تلوث التربة و تأثيره على الأحياء الدقيقة

Soil Pollution And It’s Effect On Microbes

إعداد :

نوره ضيدان السبيعي

434200315

ابرار محمد الدكان

434201749

بإشراف الأستاذة:

نوره الكبيسي .

التربة (SOIL)

تعرف التربة بتلك الطبقة السطحية من القشرة الارضية التي تنشا بصورة مباشرة او غير مباشرة من عمليات تفتت الصخور ويشارك في تكوينها الماء والهواء والكائنات الحية والتي تستمد منها النباتات احتياجها من الماء والمواد الاخرى . ولاتعد التربة مكانا جيدا للانظمة الجذرية في النباتات فحسب وانما توفر موطنا Habitat للاحياء المجهرية والحيوانات الحفارة Burrowing وتجهز المواد المغذية لعدد من الاحياء الاخرى . لذا فان التربة ضرورية ايضا للحيوانات حيث يعيش فيها عدد منها كالديدان الخيطية الاهداب والحشرات والقوارض فضلا عن البكتريا والطحالب والفطريات والابتدائيات وغيرها . وتحدث تغيرات مختلفة في التربة باتجاهات مختلفة كزيادة المادة العضوية وصفات الاحتفاظ بالرطوبة وتوصيل المغذيات النباتية الى اعماق التربة وغيرها .
ويصاحب تطور وتغير صفات التربة نوع وكمية الكائنات الحية التي تنمو وتتواجد كما يحدث في التعاقب البيئي Succession . فالاحياء المجهرية كالبكتريا والطحالب والفطريات تعيش في المسافات البينية بين جزيئات التربة . كما يمكن للاشنات lichens والحزازيات القائمة mosses ان تغطي مساحات معينة من سطح التربة فضلا عن وجود النباتات الجذرية التي تعطي الظل وحماية السطح مع اختراق جذورها لاعماق متباينة . كما ان الحيوانات تتواجد على السطح او في اعماق التربة وفقا لطبيعة حياتها .
وتمتص النباتات الجذرية والاشنات الماء والمواد الذائبة من التربة خاصة العناصر الضرورية لنمو النباتات كالنتروجين والفسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والكبريت والحديد وعدد من العناصر كالبورون والزنك والكلور والمنغنيز والنحاس والموليبدنوم . كما ان الحيوانات تتغذى على تلك النباتات بشكل مباشر او غير مباشر وبذلك تنتقل الطاقة من المواد النباتية الى جسم الحيوانات .

تكوين التربة Soil Development

يتم تكوين التربة من خلال مرحلتين اساسيتين هما :
1-عمليات التجوية Weathering
2-النضج وتكوين الطبقات الافقية Maturation
ويقصد بعمليات التجوية تلك التي يتم فيها تكسر الصخور الكبيرة (الصخور الام) الى اجزاء صغيرة في الحجم وتستمر بهذه التغيرات الفيزياوية للوصول الى تكون مسحوق ناعم فضلا عن التغيرات الكيمياوية في تركيب المواد المكونة لها . وتستغرق هذه العملية وقتا طويلا وتتاثر بالظروف المناخية المحيطة من عوامل فيزياوية كالحرارة والماء والرياح والجليد والجاذبية الارضية ، فالتجوية الميكانيكية او الفيزياوية يمكن ان تتم من خلال حركة الصخور مع المياه الجارية او الثلوج كالانهار والقطع الجليدية وبواسطة تاثير قوة الجاذبية الارضية كالانهيارات الصخرية للمناطق الجبلية . كما يولد تجمد الماء في الشقوق الصخرية الصغيرة ضغطا كافيا لتكسير الصخور الى اجزاء صغيرة . فضلا عن التجوية الكيمياوية مثل ذوبان المواد المختلفة وعمليات الاكسدة (Oxidation) والتميؤ (Hydration) والكربنة Carbonation (تحويل المركبات المعدنية في الصخور الى كاربونات بفعل الاحماض الضعيفة كحامض الكاربونيك) والحامضية والتفاعلات الاخرى كما ان التجوية الحياتية لها بعض التاثيرات من خلال ماتقوم به بعض الكائنات كالنباتات الواطئة مثل الاشنات والحزازيات من افراز احماض عضوية مختلفة تنتج الحامض الدبالي Humic acid بعد موتها وتحللها والذي يساعد عملية التجوية .
اما مرحلة النضج فتشمل تكوين المقطع الجانبي للتربة ونوعية التربة وهي الاخرى تتاثر بالظروف المناخية المحيطة ونوعية الكساء النباتي . وتمر هذه المرحلة بعمليات نضج مختلفة تلعب فيها درجة الحرارة والرطوبة دورا واضحا وتشمل امتزاج الدبال بالطبقات العلوية من التربة وترشح المعادن الى الطبقات السفلى وتفاعل المياه الجوفية الموجودة على طبقة الصخور مع المواد المعدنية واختزال المعادن وتحلل المواد العضوية وتحرر القواعد من المركبات العضوية وذوبان السليكا وتكوين اكاسيد الحديد والالمنيوم والمنغنيز وغيرها .

دور الاحياء الدقيقة في التربة

MICRO ORGANISMS ROLLE IN SOIL POLLUTION

من خلال الفحص المستمر واستخلاص المواد الذائبة لاعماق مختلفة من التربة بواسطة الجذور النباتية وتثبتها في اجسام النباتات والحيوانات يمكن التعرف على عدة امور عن حركة تلك المواد او العناصر المختلفة بين الكائنات الحية والمحيطة ويشكل تجمع الاوراق المتساقطة من النبات على سطح التربة طبقة من الاوراق والاغصان الميتة ولكي تكون هذه الطبقة مفيدة لخصوبة التربة بشكل يجعلها تستخدم من قبل جذور النباتات كمواد مغذية يجب ان تخضع الى عملية تحلل Decay والتي تقوم بها الاحياء المجهرية المحللة كالبكتريا والفطريات الموجودة في التربة فضلا عن مساعدة بعض الحيوانات في طرائق معينة . وتقود عملية التحلل الى تكون طبقة تدعى الدبال Humus التي فقدت طبيعتها العضوية السابقة .

وفي الظروف الملائمة لنمو الاحياء الدقيقة (المجهرية) كالحرارة والرطوبة وتوفر الغذاء فانها سوف تزداد عدديا خاصة البكتريا الهوائية . فالمواد سهلة الهضم او التحلل كالسكريات والبروتينات تستعمل اولا وينتج غازات مثل ثنائي اوكسيد الكاربون والامونيا وبعض المواد البسيطة الاخرى فضلا عن الفضلات . اما المواد السللوزية والشبه السللوزية والدهون واللكنين فانها تتحلل باكثر صعوبة . ويعد اللكنين من اواخر المواد التي يتم تحللها . وبذلك يتم تحلل الدبال بصورة تدريجية الى مواد بسيطة كالماء وثنائي اوكسيد الكاربون وبعض الاملاح البسيطة وخلال تقدم عملية التحلل فيلاحظ ان مجتمعات الاحياء الدقيقة تتباين كثيرا في العدد وفق عوامل مختلفة كتوفر الغذاء والحرارة والرطوبة . وتتجمع الاعداد الكبيرة من الكائنات الميتة في التربة لتكون مصدرا كبيرا لنتروجين التربة .

تلوث التربة

SOIL POLLUTION

هو التلوث الذي يصيب الغلاف الصخري والقشرة العلوية للكرة الأرضية والذي يعتبر الحلقة الأولى والأساسية من حلقات النظام البيئي، وتعتبر أساس الحياة وسر ديمومتها. ولا شك أن الزيادة السكانية الهائلة التي حدثت أدت إلى ضغط شديد على العناصر البيئية. تعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات على غير العادة فتسبب خطر على صحة الإنسان والحيوان والنبات أو المنشآت الهندسية على حساب الاراضي الزراعية أو المياة السطحية والجوفية ويعتبر من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيدا وأصعبها حلا. ملوثات التربة لها تأثير سلبي على الخواص الكيميائية والبيولوجية الفيزيائية للتربة وخفض إنتاجيتها.

اسباب تدهور التربة

١-ملوحة التربة والتشبع بالمياه، فالاستخدام المفرط لمياه الري مع سوء الصرف الصحي يؤدي إلى الإضرار بالتربة.

٢-وجود ظاهرة التصحر، ويساعد في هذه العملية عدم سقوط الأمطار والرياح النشطة التي تعمل على زحف الرمال إلى الأراضي الزراعية.

٣ -انجراف الطبقة السطحية من الترب بفعل السيول أو الإنسان.

٤-استخدام المبيدات والكيماويات على نحو مفرط .

٥-التوسع العمراني الذي أدى إلى تجريف وتبوير الأراضي الزراعية.

٦-التلوث بواسطة المواد المرسبة من الهواء الجوي في المناطق الصناعية .

٧-التلوث بواسطة المواد المشعة.

٨-التلوث بالمعادن الثقيلة.

١٠-التلوث بواسطة مواد مسرطنة كالأسبستوس وبعض المركبات العضوية التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب الصرف وغيرها.

١١-استعمال بعض المواد الكيميائية الخطرة.

الممارسات المسببة لتلوث التربــة

- التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب النفط ومنتجاته
- تخزين ونقل المواد الخام والنفايات
- إنبعاث الملوثات من أماكن تجميعها إلى البيئة المحيطة بها
- إنتقال المواد الملوثة مع مياه السيول أو المياه الجوفية
- إنتقال الغازات الخطرة من المناطق المجاورة

يحدث التلوث بطرق عدة بشريه كانت ام طبيعيه مباشره ام غير مباشرة منها استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة، والسماد العضوي والمواد الكيميائية والنفايات المشعة والمواد الغذائية المتخلص منها، والملابس والمنتجات الجلدية والبلاستيك والورق والزجاجات و تسهم جميعها في تلوث التربة. كما ان للمواد كيميائية دوراً في ذلك مثل الزئبق الرصاص والحديد والنحاس والزنك والكادميوم والألمنيوم والسيانيد، والأحماض والقلويات الخ المتواجدة في النفايات الصناعية حيث تصل إلى التربة إما مباشرة مع الماء أو غير مباشر من خلال الهواء. (على سبيل المثال من خلال الامطار الحمضية).
الاستخدام غير السليم والمستمر للمبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات لحماية المحاصيل من الآفات والفطريات و غيرها . يساهم ذلك في تغير التركيبة الأساسية للتربة وجعل التربة سامة لنمو النبات و بعض الأحياء . وتستخدم المبيدات العضوية مثل دي دي تي، ألدرين، والبنزين و غيرها من المواد لمكافحة الحشرات الضاره في التربة .
كما أن تلك المواد تتراكم في التربة لأنها تتحلل ببطء شديد من قبل التربة والأحياء الدقيقة فيها. وبالتالي، يكون لها تأثير ضار جدا على نمو النبات حيث توقف نموها ويقل حجم الفاكهة. وقد يتم إمتصاصها من قبل النبات متضرراً بذلك من يتغذى علية من إنسان أو حيوان .
النفايات المشعة الناتجة عن التعدين والعمليات النووية قد تصل إلى التربة عن طريق المياه أو سقوطها المباشر على الأرض .بذلك تنتقل من التربة ثم إلى النباتات ثم الى الحيوانات (الماشية) بحيث تصل في نهاية المطاف الى البشر من خلال الحليب واللحوم مما يؤدي إلى إختلا غير طبيعي في النمو للإنسان .
النترجة، وهي عملية تشكيل النترات القابلة للذوبان من النيتروجين في الغلاف الجوي كعناصر أو من مواد عضوية غير ضارة هذا يساهم في تلوث المياه عندما تضخ النترات من التربة وتتراكم إلى مستويات سامة في إمدادات المياه .
ولذلك، تكثيف الإنتاج الزراعي من خلال ممارسات الري (أسباب التملح)، والأسمدة الزائدة، والمبيدات الحشرية ومبيدات الحشرات الخ خلقت مشاكل تلوث التربة. التلوث الحاصل يحدث تغيرات فيزياءيه و كيميائية فيها حيث يخل بالتوازن البيئي لها . ما يحصل من تراكم للمواد السامه و المعادن الثقيلة و تغير في الرقم الهيدروجيني و الاشعة النووية الساقط و غيرها من الملوثات تأثر على كل من النبات و الحيوان و الإنسان و الأحياء الدقيقة .

أهم المركبات الملوثة الناتجة

- المعادن السامة للنبات : الرصاص والكادميوم والزنك والزئبق والزرنيخ
- الملوثات العضوية : الزيوت والمذيبات والأسفلت والمركبات الفينولية
- الكبريتات والأحماض
- غازات سامة : الميثان وثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين
- مواد مسرطنة: لأسبيستوس وبعض المركبات العضوية والعناصر الثقيلة

أمثلة على المواد الضاره و تأثيرها على الأحياء الدقيقة :-

المادة المضره الناتجة	الممارسات المسببة لها	التأثير على الأحياء الدقيقة
الاملاح و تشبع التربه بالماء	تكثيف الإنتاج الزراعي من خلال ممارسات الري مع سوء الصرف الصحي	يحدث الضغط الاسموزى المرتفع، تأثيرا من نوع آخر على خلايا البكتريا. فمعظم البكتيريات فيما عدا البحرية تنمو جيدا على تركيزات منخفضة من الملح أي عند ضغوط الإسموزية متوسطة. وعمليات تحرك المحاليل خارج الخلية ودخول الماء إليها تبدو محكومة بالغشاء السيتوبلازمي . وأنه هو الذي يهيىء ضغطا اسموزيا داخل الخلية أكثر ارتفاعا منه خارجها. أما إذا عكس الوضع وتواجدت الخلايا في بيئة تحتوى على تركيز مرتفع من المواد الذائبة (50% أو أكثر) فان نمو هذه الخلايا يتوقف بدرجة ملحوظة. والتركيز الملحى المعوق للنمو يختلف بأختلاف نوع الملح المستعم وكذلك على الكائن البكتيرى حيث تختلف البكتيريات في قدرة تحملها للملوحة الزائدة من الأملاح المختلفة.
ايونات الهيدروجين	النفايات الصناعية +استخدام المبيدات والكيماويات +الأمطار الحمضية	تأثير زيادة تركيز ايونات الهيدروجين بالبيئة يكون ساما للخلايا، وأن التركيزات المتوسطة منه تسمح بالنمو، في حين أن تركيزاته المنخفضة جدا تكون غير موافقة للنمو، أو بمعنى آخر يمكننا أن نقول أن البيئات الشديدة الحموضة أو شديدة القلوية توقف نمو وتكاثر الخلايا البكتيرية. إن تأثيرات قيمة pH البيئة على نمو البكتيريات والتفاعلات الأيضية الخلوية كثيرة ومتشعبة وليس هنا المجال لسردها جميعا إلا أنه يجب أن نبين أنه على الدرجات المنخفضة جدا أو المرتفعة جدا من قيمة الـpH قد يحدث فساد للبروتين الانزيمى نتيجة لتخثره .
• المعادن السامة "الثقيلة" : الرصاص والكادميوم والزنك والزئبق والزرنيخ .	النفايات الصناعية +استخدام المبيدات والكيماويات	للمعادن الثقيلة القدرة على تحطيم الغشاء الخلوي وتغيير الإنزيمات الخاصة بنوع أحيائي معين وتعطيل الوظائف الخلوية وتحطيم تركيب أل DNA. أيضا السمية ممكن أن تحدث كنتيجة للتبديل في تركيب الأحماض النووية والبروتينات والتداخل مع الفسفرة التاكسدية والتوازن الاوزموزي. سمية المعادن الثقيلة تحدث من خلال إزاحة المعادن الأساسية من موقع ارتباطها الأصلي أو من خلال التفاعل مع الجزيئات المحيطة. الفطريات: للمعادن تاثير واسع على الفطريات في التربة من خلال تقليل التجمعات, وتضعيف التنويع وتغيير الشكل الخارجي للفطريات والفعالية الفسيولوجية من خلال التأثير على معدل النمو, العمليات التكاثرية وإنتاج الإنزيمات. وان تأثيرها ليس مقتصرا بين الكائنات الفطرية وإنما أيضا على التراكيب التكاثرية والخضرية لنفس الفطريات . البكتيريا: هناك قسم من المعادن الثقيلة ليس لها فعالية بيولوجية بل هي سامة وقاتلة للأحياء المجهرية حتى وان كانت بتراكيز ضئيلة مثل الزئبق, الكادميوم, الفضة والرصاص. حيث يكون تأثيرها على التجمعات الميكروبية من خلال التأثير على النمو, الشكل, الفعاليات البايوكيميائية مما يؤدي بالنتيجة إلى النقصان في الكتلة الحية.
فوق أكسيد الناتجة من الإشعاعات	تطبيقات عسكرية و صناعية و طبية و بحثية و غيرها من التطبيقات .	الإشعاعات لها قدرة عالية على اختراق الجسام الصلبة والتغلغل فيها و قتل الميكروبات مباشره يعزى التأثير المميت للأشعة فوق البنفسجية إلى تكوين فوق أكسيد في الوسط المعامل وهذه تعمل كعامل مؤكسد ، أو نتيجة لتأثيرها على DNA الخلية .

التقنيات المختلفة المستخدمة في إزالة الملوثات من التربة

١. معالجة الأرض Land Treatment

وفي هذه التقنية يتم إزالة التربة ونشرها على مساحة من الأرض حتى يمكن للعمليات الطبيعية مثل التحلل البيولوجي والتحلل الضوئي أن تأخذ مجراها للتخلص من الملوثات. وفي هذه الطريقة تتغير درجة حموضة التربة إلى Ph=7 لخفض حركة العناصر الثقيلة ولزيادة نشاط وفعالية ميكروبات التربة كما يتم أيضا إضافة المغذيات لتنشيط الميكروبات وبعد ذلك تخلط التربة الملوثة مع تربة أخرى وذلك لزيادة التلامس بين الملوثات والميكروبات وخلق ظروف هوائية.

2. المعالجة الحرارية Thermal Treatment

وفي هذه الطريقة يتم تعريض التربة لدرجة حرارة عالية باستخدام فرن حفراري. وتعمل درجة الحرارة العالية على تكسير الملوثات وتنطلق غازات ويتم تجميع الغازات وحرقها أو استخلاصها بواسطة مذيبات.

3. استخدام الأسفلت Asphalt Incorporation

وفي هذه الطريقة يتم إضافة الأسلت الساخن إلى التربة وخلطها واستخدام المخلوط في رصف الطرق. وهذه الطريقة تعمل على إزالة بعض الملوثات من التربة بالتطاير والجزء الباقي يصبح غير متحرك لخلطة بالأسفلت.

4. التصلب Solidification/ Stabilization

وفي هذه التقنية يتم إضافة بعض المواد إلى التربة المزالة وذلك لتغطيتها بمادة صلبة أي أن التربة تتحول إلى ما يشبه الكبسولة encapsulated. وبعد ذلك يستخدم المخلوط في Landfill. وبذلك تصبح الملوثات غير قادرة على الحركة ويعيب هذه الطريقة أن الملوثات
لم يتم التخلص منها. وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة لتقليل التلوث بالملوثات غير العضوية.

5. الاستخلاص الكيميائي Chemical Extraction

وفي هفذه التقنية يتم خلط التربة المزالة بمذيب أو Surfactant أو مخلوط منهما. وذلك لفصل الملوثات واستخلاصها من التربة. وبعد ذلك يتم غسل التربة للتخلص من المذيب وما يحمله من ملوثات ثم يتم ترشيح المذيب بعد ذلك ومعاملته لإزالة الملوثات وهذه التقنية عالية التكاليف ونادراً ما تستخدم.

6. إزالة التربة Excavation

وفي هذه الطريقة يتم نقل التربة الملوثة إلى مكان آخر وغالباً ما يكون Landfills التي تحتوي على حواجز طبيعية تمنع حركة الملوثات. وعمليتي إزالة ونقل تكلفتهما عالية بالإضافة إلى أن نقل التربة إلى مكان آخر قد يؤدي إلى تلوث الماء الأرضي.

يتضح مما سبق أن التكنولوجيات المستخدمة لإزالة الملوثات من التربة هي في الأغلب مضيعة للوقت ومكلفة للغاية بالإضافة إلى إمكانية خلق مخاطر إضافية للعاملين وإنتاج مخلافات ثانوية. لذلك فإنه من البديهي أن نتطلع إلى تكنولوجيا جديدة يتم تطويرها بحيث تصبح قادرة على إزالة الملوثات من مواقع التلوث بكفاءة عالية وتكفلة معقولة. وتعتبر التكنولوجيا الحيوية أحد البدائل الواعدة لإزالة الملوثات من التربة عن طريق تنشيط العمليات الطبيعية في التربة ويمكن للنباتات أن تلعب دوراً هاماً في هذا الشأن وبتكلفة بسيطة بالمقارنة إلى الخيارات الآخرى.

التقنيه	المميزات	العيوب	التكلفه النسبيه
في موقع التلوث In Situ			
- التطاير Volatilization	تستطيع ازالة المركبات المقاومه للتحلل البيولوجي	محدوده فقط للمركبات العضويه المتطايره	منخفضة
- التحلل البيولوجى Biodegradation	فعاله بالنسبه للمركبات غير المتطايره	تحتاج الى وقت طويل-long term time frame	متوسطة
- الغسيل Leaching	يمكن استخدامها فى العديد من المركبات	غير شائعة الأستخدام	متوسطه
- العزل / الأحتواء isolation/ containment	تمنع أنتقال الملوثات طبيعيا physically	لايتم التخلص من الملوثات	قليلة-متوسطة
- phytoremediation	فعالة للعناصر الثقيلة	تحتاج لتكنولوجيا خاصة لإستخلاص الملوثات من النبات	قليلة
في غير موقع التلوث None - in situ			
- معالجة التربه Land treatment	تستخدم عمليات التحلل الطبيعيه	يتبقى بعض الملوثات	متوسطة
- المعالجه الحراريه Thermal treatment	يحتمل التخلص نهائيا من الملوثات	تحتاج الى معدات خاصه	عالية
- أستخدام الأسفلت Asphalt incorporation	يستخدم المعدات الموجوده	ازاله غير كامله للمركبات الثقيله	متوسطة
- التصلب Solidification	تجعل المركبات غير متحركه	غير شائعه الأستعمال فى التربه	متوسطة
- الأستخلاص الكيميائى Chemical extraction		غير شائعه الأستعمال فى التربه	عالية
- إزالة التربه Excavation	ازالة التربه من الموقع	إمكانية نقل الملوثات	متوسطة

المراجع

كتاب تلوث التربة لالمهندس علي ابوراس

بحث بيئة التربة للدكتور جاسم الشمري من جامعة بابل-كلية العلوم -قسم علوم الحياة- المرحلة الثالثة

عرض تلوث التربة إعداد وليد اليحيى -صالح بن سلمة–غازي العريمة بإشراف أ.د. ضيف الله الراجحي بجامعة الملك سعود

الموقع الالكتروني "http://uqu.edu.sa/page/ar/10004"