المادة الدراسية: تلوث التربة النظري

المرحلة الثالثة/قسم تقانات البيئة مدرس المادة: د. عبد الستار جبير زبن

المحاضرة الاولى

التلوث البيئي وتلوث التربة

إن التلوث من جراء فعاليات الإنسان يعد من أهم المخاطر المحتملة التي تهدد التوازنات الطبيعية كافة وأن ابسط تعريف للتلوث هو التدخل في نقاوة الهواء والماء والتربة بسبب إحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية وحيوية في خصائصها الطبيعية المتزنة مع عوامل ومكونات الوسط الأخرى.

فالذي نعنيه بتلوث الهواء هو احتوائه على تراكيز عالية ومؤذيه من اكاسيد الكربون الكبريت والنتروجين والهيدروكاربونات وغيرها من الغازات والدخان والدقائقيات المحملة بالمواد السامة والنظائر المشعة , أما المياه فالعديد من مصادر المياه(الينابيع , الأنهار , البحيرات ، الخ) قد تحولت بسبب أعمال الحفر والتنجيم والفضلات الصناعية والزراعية المدنية إلى مصادر ومخازن للمياه الملوثة بالعناصر الثقيلة، والأملاح والمواد المشعة والعناصر المخصبة والهيدروكربونات وغيرها من المواد المؤذية وأما التربة وهي معدة الأرض (Earths Stomach) كما ذكرنا ومرشحها الحيوي(Biological filter) لتنقية الهواء والماء من ملوثاتها وهضم وتحليل المخلفات المطروحة، فقدت أزيل غطائها النباتي من الغابات والمراعي الطبيعية فأصبحت زراعية واستخدمت فيها الآلات العملاقة فتعرض بنائها إلى الهدم وأصبحت هشة معرضة للانجراف والتعرية بفعل المياه والرياح كما وإنها قد أزيلت عند حفر المناجم والمقالع وشق الطرق وإقامة المنشآت المدنية والمجمعات السكنية وأتلفت برمي الازبال والفضلات الصناعية والزراعية والمدنية، أما الأحياء بما فيها الإنسان المسبب الرئيسي أصبحت ضحية لكل هذا الهدم والتخريب في أوساطها البيئية إضافة إلى إنها هدفا للإبادة والانقراض بسبب الأمراض، والحروب والتفجيرات والصيد والرعي الجائر وإن تأثيرات هذه الأفعال قد تزايدت مع تزايد عدد السكان وتطور القدرات التكنولوجية .

كذلك يمكن تعريف التلوث بصورة عامة على انه خلل أو اضطراب أو حدث خاطئ ذو طبيعة فيزيائية أو كيميائية أو حيوية في النظام البيئي وتوازنه، ناتج عن إدخال مادي أو تخريب فيزيائي

بفعل نشاط إنسان واعي أو غير واعي تتبعه اضرار مباشرة أو غير مباشرة بالصحة العامة للإنسان والبيئة بما تتضمنه من كائنات حية وموارد طبيعية وممتلكات اقتصادية.

وهناك إجماع من قبل المهتمين بالشؤون البيئية على أن التلوث حدث خاطئ في مكان غير صحيح ووقت غير مناسب. وقد حدد مؤتمر استكهولم الذي عقد عام ١٩٧٢ على إن التلوث هو تدخل الأنشطة الإنسانية في موارد وطاقات البيئة بحيث تعرض تلك الموارد والطاقات وصحة الإنسان أو رفاهيته أو مصادر الطبيعة للخطر أو تجعلها في وضع يحتمل معه تعرضها للخطر بشكل مباشر وغير مباشر.

ويمكن صياغة تعريف شامل للتلوث البيئي على انه (خلل في أنظمة الماء والهواء والتربة ينتج عنه ضرر مباشر وغير مباشر بالإنسان والكائنات الحية أو يلحق ضررا بالممتلكات الاقتصادية).

ومع إن التربة جزء لا يتجزأ من النظام البيئي وكل ما يصيب النظام البيئي يصيب التربة، فان تلوث الترب يمكن تعريفة على ضوء ذلك على انه خلل ذو طبيعة فيزيائية أو كيميائية أو حيوية، مصدره نشاط إنساني يؤدي إلى كسر حالة الاتزان القائم بين مكونات التربة وينعكس تأثير ذلك الخلل سلبيا على بعض أو مجمل خواص التربة الخصوبية ونوع وكمية إنتاجها وأضعاف دورها كمرشح حي لهضم وتحلل مخلفات النشاط الحيوي وإعادة استخدام عناصر تكوينها في الدورة البيوجيوكيميائية. وفي هذا التعريف يمكن النظر إلى التلوث على انه خلل مادي أو مظهري ينتج عنه خلل وظيفي المكونات التربة ويمكن تصنيف أنواع الخلل التي تصيب التربة كما يلي:-

1. خلل فيزيائي: هدم بناء التربة ، انكباس افاق، إزالة مواد غروية، تكوين أفق أو طبقة غير نفاذة للجذور أو صرف الماء الزائد مواد خشنة وكتل صخرية، انجراف وازالة كتلة، انهيار التربة وجود عناصر مشعه، تشوية طبوغرافية التربة، الخ.
2. خلل كيميائي : تغير رقم الحموضة (pH) بشكل متطرف، نقص عناصر غذائية، ارتفاع التوصيل الكهربائي (EC) تغدق وتطور ظروف لا هوائية واختزال وتكوين مواد سامة، تجوية كيميائية لمعادن الطين وهدم تركيبها وجود معادن ثقيلة، نقص أوكسجين، الخ.

3. خلل حيوي : انخفاض أعداد حيوانات التربة، وجود مسببات مرضية انخفاض المحتوى من المادة العضوية ومفترسات الحيوانات التربة وجود مواد نباتية ملوثة بالمبيدات والمواد السامة، وجود مواد غير قابلة للتحلل كالمواد البلاستيكية، الخ.

وهذا الخلل قد يكون حاصل بسبب :-

- دخول وإضافة عنصر أو مركب أو كائن غريب إلى نظام التربة مثل عنصر مشع, مسبب مرضي , الخ.
- زيادة أو نقص عنصر أو مركب عن حدود الحاجة المطلوبة مثل Cl^-, H^+, Na^+ , O_2 , H_2O , H_2S , الخ .
- فقدان أو إزالة مكون من مكونات التربة مثل مادة عضوية , كائن من كائنات التربة , غطاء نباتي، الخ .
- تشوية في التركيب الفيزيائي أو الشكل المظهري أو التوزيع الفضائي المتزن لعناصر أو مكونات التربة، بناء التربة، النسجة , المسامية , الخ.

تلوث التربة Soil pollution

تتكون التربة من أربعة عناصر رئيسية وهي الماء والهواء والمواد العنصرية والمواد العضوية والتي تكون مرتبة بنظام فيزيائي وكيميائي معقد وبشكل يجعل من التربة قاعدة أساسية صلبة لتثبيت النباتات فضلاً عن تزويدها بما تحتاجه من الماء والعناصر الغذائية الضرورية تحصل النباتات على العناصر الأساسية لنموها من التربة عن طريق الجذور التي تعمل على امتصاص العناصر الأساسية المغذية من جزيئات التربة.

كما تعتبر التربة موطناً للعديد من الأحياء المجهرية المختلفة كالبكتريا والفطريات والطحالب وكذلك بعض الحيوانات كالديدان مثل دودة الأرض والحشرات وغيرها.

لذا تعد التربة عنصراً مهماً للحياة إذا ما اخذنا بنظر الاعتبار احتضانها جذور النباتات وبالتالي توفر بداية السلسلة الغذائية التي تتمثل بالمنتجات Producers.

لذا فإن الحفاظ على التربة سليمة ونظيفة وخالية من التلوث هي اساساً حفاظاً على حياة الكائنات الحية التي تعيش عليها.

مصادر تلوث التربة

ان من أهم ملوثات التربة هي ما يأتي:

أولا: الكيمياويات الزراعية:

وتشمل مجموعتين رئيسين هما:

1.الأسمدة الكيمياوية.

2. المبيدات.

ان الاستخدام الخاطئ وبكميات كبيرة للأسمدة الكيمياوية قد أثر سلباً في خصوبة التربة.

فقد وجد أن معظم الأسمدة النيتروجينية على سبيل المثال لها تأثير في زيادة حموضة التربة في حين أن الأسمدة الفسفورية والبوتاسية لا تترك أثراً على حموضة التربة وقاعديتها . وان الإفراط في استخدام هذه الأسمدة يؤدي الى الإخلال بالتوازن الطبيعي لأحياء التربة المختلفة فقد يؤدي إلى موت جذور النباتات أو موت الحيوانات كالحشرات.

اما عن المبيدات فقد اشارت الاحصائيات الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) إلى وجود أكثر من (١٠٠٠) مادة كيمياوية تستعمل لإبادة الآفات الزراعية والتي تشمل مبيدات فطرية وحشرية ومبيدات ادغال وغيرها. وتمتاز هذه المواد بخاصية التراكم في جزيئات التربة مما قد يؤدي إلى موت أو انقراض عدد كبير من الأحياء كالطيور وحيوانات أخرى، فضلاً عن تراكمها في السلسة الغذائية للكائنات الحية . فعلى سبيل المثال عند استخدام الـ DDT احد المبيدات واسعة الانتشار فإن بعضاً منها يسقط على سطح التربة ويجري امتصاصه من قبل ديدان الأرض التي تركزها في جسمها. وعند استهلاك عصافير الشحرور المهاجرة لديدان الأرض الحاوية على هذه السموم في اجسامها مما يؤدي إلى إبادة أعداد كبيرة منها نتيجة

تسممها بالمبيد DDT الذي يؤثر في جهازها العصبي ويسبب لها الشلل. لذا تكمن الخطورة للمبيدات من خلال بقائها في البيئة مدة قد تتجاوز عدة سنوات.

ثانياً: الفضلات المنزلية والصناعية:

من خلال انشطة الإنسان المختلفة بما يشمل ذلك في المجمعات السكنية والصناعية والتجارية يلاحظ ان التربة تصلها فضلات متنوعة اغلبها مواد قابلة على التحلل والتفسخ وهناك فضلات صناعية خطرة بيولوجيا أو كيمياوياً أو اشعاعياً يتوجب التخلص منها بأسلوب سليم بيئياً. وعند تراكم مثل هذه الفضلات تسبب اضراراً صحية متنوعة حيث تكون مرتعاً للحشرات بخاصة تلك التي تنقل الأمراض للإنسان والأحياء الأخرى.

وقد نشطت الدراسات البيئية حديثاً في مجال تدوير المخلفات واعادة استخدامها وتضم هذه المخلفات الفضلات الصلبة أو السائلة.

تتكون الفضلات الصلبة من خليط من عدة مواد مصدرها المنتجات الزراعية أو مخلفات صناعة الورق أو الزجاج أو البلاستيك أو المعادن وغيرها.

تشمل الفضلات الصلبة حسب مصدرها ما يأتي:

- القمامة المنزلية Garbge .
- النفايات المختلفة Rubbish .
- فضلات الشوارع Street refuse .
- المعادن Metals .
- فضلات العمليات الانشائية Demolition wastes .
- فضلات الصناعات الغذائية Food industry wastes .
- فضلات المصانع Factory wastes .

ويتم التخلص من الفضلات الصلبة بعدة طرق منها:

- الطمر الأرضي Ground Filling .

- الحرق Incineration .
- إعادة الاستخدام أو التدوير Waste recycling or Recycling .
- الطمر البحري Sea Filling .
- الانحلال الحراري Pyrolysis .
- التحويل إلى اسمدة عضوية.

ثالثاً: الأمطار الحامضية Acid rains :

ان تصاعد غازات الاكاسيد المختلفة إلى الجو مثل اكاسيد الكاربون واكاسيد النتروجين واكاسيد الكبريت يؤدي إلى تفاعلها مع جزيئات بخار الماء وبالتالي تتكون الأمطار الحامضية وتتساقط على شكل حامض الكربونيك وحامض النتريك وحامض الكبريتيك. وتؤدي هذه الأمطار إلى احداث تغير في طبقة التربة الزراعية وتذيب عدد من العناصر والمركبات التي شري إلى جوف التربة . وقد تظهر نتيجة لذلك في المياه الجوفية التي قد تستخدم في الشرب أو ري المزروعات تعمل الأمطار الحامضية على زيادة حامضية التربة (pH) مما يؤثر في حياة احياء التربة ويلحق الضرر في خصوبة التربة ويؤدي إلى موت جذور النباتات.

رابعاً: العناصر الثقيلة Heavy metals :

يقصد بالعناصر الثقيلة كافة العناصر التي تزيد كثافتها عن (٥ غم / سم$^{-3}$)، وما يقل عن ذلك Trace تدعى بالعناصر الخفيفة Light metals ، فضلاً عن وجود بعض العناصر النادرة النزرة التي تتواجد في القشرة الأرضية بتراكيز قليلة تساوي أو تقل عن (0.1%). تؤدي بعض هذه العناصر دوراً مهماً في حياة الأحياء وفعاليتها البيولوجية المختلفة.

ولكن لتكون هذه العناصر سامة وخطرة في تراكيز معينة رغم كونها ضرورية للحياة في تراكيز واطئة جداً قد لا تتجاوز تراكيز قسماً منها عن (0.05) ملغم/لتر ومما يزيد من خطورة العناصر

الثقيلة في البيئة هو عدم إمكانية تفسخها بواسطة البكتريا والعمليات الطبيعية الأخرى، ولعل أخطر ما فيها يعود إلى قابلية بعضها على التراكم الحيوي Bioaccumulation في أنسجة وأعضاء الكائنات الحية سواء في الحيوانات ام النباتات.

تقذف الصناعات المختلفة اعداداً من العناصر الثقيلة وبكميات مختلفة بهيئة نفايات غازية وسائلة وصلبة ولكنها في النهاية تستقر في بيئة اليابسة وتجد طريقها بسرعة للبيئات المائية. كما أن لبعض العناصر الثقيلة خواص إشعاعية أي انها تكون بمثابة نظائر مشعة، لذا فإن هذه العناصر ستحمل مخاطر مزدوجة من حيث كونها سامة ومشعة في نفس الوقت. كما هو الحال في الزنك ٦٥ المشع، واليورانيوم ٢٣٥ لقد أصبحت دراسة العناصر المشعة في البيئة علماً قائماً بذاته يدعى علم البيئة الاشعاعي Radiation Ecology

يمكن توضيح خطورة واهمية العناصر الثقيلة في تلوث البيئة خلال دراسة بعض هذ العناصر بخاصة تلك التي كانت وراء العديد من الكوارث التي حلت في البيئة وكما يأتي:-

1. الزئبق Mercury

يعد هذا العنصر من العناصر التي تعامل معها الإنسان منذ فجر التاريخ، وبعد هذا العنصر السائل الوحيد وله درجة انصهار (-٣٠) م° ودرجة غليانه (٣٥٧)م°. وله قابلية تطاير أعلى من جميع العناصر الأخرى، كما أنه من أحسن الموصلات الكهربائية.

ان لمعدن الزئبق القدرة على اذابة معادن أخرى، كما أن هذا العنصر وجميع مركباته يعد ساماً للأحياء. علماً بأن للمعدن استعمالات عديدة، إذ يقدر مجموع استعمالاته بحوالي (٣٠٠٠) استعمال. إذ يستعمل في صناعة الورق والصناعات الكهربائية مثل إنتاج المصابيح والبطاريات، وصناعات طبية مثل العقاقير وفي طب الاسنان وفي المحارير والبارومترات والإنتاج مبيدات الفطريات وتتلوث البيئة بملوثات الزئبق خلال هذه الطرق.

2. الكادميوم Cadmium

يوجد الكادميوم في الطبيعة بكميات قليلة. وان الاستعمال الرئيس للكادميوم يشمل الصناعات الخاصة بالبطاريات والصناعات الكهربائية وطلي سطوح الأنابيب المستعملة في نقل المياه. كما أن صناعة البلاستيك تستخدم كميات كبيرة من هذا العنصر، وتحتوي الأسمدة الكيمياوية الفوسفاتية على كمية من الشوائب واحدها هو الكادميوم وبذلك يسبب استعمالها إلى تلويث التربة به.

تتلوث بيئة اليابسة بالكادميوم بطريقتين **أولاهما:** تساقط غبار جسيمات الكادميوم المنقول بواسطة الرياح من منطقة إلى أخرى.

وثانيهما :الترسب الذي يحدث من التربة وخلالها إلى المياه بعد استعمال الأسمدة الفوسفاتية الحاوية على الكادميوم بوصفه إحد الشوائب.

يمتص الكادميوم من جذور النباتات من التربة. ومن الحيوانات يتركز هذا العنصر من خلال انتقاله في السلسلة الغذائية إذ يتركز في الأنسجة الدهنية وفي العضلات.

أن المعروف عن الكادميوم قدرته على البقاء في داخل الجسم الملوث مدة طويلة تقدر بعشرات السنين. لهذا استأثر هذا العنصر باهتمام الكثير من الجهات الصحية والبيئية في العالم.

3. الرصاص Lead

يعتبر الرصاص من العناصر ذات الوجود الطبيعي في القشرة الأرضية، ويبلغ معدل تركيزه حوالي (١٦) ملغم / كغم تربة ، ويوجد في الطبيعة على شكل خامات معدنية وهي كبريتيد الرصاص PS وكبريتات الرصاص. وبعد الرصاص واحداً من أهم العناصر الثقيلة لاعتبارين، أولهما استعمالات الكثيرة، وثانيهما شدة سميته، كما انه يعد من اقدم العناصر التي اكتشفها الإنسان واستخرجها من باطن الأرض. ولقد استعمل الرصاص في أوروبا خلال القرون الوسطى في صناعة أواني الطهي وتقديم الطعام والشراب، مما ادى إلى ارتفاع نسب التسمم في كثير من مناطق أوروبا. يستعمل الرصاص في العديد من الصناعات كالأصباغ والبطاريات وحروف المطابع والاطلاقات النارية واسلاك لحام العناصر، كما انه يستعمل في تغليف أنواع من

الأسلاك الكهربائية ولكن المصدر الرئيسي لتلوث البيئة بالرصاص هو وسائط النقل ومن خلال احتراق الوقود (البنزين) الذي يضاف إليه كمية من مركب رابع اثيل الرصاص من اجل زيادة كفاءة الوقود وتحسين اشتعاله. يصل الرصاص إلى جسم الإنسان عن طريق الغذاء والماء وعن طريق الهواء كذلك . وان امتصاصه من خلال الجهاز التنفسي أعلى من عملية الامتصاص عن طريق القناة الهضمية، ويصل الرصاص إلى الدم عن طريق الجهاز التنفسي والقناة الهضمية، وفي الدم يتم امتصاص (٩٧٪) منه من قبل كريات الدم الحمراء وتصل مدة بقائه فيها أربعة أسابيع، كما أن قسماً من الرصاص الموجود في الجسم يتوزع بين الكبد والكليتين ومن ثم يتم طرحه من خلال الادرار أو ترسيبه في العظام. ويؤدي تعرض الامهات الحوامل للتلوث بالرصاص إلى احداث تشوهات خلقية في الاجنة.

وقد وجد أن نسبة الرصاص المترسب في اسنان الأطفال القاطنين في مدينة بغداد أعلى من نسبته في أسنان أقرانهم في القرى والمناطق البعيدة عن بغداد، إذ أن الرصاص المتكون من حرق وقود السيارات في مدينة بغداد له الأثر في هذا الاختلاف.

4. معادن ثقيلة أخرى

ان هناك عدداً آخر من المعادن الثقيلة مثل النحاس Cu والزنك Zn والحديد Fe والمنغنيز Mn والتي تعد من العناصر الغذائية الضرورية للكائنات الحية في تراكيز معينة وعند زيادة تراكيز هذه العناصر سوف تسبب اضراراً صحية مختلفة.

ومن الأمثلة الأخرى للعناصر الثقيلة هو الكوبلت والذي يعد ساماً عند وجوه بتراكيز عالية جداً. فضلاً عن عناصر القصدير والنيكل والزرنيخ والتي هي الأخرى تعد سامة في تراكيز معينة وتؤثر سلبا في نمو الأحياء خلال تثبيط الأفعال الحيوية المختلفة.