

## 1-2 النظام البيئي (The ecosystem) :

يعرف النظام البيئي بأنه وحدة تنظيمية في حيز معين تضم عناصر حية وغير حية تتفاعل معاً وتؤدي إلى تبادل المواد بين العناصر الحية وغير الحية، ويمثل الموطن البيئي (Habitat) وحدة النظام البيئي، حيث يمثل الملجأ أو السكن للكائن الحي ليشمل جميع معالم البيئة الحوية والكيميائية والطبيعية، ويتكون النظام البيئي من مكونات حية (Biotic factors) و مكونات غير حية (Abiotic factors) تكون معا نظام ديناميكي متزن.

و تمتاز المكونات غير الحية بخلوها من مظاهر الحياة كالحصول على الغذاء للنمو والتكاثر، ومن أهم المكونات غير الحية:

- العوامل المناخية كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء .
- المياه والتربة وخصائصها الكيماوية والفيزيائية .
- العناصر الكيماوية من مغذيات نباتية و ملوثات .
- العناصر الفيزيائية كالجاذبية والإشعاع .
- المواد غير العضوية مثل النيتروجين و الفوسفور وغيرها .
- المواد العضوية مثل البروتينات والكربوهيدرات والدهون .

وتمتاز المكونات الحية للنظام البيئي بوجود مظاهر الحياة كالغذاء والنمو والتكاثر . وتشمل

هذه المكونات جميع الكائنات الحية من حيوان ونبات وكائنات حية دقيقة . و يمكن تصنيف الكائنات الحية حسب طريقة تغذيتها إلى :

### 1- كائنات حية منتجة (Producers):

وهي كائنات حية ذاتية التغذية (Auto trophic organisms) معظمها من النباتات الخضراء والطحالب الخضراء.

### 2- كائنات حية مستهلكة (Consumers):

وهي كائنات حية غير ذاتية التغذية (Hetero trophic organisms) تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية مثل الحيوانات والبكتيريا والفطريات.

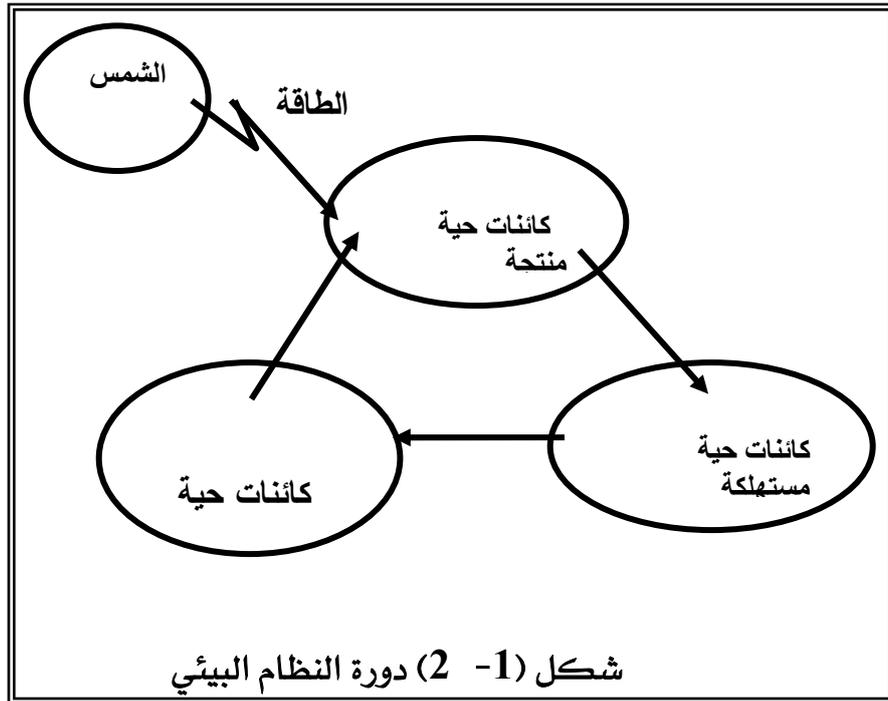
### 3- كائنات حية محللة (المحللات) (Decomposers):

وهي كائنات لا تصنع غذاءها وبالتالي لا يمكن اعتبارها ذاتية التغذية كما أنها لا تتغذى على مواد عضوية تنتجها الكائنات ذاتية التغذية وبالتالي لا يمكن اعتبارها كائنات حية مستهلكة

ولكنها تقوم بتحليل الكائنات الحية بعد انتهاء عملية التحلل الذاتي ((Autolysis وذلك للحصول على الطاقة اللازمة لها.

### 1-3-1 اتزان النظام البيئي (Ecosystem homeostasis) :

من الضروري لاستمرار الحياة أن يكون هناك اتزان الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي (Biosphere) بمعنى أن يكون هناك اتزان في الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل هذه النظم البيئية أو داخل أي نظام بيئي محدود بحيث يكون هناك اتزان بين الإنتاج والاستهلاك والتحلل . و لكي يتم ذلك الاتزان فيجب أن يكون هناك تعادل بين مستوى المدخلات الآتية من الوسط المحيط كالطاقة الشمسية وثاني أكسيد الكربون والأوكسجين والماء والعناصر الغذائية ، و المخرجات إلى الوسط المحيط مثل ثاني أكسيد الكربون والأوكسجين والماء والعناصر الغذائية والطاقة الحرارية المفقودة من عملية التنفس (شكل 1 - 2) .



#### 1-4 مفهوم التلوث (Concept of pollution) :

لقد أدى التنامي الكبير في أعداد السكان و التقدم الصناعي و الزراعي في القرن الأخير , إضافة إلى عدم اتباع الطرق المناسبة في معالجة مصادر التلوث و انعدام التخطيط السليم إلى تلوث عناصر البيئة كالأرض , و المياه , و الهواء , و استنزاف مصادر الثروة الطبيعية . و يمكن اعتبار مشكلتي التلوث و استنزاف الموارد الطبيعية من أهم المشاكل البيئية الرئيسية في هذا العصر سواء في العالم الصناعي أو العالم الثالث . هذا ولا يوجد تعريف ثابت و متفق عليه للتلوث (Pollution), و إنما هناك عدة اقتراحات تدور حول نفس المعنى. و عادة يقصد بالتلوث بأنه تدخل الأنشطة الإنسانية في موارد و طاقات البيئة بحيث تعرض تلك الموارد و الطاقات صحة الإنسان أو رفاهيته أو المصادر الطبيعية للخطر أو جعلها في وضع يحتمل معه تعرضها للخطر بشكل مباشر أو غير مباشر . و يعرف التلوث بوجود مادة أو مواد غريبة في أي مكون من مكونات البيئة يجعلها غير صالحة للاستعمال أو يحد من استعمالها . و يمكن صياغة تعريف شامل للتلوث البيئي على أنه أي خلل في أنظمة الماء أو الهواء أو التربة أو الغذاء ينتج عنه ضرر مباشر أو غير مباشر بالإنسان أو الكائنات الحية أو يلحق ضرراً بالممتلكات الاقتصادية . و تعرف الملوثات (pollutants) على أنها المواد أو الميكروبات أو الطاقة التي تلحق الأذى بالإنسان و تسبب له الأمراض أو تؤدي به إلى الهلاك.

و قد كانت النظم البيئية الطبيعية في الماضي قادرة على استيعاب الملوثات سواء في الماء أو التربة أو الهواء , وذلك لقلة تركيز الملوثات و عدم وجود مواد غريبة عن البيئة صعبة أو عديمة التحلل . أما اليوم فقد أصبحت النظم البيئية الطبيعية غير قادرة على استيعاب الملوثات و التخلص منها وذلك لزيادة درجة تركيز الملوثات ودخول مواد غريبة عن البيئة غير قابلة للتحلل . وتجدر الإشارة إلى أن أعداد هذه المواد الغريبة عن البيئة كبير جداً و يضاف إليها سنوياً حوالي 1000 مركب كيميائي جديد . ويعتمد تأثير هذه المواد على درجة التركيز في البيئة و خصائصها الكيماوية و الفيزيائية و الحيوية و طبيعة تفاعلها مع بعضها ومع البيئة .

و في بعض الأحيان تحدث هذه المواد خللاً في النظم البيئية مثل :

- 1- الحد أو حتى القضاء على عملية التنقية الذاتية أو الطبيعية للماء و التربة .
- 2- القضاء على بعض أنواع النباتات و الحيوانات و بناء المناعة عند بعض الحشرات الضارة .
- 3- تلوث السلاسل الغذائية البرية و المائية التي يقف على رأسها الإنسان .

لذلك عمد العديد من دول العالم إلى إصدار تشريعات تلزم المصانع المنتجة للمواد الكيماوية على إجراء الفحوصات عليها للتعرف على سرعة تحللها في الطبيعة , و معدل تركزها في السلاسل الغذائية , ودرجة تأثيرها على الجينات و الإصابة بالأمراض السرطانية وغيرها وذلك قبل ترخيص إنتاجها و السماح باستعمالها . وبالرغم من تطبيق برامج الفحوصات الطويلة تلك , إلا أنه لا يمكن ضمان تفادي تأثير أية مادة كيماوية لعدة أسباب أهمها :

- 1- تجرى الفحوصات عادة في المختبرات تحت ظروف مخبرية محددة , بينما يقترن وجود هذه المواد الكيماوية في البيئة بعوامل وظروف مختلفة و متعددة مثل اختلاف درجات الحرارة والرطوبة , ووجود المواد العضوية وغير العضوية . وبالتالي تتجم عن تفاعلها صفات كيماوية تختلف عن الصفات التي تحدث في المختبر .
- 2- تجرى الفحوصات المخبرية عاجة على الحيوانات كالكلاب والخنزير والفئران وغيرها من الحيوانات لا يمكن تعميم خصائصها الفسيولوجية أو استجابتها لتلك المواد على الإنسان .
- 3- تختلف الكائنات الحية من نفس النوع في المناعة ضد أو مقاومة المواد الكيماوية . لذلك يجب الابتعاد عن استعمال المواد الكيماوية قدر الإمكان بالرغم من تأكيدات الجهة الصانعة بعدم وجود تأثيرات سلبية .

### 1-5 تصنيف الملوثات (Classification of pollutants) :

يمكن تقسيم المواد الملوثة للبيئة تبعاً لطبيعة المادة سواء من حيث التركيب الكيماوي أو حالة المادة , ويمكن تقسيمها وفقاً للصفات الطبيعية والكيماوية للملوثات أو تبعاً للنظام البيئي المعرض للتلوث أو وفقاً لمصدر التلوث أو نظام استخدام الملوث أو التأثيرات الضارة للملوثات على النظام البيئي .

تقسيم الملوثات تبعاً لطبيعتها (Classification by nature):

#### 1- التركيب الكيماوي :

أ) الملوثات العضوية مثل الهيدروكربونات .

ب) الملوثات غير العضوية مثل أكاسيد الكبريت .

2- الحالة الطبيعية للملوث : (ت) ملوثات صلبة .

أ) ملوثات غازية .

تقسيم الملوثات تبعاً لصفاتها (Classification by properties):

- 1- القابلية لذوبان في الماء والزيت والدهون .
- 2- معدل الانتشار والتخفيف .
- 3- التحلل البيولوجي .
- 4- الثبات في الهواء والماء والتربة والكائنات الحية .
- 5- قابليته لتفاعل مع غيره من المواد .

التقسيم تبعاً لنوع النظام البيئي (Classification by sectors of environment):

- 1- ملوثات هوائية .
- 2- ملوثات المياه العذبة .
- 3- ملوثات مياه البحار .
- 4- ملوثات التربة .

تقسيم الملوثات تبعاً لمصدر التلوث (Classification by source):

- 1- نواتج احتراق الوقود :
  - أ) مصادر منزلية .
  - ب) مصادر صناعية .
  - ت) مصادر زراعية .
- 2- نواتج ذات أصول صناعية :

تقسم وفقاً لنوع الصناعة , مثلاً صناعة البلاستيك , الأسمت , صهر المعادن ... الخ .
- 3- منتجات منزلية وخدمية :

مثل نفايات المنازل , نفايات المستشفيات , نفايات المعامل .
- 4- نواتج ذات أصول زراعية :

مثل مخلفات الحيوانات الزراعية , مخلفات الأسمدة ومنتجات المبيدات الكيميائية .
- 5- نواتج الأنشطة العسكرية :
- 6- نواتج النشاط البكتيري والفطري :

التقسيم تبعاً لنمط الاستخدام (Classification by pattern of use):

- 1- الاستخدامات في الصناعة :

مثل المواد الأولية , المذيبات , المثبتات , الملونات , المواد الحافظة , مواد التشحيم... الخ .

2- الاستخدامات في المنزل والمستشفيات :

مثل المنظفات , الملطفات , مواد الطلاء , المطهرات والمبيدات الكيميائية .

3- الاستخدامات في الزراعة :

الأسمدة , المبيدات الكيميائية , الوقود , المعقمات .

4- الاستخدامات في النقل :

الوقود , مواد التشحيم و التنظيف والدهانات ومعادن الجلفنة .

5- الاستخدامات في الحروب .

التقسيم تبعاً للآثار الناتجة (Classification by effects):

1- ملوثات تؤثر على الإنسان .

2- ملوثات تؤثر على الحيوانات .

3- ملوثات تؤثر على النباتات .

4- ملوثات تؤثر على مكونات الجو مثل طبقة الأوزون .

5- ملوثات تؤثر على العمليات الحيوية الطبيعية في الماء .

كما يمكن تقسيم الملوثات إلى الأقسام التالية:

1- ملوثات طبيعية :

وهي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في إحداثها، مثل الغازات والأبخرة التي تتصاعد من البراكين أو تأثير الانفجارات الشمسية على اضطرابات الطقس، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع الحرارة، أو انتشار حبوب اللقاح في الجو، أو الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا وفطريات وفيروسات) ملوثات صناعية:

وهي الملوثات التي استحدثها الإنسان من خلال نشاطه الصناعي ، كالغازات والأبخرة والمواد الصلبة التي تنتج من مداخن المصانع وعوادم السيارات وأيضا المخلفات الناتجة من نشاط الناس وبعيشتهم .

2- ملوثات كيميائية:

وهي المواد الكيماوية التي يتعامل معها الإنسان كالمبيدات بأنواعها المختلفة (حشرية وفطرية ونباتية) و المنظفات الصناعية والمعقمات الكيماوية ونواتج الصناعات البترولية وصناعات الغزل والنسيج والحديد والصلب والأسمدة وغيرها.

### 3- ملوثات فيزيائية:

كالضوضاء والإشعاعات الذرية والتلوث الحراري الذي ينتج من استخدام كميات كبيرة من المياه للتبريد في محطات توليد القوى ثم إعادتها إلى البيئات المائية مما يسبب تلوثا حراريا لتلك البيئات.

### 4- ملوثات حيوية:

وهي الكائنات الحية التي تنتشر بشكل كبير في البيئات المختلفة مسببة أضرارا خطيرة بصحة الإنسان وزراعته وحيواناته ومقتنياته المختلفة و تشمل هذه الكائنات الحية البكتريا والفطريات والفيروسات والأنواع المختلفة من الكائنات الأخرى التي تعد آفات صحية أو زراعية على الإنسان أو الحيوان أو النبات .