تعريف البيئة

البيئة بمعناها اللغوي الواسع تعني المنزل او الموضع الذي يرجع اليه الانسان ، اما بالمفهوم العلمي فقد حدد العلماء البيئه على ان هناك مفهومان يكمل بعضهما البعض اولها البيئة الحيويه وهي كل مايخص حياة الانسان نفسه من تكاثر ووراثه وعلاقه الانسان بالكائنات الحية الحيوانية والنباتية التي تعيش في صعيد واحد ، والمفهوم الاخر هي (البيئة الطبيعية) والتي تشمل موارد المياه وتربه الارض والجو ونقاوته وتلوثه وغير ذلك من الخصائص الطبيعيه للوسط .

يتفق الخبراء والمختصون المعنيون بان علم البيئه يحتل في الوقت الحالي حيزا هاما بين العلوم الاساسيه والتطبيقيه ولعل اهم مادعا الانسان المعاصر الى النظر الى علوم البيءه بهذه الجديه هي التفاعلات المختلفه بين انشطه التنمية والبيئه ، والتي تجاوزت الحدود المحلية الى الحدود الاقليميه والعالميه واصبح الانسان ينظر الى هذه المستجدات كمشاكل عالمية لاتستطيع الدول الا مجتمعه ان تضع الاطر والحلول المناسبه لها . علما ان مؤتمر الامم المتحده للبيئه البشريه في ستوكهولم عام 1972 اعطى للفظة البيئه مفهوما واسع بحيث اصبحت تدل على اكثر من مجرد عناصر طبييعه (ماء، هواء، تربه ، معادن ، نباتات ، حيوانات ، مصادر للطاقه) وانما جعلها بمثابة رصيد من الموارد الماديه والاجتماعيه المتاحه في وقت ما وفي مكان ما لأشباع حاجات الانسان وتطلعاته وقد نشأ علم البيئة كحاجه موضوعيه ليبحث في احوال البيئه الطبيعيه او مجموعه النباتات او الحيوانات التي تعيش فيها وبين الكائنات الحيه التي تكون موجوده فيها .

ويمكن تصنيف البيئه الى نوعين

١- بيئه مادية (الارض ، الماء ، الهواء)
٢- بيئه بيولوجيه (الانسان ، النباتات ، الحيوانات)

وفي ظل التقدم التي يلحظها العالم ويمر بها يوم بعد يوم فيمكن تقسيمها الى ثلاثه انواع اخرى مرتبطة بالتقدم الذي احدثه الانسان :-

١- بيئه طبيعيه : والتي تتمثل ايضا بالماء والهواء والارض
٢- بيئه اجتماعيه : مجموعه القوانين والنظم التي تحكم العلاقات الداخليه للافراد الى جانب المؤسسات والهيئات السياسيه والاجتماعيه

٣- بيئه صناعيه : اي التي صنعها الانسان من قرى ومدن ومزارع ومصانع وشبكات .

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.

علم البيئة Ecolog

يعرف علم البيئة بانه العلم الذي يبحث في علاقة العوامل الحية (من حيوانات ونباتات وكائنات دقيقة) مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها. وهو معني بدراسة وضع الكائن الحي في موقعه، فضلا عن محيطه الفضائي ويحاول علم البيئة الإجابة عن بعض التساؤلات، ومنها: كيف تعمل الطبيعة، وكيف تتعامل الكائنات الحية مع الأحياء الآخر أو مع الوسط المحيط بها سواء الكيماوي أو الطبيعي . وهذا الوسط يطلق عليه النظام البيئي ،الذي نجد أنه يتكون من مكونات حية وأخري ميتة أو جامدة .إذاً ،فعلم البيئة هو دراسة الكائنات الحية وعلاقتها بما حولها وتأثيرها على علاقتنا بالأرض.

إن علم البيئة :-Ecology هو الدراسة العلمية لتوزع وتلاؤم الكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة وكيف تتأثر هذه الكائنات بالعلاقات المتبادلة بين الأحياء كافة وبين بيئاتها المحيطة. بيئة الكائن الحي تتضمن الشروط والخواص الفيزيائية التي تشكل مجموع العوامل المحلية اللاحيوية كالطقس والجيولوجيا (طبيعة الأرض)، إضافة

للكائنات الحية الأخرى التي تشاركها موطنها البيئي (مقرها البيئي) لتسهيل دراسة علم البيئة وتخصيص مجال الدراسة، وضعت عدة تقسيمات لعلم البيئة، منها:

١-علم البيئة الفردية Autecology والذي يهتم بدراسة نوع واحد من الاحياء وما يحيط به من العوامل الفيزيائية والكيميائية

٢-علم البيئة الجماعية Synecology وهو دراسة مجموعة من الانواع في مكان محدد وفيه تدرس جميع العوامل الحية(جميع أنواع الكائنات الحية) والعوامل غير الحية في منطقة بيئية محددة. ويقسم هذا العلم الى:

علم البيئة البرية Terrestrial Ecology

علم البيئة المائية Aquatic Ecology

علم البيئة البحرية Marine Ecology

وفي تقسيم آخر، يقسم البيئة الى:

علم البيئة الحيوانية Animal Ecology

علم البيئة النباتية Plant Ecology

وقد اتسعت دائرة علم البيئة لتشمل العديد من الفروع المتعلقة به، ومنها إدارة الحياة البرية Wildlife Management وعلم الغابات Forestry وعلم بيئة المتحجرات Paleoecology وعلم المحيطات Oceanography وعلم الجغرافيا الحياتية Biogeography وعلم تلوث البيئة Pollution Ecology و علم التقانات البيئية Ecological Technology وعلم البيئة الفسيولوجي Physiological Ecology

م.م هوازن نبيل الرفاعي

تقسيم علم البيئة لاغراض البحث العلمي

اولا : التقسيم المعتمد على نوع (طبيعة) محيط المعيشة :

يرتبط علم البيئة ارتباط وثيقا في المكان وما يحويه من نظم حياتيه . وعند النظر الى الكرة الارضية نلاحظ نوعين متباينين من المحيط وهما المياه التي تشكل اكثر من (٧٠%) من الكرة الارضية واليابسه تمثل المتبقي منها لذا يمكن تقسيم علم البيئة قسمين متميزين هما :

١- علم البيئة المائية Aquatic Ecology : وهو العلم الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية المائية وعلاقتها مع بعض البعض من جهه ومع العوامل الغير حية المحيطة بها من جهه اخرى ويمكن تقسيم علم البيئية المائيه اعتمادا الى عامل الملوحه الى ثلاث بيئات مائية رئيسية هي :

أ- علم البيئة البحرية Marin Ecology : ويشمل دراسة البيئة في مياه البحار والمحيطات والتي تتميز بملحوتها العالية والتي تقدر بحدود (٣٥) جزء بالالف اي بحدود ٣,٥%

ب-علم المصبات Estuarine Ecology : ويشمل دراسة البيئة في مصبات الانهار واعالي خلجان البحار والتي تتميز بكون المياه فيها قليله الملوحه نسبيا (اي لاتزيد الملوحة فيها عن ١٩ جزء بالالف اي ١,٩%)

ج- علم بيئة المياه العذبة Fresh water Ecology : ويشمل دراسة بيئة المياه العذبة الداخليه كما هو الحال في الانهار والجداول كما تظم ايضا دراسة البحيرات لذا يسمى هذا العلم ب Limnology وتتميز بعذوبة مياهها اذا لاتزيد الملوحه (٠،٥) جزء بالالف اي ٠،٠٥%

٢- علم بيئة اليابسة Terrestrial Ecology : وهو العلم الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية في اي منطقه على اليابسة وعلاقتها مع بعضها البعض من جهه وبقية العوامل البيئية ذات العلاقه من جهه اخرى . وقد ركز العلماء في دراسة هذا العلم منذ نشوء علم البيئة وذلك لسهولة الوصول الى اي منطقه في اليابسة

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ويمكن تقسيم بيئة اليابسة حسب طوبغرافية الارض الى :

أ- بيئة الجبال	Mountain Environment
ب-بيئة الهضاب	Plateau Environment
ج- بيئة السهول	Plain Environment
د- بيئة التلال	Hill Environment
ذ- بيئة الصحاري	Desert Environment

كما يمكن ان تقسم بيئة اليابسة حسب الموقع على الكره الارضيه (حسب الموقع من خط الاستواء) الى :

١- البيئة الاستوائية	Tropical Environment
٢- البيئة شبه الاستوائية	Subtropical Environment
٣- بيئة المناطق المعتدلة	Temperate Environment
٤- البيئة القطبية	Polar Environment

كما يمكن تقسيم بيئة اليابسة حسب انماط النظم البيئية الى :

١- بيئة الغابات	Forest Environment
٢- بيئة الادغال	Weeds Environment
٣- بيئة المحاصيل	Crop Environment
٤- بيئة البساتين	Greenland Environment
٥- بيئة المراعي	Grassland Environment
٦- بيئة المدن	Urban Environment

كما يمكن تقسيم بيئة اليابسة حسب المجموعات الحياتيه التصنيفية المختلفه الى :

١- بيئة اللبائن
٢- بيئة الزواحف
٣- بيئة الطيور
٤- بيئة الحشرات

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ثانيا – تقسيم علم البيئة اعتمادا على نوع او مجموعه انواع من الاحياء ويقسم الى قسمين

١- علم البيئة الفردي او الذاتي Autecology :- يهتم هذا العلم في دراسة كائن حي واحد او مجموعه من الكائنات الحية تعود الى نفس النوع وذلك لدراسة علاقتها بالعوامل البيئية المحيطه بها مثل دراسة بيئة الانسان

٢- علم البيئة الجماعي Synecology : يهتم هذا العلم بدراسة المجاميع الحياتيه المختلفه الى انواع مختلفه في منطقة محددة من حيث علاقتها مع العوامل البيئية المحيطة بها مثل دراسة بيئة الغابات او الصحاري .

ثالثا تقسيم علم البيئة اعتمادا على الكائن الحي نوعا وعددا ويقسم الى :

١- علم بيئة الفرد Individual Ecology
٢- علم بيئة الجماعه Population Ecology
٣- علم بيئة المجتمع Community Ecology
٤- علم بيئة المحيط الحيوي Biosphere Ecolog

رابعا تقسيم علم البيئة من خلال علاقته بالعلوم الاخرى ويقسم الى :

١- علم البيئة الفسيولوجي Ecophysilogy
٢- علم البيئة الجغرافي Geographical Ecology
٣- علم بيئة المتحجرات Paleoecology
٤- علم بيئة السلوكيه Behavior Ecology
٥- علم البيئة التطبيقي Applied Ecology

خامسا بما ان الكائنات الحية فى الطبيعهة مكونه من نباتات وحيوانات لذا يمكن تقسيم علم البيئة الى قسمين رئيسيين هما :-

١- علم البيئة النباتية Plant Ecology
٢- علم البيئة الحيوانيه Animal or Zoo Ecology

-تركيب النظام البيئي :

كما ذكرنا ان البيئة 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.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

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.

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

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 الطبيع

م.م هوازن نبيل الرفاعي

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.

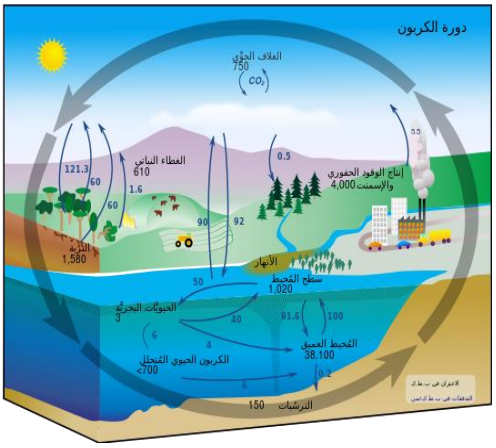
ويقصد بالإخلال في التوازن الطبيعي: التغيرات المفاجئة أو المتأثرة بإحدى العوامل أو أكثر من المكونات الحية أو غير الحية.

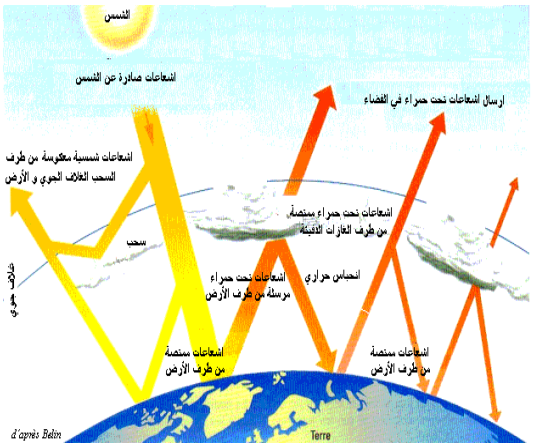
إن التوازن بين الكائنات الحية والبيئة يمكن الإبقاء عليه أيضا بعوامل تقاوم التبدل في النظام ككل، وإيجاد آليات السيطرة العاملة على مستوى النظام البيئي التي تنظم خزن وإطلاق المغذيات، وانتاج المواد العضوية وتحليلها.

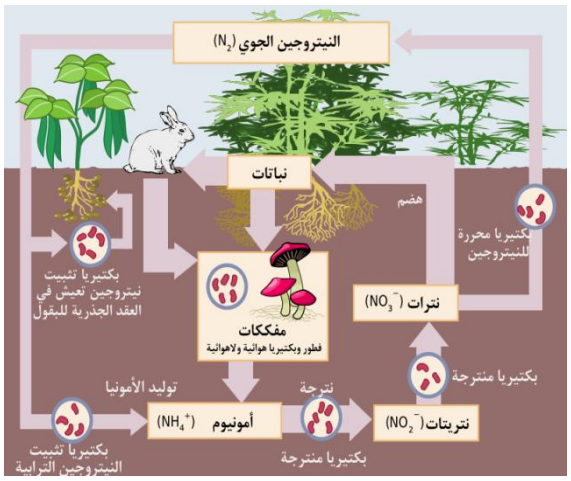
إن تفاعل الدورات الطبيعية للمادة وتدفقات الطاقة في الأنظمة البيئية الواسعة تولد توازن طبيعي ذاتي التصحيح دون الحاجة الى سيطرة خارجية.

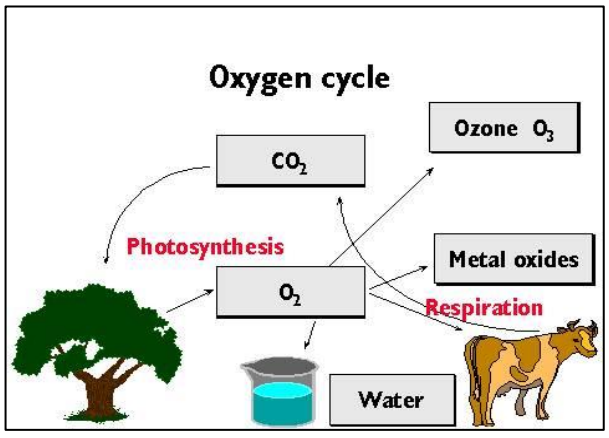
إن الإنسان مرهون ببيئته بل ومرتبط بها ارتباط وثيق، ومن هذا يفهم إن الإنسان له تأثير واضح وفعال في تحوير فعل الأنظمة والعمل على عدم استقرارها، مما يتطلب أنْ تهتم في زيادة الوعي البيئي للإنسان كي لا يؤثر سلبا في النظام البيئي. بالإمكان تفهم العديد من مبادئ التوازن البيئي الطبيعي لتبادل الموارد بين الكائن الحي ومحيطه الذي يوجد فيه؛ وذلك من خلال عدد من الدورات وتشمل :

م.م هوازن نبيل الرفاعي









م.م هوازن نبيل الرفاعي

Environmental Pollution

التلوث (The 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.

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

التلوث البيئي Environmental Pollution

عرَف التلوّث البيئي بأنّه ارتفاع نسبة الطاقة في النظام البيئي كالإشعاع، والحرارة، والضجيج،، أو زيادة كميّة المواد المختلفة بأشكالها السائلة، أو الصلبة، أو الغازيّة بشكل يفقد النظام قدرته على تحليلها، أو تشتيتها، أو إعادة تدويرها، أو تحويلها إلى مواد لا ينتج عنها أيّ أضرار، ويُمكن تقسيم التلوّث البيئي إلى ثلاثة أقسام رئيسيّة، وهي: تلوّث التربة، وتلوّث المياه، وتلوّث الهواء، وتضمّ المجتمعات الحديثة أنواعاً أخرى من التلوّث البيئي، مثل: التلوّث الضوئي، والتلوّث البلاستيكي، والتلوّث الضوضائي والتلوث الالكتروني. يُعدّ التلوّث البيئي مشكلة عالميّة؛ لأنّه يؤثر على أنواع الحياة المختلفة، ويتسبب بالعديد من النتائج السلبيّة على صحة البشر ورفاهيّتهم، وله آثار سلبيّة على البيئة وحياة الكائنات بشكل عام، إذ تعتمد جميع الكائنات الحيّة الصغيرة والكبيرة على مكونات الأرض من الماء والهواء، ويؤدي

تلوّثها إلى تعرض هذه الأحياء إلى الخطر، كما تؤثّر الملوِّثات البيئيّة على المدن الحضريّة بشكل أكبر من تأثيرها على الأرياف .

أنواع تلوّث البيئة

تلوث الهواء

اطلاق المواد الكيميائية الضارة والجسيمات في الغلاف الجوي يؤدي إلى تلوث الهواء. ملوثات الهواء الغازية الشائعة تشمل أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الكلوروفلوروكربون (مركبات الكربون الكلورية فلورية) أكسيد النيتروجين التي تنتجها الصناعة وتطلقها محركات السيارات.

كذلك أدى التقدم الصناعي إلى إحداث ضغط هائل على كثير من الموارد الطبيعية، فلم تعد البيئة قادرة على تجديد مواردها، استهلاك النفايات الناتجة عن نشاطات الإنسان المختلفة، فالدخان المتصاعد من السيارات ومداخن المصانع ومخرجات المحطات الطاقه المختلفه لإضافة إلى بعض الشوائب أو أبخرة الفلزات الثقيلة كالرصاص أدت إلى تلوث الهواء، حيث تبقى هذه الأدخنة معلقة في الجو عدة أيام، هذا مانسميه بالضباب الدخاني، وأن آثارها الخطيرة لا تظهر على الإنسان مباشرة، لكنها تؤدي على المدى البعيد إلى التأثير على اجهزه الجسم في الانسان مثلا الدماغ اي اضطراب الانتباه والذاكرة ، ومنها ما يؤدي إلى التخلف العقلي والكآبة، ومنها ما يؤثر في الجهاز التنفسي وبالتالي الاصابه بسرطان الرئه وامراض اخره متعلقه بالتنفس . إن التلوث الهوائي هنا يتسبب في الأيام الماطرة بما نسميه الأمطار الحامضية وهي ظاهرة لفتت الأنظار إليها بعد أن ألحقت الأضرار الكثيرة بالثروة الزراعة والحيوانية والسمكية وفق دورة الطبيعة والسلسلة الغذائية، وبحسب حركة الهواء ينتقل التلوث من مكان إلى آخر، ومن بيئة جغرافية إلى أخرى، إذ تذوب العوالق في بخار الماء المحمول في الهواء لتعود ثانية إلى التربة، فإذا أضفنا إلى ذلك إلقاء الفضلات بما فيها الفضلات الآدمية، والمخلفات الصناعية ونواتجها الكيميائية ذات السمية العالية في المجاري المائية، لأدركنا حجم المأساة التي تعيشها البيئة بسبب صنيع الإنسان وجهله بمضار أفعاله على الرغم من تقدمه وازدياد وعيه وعلمه.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

أنواع ملوثات الهواء

ملوثات الهواء الخارجي تقسم ملوثات الهواء الخارجي إلى نوعين، هما:

الملوثات الأولية يقصد بها ملوث الهواء التي تنبعث مباشرة من المصدر إلى الهواء الخارجي، ومن أهمها:

*أكاسيد الكبريت: خاصة ثاني أكسيد الكبريت الذي يتمّ إنتاجه بواسطة البراكين ومختلف العمليات الصناعية التي يدخل فيها الفحم والنفط اللذان يحتويان على مركبات الكبريت، وعند احتراقهما يتولد غاز ثاني أكسيد الكبريت، وعادة ما تتمّ عملية أكسدة غاز ثاني أكسيد الكبريت بوجود محفز مثل ثاني أكسيد النيتروجين وينتج عن عملية الأكسدة حمض الكبريتيك والمطر الحمضي.

*أكاسيد النيتروجين: خاصة ثاني أكسيد النيتروجين، وهو أحد أهمّ الملوثات الموجودة في الهواء، ويتواجد على شكل قبة ضبابية فوق المدن، فهو ينبعث من عمليات الاحتراق التي تحدث على درجات الحرارة العالية، ويتميز هذا الغاز السام ذو اللون البني المحمر برائحة حادة.

*أول أكسيد الكربون: هو غاز عديم اللون والرائحة ولكنه سام جداً، وينتج عن طريق الاحتراق غير الكامل للوقود، مثل: الغاز الطبيعي، أو الفحم، أو الخشب، وتُعدّ عوادم المركبات المصدر الرئيسي لأول أكسيد الكربون.

* ثاني أكسيد الكربون: أحد أهم الغازات الدفيئة المنبعثة من عملية الاحتراق

*المركبات العضوية المتطايرة: هذه المركبات من أهم ملوثات الهواء الخارجية، وغالباً يتمّ تقسيمها إلى فئتين، هما: المركبات الميثانية، والمركبات غير الميثانية، ويُعدّ الميثان الموجود في المركبات الميثانية أحد الغازات الدفيئة الذي يتسبب في عملية الاحتباس الحراري، أمّا المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان فتسبب سرطان الدم خلال التعرض الطويل لها.

* الأمونيا: أحد الغازات التي تنبعث من العمليات الزراعية، وله رائحة حادة، وهو يدخل في صناعة الأسمدة التي تساهم في توفير المواد الغذائية للكائنات الأرضية، ويدخل في صناعة الأسمدة، ويستخدم بشكل مباشر أو غير مباشر كمكون أساسي في تركيب المستحضرات الصيدلانية، وعلى الرغم من كثرة استخدامه إلّا أنّه مادة كاوية وخطرة جداً.

* المواد السامة: كالحديد، والكادميوم، والزرنيخ، والنحاس.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

* الكلوروفلوروكربون: مركبات ضارة جداً في طبقة الأوزون، وتنبعث من منتجات يُمنع استخدامها حالياً.

* الروائح: مثل الروائح المنبعثة من القمامة، والصرف الصحي، والعمليات الصناعية

*الملوثات المشعة: ملوثات تنتج عن الانفجارات النووية، ومتفجرات الحرب، والعمليات الطبيعية، مثل التحلل الإشعاعي للرادون.

* الأجسام الدقيقة: هي الجزيئات الصلبة أو السائلة المعلقة في الغاز، يتراوح قطرها بين ٢,٥- ١٠ مم، وقد تنشأ بفعل الطبيعة من خلال البراكين، والعواصف الرملية، وحرائق الغابات أو الأعشاب، ورذاذ البحر، أو قد تنشأ بفعل الإنسان من خلال احتراق الوقود الأحفوري، ومحطات توليد الطاقة، والمواد العازلة، وتؤثر هذه الجسيمات على رئتي الإنسان، حيث تتراكم بداخلها وتؤثر في عملية تبادل الغازات.

الملوثات الثانوية : تُعرف الملوثات الثانوية بأنّها الملوثات التي لا تنبعث بشكل مباشر إلى الجو، ولكنها تتشكل عندما تتفاعل الملوثات الأولية في الغلاف الجوي، من أهمها:

*الجسيمات المتكونة من الملوثات الأولية الغازيّة والمركبات الموجودة في الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي (Photochemical Smog)، إذ يتكون الضباب الدخاني العادي من مزيج من ثاني أكسيد الكبريت والضباب الناتج عن حرق الفحم، أمّا الضباب الدخاني الحديث فينتج من المركبات والانبعاثات الصناعية التي تتفاعل في الغلاف الجوي بواسطة أشعة الشمس لتكون الملوثات الثانوية، وعندما تتحد مع الملوثات الأولية يتكون الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي.

* طبقة الأوزون الأرضي، والتي تتشكل من أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة، ويُعدّ الأوزون المكون الأساسي في طبقة التروبوسفير، كما أنّه مكون مهم في طبقة الستراتوسفير والمعروفة باسم طبقة الأوزون، وتقود التفاعلات الكيميائية، والتفاعلات الكيميائية الضوئية المصاحبة لها العديد من العمليات الكيميائية التي تحدث في الغلاف الجوي خلال الليل والنهار.

*نترات بيروكسي أسيتيل، والتي تتشكل أيضاً من أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ملوثات الهواء الداخلي

تُمثل مصادر تلوث الأماكن المغلقة التي تطلق الغازات أو الجزيئات إلى الهواء المسبب الرئيس لمشاكل جودة الهواء الداخلي، ويمكن أن يزيد عدم كفاية التهوية للمكان من مستوى الملوثات في الهواء الداخلي عند عدم خروج هذه الملوثات، أو تخفيفها، أو تبديلها بهواء نقي، ويمكن أن تزيد درجات الحرارة ونسبة الرطوبة من تركيز بعض الملوثات، وهناك العديد من مصادر تلوث الهواء الداخلي، منها:

- أجهزة احتراق الوقود.

-منتجات التبغ.

- مواد البناء والمفروشات.

- منتجات التنظيف والصيانة المنزلية.

- أجهزة التبريد والتدفئة المركزية.

-الرطوبة العالية جداً.

وهناك عوامل مهمة تؤثر في مقدار انبعاث المواد الملوثة من المصدر، مثل: عمر المصدر، وإذا كان يتمّ الحفاظ عليه بشكل صحيح. ويمكن لبعض المصادر مثل: مواد البناء والمفروشات أن تطلق ملوثات بشكل مستمر، وبعضها الآخر يطلق الملوثات بشكل متقطع مثل: المنظفات، والتدخين.

تلوث التربة

ويعرف البعض تلوث التربة بأنه الفساد الذي يصيب التربة فيغير من خصائصها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية، أو يغير من تركيبها بشكل يجعلها تؤثر سلباً –بصورة مباشرة أو غير مباشرة- على من يعيش فوق سطحها من إنسان وحيوان ونبات.

يحدث تلوث التربة من المواد الكيميائية التي انسكبت أو تسربت تحت الأرض.من بين أهم مسببات التربة الملوثة هي الهيدروكربون و المعادن الثقيلة. وهناك أسباب ومصادر عديدة تؤدي إلى تلوث التربة، فقد تتلوث التربة نتيجة لسقوط الأمطار الحامضية عليها، أو نتيجة لسقوط الغبار الذري الناتج عن التفجيرات النووية التي أحدثها الإنسان في كوكب الأرض. كما قد تتلوث التربة بالمبيدات الزراعية مما

م.م هوازن نبيل الرفاعي

يؤدي إلى إلحاق أفدح الأضرار بالتربة وبخصائصها، وهو ما سينعكس بشكل سلبي على الغذاء الذي يتناوله الإنسان.

مصادر تلوث التربة

التلوث من مصدر ثابت يُعرَف التلوث من مصدر ثابت (Point-Source Pollution) بأنّه التلوث الذي ينتج عن إطلاق الملوثات إلى التربة في منطقة معيّنة؛ نتيجة حدث معيّن أو سلسلة من الأحداث، بالتالي يكون من السهل تحديد ماهيّة الملوّثات ومصدرها، وينتشر التلوث ذو المصدر الثابت بشكل أكبر في المناطق الحضرية، حيث يعود السبب الرئيسي لحدوثه إلى الأنشطة البشرية، مثل:

المواقع القديمة للمصانع.

النفايات ومياه الصرف الصحي.

تسريب البقع النفطية.

مكبّات النفايات المخالفة للشروط.

الاستخدام المفرط للمواد الكيميائية في الزراعة.

الهيدروكربونات العطرية والمعادن السامة المرتبطة بالمنتجات النفطيّة.

عمليات التعدين والصهر التي تحدث في ظروف بيئية سيئة.

الأنشطة الصناعية المختلفة.

أما التلوث غير محدد المصدر يُشير التلوث غير محدد المصدر أو التلوّث المنتشر (Diffuse Pollution) إلى التلوث الذي يتراكم في التربة ممتداً لمساحات شاسعة، حيث لا يُمكن تحديد مصدره بسهولة؛ نظراً إلى وجود عدّة مصادر تتسبب في حدوثه، مما يساهم في انتشاره على مدى أكبر في الهواء والماء والتربة، لذلك فإنّ تحديد نطاقه المكاني وتتبعه يُعدّ تحدياً صعباً، لذا يحتاج العلماء إلى زيادة جهودهم العلمية والتقنية لاكتشاف وتطوير طرق جديدة للتمكن من قياس ورصد وفهم مصادر هذا النوع من التلوث، ومدى انتشاره في الكوكب. ومن الأمثلة على مصادر التلوث غير محددة المصدرما يأتي:

الطاقة النووية.

مخلفات الأسلحة.

التخلص من النفايات بشكل غير ملائم.

تسرب النفايات السائلة إلى التجمعات المائية أو بالقرب منها.

المخلفات الناتجة عن عمليات معالجة مياه الصرف الصحّي.

المبيدات الحشرية والأسمدة المُستخدَمة في الزراعة.

الملوثات العضوية الثابتة.

المغذيات الفائضة عن الحاجة، والكيماويات الزراعية التي يتمّ نقلها عن طريق الجريان السطحي إلى الأنهار.

الفيضانات.

تآكل التربة.

ترسيب الغلاف الجوي، حيث ساهم نقل الغلاف الجوي للملوثات الطبيعية أو الناتجة عن البشر من مناطق معينة وترسيبها في مناطق أخرى في زيادة كميات المعادن في الطبقات العليا من التربة.

أهمّ أنواع ملوثات التربة

تُعدّ العوامل الحيوية وبعض الأنشطة البشريّة بدءاً بالعمليات الزراعيّة التي يتمّ فيها استخدام العديد من المواد الكيميائية لإبادة الآفات الزراعية، بالإضافة إلى النفايات الحضرية والصناعية، وانتهاءً بالانبعاثات الإشعاعية التي تؤدي إلى تلويث التربة بمختلف المواد السامة، من أهمّ العوامل المؤدية إلى تلوّث التربة، ويُمكن تلخيصها كما يأتي:-

العوامل الحيوية

الملوثات الإشعاعيّة

. النفايات الحضرية

. مخلّفات المصانع

م.م هوازن نبيل الرفاعي

آثار تلوث التربة

يُعدّ تلوث التربة سبباً في حدوث اضطرابات ضخمة في التوازن البيئي، مما يعرض صحة الكائنات الحية جميعها للخطر، فيما يأتي أهمّ آثار تلوث التربة:-

التسبب بالعديد من المخاطر الصحية نتيجة الاتصال المباشر (كاستخدام الأراضي المليئة بالملوثات)، وغير المباشر (كشرب المياه الملوثة الموجودة في المنطقة) بالتربة الملوّثة، مثل: الصداع النصفي، والغثيان، والتعب، وغيرها من المشاكل الصحية. عدم نمو المحاصيل في التربة الملوثة، وإن حدث ذلك فإنّ النباتات سوف تمتص المواد الكيميائية السامة من التربة، مما قد يؤدي إلى العديد من المشاكل الصحيّة لمستهلكيها. زيادة ملوحة التربة، عندها تصبح الأرض غير صالحة للزراعة وقاحلة. جفاف التربة، وتدمير خصوبتها، وقتل الكائنات الحية المفيدة التي تعيش فيها، بل قد يصل تأثر التلوث إلى الكائنات المفترسة كالطيور التي ستغيّر مكان عيشها للحصول على طعامها.

تلوث الماء

تلوث الماء هو إحداث تلف أو إفساد لنوعية المياه وذلك بتغيير خاصياتها الكيميائية والفزيائية فتصبح ضارة غير صالحة للاستعمال وخطرة على البيئة وعلى الكائنات الحية. ولا يوجد انفصال حقيقي بين تلوث الهواء وتلوث الماء لأن الهواء الملوث يؤثر كثيرا في المساحات المكشوفه من الماء ويلوثها.

إن المياه العذبة هي عصب الحياة لأغلب الكائنات الحية، وتمثل المياه العذبة (٣%) من الحجم الكلي لمياه الأرض، وهذه النسبة بالرغم من ضآلتها، فإنها تواجه إشكالات عديدة تتمثل في التدهور المضطرد في نوعيتها وفي صلاحيتها للوفاء بالاستخدامات المقصودة منها، بسبب التلوث الناشئ عن الأنشطة الرئيسية المختلفة، وعن الانقلاب الصناعي الهائل، والانفجار السكاني وغير ذلك من الأسباب التي أدت إلى تلوث المياه وجعلها غير صالحة للإستخدامات اللازمة للحياة

مصادر تلوث الماء

تؤدي العديد من الأسباب إلى التلوث المائي، لذلك قام العلماء بتصنيف مصادر التلوث وفقًا لأسباب تلوث المياه كما يأتي:

*التلوث بالمصادر كيميائية: أنواع الملوثات الكيميائية الأكثر شيوعًا فيما يلي:

م.م هوازن نبيل الرفاعي

لنفط الخام والمنتجات البترولية المختلفة ، الأسمدة ، المذيبات المكلورة ، المذيبات البترولية والمعادن ومركباتها الخ من باقي انواع الملوثات.

*التلوث الإشعاعي : يقصد بالتلوث الإشعاعي زيادة في مستويات الإشعاع عن المستوى الطبيعي بسبب الأنشطة البشرية، كالتعدين، واستخدام المفاعلات النووية لتوليد الطاقة، واستخدام الأشعة السينية في الاحتياجات الطبية، وغيرها، فيما يلي بعض الأمثلة على الملوثات الإشعاعية:

اليورانيوم ، السيزيوم و البلوتونيوم الخ من باقي العناصر المشعه المتسربه بالمياه .

*الملوثات الحيوية: ينتج التلوث الحيوي عن عدة أسباب، وهي:

-تواجد أعداد كبيرة من الديدان والطحالب والكائنات الحية الدقيقة، كالفيروسات، - والبكتيريا في الماء

- تحلل المواد العضوية ومُخلّفات الحيوانات.

- استخدام طرق غير سليمة للتخلص من النفايات البشرية.

حسب نوع الملوثات

يمكن تصنيف الملوثات أيضًا حسب مصدرها أو نوعها، كما يلي:

* تلوث محدد المصدر: أي أن التلوث ينشأ من مصدر واحد، مثل: مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها من الشركة المصنعّة، ومصفاة البترول، ومحطة معالجة مياه الصرف الصحي بشكلٍ قانوني أو غير قانوني، بالإضافة إلى تسرب الكيماويات والنفط، لذلك تقوم منظمة حماية البيئة بوضع قيود على ما يمكن تصريفه مباشرة من المنشآت في الماء، حيث يمكن أن يؤثر هذا النوع من الملوثات على أميال من المحيطات والمجاري المائية.

* تلوث غير محدد المصدر: هو التلوث الذي لا يمكن حصره بمصدرٍ واحد، ويعد أكثر شيوعًا من التلوث أحادي المصدر، حيث أنه يساهم في تلوث المياه السطحية بشكل أكبر منه، وقد ينجم عن مبيدات الحشرات، والأسمدة، أو جريان المياه الملوثة بسبب عاصفة، بالتالي يمكن حصره بثلاثة مصادر رئيسة، وهي:

- التلوث الحضري الصناعيّ: مصدر هذا التلوث من المدن، حيث يعيش العديد من الناس على مساحةٍ صغيرة، فينتج عن نشاطاتهم حول منازلهم وأماكن عملهم.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

-التلوث الزراعيّ: يصدر التلوث الزراعي عادةً من المناطق الريفية والزراعية، إذ ينتج عن الجريان السطحي للأراضي الزراعية، والمبيدات الحشرية، والأسمدة، وتعرية التربة.

-التلوث الجويّ: ينتج من الجسيمات الصغيرة العالقة بالجو والأغبرة والغازات مجموعة من المشاكل البيئية، مثل الضباب الدخاني، والمطر الحمضي الذي يحتوي على تراكيز عالية من الملوثات الجوية.

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

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.

.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.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

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.

.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 Po4- أو تكون غير ايونية مثل المعادن الثقيلة كالزئبق،

م.م هوازن نبيل الرفاعي

سالبة مثل الفترات No3- والفوسفات والرصاص، والكاديوم، 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.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

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.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

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

م.م هوازن نبيل الرفاعي

أشكال التلوث (Pollution shapes)

مع زيادة التقدم الذي تشهدها كافة المجتمعات في العالم، تعددت إشكال وأنواع الملوثات التي تدمر حياة الإنسان، والتي ينجم عدد كبير منها بسبب نشاطات الإنسان المختلفة، وقد سجل منذ مطلع عصر الثورة الصناعية تزايد حاد في نسبة المواد والعناصر التي تلوث بيئة كوكب الأرض، وارتفاع كبير من نسبة تركيز الغازات الخطيرة في الغلاف الجوي، والتي أدت إلى إحداث تغيرات كبيرة في بيئتنا وأدت إلى إحداث انعكاسات سلبية تجلت في ظاهرة الاحتباس الحراري وتزايد بعض الأوبئة والأمراض وحدوث الفيضانات وغيرها من التأثيرات السلبية الخطيرة ، يعتبر الانسان أول عامل من عوامل التلوث وتدمير النظام البيئي الكوني مما صنعته يداه. لقد انتشر التلوث في البر والبحر والجو؛ ليفسد ما خلقه الله ويعود بالعواقب الوخيمة على الإنسان نفسه.

ومع ظهور الملوثات تظافرت كل العوامل الطبيعية رغما عنها على نشرها في كل ارجاء المعمورة، بحيث قَلّما يسلم اليوم منطقة في العالم من آثار التلوث. ولقد قسمت أشكال التلوث إعتمادا على وسط إنتشارها على ثلاثة أقسام رئيسة:

تلوث الهواء (Pollution Air)

يعتبر الغلاف الجوي أحد الشروط اللازمة لوجود الحياة على سطح الكرة الأرضية حيث بسببه توجد الأمطار وتثبت درجات حرارة سطح الارض ، كما أَنه يُعد درع لحماية الكائنات الحية من أضرار الإشعاعات الخارجية القادمة من الفضاء كذلك وسيلة لانتقال الصوت، ومنه تستمد الكائنات الحية كافة الغازات الضرورية للقيام بوظائفها الحيوية.

إنّ وجود جسيمات عضوية وغير عضوية في الهواء غير التركيبة الطبيعية له هي التي تشكل تلوث الهواء. ومسبّبات تلوث الهواء كثيرة، وهي الأكثر انتشارًا ؛ نظرا لسهولة انتقاله من منطقة إلى أُخرى وفي زمن قصير، يحدث تلوث الهواء عند وجود تراكيز هائلة كماً ونوعاً من المواد الملونة في الهواء ، ولعل أبرزها دخان المصانع والسيارات والإشعاعات الذرية الطبيعية والصناعية، والإشعاعات والموجات الناتجة عن الأجهزة الالكترونية. وتلوّث الهواء يعني الضرر بالمرتبة الأولى للنبات وصحة الإنسان، وإنّ ارتفاع درجة الحرارة وظاهرة الانحباس الحراري هي دليل على هذا

التلوث، والأمطار الحمضية هي دليل على مكافحة البيئة بقدر ما تستطيع لدفع الملوثات عنها.

تكمن خطورة الهواء عند تلوثه في كونه قد لا يرى؛ لكن الإنسان يأخذه عن طريق جهاز التنفس ليدخل الرئتين، ثم إلى الدم، وبالتالي إلى مراكز حساسة في الجسم؛ ليكون لها تأثيرات صحية لا تظهر مباشرة على الإنسان؛ ولكن على مديات بعيدة، كما يظهر لتلوث الهواء العديد من العواقب الخطيرة في كون أَن لها تأثيرات مناخية أو اقتصادية كارثية سوف نتطرق إليها لاحقا في هذا الفصل.

طبيعة الغلاف الجوي (Atmosphere)

يحيط بالكرة الأرضية غلاف من الغازات المتنوعة يدعى بالغلاف الجوي أو يدور مع الأرض ويشكل جزءاً منها غير محدود تماما لكنه لا يزيد عن (٤٥٠كلم) ،وهو مزيج من الغازات، وفي مقدمتها النيتروجين (٧٨%) والأوكسجين (٢١%) ومجموعة من الغازات النادرة بنسبة (١%) وكمية ضخمة من غاز الفحم أو ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والغبار . وإذا كانت نسب هذه الغازات ثابتة تقريباً في الجو القريب من السطح الأرض فإنها تختلف في الطبقات العليا : فالأكسجين يخف بعد ٥كلم ارتفاع والأجسام الغريبة كبخار الماء والغبار تختلف في الطبقات العليا كما يكثر الهيدروجين في نهاية الغلاف الجوي .

إن جميع النسب الغازية تكون عادة ثابتة في جميع أجزاء الغلاف الجوي؛ ولعموم الكرة الأرضية. أمّا بخار الماء وغاز Co2 تختلف نسبهما بحسب الظروف المناخية وعوامل أُخرى.

ومهما كان الهواء خفيفا فهو يحتوي على شوائب كالميثان وأول أوكسيد الكاربون وثاني أوكسيد الكبريت والاوزون وثاني اوكسيد النتروجين، وهذه ان وجدت بنسب ضئيلة فإنها لا تشكل أي تلوث ضار.

يتألف الغلاف الجوي من عدة طبقات تحيط ببعضها، وهي اربعة طبقات تتمثل كما يلي:

١.طبقة التروبوسفير:

وهي الطبقة السفلية من الغلاف الجوى أي أقرب الطبقات من سطح الأرض وهى مجال السحب والعواصف وحركات الرياح والتباين الجغرافي والموسمي للمناخ، أي إنها الطبقة التي تحدث فيها تغيرات المناخ،، وترتفع عنه بمقدار (km15) ،تتميز هذه الطبقة بإحتوائها على بخار الماء متكثفا الى حالته السائلة بشكل غيوم وضباب أو

إلى حالته الصلبة بشكل ثلج. كما أنها تتميز بانخفاض درجة حرارتها كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض، حيث تصل في حدودها العليا ما بين (50-c60) تحت الصفر ، وأنها تتميز باحتوائها كتلة غازية تتراوح بين (٧٥-٨٠%(من كتلة الهواء الجوي.

٢.طبقة الستراتوسفير:

يسميها العلماء (المنطقة المتوسطة) وهي طبقة جافة وأقل كثافة لشدة التفاعلات التي تحدث بها وتحتوي مع طبقة التروبوسفير على نسبة (٩٩%) من الهواء

يتراوح إرتفاعها بين (١٢-٥٠km) فوق سطح الأَرض تحتوي على كمية قليلة من بخار الماء واحيانا تخلو منه، وتتراوح درجات حرارتها بين (٥٠-٦٠c) فوق الصفر مع زيادة درجة الحرارة كلما زاد الارتفاع، إنّ الكتلة الغازية لهذه الطبقة تعادل (١٥%) من كتلة الهواء الجوي غير أَنها تحتوي على غاز الاوزون.

٣.طبقة الميزوسفير:

وتسمى الطبقة الغازية تمتد على ارتفاع يتراوح (٥٠-٨٠km) فوق سطح الأرض، تنخفض درجة الحرارة فيها مع زيادة الارتفاع حيث تصل في أجزاءها العليا حوالي (٩٥c) تحت الصفر. تكون هذه الطبقة خالية من بخار الماء كما أنها تحتوي على غاز الأُوزون، وإن كتلتها الغازية أقل من نظيراتها في الطبقتين السابقتين.

٤.طبقة الثرموسفير:

تبدأ هذه الطبقة عند ارتفاع (٨٠km) فوق سطح الأرض وأَن درجة حرارتها تزداد تدريجيا بازدياد الارتفاع من سطح الأرض لتصل في أجزائها العليا إلى (٢٠٠٠ C) فوق الصفر. كتبتها الغازية بين الجزء العلوي من طبقة الميزوسفير والجزء السفلي من طبقة الثرموسفير بطبقة الايونوسفير ويعود سبب تسميتها لوجود الايونات الحرة فيها.

مصادر التلوث الهوائي (Sources of Pollutions)

يحتوي الهواء الذي يستنشقه الانسان بصورة دائمة على بعض المواد الطبيعية التي يستطيع الانسان العيش معها.

يتلوث الهواء عندما توجد فيه مادة أو أكثر غازية سائلة او صلبة ورُبّما عندما يحدث تغير هام في نسب الغازات المكونةله. تؤدي هذه التغيرات تأثيرات ضارة مباشرة أو

غير مباشرة للكائنات الحية والمواد غير الحية المكونة للبيئة أو تجعل ظروف العيش غير ملائمة، وقد تسبب الكثير من الخسائر.

يمكن التطرق إلى مصادر التلوث في الهواء الطبيعية والصناعية، وهي كما يلي:

- زيادة الكثافة السكانية أدت الى ظهور أنواع عديدة من البكتريا والفايروسات سببت العديد من الأمراض.
- في فصل الربيع حيث تبدأ النباتات بالتكاثر تنتشر حبوب اللقاح للازهار وهي السبب لأمراض الحساسية.
- احتراق مختلف الوقود لأجل الحصول على الطاقة كما في الاستعمالات الصناعية والمنزلية، ووسائط النقل كالرماد، والسخام وغازات سامة.
- الفضلات الغازية والغبار والحرارة والمواد المشعة وغيرها من العناصر الأجواء، مصدرها عمليات هدم التربة وحركة الرياح، وعمليات التنفس للكائنات الحية

أنواع الملوثات (Pollution Types)

تقسم الملوثات في الهواء إلى المجاميع التالية:

أولا:ملوثات دقائقية Particulates

يقصد بها الأجسام المنتشرة في الهواء، والتي تشمل مدى واسع من الجزيئات الصلبة وقطيرات سائلة عالقة. تنتج الدقائق إمّا من مصادر طبيعية كالعواصف الرملية والبراكين وحرق الغابات، وتتمثل بالرمال وذرات التراب وذرات الأملاح بالقرب من شواطئ البحار. وإما مصادر ناتجة من نشاط الإنسان نشاطات صناعية مختلفة تتمثل بجزيئات عضوية وأُخرى غير عضوية.

تكون الدقائقيات متنوعة بأشكالها وأحجامها وتراكيبها الكيميائية وتأثيراتها السمية أو الصحية، ومن أهم المجاميع الرئيسية للدقائق هي:

الرمال: دقائق صلبة عالقة في الهواء يزيد قطرها عن(m٥٠٠)

غبار طبيعي: دقائق صلبة عالقة في الهواء يزيد قطرها عن (٢٥-m٢٠٠)

دخان: دقائق صلبة لا يزيد قطرها عن (m٢) يشكل الكربون أغلبها

الهواء الجوي: دقائق صلبة وسائلة معلقة في الهواء يقل قطرها عن (m١)

ضباب: دقائق صلبة وسائلة تصل أقطارها الى (m١٠٠)

م.م هوازن نبيل الرفاعي

السخام: دقائق متناهية في الصغر تتجمع بصورة سلاسل طويلة تشمل الكاربون

غبار صناعي: دقائق معدنية أو أملاح معدنية ناتجة عن عمليات القطع والصقل

حبوب اللقاح: دقائق عضوية تتميز بكبر حجمها

وتكون هذه الدقائق عادة معلقة في الهواء لفترات زمنية مختلفة يجعلها تعاني تفاعلات كيميائية تؤدي بالتالي إلى تكوين ملوثات ثانوية.

إن الدقائق الصغيرة الغازية والصلبة بإمكانها البقاء عالقة في الأجواء لأيام أُو أسابيع رُبّما شهور وسنوات حسب موقعها في طبقات الغلاف الجوي. فعلى سبيل المثال تبقى في طبقة التروبوسفير (١٤-٦) يوم بينما في طبقة اليتراتوسفير تبقى لمدة ستة أشهر، وفي طبقات العليا للستراتوسفير، فإنها يمكن أن تبقى (٣-١) سنوات وفي طبقة الفيروسفير تبقى لمدة (١٠-٥) سنوات ولحجم الدقائقيات أهمية كبيرة ذلك لأنه يحدد سلوكها أثناء حملها بالرياح والمسافة التي يمكن أن تصل اليها، والتأثير الذي تحدثه للكائنات الحية والتربة والمنشات وعلى الأساس هذا تقسم الدقائقيات إلى الأصناف التالية:

١.دقائق ساقطة:

وهي عبارة عن دقائق يزيد قطرها عن (m١٠) تنتج على الأكثر من عمليات الالية مثل الطحن والصقل وإنها تترسب على مسافات ليست بعيدة عن مسار تكوينها ويقدر سرعة ترسيبها (cm/min١٧) ويمكن أن تحملها الرياح الشديدة مرة ثانية، ويظهر هذا النوع من الدقائق تأثيراً كبيراً على النبات والحيوان والتربة والمنشات تصل معدلات سقوطه في المناطق الصناعية والمدن إلى (t/km2٣٠٠-٢٧٠) في الشهر.

٢.دقائق معلقة:

وهي دقائق يتراوح قطرها بين (m١٠-٠,١) ولا يمكن لعين الإنسان تمييزها وتبقى فترة طويلة معلقة في الهواء، أمّا ترسيبها فيكون بطيء، ويتوقف على الظروف المناخية من رطوبة ورياح وغيرها. وتصل معدلات كمية الدقائق المعلقة في مناطق معامل الاسمنت كبيرة جدا وأَن الحد المسموح به هو (mg/m2 ٠,٥).

٣.دقائق مجهرية:

وهي دقائق دقيقة جدا قطرها أَقل من (m٠,١) تنتج من تكثف المواد المتبخرة بعد الاحتراق، ومن الصعب ترسيبها ولها حركة عشوائية (براونية) ويزداد حجمها أثناء

تحررها إلى أكثر من (m١) يصل عددها في الهواء النقي (١٠٠/ cm3) اما في الاجواء الملوثة يصل عددها أكثر من (١٠٥/ cm3).

تأثيرات الدقائقيات (Particules Effect)

إن حجم الضرر بسبب التلوث الدقائقي في الهواء يتوقف على حجم تلك الدقائق، وعلى الزمن الذي تحتاجه للاستقرار في الأجواء، فإن حجم الدقائق الذي يزيد عن (٥٠m) تكون خطورتها التلوثية قصيرة المدى.

هناك علاقة بين نوعية الدقائق وتراكيزها وتأثيرها على البيئة والصحة، نذكر من هذه التأثيرات:

على الوسط البيئي:

تمتص الدقائق المعلقة في الهواء بعض من الإشعاع الشمسي، كما أنها تعكس قسم من الإشعاع وتعيده إلى الفضاء الخارجي قبل وصوله الى سطح الارض وبذلك فإنها تحجب الضوء عن سطح الأرض، والكائنات الحية.

إنّ زيادة قدرها (١%) من القدرة الانعكاسية تَتَسبب في خفض درجة حرارة الأرض بمقدار (١٧c). كما ان التركيز العالي للدقائق المختلفة تؤثر في انها تخفض نسبة اشعة فوق البنفسجية الطبيعية ممّا يزيد في زيادة البكتريا المرضية ويقل تشكيل فيتامين (D) تحت تأثيرها، فضلاً تراكيز الدقائق توفر أنوية تكاثف تزيد من الضباب الدخاني.

على الكائنات الحية والتربة:

تُعَد الدقائق المعلقة في الهواء التي يزيد قطرها ما بين (١٠-٠,١m) اكثر الجزيئات تأتياً وتلوثاً للهواء؛ وذلك لأنها:

أ.تشكل القسم الأكبر من الدقائق الملوثة

ب.تحدث أكبر ضرر بالجهاز التنفسي؛ لأنها تستطيع الوصول إلى أعماق الجهاز التنفسي، وتترسب على فتحات الثغور، وتقلل من مساحات التربة وتعيق تبادل الغازات وخاصة في الأوساط الزراعية الرطبة.

ج. تحتوي على دقائق معدنية وعضوية ومواد مشعة وبكتريا وعناصر ثقيلة التي يمكن ان تؤثر على الاحياء كافة تأثيراً سميا بما فيها أحياء التربة

م.م هوازن نبيل الرفاعي

عوالق دقائقية خطرة (Dangerous Particles)

توجد بعض الجزيئات الدقائقية ألتي تكون خطرة جداً على حياة الكائنات الحية سواء التي تعيش فوق أو تحت سطح الأرض؛ نظراً لسميتها الشديدة نذكر منها:

١.الرصاص:

عند صناعة تكرير النفط يضاف الرصاص بنسبة تتراوح بين (٠,٨٤-٠,٤) على هيئة رابع اثيل الرصاص أو رابع مثيل الرصاص إلى الوقود وخاصة وقود السيارات كعامل لكتم الفرقعة التي تحدث عند اشتعال الوقود بالهواء في المحرك. يتحول الرصاص العضوي إلى صورة غير عضوية، ويخرج من عوادم السيارة على شكل جزيئات محملة بالأملاح للرصاص المختلفة مثل أكاسيد وكلوريدات وبروميدات الرصاص التي تتحول في الجو إلى كاربونات الرصاص، والتي تكون معظم جزيئاته أصغر من ٠,٥m ممّا يجعلها سهلة الانتشار؛ إذ أَنها تحمل في الهواء الى مسافات بعيدة، ولا تترسب إلا بعد أيام، وتقدر كمية الرصاص المنبعث من السيارات بحدود ٥٠٠ الف طن/ بالسنة.

إنَّ الرصاص معدن سام يشكل مخاطر بيئية وصحية كبيرة، حيث إنّه يتراكم في الانسجة ويسبب الصداع والضعف العام والام وتشنج، أمّا آثاره البعيدة فإنه يسبب التخلف العقلي وشلل المخ، وهناك علاقة بين تركيز الرصاص في جسم الاطفال وانخفاض مستويات الذكاء لديهم، إذ يوجد دلائل تشير إلى أنَّ له علاقة بحالات التشوه الخلقي كالصمم والعمى.

٢.الزئبق:

يتحول الزئبق اللاعضوي إلى صورة عضوية سامة هي مثيل الزئبق عن طريق بعض الكائنات الدقيقة، ويتركز في المنتجات الغذائية، وُيَعد الزئبق ملوثا خطيرا لأنه يوجد في صورة بخار الزئبق ويسبب بخاره ضرراً للجهاز العصبي المركزي، وأهم مصادر الزئبق الجوي هي الأصباغ ومصانع محطات الطاقة التي تعمل بالفحم ومحطات تصنيع الزئبق.

٣.الفلور:

ينتج عن صناعة الألمنيوم والاسمدة الفوسفاتية، وله تأثيرات ضارة حتى لو كانت بتراكيز قليلة، يمتص من قبل أوراق النباتات ويتركز في الأنسجة ويتراكم في الخلايا بشكل تدريجي، ثم ينتقل إلى الإنسان من خلال التغذية النباتية والحيوانية.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

يتأثر النحل بالفلور حيث يبطئ نموه ويقلل إنتاجه من العسل؛ وذلك لأنه يصل إلى النحل عن طريق الرحيق للأزهار التي يتغذى عليها.

ثانيا: الملوثات الغازية (Pollutant Gases)

وهي مركبات غازية تشمل:

١.الهيدروكاربونات:

وهي عبارة عن مركبات عضوية في الحالة الغازية والسائلة والصلبة تتألف جزيئاتها من عنصر الكاربون والهيدروجين فقط بأشكال وأنواع مختلفة. تنبعث الهيدروكربونات نتيجة لنوعين من العمليات هي عملية التبخر وعملية الاحتراق الغير تام.

هناك نسب قليلة من مركبات الهيدروكاربونات التي تنتج طبيعيا من بعض الفعاليات الجيولوجية الحرارية، وكذلك التطاير من خزانات الوقود ومحطات التعبئة ومن العمليات النفطية والغاز الطبيعي والفحم الحجر، يقدر التلوث الناجم من هذا الغاز بحوالي (Mt٨٨) في السنة.

مصدرها الرئيسي يتمثل بالميثان (CH) وهو غاز طبيعي المنشأ ينتج من عمليات التفسخ البكتيري في المستنقعات ومن تحلل المواد العضوية المطمورة في التربة أو الماء بتأثير نوع من البكتريا تعرف (ببكتريا الميثانية). تقدر كمية الغاز المنبعث سنويا حوالي (Mt ١،٠٠٠) إنَّ هذا الغاز غير سام بحد ذاته للأحياء؛ ولكن وجوده في أماكن مغلقة تجعله يزيح الهواء ويحل محله لكونه أثقل من الهواء وزن؛ لذلك يؤدي إلى الإختناق والموت، وكذلك هناك خطورة أُخرى كامنة في غاز الميثان حيث إنَّ له قابلية على الانفجار حتى دون مصدر اشتعال.

كذلك إنَّ مركبات الاثيلين لها دور ضار على النباتات فضلا عن تسببه في تكوين الفورمالديهايد بوصفها مادة مهيجة للعين في التفاعل الكيموضوئي لا تعد الهيدروكربونات مواد ملوثة خطيرة بحد ذاتها باستثناء الأنواع الاروماتية، منها، غير أَن خطورتها تكمن في تفاعلاتها مع ملوثات أُخرى بوجود أشعة الشمس والأُوكسجين ومواد أُخرى.

إن المواد الملوثة الناتجة عن تفاعل الأوزون والهيدروكربونات لها دور في الإصابة بانقباض الغدد والسعال والصداع واتلافها للحويصلات الرئوية والربو، إذ أنها تتلف المطاط والقطن والنايلون، وتسبب تقرح أوراق النباتات وضعف قوتها.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

٢.أول أُوكسيد الكاربون:

يتكون هذا الغاز من اتحاد الكاربون والأوكسجين عند احتراق الوقود احتراقا غير تام أو تحت ظروف معينة، مصدره وسائط النقل وهو غاز سام عديم اللون والطعم والرائحة يُعد الحد الخطر منه في حدود (mg/m3٣٤) لمدة ٢٤ ساعة.

يعد هذا الغاز من أكبر الملوثات لأجواء المدن، إنَّ مستويات هذا الغاز لا تزداد بصورة مستمرة ؛ وذلك لوجود عمليات طبيعية تقف وراء زواله من الجو، يتميز بقدرته على الاتحاد مع هيموغلوبين الدم مكون مركب كاربوكسي يجعل الدم غير قادر على حمل الأُوكسجين مما يؤثر على التنفس وعلى القلب، ويؤدي الى الموت اعتمادا على تركيزه وطول مدة التعرض ومعدل نشاط التنفس .

٣.ثاني أُوكسيد الكاربون:

هو احد المكونات الطبيعية العادية في الهواء ومع ذلك فانه يعد من المواد الملوثة للجو، ينتج من عمليات الاحتراق للوقود عند زيادة تراكيزه فوق معدله الطبيعي؛ وإذ يؤدي إلى إرتفاع درجات حرارة الغلاف الجوي المحيط بالأرض لانعكاس الحرارة المنبعثة من سطح الأرض بسبب هذا الغاز مما يؤدي إلى كوارث طبيعية مثل الفيضانات، وهناك عامل التعرية للصخور السليكية سببها وجود ثاني اوكسيد الكاربون في الهواء الملامس لسطح الأرض.

٤- أكاسيد النتروجين:

من أهم الغازات الملوثة لهذه المجموعة هو غاز أول أُوكسيد النتروجين (اوكسيد النتريك) وغاز ثاني اوكسيد الكاربون. يتكون هذين الغازين من اتحاد الاوكسجين والنتروجين في عمليات الاحتراق عند درجات حرارة تفوق (c١١٠٠)، ويتم ذلك في جميع وسائط النقل ومحطات توليد الكهرباء والمنازل ويطلق عليها (مصادر الاحتراقية بشرية المنشأ). وهناك مصادر أُخرى لانبعاث اكاسيد النتروجين من مصادر غير احتراقية بشرية المنشأ مثل من معامل صناعة الأسمدة النتروجينية الذي ينبعث منه غاز (No2) بلونه البرتقالي المائل الى الحمرة، وكما ينبعث من الحقول الزراعية بعد عمليات التسميد الكيميائي والحيوان ومن صناعة حامض النتريك والمتفجرات،تقدر الكميات المنبعثة سنويا بحوالي (Mt٤٨).

ويعد أُوكسيد النتريك غاز سام ومهيج خاصة للعيون والمسالك التنفسية، أما غاز ثاني اوكسيد النتروجين فتكون نسبته كبيرة في الهواء الملون، ويتميز برائحته الخاصة

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ويؤدي إلى التهاب الرئة قاتلا للإنسان إذا كان تراكيزه عالية يؤدي إلى انحلال الآليات للقطن والنايلون، ويعمل على تآكل أسلاك النحاس والنيكل.

يشترك (No2) مع الهيدروكربونات بوجود الضوء في مجموعة من التفاعلات المعقدة التي تؤدي إلى ظاهرة الكيموضوئية.هذا الغاز إلى حدوده المنذرة بالخطر في عموم أنحاء العالم.

٥-أكاسيد الكبريت:

تضم هذه الاكاسيد كلا من غاز ثاني أوكسيد الكبريت بالدرجة الرئيسة وغاز ثالث أوكسيد الكبريت بدرجة أقل.

إن غاز (So2)غاز ذو رائحة نفاذه عديم اللون ناتج عن عمليات الاحتراق الوقود الاحفوري حيث يحتوي على الكبريت الذي يتأكسد الى (So2).

ومن مصدر آخر لغاز (So2) هو غاز كبريتيد الهيدروجين (H2S) في الجو وتفسخ المواد العضوية في المحيطات وعلى اليابسة، كما أَنَّ هذا الغاز ينبعث بعد انفجار البراكين، حيث يتسرب من الأماكن النفطية والغازية والمصادر الجيولوجية الأُخرى، وتقدر كمية المنبعثة طبيعيا حوالي (Mt١) سنويا، أما المصادر الناتجة عن فعاليات الإنسان فتقدر إنتاجه بحدود (Mt٣) سنويا، يتضح مّما تقدم أن المصادر البشرية المنشأ تعد المصدر الرئيسي لتلوث الهواء بهذا الغاز.

يمكن لهذا الغاز (So2) ان يتفاعل مع أَوكسجين الجو ليتحول الى (So3) الذي يميل بشدة للذوبان في المياه ويتحول إلى حامض الكبريتيك (H2So4) الذي يساهم في تكوين الأمطار الحامضية مسببا كوارث بيئية.

تزداد الآثار التخريبية للغاز عندما ترافقه دقائق الغبار الصناعي حيث يتكون مما يعرف (بايروسول الكبريتات) وهي مادة خطرة تخرب أربعة أضعاف آثار غاز (So2) حيث إن للايروسول قابلية تلوثية تعمل على الاختناق والتأثيرات الضارة على الرئة.

غاز (So2) يعمل على إضرار في الجهاز التنفسي كما أن إمتصاصه من مسام الأوراق للنباتات يؤدي إلى قصور في نموها كما يدخل غاز (So2) في تكوين الضباب الدخاني. إنَّ الذي يزيد من خطورة التلوث بهذا الغاز هو أن المنظومات المعالجة للحد من تركيزه تعد معقدة وباهظة التكاليف،

م.م هوازن نبيل الرفاعي

٦-كبريتيد الهيدروجين:

غاز عديم اللون سام جدا تبلغ درجة سميته بنفس درجة سمية غاز السيانيد تقريبا، وله رائحة نفاذة وكريهة تشبه رائحة البيض الفاسد يتحسس الإنسان بهذه الرائحة لتراكيز جداً ضئيلة لا تتجاوز (٠,٠٠٠٥ جزء بالمليون). ينبعث هذا الغاز من مصادر طبيعية من البراكين الغير هوائية التي تهاجم الكبريتات وتحولها بعملية اختزال إلى كبريتات ، كما يحدث عمليات التحلل في مواقع طمر النفايات تحت سطح الأرض، مّما يسبب في تلوث المياه الجوفية بسبب قابليته على الذوبان في الماء .

كما ينبعث هذا الغاز من العيون الكبريتية ومن أحواض تصفية مياه المجاري بسبب عمليات التفسخ، وينتج أيضا من الأنشطة الصناعية مثل عملية الدباغة بسبب أستعمال المركبات الكيميائية، وكذلك من عمليات تصفية النفط الحاوي على تراكيز عالية من الكبريت.تكمن خطورة هذا الغاز على صحة الإنسان خلال التعرض الطويل الأمد أو عند التراكيز العالية لفترات قصيرة حيث يمكن له اختراق أغشية الحويصلات الرؤية بسهولة. يسبب الصداع والغثيان مع تخدش العين وأن الحد المسموح لهذا الغاز (٧٠جزء من المليون) وتكون مدة التعرض (٨ ساعة).

الملوثات الاشعاعية(Radiation Pollution)

التلوث الإشعاعي، الذي يسمى أيضًا التلوث المُشع، هو ترسب أو وجود مواد مشعة على الأسطح أو داخل المواد الصلبة أو السوائل أو الغازات (بما في ذلك جسم الإنسان)، حيث يكون وجودها غير مقصود أو غير مرغوب به (حسب تعريف الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

ويعد الإشعاع ظاهرة طبيعية تحيط بالإنسان في كل مكان ولقد أدى نشاطات الإنسان الصناعية إلى زيادة تراكيزه في بعض المواقع فعملت إشعاعاته على تلوث البيئة بكل أشكالها، فحدث التلوث الإشعاعي في الهواء والماء والتربة والغذاء، وبسبب حوادث عرضية أو مشاكل صناعية معينة حصلت في المفاعلات النووية او في النفايات المشعة أو في سوء استعمال المصادر المشعة أدت إلى انبعاث الإشعاع بجرعات ضارة تعمل على تدمير الخلايا للكائن الحي بشكل مباشر أو غير مباشر عند التعرض لها مما سبب حالات خطيرة ومميتة للإنسان والكائنات الأُخرى اعتمادا على مستوى الجرعات ونوعها.

يعرف الإشعاع: بأنه شكل من أشكال انبعاث الطاقة على هيئة أمواج أو جسيمات، ويكون الانبعاث إما تلقائي أو صناعي.

مصادر الاشعاعات الملوثة

توجد بعض المواد المشعة طبيعيا في الغلاف الجوي وفي الماء والتربة، وقد تنتشر إلى البيئة بفعل عوامل طبيعية بحته لا دخل للإنسان فيها، وفي الوقت نفسه فإن هناك مواد مشعة من تحضير الإنسان، وتعزى أسباب تسربها إلى البيئة مِنْ فعاليات الإنسان غير المنضبطة، وعلى ضوء ذلك يمكن تقسيم مصادر التلوث بالمواد المشعة على قسمين:

مصادر طبيعية

يتعرض الإنسان إلى ثلاثة أنواع من الإشعاعات الطبيعية:

١.اشعاعات الفضاء الخارجي: وهي الإشعاعات الناتجة من المجرات والنجوم البعيدة ومن الشمس التي تدخل إلى الغلاف الجوي من الفضاء الخارجي، وتعتمد كمية الإشعاع الكوني المستلمة من قبل الكائنات الحية على ارتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر، وعلى خطوط العرض على سطح الارض. مثال ذلك، السكان الذين

يسكنون على ارتفاع (km١,٥) يتعرضون إلى ضعف ما يتعرضه السكان على مستوى سطح البحر أو على خط الإستواء.

٢.اشعاعات القشرة الأرضية: تنبعث الاشعاعات من القشرة الأرضية بصورة مستمرة على هيئة غازية الى الجو؛ وذلك نتيجة تفاعلات النوى المنشطة التالية:

(اليورانيوم-٢٣٨)، (الثوريوم-٢٣٤)،(الراديوم-٢٢٣،٢٢٦) الموجودة في الصخور التي تحتوي على أصداف بحرية ومواد عضوية، وكذلك من مواد البناء الطبيعية، حيث تنتشر المواد المشعة (نظائر مشعة) انتشارا كبيرا فتعطي إشعاعات ذات جرعات غير ضارة للكائنات الحية ضمن الحدود المسموحة. ولكن نجد أن الجرعات الإشعاعية من هذا المصدر تكون عادة اكثر نسبة من الإشعاع الكوني ، إن مستوى النشاط الإشعاعي في القشرة الأرضية متقارب في معظم الأماكن.

٣.اشعاعات الكائنات الحية: تحتوي أجسام الكائنات الحية عادة وبشكل طبيعي على نظائر مشعة في تركيب أجسامهم مثل (البوتاسيوم-٤٠) (والرادوم-٢٢٦) (والفوريوم-٢٢٢) (والكاربون-١٤) (والفسفور-٣٢). كما يمكن الحصول عليها نتيجة نوع تغذيتها، بالتالي فإنها تدخل عن طريق الجهاز الهضمي على شكل ماء أو غذاء فتصبح جزء منه أو عن طريق التنفس.

لقد وجد أنَّ المعدل الإجمالي للإشعاع الناتج من المصادر الطبيعية التي يتعرض اليها الكائنات الحية حوالي (١٠٥ mrem/y) وله تأثيرات ضارة طفيفة جدا على المدى البعيد فقد تحدث طفرات وراثية لدى الجنس البشري.

<u>مصادر صناعية:</u>

يتعرض الإنسان إلى إشعاعات ضارة ناتجة عن صنع يديه بسبب النشاطات الصناعية التي أنشأها لتلبية حاجاته. وهي على ثلاثة أنواع من الإشعاعات

١.اشعاعات من المجال الطبي: نتيجة استعمال النظائر المشعة في التصوير أو التخطيط أو التحليل؛ وذلك لمعالجة الأمراض السرطانية، وكذلك للتعقيم وللبحوث العلمية لتطوير التقنيات الطبية الإشعاعية ، فضلاً عن إستعمال الإشعة السينية في التشخيص بناءاً على الصور المقطعية للعظام وفي طب الاسنان، ويقدر معدل الجرعة من الأشعة السينية للشخص الولحد حوالي (٣٢mrem).

يُعد الاطباء والمصورون الشعاعيون أكثر الاشخاص تعرضا للإشعاعات لهذا النوع، ورغم أهميتها لكن يجب أن يقتصر إستعمالها في الحالات الضرورية القصوى، وعند إستعمالها لا بد من أخذ الاحتياطات الكافية في حماية الأجزاء الأُخرى من

الجسم، وتجنب الإفراط من التعرض إلى الجرعات الإشعاعية، والتي يكون لها تأثيرات وراثية.

٢.إشعاعات التجارب النووية العسكرية: وهي الإشعاعات النووية الناتجة عن تجارب لاغراض عسكرية، والتي تجري في الهواء وعلى الارض وتحت سطح الارض وتحت البحار، والتي هي ناتجة عن الإنشطارات النووية لبعض النوى المشعة مثل (الكاربون-١٤)و(السترانتيوم-٩٠) و (اليود-١٣١) و (السيزيوم).

تنتشر هذه المواد المشعة في الجو وبحسب حجم المتفجرات فان كانت كبيرة الحجم (مليون طن) فان النظائر المشعة، الإشعاعات تصل إلى طبقة الستراتوسفير حيث تبقى لمدة قد تصل إلى عشرات السنين أمَا النظائر المتولدة من تفجيرات صغيرة فإن الإشعاعات الناتجة تبقى في طبقة الستراتوسفير لمدة تبلغ بضعة أسابيع أو شهر، وقد تعاني هذه النظائر المزيد من التحلل الإشعاعي في الجو إلى نواتج صلبة تتساقط على سطح الأرض بهيئة غبار ذري يؤدي إلى تلوث الحشائش، وما له من آثار ضارة على الحيوانات والمنتجات الغذائية من الصعب تقدير كمية النظائر المشعة التي تحررت إلى الجو بسبب القنابل النووية ؛إذ قُدرت بحوالي (١٤٠ mrem/y).

٣.اشعاعات صناعية : تتمثل بالنظائر المشعة في المفاعلات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية وتصنيع الوقود النووي، حيث يستعمل لها خامات (اليورانيوم-٢٣٨) كمادة أولية أساسية وما يرافقها من تفاعلات انشطارية تكون نواتجها نظائر مشعة واشعاعات هائلة وكميات كبيرة من الحرارة التي تستعمل لتدوير المحركات التوربينية المولدة للطاقة الكهربائية، كما ينتج عن المفاعلات النووية نفايات مشعة وفضلات غازية مثل (يود-١٢٤) و (كربتون-٨٥) تطلق إلى الجو ثم تحلل إشعاعيا إلى أنواع صلبة تتساقط على الأرض كغبار نووي ومن الفضلات الساقطة (T-3) ونظائرها، Co- 60 , Fe وفضلات صلبة عالية الفعالية يحتمل تسرب المواد المشعة بسبب وجود مشاكل في صعوبة تخزين العناصر المشعة ونظرائها وفضلاتها وذلك لأنها ذات الأعمار النصفية الطويلة الأمد لمئات الاف من السنين تبقى تبعث الإشعاعات دون التمكن من إيقافها أو تعجيل تحللها.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

أنواع الإشعاع

يمكن أن نصف الإشعاعات أعتماداً على طبيعته الى نوعين:

١.ذات طبيعة جسيمية:

الإشعاع ذات المكون الجسيمي يكون شعاع غير مرئي ذات مدى من الترددات والطاقة العالية مكون من دقائق متناهية في الصغر بعضها مشحون كهربائيا بالشحنة الموجبة مثل أَشعة x, p والبعض مشحون بالشحنة السالبة مثل أَشعة B والبعض متعادل كهربائيا مثل أشعة n.

تنطلق هذه الدقائق أثناء عملية التحلل النووي لنواة العنصر المشع تلقائيا الى نواة اصغر، وقد يصاحب انطلاقها انبعاث فوتونات أشعة أو قد لا يحدث أعتمادا على طبيعة العملية وعلى الخواص الفيزيائية لحالة النواة الأم قبل التحلل وبعد التحلل.

يعبر عن سرعة التحلل بعمر النصف: هو الزمن اللازم لتحلل نصف العدد من الانوية المشعة في نموذج العنصر المشع إلى أنوية غير نشطة إشعاعيا، يختلف زمن نصف العمر؛ إذ يتراوح بين أجزاء من الثانية إلى ملايين السنين.

٢.ذات طبيعة موجية:

عند التأثير على ذرات الأجسام بطاقة خارجية يحصل تبادل في الطاقة مع إلكترونات الذرة التي تنتقل بسبب امتصاص الطاقة من مداراتها إلى مدارات ذات طاقة عالية؛ وبذلك تصبح الذرة غير مستقرة وعند هبوط الإلكترونات إلى مداراتها الأصلية فإنَّ العملية تكون مصحوبه بانبعاث فوتونات على هيئة موجات كهرومغناطيسية تسير بسرعة الضوء في الفراغ وطاقته تساوي(٣ x108 m/s) .تمثل الفروق بين طاقة الإكترون في المدارين .

إنَّ هذه الموجات يمكن أن تكون مرئية او غير مرئية؛ وذلك تبعا لترددتها واطوالها الموجية في مناطق الطيف الكهرومغناطيسي، وعلى ضوء ذلك سوف تقسم على نوعين من الموجات من حيث تأثيرها الملوث:

١.موجات عالية الطاقة:

هي موجات كهرومغناطيسية أطوالها الموجية تقل عن (٤٠٠٠ A) والتي تشمل الاشعة الفوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة كاما وهي أشعة غير مرئية ذات طاقة عالية وقدرة كبيرة على النفاذ خلال الأجسام لها خواص واحدة من حيث

الجوهر إلا إنها لها تأثيرات مختلفة من حيث تفاعله مع المواد اعتمادا على طولها الموجي وترددها وطاقتها.

٢.موجات منخفضة الطاقة:

وهي موجات كهرومغناطيسية أطوالها الموجية أكبر من(٤٠٠٠ A) والتي تضم الأشعة المرئية وهي أشعة يمكن رؤيتها وادراكها تتمثل بالضوء العادي كما تشمل الأشعة الراديوية والمايكرويفية والأشعة التحت الحمراء، إلا إنها اشعة غير مرئية لها خواص حرارية وكهربائية ومغناطيسية يختلف تأثير تفاعلها على الاجسام باختلاف طاقتها.

مكونات الاشعاع الملوث

تتميز ذرات العناصر الثقيلة بعدم استقرارها فإنها تميل إلى التفكك لنواها إلى نوى أخف وأكثر استقرارا؛ مما يؤدي ذلك إلى إصدار أنواع مختلفة من الإشعاعات تتألف من مكونات جسيمية أو موجية نذكر منها الإشعاعات المتكونة منها:

١.اشعة الفا(α):

هو عبارة عن نواة الهليوم (He) المكونة من بروتونين ونيوترونين وهي بذلك عبارة عن جسيمات مشحونة بالشحنة الموجبة.

تتميز هذه الجسيمات بإن سرعتها بطيئة نسبيا (٢٠٠٠٠ km/s) حيث لا يتجاوز مسارها في الهواء بضعة سنتمترات ، فهي لا تمتلك قابلية عالية على اختراق الحواجر أياً كانت فقد يتعذر عليها اختراق ورقة كتابة اعتيادية ، ولقد وجد أَنَّ نفوذها في الأنسجة الحية والماء لا يتجاوز عن الملمتر.

تقوم هذه الجسيمات بتأين كهربائي أثناء تفاعلها مع الأجسام الساقطة عليها وعلى طول مسارها، حيث تنتج تقريبا (٢٠٠٠٠-٤٠٠٠٠) زوج من الأيونات خلال سنتمتر واحد.

مصدرها تحلل نواة اليورانيوم والراديوم والثوريوم كما في المعادلة:

$$_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4} \quad (\alpha)$$

م.م هوازن نبيل الرفاعي

٢.اشعة بيتا (B):

وهي أشعة أخف وزنا من اشعة الفا سبعة الاف مرة تقريبا؛ لذلك فإن قدرة نفوذها داخل الاجسام أكبر، وقد تصل حتى(cm^2) في الأنسجة الحية، وقد تخترق المعادن بعمل ملمتر واحد أمَّا في الهواء فيقدر إنها تقطع مسافة مترين.

تقوم هذه الجسيمات بتأين كهربائي مخفف نسبيا بحدود (٤٠-٢٠) زوج من الإيونات خلال سنتمتر واحد.

جسيمات بيتا هي جسيمات سالبة الشحنة تنطلق نتيجة تحول النيترون داخل النواة غير المستقرة إلى بروتون وإلكترون كما في المعادلة

$$_{90}Th^{234} \longrightarrow {}_{91}P^{234} + {}_{-1}e^{0}$$

ويمكن أن تكون دقائق بيتا جسيمات موجبة الشحنة (بوزترون) تتحرر عندما يتحول البروتون داخل النواة غير المستقرة إلى نيوترون وبوزترون كما في المعادلة

$$_{15}P^{30} \longrightarrow {}_{14}Si^{30} + {}_{+1}e^{0}$$

وفي كلا العمليتين خلال تحرر دقائق بيتا يمكن أَنْ يصاحبه انطلاق فوتونات أشعة كاما.

٣. أَشعة كاما:وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية على هيئة فوتونات تنطلق بإحدى الطريقتين: إمّا انبعاثها من النوى المثارة أثناء عملية التحلل وتكون ذات طاقة عالية جدا مساوية لمقدار طاقة إثارة النواة.وأما انبعاثها نتيجة تحول المادة إلى طاقة، وتحدث هذه العملية مرافقة لتحلل البوزترون من النواة ويكون انطلاقه بسرعة عالية وعند تباطؤه نتيجة سلسلة اصطدامات مع الكترونات الذرة، فيصبح بإمكانه الاتحاد مع الكترون مكونا ذرة تعرف بالبوزترونيوم عمرها قصير تتحلل هذه الذرة الى طاقة على شكل أشعة كاما، وتكون طاقتها مساوية الى مجموع الطاقة الساكنة للالكترون والبوزترون بحدود (١,٠٢ Mev) ،تتميز هذه الأشعة بأنها تسير بسرعة الضوء وتتكون من فوتونات تحمل شحنة متعادلة كهربائيا لها القدرة على اختراق الأنسجة الحية، وإن مسارها في الهواء فائق الحد بدرجة كبيرة. وإن لها قدرة على التأين الكهربائي للمادة عن طريق انتزاعها لإلكترونات الذرة إلا أنّ تأينها أقل شدة من تأثير B , x بمائة مرة. يمكن الحصول على هذه الأشعة(Co-60) ، (Cs-137) ، (I-131)صناعيا من النوى المشعة

م.م هوازن نبيل الرفاعي

٤.الأشعة السينية (X-Ray)

وهي عبارة عن فوتونات الموجات الكهرومغناطيسية ذات طول موجي يتراوح بين (١٠-٥ – ١٠٢).

يمكن الحصول عليها طبيعيا من الشمس نتيجة إثارة الذرات داخل الشمس،ويمكن الحصول عليها صناعيا من انبوبة الأشعة السينية والمعجلات؛ وذلك نتيجة تعجيل الإلكترونات خلال مجال كهربائي وعند اصطدامها بهدف معدني ذات درجة انصهار عالية وعدد ذري كبير مثل معدن التنكستن، فسببت الاصطدامات تغير مواقع الإلكترونات في ذرات الهدف، وعند عودتها إلى حالتها الأصلية حصل انبعاث الفوتونات لإشعة السينية بطاقة لا تزيد عن (eV٥٠٠) وأصبح صناعيًا بالإمكان الحصول على طاقات عالية للإشعة السينية من المعجلات يتراوح طاقتها بين عدة ملايين ev الى عدة بلايين ev.

ولهذه الأشعة القابلية على النفاذ خلال الأجسام الصلبة، وتقوم بتأين كهربائي بطريقة غير مباشرة حيث يتم تحرر إحدى الجسيمات المشحونة نتيجة التفاعل والتي بدورها تقوم بعملية التأين خلال مسارها.

٥.الأشعة النيترونية (n)

وهي جسيمات متعادلة الشحنة كهربائيا تنطلق من احدى التفاعلات التالية:

١- الانشطار النووي: وتتم هذه العملية داخل المفاعلات النووية حيث ينشطر نواة عنصر اليورانيوم مثلا تتبعه سلسلة من الانشطارات نتيجة امتصاصه للنيوترون طاقته الحركية بحدود (ev ٠,٠٢٥) ينتج عن هذا التفاعل تحرير نيوترونات وفقا للمعادلة

$$_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{92}U^{236} \longrightarrow {}_{54}Xe^{140} + {}_{38}Sr^{44} + {}_{0}2n^{1} + 200ev$$

٢- التفاعلات الاندماجية: وهي عملية يتم فيها اندماج نوى العناصر الخفيفة مكونا نواة عنصر أثقل كما في المعادلة

$$1D^{2} + 1D^{2} \longrightarrow 2He^{3} + 0n^{1} + 3.3\ Mev$$

٣- اشعة النيوترونات: هي أشعة لها طاقة عالية، ولها قابلية على تأين الوسط الذي تمر فيه بصورة غير مباشرة.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

وحدات قياس الإشعاع

توجد أكثر من وحدة قياس للجرعات الإشعاعية الممتصة منها:

١.الراد (Rad) (وحدة قياس كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة): هو عبارة عن كمية الأشعة التي يمتصها كيلوغرام من المادة المعرضة للإشعاع أو كمية الطاقة الإشعاعية الممتصة التي تعادل ١٠-٥J/g من الانسجة، وتعد هذه الوحدة مساوية في شدتها لوحدة الروتنجن تقريبا.

٢.الريم (Rem) (وحدة قياس التأثير البايولوجي للاشعاع الممتص): هو عبارة عن كمية الطاقة الإشعاعية التي تحدث تأثيرا بيولوجيا يعادل واحد راد، وإن ريم واحدمن أي إشعاع هو كمية الإشعاع التي إذا تعرض اليها الجسم للانسان ليس اي نسيج حي) فانها تسبب تأثير مكافئ لامتصاص جرعة قيمتها روتنجن واحد.

٣.الكري(Gray) (وحدة قياس التأثير عن امتصاص الاشعة): الذي يعادل ١٠٠راد أو يعادل جول واحد من الاشعة لكل كيلوغرام من المادة المعرضة للاشعاع (١ جول/ كيلوغرام من الانسجة الحية)

٤.السيفرت (Sv) (وحدة قياس التأثير الناتج عن امتصاص الأشعة): يساوي (١٠٠ريم) ويعادل كذلك (١٠٠راد) أي إن الكري والسيفرت متساويان

٥.الكوري(Ci) (وحدة قياس الاشعة الصادرة): وحدة لوصف فعالية المصدر المشع أي معدل الانحلال المتسلسل الإشعاعي في الثانية الواحدة لكتلة غرام واحد من عنصر الراديوم 1 Ci=3.7x1010d/s

٦.الروتنجن(R) (وحدة قياس الاشعة الصادرة):هي وحدة وصف مقدار التعرض إلى الأشعة السينية أو إلى أشعة كاما وتعرف: بأنها الأشعة المؤدية إلى إنتاج أيونات تحمل شحنة مجموعتها يساوي (٢,١٠٩x10) من وحدات الشحنة الكهربائية

تأثيرات الإشعاع الملوث

إن التأثيرات البايولوجية التي يحدثها الإشعاع في الأنسجة الحية إعتمادا على طاقتها المنبعثة يمكن تقسيمها على نوعين:

تأثيرات مؤينة : إن الإشعاعات ذات الطاقة العالية مثل أشعة كاما، أشعة الفا، الأشعة السينية، أشعة بيتا يكون لها قابلية على تأين المواد والانسجة الحية التي تمر فيها، وتسبب خلل كيميائي خطير في الخلايا الحية التي تتعرض لها، ويمكن تفسير هذا النوع من التأثيرات من النظريتين التاليتين:

١.نظرية التأثير الغير مباشر: ويتم ذلك من خلال عدة مراحل:

أ.المرحلة الفيزيائية: وفيها تنقل طاقة الإشعاع إلى جزيئات الماء في الخلية الذي يعتبر المكون الرئيسي لكافة انسجة الجسم وعند تأين الجزيئات ينتج ايون موجب $H2O+$ مع (e) ويكون الايون غير مستقر؛ وإذ سرعان ما يتحلل إلى أيون موجب (+H) واحد اكاسيد الهيدروجين (OH). وان ايون الهيدروجين الموجب يمتص احد الإلكترونات الحرة مكونا ذرة الهيدروجين التي تتحد مع جزيئة أوكسجين مكونا (H2O) أحد أكاسيد الهيدروجين، وهذا بدوره يستطيع التفاعل مع مثيله مكونا أوكسيد ثالث هو H2O2 وفق المعادلات التالية:

$$-H2O \longrightarrow H2O+ + e$$

$$H2O \longrightarrow H+ + OH$$

$$H+ + e \longrightarrow H$$

$$H+ + O2 \longrightarrow HO2$$

$$HO2 + HO2 \longrightarrow H2O2 + O2$$

ب. المرحلة الكيميائية:

إنَّ أكاسيد الهيدروجين هي مركبات كيميائية تعتبر مواد سامة تتفاعل مع مكونات الخلية الحية (مركبات عضوية) مسببة تلفها وخاصة مكونات النواة (الكروموسومات). ولقد لوحظ أن تأثيرات الإشعاع في المحاليل القاعدية تزيد بسبب وجود جزيئات الأوكسجين في الأنسجة الحية؛ لذلك تزداد حساسية هذه الانسجة للإشعاع.

ج.المرحلة البايولوجية:

تظهر آثار التغيرات الكيميائية التي حدثت في الخلية، منها موت الخلايا أو منع إنقسامها أو زيادة معدل نموها، وانقسامها أو إحداث تغيرات مستديمة في الخلية تنتقل وراثيا عند إنقسام الخلية.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

٢.نظرية التأثير المباشر:

في هذه النظرية فإن الإشعاع يصيب مباشرة الأجزاء الحساسة في الخلايا كالكروموسومات أو مركبات عضوية أُخرى.

على إفتراض إنَّ (RH) يمثل جزيئة مركب عضوي في الخلية فإنَّ هذا الجزيء يتحول إلى أحد الجذور، نتيجة لفقدانه ذرة هيدروجين تحت تأثير الإشعاع كما في المعادلة:

$$RH^* \longrightarrow R^* + H$$

R* -جذر عضوي H* -ذرة هيدروجين فعالة

تتفاعل ذرة الهيدروجين مع جزيئة عضوية أُخرى؛ لنحصل على جذر عضوي آخر وجزيئة هيدروجين ، كما توضحه المعادلة:

$$RH + H^* \longrightarrow R^* + H2$$

إن مدى الانتشار لهذه الجذور يكون صغير جدا حيث لا يتجاوز (A٣٠)، مما يوضح أن عمليات التخريب تتم في الخلايا المجاورة والقريبة من مسار الأشعة المؤينة.

تأثيرات غير مؤينة

يعد هذا النوع من الاشعاعات ذات طاقة ضعيفة نسبيا ليس لها القدرة على التأين لمكونات الخلايا الحية مثل الأمواج الراديوية، المايكروويف، تحت الحمراء، الضوء. إنَّ لهذه الإشعاعات تأثيرات ضارة متنوعة، ويطلق على التأثيرات هذه (بالتلوث الكهرومغناطيسي) تتكون الموجات الكهرومغناطيسية من مجالات كهربائية وأُخرى مغناطيسية متلازمان مع بعضهما وتنتشر في الفراغ والأوساط المادية.

يتعرض سطح الأرض إلى مجالات كهرومغناطيسية بشكل دائم؛ اذ ينتشر المجال الكهربائي الساكن من الغلاف الجوي وسطح الأرض فيبلغ متوسط شدته (١٢٠ v/m)، وتزداد هذه القيمة بشكل أكبر عند حدوث العواصف الرعدية بحوالي (٢٠،٠٠٠ - ٤٠،٠٠٠ v/m)؛ مما يسبب شعورنا بالقلق والاختناق.

كذلك ينتشر مجال مغناطيسي أرضي طبيعي متوسط شدته عند مستوى سطح البحر (٥٠ MT)، وتؤدي الرياح الشمسية والاضطرابات الكونية الى تغيرات في شدة المجال المغناطيسي الأرضي. كما أَنَّ جسم الانسان يحتوي على مجالات كهربائية

ومغناطيسية ناتجة عن النبضات الكهربائية في المخ ناتجة عن هرمونات معينة تفرزها الغدد، وإن هذه المجالات تتحكم في نشاط خلايا الجسم.

يمكن للإنسان التعامل والتعايش مع هذه الإشعاعات الطبيعية دون ضرر لكن مع التقدم التكنلوجي ظهرت مصادر عديدة تبعث بإشعاع كهرومغناطيسي خارجي مثل: البث الفضائي، والاتصالات اللاسلكية، ومحطات الضغط العالي، ومحولات الطاقة الكهربائية، والاجهزة الكهربائية المنزلية، والافران المايكرروووف حتى امتلأت السماء فيها بما يشبه الضباب الكهرومغناطيسي.

فعند تعرض الإنسان إلى مجالات كهرومغناطيسية خارجية فإنها تسبب تشويه المجالات الطبيعية مما تؤدي إلى خلل في نشاط الخلايا الحيوية وفي وظائف الأعضاء، ثم إنَّ لوجود عنصر الحديد في مكونات الإنسان فإنها تتأثر بالمجال المغناطيسي الخارجي وتتشكل حسب خطوطه، وقد تظهر جسيمات مشحونة بسبب التفاعل بين الإشعاع والخلية الحية يمكن أن تتفرغ كهربائيا إلى الخارج عند ملامسة أجسام أُخرى كما نراه في بعض الأحيان أنَّ موجات هذا التلوث غير مرئية ورغم أن طاقتها صغيرة الإ أنَّ التعرض لها لفترات طويلة يعطي تأثير مساوي لتأثير الإشعاع ذو الطاقة العالية في زمن قصير من التعرض وان من العوامل التي يعتمد عليها امتصاص الإشعاع الكهرومغناطيسية

- طاقة الموجات

- المسافة بين المصدر والإنسان

- طبيعة الجسم من حيث الوزن والعمر

- الاستعدادات الوراثية للأمراض

وعموما تنقسم التأثيرات الضارة من التلوث الكهرومغناطيسي إلى:

١.تأثيرات عرضية:صداع، عدم اتزان، عدم تركيز، فقدان وعي.

٢.تأثيرات خطيرة:أمراض السرطان (اللوكيميا)، أمراض القلب وامراض العيون، قصور في الخصوبة.

بالرغم من الفوائد الجمة لهذه الأمواج ذات الطاقات الواطئة إلاّ أن بعض المصادر تولد آثار ضارة جدا منها:

م.م هوازن نبيل الرفاعي

١.الرنين المغناطيسي التي يستخدم فيها مغانط فائقة التوصيل تصل شدته الى(x104G١٥)

٢.منظومة الكشف المغناطيسي المستعملة في المطارات والأسواق؛ لغرض المراقبة

٣.تيارات النضائد التي تزود محركات وسائل النقل والأجهزة المحمولة بالقوة الكهربائية

٤.خطوط الفولتية العالية وخطوط النقل تحت الأرض (الميترو)

٥.أَجهزة الفصل المغناطيسي مثل جهاز رافع الحديد الخردة، وأجهزة فصل العناصر مثل فصل الكبريت من الفحم الحجري المسحوق وفي تنقية مياه المجاري

٦.أَجهزة التلفزيون والحاسب الآلي وأَجهزة الهاتف ومجفف الشعر وأفران الميكروويف

العوامل التي يعتمد عليها التأثير البايولوجي للإشعاع الملوث

إن التأثير الضار الناتج عن الاشعاعات الملوثة تعتمد على العوامل التالية:

١.الجرعة الاشعاعية: توجد علاقة طردية بين معدل الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الإنسان والتأثير الضار عليه على فرض أنَّ الخلية هي هدف واحد للإشعاع المؤين، نفرض ان N عدد الخلايا الاصلية ، D جرعة إشعاعية، dN عدد الخلايا المتأثرة بجرعة إشعاعية فإنَّ عدد الخلايا المتأثرة بالإشعاع.

$$dN = - \quad N\, dD$$

$K =$ ثابت التخريب

الإشارة السالبة تعني أنَّ مقدار (N) في تناقص بازدياد الجرعة الإشعاعية

$$KdD - =$$

$$e\text{-}KD \quad \longrightarrow \quad s = e\text{-}KD \; =$$

ومن حل المعادلة:

S هي النسبة المتبقية من الخلايا غير المتأينة

Do هومعدل الجرعة الإشعاعية القاتلة: وهي مقدار الجرعة الإشعاعية التي تؤدي إلى القضاء على (٦٣%(من مجموع الخلايا الموجودة في النموذج أي أنَّ (s) تكون مساوية الى (٣٧%) في هذه الحالة.

٢.طبيعة وحالة المادة البايولوجية:

إن المادة في جسم الإنسان تتميز بأعداد ذرية، وبكثافات مختلفة حيث يبلغ العدد الذري للأنسجة العضلية (٧,٤) وكثافته (g/cm31) مثل كثافة الماء إلا أنَّ العدد الذري للشحوم (٥,٩٢) وكثافته (g/cm3 ٠,٩١) أمّا العظام فعددها الذري (١٣) وكثافته (g/cm3 ١,٨٥)؛ لذلك تختلف معاملات الامتصاص لتلك الأوساط، ويمكن حسابها من المعادلة:

$$I = I0\ e^{-Mx}$$

I0 شدة الاشعاعات الساقطة I شدة الاشعاع الخارج

X سمك الوسط M معامل الامتصاص

يلحظ أنَّ معامل امتصاص الأنسجة العضلية أكبر من معاملات الامتصاص بشحوم والعظام حسب الترتيب أي إنَّ معامل الامتصاص للإشعاع يتناسب عكسيا مع الأعداد الذرية للمادة البايولوجية؛ ولكن نجد ان العدد الذري للشحوم قليل بسبب قلة الأوكسجين فيه، أما العظام فإن العدد الذري كبير؛ لوجود عنصر الكالسيوم.

٣.نوع الاشعاع:

كما ذكرنا سابقا بأن الإشعاع المؤين يتكوم من إمّا جسيمات أو موجات يعتمد التأثير البايولوجي الضار على طاقة الإشعاع المنبعثة من المصدر لإن نوع الإشعاع هو عبارة عن مقياس لقدرة الإشعاع على النفاذ في أعماق المادة وأحداث الضرر أثناء تأين الخلايا الحية.

٤.البعد بين مصدر الاشعاع والانسان:

إن النسبة لنفاذ الإشعاع تعرف: بأنها النسبة بين التعرض الخارجي والتعرض الساقط على المادة الحية؛ إذ إنَّ إزدياد نسبة النفاذ تعني كبر الجرعة الاشعاعية الممتصة من قبل المادة اعتمادا على قانون التربيع العكسي

م.م هوازن نبيل الرفاعي

تعتمد التأثيرات الضارة للإشعاع على شدة التعرض، ومدته، كما تعتمد خطورة الإشعاع على نوع الخلايا المصابة في عموم الجسم ففي الخلايا الجسمية على سبيل المثال تفقد سيطرتها على الية الإنقسام، مما يقود إلى تكوين أورام سرطانية، أمّا الخلايا الجنسية التي تتعرض للإشعاع فإنها تؤدي إلى فقدان بعض الصفات الوراثية أو إحداث طفرة وراثية في الخلايا الجنينية مما يؤدي إلى تشوهات خلقية.

التدخين

دخان نبات التبغ: هو عبارة عن حبيبات صغيرة من الدخان تحتوي على اكثر من (٣٨٠٠) مادة كيميائية مثل: Co, H2S, NH3، ، الفورمالدياید HCHo، الاستيالديهايد CH3CHo ، وسيانيد الهيدروجين HCN، حامض الكاربونيك وكاربون ورق السجائر وبعض الأحماض مثل حامض النتريك، وحامض الخليك، وحامض الفورميك. وهو إلى ذلك توجد في الدخان ذرات صغيرة من القطران ومادة البنزوين المسببة للسرطان. يعمل دخان السجائر على تدمير الخلايا المنتجة للأهداب والمخاط، وإن غشاء الأهداب المخاطي الواقي وجهاز التنظيف يجعل سعال المدخن أمراً لا بد منه؛ مما يسبب تلف المسار التنفسي ومن ثَمَّ يؤدي إلى التهاب القصبات الهوائية. ثُمَّ إنَّ وجود النيكوتين في الدخان يعد منبه للجهاز العصبي المركزي ويسبب تغيرات فسيلجية ونفسية ، ثُمَّ إنَّه يؤثر في الدورة الدموية التي تؤدي إلى أمراض القلب كزيادة نبضاته ورفع ضغط الدم ومؤثر على الغدد الإدرينالية محدثة إنفعالات في الجهاز العصبي، علما أَنَّ الجرعة القاتلة من النيكوتين (٦٠mg) حيث تكون مميتة إذا حقنت في الدم؛ لذلك فإن التدخين يعد سبب في هلاك عدة ملايين من البشر.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ملوثات الهواء ذات الطابع العالم

إن الهواء وسط متحرك لا يمكن تحديده جغرافيا في دولة واحدة، حيث إنَّ الغلاف الجوي يعد مشترك عالمي تقوده حركة الكتل الهوائية المتغيرة دائما. حيث ان الملوثات الدقائقية والغازية والإشعاعية يمكن انتقالها من منطقة إلى أُخرى بسهولة مؤثرا في مناطق جغرافية عديدة فقد تصل إلى كل مناطق الكرة الأَرضية مسببا كوارث بيئية متعددة في أنحاء متفرقة من العالم، أدت بحياة مئات من البشر والحيوانات والاحياء الأُخرى ، وتحدث هذه الكوارث باستمرار، ولأسباب مختلفة، يمكننا التعرف على بعض الكوارث ذات الطابع العالمي الناتجة عن التلوث الهوائي ، ومن هذه الكوارث:

.الاحتباس الحراري (الظاهرة الدفيئة) (Global Warming)

وهي كارثة بيئية ناتجة عن تزايد نسبة الغازات الدفيئة ذات القدرة على امتصاص أشعة الشمس المنعكسة عن سطح الارض.

وللتقدم الصناعي الحاصل فقد أخذت الغازات الدفيئة بالتراكم بشكل متزايد وباستمرار في الغلاف الجوي نتيجة زيادة إستهلاك الوقود بكل أشكاله المختلفة خلال عمليات الاحتراق واستعمال معدات التبريد، وتكييف الهواء ، ومن صهر الالمنيوم ، وتخصيب اليورانيوم ، وصناعة أشباه الموصلات.

ثُمَّ إنَّ العمل على تدمير مساحات شاسعة من الغطاء النباتي ولاسيما الغابات فضلاً عَن تحلل مخلفات الكائنات الحية. ومن الغازات الدفيئة التي لها القابلية على حبس الحرارة (الأشعة تحت الحمراء) ونسبة امتصاصه هي:

-ثاني أُوكسيد الكاربون(CO_2) نسبة امتصاصه (٥٥%)

-مركبات الكلوروفلوركاربون (CF_2CL_2) نسبة امتصاصه (٢٤%)

-الميثان(CH_4) نسبة امتصاصه (١٥%)

-أُوكسيد النتروز (N_2O) نسبة امتصاصه (٦%)

يتميز غاز (CO2) على خلاف مكونات الهواء الأُخرى بخاصية امتصاص الأشعة تحت الحمراء، وبسبب تراكيزه العالية في الغلاف الجوي فإنّه يساهم بنسبة (٧٠%) من ارتفاع درجات حرارة الجو، إلا أَنَّ قدرة الغازات الدفيئة الأخرى على الحبس

الحراري تفوق قدرة (CO_2) بالآف المرات ، غير أنَّ نسبة تراكيزها منخفضة في الغلاف الجوي إضافة إلى ذلك قلة مصادرها على سطح الارض ، وهذا ما يجعل غاز (CO_2) المسؤول الأول لظاهرة الاحتباس الحراري. من المعروف عند سقوط الأشعة الشمسية والمتمثلة بالاشعة المرئية التي تحددها مديات الأطوال الموجية(٤٠٠-٧٠٠nm) فإن من خصائص هذه الأشعة قدرتها العالية على اختراق طبقات الغلاف الجوي دون مقاومة وعند اصطدامها بسطح الأرض الذي يكون كجسم صلب فإنه سيسخن ويكتسب حرارة، ثم يقوم باطلاق جزء منها إلى المحيط الخارجي على شكل أشعة حرارية بموجات طويلة تتمثل بأشعة تحت الحمراء ، تمتص هذه الأشعة من قبل جزيئات ثاني أوكسيد الكاربون والغازات الأُخرى في الغلاف الجوي ولا تسمح بنفاذها إلى الفضاء الخارجي فتحبسها في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض عاكسة إياها إلى الأرض مرة أُخرى.

ومع تزايد تراكيز الطاقة الخارجية تكون الطاقة المحتجزة أكبر من الطاقة المعادة الى الفضاء الخارجي مما تسبب زيادة الطاقة الحركية لجزيئات الهواء ثم زيادة تصادمها مع بعضها البعض مولدة طاقة. إضافية تساهم في ارتفاع درجات الحرارة ؛ لذلك لا بد لدرجة حرارة جو الأرض من أن ترتفع.

ومن انعكاسات الاحتباس الحراري:

١.إنَّ زيادة بمقدار(١٠%) من تركيز (CO_2) بالخصوص في الغلاف الجوي (كما حدث في القرن الماضي) قابل زيادة متوسط درجة الحرارة بمقدار (c٠,٣) أدى إلى ذوبان غير معكوس للجليد سواء في القطبين أو على قمم الجبال الشاهقة ، وبالتالي أدى إلى زيادة مستوى المحيطات والبحار بمقدار (٠,٣-٠,٧) قدم مسببا تدمير المدن الساحلية ثم الهجرة العشوائية للسكان وإخلال في التوازن المائي واليابس.

٢.زيادة حدة التقلبات المناخية وتغيرات في أوقات فصول السنة ، وازاحة الاقاليم المناخية مما أثر على تغير نظام الأمطار وطرق توزيعها على سطح الكرة الأرضية بحيث زادت في العروض المرتفعة مع تزامن حدوث جفاف في مناطق شاسعة في العروض المتوسطة ثُمَّ أدى إلى حدوث العواصف والأعاصير المدمرة.

٣.زيادة درجة حرارة ، وملوحة ، وحموضة البحار، والمحيطات.

٤.انقراض أنواع عديدة من الحيوانات ، والنباتات.

٥.انتشار أمراض مدارية في العروض الوسطى مثل الملاريا.

٦.الحروب ، والصراعات نتيجة نقص الماء العذب ومشاكل اقتصادية مختلفة

م.م هوازن نبيل الرفاعي

.نضوب طبقة الاوزون

غاز الأُوزون أحد المكونات الطبيعية للهواء تبلغ نسبته الحجمية (٠,٠٢) جزء بالمليون؛ لذلك فإنه يعد من الغازات النادرة حيث لا تتجاوز كتلة الكلية في كامل الغلاف الجوي (٢٠٠) مليون طن . وهو غاز لونه أزرق يتركز في طبقة الستراتوسفير بتراكيز تمتد على إرتفاع (10-59 km) فوق سطح الارض وأن أقصى تركيز له حوالي (٩٠%) يكون على ارتفاع (22-25 km) حيث يلاحظ أنَّ أكثر ارتفاع لهذه الطبقة عند خط الإستواء واقل انخفاضا كلما ابتعدنا عنه باتجاه القطبين؛ وذلك بسبب بطئ دورة الهواء التي ترفع الأوزون من طبقة التربوسفير الى الستراتوسفير.

تُعد سماكة الأُوزون هي الكمية الاجمالية لجزيئات لأُاوزون في عمود رأسي في الهواء، حيث وجد إنَّ متوسط سمك طبقة الأُوزون حوالي (3 mm) في الغلاف الجوي، إلا أنُّه يختلف سمكه لإسباب عديدة فيزداد سمكه عند القطبين الشمالي والجنوبي ويقل عند مناطق خط الاستواء. ثُم إنَّ سمكه يزداد في فصل الربيع أكثر منه في فصل الصيف، كما إنَّ سمكه في القطب الشمالي أكبر من سمكه في القطب الجنوبي خلال فصل الربيع وتعكس الحالة في فصل الخريف.

يوجد الأُوزون في الغلاف الجوي في حالة توازن راينميكي ؛ إذ يتولد باستمرار حينما تقوم الأشعة فوق البنفسجية المتضمنة في الأشعة الشمسية بتحويل جزيئات الأوكسجين في الغلاف الجوي إلى حالة ذرية بتفاعلات فيما بينهن يؤدي إلى تكوين غاز الأُوزون كما هو موضح في المعادلات التالية:

$$O_2 + uv \longrightarrow 2O$$

$$2O + 2O_2 \longrightarrow 2O_3$$

أهمية طبقة الأُوزون

١.حماية الكائنات الحية والحياة على سطح الأرض:

يقوم الأُوزون بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة والتي تم تصنيفها حسب اطوالها الموجية ذات التأثيرات الضارة:

-أشعة (uv-c) يتراوح اطوالها الموجية بين (٢٠٠-٢٨٠nm) وهي أشعة خطرة تسبب طفرات وراثية

م.م هوازن نبيل الرفاعي

-أشعة (uv.B) يتراوح اطوالها الموجية بين (٢٨٠-٣٠٠nm) وهي أشعة ضارة تسبب الحروق وأمراض سرطان الجلد

-أشعة (uv.A) يتعدى طولها الموجي (٣٢٠nm) وهي أشعة غير ضارة بالكائنات الحية وتساعد على تمثيل فيتامين (D) الضروري للعظام في عناصر الكالسيوم.

٢.تنظيم درجات الحرارة سطح الارض:

يعتمد تنظيم الحرارة على تركيز غاز الاوزون في طبقات الجو السفلى والعليا؛ إذْ بينت الدراسات أَنَّ زيادة تركيز الأُوزون في الطبقات السفلى تؤدي إلى زيادة الامتصاص للأشعة تحت الحمراء ، ويترتب على ذلك إرتفاع درجات حرارة الأرض، مما تساهم في تغيير العوامل المناخية للأرض.

أما طبقات الجو العليا فإن تركيز الأُوزون يعمل على تنظيم درجات الحرارة الطبيعية لسطح الأرض؛ لتحقيق حالة توازن طبيعي للغلاف الجوي.

أسباب تدمير طبقة الاوزون

لغاز الأُوزون، وبوجود الاشعة الشمسية ميل شديد على التفاعلات الكيموضوئية مع ملوثات او مع الجذور الغازات الناتجة، منها مسببة تدمير (O3) حيث تتمثل الملوثات بمواد كيميائية تحتوي على عناصر ذات نشاط كيميائي عالي مثل الكاربون، والهيدروجين، والكلور، والنتروجين حيث توجد في طبقات الغلاف الجوي العليا، ونتيجة تحلل المركبات الغازية الملوثة في الهواء من قبل الأشعة الشمسية؛ لذلك يزول باستمرار غاز الأُوزون خلال عدة تفاعلات تحوله مرة أُخرى إلى جزيئات الأُوكسجين؛ ومن أمثلة على الملوثات وعلاقتها بتدمير الأُوزون نذكر منها:

١.أكاسيد النتروجين:

يتمثل بغاز أُوكسيد النتروز الذي يُعَد المصدر الرئيسي لأكاسيد النتروجين الأُخرى الموجودة في طبقة الستراتوسفير، مثل أول أُوكسيد النتروجين (No) وثاني أوكسيد النتروجين(No2) الناتج من أثر التفاعلات البكتيرية النتروجينية، وكذلك نواتج النفط ثُمَّ إنهما ينطلقان من بعض الطائرات التي تطير بمستوى طبقة الأُوزون، ويمكن ملاحظة كيفية تكسير جزيئات الاوزون من خلال التفاعلات

$$O_3 + No \longrightarrow No_2 + O_2$$

م.م هوازن نبيل الرفاعي

$$No + 2O \longrightarrow No + O_2$$

$$O + O_3 \longrightarrow 2O_2$$

وهكذا نجد أن غاز (No) يلعب دور الوسيط في تحول O3 الى O2 .

٢.المركبات الكلورية العضوية:

مثل المبيدات الحشرية (D.D.T) والالدرين والكلوردين ومركبات الفنيل الكلورية ومركبات بروموفلوركاربون والكلورفلوركاربون. يُعد المركب الاخير المعروف باسم (الفريون) من أكثر المركبات الكيميائية فعالية في تدمير الاوزون حيث يستخدم في كثير من الأغراض الصناعية مثل في أجهزة التبريد، والتكييف ، والثلاجات، وكمذيب عضوي، وفي عبوات الرش تكون هذه المركبات ذات أعمار طويلة تبقى معلقة في الهواء لفترة قد تمتد الى مائة سنة، ويكون تأثيرها الضار عند طبقات الغلاف الجوي العليا، وتحت تأثير (uv) حيث تتفاعل معه لتحرر الفلور والكلور اللذان يتصفان بالنشاط الكيميائي حيث يبدأ كل منهما بتحفيز سلسلة من التفاعلات تؤدي إلى تفكيك أكثر من (١٠٥(جزيء أوزون، ويمكن توضيح ذلك وفق ألتفاعلات التالية:

$$CF_2CL_2 + uv \longrightarrow CF_2CL + CL$$

$$F_2CL_3 + uv \longrightarrow CFCL_2 + CL$$

يتحد الكلور الحر ذات النشاط الكيميائي مع جزيئات الأُوزون فيقوم بتحويله إلى أُوزون ذري كما توضحه المعادلات التالية:

$$CL + O_3 \longrightarrow CLO + O_2$$

$$CLO + O \longrightarrow CL + O_2$$

٣.غاز الهالون (غاز الميثان):

يُعَد هذا الغاز من أكثر الغازات الهيدروكاربونية تركيزا في الغلاف الجوي في ظروف معينة، يتم تكسير اواصر الترابط ما بين ذرات الكاربون والهيدروجين، فيحل عنصر الفلور أو الكلور أو البروم محل عنصر الهيدروجين مثل (CF4) او (CcL4)، وتكون هذه المركبات ثقيلة من حيث الوزن الذري، وكذلك من حيث أصرة الترابط ؛ لذلك فإنها تترسب بسرعة ولقد استعملت هذه المركبات في إطفاء الحرائق.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ولكن من جهة أخرى فإنها تتفاعل مع الأُوزون وتسبب تدمير طبقة إضافة لما سبق من مركبات مدمرة للأُوزون، فإن هناك عوامل أُخرى تعمل على إستنزاف غاز الأُوزون ؛ منها غازات البراكين والمتفجرات النووية واستعمال الأسمدة الاوزونية ، وتأثير النشاط الشمسي تعمل جميعها في التأثير السلبي لجزيئات الاوزون ، لقد وجد من بين المعطيات وخلال عمليات النشاط الشمسي فإن كمية الأُوزون تتغير حوالي ٨% على ارتفاع (٤٥km) من سطح الارض، وهو إلى ذلك فإن هذه الاسباب جعلت طبقات الغلاف الجوي شفافة أمام الأشعة فوق البنفسجية وما يترتب عليها من أضرار.

الاضرار الناتجة عن تاكل طبقة الاوزون

رغم التركيز الضئيل لغاز الأوزون في طبقة إلا أنَّه يُعد كافياً وضرورياً لحماية الحياة على سطح الأرض، حيث وجود التوازن الطبيعي. إنَّ تآكل طبقة الأُوزون سبب ظهور ثقب في أجواء مناطق قريبة من القطب الجنوبي ممتدا فوق أجزاء من استراليا، والبرازيل، ونيوزلندا، وارغوايا مما أدى إلى السماح للإشعاعات الضارة القادمة من الفضاء الخارجي الدخول إلى سطح الأرض وما يترتب عليها من تأثيرات ضارة على البيئة ، والصحة، ويمكن إيجاز هذه التأثيرات:

١.إرتفاع درجات الحرارة وتغيرات بيئية.

٢.تأثيرات ضارة على الكائنات الحية

طرق المحافظة على طبقة الاوزون

١.الحد من استعمال مركبات الكلورفلوركاربون، وغاز الميثان، وغيرها واستبدالها بمواد اقل خطورة

٢.عدم استعمال الأسمدة الازوتية بشكل واسع ومحاولة ايجاد البدائل مثل روث الحيوانات.

٣.المحافظة على الغابات خاصّةً في المنطقة الإستوائية والمدارية؛ لتزويد الغلاف بالأوكسجين .

٤.دراسات وأبحاث علمية تقام للوصول إلى مدى أخطار الأشعة (uv) والمواد الكيميائية ، وتأثيراتها على الكائنات الحية.

٥.رفع درجات الوعي للمواطن ولفت انتباهه إلى حجم الأخطار الناجمة عن تخريب طبقة الأُوزون عن طريق ، وسائل الاعلام، والنشرات التثقيف

م.م هوازن نبيل الرفاعي

تلوث الماء

لقد اتفق العلماء على تعريف التلوث المائي بأنه عبارة عن إضافة مواد أو طاقة من قبل الإنسان إلى البيئية المائية كافية لإحداث ضرر في صحة الإنسان و الأنظمة البيئية و الموارد الحية .ويعتبر تلوث المياه من المشاكل العالمية الكبيرة التي تشغل السلطات و الشعوب فهو يعرض الصحة للخطر ويهدد الحياة ويعيق النشاط الصناعي وتطور المدنية .

يشكل الماء غلاف يحيط بالكرة الأرضية يسمى الغلاف المائي (الهيدروسفير)، حيث تشكل البحاروالمحيطات (٩٧%) من كمية المياه على سطح الأرض، وتشكل المياه العذبة (٣%) فقط من كمية المياه الكلية. يعد الماء عصب الحياة؛ إذ بدونه لا توجد حياة، وهو أكثر المركبات الغير عضوية وفرة في جسم الانسان ، وللكائنات الحية الأُخرى حيث تصل نسبته (٨٠%) أو أكثر. ثُم إنّه يُعَد الوسط الحيوي التي تحدث فيه جميع التفاعلات الحيوية والكيميائية داخل أجسام الكائنات الحية. وله أهمية خاصّة في حياة الإنسان ، يمكن تلخيص بعض من مجالات استعمال المياه من قبل الإنسان في توليد الطاقة الكهربائية من جريان مياه الأنهار والشلالات ، هو أحد وسائل النقل المهمة في العالم، لأغراض التبريد، وتوليد البخار، وفي تصنيع المواد، وتصريف الفضلات و في الصناعات الغذائية، وفي تربية الحيوانات، والانتاج الزراعي. ومع إنَّ الماءَ مركب كيميائي ثابت التكوين؛ فإنّه يحتوي على عناصر ومركبات متباينة مفيدة عندما تكون نسبها الطبيعية إلا إنّه عند زيادة نسبها عن الحد المطلوب فانها تتلوث وتصبح غير صالحة للاستعمال .لذا يعّرف التلوث المائي بأنَّهُ : زيادة الخواص الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية بتراكيز وصفات تجعل الماء ضار للكائنات الحية.

الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء :

الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه دور مهم في توزيع الكائنات الحية وتكيفها وتعدد انواعها في مختلف المسطحات المائية ومن هذه الخواص:

١.التوصيل الكهربائي (electrical conductivity): تعتمد هذه الخاصية على الأملاح المذابة في الماء حيث يتناسب طرديا مع تركيز الأملاح.

٢.الملوحة (solinity): ترجع ملوحة المياه إلى وجود أيونات مختلفة مثل الكاربونات، والكبريتات، والكلوريدات، والصوديوم، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والبوتاسيوم وغيرها.

٣.الأُوكسجين المذاب (Dissolved Oxygen): إنَّ البيئة المائية تتأثر بكمية الأوكسجين المذاب؛ لكونها تحتاج إلى هذا الغاز؛ ليحوي عملية التنفس (بإستثناء الكائنات اللاهوائية)، إنَّ احتباس هذا الغاز يؤدي إلى اختناق الكائن الحي مما يسبب تلف النظام وتدميره بالكامل.تتحكم درجة الحرارة والملوحة والضغط في تركيز التشبع بالأوكسجين المذاب حيث يزداد تركيزه في الإذابة والإشباع بانخفاض درجات الحرارة.وتختلف نسب الأوكسجين المذاب في المسطحات المائية حسب طبيعة ونوع المسطح وتيارات المياه، ثُم إنَّ لنوعية الكائنات الحية النباتية والحيوانية تأثير على استهلاك وإنتاج غاز الأوكسجين المذاب حيث هناك أربع عمليات تؤثر في الأُوكسجين المذاب:

١.الاحتكاك بالهواء (التهوية)

٢.البناء الضوئي للنباتات المائية

٣.عملية التنفس

٤.أكسدة الفضلات

ولطبيعة الملوثات وعمليات التحلل المستهلكة لهذا الغاز تأثير في تذبذب حسب تراكيزه في المسطحات المائية سواء العذبة أو المالحة، ولاسيما الضحلة كما تؤدي التغيرات الفصلية وما يرافقها من انقلاب ربيعي أو خريفي إلى تغير في نسب الأُوكسجين المذاب في الماء.

وتعد متطلبات الأُوكسجين للنباتات أوطئ منها للحيوانات المساوية لها في الوزن، فعندما يحدث التنافس بينهما على الأُوكسجين المتاح فإن الحيوانات تموت قبل النباتات؛ لإن الاخيرة لها القدرة على إنتاجه في عملية التركيب الضوئي.

٤.الاس الهيدروجيني (PH): تختلف الأحياء المائية اختلاف واسع من حيث احتياجها إلى تراكيز لايون الهيدروجين، وتتراوح قيم الاس الهيدروجيني للحياة الطبيعية بصورة عامة ما بين(٩-٥) وللمياه العذبة (٨,٥-٦,٥) ويبلغ لمياه الأمطار الطبيعية غير الملوثة (٧-٦,٨)

٥.اللون (color): تعد المياه النقية عديمة اللون وعكسه يعد ملوثا بمواد ملونة ذائبة.

٦.الكدره(Turbidity):عكرة الماء سببها وجود عوالق من الطين والغرين فضلا عن الهائمات النباتية والحيوانية.

٧.كبريتيد الهيدروجين (H2S): تحتوي بعض المسطحات المائية في طبقاتها الأرضية كميات من هذا الغاز كما في بعض البرك والبحيرات، فينتج هذا الغاز من المواد العضوية المتحللة ويؤدي زيادتها إلى تدمير أشكال الحياة المائية ويعد وجود غاز (H2S) أحد الادلة على التلوث العضوي للماء ، إلا إن هناك عيون كثيرة ساخنة تتميز بوجود تراكيز عالية من هذا الغاز تكون غير صالحة للشرب.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

٨.المواد ذات النشاط الإشعاعي (Radioactivity materials): تصل إلى المياه مواد مشعة قادمة من القشرة الأرضية بصورة مباشرة، حيث توجد بشكل طبيعي منتشرة في البيئة وغير ضارة دون تدخل الإنسان وتشمل مؤيدات مشعة مثل (C-14), (Sr-90)، وعندما تكون نسبتها ضمن الحد المقبول بحدود (١٠-٣) فإن المياه تعد صالحة للشرب.

لمعالجة والحد من التلوث المياه

تشغل المياه كما ذكرنا حوالي ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية ، فيما تعتبر ١% فقط من هذه الكمية صالحة للشرب وبسبب احتواء المياه على أنواع متعددة من الجراثيم و الكائنات الدقيقة ، يعتقد العلماء أن ٨٠ % من الأمراض في البلدان النامية بعود سببها إلى المياه الملوثة و انعدام الإجراءات التي تساهم في تطهير المياه و تعقيمها. وتقدر منظمة الصحة العالمية WHO أن ملوثات المياه تتسبب بوفاة أكثر من ٢٥٠٠٠ شخص في العالم. يعتبر الكلور و مشتقاته مثل Sodium Hypochlorite و Chlorine Dioxide من أكثر مواد التطهير فعالية و عند إضافته إلى المياه بكميات مدروسة يقضي على الجراثيم والكائنات الدقيقة المختلفة، و يتوفر بعدة أشكال كالبودرة ، السائل و الغاز.

الامتياز الأساسي الذي يتمتع به الكلور هو خاصية البقاء في المياه مما يضمن مياه آمنة إثناء عبورها شبكات التوزيع و حتى وصولها إلى المستهلك.كما يعمل الكلور على منع اللزوجة و نمو الطحالب في المواسير و الخزانات.وتتضمن أنظمة الكلور أجهزة غير معقدة و أسعارها بسيطة مقارنة بالحماية التي تؤمنها كما أنها لا تحتاج إلى صيانة مكلفة. وبالتالي يمكن القول أن كمية قليلة من الكلور تكفي لحماية مستدامة و فعالة. ويقوم الكلور عمليا بأربعة ادوار رئيسية في حال استعماله لمعالجة مياه الشرب وهي :

-إزالة المواد الغير مرغوبة في المياه بواسطة الأكسدة.

-حماية متواصلة للمياه في شبكات التوزيع .

-تعقيم فعال و عاجل في حال حصول تلوث طارئ.

-مراقبة مستمر لتلوث المياه من خلال مراقبة مدى استهلاك الكلور Chlorine Demand.

فيما يتخوف البعض من آثار جانبية للكلور و انه احد مسببات أمراض معينة ، جاءت النتائج التي أوردتها منظمة الصحة العالمية WHO في آخر دراساتها على استخدام هذه المادة في تطهير المياه الصالحة للشرب مطمئنة الى درجة كبيرة ، فقد فشلت كل الدراسات التي تحاول الربط بين الكلور و بعض الأمراض و منها السرطان. وعملياً يبقى الكلور أكثر مواد التعقيم فعالية و قبولا في الأوساط التي تتعامل مع الصحة العامة .

تحتوي المياه السطحية (المياه الجارية على السطح) على نسبة قليلة من الأملاح ، وهي بذلك تعد مياه يسرة (غير عسرة) حيث تهدف عمليات معالجتها بصورة عامة إلى إزالة المواد العالقة التي تسبب ارتفاعا في العكر وتغيرا في اللون والرائحة ، وعليه يمكن القول أن معظم طرق معالجة هذا النوع من المياه اقتصر على عمليات الترسيب والترشيح والتطهير .وتتكون المواد

م.م هوازن نبيل الرفاعي

العالقة من مواد عضوية وطينية ، كما يحتوي على بعض الكائنات الدقيقة مثل الطحالب والبكتيريا . ونظرا لصغر حجم هذه المكونات وكبر مساحتها السطحية مقارنة بوزنها فإنها تبقي معلقة في الماء ولا تترسب .

إضافة إلى ذلك فإن خواصها السطحية والكيميائية باستخدام عمليات الترسيب الطريقة الرئيسية لمعالجة المياه السطحية ، حيث تستخدم بعض المواد الكيمائية لتقوم بإخلال اتزان المواد العالقة وتهيئة الظروف الملائمة لترسيبها وإزالتها من أحواض الترسيب .ويتبع عملية الترسيب عملية ترشيح باستخدام مرشحات رملية لإزالة ما تبقى من الرواسب ، ومن المركبات المشهورة كبريتات الألمنيوم وكلوريد الحد يديك ، وهناك بعض المركبات المساعدة مثل بعض البوليمرات العضوية والبنتونايت والسليكا المنشطة.ويمكن أيضا استخدام الكربون المنشط لإزالة العديد من المركبات العضوية التي تسبب تغيرا في طعم ورائحة المياه . تتبع عمليتي الترسيب والترشيح عملية التطهير التي تسبق إرسال تلك المياه إلى المستهلك .

الحدّ من تلوث الماء يُمكن الحدّ من مشكلة تلوث الماء باتباع العديد من الطرق، ومن أهمّها عدم رمي النفايات أو القمامة في مكانها الصحيح، وعدم رميها في الأماكن المخصصة للشرب؛ كالبحار والأنهار. إعادة تدوير زيوت السيارة السائلة؛ كزيت المحرّك. تفقّد المركبات بشكل دوري واكتشاف ما بها من تسرّبات وإصلاحها. عدم استخدام مواد التسميد الضارة بكثرة. الحرص على غسل المركبات فوق تربة الحديقة المنزلية وعدم غسلها في الشارع. التخفيف من النفايات المنزلية الخطرة.

طرق تنقية المياه

يوجد نوعان من المياه التي يصل فيها التلوث إلى حد كبير، وتحتاج إلى القيام بتنقيتها منها:

١.مياه المجاري:لتنقية مياه المجاري يستعمل فيها المعالجات التالية:

معالجة أولية: تعتمد على وسائل فصل الكتل الصلبة بوساطة شباك الصيد وباستعمال الحصى، والطحن، والتلبيد، والترسيب.

معالجة ثانوية: فتشمل طرق الأكسدة العضوية للمواد الغروية، والعضوية بوساطة كائنات حية دقيقة.

معالجة ثالثة: فقد تستعمل هذه المعالجة للحصول على نوعية جيدة من المياه حيث يتطلب الأمر إزاحة أكثر المتطلبات الحيوية للأُوكسجين مع تخليص المياه من البكتيريا والمركبات السامة كافة، فضلا عن إزالة المواد المغذية.

٢.مياه المخلفات الصناعية:

م.م هوازن نبيل الرفاعي

تحتاج هذه المياه إلى طرق تنقية أعقد تبدأ من وسائل التخثير الترسيب؛ لغرض إزالة المواد المذابة والعالقة والمستحلبة، ثم عمليات التعويم لجعل المواد تطفو على سطح الماء ثُمَّ تضاف القواعد لرفع الاس الهيدروجيني والفضلات الحامضية.

٣.المياه الملوثة بالنفط: ينتج تلوث المياه بالنفط أثناء تسرب النفط ومشتقاته إلى المياه نتيجة إنفجار أو غرق ناقلات النفط عبر البحار، والمحيطات، أو تنظيف خزاناتها، أو قذف المحروقات، والمنتجات الصناعية ومنتجات مصافي النفط في المياه مما يؤدي إلى أضرار جسيمة من الأحياء المائية وموت الملايين من الأسماك والطيور والعديد من النباتات.والحد من هذا التلوث يجب التأكد على سلامة عمليات التحميل وإجراءات الوقاية في الموانئ النفطية البحرية وإنشاء أجهزة خاصّة لمعالجة المياه التي تطرحها البواخر في مياه البحر.

هناك العديد من طرق المعالجة مثل استعمال الأحزمة والحواجز الطافية او العوامات البحرية التي يمكن فصل النفط ومنع انتشارها ثُمَّ تستعمل المواد الماصة، هناك طريقة ميكانيكية لإزالة النفط بإستعمال عملية التحليل العضوي بوساطة بكتيريا تعمل على أكسدة الهايدروكربونات، وتحويلها إلى مواد بسيطة هي البرافينات ذائبة في الماء أقل خطورة. تعد عملية حرق البقع الزيتية النفطية هي أكثر المعالجات ضرراً على البيئة المائية من التلوث نفسه.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

التعاقب البيئي Succession Ecological

تتعرض المناطق الطبيعية إلى اضطرابات أو تغيرات سلبية من أنواع شتى . وهذه الاضطرابات ليست جميعها من فعل الإنسان ، بل قد تكون طبيعية كالعواصف والنار والحرائق .وقد أثرت هذه التغيرات السلبية على البيئة منذ أزمان بعيدة بحيث تأقلمت الكائنات الحية معها إلى المدى الذي يمكن للبيئة (أو سطح الأرض) أن تستفيد من هذه التغيرات السلبية على المدى الطويل . فللحرائق الطبيعية مثلا فوائد عدة منها أن الأشجار في الغابات التي لم تتعرض للحرائق قد تضعف فتصبح معرضة للآفات الحشرية والأمراض ، بينما تزداد مقاومة النباتات المتبقية بعد الحرائق لهذه الآفات والأمراض. يعرف التعاقب البيئي بأنه :- التغيرالكمي والنوعي و التركيبي الحاصل في المجاميع السكانية لبيئة معينة ضمن فترات محددة وذو اتجاه واحد يحدث في نفس المكان بما يؤدي الى خلق مجتمعات إحيائية جديدة ووصولها الى حالة التوازن الديناميكي ثم اختفائها بعد فترة قد تطول وقد تقصر لتحل محلها مجتمعات أخرى بدلا عنها ، و يحدث التعاقب في أوساط مائية (برك ، مستنقعات ، انهار) (تعاقب مائي) ويحدث أيضا في الأوساط الصخرية وفي التربة (تعاقب جفافي) .

انواع التعاقب

1- التعاقب البيئي الأولي :إذا كانت المنطقة غير مأهولة بالحياة سابقا فإن عملية ظهور أولي للكائنات الحية ،أي عملية الغزو الأولية لكائنات حية للمنطقة ثم الانتقال من مجتمع حيوي إلى المجتمع التالي تدعى التعاقب البيئي الأولي و تسمى أولى الأنواع التي تظهر في المنطقة الطلائع ويطلق على سلسلة التغييرات التي يمكن تمييزها اثناء التعاقب بالمراحل الزمنية او السلسلة. تعتبر الصخور الجرداء بيئة غير مناسبة للحياة لعدم وجود التربة و لعدم وجود أماكن تستقر بها البذور و تلقح . و حتى لو تم ذلك فإن البذور الملقحة ستموت لندرة الماء أو للتعرض للرياح أو أشعة الشمس الساقطة مباشرة على سطح الصخور الجرداء . و يمكن حدوث هذا التعاقب البيئي الأولي في أماكن متعددة فوق سطح الأرض حيث توجد الصخور الجرداء المتكونة بفعل الطفوحات البركانية ، أو الانزلاقات الأرضية أو الزحف الجليدي ، أو الجزر البركانية والكثبان الرملية .

التعاقب الجفافي succession Xerach

١ -التعاقب الرملي sandsere

٢ -العاقب الصخري Lithosere

٢- التعاقب الثانوي Secondary Succession: يحدث التعاقب الثانوي في المناطق التي كانت مأهولة بالمجتمعات الحـيوية لكنهـا تعرضت لكوارث بيئية مثل الحرائق ، البراكين ، الفيضانات .. الخ .

بعد حدوث هذه الكوارث تبدأ عملية التعاقب من جديد ولكن تحت ظروف بيئية جديدة ، فبعد حدوث الحريق مثلا تختفى معظم او جميع انواع النباتات إلا ان بذورها تبقى وتنمو في التربة

من جديد وينتهي المجتمع الى حالة من التوازن الديناميكي مع ما يحيط به من العوامل البيئية وعندئذ يسمى مجتمع الذروة Community Climax.

٣- التعاقب المتحول Deflected Succession :في بعض الحالات لا يحدث التعاقب كما هو متوقع وبالتالي لا نصل الى مجتمع الذروة ، حيث تتوقف العملية عند نقطة معينة ، وهذا ما يسمى التعاقب المتحول. فرعي الحيوانات للاراضي العشبية يمنع الاشجار من غزو هذه الاراضي وتحولها إلى غابات كما ان قص العشب وازالة الحشائش توقف عملية التعاقب .

٤- التعاقب الدقيق Micro Succession :ينطبق التعاقب الدقيق عل المجتمعات الصغيرة جدا ومن ابسط أشكال التعاقب الدقيق ما نجده عند إضافة ماء بركة محتوي على خليط من الابتدائيات إلى وسط غذائي مع ماء حيث سيلاحظ استمرار التعاقب الدقيق للأحياء الابتدائية إذ يصل البرامسيوم و الاميبا الى قمة التعداد الجماعي

العوامل الداعمة للتعاقب البيئي:-

١ -توفر المياه.

٢ -عامل الحرارة

٣ -عامل الرطوبة

٤ -عامل الضوء

٥ -عوامل المناخ و نوع التربة

٦ -طبوغرافية الأرض

٧ -عامل التنافس

مراحل نشوء التعاقب

١-عملية التعرية و التجريد : يحدث التجريد لأي نظام بيئي نتيجة للكوارث المدمرة مثل البراكين و الفيضانات والحرائق

٢- مرحلة الاجتياح : يقصد به وصول الأجزاء التكاثرية للأنواع المختلفة من الكائنات الحية ونجاحها في الانبات في البيئة الجديدة ، وتعد النباتات الأحياء الرائدة في هذا المجال وتتم عملية الاجتياح بثلاث مراحل هي :-

أ :- الهجرة Migration

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ب:- التوطن Ecesis.

ج:- التجمع Aggregation

٣- مرحلة التنافس و التفاعل : يحصل تنافس بين أفراد النوع الواحد بسبب الزيادة العددية في الأفراد وقد يحدث التنافس بين أفراد الأنواع المختلفة سواء التي تأتي إلى البيئة الجديدة أو تلك التي توجد فيها أصلا

٤- مرحلة الذروة و الاستقرار

عند نهاية التعاقب يصل المجتمع إلى مرحلة الاستقرار حيث تنشأ بين الكائنات الحية علاقات منسقة تبقي تركيب المجتمع ثابتا إلى حد ما ولا يعد هذا الاستقرار مرحلة سكون بل انه مرحلة توازن حركي مع المحيط .

التعاقب المائي Hydrosere

١ -التعاقب البيئي في الماء العذب

٢- البحري التعاقب

تعاقب الغطاء النباتي في بيئة جديدة

هنالك الكثير من الاتجاهات الي تتطور اثناء حدوث التعاقب .

١ .تتطور التربة ، فعمقها يزداد ، ويزداد محتوى المادة العضوية فيها ، كما تتمايز طبقات التربة المختلفة لتكون بعد ذلك تربة ناضجة.

٢ .يزداد طول وكتلة الغطاء النباتي.

٣ .الانتاج الاولى يزداد بتطور التربة .

٤ .يزداد التنوع الحيوي من مجتمعات بسيطة في بداية لتعاقب إلى مجتمعا غنية بالانواع في نهاية التعاقب.

٥ .يزداد عدد السلاسل الغذائية.

٦ .يزداد عدد وتنوع البيئات والمواطن الصغيرة.

٧ .يصبح المجتمع الحيوي اكثر ثباتا ، حيث انه في بداية عملية التعاقب يحدث تغير سريع للانواع أما في مجتمع الذروة Community Climax فإن الثبات يحدث وتسود النباتات المعمرة .

م.م هوازن نبيل الرفاعي

التربية البيئية Environmental education

يعد التعليم البيئي احد اهم وسائل وطرائق تحقيق الأهداف لحماية البيئة، وهو علم في المعرفة الممتدة في العلوم كافة. التربية البيئية أو التعليم البيئي (Environmental education) تشير إلى الجهود المنظمة لإدخال التعليم حول الكيفية الوظيفة للبيئات الطبيعية وبشكل خاص كيف يمكن للبشر إدارة سلوكهم والنظام البيئي في سبيل العيش بطريقة مستدامة. وكثيرا ما يستخدم هذا المصطلح ليعني التعليم في ضمن النظام المدرسي من المرحلة الابتدائية إلى مرحلة ما بعد الثانوية. ومع ذلك، يتم استخدامه في بعض الأحيان على نطاق أوسع لتشمل جميع الجهود لتثقيف الجماهير العامة وغيرها، بما في ذلك المواد المطبوعة، والمواقع، والحملات الإعلامية، الخ وتشمل التخصصات ذات التعليم في الهواء الطلق والتعليم التجريبي، التربية البيئية هي عملية تعلم تهدف إلى زيادة معرفة الناس ووعيهم حول البيئة والتحديات المرتبطة بها وتسهم في تطوير المهارات والخبرات اللازمة لمواجهة التحديات وتعزز المواقف والدوافع والالتزامات على اتخاذ قرارات مستنيرة واتخاذ إجراءات مسؤولة حسب تعريف اليونسكو.

لقد كان للتطور التقني في الكيمياء أثر خطير في انتاج أنواع جديدة من المواد التي لم تكن معروفة مثل المنسوجات، والمطاط ، والادوية، والبلاستيك، والاسمدة، والمبيدات، ومن نتائج التوسع في التصنيع زادت الحاجة إلى استغلال مصادر الوقود، فزاد التلوث نتيجة عمليات الاحتراق، ولاجل حماية البيئة وصيانتها كان لا بد للتعليم البيئي أو التربية البيئية أن تأخذ طريقها نحو اتجاهات، ومفاهيم، ومهارات ؛ لتحقيق الأهداف التي يضعها المفكرون من أجل رفاهية وتنمية المجتمعات في ظل بيئة متوازنة. إن مفهوم التربية البيئية ينص على أنَّ التعليم البيئي هو أُسلوب، ونمط التعرض على أحسن ما في الكون وإيضاح الأفكار والاراء التي تساعد على تطوير المهارات الضرورية، والسلوك اللازم لفهم وتطوير العلاقات المتداخلة بين البشر، ومدى ما يتمتعون به من ثقافة ، وما تمثله البيئة التي تحيط بهم.

مجالات التربية البيئية

وهي تشمل المجالات التالية:

١.تعليم الجمهور : ويعني نقل المعرفة إلى المواطنين كافة على اختلاف شرائحهم للتعرف على المشكلات البيئية في حياتهم اليومية، بما يتطلب مشاركة جهات مختلفة

رسمية وشعبية ومنظمات وجمعيات ونقابات، فضلا عن مساهمات الأجهزة الإعلامية المختلفة.

٢.تعليم الفئات المهنية والاجتماعية : ويتم ذلك من خلال دورات تدريبية، وتنفيذية، وتثقيفية للمهندسين، والأطباء وخبراء التخطيط ورجال القضاء والزراعة والصناعة والهيئات التدريبية .

٣.التعليم النظامي التدريسي

يتم خلال دمج موضوع التربية البيئية بالمراحل التعليمية كافة ، وفقا للخصائص وغايات كل بلد أو منطقة ، وبحسب المعطيات الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية.

٤.التعليم الغير المدرسي

يشمل تعليم وتدريب القطاعات كافة خارج إطار المدارس والمعاهد خلال دورات التعليم المستمر أو الجامعات المفتوحة، ولقد ساعدت شبكة الاتصالات الدولية في دعم هذا النوع من التعليم في العالم.

أهداف التربية البيئية

هناك ثلاثة اهداف رئيسة للتربية البيئية هي:

١. أهداف معرفية: تشمل فهم البيئة وعناصرها ومشكلاتها.

٢. أهداف وجدانية: اكتساب القيم والوعي والتقدير للجهود المبذولة لصيانة البيئة وبناء التنمية.

٣.أهداف مهارية: هي القدرة على التحليل والاستنباط واتخاذ القرارات والمشاركة الفكرية في حل المشكلات.

يمكن الاتفاق على وضع الأهداف المشتركة التي تعمل على تشجيع التقدم الإنساني، وصيانة، البيئة وتحسينها ضمن المحورين :

اولا: تحسين وتطوير علاقات التعايش البيئي بين البشر انفسهم وبين الطبيعة المحيطة بهم أي تطوير المجتمع البشري الواعي.

ثانيا: تنمية المفاهيم والمهارات والخبرات والسلوك والحوافز التي تتصدى لحل المشكلات، والحد من ظهور مشكلات جديدة.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

سمات التربية البيئية

للتربية البيئية خصائص يمكن حصرها في المحاور التالية:

١.أنَّ تتجه إلى حل مشكلات محددة للبيئة الإنسانية: من الضروري فهم وإدراك مشكلات البشر بغض النظر الى فئاتهم السكانية او مستوياتهم، والوقوف على أسبابها وتقويم الطرائق والوسائل الكفيلة بحل هذه المشكلات من خلال مشاركة جماعية بأنشطة هادفة.

٢.الأخذ بالمنهج الجامع لفروع المعرفة في تناولها للمشكلات البيئية: يعمل هذا المنهج على تجاهل الحدود الفاصلة بين العلوم التخصصية ، ويعني بإعطاء فكرة أكثر شمولية تحقق اطار مرجعي تدمج في داخل المساهمات الخاصة بالعلوم المختلفة ، إن الوصول إلى التربية الجامعية ليس بالأمر اليسير فهي تستدعي وجود اتصالات ميسرة بين المعلمين والمختصين لوضع نظام ملائم وبأخذ الاعتبار الروابط الفكرية والمنهجية بين مشروع العلم المختلفة.

٣.الاتصاف بطابع الاستمرار والتطلع الى المستقبل: نظرا للتقدم العلمي والتقني الذي أدى إلى ظهور نظم اقتصادية واجتماعية وثقافية جديدة سببت ظهور مشكلات جديدة؛ ولكي يبقى السكان بمعزل عن تطور المعارف، فان التربية البيئية يجب أن تحرص على إعادة صياغة توجيهاتها ومضمونها واساليبها وتبقى المعارف المتطورة متاحة للجميع لكي تبقى في إطار ما يسمى التربية المستديمة.

الوعي والتربية البيئية وعلاقتها تربويا

يتأثر الإنسان في سلوكه ببيئته كما يؤثر فيها؛ لذلك فإن سن القوانين والتشريعات وحدها لا يمكن أن تؤدي إلى ضمان التصرف السليم من قبل الانسان فالعنصر التربوي مهم جدا لتنمية سلوك الافراد باتجاه احترام القوانين والتشريعات فضلا عن المشاركة الفعلية في سنها وتشريعها ؛ لذا يجب ان ينطلق وعي الإنسان لبيئته ومشكلاتها في أثناء تنمية الادراك الكامل للعوامل الاجتماعية، والاقتصادية، والسياسية للمشكلات. ثُمَّ إن عليه أن يجد العودة إلى التناغم مع الطبيعة، وبما يساعد في إزدهار طاقات الإنسان ووضعها في خدمة التوازن للنظام البيئي الذي هو جزء أساسي فيه. إنَّ التربية البيئية والوعي الناتج لا يمكن الايفاء بالغرض المطلوب دون التزويد بالوسائل التي تساعد في حل المشكلات البيئية والمساهمة الفعالة في التنمية. إنَّ من اصعب المهام التي تواجه الشعوب المتحضرة هي مهمة النهوض التنموي، ونجاح خططه، وتجاوز العقبات مرهونة بتظافر جهود شرائح المجتمع وقطاعاته كافة، بحيث تشمل المسؤولية بضع رجال السياسة والقانون والتخطيط وبقية العلماء

م.م هوازن نبيل الرفاعي

والمفكرين والمربين في خضم المسؤولية للعمل على تكامل البيئة والتنمية لرفع وتيرة الوعي البيئي وجعلها في خدمة تصعيد وتيرة التنمية المستديمة. يدرس موضع التربية البيئية في دول العالم في المستوى الإبتدائي، والثانوي، والجامعي تحت عناوين مختلفة "كالدراسات الاجتماعية" أو "الانسان والبيئة" او "التلوث البيئي" ثُمَّ انعقدت ندوات إقليمية عن دمج التربية في التعليم الجامعي؛ وذلك في إطار دعم برنامج اليونسكو الدولي للتربية البيئية.

م.م هوازن نبيل الرفاعي

قوانين التحمل والعوامل المحدده Tolerance laws and limiting factors

يتاثر توزيع الكائنات الحية وانتشارها على الكره الارضيه بطبيعه تحملها للتغيرات في العوامل البيئية بصورة عامه ، والتي تشمل عدد من العوامل كالحرارة والرطوبه والضوء والرياح وطبيعه التربه ونوعيه الاحياء المتواجدة في تلك المنطقة وغيرها من العوامل . وعلى هذا الاساس يمكن تفهم انماط الوفره والانتشار للمجاميع الحياتيه نباتيه وحيوانيه . لقد نشات بعض الانواع بمستويات تحمل عالية للعديد من العوامل ، عليه يلاحظ انها تمتلك القدرة على الانتشار الواسع من الناحيتين الجغرافية والبيئية ، وهناك انواع اخرى تعيش في منطقة محددة اي انها محدودة الانتشار وذلك لعدم تحملها لبعض العوامل البيئة.

لقد اهتم علماء البيئة في دراسة تحمل الكائنات الحية او عدمه للعوامل البيئية المختلفه وعلاقه ذلك في الصفات المورفولوجية والفسيولوجية .ويمكن القول ان وجود اي كائن حي او مجموعه من الكائنات الحية استمرارها في بيئه معينه يعتمد في الاساس على مجموعه متداخله من العوامل ، وان اي من هذه العوامل تكون في مدى التحمل لبقاء ذلك الكائن الحي في المنطقه. ولما كان ليس بالامكان رسم خط فاصل واضح في الطبيعة بين المظاهر الحياتية المتباينة في البيئة لوجود الاستثناءات العديدة في البيئة الطبيعية حيث هناك الكثير من العوامل المعقدة المتداخلة ضمن أي نظام بيئي ، عليه فان احتمال وضوح التباين في عامل او مجموعة من العوامل قد يكون كبيرا او صغيرا وهذا بالضرورة يختلف باختلاف الانواع وحتى المجتمعات من حيث اختلاف مواقعها وتركيبها الجيني وغيرها من العوامل ، عليه فيمكن ان نقر بصورة عامة انه وجود وديمومة أي كائن او مجموعة من الكائنات تعتمد اساسا على مجموعة متداخلة من الظروف وان أي عامل يقترب حدود وجوده في ذلك المكان وفي تلك الفترة من حدود تحمل الكائن الحي او يتعداه انه (العامل المحدد لوجود ذلك الكائن) .

قانون ليبج للحد الادنى Liebig's law of the minimum

عبر العالم الالماني Liebig عام ١٨٤٠بوضوح عن المواد الكيمياوية اللازمة لنمو وديمومة النباتات والحيوانات في بيئتها الطبيعية حيث اوضح ان المحاصيل مثلا تتحدد بتوفر الظروف والعوامل التي يحتاجها بكميات كبيرة مثل الاوكسجين والماء وثنائي اوكسيد الكاربون حيث تكون متوافرة عادة في البيئة الطبيعية ولكنها تتحدد

ببعض المواد الاولية التي يحتاجها الكائن الحي بكميات قليلة جدا مثل البورون او بعض الفيتامينات او الانزيمات او الخارصين والتي تكون كمياتها نادرة وفي نفس الوقت يحتاج اليها الكائن الحي في نموها وديمومتها .اي ان هناك علاقه بين نمو الكائنات الحيه و ديمومتها في بيئتها الطبيعيه وبين توفر الضروف البيئية والعوامل التي يحتاجها الكائن الحي.

ان قانون ليبج ينص على ان المواد الاساسية المتوافرة في مواطن وجود الكائن الحي (Habitat) بكميات ضئيلة تتقارب مقدارها من الحد الادنى الحرج الضروري للكائن الحي في حياته ونموه تكون هي العامل المحدد اذلك النوع من الكائنات . ومنذ ذلك الحين يسمى قانون ليبج بقانون الحد الادنى (Law of minimum) الذي اعتمد على عبارته المشهورة (ان نمو النباتات يعتمد على كمية المادة الغذائية التي توفر له بمقدار الحد الادنى) . لقد وسع كثير من الباحثين عبارة ليبج لتشمل الكائنات الحية بصورة عامة وتضمنت عوامل اخرى غير المواد الغذائية مثل العوامل الفيزياوية(الحرارة ، الضوء ، الرطوبة وغيرها) والعوامل الكيمياوية والبايولوجية يضاف اليها عامل الزمن .

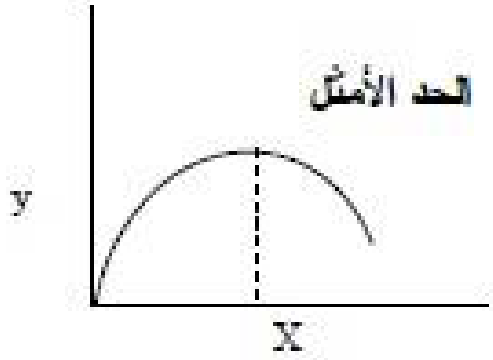
بدا ليبج عمله على النباتات اذا اشار الى ان نمو النباتات يعتمد على كمية الماده الغذائية التي توفر لها مقدار الحد الادنى . اذا عرف limiting factors العامل المحدد بما يلي :

ان العنصر الغذائي الموجود في التربه او في وسط النمو بأقل كمية لتلبية حاجة النبات مقارنة بالعناصر الاخرى يكون هو العامل المحدد للأنتاج ، اي ان اضافة اي كيمية من عنصر محدد فان الانتاج سيزداد بصورة ثابته ان العوامل المحددة للنمو والتكاثر تختلف باختلاف الكائنات الحية فمثلا يتبين من المنشورات والدراسات العلمية ان السليكا هو المحدد للانتاجية في كثير من بحيرات بريطانيا وخاصة لانواع من اجناس الطحالب حيث ان تكاثر أي نوع من الانواع يتحدد بتوفر السليكا وبتراكيز مختلفة بينما في المياه العراقية يلاحظ ان تراكيز السليكا لايؤثر في نمو وتكاثر هذه الانواع في حين ان الفوسفات والنتروجين تحدد الانتاجية فضلا عن الملوحة في المناطق الجنوبية .

ثم وضع العالم Wollny عام ١٨٩٧ قانون الحد الامثل Law of Optimum وهو انه بأضافه العامل المحدد سيزداد الانتاج عن حدوده الدنيا ليصل الى الحد الامثل ثم يبدا الانتاج بالانخفاض بزيادة العامل المحدد للانتاج . وقد توسع الباحثون

م.م هوازن نبيل الرفاعي

بعدئذ ليشمل عوامل مختلفه اخرى كالعوامل الفيزياوية مثل الضوء والحرارة والرطوبه والعوامل الكيميائية والبايلوجية فضلا عن عامل الزمن



قوانين شيلفورد للحد الاعلى Shelford's law of the maximum

لقد قام شيلفورد في عام ١٩١٣ بتوسيع قانون الحد الادنى واعلن عن قانونه الجديد المسمى قانون شيلفورد للتحمل

Shlford,s law of tolerance او قانون الحد الاعلى law of maximum حيث ذكر ان اية كمية او عامل يفوق الحد الاقصى الحرج يستطيع ان يوقف نمو وتكاثر الكائن الحي في بيئته الطبيعية وبالتالي يخرجه من المنطقة ، وان قيمة العامل وكميته يجب ان تبقى دون الحد الاقصى الحرج لتحمل الكائن الحي فاذا حدث أي تعد عن حدود التحمل لنوع معين فانه يؤدي الى اختفاء هذا النوع من المنطقة طالما كانت الظروف قائمة . وبصورة مبسطة يمكن القول بان قانون شيلفورد يمكن ان يعرف بما يلي : (ان بقاء اوعدم بقاء الكائن الحي في منطقة ما يعتمد على عدد من العوامل المتداخلة والمعقدة وان زيادة كمية او نسبة أي من العوامل لتقترب من حدود تحمل الكائن الحي تحدد بقاءه) .عليه فان قانون التحمل يناقض قانون ليبج الى حد ما حيث يذكر ان بقاء او عدم بقاء الكائن الحي لايحدده

م.م هوازن نبيل الرفاعي

ندرة العامل او وجوده بكميات قليلة جدا فحسب بل ان الكثرة ايضا تحدد وجود الكائن الحي . فارتفاع درجات الحرارة او الضوء او زيادة كمية الامطار غالبا ما تكون المسبب الرئيس لمحو كثير من الكائنات الحية في مناطق مختلفة .

ان تطبيقات قانون التحمل قد مهد الطريق الى فهم الحدود التي يمكن ان تعيش ضمنها الحيوانات والنباتات المتنوعة في الطبيعة وهذا ساعد على ادراك توزيع وانتشار الكائنات الحية في الطبيعة .

وبغض النظر عن ما سبق يمكن الوصول الى بعض المفاهيم الاساسية المهمة من نتائج تطبيقات قانون التحمل تجريبيا في الطبيعة بحيث يلاحظ ان اوسع الكائنات انتشارا في الطبيعة هي الكائنات ذات التحمل الواسع لجميع العوامل مع العلم انه ينكن ان يمتلك الكائن الحي مديات واسعة للتحمل لبعض العوامل ومديات ضيقة لعوامل راخرى وان نقص كمية او تاثير عامل واحد او اكثر في الطبيعة يؤثر ايجابيا او سلبيا على مدى التحمل بالنسبة الى عامل ثان فمثلا ان مدى التحمل للعطش يزيد بانخفاض درجة الحرارة والعكس صحيح بالنسبة الى الملوحة . ان للتفاعلات السكانية (العلاقات الحياتية مثل : التنافس والمفترسات والتطفل وغيرها) تاثيرا كبيرا على انتشار الكائنات الحية في مديات تحملها بالاضافة الى عوامل اخرى مثل نباتات الظل في المناطق الاستوائية .

ان فترة التكاثر تكون الفترة الحرجة عادة بالنسبة الى نمو الكائنات الحية حيث انه من المعروف ان حدود التحمل للاعضاء التكاثرية كالبيوض والبذور والبادرات والاجنة واليرقات ... الخ تكون اضيق من حدود تحمل الكائن البالغ فيلاحظ ان البادرات او الصغار من الكائنات تحدد انتشار الاحياء اساسا من حيث الظروف المناخية القاسية التي تطرأ احيانا .

	مدى واسع	**مدى ضيق**
تشير الى الحرارة	**Eurythermal**	**Stenothermal**
تشير الى الملوحة	**Euryhalic**	**Stenohalic**
تشير الى الغذاء	**Euryphagic**	**Stenophagic**
تشير الى الموطن	**Euryecious**	**Stenoecious**
تشير الى الماء	**Euryhydric**	**Stenohydric**

م.م هوازن نبيل الرفاعي

- **المبادئ الاساسية التي تتعلق بقانون التحمل :**

١- أن لكل كائن حي مدى تحمل للظروف البيئية فقد يكون ذو مدى ضيق أو واسع.

٢- قد يكون أحد الكائنات واسع التحمل لعامل معين وضيق التحمل لعامل آخر.

٣- الكائن الحي الذي له مدى واسع لتحمل الظروف البيئية يكون واسع الانتشار.

٤- لا تعيش الكائنات الحية في ظروف مثالية في مجال التحمل لتداخل عوامل بيئية أخرى.

٥- مرحلة التكاثر هي المرحلة الحرجة التي يحتاج فيها الحيوان الى ظروف قريبة من الحد المثالي.

مفهوم الجمع بين قانوني الحد الاعلى والحد الادنى للعوامل المحددة

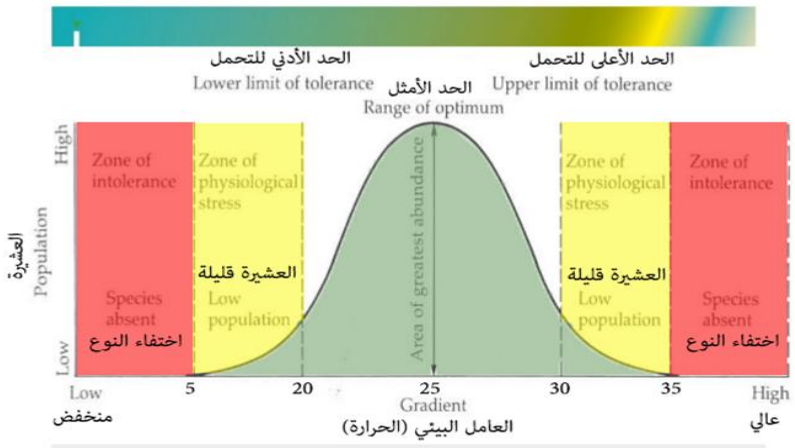
Combined concept of limiting factors

ينص القانون الثالث المتعلق بالعوامل المحددة ومستويات التحمل ان بقاء او عدم بقاء الكائن الحي يعتمد على جملة من الظروف والعوامل المتباينة وان أي من العوامل اذا اقترب من حدود التحمل او تعداه يقال عنه انه العامل المحدد . عليه توجد الكائنات المختلفة كمجموعات او انواع في الطبيعة في هذا المجال بالنسبة الى العوامل المحددة فانتشار وتوزيع الكائنات الحية على الكرة الارضية تحدد بالضرورة على هذا النمط أي ان العوامل المختلفة من حيث الكمية والنوعية يجب ان تتواجد بحد ادنى على الاقل في المحيط الذي يتواجد فيه الكائن الحي اون يكون ضمن مدى تحمل الكائن الحي في ذلك النظام البيئي .

ان اختلاف اهمية العوامل باختلاف الكائنات الحية من جهة وباختلاف المواطن البيئية من جهة اخرى تؤثر في تطبيقات علم البيئة من جهة والتوزيع الجغرافي للكائنات الحية فعلى سبيل المثال يكون الاوكسجين متوفرا بالنسبة الى الكائنات الارضية لايحتمل ان يكون محددا بصورة عامة في حين يلاحظ ان اهميته كبيرة بالنسبة الى البحيرات والبيئة المائية بصورة عامة . فضلا عن اختلاف تأثيرات العوامل البيئية باختلاف فترات دورات المياه بالنسبة للكائنات الحية .

عند ملاحظة توزيع الكائنات الحية الحية على بقاع الارض المختلفة نجد ان هناك كائنات متمركزة في مناطق محددة من الكرة الارضية في حين هناك كائنات اخرى تلاحظ في مناطق واسعة بل حتى هناك من الكائنات ماتنتشر في جميع بقاع الارض وهذا ينطبق على علم بيئة اليابسة والبيئة المائية ، كما ان الكائنات الحية في المناطق الاستوائية تختلف عن الكائنات الحية في المناطق المعتدلة او القطبية وينطبق هذا حتى في مناطق محددة المساحة وعند تعليل هذا التوزيع الطبيعي يلاحظ انه كلما زاد تحمل الكائن الحي للظروف البيئية المحيطة به ازداد انتشاره ومقاومته والعكس صحيح .وهناك نقطة اخرى جديرة بالملاحظة وهي ان مدى تحمل الكائن الحي للظروف البيئية يختلف باختلاف الكائن ايضا. اما بالنسبة الى البيئة المائية فيلاحظ وجود كائنات بحرية محددة لاتوجد في المياه العذبة وهذا يعني ان مدى تحمل بعض الكائنات للتغيرات في الملوحة قليلة جدا.

ان مدى التحمل يشمل جميع العوامل الفيزياوية والكيمياوية المحيطة بالكائن الحي فهناك كائنات واسعة التحمل او ضيقة التحمل بالنسبة الى عوامل محددة فكلما كان الكائن الحي واسع التحمل لعدد من العوامل كلما زاد انتشاره وتواجده في المناطق المختلفة ،وبما ان تاثير العوامل على الكائن الحي يختلف باختلاف الكائن من جهة وتوفر العوامل المحيطة ومدياتها المختلفة من جهة اخرى فضلا عن تواجد مجاميع اخرى من الاحياء ان تطبيق هذه النظرية في الانتاجية يكون معقدا جدا وانه من الضروري ان يكون المطبق داركا للكثير من القواعد والاسس البيئية الثابتة بغية الحصول على انتاج ومحصول افضل في تطبيقاته العملية او على الاقل ان يستشير عالما او ممارس بيئيا في عمله .



قانون العوامل المحدد

م.م هوازن نبيل الرفاعي

العوامل	مدى واسع	مدى ضيق
تشير الى الحرارة	Eurythermal	Stenothermal
تشير الى الملوحة	Euryhalic	Stenohalic
تشير الى الغذاء	Euryphagic	Stenophagic
تشير الى الموطن	Euryecious	Stenoecious
تشير الى الماء	Euryhydric	Stenohydric

م.م هوازن نبيل الرفاعي