وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى

كلية التربية الأساسية

قسم العلوم

البيئة والتلوث

الدكتور

منذر مبدر عبد الكريم العباسي

الدكتور

وصفي محمد كاظم التميمي

٢٠١٦

الفصل الأوّل

البيئة The Environment

تركيب النظام البيئي

التوازن البيئي

البيئة (The Environment)

هي المحيط الحيوي الذي يشمل القشرة الأرضية والمحيط المائي والغلاف الجوي وكافة الكائنات الحية الموجودة ضمن مدى (٦٠٠م) فوق سطح الأرض(١٠.٠٠٠ م) تحت سطح الأرض وعلاقتها بجميع الظروف والعوامل الخارجية التي تؤثر في نشأتها وتطورها في مختلف الظواهر الحيوية.

إذ يمكن وصفها بانها مجموعة من الأنظمة الطبيعية المتشابكة مع بعضها البعض لدرجة التعقيد, والتي نتعامل معها بشكل دوري, حيث يكون لكل نظام علاقات ديناميكية وتعايش طبيعي بين الكائنات الحية وغير الحية وبين العوامل الفيزيائية المحيطة بها بشكل متوازن مع مكوناتها تحقق استقرار الوسط الحسوس لاستمرارية الحياة على سطح الأرض.

إذن النظام البيئي = الوسط الفيزيائي + الكائنات الحية

إن الأنظمة البيئية عادة تكون مفتوحة ومكوناتها متصلة وهذا يعني ان الطاقة والمادة تستنفذ بشكل مستمر تبعا لاستهلاكها من قبل الكائنات الحية إما إذا لم يتم تجددها فإن النظام البيئي يموت.

ولقد قسم الباحثون البيئة على قسمين رئيسين:

- البيئة الطبيعية: وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل الإنسان في وجودها أو استعمالها مثل: الصحراء, المناخ, التضاريس, المسطحات المائية. وأن للبيئة الطبيعية تأثير مباشر, وغير مباشر على حياة الكائنات الحية.
- البيئة المشيدة: وهي البيئة الأساسية المادية التي شيدها الانسان من النظم الاجتماعية, والتي غيرت البيئة الطبيعية؛ لخدمة الحاجات البشرية مثل استعمال الأراضي الزراعية والمناطق السكنية والتنقيب.

تركيب النظام البيئي:

يتكون النظام البيئي من المكونات الرئيسة التالية:

١.مكونات غير حية:

وهي المركبات والعناصر العضوية وغير العضوية مثل: الكاربون, والهيدروجين, والماء, والفوسفات, والطاقة: كالطاقة الشمسية.

٢.مكونات حية:

وتشمل كافة الكائنات الحية المختلفة الأعداد والأحجام مثل: الإنسان, والحيوان, والنبات, والكائنات الدقيقة. واعتمادا على مصادر تغذيتها (أي مصادر الطاقة) يمكن تقسيمها كالاتي:

- كائنات منتجة: الكائنات ذاتية التغذية تصنع غذائها بنفسها كالنبات.
- كائنات مستهلكة: كائنات تستمد غذائها من كائنِ حي آخر نبات أو حيوان .
- كائنات محللة (الناضحة): كائنات تقوم بتحلل الجثث وبقايا الكائنات الحية وتحرر مواد بسيطة تفيد الكائنات المنتجة.

٣.عوامل طبيعية:

وهي عوامل فيزيائية يمارس فيها الكائن الحي نشاطه, ومنها: المناخية وغير المناخية كالحرارة ,الامطار, والهزات الأرضية...وغيرها.

التوازن البيئي(environmental stability)

تعد الأنظمة البيئية بقدرتها على ادامة نفسها و تنظيمها؛ لذا فإن علم السيطرة ذو أهمية تطبيقية في علم البيئة, وخاصَة إن الانسان يميل بشكل متزايد لتمزيق التوازن الطبيعي من خلال تعويض الاليات الصناعية بدلا من الطبيعية.

والتوازن الطبيعي للبيئة: هو التعبير الذي ينطبق عموما على ميل الأنظمة الحياتية لمقاومة التغير, وتبقى في حالة متوازنة وإن أي إخلال في التوازن الطبيعي لأي نظام بيئي يعد نوع من أنواع التلوث مما يدل على أنَ التوازن البيئي ذو أهمية لاستقرار مكونات ذلك النظام البيئي.

ويقصد بالإخلال في التوازن الطبيعي: التغيرات المفاجئة أو المتأثرة بإحدى العوامل أو أكثر من المكونات الحية أو غير الحية.

إن التوازن بين الكائنات الحية والبيئة يمكن الإبقاء عليه أيضا بعوامل تقاوم التبدل في النظام ككل, وإيجاد آليات السيطرة العاملة على مستوى النظام البيئي التي تنظم خزن وإطلاق المغذيات, وانتاج المواد العضوية وتحليلها.

إن تفاعل الدورات الطبيعية للمادة وتدفقات الطاقة في الأنظمة البيئية الواسعة تولد توازن طبيعي ذاتي التصحيح دون الحاجة الى سيطرة خارجية.

إن الإنسان مرهون ببيئته بل ومرتبط بها ارتباط وثيق, ومن هذا يفهم إن الإنسان له تأثير واضح وفعال في تحوير فعل الأنظمة والعمل على عدم استقرارها, مما يتطلب أنْ تهتم في زيادة الوعي البيئي للإنسان كي لا يؤثر سلبا في النظام البيئي.

بالإمكان تفهم العديد من مبادئ التوازن البيئي الطبيعي لتبادل الموارد بين الكائن الحي ومحيطه الذي يوجد فيه؛ وذلك من خلال عدد من الدورات وتشمل:

١.دورة الماء (Hydrologic cycle):

يعد الماء أساس لكل الكائنات الحية, ويشّكل الماء الجزء الأكبر من أجسام معظم الكائنات الحية بحدود (٦٠%- ٧٦%), ويؤدي الماء دور مهم في استمرار الحياة على سطح الأرض. وفي جميع الفعاليات الحيوية عند ملاحظة انتشار الماء في الكرة الأرضية فإن اكثر من (٧٠%) تغطيها المياه التي تشكل المحيطات بصورة رئيسة.

شكل (١) دورة المياه في الطبيعة

في هذه الدورة يجري خلالها تبادل الماء بين الغلاف الجوي واليابسة والبحار والمحيطات, وبين الكائنات الحية والمنشأت الصناعية, حيث تتسم هذه الدورة بعدد من العمليات كالتبخر, والتكثف, وسقوط الأمطار, وانسيابه في الأنهار, والبحار, وامتصاص بعضها من قبل الأرض وخزنها داخلها كمياه جوفية.

٢.دورة الكاربون (Carbon Cycle)

وتعد هذه الدورة من الدورات الكاملة لان عنصر الكاربون يعود الى المحيط البيئي بالكمية نفسها والسرعة التي يزول فيها, والذي يتمثل بغاز ثاني أوكسيد الكاربون.

يكون المسار الرئيسي للكاربون من الغلاف الجوي (الذي يكون المخزن الرئيسي لهذا العنصر) تمتصه الكائنات المنتجة (النباتات الخضراء), ثم يؤخذ من قبل الكائنات المستهلكة ومن هاتين المجموعتين الى الكائنات المحللة؛ والتي تتمثل بالبكتيريا والفطريات ومنها ينتج ثاني أوكسيد الكاربون الذي يعود إلى الغلاف الجوي إمّا عن طريق عمليات التحلل أو عن طريق العمليات التنفسية للكائنات الحية.

ثُم يتم تبادل غاز ثاني أوكسيد الكاربون بين الغلاف الجوي, والماء الموجود في التربة حيث يذوب هذا الغاز في الماء خلال سقوط المطر؛ وينتج حامض الكاربونيك الذي يتحلل إلى أيون الهيدروجين وأيون البيكاربونات, ويمكن أن يتحلل الأخير إلى أيون الهيدروجين وأيون الكاربونات, كما يلاحظ في التفاعلات التالية:

$$H_2O + \text{Dissolved } CO_2 \rightleftharpoons \text{Atmospheric } CO_2$$

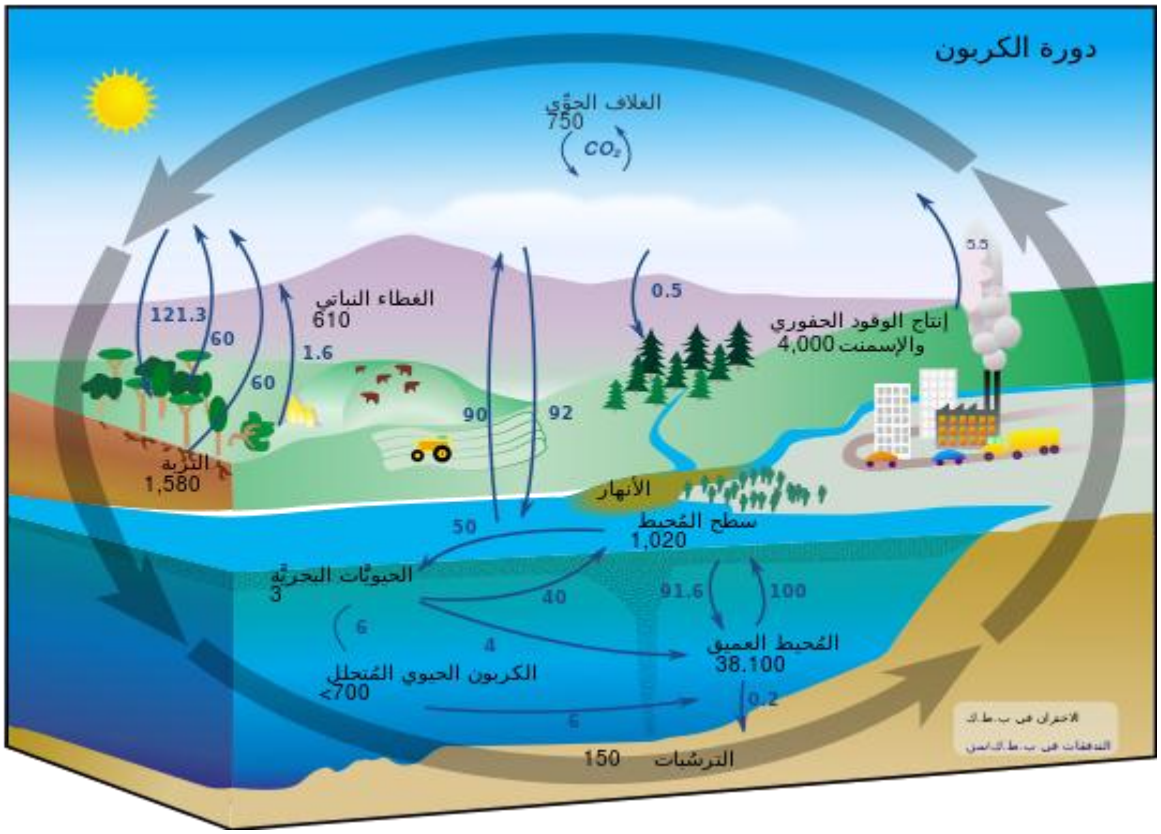
ثنائي أوكسيد الكربون الذائب في الماء — ثنائي أوكسيد الكربون الجوي

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3$$

حامض الكربونيك — بيكاربونات — كربونات

كما هو واضح من التفاعلات أنّ جميعها تفاعلات عكسية وإن اتجاه التفاعل يعتمد على تركيز المكونات؛ لذلك فإن الإضمحلال الموقعي لثاني أوكسيد الكاربون في الجو سيؤدي إلى حركة الغاز من الحالة الذائبة إلى الهواء محفزا مجموعة من التفاعلات التعويضية.

إن الكاربون من العناصر المهمة إذ هو مكون أساسي في المركبات الحيوية, ومركبات الطاقة مثل: الخشب, والفحم, والجلوكوز, والنشا, والدهون. وأن نسبته في الغلاف الجوي (٠.٣%) فقط, أمّا الباقي مخزون في المركبات الحيوية.



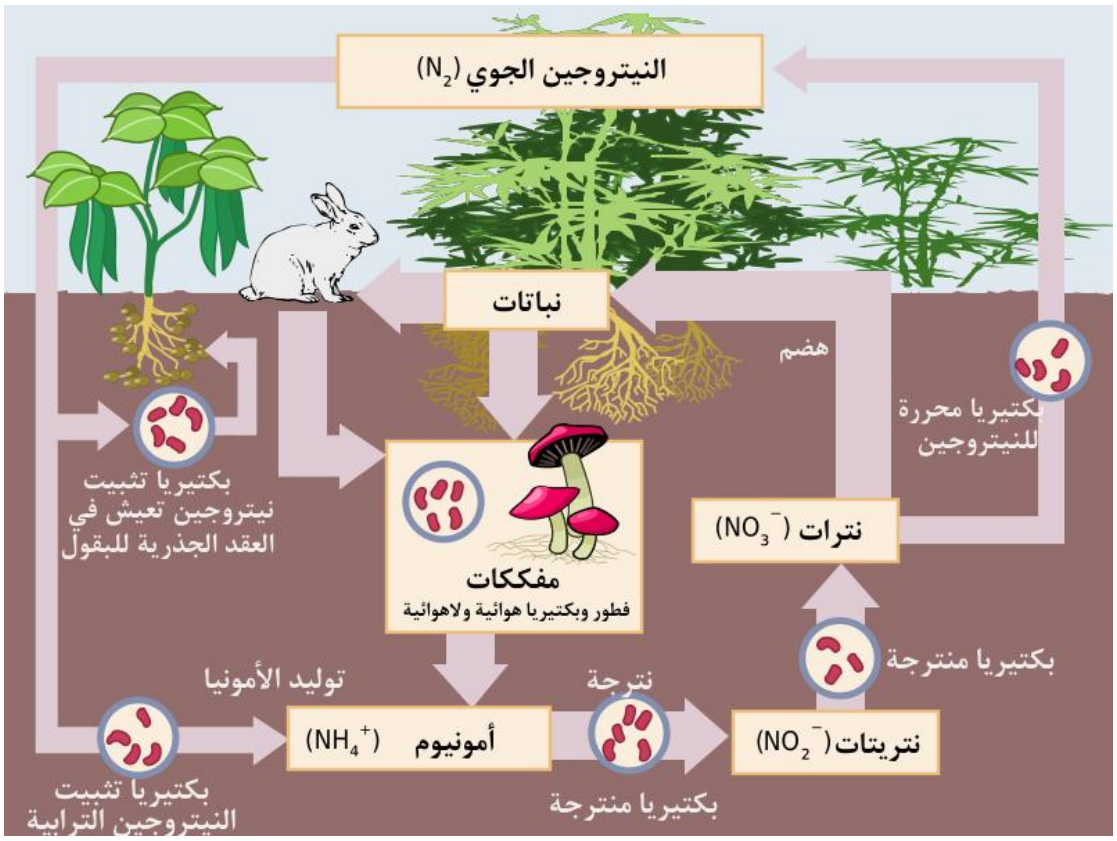
شكل(٢):دورة الكاربون في الطبيعة

٣.دورة النتروجين (Nitrogen Cycle)

تمتص النباتات النتروجين من التربة بشكل نترات, وتحولها إلى بروتينات, حيث تتغذى عليها الحيوانات عن طريق اعتمادها على النباتات, وعند موت الكائنات الحية فإنها تتفسخ بفعل أحياء دقيقة خاصّة كالبكتريا, والفطريات لتحولها إلى مركبات نتروجينية عضوية تعيدها إلى التربة ثانية, وتوجد في التربة بكتريا خاصة (بكتريا البقوليات) تعتمد على مركبات النتروجين في فعالياتها الحيوية, حيث تحولها إلى مركبات نتروجينية لا عضوية وسطية كالامونيا والنتريت, ثم إلى نترات تمتص من قبل النباتات؛ وبذلك تتكرر الدورة.

ثم يوجد بكتريا أخرى يطلق عليها (بكتريا نازعة للنتروجين) تقوم بتحرير غاز النتروجين من تحلل النترات إلى الجو بنسبته الطبيعية الثانية (٧٥%) إنّ عنصر النتروجين ضروري في بناء الأحماض الأمينية, والنووية التي تدخل في تكوين البروتينات, ومنها بقية المركبات العضوية.

ثم إن هناك نوع اخر من تثبيت النتروجين في الجو عند مرور صاعقة البرق خلال الغلاف الجوي, يتم اتحاد الأوكسجين مع النتروجين بفعل طاقة البرق مكونة نترات تسقط مع مياه الأمطار.



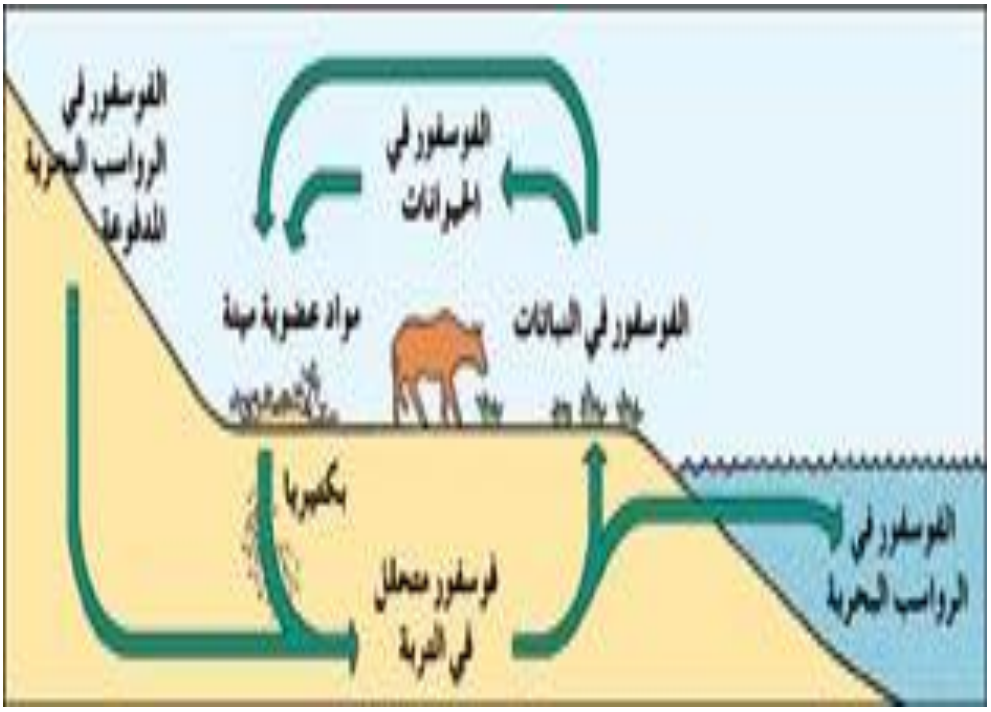
شكل(٣):دورة النتروجين في الطبيعة

٤.دورة الفسفور (Phosphate Cycle)

هو من العناصر الضرورية في تركيب الخلية الحية؛ إذ له دور رئيسي في العمليات الأيضية لإنتاج جزيئة (DNA) و (RNA) وكذلك في عمليات النمو.

يعد الفسفور اللاعضوي أقل وفرة في الطبيعة مقارنة مع النتروجين وخزينة الصخور الفوسفاتية, وبقايا فضلات الكائنات الحية والمتحجرات.

يتحرر الفسفور بسبب عمليات التعرية والانجراف والتنقيب, ويمتص من التربة على هيئة فوسفات, إذ تكون جاهزة ألامتصاص من قبل النباتات, وتمتص النباتات الفسفور اللاعضوي ويتحول الى حالة عضوية. ومنها ينتقل إلى الحيوانات المتغذية على النبات وعند موت هذه الاحياء سوف تعمل بكتريا خاصة موجودة في التربة والماء إلى تحويله إلى حالة غير عضوية لتكرر دورته في الطبيعة.



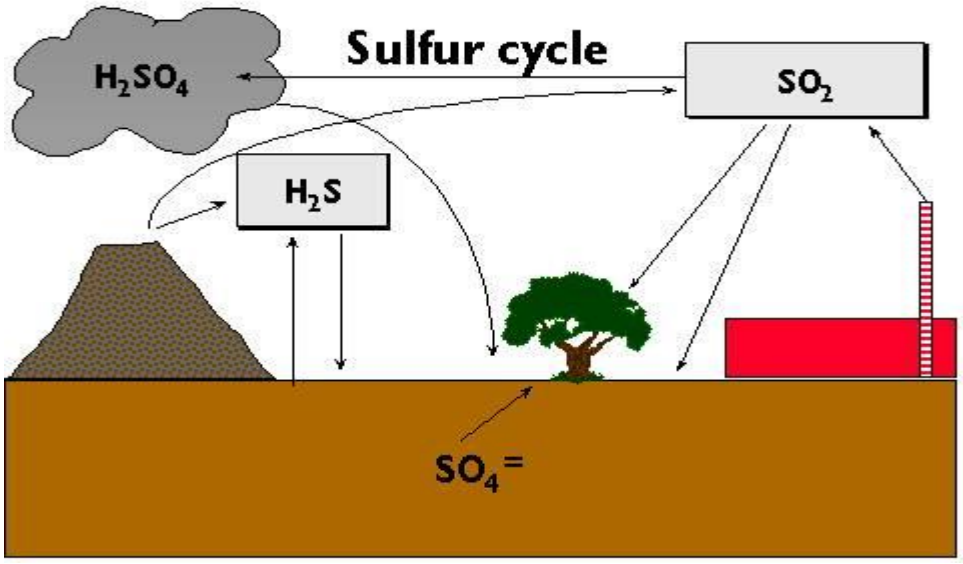
شكل(٤):دورة الفسفور في الطبيعة

٥.دورة الكبريت (Sulfur Cycle)

تحتاج الكائنات الحية إلى الكبريت ومركباته لإنتاج بعض الأحماض الأمينية والبروتينات.

تشمل دورة الكبريت في الطبيعة على تدوير الكبريت بين مكونات البيئة حيث يوجد في الطبيعة على هيئة عنصر الكبريت, وأكاسيده مثل الكبريتات (So_4^{-2}) القابل للذوبان في الماء. يأخذ النبات الكبريتات ويتحول إلى بروتين خلوي فيها, ثم إلى الحيوان, وعند تفسخ الكائنات الميتة بفعل بكتريا كبريتية يتحرر الكبريت ومركباته الى البيئة ثانية كما يمكن ان يختزل الكبريت في ظروف غير هوائية إلى كبريتيد الهيدروجين (H_2S)بواسطة التحلل البكتيري.

أما في المياه التي تحتوي على الأوكسجين المذاب فإن البكتريا تقوم بتحويل الكبريتيدات إلى الكبريتات, والتي تستغل لإنتاج البروتينات والمادة الوراثية؛ كما يستطيع الكبريت العضوي التحرر إلى الغلاف الجوي على هيئة (So_2) ثاني أوكسيد الكبريت نتيجة عمليات الاحتراق الغير تام للوقود الحجري والذي يعد من أهم الملوثات.



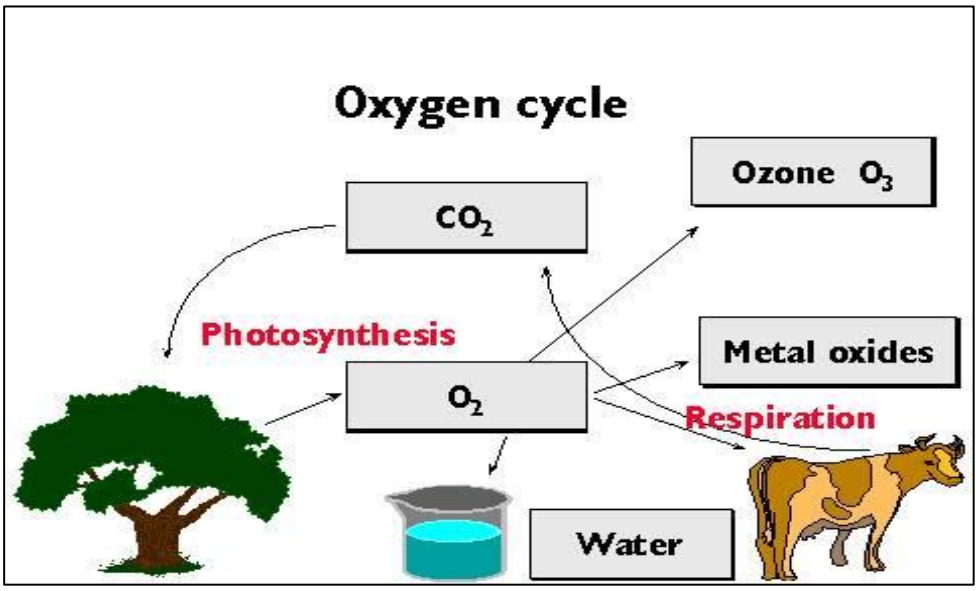
شكل(٥):دورة الكبريت في الطبيعة

٦.دورة الأوكسجين(Oxygen Cycle)

يُعَد الأوكسجين أحد المكونات الرئيسة لجميع الكائنات الحية؛ لذلك يجب أن تكون نسبته في الغلاف الجوي كافية؛ لتحقيق استمرارية الحياة.

إنذ الأوكسجين ضروري لعمليات حياتية عديدة؛ منها التنفس, والاكسدة الأنزيمية للمركبات العضوية الموجودة في الغذاء وغير العضوية.

يحدث تبادل الاوكسجين والغلاف الجوي خلال عملية صنع الغذاء في النباتات الخضراء, حيث تأخذ النباتات ثاني اوكسيد الكاربون والماء للقيام بعملية التركيب الضوئي وبوجود ضوء الشمس ينتج عن هذه العملية الكاربوهيدرات محررة غاز الأوكسجين الذي يؤخذ من قبل النباتات, والحيوانات على حد سواء باستعمال عملية التنفس.



شكل(٦):دورة الاوكسجين في الطبيعة

إنّ دورة الأوكسجين في الطبيعة تشمل على امتصاص الأوكسجين في عملية الاحتراق, عملية التنفس, وفقدانه الى الجو في عملية التركيب الضوئي.كما ان هناك تبادل مستمر بين الأوكسجين وكافة المسطحات المائية على الارض. من كل هذا جعل كمية الاوكسجين في الغلاف الجوي ثابتة نسبيا بحدود (٢٠.٩%).

٧.الدورة الشمسية (Solar Cycle)

الشمس جهاز ضخم لإنتاج الطاقة, ويعتبر مفاعل نووي ضخم حيث يندمج كل أربعةأنوية من ذرات الهيدروجين لتعطي نواه واحدة من الهيليوم, وبما أن كتلة أنوية الهيدروجين الأربعة مجتمعة أكبر من كتلة نواة الهيليوم, فإن الفرق بين الكتلتين للتفاعل تتحول الى طاقة, بناءً لما أثبته العالم انشتاين بأن المادة تتحول إلى طاقة وفقا لمعادلة

$E = mc^2$ c-سرعة الضوء

ولقد وجد أنّ الطاقة الناتجة في التفاعلات الإندماجية النووية الشمسية هائلة حيث تبلغ حرارة سطح الشمس حوالي (5600c), وتزداد هذه الدرجة في أعماق الشمس, وُتَعد الدرجات الحرارية العالية هي المسؤولة عن تأين ذرات الهيدروجين.

تنتقل الطاقة الشمسة مخترقة الغلاف الجوي الأرضي على شكل إشعاعات كهرومغناطيسية تتميز بأطوال موجية مختلفة (يعبر عنها بوحدات الميكرون) وتتألف الأشعة الشمسية من موجات قصيرة بنسبة (99%) من الإشعاع الكلي وهي إشعاعات مؤينة تضر الكائنات الحية, وتتمثل بالأشعة فوق البنفسجية, والأشعة السينية, واشعة كاما. وأن حوالي (١%) من الأمواج الطويلة وهي: موجات ضرورية لاستمرار الحياة تتمثل بموجات مرئية وتحت الحمراء, وقد تمتد قليلا إلى موجات فوق البنفسجية.

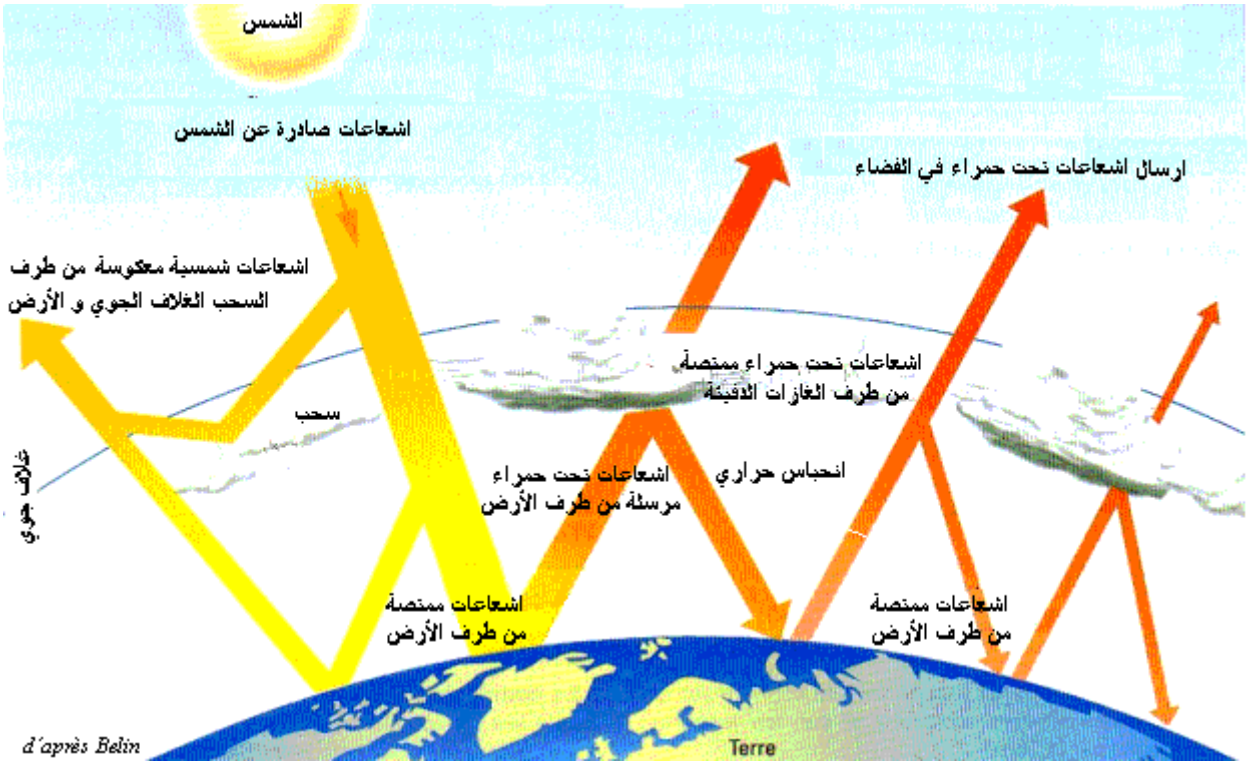
لقد وجد العلماء أنَّ الطاقة لا تنتقل مباشرة إلى الأرض عبر الغلاف الجوي دون معرقلات, حيث أنها تمتص وتنعكس أجزاء منها بأسلوب معقد يعرف (بدوره الاشعاعات الشمسية), ويبلغ نسبتها التي تصل الى الارض حوالي (٢٠%) أما الباقي فيمتص من قبل مكونات الغلاف الجوي مثل (جزيئات بخار الماء وO_2 و Co_2), ممّا يكسب الغلاف الجوي حرارته اللازمة لاستمرار الحياة على سطح الأرض.

وقد يتشتت الإشعاع الشمسي وينعكس من قبل مكونات الغلاف الجوي مثل دقائق الغبار إلى الفضاء الخارجي؛ ليمتص من قبل طبقة الأوزون وخاصّة الموجات القصيرة الخطرة.

أمَّا الإشعاع الذي يصل الى الأرض فإنها تمتصه وتبعثه على شكل موجات تحت الحمراء, والتي تمثل المصدر الرئيسي للطاقة الحرارية في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض, حيث يقدر بحوالي سعرتان حراريتان بالدقيقة لكل سنتمتر مربع, ونظراً لكروية الارض ودورانها المستمر حول نفسها, وحول الشمس فإنَّ الأشعة تسقط عليها في أماكن وأوقات وزوايا مختلفة تحدد ظواهر مناخية مختلفة, وكل عناصرها من ضغط, ورياح, ومطر يحتاج لتبخر الماء من المسطحات المائية إلى كميات من الطاقة الحرارية التي تعرف بالطاقة الكامنة للتبخر, وعند تصاعد البخار للماء في الجو يرجع ويتكثف على شكل غيوم فاقدا الحرارة الكامنة للتكثف إلى الجو مرة ثانية باستعمال دورة الماء في الطبيعة.

كما أنَّ هناك نسبة ضئيلة لاتتعدى (٠.١%) من أشعة الشمس الكلية تمتصها مادة الكلوروفيل في النباتات الخضراء؛ للقيام بعمليات التركيب الضوئي لصنع الغذاء.

ونظراً لِما سبق يبدو أنَّ التغير في المناخ يؤثر في كيفية سير دورة الطاقة ويعبر بذلك درجة حرارة الارض مؤثرا بذلك على المناخ.



شكل(٥):الدورة للاشعاع الشمسية

ويلاحظ أن الموارد الأساسية للكائنات الحية المختلفة ضمن الدورات المختلفة؛ بأنها مترابطة تكمل بعضها البعض وإنَّ قسم منها متجددة مثل النتروجين المتجدد باستعمال عدة عمليات من حالة عضوية الى حالة غير عضوية؛ ليتبعه حالة عضوية ثانية, في حين إنَّ بعض الموارد الطبيعية غير متجددة, كما هو الحال في الطاقة الشمسية التي تمتص من قبل المادة ؛ لتتحول إلى طاقة كيميائية لتثبت ثاني أُوكسيد الكربون وتحويله إلى مادة عضوية في بناء جسم النبات فانها لا تتجدد مرة أُخرى إلى طاقة ضوئية.

إن التغيرات في تراكيز نسب عناصر الدورات سواء في حالة زيادة او نقصان يؤدي إلى اضطراب الدورات الطبيعية, ومن ثم اختلال التوازن البيئي, وبالتالي الحصول على تلوث مؤثر ضار على الكائنات الحية.

الفصل الثاني

التلوث The Pollution

مصادر التلوث

مستويات التلوث

طبيعة المواد الملوثة

خواص الملوثات

أثار التلوث

التلوث (The Pollution)

يتمثل بتحول غير ملائم لمحيطنا كله أو معظمه مما يؤدي إلى إخلال في عملية التوازن الطبيعي للبيئة نتيجة الفعاليات البشرية والطبيعية خلال تأثيراتها المباشرة أو الغير مباشرة للتغيرات في أساليب الطاقة, ومستويات الاشعاع ,التركيب الفيزياوي, والكيمياوي, ووفرة الكائنات الحية؛ مما يجعل مكونات البيئة غير صالحة للاستعمال أو يحد من استعمالها وبالتالي قد تشكل مخاطر صحية للانسان, وما يحيط به. يمكن تعريف التلوث بأنّه: كل تغير كمي أو نوعي في مكونات البيئة الحية وغير الحية لا تقدر الأنظمة البيئية استيعابها دون أن يختل توازنها كوجود أي مادة أو طاقة في غير مكانها وزمانها وكميتها المناسبة.

كما يمكن تعريفه بأنه ظاهرة تتمثل في ظهور عدد من المواد الجديدة في أوساط بيئية (الهواء- الماء- التربة) لم تكن موجودة فيه من قبل. أو إنها كانت موجودة؛ ولكن زاد تركيزها تسبب الأذى للكائنات الحية وتخل باتِّزان النظام البيئي.

مصادر التلوث (Pollution Sources)

لقد ظهرت حالات تلوث بيئية خطيرة نتيجة تداخل عوامل عديدة في مقدمتها الانفجار السكاني الذي حدث خلال النصف الثاني من القرن الماضي (القرن العشرين) وما رافقه من أنشطة تنموية, وتطورات صناعية, وزراعية لسد الحاجات المتزايدة لملايين البشر, فضلا عن ذلك إستنزاف الموارد الطبيعية بشكل سيء, واستغلال أراضي الغابات في إنشاء المصانع, والمعامل, والمدن السكنية, وشق الطرق.

لقد تزايد القلق بسبب استعمال الإنسان للوسائل المؤثرة, والناتجة عن التطور مما أصبح يهدد التوازن الطبيعي فعلا. ومن أمثلة ذلك: الإحتباس الحراري الناتج من زيادة ثاني أوكسيد الكاربون نتيجة استخدام مواد كيميائية تعمل على تفكك جزيئات الأوزون, وهناك العديد من هذه الامثلة.

إن مخاطر التلوث مع النمو الغير مبرمج للسكان يهدد المستوى المعاشي المناسب للبشرية؛ وكذلك يهدد فرص معالجة التلوث مما يسبب ظهور أخطار اجتماعية وسياسية من الصعب تجاوزها ؛ لذا أصبح من الضروري تصنيف مصادر التلوث وهي على نوعين:

١.مصدر طبيعي:

ويقصد به التلوث الذي ليس للإنسان أي دخل فيه ولا يمكنه السيطرة التامة عليه, حيث ان الطبيعة عرضة إلى التغير المستمر بسبب عدة عوامل ذاتية كالرياح, والسيول, وحرائق الغابات, والبراكين, وما تفرزه من ملوثات أهمها:

- الدقائق في الهواء كدقائق التراب والرمال من الصحارى ودقائق الرماد والسخام الناتج عن الحرائق الطبيعية للغابات حيث تأثيراتها السلبية على صحة الانسان.
- المواد العالقة كدقائق الطمي في مياه الأنهار, وتأثيراتها السلبية على الثروة السمكية.
- حالات التعرية للتربة والغطاء النباتي بسبب السيول الجارفة مما يؤثر على الكائنات الحية.
- نتيجة لعمليات التبخر في المناطق الحارة فإن تركيز الأملاح سوف يزداد في المياه مما يزيد تملح المياه خاصة العذبة منها.
- الغازات السامة المنبعثة من البراكين أو العيون الساخنة مثل: غاز كبريتيد الهيدروجين, وثاني اوكسيد الكبريت, وغاز الميثان وغيرها. فضلا عن ذلك إنبعاث المركبات الهيدروكربونية وخامات المعادن الطبيعية لما لها من تأثير سام على الأحياء.

٢.مصدر بشري:

ويقصد به التلوث الناتج عن ما تفرزه فعاليات الإنسان, وأنشطته المختلفة من ملوثات إلى البيئة ومنها:

- مياه الفضلات والمجاري من المناطق السكنية.
- المبيدات المستعملة في دعم الإنتاج الزراعي سواء كانت نباتية كالمحاصيل الحقلية, أو حيوانية كالدواجن, والأغنام لمعالجة الآفات المختلفة.
- المواد الكيميائية الصناعية كالمنظفات, والمذيبات, والحوامض, والمعادن, الثقيلة وغيرها وتشمل بذلك الفضلات الصناعية المختلفة.
- الملوثات الغازية المنبعثة من أنشطة مختلفة كالنقل, والمواصلات, وحرق الفحم, والنفط, لإنتاج الطاقة وغيرها.
- النفايات الصلبة كالقمامة المنزلية, والمخلفات الصناعية المختلفة, وكذلك الزراعية.

مستويات التلوث (Pollution Levels)

إعتماداً على كمية التلوث ومصادره, فهناك عدد من مستويات التلوث ألتي تؤثر على مستوى التوازن الطبيعي, وبالتالي على صحة الإنسان وبقية الكائنات الحية نذكر منها:

١.التلوث غير الخطر:

هو التلوث المنتشر فوق سطح الأرض, ولا يخلو أي مكان فيها منه كليا, ويمكن أن نطلق عليه التلوث المقبول, الذي يستطيع الإنسان التعايش معه بدون ان يتعرض للضرر او المخاطر, كما انه لا يخل بالتوازن الطبيعي البيئي وفي الحركة التوافقية بين عناصر هذا التوازن.

٢.التلوث الخطر:

وهو التلوث الذي يظهر له آثار سلبية تؤثر على الإنسان و البيئة التي يعيش فيها, ويمكن أن نطلق عليه (التلوث الحرج), وخاصّة فيما يرتبط بالنشاط الصناعي بكافة أشكاله.

وإن خطورته تكمن في ضرورة اتخاذ الإجراءات الوقائية السريعة التي تحمي الإنسان من وجود خطر حقيقي يهدد حياته ولا يصح تجاهله, فالإنسان هنا غير مسموح له التعايش مع هذا النوع من التلوث مثل النوع السابق من التلوث غير الخطر.

٣.التلوث المدمر:

هو التلوث الذي يحدث فيه إنهيار للبيئة وللإنسان معا ويقضي على كافة أشكال التوازن البيئي , أي أنه يدمر بدون إعطاء أي فرصة للإنسان, ويقف الانسان عاجزاً في تقديم أي حلول لإيقاف هذا التلوث وأَن هذا التلوث نجده متصل بالتطور التكنلوجي من النشاطات الإشعاعية والنووية.

إن الإصلاح لهذا النمط التلوثي يحتاج إلى سنوات طويلة, ونفقات باهظة الثمن, وأَن تأثيره يكون على أجيال عديدة من البشر, وعلى المدى الطويل.

طبيعة المواد الملوثة (Nature of Pollutants)

تشمل المواد الملوثة مدى واسع من المواد المختلفة تعرف بالفضلات, وهي عبارة عن مواد عضوية وغير عضوية في حالة سائلة, أو صلبة, أو غازية, و قد تكون طاقة تهمل لعدم الإستفادة منها, أو عدم الإحساس بها. ولا يمكن تلافي الفضلات إلا أَنه يمكن تصريفها بشكل لا مرضي, وقد تكون المواد الملوثة بعضا منها ضرورية لحياة الكائنات الحية كالحديد, والنحاس, والزنك على سبيل المثال
؛ لكنها قدتكون ذات سمية عالية عند وجودها بكميات وتراكيز عالية.

ومن أجل دراسة هذه المواد الملونة وإمكانية التعرف عليها, يمكن الأخذ بنظر الاعتبار الأمور التالية:

أولا: خصائصها الطبيعية : وهي ثلاثة أنواع:

١.ذات طبيعة فيزيائية:

وهي ظواهر فيزيائية مادية مثل الجسيمات الإشعاعية كجسيمات الفا وبيتا أو غير مادية كالأمواج الكهرومغناطيسية مثل: أشعة كاما أو الأشعة السينية والأشعة الفوق البنفسجية.

إن هذه الملوثات تتداخل مع الخصائص الفيزيائية لعناصر البيئة الحية وغير الحية, ومن أكثر الملوثات الفيزيائية شيوعا هي الإشعاعات والأمواج الكهرومغناطيسية, والحرارة, والضوء, والضوضاء, والإهتزازات المختلفة.

٢.ذات طبيعة كيميائية:

وهي ناجمة في الغالب على النشاط الزراعي والصناعي المتزايد لإشباع حاجات البشر.

وتشمل مدى واسع جدا من المواد الملونة والأكثر انتشارا في البيئة وتتزايد أعدادها على مر الزمن عند ظهور مركبات كيميائية جديدة مصنعة من قبل الإنسان. من ذلك الأسمدة, والمبيدات, وعبوات الرذاذ, والأدوية.

يتباين تأثيراتها بدرجة كبيرة ولفترات زمنية مختلفة, وعند وجودها بتراكيز عالية فإنها سوف تعمل على تغيير الخصائص الكيميائية, والفيزيائية للبيئة كظهور الأملاح في الماء.

فضلاً عن ذلك فهي تؤثر في البيئة حتى في التراكيز القليلة كما هو الحال في المعادن الثقيلة او بقايا المبيدات الموجودة في البيئة, والتي تظهر أثر بيولوجي في الكائنات الحية التي تتعرض لها وبضمنها الإنسان.

٣.ذات طبيعة بايولوجية:

يمكن في بعض الحالات أَن تكون الكائنات الحية كمواد ملوثة في البيئة على سبيل المثال تلك الكائنات المسببة للأمراض سواء أكانت للإنسان أم الحيوان أم النبات كما هو الحال في بعض أنواع البكتريا, والفطريات, والطفيليات, والحشرات. كذلك فأن الحيوانات (الناضحة) يمكن أن تسبب مشاكل بيئية وصحية عديدة, وبالتالي تتحول هذه الأحياء إلى ملوثات بيئية خاصة عندما تترك هذه البقايا من الحيوانات الميتة دون دفن أو القيام برميها في المصادر المائية الطبيعية التي يستعملها الإنسان كمصدر للشرب مثل الأنهار والبحيرات.

ثانيا: تركيبها الكيميائي: يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين:

١.مواد عضوية:

تشمل تلك المواد التي تكون غنية بالكلور مثل المبيدات الحشرية كالكلورين والالدين ودي دي تي (DDT).

كما ان هناك مواد عضوية غنية بالفسفور مثل البراثيوم والملاثيون, وهناك مواد غنية بالمعادن والنيكوتين مثل التبغ الذي يستعمل في السجائر.

٢.موادغير عضوية:

قد تكون على هيئة أيونات موجبة مثل الزنك (Zn^{+}) والنحاس (Cu^{+}) والحديد (Fe^{++}) أو أيونات

سالبة مثل الفترات No_3^- والفوسفات Po_4^- أو تكون غير ايونية مثل المعادن الثقيلة كالزئبق, والرصاص, والكادميوم, والزرنيخ.

ثالثا: درجة تحللها: تشمل نوعين هما:

١.قابلة للتحلل:

وهي المواد التي يمكن تحللها أو تكسيرها في البيئة من قبل المحللات مثل البكتريا والفطريات, وتكون عادة أقل خطورة في تلوث البيئة علما أن تأثيرها السلبي يزول حال تحللها بصورة كاملة من قبل الكائنات الدقيقة.

٢.غير قابلة للتحلل:

وهي تشمل مواد كيميائية وصناعية ذات تأثير تراكمي في البيئة لا يمكن تحللها مثل مبيدات الحشرات, ومبيدات الفطريات ومواد بلاستيكية, والنايلون وبعض المنظفات, حيث إنها تبقى عالقة في التربة فترات طويلة قد تصل إلى خمس عشرة سنة.

رابعا: درجة سميتها

تعد بعض المواد الملوثة مواد سمية للكائنات الحية, ويقصد بالمواد السمية إنها تلك التي تسبب شلل لحركة الكائنات الحية, وتثبط نموها وتؤدي إلى موتها بناءاً على تأثيرها المباشر والفعال على إيقاف وعرقلة الفعاليات الايضية.

تتفاوت المواد السمية في تأثيرها على تركيبها الكيميائي وعلى تراكيزها, ومن الأنواع الرئيسة من الملوثات السمية هي كما يأتي:

١.المعادن:

وهي المعادن الثقيلة التي يكون مصدرها على الأغلب من العمليات الصناعية, والزراعية, كالرصاص, والنيكل, والزنك, والنحاس, والزئبق وغيرها.

٢.المركبات العضوية:

وتتمثل بالفضلات الصناعية, والزراعية, والمخلفات المنزلية كالمبيدات العضوية ومبيدات الادغال والهايدروكربونات النفطية والمركبات المعدنية العضوية والفينولات والفورمالديهايد.

٣.الغازات:

تتمثل بالغازات التي تنبعث من مداخن المعامل والحرائق, والمياه الساخنة كالكلور, والامونيا, وأول أُوكسيد الكاربون.

٤.الأيونات السالبة:

تُمثل أيضاً مخلفات الصناعية مثل أيونات السيانيد, والفلور, والكبريتيد, وفلوريد الهيدروجين.

٥.الحوامض والقلويات:

مصدرها مخلفات صناعية وزراعية ومنزلية مثل حامض الكبريتيك.

خواص الملوثات (Properties of Pollutants)

ستظل الملوثات مشكلة حقيقية وعلامة مميزة حتى لو كان ظهورها من حين إلى آخر. ولكي يتم تقييم مدى تأثير الملوثات على البيئة وحجم التلوث الذي يؤثر فيه لا بد من دراسة الخواص التي تتميز بها الملوثات وهي:

١.تأثيرها السام على المدى القصير والبعيد.

٢.ثباتها (مقاومتها للتحلل الحياتي) في النظام البيئي.

٣.خاصيتها في الإنتشار والتخفيف.

٤.تفاعلاتها الكيميائية والتجزؤ وما ينتج من تداخل بين نواتج التحلل.

٥.قابليتها على التراكم في أنسجة الكائنات الحية.

٦.سهولة السيطرة عليها عند المصدر الذي تنبعث منه.

٧.كميتها المصنعة او المتحررة.

ويمكن ملاحظة مامرَّ ذكره هناك أنَّ عمليات تتداخل فيها هذه العوامل أحيانا للوصول إلى مدى التأثير الكلي للتلوث.

آثار التلوث (The Effects of Pollution)

إن الاكتظاظ السكاني والصناعة البشرية هما سبب تفاقم خطر التلوث البيئي, فقد طال التلوث البيئة كلها بدءا من طبقات الجو العليا مرورا بالماء والهواء والتربة والحيوانات وصولا إلى الإنسان لتنقل اليه الأوبئة والأمراض, خاصّة السرطان بالإضافة إلى شحنات من الامراض النفسية التي لم نعهدها من قبل.

سنقوم في هذا البند بعرض الأضرار وآثار التلوث على البيئة والإنسان بصورة عامة.

فقد أدى التلوث إلى حدوث انقلاب خطير في النظام الكوني, فنجد أنّه قد اختلطت الفصول فلا يعرف الصيف من الشتاء, والخريف من الربيع, فإنَّ ظهور ظاهرة الإحتباس الحراري أثر على حركة الكتل الهوائية حول الكرة الأرضية وحدوث فيضانات في اماكن معينة من الكرة الأرضية, وانحسار حزام الأمطار عن أماكن أُخرى فأصابها الجفاف. كذلك تأكل في طبقة الاوزون سبب في زيادة معدلات الإصابة بالأمراض السرطانية, كما يلحظ إنقراض أعداد كبيرة من الحيوانات والنبات, وظهور أمطار حمضية أدى إلى تعرية الأرض والتأثير على المباني.

كذلك تغيرات جيولوجية للأرض نتيجة لأعمال الحفر والتنقيب, واستنزاف الموارد الطبيعية.

وهناك العديد من الأضرار الناجمة عن التلوث. لقد أصبح العالم اليوم مهدد بظاهرة التلوث وما ينجم عنها من آثار مدمرة فإن الإنسان ما لم يتخذ سبل مناسبة للوقاية فإن الأضرار ستتضاعف يوما بعد يوم.

لذا وجب أن تتظافر جهود الأفراد والمجتمعات والحكومات والمنظمات والجمعيات البيئية في إيجاد حلول مناسبة للحد من خطر التلوث.