

المحاضرة السابعة

التلوث البيئي

Environmental Pollution

المقدمة

نتيجة لتداخل عوامل عديدة في مقدمتها الانفجار السكاني الذي حدث خلال النصف الثاني من القرن الماضي (القرن العشرين) وما رافقه من أنشطة تنموية وتطور صناعي وزراعي لسد الحاجات المتزايدة لملايين البشر فضلاً عن استنزاف الموارد الطبيعية واستغلال أراضي الغابات في إنشاء المصانع والمعامل واستغلال الأراضي الزراعية لحل أزمة السكن وشق الطرق ومد خطوط المواصلات والاتصالات وغيرها فلقد كثرت التحذيرات خلال السنوات الأخيرة من القرن العشرين حول مصير الحياة على الكرة الأرضية. كما توجهت الانتقادات إلى تدخلات الإنسان في التوازن الطبيعي الذي يحدد نمط وأشكال الحياة المعروفة حالياً.

لقد تزايد القلق بسبب استخدام الإنسان للوسائل المؤثرة والناجمة من التطور الهائل للتقنية والصناعة الأمر الذي أوجد مستويات غير مألوفة من التأثير على البيئة لم يُعرف لها مثيل عبر تاريخ تطور المعرفة البشرية فشكل ذلك خطراً هدد توازن الطبيعة فعلاً. ويبقى السؤال الكبير المطروح على المجتمع الإنساني ويدعوه إلى التأمل العميق فيما يمكن أن تؤدي إليه أفعال الإنسان غير المهمة بالبيئة وتوازنها. فهل تعاني الأرض على سبيل المثال عصراً جليدياً جديداً سيؤدي إلى اتصال معظم المنطقة المعتدلة من الأراضي بالمنطقة المتجمدة وذلك بسبب الزيادة المستمرة للغبار والغيوم في الأجواء وإلى الدرجة التي أصبحت تحجب فيها أشعة الشمس مما يؤدي إلى الانخفاض التدريجي في درجات حرارة سطح الكرة الأرضية؟!

هناك العديد من التساؤلات حول مدى استمرار البشر في الانفجار السكاني وعمليات البناء والتنمية واستنزاف موارد الطاقة من أجل رفاهية الإنسان على حساب زيادة النفايات والملوثات، والجري وراء عمليات التعدين السطحي للقشرة الأرضية فضلاً عن التفجيرات النووية والحروب الكونية ومآسيها التدميرية.

من الناحية الأخرى قد يثار سؤال آخر حول إمكانية حدوث الاحتباس الحراري الذي سيعمل على انصهار معظم ثلوج القطبين والمناطق الجبلية والثلجات Glaciers، مما قد يُحدث الدمار الكبير نتيجة لإغراق الأراضي والمناطق الساحلية تحت الماء.

قد تنشأ هذه المخاوف في الاحتباس الحراري بسبب زيادة تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج من حرق شتى أنواع الوقود الأحفوري الأمر الذي سيجعل من هذا الغاز متراكماً إلى الحد الذي

سيمنع فيه موجات الأشعة تحت الحمراء Infrared waves المشتتة من الحرارة الزائدة الصادرة من سطح الأرض من اختراقه. وبذلك تتردد المعدلات السنوية لدرجات حرارة الأرض. وهكذا نجد أن التوازن الطبيعي سيطر متأرجحاً بين هذين النقيضين. وأن تدخل الإنسان لصالح أي منهما سيعطي محصلة تقود إلى تغيير بعض أشكال الحياة المعروفة حالياً بعد إحلال التوازن الجديد إن حدث ذلك.

جهود العالم للحد من التلوث

لقد نشطت الدول وشعوبها في بذل قصارى جهودها للحد من تفاقم المشاكل التي تواجه البيئة ومنها مشكلة التلوث التي أصبحت تهدد كوكبنا الأرض، إدراكاً منها أن مسؤولية مواجهة هذه المشكلة العالمية واجب على الجميع حمايةً لهذا الكوكب من مخاطرها والسعي للحفاظ على بيئة سليمة وآمنة.

تمثلت جهود العالم في:

- 1- عقد المؤتمرات والندوات العلمية.
- 2- دعم البحوث والدراسات والمؤلفات التي تساهم في الحد من أخطار التلوث عالمياً.
- 3- اتخاذ الإجراءات المناسبة ووضع التشريعات القانونية المتعلقة بحماية البيئة وصونها وضرورة المحافظة عليها.

من الأمثلة التي تهدد التوازن الطبيعي حالة الخطر الناجم عن تدخلات الإنسان التي باتت تهدد طبقة الأوزون بالاختفاء بسبب التدخل في التفاعلات الضوئية والطبيعية المسؤولة عن التوازن بين الأوزون والأكسجين حيث تبقى كمية مستمرة من هذا الغاز لحماية سطح الأرض والحياة عليها من الأشعة فوق البنفسجية Ultra violet القادمة من الشمس والتي لها القدرة على كسر الروابط بين ذرات الكربون والهيدروجين بطولها الموجي القصير. كما أن لها القدرة على تفكيك جزيئات الماء وتأيئها. وهناك عوامل أخرى مؤثرة في طبقة الأوزون مثل الكلور الذري المنبعث من تفكك المركبات العضوية الكلورية كغاز الفريون والذي توقف العمل به بموجب اتفاقية عالمية اعتباراً من عام 2000 ويفترض أنه لم يتم التعامل بهذا الغاز بعد عام 2010 نهائياً بموجب هذه الاتفاقية.

كما أن غاز أول أكسيد النتروجين الناجم من احتراق وقود الطائرات النفثة والأسرع من الصوت Super sound jets التي تحلق عالياً في مناطق وجود الأوزون (15-50 كم فوق سطح البحر) كما أن غاز أول أكسيد النتروجين يتكون بكميات كبيرة أثناء تفجيرات القنابل النووية حيث يكون لهذا الغاز تأثير كبير على طبقة الأوزون.

يشمل التخریب البيئي قائمة كبيرة من المركبات الكيميائية والتي تم صنعها من قبل الإنسان:

- 1- مبيدات الحشرات والآفات الزراعية التي تقدر بمئات المركبات أو خليط من هذه المركبات.
- 2- العديد من المركبات الصناعية التي يؤثر بعضها على الجينات الوراثية للنبات والإنسان و الحيوان مما قد يقود إلى انقراض بعض أشكال الحياة.
- 3- هناك العديد من مركبات التنظيف ومساحيق الغسيل التي تحتوي على الفوسفور.
- 4- النفط ومشتقاته التي تسببت في كوارث عديدة بخاصة في تلوث المياه عن طريق النقل والتجارة المائية.

وبدأت مصانع مركبات التنظيف ومساحيق الغسيل بالتخلي عن الفوسفور وتعويضه ببدايل أقل ضرراً للبيئة المائية وذلك في السنوات الأخيرة. كما أن الأخطار المحتملة من التلوث الإشعاعي كالذي حصل بعد انفجار مفاعل تشيرنوبل في الاتحاد السوفيتي سابقاً عام 1986 كان له تأثير كبير على البيئات المائية واليابسة والهواء امتدت إلى مسافات كبيرة شملت أوروبا وجزء من قارة آسيا.

دور الهيئات والمنظمات والمراكز البحثية ووسائل الإعلام في مكافحة التلوث:

يعد التلوث البيئي الشغل الشاغل منذ منتصف القرن الماضي (العشرين) للعديد من الهيئات والمنظمات والمراكز البحثية ووسائل الإعلام. وتم نشر العديد من الكتب والأبحاث والدراسات تتناول تدخل الإنسان المباشر وغير المباشر في التوازن الطبيعي المتمثل بتكامل مقومات الطبيعة الثلاثة وهي:

1- القشرة الأرضية (اليابسة).

2- الغلاف الهوائي.

3- المحيط المائي.

سيظل الإنسان في المواجهة مع أزمة تلوث البيئة التي تكونت نتيجة لسوء تصرفه في حماية البيئة من مخاطر التلوث مع النمو غير المبرمج للسكان الذي لا يهدد فقط الحصول على المستوى المعيشي المناسب للجماعات البشرية بل سيهدد فرص المعالجة ويؤدي إلى عدم التوازن في إنتاج الغذاء والنمو السكاني ونقص الإنتاجية في مساحات واسعة من سطح الكرة الأرضية في اليابسة والمياه بسبب التلوث الذي أصبح مؤثراً في المناخ المحلي والكوني واللذين انسحبا على الممارسات الزراعية وتدمير الأنواع البرية والعبث بالمجتمعات الحيوية الطبيعية حتى ظهرت العديد من الكائنات الممرضة والآفات التي تدل على الخلل والتذبذب في العمليات التي تسير على مستوى العالم الحيوي ككل. وهذا الخلل له من القدرة على خفض نوعية البيئة مما تسبب في ظهور أخطار اجتماعية وسياسية من الصعب تجاوزها.

تعريف التلوث البيئي Environmental Pollution هو إدخال الملوثات إلى البيئة الطبيعية، مما يلحق الضرر بها، ويسبب الاضطراب في النظام البيئي، وهذه الملوثات إما أن تكون مواد دخيلة على البيئة، أو مواد طبيعية، ولكن تجاوزت المستويات المقبولة، ولا يقترن التلوث بالمواد الكيميائية فقط، بل يمتد ليشمل التلوث بأشكال الطاقة المختلفة، كالتلوث الضوضائي والتلوث الحراري والتلوث الضوئي والكثير من أنواع التلوث الأخرى.

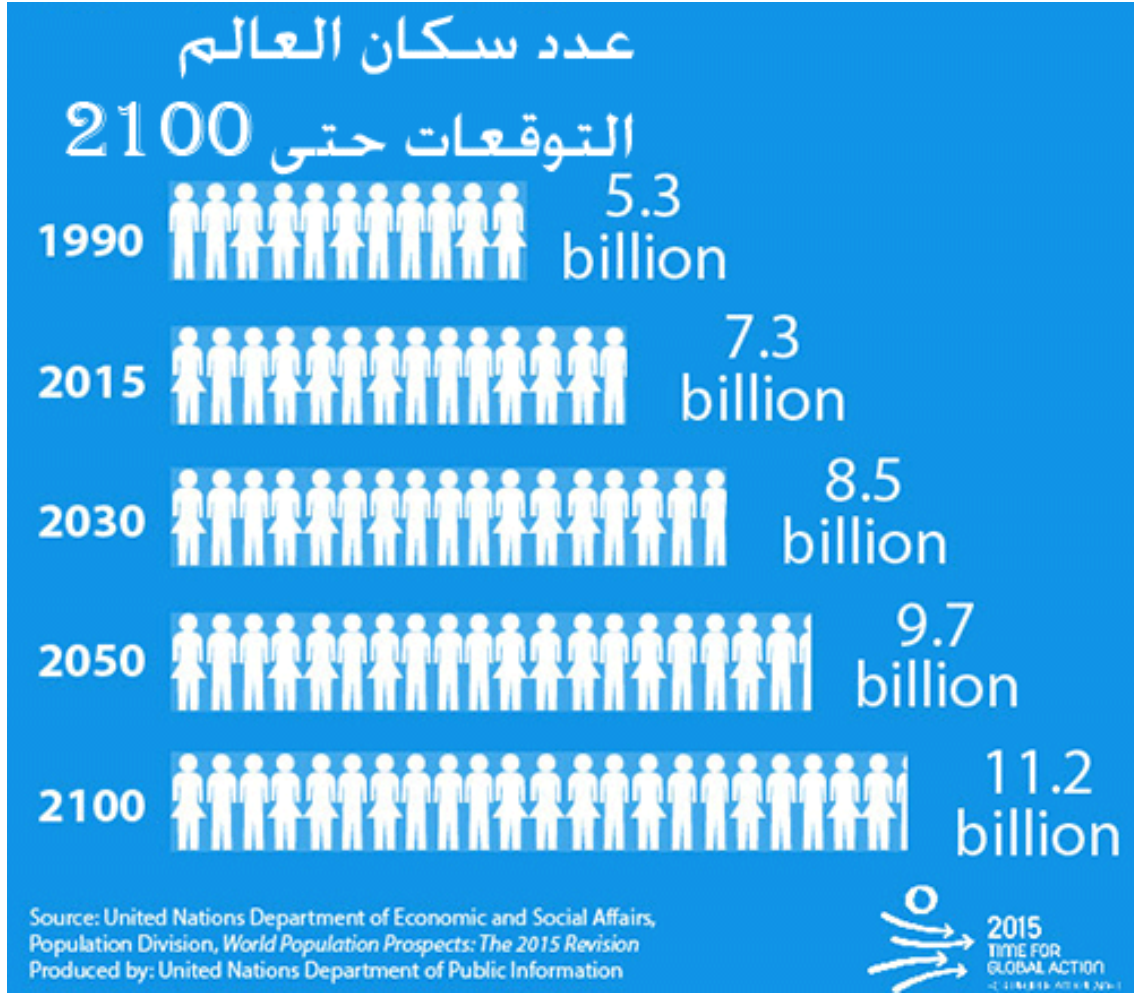
كما أن التلوث البيئي يطلق على عملية الإخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة والذي يؤثر على حياة الكائنات الحية. أي أن أية تغيرات على سبيل المثال لبيئة الإنسان سوف تؤثر في التوازن الطبيعي البيئي Environmental balance مما يقود إلى نوع من التلوث لبيئة ذلك الإنسان واستمرارية حياته تعتمد على إيجاد حلول لمشكلات رئيسة تشكل خطراً على بقائه وتتلخص هذه المشكلات بما يأتي:

1. كفاءة التخلص من فضلاته التي تتزايد كمياتها بسرعة. وتحسين الوسائل التي يستطيع بواسطتها التخلص من نفايات صناعته المتعددة بخاصة تلك النفايات غير القابلة للتحلل.
2. كفاءة الوصول إلى مصادر جديدة للغذاء لتوفير الطاقة اللازمة لأعداده المتزايدة.

3. كيفية التوصل إلى المعادلة السليمة في النمو السكاني أي تحديد عدد الأفراد الذين يعيشون على رقعة محدودة من سطح الكرة الأرضية.

مخاطر النمو السكاني وأثره على تلوث البيئة

يصبح التلوث أكثر المشاكل خطورة كلما ازداد عدد السكان ولو نظرنا إلى بداية الإنسان فقد كانت حياته بسيطة وبأعداده القليلة كان يتكيف مع بيئته على وفق حاجاته ويستمد منها حياته ومعيشته من منتجات زراعية ووقود (أخشاب) وصيد. علماً بأن هذه الأنشطة لم يكن لها تأثير واضح في البيئة. حيث كانت الزراعة لا تدمر صلاحية التربة لاستمرارية الزراعة كما أن الأخشاب التي كانت تستخدم آنذاك بوصفها وقود لم تكن في احتراقها تؤثر في تلوث الجو بالدخان لمحدوديتها فضلاً عن أن صيد الحيوانات البرية لم يؤدي إلى انقراض بعض أنواعها نهائياً. وذلك لأن هذه الأنشطة البشرية كانت ضمن قابلية البيئة على احتوائها ومعالجة آثارها. لكن الإنسان استمر في توسعه وانتشاره وتزايد أعداده مع الزمن حيث قدر عدد سكان العالم في عام 1950 بما يقرب من 2.6 مليار نسمة. وبحسب تقديرات الأمم المتحدة، فقد وصل عدد السكان إلى 5 مليارات نسمة في 11 تموز 1987، ووصل العدد إلى 6 مليارات نسمة في 12 تشرين الأول 1999. وفي تشرين الأول 2011، وصل عدد سكان العالم إلى 7 مليارات نسمة. ويتوقع أن يزيد عدد سكان العالم بمقدار ملياري فرد في الـ 30 عاماً المقبلة، وهذا يعني أن يزيد عدد سكان العالم من 7.7 مليار في الوقت الراهن إلى 9.7 مليار مع حلول عام 2050، وأن يصل العدد إلى 11 ملياراً مع حلول العام 2100. ويوضح الشكل (1) توقعات ازدياد عدد سكان الأرض حتى عام 2100 م.



شكل (1) توقعات تزايد عدد سكان الأرض حتى 2100 م.

من جهة أخرى فإنه من الملاحظ أن الدول النامية ذات زيادة مضطردة بالمقارنة مع الدول المتقدمة. لذا فإن مشكلة الانفجار السكاني يمكن أن تكون أكثر خطورة في البلدان النامية. وينعكس ذلك في أمور عدة تخص بيئة الإنسان. فإذا أخذنا الاحتياج اليومي من المياه الصالحة للشرب للفرد في الدول المتقدمة فإنها تقدر بحوالي 5000 لتر في حين ينخفض هذا الاحتياج كثيراً في العديد من الدول النامية وقد يصل إلى 50 لتر يومياً للفرد الواحد، بل ينخفض إلى حد 5 لترات فقط في بعض المجتمعات البدائية أو الريفية أو المناطق الصحراوية. أي أن ما يحصل عليه الفرد في المجتمعات المتقدمة بحدود ألف مرة مقارنة بالمجتمعات النامية بخاصة البدائية منها بالنسبة للمياه الصالحة للشرب والتي تعني الكثير من التأثيرات السلبية على بيئة الإنسان.

كما أن الأعداد الهائلة في البلدان النامية تؤدي إلى ازدياد مياه الفضلات والمجاري والنفايات الصلبة التي تزيد الطين بلة في تلوث البيئة بالإضافة أن الأعداد الهائلة يمكن أن تستنزف أكثر

من الموارد الطبيعية وهذا ما يؤثر في التوازن الطبيعي للبيئة. كما أن عدد من نشاطات البشر تؤثر سلباً في البيئة بما تفرزه من ملوثات إلى البيئة كالأنشطة الصناعية والزراعية. لذا فإن الزيادة غير المتوقعة أو غير المخطط لها بعدد السكان في أي بلد يؤثر سلباً على البيئة.

لقد استطاع إنسان العصر الحديث أن يسيطر على عدد من عوامل البيئة بالتقدم التقني فقاوم المرض وزاد من إنتاج محصوله الغذائي وازداد وعيه البيئي كل هذا ساعد على زيادة سكانية كثيفة وبشكل ملحوظ كما يلاحظ من الشكل السابق (الشكل 1). لكن هذا التزايد السكاني الضخم كان على حساب البيئة الطبيعية.

ما يُعرف بالتلوث البشري المنشأ Man – made pollution أو Anthropogenic يعود إلى ما تفرزه فعاليات الإنسان وأنشطته المختلفة من ملوثات إلى البيئة ومنها ما يأتي:

- 1- مياه الفضلات والمجاري من المناطق السكنية.
- 2- المبيدات المستخدمة في دعم الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي كمبيدات آفات المحاصيل الحقلية و الحيواني كمبيدات أمراض الدواجن والأغنام والأبقار.
- 3- المواد الكيميائية الصناعية كالمنظفات والمذيبات والأحماض والمعادن الثقيلة وغيرها وتشمل الفضلات الصناعية المختلفة.
- 4- الملوثات الغازية المنبعثة من أنشطة الإنسان المختلفة كالنقل والمواصلات وحرق الفحم والنفط لإنتاج الطاقة وغيرها.
- 5- النفايات الصلبة كالقمامة والمخلفات الصناعية المختلفة وكذلك الزراعية كالمسالخ على سبيل المثال.

التلوث الطبيعي Natural pollution

يعرّف التلوث الطبيعي بأنه التلوث الناجم عن فعل الطبيعة أي ليس للإنسان أي دخل فيه. حيث أن الطبيعة عرضة إلى التغير المستمر بسبب عدة عوامل ذاتية كالرياح والسيول والأمطار وحرائق الغابات بسبب زيادة درجات الحرارة وثوران البراكين والزلازل والمد والجزر في البحار وما تفرزه من ملوثات أهمها ما يأتي:

1. العوالق في الهواء Particulates كدقائق التراب والرمال Grit في الصحاري ودقائق الرماد والسخام Soot الناتج من الحرائق الطبيعية للغابات وثورات البراكين وتأثيراتها السلبية على صحة الإنسان.
 2. المواد العالقة كحبيبات الطمي و حبيبات الغرين في مياه الأنهار وتأثيراتها السلبية على الثروة السمكية.
 3. حالات التعرية Nudation للتربة والغطاء الخضري بسبب السيول الطبيعية الجارفة مما يؤثر في حياة الكائنات الحية.
 4. نتيجة لعملية التبخر بخاصة المناطق الحارة فإن تركيز الأملاح سوف يزداد في المياه مما يزيد من تملح المياه بخاصة العذبة منها.
 5. الغازات السامة المنبعثة من البراكين أو الينابيع المعدنية مثل غاز كبريتيد الهيدروجين وثنائي أوكسيد الكبريت وغاز الميثان وغيرها. بالإضافة لانبعاث المركبات الهيدروكربونية وخامات المعادن الطبيعية لما لها من تأثير سام على الكائنات الحية.
- إن ما تسببه الكوارث الطبيعية كالزلازل والإعصار والفيضانات البراكين من تلوث للبيئة الإنسان لا يمكن للإنسان السيطرة التامة عليه، وعلى العكس من ذلك فإن التلوث البشري المنشأ يمكن معالجته أو الحد منه.

دور دول العالم في الحد ن التلوث

يتفاقم الإحساس بأخطار التلوث البيئي عند دول العالم مما دفع العديد منها إلى وضع الضوابط الرادعة للحد من أخطار العبث في البيئة. ففي المملكة المتحدة ظهرت سلسلة من القوانين والتشريعات كان من أبرزها قانون الهواء النظيف الذي صدر عام 1946. وفي حين ظهرت بعض القوانين في النمسا منذ عام 1811م وفي ألمانيا في الأعوام 1909 و 1920م وفي إيطاليا عام 1912 وفي فرنسا 1932م. وعلى الرغم من جميع هذه التشريعات لكنها لم تكن من الصرامة حيث تمنع حدوث الكوارث البيئية أو تحد بشكل واضح من مخاطر التلوث.

بعد تراكم الأدلة العلمية عن الدمار البيئي بخاصة بعد التفجيرين الذريين الأمريكيين في مدينتي هيروشيما وناكازاكي في اليابان في نهاية الحرب العالمية الثانية وما خلقه من أضرار وحالات

مرضية لم تكن معروفة مسبقاً وبقي تأثيرها مستمراً حتى يومنا هذا عبر الأجيال في المناطق المنكوبة بسبب بقاء الإشعاع Radiation في البيئة الناتج عن تلك التفجيرات، فضلاً عن الأخطار البيئية التي نجمت عن التجارب النووية في الهواء. وتشكلت إثر ذلك أول لجنة بيئية على مستوى دولي شامل عُرفت باسم "اللجنة العلمية لدراسة تأثير الإشعاع الذري Scientific Committee for the Effects of Atomic Radiation" التي أخذت على عاتقها تقييم مستويات الإشعاع البيئي على المستوى العالمي وعلاقة ذلك بصحة الإنسان.

مؤتمر ستوكهولم أول مؤتمر بيئي عالمي

تولت الأمم المتحدة في عام 1968 الدعوة لعقد أول مؤتمر بيئي عالمي والذي تم عقده في ستوكهولم في السويد عام 1972 م.

نتائجه: كخطوة أولى فقد وافقت الأمم المتحدة من بين ما وافقت عليه استحداث مؤسسة لتنسيق الفعاليات البيئية كافة على المستوى الدولي. وقد تم تدعيم ميزانيتها بمبلغ 100 مليون دولار شارك فيها عدد من الدول المتقدمة. وقد تم إبراز أهمية المحافظة على البيئة وتخيل ذلك خلال الاحتفال بيوم البيئة العالمي الذي يصادف الخامس من حزيران من كل عام.

بعد مؤتمر ستوكهولم للبيئة توالى العديد من الندوات والمؤتمرات العالمية والإقليمية. ولوحظ ظهور حالة تزايد في الوعي البيئي لدى الناس وعلى رأسهم رجال الفكر والسياسة والصحافة. كما أن تطور علوم وتقنية الفضاء واستخدام الأقمار الاصطناعية قد أضافت أبعاداً جديدة في أعمال المراقبة البيئية لرصد انتشار الملوثات كما تم ذلك في رصد الملوثات النفطية والمخلفات الصناعية في المياه أو رصد الغابات والأراضي الخضراء ومراقبة الزحف الصحراوي ومشكلة التصحر وغيرها. شهد العقدان الأخيران من القرن العشرين ظهور وعي جماهيري واسع لدعم العمل البيئي وتشكل عدد من الجمعيات والأحزاب والتكتلات في عدد من دول العالم بخاصة المتقدمة منها لخدمة حماية البيئة. كما أُدخلت المفاهيم البيئية والحفاظ عليها من مخاطر التلوث ضمن المناهج الدراسية ابتداء من رياض الأطفال وصولاً إلى الجامعات.

مؤتمر قمة الأرض

أوضح مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريو دي جانيرو عام 1992 في البرازيل اهتمام دول العالم كافة في موضوع البيئة والحفاظ عليها من مخاطر التلوث الذي حضر فيه معظم دول العالم متمثلة بأعلى المستويات السياسية من أصحاب القرار (شارك في المؤتمر 172 حكومة، منها 108 دول أرسلت رؤساءها أو رؤساء حكوماتها وحوالي 2400 ممثل لمنظمات غير حكومية و 17,000 شخص من المنتدى العالمي للمنظمات غير الحكومية (NGO "Global Forum") كما نقله ما يقارب 10 آلاف إعلامي وسمعه الملايين في أنحاء العالم). ووضعت العديد من البرامج والتوجيهات للحد من مخاطر التلوث حيث برز في المؤتمر عدد من المشاكل البيئية شملت ثقب الأوزون Ozone Hole والاحتباس الحراري Global Warming وتدهور الغابات Deforestation وغيرها.

نتيجة للاستنزاف الخطير لطبقة الأوزون فقد دعت الكثير من الدول لمواجهة هذه المخاطر الكبيرة من خلال القضاء على منتجات غاز الفريون (كلوروفلوروكربون) المستعمل في الثلاجات المنزلية في العالم. وبدأت بعض الدول في هذا الاتجاه منذ عام 1997 ومنها ألمانيا والبلدان الاسكندنافية. وكذلك يستخدم غاز رابع كلوريد الكربون CCL_4 في إطفاء الحرائق وكلوروفورم المثل المستخدم بوصفه مذيباً عضوياً حيث تقرر إيقاف إنتاجهما في السنوات الأولى من القرن الحادي والعشرين الحالي.

المواد الملوثة Pollutants

تعريف المواد الملوثة: تشمل المواد الملوثة مجاًلاً واسعاً، فقد تكون أية مادة مصنعة من قبل الإنسان مادة ملوثة في بعض الأحيان. وقد تكون بعض المواد التي تعتبر ضرورية لحياة الكائنات الحية كالحديد والنحاس والزنك على سبيل المثال لكنها قد تكون ذات سمية عالية عند وجودها بكميات وتراكيز عالية أو متواجدة في أماكن غير مرغوب فيها. ومن أجل دراسة هذه المواد الملوثة وإمكانية التعرف عليها، يمكن تصنيفها تبعاً لعدة خصائص:

أولاً: حسب خصائصها الطبيعية Natural Structure : وهي ثلاثة أنواع رئيسية :

1- ذات الطبيعة الفيزيائية : هي ظواهر فيزيائية مادية مثل بعض الجسيمات الإشعاعية Radiant Particulates، أو غير مادية كالأمواج الكهرومغناطيسية Electromagnetic waves. إن

هذه المواد الملوثة تتداخل مع الخصائص الفيزيائية لعناصر البيئة الحية أو غير الحية. ومن أكثر الملوثات الفيزيائية شيوعاً في البيئة هي الإشعاع والأمواج الكهرومغناطيسية والحرارة والضوء والضوضاء والاهتزازات المختلفة.

2- ذات الطبيعة الكيميائية: تشمل مجاًلاً واسعاً جداً من المواد الملوثة وهي الأكثر انتشاراً في البيئة. وتتزايد أعدادها على مر الزمن عند ظهور مركبات كيميائية جديدة مصنعة من قبل الإنسان على سبيل المثال. وتتباين تأثيراتها بدرجة كبيرة وفترات زمنية مختلفة. وعند تواجدها بتركيزات عالية فإنها سوف تعمل على تغيير الخصائص الكيميائية أو الفيزيائية للبيئة كظهور الأملاح في المياه. كما أنها قد تؤثر في البيئة حتى في تراكيز قليلة كما هو الحال في المعادن الثقيلة أو بقايا المبيدات والتي قد تظهر أثراً بيولوجياً في الكائنات الحية التي تتعرض لها ومنها الإنسان.

3- المواد الملوثة الحية: يمكن في بعض الحالات أن تكون الكائنات الحية كمادة ملوثة في البيئة. وعلى سبيل المثال تلك الكائنات المسببة للأمراض سواء للإنسان أم الحيوان أم النبات كما هو الحال في بعض أنواع البكتيريا والفطريات والطفيليات. كما أن الحيوانات النافقة يمكن أن تسبب مشاكل بيئية وصحية عديدة وبالتالي تتحول هذه الأحياء إلى ملوثات بيئية خاصة عندما تُترك هذه الحيوانات النافقة دون دفن أو رميها في المصادر المائية الطبيعية خاصة تلك التي يستعملها الإنسان بوصفها مصدراً لمياه الشرب كالأنهار والبحيرات.

ثانياً: حسب تركيبها الكيميائي Chemical Structure: يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين هما:

1- مواد عضوية Organic Materials: تشمل تلك التي تكون غنية بالكربون مثل بعض المبيدات الحشرية كالكلوردين والأدلين و DDT (Dichlorodiphenyltrichloroethane). كما أن هناك مواد عضوية غنية بالفسفور مثل البراثيوم والملاثيون وأخرى غنية بالمعادن.

2- مواد غير عضوية Non-Organic Materials: قد تكون على هيئة أيونات كالأيونات الموجبة مثل الزنك Zn^{+2} والنحاس Cu^{+2} والحديد Fe^{+++} أو السالبة مثل النترات NO_3^- والفوسفات PO_4^{4-} . أو تكون غير أيونية مثل المعادن الثقيلة كالزئبق والرصاص والكاديوم والزرنيخ.

ثالثاً: حسب درجة تحللها Degradation Degree: تشمل نوعين هما:

1- قابلة للتحلل Degradable: هي المواد التي يمكن تفكيكها و تحليلها في البيئة من قبل المحللات Decomposers كالبكتيريا والفطريات. وتكون عادة أقل خطورة في تلوث البيئة. علما بأن تأثيرها السلبي يزول حال تحللها بشكل كامل من قبل الكائنات الدقيقة.

2- غير قابلة للتحلل Non-degradable : تشمل المواد الكيميائية والصناعية ذات التأثير التراكمي في البيئة التي لا يمكن تحللها مثل مبيدات الحشرات ومبيدات الفطريات ومواد البلاستيك والنايلون والبولي ايثيلين وبعض المنظفات Detergents.

رابعاً: حسب درجة سميتها Toxic Degree:

تعد بعض المواد الملوثة مواد سامة للكائنات الحية. ويقصد بالمواد السامة أنها تلك التي تسبب شللاً لحركة الكائنات الحية وتنشط نموها وتؤدي إلى موتها وذلك من خلال تأثيرها المباشر والفعال على إيقاف وعرقلة عمليات الاستقلاب Metabolism (العمليات الأيضية). وتتفاوت المواد السامة في تأثيرها تبعاً لتراكيبها الكيميائية وتركيزها المؤثر. وتُقسم الملوثات السامة إلى عدة أنواع رئيسية:

1- المعادن: كالرصاص والنيكل والزنك والنحاس والزرنيق وغيرها من المعادن الثقيلة التي

يكون مصدرها على الأغلب من العمليات الصناعية والزراعية.

2- المركبات العضوية: كالمبيدات العضوية الكلورية ومبيدات الأعشاب والمركبات المتعددة

الكلور ثنائية الفينول (PCBs) والهيدروكربونات الأليفاتية الكلورية وبعض المذيبات

والهيدروكربونات النفطية والمركبات الأروماتية المتعددة النوى وثنائية بيزودايوكسين

المتكور والمركبات المعدنية العضوية والفينولات والفورمالديهايد. علما بأن مصادر هذه

المواد مختلفة كالفضلات الصناعية والزراعية والمخلفات المنزلية.

3- الغازات: كالكلور والأمونيا وأول أكسيد الكربون.

4- الأيونات السالبة: مثل أيونات السيانيد والفلور والكبريتيد والكبريدات وفلوريد الهيدروجين.

5- المركبات الحمضية والقلوية: مثل حمض الكبريت H_2SO_4 .