أشرف صديق الياس
أستاذ مساعد

تلوث التربة

أشرف صديق الياس
أستاذ مساعد

التربه تعريفها مكوناتها

المقدمه 🌎
تعتبر التربه موردا طبيعيا حيويا للانسان فهي تكون الجزء الاعلى من سطح الارض الذي يستمد منه الانسان مقومات معيشته حيث توفر البيئه الملائمه لنمو النبات مستمده منها المعادن الضروريه والمواد الغذائيه الازمه لصنع غذاء الانسان.

ولقد نشأت الحضارات القديمه وازدهرت في المناطق الزراعيه حيث التربه الخصبه والمياه الوفيره كوديان انهار دجله والفرات والنيل ..الخ وكان قيامها وتقدمها وسقوطها يرتبط بتقدم زراعتها واهتمامها بأراضيها ولقد تراكمت لدى الانسان معلومات جمه عن الارض وصيانتها وكيفية الاهتمام بها وأستغلالها ولكن دراسة التربه كعلم قائم بذاته ظهرت في القرن التاسع عشر عندما اتسع التقدم العلمي ليشمل جميع نواحي المعرفه ،حيث تطور علم التربه الذي اتخذت دراسته اتجاهات متعدده منها الاتجاه الجيولوجي والكيمياوي والفيزياوي والبيولوجي وجعلت الاتجاهات المتعدده في دراسة التربه لهذا العلم علاقه مع العلوم الاخرى كاالكيمياء وعلوم الحياة وعلم البيئة ومنها الجغرافيه.
وبقدر مايهمنا من الموضوع كبيئيين فأن التربه ظاهره جغرافيه فالعوامل الجغرافيه تحدد خصوبة التربه وانواعها وصفاتها الاخركما ان التربة تقرر الى مدى كبير مناطق استقرار السكان ونوعية غذائهم ،فعلم التربة يهتم بنشأة التربه من حيث اصلها وتطورها كما يهتم بدراسة نشأة التربه من حيث تشكيلها وخصائصها الكيمياويه والفيزياويه ،بينما تهتم جغرافية التربه بدراسة توزيعها الجغرافي والعوامل الطبيعيه والحيويه المرتبطه والمؤثره على توزيع نطاقات التربه وهو مايعرف بالجغرافيه العامه.
وبالرغم من العلاقه الوثيقه بين علم التربه وجغرافية التربه الا ان مساهمات الجغرافيين في دراسة التربه كانت محدوده بشكل عام وخاصة على نطاق الوطن العربي وهذا يعود الى قلة المعلومات الجيولوجيه والكيمياويه والبيولوجيه المتوفره لدى الجغرافيين وهي من المعلومات الاساسيه التي يستمد منها علم التربه مقوماته.

1- تعريف التربه 🌎
لايوجد تعريف محدد للتربه،حيث يختلف مفهوم التربه باختلاف الغرض من دراستها ،وهناك العديد من المختصين الذين يهتمون بدراسة التربه فالتربه بالنسبه للجيولوجي هي الطبقه العليا من قشرة الارض التي تعطي المعادن والصخور ،اما بالنسبه للمهندس المدني فهي عباره عن المفتتات الناعمه التي يجب رفعها وازالتها واحلال مواد اخرى محلها،وللمختصين بعلم التربه

فهي جزء طبيعي من سطح الارض تتميز بطبقات متوازيه مع سطح الارض نتج عن تحوير الصخور بعمليات فيزياويه وكيمياويه وحياتيه عملت في ظروف متباينه وخلال فترات مختلفه من الزمن.

2- 🌍 مكونات التربه

تنشأالتربه من عمليات التحلل الكيمياوي والفيزياويوالبيولوجي لمواد سطح الارض العضويه والغير العضويه وبتاثير عوامل مختلفه من المناخ (حراره وامطار) وطوبغرافيه سطح الارض والانسان وخلال فتره زمنيه .

ان التربه مكونه من مواد صلبه وسائله وغازيه وتشكل المواد الصلبه العضويه 12%منهاومصدر المواد المعدنيه هو المعادن المكونه للصخور المشتقه منها التربه سواء كانت ناريه ام رسوبيه ام متحوله والموجوده في دقائق الرمل والطين والغرين التي تتحلل بعمليات التجويه الفيزياويه والكيمياويه **(ويطلق عليها أحيانا التجوية الفيزيائية وهي عملية تفتت الصخور إلى أجزاء أصغر دون حدوث أي تغيير في التركيب الكيميائي ودون حدوث نقل وتتضمن العمليات التالية: تجمد المياه في الشقوق حيث تتمدد المياه عند تجمدها في الصخر فتعمل على تشقق الصخر كي تتمدد الرياح والماء والجاذبية.)**وتسمى مثل هذه الترب بالترب المحليه وقد تشتق مكونات التربه من مواد نقلت الى مناطق تواجدها وبواسطة المياه الجاريه والرياح ..الخ ومن ثم ترسبت فوق صخر الام وتسمى بالترب المنقوله.

يبلغ عدد المعادن المعروفه حاليا 2000 معدن وان عدد العناصر الداخله في تركيبها(107)الان ثمانية منها اكثر شيوعاوهي الاوكسجين ،السليكون ،الالمنيوم، الحديد، الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم،المنغنسيوم وتختلف صخور القشره الارضيه فيما بينها بسبب اختلاف التربه المشتقه منها .كما ان بعض المعادن تقاوم العمليات الجويه ولاتتأثر بها وتسمى بالمعادن الاوليه مثل معدن الكوارتز بينما توجد معادن اخرى تتحلل وتتحطم مكونه معادن جديده و تسمى بالمعادن الثانويه كالاملاح والاكاسيد المائيه والمعادن الطينيه.

ويشكل كل من الهواء والماء المكونات الغازيه والسائله للتربه وبنسب مئويه متساويه مقدارها 0.250 من مكونات التربه لكل منهما.

🌍 1-الغرويات المعدنيه

تتمثل الغرويات المعدنيه في المواد الطينيه المكونه للتربه ويتراوح حجم حبيباتها بين 0,002-0.001ملم (2،0-5،0)ميكرون وتختلف في صفاتها البلوريه وتقسم الى ثلاث مجموعات هي.

أشرف صديق الياس
أستاذ مساعد

أ-طين الكايؤلينيت

لكاولينيت أو الصلصال الصيني هو أحد المعادن الطينية، لونه أبيض، ذو درجة انصهار عالية، وهو من أشد أنواع الطين مقاومة للحرارة .

ب-طين المونتموريللونيت

مونتموريلونايت هي مجموعة من المعادن السيليكاتية التي تشكل عادة **في** بلورات مجهرية مشكلة **الطين** .سميت بهذا الاسم تيمنا باسم بلدية مونتموريلون **في** فرنسا.

ج-طين الميكا المتأدرته

وتختلف هذه المجموعات الطينيه في صفاتها الذي ينعكس على صفاتها الغرويه والتي من اهمها قابليتها على امتصاص الماء فمجموعة طين الكايؤلينيت تتصف ببلوراتها الصفائحيه وعلى شكل طبقات متبادله من الالمنيوم والسيليكا1/1 (أي طبقه من الالمنيوم وطبقه من السيليكا) وكل طبقتين مترابطتين مع بعضهما وبشده بذرات الاوكسجين ولاتتمكن ايونات الماء من اختراق بلورات هذا النوع من الطين الابصعوبه كبيره حيث لايمتص الاكميات محدوده من الماء كما لايحدث تمدد اوانتفاخ للوحدات المكونه بالطين عند ابتلائها بالماء ولذلك يحمل طين الكايؤلينيت قليلا من الصفات الغرويه مقارنه بالمجموعات الطينيه الاخرى.

ويعتبر طين المونتموريللونيت في مقدمة اطيان المجموعه الثانيه ويتكون بلورات هذا الطين من اتحاد طبقتين من السيلكا مع طبقه من الالمنيوم محصوره بينها بواسطة ذرات اوكسجين مشتركه ولذا تسمى هذه المجموعه الطينيه باطيان 1/2 وان ترابط طبقات السيلكا مع الالمنيوم بواسطة الاوكسجين يكون ضعيفا فتسمح بامتصاص الناء لدرجه اكبر فتنتفخ وتتمدد عند ابتلالها ولذلك ترتفع الصفات الغرويه في هذا النوع من الطين مقارنة باطيان المجموعه الاولى.

ويعتبر طين الايلايت من اهم انواع مجموعة الميكا المتادرته وتتكون من اتحاد طبقتين من السيليكا مع طبقه من الالمنيوم محصوره بينهما بواسطة ذرات الاوكسجين وتختلف عن المجموعه الثانيه في تركيبه الان حجم حبيباتها اكبر نسبيا.

2-المواد العضويه.

تشكل المواد العضويه0.012 من مكونات التربه ولها اهميتها في تحديد صفات التربه الفيزياويه وقدرتها الانتاجيه فهي تزود النباتات بالعناصر الغذائيه كما تؤثر على حركة الماء والهواء في التربة وتشمل المواد العضويه الكائنات الحيه التي تعيش في التربه والمواد النباتيه والحيوانيه المتحلله

يعيش على سطح الارض او في داخلها مجموعات مختلفه من الكائنات الحيه الحيوانيه والنباتيه وان بعض الكائنات الحيوانيه كبيرة الحجم ويعيش على النباتات اوعلى الحيوانات الاخرى وبعضها صغير الحجم تعيش متطفله على الحيوانات والنباتات الاخرى .اما الكائنات النباتيه فتشمل جذور النباتات الراقيه والفطريات والبكتريا.

تعتبر المكونات العضويه في التربه مهمه جدا لانها تؤثر في تكوين الغرويات اومايسمى بعملية(تكوين الدبال)وهي عمليه معقده ولكنها على قدر كبير من الاهميه في تحديد خواص التربه وتعادل في اهميتها تكون الغرويات المعدنيه (الطين(ويتكون الدبال من تحلل المواد العضويه (النباتيه الخاصه)فجذور النباتات وبقايا المحاصيل الزراعيه والنباتات الطبيعيه الساقطه على سطح الارض التي تموت وتتحلل وتختلط مع مواد التربه اخرى وخاصة مع بقايا الحيوانات وبمساعدة الكائنات الحيهالاخرى التي تعيش في التربه وتتحول الى خليط من مواد عضويه هلاميه رطبه ذات تركيب كيميائي معقد لاتذوب بالماء ولكنها تكون محلولا غرويا يدعى الدبال ويكون على ثلاثة انواع.

1- دبال معتدل.

ذو لون اسود ومشبع بالقواعدعلى الاخص املاح الكالسيوم وغني بالحوامض العضويه.

2- دبال خام.

ويكون اكثر احمرارا في لونه واقل قاعديه من الون الاول وغني بالحوامض الفولفيه.

3-دبال غير كامل التكوين.

ويوجد في التربه المحتويه على مواد عضويه غير متحلله قبلا حيث تحتفظ المواد العضويه ببعض صفاتها العضويه وتدعى مثل هذه التربه باسم تلربة الخث

وللدبال اهميه كبيره في خصوبة التربه فهو يشجع البكتريا على التكاثر التي تقوم بالمساعده على تثبيت المواد العضويه واعادة دورة المواد الغذائيه التي تحتاجها النباتات كما يساعد على الاحتفاظ بعناصر معينه تحتاجها النباتات في عملية النمو وتتحدد نوعية الدبال بنوعية النباتات الطبيعيه والظروف المناخيه من حراره ورطوبه ودرجة ترشح المياه خلال التربه.

3-هواء التربه وماؤها.

وهما عنصران مهمان من مكونات التربه ويشكلان معا 50%من مكوناتها،ولهما دورهما في تكوين التربه وتحديد خصائصها واهميتها الانتاجيه ويقصد بهواء التربه الغازات المتواجده في مساماتها وهي النتروجين والاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون وبخار ماء وغازات اخربوهو على اتصال دائم مع الغلاف الغازي الا ان نسبة هذه الغازات في جو التربه تختلف عن نسبتها في الغلاف الغازي فمثلا ترتفع نسبة بخار الماء في هواء التربة اذا كانت التربه مشبعه بالماء كما ترتفع نسبة ثاني اوكسيد الكاربون وقد تصل الى 25%من مكونات هواء التربه في حين تنخفض نسبة غاز الاوكسجين الا ان نسبة هذين العنصرين متغيره بسبب

(أ) ان هواء الارض يتحرك بسهوله من الاجسام الخاليه من المياه وفي اعقاب سقوط المطر تخلو المسامات الكبيره او المتوسطه الحجم من المياه بسبب التبخر او لاستعمالها من قبل النباتات فيحتل هواء الارض تلك المسامات بينما تحتفظ التربه ذات المسامات الدقيقه بمياهها وتسبب ضعف عملية التهويه ويكون تركيب الهواءغير ملائم لنمو النباتات ،وهكذا تؤثر نسجة التربه في تحديد مكونات هواء التربه بصوره مباشره اوغير مباشره من خلال اثرها على حركة ماء الارض

(ب) تتأثر مكونات هواء التربه بكمية المواد العضويه الموجوده في التربه وبنشاط وفعاليات الكائنات الحيه النباتيه والحيوانيه ، حيث تفرز غاز ثاني اوكسيد الكاربون بعملية التنفس مسببه زيادة نسبه هواء التربه وقلة نسبة الاوكسجين

(ج) كما تتأثر مكونات هواء التربه بمقدار عمق التربه ،فحيث يزاد تماسك ذرات التربه والتصاقها مع بعضها وتقل حركة الهواءخلالها مسببه ضعف عملية تبادل الغازات

كما توجد اختلافات موسميه في مكونات هواء التربه لاختلاف درجة الحراره وكمية الامطار الساقطه من فصل لاخر مما يؤثر على النشاط العضوي وبالتالي على نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في هواء التربه.

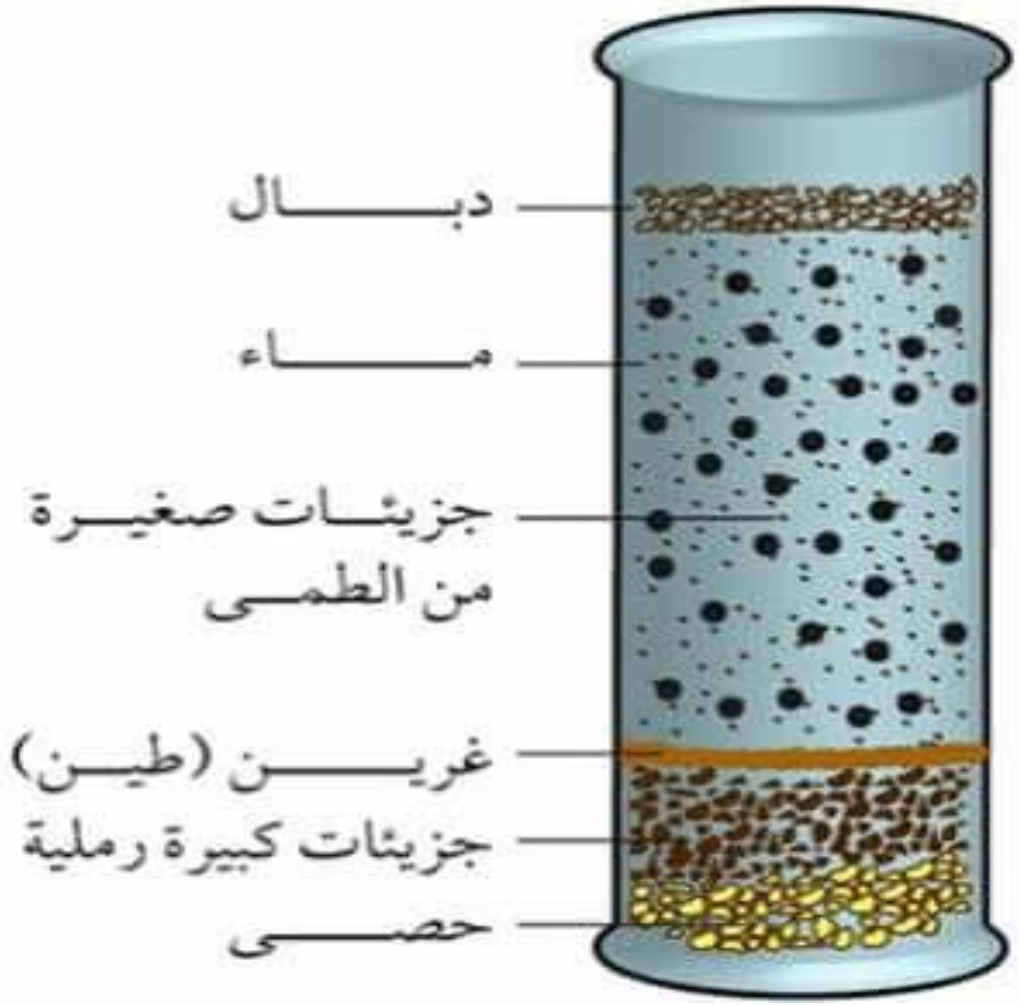
ان مكونات التربه تلعب دورا مهما في زيادة انتاجية الارض فوجود الاوكسجين يساعد على تحلل المواد العضويه بعملية التاكسد في حين ان قلته تؤدي الى تكوين الحوامض العضويهالتي قد تتركز بكميات كبيره مؤثره على نمو النباتات وتستفيد جذور النباتات والكائنات الحيه من غاز الاوكسجين في عملية التنفس ، وان قلته تعني ضعف الفعاليات والنشاط البيولوجي في جسم التربه وقلة قابلية جذور النباتات على امتصاص المواد الغذائيه،كما ان وجود غاز ثاني اوكسيد الكاربون في هواء التربه يساعد على اذابة المواد الغذائيه ويجعلها جاهزه للامتصاص ولتغذية النبات ،اما وجود بخار ماء في هواء التربه فيقلل من جفافها وهذا يؤثر ايضا على نمو النباتات وحياتها

ويمثل ماء التربه الحاله السائله لمكوناتها ويوجد الماء على هيئة محاليل كيمياويه وتسمى

محاليل التربه والمستخلصه من اذابة المواد المعدنيه لمكونات التربه ومن تحلل المواد العضويه لبقايا الكائنات الحيه التي يستفاد منها في عملية النمو والانبات

كما تؤثرالكميه المتوجدة في التربه (المحتوى الرطوبي للتربه) على دورة الهواء في التربه وعلى تركيز مكوناته وبالتالي على قدرة النبات على الانبات ان حركة مياه التربه تؤثر كثيرا في تحديد صفاتها منخلال تأثيرها على عمليات تكوين التربه .

ويشغل الماء الحيز المسامي في التربه ممسوكا منقبل ذرات التربه بدرجات مختلفه من الشده ،ففي حالة تشبع التربة بالمياه يكون الماء متواجدا في المسامات الصغيره والمتوسطه والكبيرة الحجم ،اما الحاله المثاليه لنمو النبات فتكون عندما يكون محلول التربه متواجدا في المسامات المتوسطه الحجم حيث يستطيع النبات من امتصاصه بسهوله في حين يتواجد على شكل اغشيه رقيقه في التربه الدقيقه المسامات وتصبح عملية امتصاصه صعبه من قبل النباتات ،وهكذا فأن صور الحالات التي يتواجد بها الماء الارضي لها اهميه كبيره في مدى استفادة النبات منه



التلوث البيئي وتلوث التربة:

تعرف التلوث:

التدخل في نقاوة الهواء والماء والتربة بسبب إحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية وحيوية في خصائصها الطبيعية المتزنة مع عوامل ومكونات الوسط الأخرى.

ماذا نعني بتلوث الهواء:

هو احتواء على تراكيز عالية ومؤذية من اكاسيد الكاربون والكبريت والنتروجين والهيدروكاربونات وغيرها من الغازات والدخان والدقائقيات المحملة بالمواد السامة والنظائر المشعة .

ماذا نعني بتلوث المياه:

أسباب تلوث المياه:

اعمال الحفر والمناجم والفضلات الصناعية والزراعية المدنية الى مصادر ومخازن للمياه الملوثة بالعناصر الثقيلة والاملاح والمواد المشعة والعناصر المخصبة والهيدروكاربونات وغيرها .

تلوث التربة:

ويعرف تلوث التربة : بأنه الفساد الذي يصيب التربة فيغير من صفاتها وخواصها الطبيعية او الكيميائية أو الأحيوية بشكل يجعلها تؤثر سلبا بصورة مباشرة أو غير مباشرة على من يعيش فوق سطحها من إنسان وحيوان ونبات.

كما يمكن تعريف تلوث التربة بأنه أي تغير فيزيائي أو كيمياوي للارض و الذي يتسبب عنه عرقلة في استغلالها.

والتربة هي معدة الأرض Earths Stomach كما ذكرنا ومرشحها الحيوي Biological filter لتنقي الهواء والماء من ملوثاتها وهضم وتحليل المخلفات المطروحة فقد ازيل غطائها النباتي من الغابات والمراعي الطبيعية فأصبحت زراعية واستخدمت فيها الات العملاقة فتعرض بنائها الى الهدم وأصبحت هشة معرضة للانجراف والتعرية بفعل المياه والرياح كما وانها قد ازيلت عند حفر المناجم والمقالع وشق الطرق وإقامة المنشئات المدنية والمجمعات السكنية واتلفت برمي الازبال والفضلات الصناعية والزراعية والمدنية.

الاحياء:

الانسان المسبب الرئيسي أصبحت ضحية لكل هذا الهدم والتخريب في اوساطها البيئية إضافة الى أنها هدفا للإبادة والانقراض بسبب الامراض والحروب والتفجيرات والصيد والرعي الجائر وان تأثيرات هذه الأفعال قد تزايدت مع تزايد عدد سكان وتطور قدراته التكنلوجية

أشرف صديق الياس
أستاذ مساعد

تعرف التلوث بصورة عامة:
خلل او اضطراب او حدث خاطئ ذو طبيعة فيزيائية وكيميائية او حيوية في النظام البيئي وتوازنه ناتج عن إدخال مادي او تخريب فيزيائي بفعل نشاط انسان واعي او غير واعي تتبعه اضرار مباشرة او غير مباشرة بالصحة العامة للإنسان والبيئة بما تتضمنه من كائنات حية وموارد طبيعية وممتلكات اقتصادية.

عرف التلوث حسب تعريف مؤتمر استكهولم المنعقد في عام 1972:
تدخل الأنشطة والانسان في موارد وطاقات البيئية بحيث تعرض تلك المواد والطاقات وصحة الانسان او رفاهيته او مصادر الطبيعية للخطر او تجعلها في وضع يحتمل معة تعرضها للخطر بشكل مباشر وغير مباشر.

تعريف شامل للتلوث البيئي:

خلل في أنظمة الماء والهواء والتربة ينتج عنه ضرر مباشر وغير مباشر بالإنسان والكائنات الحية او يلحق ضررا بالممتلكات الاقتصادية.

أسباب تلوث التربة:

1- التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب النفط ومنتجاته
2- تخزيين ونقل المواد الخام والنفايات.
3- انبعاث الملوثات من أماكن تجميعها إلى البيئة المحيطه بها.
4- انتقال المواد الملوثة مع مياه السيول أو المياه الجوفية.
5- انتقال الغازات الخطرة من المناطق المجاورة .
6- تمليح التربة والتشبع بالمياه، فالاستخدام المفرط لمياه الري مع سوء الصرف يؤدي إلى الاضرار بالتربة
7- التوسع العمراني الذي أدى إلى تجريف وتبوير الأراضي الوراعية.

ماهو التأثير السلبي الذي يسببه تلوث التربة :
1- تاثير سلبي على خواص التربة وخصوبتها وكمية انتاجها.
2- واضعاف دورها كمرشح حي لهضم وتحلل مخلفات النشاط الحيوي وإعادة استخدام عناصر تكوينها في الدورة البيوجيوكيميائية .
أي ان تلوث التربة هو خلل مادي او مظهري ينتج عنه خلل وظيفي لمكونات التربة ويمكن تصنيف أنواع الخلل التي تصيب التربة كما يلي:

1- خلل فيزيائي:
وتشمل هدم بناء التربة، انكباس افاق ،إزالة مواد غروية ، تكوين افق او طبقة غير نافذه للجذور او صرف الماء الزائد ، مواد خشنة وكتل صخرية ، انجراف وإزالة كتله، انهيار التربة ، وجود عناصر مشعة ، تشويه طبوغرافية التربة.

2- خلل كيميائي :
تغيير الرقم الحموضي (PH) بشكل متطرف، نقص عناصر غذائية او ارتفاع التوصيل الكهربائي (EC) تغدق وتطور ظروف الاهوائية واختزال وتكوين مواد سامة لمعادن الطين وهدم تركيبها وجود معادن ثقيلة ونقص اوكسجين .

3- خلل حيوي :
انخفض اعداد حيوانات التربه، وجود مسببات مرضية انخفاض المحتوى من المادة العضوية ومفترسات للحيوانات التربة وجود مواد نباتية ملوثة بالمبيدات والمواد السامة وجود مواد غير قابلة للتحليل كالمواد البلاستيكية.

أسباب الخلل الحاصل في التربة:
1- دخول وإضافة عنصر او مركب او كائن غريب الى نظام التربة مثل عنصر مشع مسبب مرضي.
2- زيادة او نقص عنصر اومركب عن حدود الحاجة المطلوبة مثل $+Na, H_2S, H_2O,$, $O_2, CL, +H$.
3- فقدان او إزالة مكونات التربة مادة عضوية كائن من كائنات التربة غطاء نباتي.
4- تشويه في التركيب الفيزيائي او الشكل المظهري او التوزيع الفضائي المتزن لعناصر او مكونات التربة بناء التربة النسجية المسامية.

تلوث التربة Soil pollution

تتكون التربة من أربعة عناصر رئيسية وهي الماء والهواء والمواد المعدنية والمواد العضوية والتي تكون مرتبة بنظام فيزيائي وكيميائي وبشكل يجعل من التربة قاعدة أساسية صلبة لتثبيت النباتات فضلا عن تزويدها بما تحتاجة من ماء والعناصر الغذائية الضرورية. وتحصل النباتات على العناصر الأساسية لنموها من التربة عن طرق الجذور التي تعمل على امتصاص العناصر الأساسية المغذية من جزيئات التربة كما تعتبر التربة موطنا للعديد من الاحياء المجهرية المختلفة كالبكتريا والفطريات والطحالب وكذلك بعض الحيوانات كالديدان مثل دودة الأرض والحشرات وغيرها لذلك تعد التربة عنصرا مهما للحياة اذا ما أخذنا بنظر الاعتبار احتضانها جذور والنباتات وبالتالي توفر بداية السلسلة الغذائية التي تتمثل بالمنتجات producers.

لذا فإن الحفاض على التربة سليمة ونظيفة وخالية من التلوث هي أساسا حفظا على حياة الكائنات الحية التي تعيش عليها.

مصادر تلوث التربة:

ان من اهم ملوثات التربة هي ما يأتي :

1- الكيمياويات الزراعية:
وتشمل مجموعتين رئيسيتين هما:
1- **الأسمدة الكيمياوية.**
2- **المبيدات.**

ان الاستخدام الخاطئ وبكميات كبيرة للأسمدة الكيمياوية قد اثر سلبا في خصوبة التربة فقد وجد ان معظم الأسمدة النتروجينية على سبيل المثال لها تأثير في زيادة حموضة التربة في حين ان الأسمدة الفسفورية والبوتاسيوم لاتترك اثرا على حموضة التربة وقاعديتها . وان الافراط في استخدام هذه الأسمدة يؤدي الى الاخلال بالتوازن الطبيعي لاحياء التربة المختلفة فقد يؤدي الى موت جذور النباتات او موت الحيوانات والحشرات .

اما عن المبيدات فقد اشارت الاحصائيات الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO الى وجود اكثر من (1000) مادة كيمياوية تستعمل لابادة الافات الزراعية والتي تشمل مبيدات فطرية وحشرية ومبيدات ادغال وغيرها. وتمتاز هذه المواد بخاصية التراكم في جزيئات التربة مما قد يؤدي الى موت او انقراض عدد كبير من الاحياء كالطيور وحيوانات أخرى، فضلا عن تراكمها في السلسلة الغذائية للكائنات الحية. فعلى سبيل المثال عند استخدام الـDDT احد المبيدات واسعة الانتشار فإن بعضها يسقط على سطح التربة ويجري امتصاصها من قبل ديدان الأرض التي تركوها في جسمها . وعند استهلاكها من قبل عصافير الشحرور المهاجرة تحصل على السموم التي تجمعت في اجسام الديدان الى جسم العصافير مما يسبب الى بادة عدد كبير منها نتيجة تسممها بالمبيد DDT الذي يؤثر على جهازها العصبي ويسبب لها الشلل لذا تكمن الخطورة للمبيدات من خلال بقائها في البيئة مدة قد تتجاوز عدة سنوات .

2- الفضلات المنزلية والصناعية:

من خلال أنشطة الانسان المختلفة بما يشمل ذلك في المجمعات السكنية والصناعية التجارية يلاحظ ان التربة تصلها فضلات متنوعة اغلبها مواد قابلة على التحلل والتفسخ وهناك فضلات صناعية خطرة بيولوجيا او كيمياويا او اشعاعيا يتوجب التخلص منها بأسلوب سليم بيئيا. وعند تراكم مثل هذه الفضلات تسبب اضرارا صحية

متنوعة حيث تكون مرتعا للحشرات بخاصة تلك التي تنقل الامراض للإنسان والاحياء الأخرى.
وقد نشطت الدراسات البيئية حديثا في مجال تدوير المخلفات Waste recycling وإعادة استخدامها وتضم هذه المخلفات الفضلات الصلبة أو السائلة.
تتكون الفضلات الصلبة من خليط من عدة مواد مصدرها المنتجات الزراعية أو مخلفات صناعية الورق أو الزجاج أو البلاستيك أو المعادن وغيرها.

تشمل الفضلات الصلبة وحسب مصدرها مايأتي:

1- القمامة المنزلية Garbge
2- النفايات المختلفة Rubbish
3- فضلات الشوارع Street refuse
4- المعادن Metals
5- فضلات العمليات الانشائية Demo lition wastes
6- فضلات الصناعات الغذائية Food industry wastes
7- فضلات المصانع Factory wastes

ويتم التخلص من الفضلات الصلبة بعدة طرق منها:

1- الطمر الأرضي Ground Filling
2- الحرق Incineration
3- إعادة الاستخدام أو التدوير Recycling
4- الطمر البحري Sea Filling
5- الانحلال الحراري pyrolysis
6- التحويل إلى اسمدة عضوية

3- **الامطار الحامضية Acid rains**

ان تصاعد غازات الاكاسيد المختلفة الى الجو مثل الكاربون واكاسيد النتروجين واكاسيد الكربريت يؤدي الى تفاعلها مع جزيئات بخار الماء وبالتالي تتكون الامطار الحامضية تتساقط على شكل حامض الكاربونيك وحامض النتريك وحامض الكبريتيك.
وتؤدي هذه الامطار الى احداث تغير في طبقة التربة الزراعية وتذويب عدد من عناصر والمركبات التي تسري الى جوف التربة. وقد تظهر نتيجة لذلك في المياه الجوفية التي قد تستخدم في الشرب او ري المزروعات. تعمل الامطار الحامضية على زيادة حامضية التربة (pH) مما يؤثر في حياة احياء التربة ويلحق الضرر في خصوبة التربة ويؤدي الى موت جذور النباتات.

4- المعادن الثقيلة Heavy metals

يقصد بالمعادن الثقيلة كافة المعادن التي تزيد كثافتها عن (5غم/سم^3) وما يقل عن ذلك تدعى بالمعادن الخفيفة Light metals فضلا عن وجود بعض المعادن النادرة النزرة Traceالتي تتواجد في القشرة الارضية بتراكيز قليلة تساوي أو تقل عن (0.1%) تؤدي بعض هذه المعادن دورا مهما في حياة الاحياء وفعاليتها البايولوجية المختلفة.

ولكن تكون هذه المعادن سامة وخطرة في تراكيز معينة رغم كونها ضرورية للحياة في تراكيز واطئة حدا قد لاتتجاوز تراكيز قسما منها عن (0.05%) ملغم/لتر ومما يزيد من خطورة المعادن الثقيلة في البيئة هو عدم إمكانية تفسخها بواسطة البكتريا والعمليات الطبيعية الأخرى. ولعل أخطر مافيها يعود إلى قابلية على التراكم الحيوي Bioaccumulation في أنسجة وأعضاء الكائنات الحية سواء في الحيوانات ام النباتات تقذف الصناعات المختلفة اعداد من المعادن الثقيلة وبكميات مختلفة بهيئة نفايات غازية وسائلة وصلبة ولكنها في النهاية تستقر في بيئة اليابسة وتجد طريقها بسرعة للبيئات المائية كما ان لبعض المعادن الثقيلة خواص اشعائية أي انها تكون مثابة نظائر مشعة، لذا فإن هذه المعادن ستحمل مخاطر مزدوجة من حيث كونها سامة ومشعة في نفس الوقت. كما هو الحال في الزنك 65 والمشع، واليورانيوم 230 . لقد أصبحت دراسة العناصر المشعة في البيئة علما قائما بذاته يدعى علم البيئة الاشعاعي Radiation Ecology.

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

1- الزئبق Mercury

يعد هذه المعدن من المعادن التي تعامل معها الانسان منذ فجر التاريخ ويعد هذا المعدن السائل الوحيد وله درجة انصهار (-30)مْ ودرجة غليان (357)م° وله قابلية تطاير أعلى من جميع المعادن الأخرى كما انه من احسن الموصلات للكهرباء.

ان لمعدن الزئبق القدرة على اذابة معادن أخرى كما ان هذا المعدن وجميع مركباته يعد ساما للاحياء علما بأن للمعدن استعمالات عديدة إذ يقدر مجموع استعمالاته بحوالي (3000) استعمال. أذ يستعمل في صناعة الورق والصناعات الكهربائية مثل انتاج 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 الانابيب المستعملة في نقل المياه. كما ان صناعة البلاستيك تستخذ كميات كبيرة من هذا المعدن. وتحتوي الأسمدة الكيمياوية الفوسفاتية على كمية الشوائب واحدها هو الكادميوم وبذلك يسبب استعمالها الى تلوث التربة به.

تتلوث بيئة اليابسة بالكادميوم بطريقتين اولهما تساقط غبار جسيمات الكادميوم المنقول بواسطة الرياح من منطقة الى أخرى وثانيها الترسب الذي يحدث من التربة وخلالها الى المياه بعد استخدام الأسمدة الفوسفورية الحاوية على الكادميوم بوصفة إحدى الشوائب.

يمتص الكادميوم من جذور النباتات من التربة ومن الحيوانات يتركز هذا المعدن من خلال انتقاله في السلسلة الغذائية إذ يتركز في الانسجة الدهنية وفي العضلات ان المعروف عن الكادميوم قدرته على البقاء في الجسم الملوث مدة طويلة وتقدر بعشرات السنين لهذا استاثر هذا المعدن بإهتمام الكثير من الجهات الصحية والبيئية في العالم .

3- الرصاص Lead

يعتبر الرصاص من العناصر ذات الوجود الطبيعي في القشرة الأرضية, ويبلغ معدل تركيزه حوالي(16) ملغم/كغم تربة. ويوجد في الطبيعة على شكل خامات معدنية وهي كبريتيد الرصاص PbS وكبريتات الرصاص. ويعد الرصاص واحدا من أهم المعادن الثقيلة لاعتبارين، أولهما استعمالات كثير ، وثانيهما شدة سميته ، كما انه يعد من اقدم المعادن التي اكتشفها الانسان واستخرجها من باطن الأرض ولقد استعمل الرصاص في اوربا خلال القرون الوسطى في صناعة اواني الطهي وتقديم الطعام والشراب، مما أدى الى الارتفاع نسب التسمم من كثير من مناطق أوروبا . يستعمل الرصاص في العديد من الصناعات كالأصباغ والبطاريات وحروف الطباعة والاطلاقات النارية واسلاك لحام المعادن ، كما انه يستعمل في تغليف أنواع من الاسلاك الكهربائية ولكن المصدر الرئيسي لتلوث البيئة بالرصاص هو وسائط النقل ومن خلال احتراق الوقود (البنزين) الذي يضاف اليه كمية من مركب رابع اثيل الرصاص من اجل زيادة كفاءة الوقود وتحسين اشتعاله يصل الرصاص الى جسم الانسان عن طريق الغذاء والماء وعن طريق الهواء كذلك. وان امتصاصة من خلال الجهاز التنفسي اعلى من عملية الامتصاص عن طريق القناة الهضمية ويصل الرصاص الى الدم عن طريق الجهاز التنفسي والقناة الهضمية وفي الدم يتم امتصاص (97%) منه من قبل كريات الدم الحمراء وتصل مدة بقائه فيها أربعة أسابيع كما ان قسما من الرصاص الموجود في جسم يتوزع

بين الكبد والكليتين ومن ثم يتم طرحه من خلال الادرار او ترسيبه في العظام . ويؤدي تعرض الأمهات الحوامل لتلوث بالرصاص الى احداث تشوهات خلقية في الاجنة وقد وجد ان نسبة الرصاص المترسب في اسنان الأطفال القاطنين في مدينة بغداد اعلى من نسبته في اسنان اقرانهم في القرى والمناطق البعيدة عن بغداد، إذ ان الرصاص المتكون من حرق وقود السيارات في مدينة بغداد له الاثر في هذا الاختلاف .

4- معادن ثقيله أخرى:

ان هناك عددا اخر من المعادن الثقيلة مثل النحاس Copper والزنك والخارصين Zinc والحديد والتي تعد من العناصر الغذائية الضرورية للكائنات الحية في تراكيز معينة وعند زيادة تراكيز هذه المعادن سوف تسبب اضراراً صحية مختلفة. ومن امثلة الأخرى للمعادن الثقيلة هو الكوبلت والذي يعد ساما عند وجود بتراكيز عالية جدا فضلا عن معادن القصدير والنيكل والزرنيخ والتي هي الأخرى تعد سامة في تراكيز معينة وتؤثر سلبا في نمو الاحياء خلال تثبيط الأفعال الحيوية المختلفة .

معالجة ومكافحة تلوث التربة بالنفط:

هناك عدة طرائق لمعالجة ومكافحة تلوث التربة بالنفط، حيث تعتمد الطريقة المناسبة على حالة التلوث ووضعها أي يجب ان يكون هناك محاكاة واقعية للتلوث على ارض الواقع وبناء عليها يتم اختيار الطريقة المناسبة. وبشكل عام يوجد نوعين من الطرائق التي يمكن اتباعها في تنظيف ومعالجة التربة من النفط وهما الطرائق الفيزيائية والطرائق البيولوجية، فكلا الطريقتين تهدفان الى إزالة واحتواء النفط من التربة هذا فضلا عن العمليات الطبيعية التي تحصل مع النفط المتسرب الى الأرض، وفي بعض الأحيان تستخدم الطرائق الفيزيائية لتحسين العمليات الطبيعية في إزالة النفط .

1- العمليات الطبيعية وفيها يتم إزالة النفط بشكل طبيعي وتشمل:

1- التبخر: ويحدث عندما تكون مكونات النفط السائلة قابلة للتبخر حيث تتحول الى بخار وتصعد الى الجو وبالتالي تتم إزالة المواد ذات الوزن الخفيف من النفط بعد 12 ساعة من حدوث الانسكاب ويمكن ان يتبخر 50% من المكونات الخفيفة الوزن، مع العلم ان معظم المواد الخفيفة تكون عالية السمية للكائنات الحية.

2- الاكسدة: وتحدث عندما يلامس الاوكسجين المركبات الكيميائية في النفط حيث تتم عملية الاكسدة لها فتتحول المركبات المعقدة الى مركبات بسيطة تكون قادرة على الانحلال في الماء وبالتالي اصبح من الممكن تشتتها وتحللها بسهولة.

3- التحلل البيولوجي: ويحدث عندما تصل البكتيريا اكلة النفط الموجودة في الطبيعة الى النفط حيث تقوم بتفكيكه من اجل الحصول على الطاقة والغذاء.

2- الطرائق الفيزيائية:

وتشمل:

1- **طريقة الشفط:** وفي هذه الطريقة يتم سحب البترول الموجود في مسامات التربة وعن طريق الشفط بأجهزة مخصصة لهذه العملية والمتبقي من البترول في التربة يتم معالجته بيولوجيا.

2- **طريقة الجمع والازالة:**

عندما يتسرب النفط يصبح تحت الرمال وبين الصخور ويصبح امر تنظيفه صعب جدا فإذا انتشر النفط في التربة على مسافة صغيرة فان حرث وتقليب التربة يمكن ان يزيد من تبخر النفط تعرضه للهواء والشمس، اما اذا تغلغل النفط في التربة لمسافات تصل الى عدة بوصات عندها يمكن جلب بلدوزرات لإزالة الطبقات العليا وتجميعها من اجل معالجتها وتعد هذه الطريقة بسيطة لكنها تسبب تخريب للشكل الطبيعي للأرض والحاق الضرر بالنباتات والحيوانات التي تعيش في هذه التربة.

3- **الطرائق البيولوجية:**

وتتمثل هذه الطرائق بإستخدام العوامل الحيوية لاجل تسريع التحلل الطبيعي للنفط، حيث ان النفط قابل للتحلل الطبيعي ولكن بشكل بطيء وقد تستغرق أسابيع او شهور او سنوات ومن المعلوم ان الازاله السريعة للنفط من التربة تعتبر امرا صعبا، الا انها مطلوبة من اجل التقليل قدر الإمكان من الضرر البيئي المحتمل على مناطق حدوث الانسكاب. وقد تم التوصل الى تقنيات تسرع من عملية التحلل البيولوجي من خلال إضافة مواد الى التربة مثل محسنات التربة او البكتريا ، الامر الذي يؤدي الى تسريع عملية التحلل البيولوجي، حيث يستعمل التحلل الحيوي عادة بعد طريقة الشفط الفيزيائية.

وهناك طريقتان للمعالجة الحيوية للنفط هما:

1- **التنشيط الحيوي:** وفي هذه الطريقة يتم إضافة مواد معدنية مغذية مثل الفسفور أو النتروجين إلى البيئة الملوثة وذلك من اجل تحفيز نمو الكائنات الحية المجهرية التي تقوم بعملية تحطيم النفط ، حيث تتحكم كمية المواد المغذية المضافة الى التربة الملوثة بنمو الكائنات الحية فيها فتزداد اعدادها بسرعة وبالتالي تزداد سرعة الانحلال الحيوي للنفط.

2- **الاكثار الحيوي:**وفيها يتم إضافة الكائنات الحية المجهرية الى الاحياء المجهرية الموجودة أصلا في التربة، وفي بعض الأحيان تضاف أنواع غير موجودة فعلا, والغرض من ذلك هو زيادة اعدا وأنواع البكتريا التي تقوم بعملية تفكيك النفط.

أشرف صديق الياس
أستاذ مساعد

تلوث التربة بالمبيدات والمواد الكيميائية:

اسباب زيادة استخدام المبيدات:

1- الآفات الزراعية (الادغال، الحشرات، الفطريات، الفايروسات، والديدان الثعبانية)
2- الزيادة في طلب الغذاء في العالم .

سبب زيادة الطلب على الغذاء العالمي الى زيادة استخدام المبيدات pesticidesوالتي هي مركبات كيميائية عضوية او غير عضوية ، عضوية جهازية، او غير جهازية .

طرق استخدام المبيدات:

1- رش المبيدات على النباتات او التربة
2- معاملة بذور المحاصيل.

سبب خطورة المبيدات:

لانها مركبات كيميائية مضادة للحياة.

تعتبر المبيدات مركبات كيميائية المضادة للحياة وتسبب تاثيرات جانبية غير مرغوب بها وخطرة احياناً.

فائدة الاحياء المجهرية في التربة:

1- تحويل المادة العضوية
2- تحويل الناتروجين وتثبيت النتروجين الجوي
3- خصوبة التربة

الاسس التي يتم تقييم المبيدات من حيث فائدتها:

التاثيرات التي تسببها على احياء التربة المجهرية

يعتمد بقاء ومصير المبيد في التربة بتداخله وتفاعله مع المركبات الكيميائية في :

1- النظام البيئي للتربة Soil ecosystem
2- الخواص البيولوجية

العوامل الأساسية التي تتحكم بمصير المبيدات في التربة:

1- فيزيائية
2- كيميائية
3- مايكروبايولوجية.

العوامل الفيريائية التي تحدد مصير المبيدات:

1- التطاير
2- غسل التربة وتعريتها بواسطة الماء والريح

1- **التطاير**:

العوامل التي تحدد مقدار فقد المبيدات بالتطاير:

ترفلان Trifiluralin

1- قربة من السطح التربة
2- ارتفاع رطوبة التربة
3- زيادة تركيز المادة المستخدمة
4- حرارة الجو المحيط

يؤثر التطاير بشكل سلبي على محتوى التربة من المادة العضوية

2- غسل التربة وتعريتها بواسطة الماء والريح :

يعتبر غسل المبيدات وجريانه السطحي وتعرية التربة البداية لتلوث ماء الاراضي والجداول والانهار بالمبيدات

العوامل المؤثرة على غسل المبيدات :

1- نوع التربة
2- كمية الماء المضاف
3- قابلية الذوبان للمبيد في الماء

العمليات الكيميائية المؤثرة على مصير المبيدات في التربة:

1- التحليل الضوئي
2- الامدصاص(الامتزاز أو الاستجذاب أو **الادمصاص** تراكم ذرات أو جزيئات مائع (يسمى المُمتَز) على سطح مادة صلبة (تسمى الماز). وتخلق هذه العملية طبقة من الجزيئات أو الذرات التي تراكمت بكثافة على سطح المازات. ويختلف الإدمصاص عن الامتصاص حيث تنتشر المادة في السائل أو الصلب لتشكل محلولا.
3- التفاعلات الكيميائية مع مكونات التربة:
4- الامتصاص بواسطة النباتات والاحياء المجهرية.

1- التحليل الضوئي:

تعتبر اشعة الشمس احدى العوامل المهمة في تثبيت فعالية المبيد

صح

2- الامدصاص:

يتحكم الامدصاص في تقليل جاهزية المبيدات للامتصاص بواسطة النباتات والاحياء المجهرية

العوامل التي تتحكم في مقدار الامدصاص للمبيد من قبل دقائق التربة :

1- كمية ونوعية الغرويات في التربة.
2- نسبة الرطوبة.
3- درجة التفاعل.
4- درجة الحرارة.
5- التركيب الكيمائي للمبيد.

3- التفاعلات الكيميائية مع مكونات التربة:

الأساليب التفاعل الكيميائية للمبيدات مع التربة:
الاكسدة
الاختزال
التأين المائي
تكوين املاح لاتذوب بالماء
تكوين المعقدات الكيميائية

4- الامتصاص بواسطة النباتات والاحياء المجهرية.

تعتبر النباتات مهمة في إزالة المبيدات من التربة:
لاحظ Colbyوجماعته 1964 الى ان نباتات الطماطة تستطيع إزالة المبيد أمبين Amibenمن التربة ويمكن ملاحظة كميات مهمة منه في ثمار الطماطة

3-الفعاليات الميكروبية:

1- في بيئة طبيعية كالتربة فان هذه المركبات باعتبارها مضادات حياتية سوف تغير في أعداد الأحياء المجهرية وأن إستعمال المبيدات بالمستويات الموصى بها قد لايسبب تغير في المجاميع الميكروبية او مستوى فعاليتها عند استخدامه لموسم واحد لكن استخدام نفس المبيد ولسنوات متكررة ربما ينتج عنه تغير في المجاميع الميكروبية وتغير في الفعاليات الحيوية الأساسية التي تقوم بها

أ) دراسة عن تاثير إضافة مبيد الحشائش بروبانيل Propanil في حقول الأرز في محافظة القادسية ومدى تاثيره على بعض الاحياء المجهرية في التربة ولوحظ بان هذا المبيد يتحلل في التربة بفعل الكائنات الحية الدقيقة حيث ينتج عنه تكوين المركب DCA وان كل جزيئتين من هذا المركب تتكثف لتعطي جزيئا واحد ا من المركب TCAB حيث أن

الشق الاليفاتي منه يتلاشى في غضون 21 يوم من إضافة المبيد للتربة في حين يبقى الشق العطري (الأروماتي) بالتربة لسنوات عديدة وكما في المعادلات التالية :

وقد لوحظ بان هذا المبيد قد أثر سلبا على أعداد البكتيريا الموجودة في التربة .

ب -التاثير على بعض الفعاليات الحيوية :

1- تاثير المبيدات على عملية النترتة: ان أهمية تأثير المبيدات على هذه العملية تأتي بسبب دورها في تجهيز مغذي رئيسي للنباتات هو النتروجين ويظهر من خلال الدراسات ان عملية النترتة هي من أكثر العمليات البيلوجية حساسية للمبيدات لذلك فإن قسم كبير من المبيدات سبب تثبيط لعملية النترتة.

2- تأثير المبيدات على تثبيت النتروجين : هناك عدة عوامل تتحكم بتأثير المبيدات على تثبيت النتروجين هي :

نمو ونشاط بكتيريا الرايزوبيا (وهي البكتيريا المسؤولة عن تثبيت النتروجين في التربة)

التغيرات التي تسببها المبيدات على المجاميع الميكروبية في التربة والتي قد تسبب تأثيرات غير مباشرة على الرايزوبيا،ومن ثم تؤثر على نمو النبات المضيف .

العوامل التي تسريع عملية تحلل المبيدات واختفائها من التربة :

1- التركيب الكيميائي للمبيد
2- درجة امتصاص المبيد من قبل غرويات التربة
3- طبيعة نمو الاحياء المجهرية في التربة فالاحياء المجهرية السريعة النمو وغالبا ماتكون اكثر مقاومة و قدرة على تليل المبيدات المضافة الى التربة مقارنة مع الاحياء المجهرية البطيئة النمو.
4- التهوية
5- درجة تفاعل التربة

بقاء المبيدات في التربة وبعلاقتها بالتلوث:

يعد طول بقاء المبيدات في التربة له تاثير على التلوث التربة وبشكل خاص والتلوث البيئي بشكل عام

تعد الاثار السلبية للمبيد في حالة بقائه في التربة لمدة طويلة:

1- تمثيله بواسطة النباتات وتراكمة في الأجزاء التي تؤكل.
2- التصاقه بالاجزاء الماكولة من المحاصيل الجذرية
3- انتقاله نتيجة لعوامل التعرية مع حبيبات التربة الى المجاري المائية المجاورة.

4- تراكمه في اجسام ديدان التربة مما يظهرها بنسب مرتفعة في الطيور التي تتغذى على تلك الديدان.

التلوث بالمخصبات(الأسمدة)

المخصبات الزراعية Fertilizers المقصود بها هل تلك المركبات الكيمياوية (غير العضوية) وبالتحديد الأسمدة الفوسفاتية التي تستخدم لزيادة خصوبة التربة الزراعية وغني عن القول إن ستخدام المخصبات الزراعية ضمن الأحدود المدروسة قد يكون آثار ايجابية ويعود على الانسان بالخير إلا إن الاسراف في استخدامها وسوء استخدامها كما ونوعا ومكانا وزمانا هو الذي يخل بمعادلة التوازن بينما يحتاجه النبات من هذه المخصبات وما يضاف منها الى إلتربة الزرعية ذلك ان الكميات الزائدة عن حاجة النبات من هذه المخصبات تحدث إضرارا بالغة في عناصر البيئة المحيطة بهذه التربة فعلاوة على إن هذا الجزئ المتبقي من المخصبات في التربة يعد إسرافا ليس له مسوغا من الناحية الاقتصادية فهو أيظا يعتبر من عوامل تلوث التربة ويسبب كثير من الأظرار للبيئة المحيطة بهذه التربة وذلك ان ري التربة الزراعية المحتوية على قدر زائد من المخصبات الزراعية يجعل جزءا من هذه المخصبات يذوب في مياه الري ويتم غسله من التربة بمرور الزمن حتى يصل في نهاية الأمر إلى المياه الجوفية في باطن الأرض ويرفع بذلك نسبة كل من المركبات الفوسفات والنترات في هذه المياه كما وتقوم مياه الأمطار بدور هام في هذه العملية فهي تحمل معها أيظا بعض ما تبقى في التربة من هذه المركبات ويشترك بذلك كل من مياه الصرف الصحي والمياه الجوفية ومياه الأمطار في نقل هذه المخصبات التي بقيت في التربة إلى المجاري المائية المجاورة للارض الزراعية كالأنهار والبحيرات وغيرها. إن الأسمدة المستخدمة في الزراعة تنقسم إلى نوعين:

1- الأسمدة العضوية

وهي تلك الناتجة من مخلفات الأحوانات والطيور والانسان وكما هو معروف علميا ان هذه الأسمدة تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

2- الأسمدة غير العضوية

وهي تلك التي يصنعها الانسان من مركبات كيميائيه وهي تؤدي إلى تلوث التربة بالرغم من إن الغرض منها هو زيادة إنتاج الاراض الزراعية ولقد وجد المهتمون بالزراعة في بريطانيا إن زيادة محصول الفدان الواحد في السنوات الأخيرة لا تزيد على الرغم من الزيادة الكبيرة في استعمال الأسمدة الكيميائية إذ إن استعمال الوسع للاسمدة الكيميائية يؤدي إلى تغطية التربة بطبقه لامسامية أثناء سقوط الأمطار الغزيرة بينما تقل احتمالات تكون هذه الطبقة في حالة الأسمدة العضوية.

وتقوم العديد من الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة بالتحولات الكيميائية المختلفة للعناصر المعدنية الموجودة في المخصبات الزراعية عن طريق المعدنة أو التمثيل المعدني وقد استعيض في الوقت الحاضر عن تلك المركبات باستخدام الأسمدة العضوية من مخلفات الصرف الصحي ومخلفات الأحيوانات والطيور لان لها العديد من الخصائص الجيدة التي تتفوق بها عن تلك الصنعة فإنها تتحلل في التربة تدريجيا كما تحتفظ بدرجة حرارة التربة وتلائم النشاط المكروبي وتسهم في احتفاظ التربة بقوامها ورطوبتها و تلائم نمو العديد من الخضراوات و الفواكه.

التلوث الغذائلFood pollution

الغذاء .... يطلق عملياً على جميع ما يتناوله الانسان من المواد الجافة من طعام نباتي أو حيواني أو المواد السائلة المختلفة المتمثلة بالماء والمشروبات الأخرى...

يشكل الغذاء للانسان كغيره من الكائنات الحية التي تعيش على الأرض المصدر الرئيسي للطاقة، هذه الطاقة التي تؤمن للجسم القيام بمختلف العمليات الأحيوية اللازمة للبقاء، ويتم ذلك بالاستعانة بأوكسجين الهواء الذي يحصل عليه بعملية التنفس للقيام بالعمليات الحيوية. ويحتاج الانسان أيضا كأي كائن حي الى عنصر حياتي اساسي وهو الماء الصالح للشرب كجزء هام في عملية البقاء واستمرار وجوده.

تشكل هذه العناصر الثلاثة جوهر الحياة بالنسبة للاحياء وعلى رأسها الانسان، ودأب الانسان للمحأفظة على حياته من خلال العناية بهذه المصادر باستمراروبمكن تجاوزا اعتبار جميع

المخاطر التي يتعرض لها الإنسان من الأمراض تسلك إحدى الطرق الثلاث سابقة الذكر. من خلال ما يدعى بالتلوث أو التلوث البيئي .

يقصد بالتلوث الغذائي أو تلوث الأغذية وصول الكائنات الحية الدقيقة أو أي أجسام غريبة غير مرغوب بوجودها في المادة الغذائية،حيث يعتبر الغذاء ملوثاً إذا احتوى على جراثيم ممرضه أو تلوث بالمواد المشعة أو اختلط بمواد كيمائية السامة، وتسبب ذلك في حدوث ما يسمى التسمم الغذائي ، لهذا فان التلوث الغذائي يا خد أشكالاً عدة. مما يعجل في ظهور علامات الفساد عليها وبالتالي جعلها غير مرغوبة أو غير صالحة للاستهلاك البشري.

مسببات التلوث الغذائي

أولاً : التلوث البكتيري
يعتبر هذا النوع من التلوث من أقدم أنواع التلوث التى عرفها الإنسان وأكثرها انتشاراً.
يحدث هذا النوع من التلوث الغذائي عن طريق الأحياء الدقيقة والتي عادة ما توجد في البيئة المحيطة بالمادة الغذائية كالتربة والهواء والماء، إضافة إلى الإنسان والحيوان، تحدث الإصابة بالمرض عن طريق تناول غذاء يحتوي على أعداد كبيرة من الميكروبات وعندما تصل هذه الميكروبات إلى الأمعاء الدقيقة للإنسان فإنها تتكاثر وتنتج سموم وبالتالي تظهر أعراض المرض .

وتختلف مصادر التلوث الغذائي تبعاً لشكل أو نوع التلوث فالتلوث الغذائي بالجراثيم تتبناه الميكروبات البكتيرية ويتم ذلك إما عن طريق الهواء أو عن طريق الحشرات والقوارض وبمعنى أخر يتعرض لمثل هذا النوع من الملوثات التي تؤدي الى دخول عدد من الميكروبات

ومصادر تلوث المواد الغذائية بالكائنات الحية عديدة ومتنوعة ، فالتربة على سبيل المثال تعتبر مأوى طبيعياً للعديد من الأحياء الدقيقة، مما يجعلها مصدراً هاماً لتلوث بعض النباتات خاصة تلك التي تلامس التربة كالنباتات الدرنية والجذرية. وتزداد أهمية التربة كمأوى الكائنات الحية الدقيقة كلما زادت خصوبتها مع توافر الرطوبة والحرارة المناسبتين، هذا بالإضافة لما تحتويه التربة من مواد عضوية ومعدنية يجعلها مناسبة لنمو وتكاثر تلك الكائنات الدقيقة.
أن التلوث الغذائي بالجراثيم من أهم أسباب تسمم جسم الكائن الحي والذي يظهر على شكل أمراض تعرف بالأمراض المعدية حيث أن الميكروبات التي تدخل إلى جسم الكائن الحي(الإنسان أو الحيوان) ، تعمل على مهاجمة أنسجة الجسم وتظهر حالات المرض الذي عادة ما يصنف بنوع الميكروبات او البكتيريا التي تغزو الجسم مثل حمى التيفوئيد التي يصاب بها الإنسان عند اصابتة بميكروب التيفوئيد.
أما التلوث الغذائي الجرثومي (الميكروبي) فهو ينتج بفعل تحلل المواد الغذائية بواسطة بعض الأحياء الدقيقة في حالات عديدة منها فساد الحليب ومشتقاته والفواكة وغيرها من الأطعمة التي لا تحفظ جيداً ، وتحدث الإصابة هنا بواسطة السموم (التوكسينات) التي تفرزها الميكروبات أثناء تكاثرها في الغذاء وهذه السموم هي التي تسبب المرض للإنسان وليس الميكروب نفسه .

تنمو بعض أنواع الفطريات على الأغذية وتفرز سموماً شديدة الخطورة على صحة الإنسان حيث تسبب سرطان الكبد وخللاً بوظائف القلب والأنسجة المختلفة، وكذلك حدوث تغيرات وراثية وتشوه بالأجنة.
والأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالفطريات هي الحبوب مثل: القمح والذرة، والبقوليات مثل: الفول السوداني والعدس والفاصوليا واللوبيا ، وهكذا الخبز والدقيق إلى جانب الأنواع المختلفة من المكسرات مثل البندق واللوز، والفواكه المجففة مثل: التين والمشمش والزبيب .

وأهم مسببات التلوث بالفطريات:

١- التخزين السيئ في أماكن مرتفعة الحرارة والرطوبة.
٢- طول مدة التخزين وعدم استخدام العبوات المناسبة.

ثالثاً: التلوث بالمبيدات

على الرغم من ضرورة استخدامها للمحافظة على المنتجات الزراعية، فإنها قد تكون إحدى الملوثات الكيميائية الخطيرة للمنتجات الزراعية عندما ترش رشاً جائراً وبنسب عالية عن الحدود المنصوص عليها دولياً، إضافة إلى أن الاستعجال في قطف هذه المنتجات الزراعية من قبل المزارعين وعدم تركها فترة زمنية كافية للتخلص من بقايا هذه المبيدات يزيد من تفاقم هذه المشكلة
وترجع خطورة المبيدات إلى أنها تؤثر على الجهاز العصبي بصفة خاصة، وتحدث خللاً في وظائف أعضاء الجسم المختلفة مثل الكبد والكلى والقلب وأعضاء التناسل، بل يصل التأثير إلى أهم مكونات الخلية حيث تحدث تأثيرات وراثية أو سرطانية أو تشوه خلقي في المواليد، ويتعدى الأمر إلى خلل في سلوك الأفراد وخاصة الأطفال. وخطورة هذه المبيدات ليست فقط فى إحداث التسمم الحاد الذي قد يؤدى إلى الوفاة، وإنما في حدوث سمية مزمنة من خلال التعرض أو تناول الأشخاص لجرعات ضئيلة ولفترات طويلة من حياتهم.
تتواجد متبقيات المبيدات في معظم أنواع الخضر والفاكهة ودهون اللحوم والطيور والأسماك والألبان والأحشاء الداخلية وبعض الغدد الغنية بالدهن مثل المخ والكلى والكبد.
ويلاحظ أن الأطفال هم أكثر أفراد الأسرة تأثيراً بأخطار المبيدات، وهذا يستوجب بذل المزيد من الجهد لحمايتهم من هذه الأخطار.
ومن أهم مسببات التلوث بالمبيدات:
١. الإسراف أو الاستخدام السيئ لها خلال الإنتاج.
٢. عدم الإلمام بكيفية التخلص أو التقليل من متبقياتها بالأغذية المختلفة.

رابعا :- تلوث الغذاء الإشعاعي
أدى تطور استخدامات التكنولوجيا النووية العسكرية والمدنية، والتزايد المطرد في تطبيقات النظائر المشعة إلى ظهور أمراض خطيرة، مثل الأورام السرطانية وتلف أجهزة المناعة وتشوهات الأجنة والعقم وغيرها من الأمراض التي تنتج عن انتقال الإشعاعات إلى الإنسان بطرق مختلفة، على رأسها الغذاء الملوث بهذه الإشعاعات، في حالات تساقط الغبار الذري على النباتات والتربة الزراعية أو نتيجة لتلوث الهواء والماء بمخلفات التجارب أو النشاطات النووية أو الذرية، وهو ما يتطلب اهتمام الجهات المعنية بمعرفة أساليب تقدير العناصر المشعة وقياس النشاط الإشعاعي في الأغذية الصلبة والسائلة، وسبل الحد من تلوث الأغذية بالمواد المشعة.
ومشكلة تقدير مدى تلوث الأغذية بالمواد المشعة ترجع إلى تباين الخصائص الفيزيائية للمواد والنظائر المشعة المختلفة، حيث تتفاوت المواد المشعة من حيث درجة تركيزها، وتأثيراتها داخل جسم الإنسان.كما تختلف وفقاً للفترة التي تستغرقها لفقد إشعاعيتها، ويطلق علمياً على هذه الفترة التي تستغرقها حتى تفقد إشعاعيتها اسم (نصف العمر) إشارة إلى انخفاض التأثير الإشعاعي إلى النصف، وكلما زاد نصف العمر للعناصر المشعة كلما زاد خطرها.

وتلعب الفترة التي تسقط خلالها المواد المشعة على الأغذية دوراً هاماً في زيادة تأثيرها، ففي حال سقوط المواد المشعة في فترة حصاد المحاصيل فإن ضررها يكون أشد، حيث يؤدي ذلك إلى ترسب المواد المشعة على سطح النباتات فتمتصها الأوراق أو الجذور فيما بعد، وعندما يكون التلوث سطحياً فإن النباتات الخضراء العريضة الأوراق تكون أشد خطراً على الإنسان، كالخس والسبانخ والفاكهة التي لاتنزع قشرتها عند أكلها كالعنب والمشمش .
وينتقل التلوث الإشعاعي من المزروعات إلى الإنسان مباشرة عن طريق الغذاء، أو عبر وسيط مثل الحيوانات التي تتغذى على النباتات فتترسب المواد الإشعاعية في أجسامها، ثم تنتقل للإنسان عن طريق تناول لحومها أو ألبانها.

ويعد تلوث المواد الغذائية بالإشعاع عن طريق المياه والتربة، أقل خطورة من تلوث النباتات مباشرة بالغبار الذري، وقد تتلوث الحيوانات والأسماك بالإشعاع إذا كانت كمية المياه قليلة ومحدودة، في حين يقل خطر التلوث في البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات الكبيرة.
وفي حال تلوث التربة بالغبار الذري فإنها تحمي على المدى القصير المحاصيل الدرنية كالبطاطس والفجل والجزر والبصل من التلوث الفوري. وإذا كان نصف العمر للمادة المشعة قصيراً، فإنها تختفي قبل وصولها إلى شبكة الجذور أو المياه الجوفية. وتختلف درجة تلوث السلسلة الغذائية من خلال شبكة الجذور والمياه الجوفية حسب نوعية الغبار الذري. فمادة مثل السيزيوم تلتصق بالتربة كيميائياً، وإذا بقيت المواد المشعة في التربة فإن المحاصيل اللاحقة ستتلوث بدرجة كبيرة.

وتتزايد مخاطر الأغذية الملوثة إشعاعياً بالنسبة للأطفال وكبار السن، وكذا الأجنة التي يحدث لها تشوه إذا ما تعرضت للإشعاع ولو بجرعات بسيطة، ويعود سبب حساسية الأجنة للملوثات إلى الانقسام السريع الذي تشهده خلايا الجنين قبل عملية الولادة وأثناء الحمل، وتكون حساسية الجنين للإشعاع على أشدها في الثلث الأول من الحمل، ففي هذه الفترة تتم عملية تكوين الأعضاء وبعد هذه الفترة تؤثر الأشعة في الجهاز العصبي. وبعد الثلث الأول من الحمل يؤدي الإشعاع إلى صغر حجم الرأس وحدوث تخلف عقلي وتشويه الأيدي والأرجل عند المولود، وخاصة إذا زادت الجرعات من الأشعة عن ٢٥ راد. وقد دلت الدراسات على أن الأطفال الذين يتعرضون لراد واحد وهم في الثلث الأول من الحمل فتكون نسبة الإصابة بالسرطان نحو ٥% وترتفع الإصابة إلى ١,٥% في حال التعرض بعد ذلك لراد واحد.
كما تؤدي الأغذية الملوثة إشعاعياً إلى الإصابة بالعديد من الأورام السرطانية، وقد أثبتت الدراسات أن الأشعة تستطيع أن تسبب أنواع مختلفة من السرطانات في معظم أنسجة الجسم، وأن تأثير الإشعاعات في الحيوانات يتشابه كثيراً مع تأثيرها في الإنسان.
وعند اكتشاف حالات تلوث للأغذية فإنه يجب إتلاف هذه الأغذية فوراً، وهو ما يؤدي بالطبع إلى خسائر اقتصادية كبيرة للمنتجين، ولكن البديل هو خداع المستهلك وتركه يأكل أغذية غير صالحة للاستهلاك وتصيبه بأمراض خطيرة.

أما بالنسبة للحيوانات المصابة، فإنها يجب أن تنقل إلى مناطق مغطاة، مع استعمال الأعلاف المخزنة، وعدم تغذيتها بالأعشاب الملوثة، وفي حالة تلوث الخضروات، فإنه يمكن غسلها بمنظفات ومذيبات خاصة لتخفيف التلوث السطحي إلا هذه الطريقة مكلفة وتحتاج إلى خبراء لديهم القدرة على تنفيذ هذه العمليات، كما يمكن تغطية المحاصيل في حالة انتشار الغبار الذرية، ولكن هذا لا يمكن تنفيذه إلا على نطاق ضيق ومحدود.
ولحماية الأغذية من مخاطر التلوث الإشعاعي، فإنه يجب الاهتمام بإجراء المزيد من البحوث عن كيفية انتقال الإشعاع إلى المواد الغذائية المختلفة، ووسائل تجنب الغبار الذري، كما يجب توعية المواطنين بمخاطر التسرب الإشعاعي، ووضع نظم كفئة لمراقبة التلوث الإشعاعي على المستويين الدولي والوطني، وتبني معايير موحدة لتقييم الأخطار النووية الناجمة عن التلوث النووي للغذاء.

تعريف تلوث التربة

يُشير مصطلح تلوُّث التربة (بالإنجليزيّة: Soil Pollution) إلى تراكم بعض المواد، مثل: المركبات السّامة، والأملاح، والمواد الكيميائيّة، والمواد المشعّة، وجميع العوامل المسببة للأمراض في التربة، والتي تؤثر سلباً على كل من نمو النباتات، وصحة الحيوانات، والإنسان،[١] ويعود السبب في وجود مثل هذه الملوّثات في التربة إلى الأنشطة البشرية، إلّا أنّها يُمكن أن تتكون بشكل طبيعي، مثل تراكم العناصر المعدنية في التربة بتراكيز أكبر عن الحد المسموح به، ويُشكّل تلوث التربة خطراً خفياً على البيئة؛ إذ يصعب بشكل مباشر تحديد ما إذا كانت التربة ملوّثة أم لا بالعين المجرّدة.[٢]

ومن العوامل التي تؤدي إلى تلوّث التربة ما يأتي:[٣]

- تسرّب النفايات من المكبّات الخاصة بها إلى التربة.
- تفريغ نفايات المصانع في التربة.
- نفاذ المياه الملوّثة إلى التربة.
- انفجار صهاريج التخزين الموجودة تحت الأرض.
- استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة بشكل مبالغ فيه.
- تسرّب النفايات المنزلية الصلبة إلى التربة.

متى تكون التربة ملوّثة

يتمّ تصنيف التربة بأنّها ملوثة إذا فقدت العديد من الخصائص الفيزيائية، والكيميائية، والحيوية اللازمة والتي يُشار إليها بمصطلح (صحّة التربة) وهو مصطلح شائع بين المزارعين، بينما يُطلق عليه العلماء مصطلح (جودة التربة)، وتوضح النقاط الآتية بعضاً من تلك الخصائص التي يمكن أن تفقدها التربة فتصبح ملوثة:[٤]

- يجب أن تكون التربة مختلطة بالمواد العضوية بشكل كافٍ.
- يجب أن تكون بنية التربة جيّدة.
- يجب أن تكون التربة موطناً لمجموعة متنوعة من الكائنات الحيّة العضوية.

ويُمكن الوصول إلى هذه الخصائص في بيئة طبيعية إذا ما حققت التربة التوازن بينها وبين محيطها البيئي، إلا أنّها تحتاج إلى تدخل الإنسان لتحسينها إذا كانت هناك خلل في وجود أحد الخصائص، وتساهم التربة الصحيّة في التقليل من عمليات التعرية، كما تساعد على تحسين جودة الماء والهواء، ومن الجدير بالذكر أنّ صحّة التربة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بصحة الإنسان، أي كلما كانت صحة التربة أكثر تدهوراً، قلت القيمة الغذائية لمحاصيلها، وقلت استفادت الإنسان منها.[٤]

مصادر تلوث التربة

التلوث من مصدر ثابت

يُعرَف التلوث من مصدر ثابت (بالإنجليزية: 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: [٢]

- 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.

التلوث غير محدد المصدر

يُشير التلوث غير محدد المصدر أو التلوّث المنتشر (بالإنجليزية: 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.[٢] ومن الأمثلة على مصادر التلوث غير محددة المصدرما يأتي:[٢]

- 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.[٢]

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:-[٥]

- **العوامل الحيوية:** تصل هذه العوامل إلى التربة وتلوثها عن طريق تسرب السماد، والفضلات البشرية والحيوانية إلى التربة.
- **الأنشطة الزراعية:** تؤدي المواد المُستخدَمة في الزراعة، كالمبيدات الحشرية، ومبيدات الأعشاب الضارة، والأسمدة، وغيرها إلى تلويث تربة المحاصيل الزراعية.
- **الملوثات الإشعاعيّة:** يؤدي تسرب الملوثات المشعّة، كالراديوم، والثوريوم، واليورانيوم، والنيتروجين، وغيرها إلى التربة إلى جعلها تربة سامة وغير صالحة للاستخدام.
- **النفايات الحضرية:** هي المواد الناتجة عن القمامة، والمخلفات الجافة الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي ومياه الشرب، ومياه الصرف الصحّي الناتجة عن الفضلات المنزلية والتجارية.
- **مخلّفات المصانع:** هي المخلفات الناتجة عن صناعة الفولاذ، والمبيدات الحشرية، والمنسوجات، والأدوية، والزجاج، والإسمنت، والبترول، وغيرها.

آثار تلوث التربة

وقد يلعب الإنسان دورا كبيراً إيصال هذه الكائنات إلي المواد الغذائية، نظراً لما قد يحمله وبأعداد كبيرة منها في جهازيه الهضمي والتنفسي أو على السطح الخارجي للجسم، وتزداد

يُعدّ تلوث التربة سبباً في حدوث اضطرابات ضخمة في التوازن البيئي، مما يعرض صحة الكائنات الحية جميعها للخطر، فيما يأتي أهمّ آثار تلوث التربة:-[٦]

- 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.

حلول مشكلة تلوث التربة

هناك بعض الحلول المقترحة للتحكم في تلوث التربة، فيما يأتي أهمّها:-[٧]

- **تقنيات الاستخراج والفصل:** تشمل تقنية الاستخلاص إزالة بعض المعادن مثل الكادميوم، والنحاس، والزنك، والنيكل، والكروم، والزرنيخ، والمركبات الفلزية العضوية، والسيانيد، وغيرها بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم، بينما يتمّ تطبيق تقنية الفصل عند تلوث التربة الناعمة أو خشنة الحبيبات، حيث يتمّ فصل التربة إلى أجزاء بناءً على حجم الحبيبات، أو الوزن النوعي، أو سرعة الترسيب.
- **الطرق الحرارية:** وتتمّ من خلال:
  - إزالة الملوثات بواسطة عملية التبخر عن طريق نقل الحرارة بشكل مباشرة من خلال الهواء الساخن أو اللهب، أو بشكل غير مباشر، وتدمير الملوثات عند درجة حرارة مناسبة بشكل مباشر أو غير مباشر، ثم يتمّ معالجة الغاز الصاعد من جهاز التسخين لإزالة الملوثات أو المواد غير المرغوب فيها.
  - التجريد بالبخار: وتتمثل بحقن البخار في التربة للمساهمة في تبخر الملوثات المتطايرة بغض النظر عما إذا كانت قابلة للذوبان في الماء أم لا.
- **الطرق الكيميائية:** تتمّ معالجة التربة من خلال وضعها في مُستعلِق (بالإنجليزية: Suspension) يحتوي على محلول مناسب، ويجب أن يكون الاتصال بين التربة

والمحلول الكيميائي أساسياً، كما يجب تكرار العملية حتى يتمّ التأكد من أنّ عملية إزالة السموم قد انتهت.

- **طرق المعالجة الميكروبية:** تُعدّ أكثر الطرق الفعالية؛ بسبب قدرتها على التعامل مع أغلب الملوثات العضوية، مثل: الفينول، والهيدروكربونات متعددة الكلور، والنفط ومنتجاته، والديوكسينات، حيث يتمّ حفر حفرة في التربة، ووضع الميكروبيات فوقها باستخدام العديد من التقنيات كالتسميد، أو الحراثة، وغيرها.
- **التقليل من استخدام الكيماويات الزراعية:** كاستخدام الأسمدة، والمبيدات الكيميائية واستبدالها بالأسمدة والمبيدات الحيوية.
- **إعادة استخدام بعض المواد:** كالأواني الزجاجية، والأكياس البلاستيكية، والورق، والملابس عوضاً عن التخلص منها، والذي يؤدي إلى التقليل من التلوث بالنفايات الصلبة.
- **إعادة تدوير المواد:** يُساهم إعادة تدوير بعض المواد كالورق، وبعض أنواع البلاستيك، والزجاج في الحفاظ على الموارد الطبيعية والحد من زيادة حجم النفايات، إذ إنّ إعادة تدوير 1 طن من الورق يساهم في الحفاظ على 17 شجرة من القطع والتدمير.
- **إعادة التشجير:** ويساهم في الحد من خسارة الأراضي، وتقليل تعرية التربة، وزيادة خصوبتها، وذلك من خلال زراعة النباتات، مناوبة المحاصيل، أو زرع أكثر من محصول بنفس المكان في نفس الوقت.
- **معالجة النفايات الصلبة:** ويتمّ ذلك باستخدام طرق مادية، أو كيميائية، أو بيولوجية، بحيث تصبح أقل خطورة على التربة، وذلك من خلال:
  - معادلة الحموضة والقلوبة للنفايات، بحيث تصبح المواد غير القابلة للتحلل قابلة للتفكك تحت شروط معينة قبل التخلص منها.
  - دفن النفايات في المناطق البعيدة عن الأحياء السكنية.
-

- **التلوث الالكتروني واثاره الضارة بالبيئة:**

- أصبحت قضية تلوث البيئة والحد منها أكثر ما يقلق البشرية اليوم فالتدهور الناتج عن التصرفات البشرية الغير مسؤولة بدأت تتجلى أثارها بوضوح من خلال المشاكل المناخية والبيئية والصحية التي بدأت تظهر فمن الاحتباس الحراري إلى اتساع طبقة الأوزون وارتفاع درجات الحرارة وموجات الأعاصير والجفاف التي تضرب مناطق مختلفة من عالمنا. ان النفايات الالكترونية نوع من التلوث البيئي والذي يطلق عليه (الخطر المخفي) فالكثير من انواع التلوث الناتج من مخلفات المصانع كالمواد الصلبة او السائلة او الغازية السامة المنبعثة من المصانع ممكن تحديد تلوثها من خلال الرؤية او الرائحة ولكن الاشد خطورة والتي لا يمكن تحديد خطرها هي النفايات الالكترونية وممكن تعريفها بانها النواتج التي تتكون جراء استخدام المستهلك للأجهزة الالكترونية وانتهى عمرها الافتراضي أو يستغنى عنها لوجود الأحدث وتلقى في النفايات. وتشمل التلفزيونات، الحاسبات الالكترونية، كاميرات الفيديو، اجهزة الهاتف النقال.. وغيرها كل الاجهزة تلك تشترك في صفتين تجعلها من النفايات الالكترونية وهي كونها تمتلك اما لوحة الكترونية او انبوب الاشعة الكاثودية وهذا الاخير يحتوي على نسب من الرصاص بمستويات تؤدي الى زيادة الخواص السمية وبالتالي تنتج نفايات خطرة بالإضافة الى الفسفور والكروم والباريوم والكاربون وغيرها من العناصر. اما واقع حال النفايات الالكترونية بالنسبة الى العراق فنلاحظ ان السوق المحلية العراقية تغزوها الأجهزة الالكترونية المستعملة والجديدة ذات

المناشئ الرديئة ومع تزايد هذه المنتجات ونتيجة مناشئها الرديئة يعرضها الى الاستهلاك المبكر فتتحول الى نفاية. وان المواطن العراقي قليل الخبرة في التعامل مع هذه النفايات وبالتالي فان عملية التخلص منها تكون صعبة مما تشكل خطراً كبيراً على صحته وبيئته نتيجة الى تراكم الاجهزة القديمة في المنازل وفي مكبات النفايات المنزلية ونظرا لعدم وجود معرفة لدى المجتمع عن مخاطر النفايات الالكترونية ومدى تأثيرها على البيئة وصحة الانسان أقتضى البحث عن مشاكل ومخاطر هذه النفايات مع التأكيد ان الدور الاساسي يكون للدولة للسيطرة على النفايات الالكترونية من خلال السيطرة على عدم دخول الاجهزة الالكترونية الرديئة الى العراق ووضع برامج توعية لدى الناس لتجنب رمي المخلفات الالكترونية مع المخلفات المنزلية واعداد خطط ومشاريع لتجميع المخلفات لغرض محاولة استخدامها او تدويرها بعد عزل المواد السامة والضارة والتي تكون ضمن اجزاء الاجهزة الالكترونية.

أضرار النفايات الإلكترونية تشكّل النفايات الإلكترونية خطراً على صحة الإنسان وسلامته لأنها تحتوي على مواد سامة تضر بالإنسان والبيئة. فالإلكترونيات تحتوي على أكثر من ألف نوع من العناصر الكيميائية بما فيها المذيبات المكلورة، المعادن الثقيلة، المواد البلاستيكية والغازات. كما يستخدم في صناعة المنتجات الإلكترونية قطع وموصلات ولوحات دائرية تصبح مصدر خطر عندما تتلف هذه الأجهزة وعندما يحاول المعنيون التخلص منها بشكل عشوائي، فتتسّرب المواد السامة الى الموارد الطبيعية من ماء وهواء وتربة، والتي تصل عبر السلسلة الغذائية أو عن طريق الاستنشاق الى الإنسان. لا يقتصر خطر النفايات الالكترونية على الإنسان وحده بل يتعدى ذلك الى البيئة بكل مكوناتها من حيوان ونبات وطيور وهواء سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وينبع خطر النفايات الالكترونية من المواد الكيميائية الداخل في العملية الصناعية لتلك النفايات الالكترونية فعلى سبيل المثال الأسلاك الكهربائية والتي لا يخلو جهاز اليوم منها فهي معزولة بمادة ال PVCوالتي لا تتحلل بسهولة وان احترقت تصدر غازات سامة تؤثر على الصحة.

أما الموضوع الأخر والذي لا يقل أهمية عن النفايات الالكترونية فهو ما يطلق عليه الضباب الالكتروني أو E-Smog. هذه الظاهرة تعود إلى الإكثار من استخدام الاتصالات اللاسلكية والموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن الأجهزة الكهربائية فلنتخيل عدد الموجات الصادرة من أجهزة مثل الإذاعة والتلفزيون والأقمار الصناعية وأجهزة تقوية

البث ألاسلكي للهواتف النقال والتي أصبحت لها منازل وأبراج قرب الأحياء السكنية بل وأصبحت فوق بيوتهم ومساكنهم ناهيك عن الهواتف النقالة وأجهزة الميكروويف المنزلية وغيرها من الأجهزة التي لا يستطيع إنسان اليوم الاستغناء عنها .وفي ما يلي المكونات السامة التي تحويها النفايات الإلكترونية ومدى تأثيرها على البيئة والمياه والهواء والتربة

- أولاً / مكونـات ســـامة وتأثيرها على البيئة :
- خطورة النفايات الإلكترونية تتمثل في أنها تحتوي على أكثر من 1000 مادة مختلفة، الكثير منها ذات مكونات سامة ومنها الرصاص والزرنيخ اللذان يوجدان بنسبة عالية في الشاشات التلفزيون القديمة، والديوكسين وثالث أكسيد الإثمد ومركبات البروميد التي توجد في الأغلفة البلاستيكية والكابلات ولوحات الدوائر الإلكترونية، وعنصر السيلينيوم الخطير الذي يوجد في لوحات الدوائر التكاملية ويساعد على تنظيم مرور التيار الكهربائي فيها، وعنصر الكادميوم الذي يوجد أيضاً في الدوائر التكاملية، ومعدن الكروم الذي يستخدم في تغليف الفولاذ لوقايته من الصدأ والتآكل، والكوبالت الذي يستخدم في بعض الأجهزة للاستفادة من خصائصه المغناطيسية، والزئبق الذي يستخدم في صناعة قواطع الدوائر الكهربائية كما نجده في لوحة المفاتيح والشاشات المسطحة. إن المتأثر الأول من النفايات الالكترونية هو الإنسان ثم تأتي العناصر الأخرى في البيئة (الهواء، الماء، التربة) حيث إن إعادة تدوير هذه النفايات من أهم مسببات التلوث البيئي لما تحتويه هذه الأجهزة من مكونات سامة على الصحة والبيئة. حيث تسبب مشاكل صحية كثيرة للعمال في مجال إعادة التصنيع، وإعادة إحراق الأجزاء الخارجية للإلكترونيات تنتج عنه الكثير من الغازات السامة والتي لها تأثير معين على الاحتباس الحراري في الكون. وقد بينت دراسات علمية ان أربعة أشهر فقط من تاريخ إلقاء الإلكترونيات في النفايات كفيلة بتحويلها إلى قنبلة بيئية موقوتة.

ثانياً / تلـويث الميـــاه والهواء:

- إن أكثر من 70% من المعادن الثقيلة بما فيها الزئبق والكادميوم والقصدير التي تتواجد في مكبات النفايات تأتي من النفايات الإلكترونية. وتنطوي هذه المواد من دون استثناء على أخطار كبيرة على البيئة من خلال تسرّبها إلى الدورة الغذائية للحيوانات والبشر عبر المياه عند إلقائها في مكبّات النفايات أو في ضواحي المدن. هذه المعادن والمكونات الإلكترونية السامة تعمل على تلويث المياه الجوفية. وأيضاً لطبيعة هذه النفايات شديدة

السموم التي تتمثل في ثاني أكسيد الكربون الذي ينتج عن حريق النفايات والمسبب الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري وبالتالي تؤدي إلى تلوث الهواء ، وعند تعرض النفايات للرطوبة والأمطار يؤدي إلى تلوث المياه خاصة المياه الجوفية.

-

ثالثاً / تلـويث التربة:

- تدخل معادن ثقيلة كالرصاص والزئبق والكادميوم في صناعة الالكترونيات، وتحللها يعني تراكم العنصر، وتمازجه وانتقاله إلى التربة، حيث تعمل هذه المواد السامة مجتمعة على تدهور نوعية التربة، فتصبح غير صالحة للزراعة بأي طريقة، ويمكن أن ينتقل الخطر إلى المياه الجوفية إن كانت قريبة من سطح الأرض.

ونشير هنا إلى أهم المكونات الخطرة للأجهزة الالكترونية وتأثيراتها الصحية:

مواد سامة	آثار وأخطار	أين تجدها؟
الزرنيخ	في حال التعرّض لجرعات منخفضة لفترات طويلة فإنها تحدث خللاً في الاتصال بين الخلايا، كما تحدث مشاكل في النمو. أمراض القلب، سرطان وداء السكري.	ميكروويف، لوحات دوائر إلكترونية، عاكس الشعاع، محركات.
الكادميوم	فقدان الكالسيوم في العظام، آلام وهشاشة العظام، في حالة الإستنشاق: تلف الرئتين والوفاة.	بطاريات، الهواتف الخلوية أو النقالة.
الكروم	تقرح الجلد، طفح جلدي.	مادة قوية تدخل في صناعة البلاستيك.
النحاس	إلتهاب الحلق والرئتين، تلف الكبد والكلى.	أسلاك نحاسية، لوحات دوائر إلكترونية.
الرصاص	مجموعة كاملة من المشاكل الصحية: خلل في النشاط المعرفي واللغظي، خلل، غيبوبة، وموت.	كمبيوتر، شاشة التلفزيون، بطاريات.
النيكل	إذا كانت الجرعات عالية، تؤدي الى أمراض سرطانية.	البطاريات القابلة لإعادة الشحن.
الفضة	إذا كانت الجرعة متكررة: هنالك خطر التعرّض لمرض الـARGYRIA (بقع زرقاء ورمادية اللون على الجلد).	الهواتف الخلوية أو النقالة.
الزئبق	مادة تؤدي الى أمراض سرطانية.	موصلات.
البلاستيك البولي فينيل كلورايد	في حال الحرق في الأرض، تنتشر المواد السامة في الأرض والماء. وفي حال حرق البلاستيك، ينتشر ثاني أوكسيد الكربون في الهواء، ملحقاً الضرر في جهاز المناعة ويسبب السرطان.	شاشات، لوحات المفاتيح، العلبة، المحمول، مفتاح الـUSB.
الرئبق	التعرّض على المدى القصير: إسهال، تلف الرئتين، القيان والقيؤ. على المدى الطويل: خلل في الدماغ والكلى والجنين.	بطاريات، شاشات مسطحة، عاكس الشعاع.

- التخلّص من النفايات الإلكترونية

- يجب ان تُبذل جهود هائلة لإرشاد الناس الى كيفية التخلُّص من النفايات الإلكترونية بشكل آمن، من هذا المنطلق يتم نشر الوعي في ما يتعلق بتدوير النفايات الإلكترونية. أما النسب المتبقية من النفايات الإلكترونية غيرالمدوّرة فمصيرها قد يكون:
- التخزين: وهو لا يشكل حلاً لأنه يؤخر اليوم الذي يتمّ فيه التخلص من الجهاز الإلكتروني بشكل نهائي، كما يؤدي الى التقليل من فرص إعادة استخدام هذه الأجهزة بفعالية.

•الطمر أو الحرق: حيث تختلط النفايات الإلكترونية بالنفايات المنزلية وينتهي الأمر بها الى المطامر أو المحارق، وفي كلا الحالتين فإنها تُحدث تلوثاً في البيئة.

•التصدير: يتمّ تصدير آلاف الأجهزة الإلكترونية كل عام، من حواسيب وهواتف وأجهزة منزلية من قبل البلدان المتقدمة تكنلوجيا الى البلدان النامية، بهدف إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها. فتدوّر الأجزاء الكبرى من هذه الأجهزة بطرق غير سليمة مما يؤدي الى تلوّث واسع النطاق.

•إعادة الاستخدام: وهي عملية اصلاح الجزء المتضرر من الاجهزة الالكترونية بعمليات تهيئة بسيطة.

تدوير الإلكترونيات:

- التدوير بشكل عام، هو عمل من أعمال معالجة النفايات من أجل إنتاج سلع جديدة، بالإضافة الى أن هذه الطريقة السليمة في معالجة النفايات الإلكترونية تساعد على التقليل من كميات النفايات التي تجمع عادة في مكبات النفايات. وبالتالي فإنها طريقة تساعد على تقليل انبعاث المواد السامة في حال تمّ دفن هذه الأجهزة في باطن الأرض. تتألف عملية تدوير النفايات من عدة خطوات:

•استخراج المواد السامة: ويتمّ ذلك عبر إزالة العناصر السامة من النفايات الإلكترونية بعناية مع تجنّب حصول التلوّث في أثناء هذه العملية، ومن العناصر السامة نذكر الرصاص، الزجاج المستخرج من الشاشات، غازات الكلورفلوركربون من الثلاجات والبطاريات و غيرها من العناصر الاخرى.

- التفكيك: يتمّ خلال هذه المرحلة تقسيم كل المواد الى عدة أجزاء منها الإطارات المعدنية وإمدادات الطاقة، لوحات الدوائر والبلاستيك... وتشكّل إمكان حفظ القطع القابلة للإصلاح خلال هذه العملية ميزة هذه المرحلة.

- التكرير: يشكّل التكرير الخطوة الأخيرة في عملية تدوير النفايات الإلكترونية، فالحلول التقنية في تكرير المواد الموجودة في النفايات الإلكترونية متوافرة من دون تأثيرات سلبية على البيئة، بحيث أن غالبية القطع بحاجة الى الكثير من العمل من أجل أن تباع كمواد خام ثانوية، أو أن يتمّ التخلص منها في وقع التدوير النهائي. يجب أن يُراعى خلال عملية التكرير وجود ثلاثة مواد سامة هي المعادن والبلاستيك والزجاج، إذ يتمّ فصل المعادن في مصفاة كبيرة باستخدام عمليات مزج كيميائية ينتج عنها 17 نوعاً من المعادن والفلزات، أما بالنسبة الى المواد البلاستيكية، فلا يمكن إعادة استخدامها لأنها غالباً ما تكون ملوّثة بمواد كيميائية سامة. لذلك من الضروري فصل المواد البلاستيكية وفق محتوياتها والتعامل معها بشكل منفصل. وفي ما يخص المواد التي لا يمكن إعادة استخدامها فيبنغي إعادة تدويرها. وأما الزجاج فيمكن إعادة تدويره واستخدامه من جديد، نذكر في هذا الصدد أن مصانع تُعنى بإعادة التدوير هي قادرة على استرداد الحديد والمنغنيز والزنك والزئبق بحيث يتمّ نقلها بأمان الى مرافق التخلص منها.
- تجـــارة بالنفايات الالكترونية:
- كانت معظم الدول قديماً تتخلص من هذه الأجهزة بطرائق تقليدية إما بردمها في الأرض أو رميها في البحر أو حرقها، واكتشفت فيما بعد أن هذا يضر بالبيئة ويمتد إلى البشر، وتوصلت معظم الدول مؤخراً إلى أن أفضل طريقة للتخلص من هذه الأجهزة بتدويرها والاستفادة منها في صناعات أخرى. لكن الشركات التجارية تعمد إلى الحيلة للتخلص من هذه الأجهزة عن طريق التبرع بها للدول الفقيرة لتجنب مصاريف معالجتها؛ تفضل الدول الفقيرة أن تشتري أجهزة مستعملة بأسعار منخفضة، وهي لا تدري أنها تسبب مشاكل لذاتها، لذلك منعت بعض الدول استيراد هذه المواد وسنتّ أنظمة وقوانين للتخلص من النفايات الالكترونية بطرق علمية وصحية.

المراجع

1. ↑Anji Reddy Mareddy“ ,(2017) Soil Pollution ،”*www.sciencedirect.com* ,Retrieved 9-4-2020. Edited.
2. Natalia Eugenio, Michael McLaughlin, Daniel Pennock , ,(2018)*Soil Pollution a Hidden Reality* ,Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Page 1-5. Edited.
3. “ ↑Soil / Water / Air ,”*www.ceetindia.org* ,Retrieved 11-4-2020. Edited.
4. ب ^Science Communication Unit, University of the West of England (UWE) ,*Soil Contamination: Impacts on Human Health* , Page 7. Edited.
5. ” ↑What Is Soil Pollution ,”?*www.environmentalpollutioncenters.org* ,Retrieved 15-4-2020. Edited.
6. ↑Rajesh Mishra ,*Share Download full-text PDF Soil pollution: Causes, effects and control* ,Page 6-7. Edited.
7. ↑Muhammad Ashraf, Jamil Maah, Ismail Yusoff-3-26) “ ,(2014Soil Contamination, Risk Assessment and Remediation ،”*www.intechopen.com* ,Retrieved 15-4-2020. Edited.
8. Johnson, Tim (April 9, 2006). “E-waste dump of the world”. The Times. http://seattletimes.nwsource.com/html/nationworld/2002920133_ewaste09.html. Retrieved 2007-03-09.Seattle

1. “Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia” (pdf). Basel Action Network. February 25, 2002. http://www.ban.org/Ewaste/technotrashfinalcomp.pdf.
2. Leung, Anna (March 4, 2008). Hong Kong. http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es071873x?prevSearch=heavy+metals&searchHistoryKey.

1- Anji Reddy Mareddy (2017), "Soil Pollution" ،www.sciencedirect.com, Retrieved 9-4-2020. Edited.
2- "Soil / Water / Air", www.ceetindia.org, Retrieved 11-4-2020. Edited.
3- A, B. Science Communication Unit, University of the West of England (UWE), Soil Contamination: Impacts on Human Health, Page 7. Edited.
4- " What Is Soil Pollution?", www.environmentalpollutioncenters.org, Retrieved 15-4-2020. Edited.
5- Rajesh Mishra, Share Download full-text PDF Soil pollution: Causes, effects and control, Page 6-7. Edited.
6- Muhammad Ashraf, Jamil Maah, Ismail Yusoff (26-3-2014), "Soil Contamination, Risk Assessment and Remediation" ،www.intechopen.com, Retrieved 15-4-2020. Edited.