التلوث البيئي Environmental Pollution

يعتبر التلوث من أخطر المشاكل التي تواجه الإنسان في وقتنا الحاضر، وتزداد مشكلة التلوث تعقيداً يوماً بعد يوم بسبب النمو المضطرد للسكان والتنامي المستمر في نشاطات الإنسان المختلفة التي أصبحت تهدد الحياة البشرية من خلال الإخلال بالتوازن الطبيعي.

مفهوم التلوث البيئي Environmental Pollution Concept

يختلف علماء البيئة في تعريف دقيق ومحدد للمفهوم العلمي للتلوث البيئي، حيث أن للتلوث البيئي العديد من التعاريف التي أوردها هؤلاء العلماء، فمنها:

١. التلوث هو كل تغيّر يطرأ على الصفات الفيزيائية أوالكيميائية أو البايولوجية للبيئة التي يعيش فيها الإنسان ويؤثر سلبياً على صحته بصورة مباشرة أو غير مباشرة.
٢. كما عرف التلوث البيئي بأنه التغيرات غير المرغوبة التي تحصل في البيئة من خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في تغير شكل الطاقة ومستويات الإشعاع والبيئة الكيميائية والطبيعية للكائن الحي، والتي تؤثر بصورة مباشرة في حياته.
٣. يعرف التلوث البيئي أيضاً بأنه كل تغير كمي أو نوعي في مكونات البيئة الحية (بايولوجياً) وغير الحية (كيميائياً وفيزيائياً) مما يؤثر سلباً في حياة الإنسان.
٤. التلوث هو إفساد المكونات البيئية حيث تتحول هذه المكونات من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة مما يفقدها الكثير من دورها في إدامة الحياة، حيث تتحول عناصر أي نظام بيئي إلى ملوثات إذا ما تغيرت كميتها (زيادة أو نقصان) أو صفاتها بحيث تصبح مضرة للبيئة.

وقد تطرق قرآننا الكريم إلى هذا المفهوم إستناداً إلى النصوص القرآنية الكريمة التي تضمنت النص على كلمة (الفساد) أو (الإفساد) عموماً أو الإفساد في الأرض أو المفسدين وغيرها، كقوله تعالى في سورة الروم:

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

ظَهَرَ الفَسادُ في البرِ والبحرِ بِما كَسَبت أَيدِي الناسِ لِيُذيقَهُم بعْضَ الذي عَمِلوا لَعلَهم يرجِعون

صدق الله العظيم (الآية رقم ٤١)

وغيرها من الآيات الكريمة التي تناولت نفس المفهوم، فلا بد من أن يكون مفهومنا للتلوث يتطابق مع ما ورد في تلك الآيات، بإدخال فعل الإنسان في تعريفنا للتلوث. حيث أن الكثير من علماء الغرب وغيرهم يصنفون التلوث إلى طبيعي وآخر إصطناعي (بفعل الإنسان). وفي مفهونا الإسلامي لا وجود للتلوث الطبيعي، حيث أن البراكين والزلازل والأعاصير والحرائق الطبيعية للغابات ينتج عنها تغير بالخصائص الطبيعية للبيئات، إلا أنها تقع ضمن التوازن الطبيعي الذي أراده الله سبحانه وتعالى الذي خلق كل شئ بشكل دقيق وموزون كما في قوله عز وجل في الآية (٨) من سورة الرعد: (وكُلُ شيءٍ عِندَهُ بمقدار).

أسباب التلوث البيئي:

الإنسان هو السبب الرئيسي والأساسي في إحداث عملية التلوث في البيئة وظهور جميع الملوثات بأنواعها المختلفة، وسوف نمثلها على النحو الآتي:

الإنسان= التوسع الصناعي – التقدم التكنولوجي – سوء استخدام الموارد – الإنفجار السكاني

فالإنسان هو الذي يخترع وهو الذي يصنع وهو الذي يستخدم وهو المكون الأساسي للسكان، وكل هذه العوامل تؤدي إلى حدوث خلل في توازن الأنظمة البيئية وبالتالي حدوث التلوث.

ومما تقدم أعلاه يتضح لنا التعريف الأنسب والأشمل للتلوث والذي هو:

التغيرات غير المرغوب بها في الخصائص الطبيعية البايولوجية والكيميائية والفيزيائية للبيئة الناتجة عن إضافة أو طرح مادة أو طاقة بفعل الإنسان والتي تسبب أضراراً كبيرةً في إتزان النظام البيئي وبصحة الإنسان والتي تقاس بمعيار.

ما الفرق بين المصطلحين Pollution و Contamination؟

- **Pollution:** عبارة عن مصطلح يعبر عن التلوث البيئي بنطاق أوسع كحالة عامة قد ينتج عنها ضرر مباشر أو غير مباشر.
- **Contamination:** عبارة عن مصطلح يشير إلى حالة التلوث بنطاق أضيق مما هو في المصطلح الأول ويطلق على المادة الملوثة بذاتها أكثر من الإشارة إلى الحالة العامة، مع تأكيد الضرر المباشر أو السريع لها.

درجات التلوث البيئي Degrees of Ecological Pollution:

حدد علماء البيئة ثلاث درجات للتلوث البيئي، وهي كما يأتي:

١. **التلوث المقبول Acceptable Pollution:** وهي درجة من درجات التلوث التي لا يتأثر بها التوازن البيئي ولا يكون مصحوباً بأي أخطار أو مشاكل بيئية رئيسية، حيث لا تكاد تخلو منطقة من مناطق الكرة الأرضية من هذه الدرجة من التلوث، نظراً لسهولة نقل التلوث بأنواعه المختلفة من مكان إلى آخر سواء كان ذلك بوساطة العوامل المناخية أو البشرية.

٢. **التلوث الخطر Risky Pollution:** وهذه الدرجة من التلوث تعاني منها الكثير من الدول الصناعية، ويعود ذلك بالدرجة الأولى إلى النشاط الصناعي وزيادة النشاط التعديني والإعتماد بشكل رئيسي على الفحم والبترول كمصدر للطاقة. وهذه المرحلة تعد مرحلة متقدمة من مراحل التلوث، إذ أن كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحدود المسموح بها، حيث يبدأ معه التأثير السلبي على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية، كما تتطلب هذه المرحلة إجراءات سريعة للحد من التأثيرات السلبية للتلوث، ويتم ذلك عن طريق معالجة التلوث الصناعي باستخدام وسائل تكنولوجية حديثة كإنشاء وحدات معالجة كفيلة بتخفيض نسبة الملوثات لتصل إلى الحد المسموح به دولياً، أو عن طريق سن قوانين وتشريعات على المصانع التي تساهم في زيادة التلوث.

٣. **التلوث المدمر Devastating Pollution:** وتمثل هذه الدرجة المرحلة التي ينهار فيها النظام البيئي ويصبح غير قادر على إعادة التوازن، نظراً لإختلاف مستوى الإتزان بشكل جذري. ولعل حادثة تشرنوبل عام 1986 التي وقعت في المفاعلات النووية للإتحاد السوفيتي سابقاً وإنفجار المحرك النووي في مدينة ساروف الروسية عام 2019، هي خير مثال لهذا النوع من التلوث، حيث إنهار النظام البيئي كلياً، الأمر الذي يحتاج إلى سنوات طويلة لإعادة إتزانه بوساطة التدخل البشري وبتكلفة إقتصادية باهضة.

أنظمة تصنيف الملوثات Pollutants Classification:

هناك العديد من المحاور التي تُصَنَف بموجبها الملوثات مثل طبيعة الملوثات أو خصائصها أو وفق المحور البيئي أو المصدر أو حسب تأثيراتها الضارة. وفيما يلي أهم أنظمة تصنيف الملوثات:

أولاً: تصنيف الملوثات وفقاً لطبيعتها Classification on Nature

وطبيعة الملوثات تعتمد على طبيعتها وكذلك على تركيبها الكيميائي، ووفقاً لهذا النظام تصنف الملوثات كالآتي:

- طبيعة الملوثات:

١. ملوثات بشكل مادة:

- الملوثات الغازية Gaseous Pollutants مثل الغازات والأبخرة.
- الملوثات السائلة Liquid Pollutants كمياه الصرف الصحي والصناعي.
- الملوثات الصلبة Solid Pollutants كالقمامة ومخلفات النشاطات التجارية والصناعية.

٢. ملوثات بشكل طاقة:

- الصوت Sound.
- الإشعاع Radiation.
- الحرارة Heat.

- تركيب الملوثات الكيميائي:

١. الملوثات العضوية Organic Pollutants مثل الهايدروكاربونات والكيتونات والكحول.

٢. الملوثات اللاعضوية Inorganic Pollutants مثل أكاسيد الكبريت والنتروجين والهالوجينات وعوامل الأكسدة.

ثانياً: تصنيف الملوثات وفقاً لخصائصها Classification on Properties

وتصنف الملوثات وفق هذا النظام إلى:

١. قابلية التفاعل مع المواد الأخرى.

٢. قابلية التحلل البايولوجي Biological Degradability
٣. قابلية الذوبان في الماء والسوائل الاخرى كالزيوت.
٤. قابلية الثبات في الوسط Persistency.
٥. قابلية الإنتشار والتشتت Dispersion.

ثالثاً: تصنيف الملوثات وفقاً للنظام البيئي Classification on Ecosystem

إذ تصنف الملوثات وفق هذا النظام إلى:

١. ملوثات الهواء Air Pollutants
٢. ملوثات المياه Water Pollutants
٣. ملوثات التربة Soil Pollutants

رابعاً: تصنيف الملوثات وفقاً لمصدرها Classification on Source

وتصنف الملوثات وفق هذا العنوان إلى:

١. مصادر مدنية مثل مخلفات المنازل (القمامة) ومخلفات المستشفيات والمجالات الخدمية الاخرى، إضافةً إلى مخلفات النشاطات الصناعية.
٢. مصادر ريفية مثل مخلفات النشاطات الزراعية كالمزارع وحقول تربية الدواجن والمواشي وغيرها.
٣. وسائط النقل.
٤. مصادر عسكرية.

خامساً: تصنيف الملوثات وفقاً للهدف Classification on Targets

تصنف الملوثات وفق هذا النظام إلى:

١. ملوثات تستهدف الإنسان.
٢. ملوثات تستهدف الحيوان.
٣. ملوثات تستهدف النبات.
٤. ملوثات تستهدف الأحياء المجهرية.

سادساً: تصنيف الملوثات وفقاً لمستوى التأثير Classification on Effects

وتصنف الملوثات وفقاً لذلك إلى:

١. ملوثات ذات تأثير مقبول.
٢. ملوثات ذات تأثير خطر.
٣. ملوثات ذات تأثير مدمر.

أنواع التلوث البيئي Environmental Pollution Types

١. **تلوث الهواء:** ويقصد بتلوث الهواء وجود المواد الضارة به مما يلحق الضرر بصحة الإنسان في المقام الأول ومن ثم البيئة التي يعيش فيها.
٢. **تلوث المياه:** ويقصد به وجود المواد الملوثة الدخيلة على جميع أنواع المياه سواء مياه عذبة أو مياه مالحة مثل مسطحات الأنهار والبحيرات والبرك والبحار والمحيطات وغيرها من المسطحات المائية الملوثة والتي لها آثار سلبية على الكائنات الحية التي تستوطن هذه البيئات.
٣. **تلوث التربة:** إن التربة التي تعتبر مصدراً للخير والثمار، من أكثر العناصر التي يسيء الإنسان إستخدامها في هذه البيئة. فهي ذات أهمية بالغة كونها مصدر الغذاء الأساسي له ولعائلته، وينتج عن عدم الوعي والإدراك لهذه الحقيقة إهماله لها.
٤. **التلوث بالنفايات:** أحد أنواع التلوث البيئي والتي تشتمل على القمامة والنفايات الإشعاعية.
٥. **التلوث السمعي أو تلوث الضوضاء:** هو أصوات غير منسقة ذات إستمرارية غير مرغوب فيها وبمستويات صوتية عالية تحدث في المناطق الحضرية والتجارية المزدحمة.
٦. **التلوث البصري:** هو تشويه لأي منظر تقع عليه عين الإنسان يحس عند النظر إليه بعدم إرتياح نفسي، ويمكننا وصفه أيضاً بأنه نوعاً من أنواع إنعدام الذوق الفني أو إختفاء الصورة الجمالية لكل شيء يحيط بنا من أبنية إلى طرقات أو أرصفة.

يضاف إلى ذلك التلوث الغذائي والتلوث الدوائي والتلوث الحراري وسيتم ذكرها بالتفصيل لاحقاً.

تراكيز الملوثات Concentration of Pollution:

يعبر عن تراكيز الملوثات في كثير من الأحيان بالأجزاء الصغيرة جداً، فتركيز جزء بالمليون Part Per Million (ppm) يطابق جزء واحد من الملوث مقابل مليون جزء من خليط الغاز أو السائل أو الصلب الذي يوجد فيه الملوث. وعلى أية حال فتراكيز الملوثات على الرغم من صغرها إلا أنها تكون ذات تأثير خطير، فمثلاً جزء واحد بالمليون من الفينول في الماء يكون مميتاً لبعض الأحياء المائية ومنها الأسماك، وكذلك 0.2 ppm من نترات بيروكسي بنزويل الموجودة في ضبخن (Smog) ما، يمكن أن تؤدي إلى تهيج شديد في عيون الانسان، و 0.001 ppm من غاز HF يتلف نباتات حساسة مثل الخوخ.

الثبوتية Persistency:

تبقى بعض الملوثات الخطرة إلى الأبد كالبلريليوم والرصاص مثلاً، أما البعض الآخر فتتجزء إلى مركبات غالباً ما تكون غير مضرة، فثبوتية المبيدات مثلاً تعرّف بأنها الوقت اللازم لمستوى المبيد لأن يختزل إلى 25% من مستواه الأصلي. وعلى سبيل المثال تكون هذه الثبوتية للكلوريدين خمسة سنوات (يعني بأنه الكلوريدين يختزل إلى 25% من مستواه الأصلي خلال خمسة سنوات)، وللـ DDT أربعة سنوات وللبكلوران سنة ونصف.

في بعض الأحيان يوجد تأخر زمني (Time lag) بين إطلاق الملوثات وبين بداية تأثيرها، ومن أمثلة ذلك مركبات الزئبق غير العضوية وخاصةً في ترسبات الأنهار والبحيرات، حيث تحتاج من 10-100 سنة لتتحول إلى مركبات مثيل الزئبق العضوية والتي تعتبر ذات خطورة كبيرة على الأحياء المختلفة.

التركيز الحياتي Biological Concentration:

من الصفات المهمة للملوثات هي أنها يمكن أن تتركز حياتياً بحيث تكون المستويات في جزء من النظام البيئي أكبر بكثير من الأجزاء الأخرى، ويحصل ذلك بصورة نموذجية في السلسلة الغذائية بحيث تكون مستويات الملوثات في كائن ما أعلى مما هي عليه في غذائه. مثال ذلك: فقد بينت إحدى الدراسات وجود تراكيز أعلى للمبيد DDT كلما تقدمنا في السلسلة الغذائية حيث كانت النتائج كالآتي:

0.014 ppm في ترسبات طين البحيرة.

0.14 ppm في قشريات تتغذى على القعر.

3 – 6 ppm في طائر النورس الآكل للسمك.

التمييز الحياتي Biological Discrimination:

ويعني وجود المواد الملوثة بتراكيز أقل كلما تقدمنا في سلسلة الغذاء بسبب وجود آلية لتنظيم هذه المواد في داخل أجسام الكائنات الحية تمنعه من زيادة التركيز أكثر من المستويات الطبيعية وبذلك يبقى الملوث في المحيط بتركيز أكبر مما هو عليه في جسم الكائن الحي.

مثال: قد نجد متبقيات مبيد حشري في أنسجة النبات أوطأ من التربة التي ينمو عليها وكالآتي:

التربة التي تنمو عليها نباتات الجزر والبطاطا والجت تحوي 0.48 ppm – 8.36 ppm من متبقيات الألدرين. في حين تحتوي نباتات الجزر والبطاطا والجت على 0.009 ppm – 0.32 ppm من متبقيات الألدرين.

بعض المنظمات العالمية المعنية بالبيئة:

- **اللجنة العالمية للبيئة والتنمية World Commission on Environment & Development (WCED)**

هي لجنة شكلتها الأمم المتحدة عام 1983 والتي أصدرت تقريرها عام 1987 وأوصت بإعداد إعلان عالمي لحماية البيئة.

- **وكالة حماية البيئة Environment Protection Agency (EPA)**

هي وكالة تابعة لحكومة الولايات المتحدة الأمريكية ومكلفة بحماية صحة الإنسان والبيئة، تم إقتراحها من قبل الرئيس ريتشارد نيكسون (رئيس الولايات المتحدة السابع والثلاثين) في 3 ديسيمبر عام 1970 ، لاتعتبر وزراة ولكن المسؤول عليها برتبة وزير (تضم 18000 موظف بدوام كامل).

- **منظمة الأغذية والزراعة Food and Agriculture Organization (FAO)**

هي إحدى المنظمات المتخصصة التابعة للأمم المتحدة والتي تقوم بمساعدة البلدان النامية والبلدان في مرحلة التطور على تطوير وتحسين ممارسات الزراعة والغابات ومصائد الأسماك، كافلةً بذلك التغذية الجيدة والأمن الغذائي للجميع. تم تأسيس المنظمة في 16 أكتوبر عام 1945 في مدينة كوبيك بكندا والمقر الرئيسي لها الآن في روما-إيطاليا.