان (أكثر من ١٠٠٠ جزء فى المليون) تكون لها فرصة أكبر فى الانتقال خلال المحتوى البيئى كما تكون معرضه أكثر لاحتمالات التكسر الحيوى Biodegradation والأيض Metabolism بواسطة الكائنات الحية الدقيقه ، بعكس المركبات قليلة الذوبان (أقل من ١٠ أجزاء فى المليون) فقدرتها على الانتقال محدوده ولها مقاومة أعلى لعمليات التكسر الحيوى، كما تتميز بتجمعها على الاسطح المختلفة .

٢-معامل التوزيع بين الأوكتانول والماء

Octanol-Water Partition Coefficient

يمكن تعريف معامل التوزيع لمادة ما بين الأوكتانول والماء (K_{ow}) على أنه النسبه التى تتوزع بها هذه المادة بين طبقتين من الأوكتانول العادى n-octanol وهو مذيب عضوى والماء عند حالة الإتزان (أى عندما تكون هذه النسبة ثابته لاتتغير مع الوقت). وترجع أهمية قياس هذه النسبة إلى التشابه بين الأوكتانول والليبيدات Lipids الموجوده داخل الخلايا الحيه من حيث القدره على إذابة المواد الكيميائية المختلفة. أو بمعنى آخر كلما زادت قابلية الماده الملوثه للذوبان فى الأوكتانول كلما زادت قدرتها على إختراق الخلايا الحيه والذوبان داخل مكوناتها. وقد أثبتت الدراسات التى أجريت على الخلايا النباتية والحيوانيه أن زيادة سمية المركبات العضويه تزداد بزياده قيمة معامل التوزيع (K_{ow}) .

٣- معدل التحلل المائى Rate of Hydrolysis

تعتبر سرعة تحلل المركب العضوى فى الماء من العوامل الهامة التى تؤثر على عملية تكسره ، وتعتمد هـذه السرعة علـى عوامل مختلفة مثل التركيب الكيميائى للمادة الملوثه ودرجـة الحراره ودرجـة الحموضه والذوبانيـة وقابليـه المركـب للتطاير. ويعرف معدل التحلل المائى للماده بأنه الوقت اللازم لتحلل نصف كميه هذه الماده فى الظروف البيئية . والمركبات التى لها معدل تحلل أقل من ثلاثين يوما تكون المخاطر البيئية المتوقعه منها بعيده الاحتمال نظرا لسرعة تحللها إلى مواد أخرى أبسط منهـا، إلا إذا كانت موجوده بتركيزات كبيره أو كان أحد نواتج تحللها فى الماء ساماً .

٤-التحلل الضوئى Photolysis

بعض المركبات الكيميائية يتأثر تركيبها بالتعرض للضوء ويحدث لها مايسمى بالتحلل الضوئى منتجة بذلك مركبات أخرى تختلف عن المركبات الأصليه. وهذه العملية لها تأثير كبير فى خفض تركيز المواد العضوية الذائبه فى المياه الطبيعية والمعرضه لضوء الشمس، فكلما كانت الماده حساسه للضوء كلما زاد معدل تكسرها وإختفائها من البيئة . ويعرف معدل التحلل الضوئى بأنه الفترة التى تتحلل فيها نصف كمية الماده المعرضه للضوء. وهذا المعدل يعتبر مقياسا يمكن على أساسه المقارنة بين تأثير المواد العضويه المختلفة على البيئة .

٥-التطاير Volatilization

تعتمد سرعة المادة فى التطاير على الضغط البخارى Vapour pressure لهذه الماده، فالمواد التى لها ضغط بخارى كبير تعتبر من الموادالمتطايره وتتحول بسرعة من الحاله السائله إلى الحالة الغازية ويسبب ذلك انتشارها بمعدلات كبيره فى البيئة. وتتأثر هذه المواد تأثرا كبيرا بدرجة الحراره المحيطه بها، فكلما زادت درجة الحراره زاد معدل التطاير وزاد بالتالى معدل إنتشارها فى البيئة.

٦-قدرة التربه على الإحتفاظ بالمادة الملوثه:

عند وصول مياه ملوثه بمادة كيميائية مذابه إلى التربه تظهر قدرتها فى الاحتفاظ بهذه الماده إما عن طريق إمتزازها على سطح الحبيبات المكونه للتربه أو عن طريق إرتباط هذه المادة كيميائيا بأنواع مختلفة من الروابط مع مكونات التربه، ويتوقف ذلك على تركيب الماده الكيميائية ونوعية التربه ودرجة حموضتها أو قلويتها. كما أن للتربه القدره على العمل كمرشح للمواد قليلة الذوبان فى الماء والاحتفاظ بها بين طبقاتها ، ويعتمد ذلك على مدى مساميه التربة .

ويمكن قياس قابلية التربه للإحتفاظ بالمواد الكيميائية عمليا بتعيين تركيز الماده فى كل من التربه والماء المحيط بها بعد الوصول إلى حالة الإتزان الكيميائى. ويعتبر هذا القياس مؤشرا هاما لمدى قدرة التربة على الاحتفاظ بالموادالملوثة عند تعرضها لمياه تحتوى على هذه المواد .

التنبؤات الكمية Quantitative Predictions

التنبؤ الكمى هو ببساطه دراسة نسبة توزع الماده التى تسبب التلوث على المكونات المختلفه للبيئة ، ويتم هذا التنبؤ بإقامة نماذج مصغره تحاكى البيئة الطبيعة، وهذه النماذج تكون إما مغلقه أو مفتوحه . فى النماذج المغلقه تكون كمية المادة الملوثة ثابته لاتتعرض لأى تغير خارجى ، وتظل محصوره فى ومكونات تكسرها الحيوى فى هذا النطاق المحدود . أما فى النماذج المفتوحة فتكون معرضه للعوامل الخارجية الطبيعية والكيميائية .

والنماذج المغلقه تبدأ فى أبسط صورها من حوض زجاجى يحتوى على مياه من مصدر طبيعى وتربه وبعض الأسماك والأحياء المائية الدقيقة ، أو قد تكون هذه النماذج مصطنعه بمعنى أنها تحتوى فقط على كائنات معينه يتم اختيارها ووضعها جميعا فى هذا المحتوى الزجاجى بحيث تكون ممثله لسلسلة غذائية متكاملة . وقد تصل النماذج المغلقه إلى أحجام كبيرة من الأشجار (يصل إرتفاعها إلى مترين) وبعض أنواع النباتات الصغيره والحيوانات التى تمثل البيئة الطبيعية وتوضع فى صوبات زجاجية تعزلها عن البيئة الخارجية.

ويتم دوريا تحليل المكونات البيئية لهذه النماذج سواء كانت حيوانية أو نباتية بواسطة أجهزة القياس الدقيقة لمعرفة مدى تأثر هذه الكائنات بالمادة أو المواد الملوثة والأماكن التى تتجمع فيها فى أجسامها .

ظاهرة التجمع الحيوى

تحتوى أجسام الكائنات الحيه فى حالتها الصحية على بعض المواد السامه ولكن بكميات ضئيلة جدا بعضها من العناصر الثقيلة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم والبعض الآخر من المواد العضوية مثل المبيدات الحشرية والألوان الصناعية التى تضاف لبعض الأغذيه. وهذا التلوث لايظهر تأثيره إلابعد تراكمه ليصبح ساماً للخلايا الحيه، ويحدث هذا التراكم نتيجة زيادة معدل دخول الملوث فى نسيج الكائن الحى عن معدل التخلص منه. وتدخل الملوثات إلى جسم الكائن عن طريق إمتصاصها من خلال الأوراق والجذور فى النباتات، أو الرئتين والخياشيم فى الحيوانات بالإضافة لما يدخل أجسامها عن طريق الطعام . والعديد من المواد الكيميائية الموجوده فى البيئة كملوثات توجد بكميات ضئيلة جدا لدرجة أنها تكون أقل من الحد الأدنى الذى يمكن قياسه بوسائل القياس المختلفة، ولكن هذه المواد بعد تجمعها فى جسم الكائن الحى تصبح فى مدى التركيز الذى يسهل قياسه بدقه متناهية بواسطة أجهزة التحاليل الكيميائية الحديثة . وقد يصل تركيز المواد السامه فى الأنسجة لأكثر من ألف إلى مليون مره ضعف تركيزها فى البيئة المحيطة بالكائن الحى، غير أن هذا التراكم قد يستغرق حياه الكائن كلها . ولايظهر تأثير الملوثات إلا بعد وصولها إلى تركيزات حرجه أو عند وقوع الكائن تحت ضغط ما يسبب خللا داخليا يظهر معه تأثير هذه المواد المتراكمة.

ويمكن التعبير عن هذا التجمع عمليا بأنه النسبه بين تركيز المادة الملوثه فى جسم الكائن الحى وبين تركيز الماده فى البيئة المائية المحيطة به ، ويجب الإنتباه فى سياق الحديث عن هذه الظاهرة إلى ثلاثة تعبيرات هامه هى الأكثر دقه للتفريق بين ثلاثة أنواع من هذا التجمع، أولها يمكن أن نطلق عليه التركيز الحيوى Bioconcentration ، أما النوع

الثانى فيسمى التراكم الحيوى Bioaccomulation ويحدث أيضا للكائنات المائية ويقصد به تجمع الماده الملوثه فى أنسجة الكائن عن طريق البيئه مباشرة بالإضافه الى ما يدخل جسمه عن طريق الغذاء .

ويتأثر التجمع الحيوى فى الماء عموما بعدة عوامل طبيعية ترجع للبيئة المائية مثل طبيعة التركيب الرسوبى لقاع المجرى المائى أو البحر وسرعة المياه والعمق الذى يعيش فيه الكائن الحى ودرجة الحراره ودرجة حموضة الماء ، ذلك بجانب تركيز المواد العضويه المخلبيه Chelating ligands التى لها القدره على تكوين متراكبات Complexes ، وكذلك نوعية وتركيز أيونات المعادن الأخرى.

أما التعبير الثالث فيمكن أن نطلق عليه اسم التكدس الحيوى Biomagnification وهو يعنى زيادة تركيز الماده السامه فى جسم الكائن الحى من خلال الغذاء فقط ، وهذا النوع هو الوحيد المعبر عن زيادة تركيز الملوثات فى البيئتين المائيه والأرضيه. ويعتمد مدى التلوث هنا على كمية المواد الملوثة فى الطعام وكذلك المعدل الذى يتم به أيض Metabolism هذه المواد السامه داخل جسم الكائن الحى .

وترجع خطورة المواد العضوية التى تعتبر سامه مثل مبيدات الكلوريد العضوية Organochloride pesticides لقدرتها على النفاذ من خلال الأغشية الخارجية للخلايا الحيه فهى تصنف على أنها من المركبات الباحثه عن الليبيدات Lipophilic وتعتمد قدرتها على النفاذيه على حجم جزئياتها وعلى قابليتها للذوبان فى الليبيدات المكونه للخليه.

ويعتبر الكبد فى الكائنات الحيه الراقيه هو العضو الذى يتم فيه القضاء على السموم وأيضها، فإذا كان معدل امتصاص الجسم للسموم يساوى معدل الأيض

لايحدث التجمع الحيوى فى الأنسجه، أما إذا كان معدل الإمتصاص أكبر من معدل الأيض يحدث تجمع الماده الملوثه فى أغشيه الكائن الحى ويعاد توزيع هذه الماده على أجزاء الجسم بتأثير نوعية الإنزيمات التى يفرزها الكبد لأيض الماده المسببه للتلوث . ويمكن بسهوله ملاحظة أثر كثير من الملوثات على البيئة نتيجة ما تسببه من تغيرات ظاهره على بعض الكائنات الحيه الموجوده فى البيئة وخاصه النباتات، وقد استخدمت بعض هذه الكائنات كمقياس لمستويات التلوث لكثير من المواد الكيميائية وهى ما يعرف بالكواشف البيولوجية.

obeikandl.com

الكواشف البيولوجية

Biological Detectors

هى كائنات حيه حساسه Sentinal organisms يتم إيجادها فى البيئة إذا لم تكن موجوده وتستخدم كنظام بيولوجى تحذيرى لقياس مدى التلوث الذى تتعرض له البيئة الموجوده فيها . وهذه الكائنات تتأثر قبل غيرها من الكائنات الحيه بنوع واحد أو أكثر من أنواع الملوثات ويظهر عليها أثر هذا التلوث بشكل واضح بحيث تعطى إنذارا مبكرا للمبادره بمكافحة هذا النوع من التلوث قبل استفحال خطره. وتعتبر الأسماك عموما من أكثر الكائنات الحيوانية التى تستخدم لإختبار مدى تلوث المياه حيث يظهر عليها أثر التلوث فسيولوجيا على معدل تنفسها وكفاءة القلب، كما يؤثر على حركة سباحتهافى الماء. كما تعتبر أيضا بعض التغيرات الظاهريه التى تطرأ على النبات مؤشرا على وجود تلوث ما ، مثل البقع التى تظهر على أوراق نبات التبغ نتيجة تركيز غاز الأوزون فى الجو ، كما يتسبب غاز الإيثيلين فى ذبول أزهار أشجار نبات السحلبيه عند زيادة وجوده فى الجو إلى بضعة أجزاء محدوده فى المليون . وكذلك فإن غاز ثانى أكسيد الكبريت عندما يوجد بتركيزات عاليه يسبب ظهور بقع على أوراق بعض المحاصيل ذات الأوراق الرقيقه مثل البرسيم والشعير والكروم ويستخدم نبات الزهر السحاوى المفترس ونبات الكابوك فى إكتشاف التلوث بغاز الكلور، كما تستطيع نباتات الطماطم والقطن وأشجار الخوخ الكشف عن تلوث الهواء بفلوريد الهيدروجين لسرعة تأثرها به .

كما يعتبر ظهور نوع من الطحالب يسمى الطحلب الأخضر Chlorela فى المجارى المائيه دليلا على تلوثها، أما ظهور الطحلب الأخضر المزرق فى هذه المجارى فيدل على وصول التلوث إلى درجة خطيره. كما ينبئ وجود بعض النباتات البريه بوفره على نوعية التربه مثل إزدهار نبات البرعم الأحمر كدليل على وجود أملاح كربونات الكالسيوم والماغنسيوم بكميات كبيره فى التربة .

الإختبارات البيولوجية

Bioassays

تجرى هذه الإختبارات بوضع مجموعة من الكائنات الحيه المتماثلة فى ظروف معينه يمكن التحكم فيها لتعيين كلا من التأثير السريع بجرعات كبيره من المواد الملوثه Acute effect والتأثيرات التى تحدث على المدى البعيد نتيجة التعرض لتركيزات ضئيلة من الملوثات Chronic effect وقد تم الإتفاق على معيار ثابت لقياس درجة سميه المواد المختلفة بالنسبة للكائنات الحيه، وهو مايسمى بالجرعة المميته للنصف Lethal Dose 50 أو LD_{50} ، وهى الجرعة التى تتسبب فى قتل ٥٠٪ من مجموعة الكائنات التى تجرى عليها تجربة إختبار السمية . كما يمكن من التجارب المعملية كذلك معرفة أقل تركيز يسبب موت نوع معين من الكائنات الحيه بحيث إذا قل تركيز الماده عن هذه التركيز فلا يحدث موت لأى من أفراد كائنات التجربة، ولكن تحدث تأثيرات أخرى يمكن تتبعها معمليا، ويسمى هذا التركيز عتبه التأثير Threshold effect ويمكن تطبيق هذه الاختبارات فى المعمل حيث يمكن التحكم فى جميع الظروف المؤثرة على الكائن من حيث الغذاء كميا وكيفيا ودرجة الحراره والرطوبه والضوء، وكذلك يمكن القيام بهذه الإختبارات فى البيئة الطبيعية حيث تكون عرضه لمختلف التغيرات والمؤثرات الطبيعيه. وتتنوع الكائنات التى يتم إختيارها مثل هذه التجارب بدءاً من أبسطها كبعض أنواع البكتيريا إلى بعض أنواع الأسماك والثدييات.

ولابد عند إختيار كائنات الإختبار أن تكون حساسه لنوع الملوث أو الملوثات التى تتعرض لها بحيث يظهر تأثيرها عليها بشكل واضح وأن تكون دورة حياتها مستمره على مدار فصول السنه، كما يجب مراعاة أن تكون متماثله فى النوع والحجم

والعمر وأن تكون كذلك سليمه صحياً عند بداية التجربه، وبالطبع يجب إختيار الكائنات سهلة التربيه فى المعمل . ويتم ملاحظة أى تغيرات نتيجة التعرض للماده السامه بقياس ومتابعة عدة مؤشرات تختلف بإختلاف كائنات التجربه، ومن هذه المؤشرات ملاحظة التغير فى السلوك والتغيرات التشريحية والفسيولوجية والهستولوجية وكذلك ما يحدث من تغير فى الكيمياء الحيويه داخل جسم الكائن .

وتستخدم نتائج هذه الإختبارات فى :

١- إختبار مدى تأثير نوع واحد أو أكثر من الملوثات فى نفس الوقت على نوع واحد من الكائنات أو جنس من أجناس الكائنات .

٢- معرفة عتبات التأثير السام للماده الملوثه .

٣- مقارنة تأثير الماده أو المواد السامه بالنسب القياسيه المعروفه لمعرفة درجة سميتها .

٤- الإسهام فى تطوير وسائل القضاء على التلوث البيئى .

٥- التأكد من حساسية كائن معين لنوع معين من المواد ومعرفة تأثيرها عليه .

٦- تقديم تحذيرا مبكرا للأخطار التى تسببها الملوثات.