

تلوث التربة والماء  
استاذ المساعد الدكتورة نجلة جبر

الاميري

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة

جامعة البصرة

البصرة

العراق

[dr.alamirism@yahoo.com](mailto:dr.alamirism@yahoo.com)

تطرقنا في المحاضرة السابقة الى  
اهم معايير تقييم المياه لأغراض الري

وفي هذه المحاضرة سنتطرق الى اهم  
طرق معالجة التربة وازالة ملوثاتها

## تقنيات إزالة الملوثات من التربة:

### أ. الطرق المستخدمة في موقع التلوث **In Situ Methods**

وتستخدم هذه الطرق في موقع التلوث ولا يتم في هذه الطرق نقل التربة من موقعها مما يخفض من احتمالات تلوث مناطق أخرى.

#### ١. التطاير **Volatilization**

وتتم هذه التقنية في الموقع وذلك عن طريق إمرار تيار من الهواء خلال أنابيب شبكية تسمح بمرور الهواء في التربة. وفي هذه الحالة تستخدم بعض المعاملات مثل الكربون النشط **activated carbon** لإدخال الملوثات المتطايرة وهذه التقنية محدودة فقط للمركبات العضوية الكربونية المتطايرة.

#### ٢. التحلل البيولوجي **Biolegradation**

وفي هذه الطريقة يتم زيادة قدرة الكائنات الحية الدقيقة على تحلل الملوثات طبيعياً وذلك عن طريق زيادة أعدادها ونشاطها. وتتأثر عملية التحلل البيولوجي للملوثات بالصفات البيئية والكيميائية للتربة مثل الرطوبة ودرجة الحموضة **Ph**، درجة الحرارة والميكروبات الموجودة وصلاحية العناصر. وتتم عملية التحلل البيولوجي في التربة تحت الظروف الهوائية وفي مدى **Ph** تتراوح بين 5.5-8 (المثلثى **Ph=7**)

### ٣. الغسيل Leaching

وفي هذه الطريقة يتم غسيل التربة بالماء وغالباً ما يستخدم أيضاً **Surfactants** (مادة نشطة سطحياً تتكون من مناطق محبة للماء وأخرى كارهة للماء وتعمل على تخفيض التوتر السطحي) لإزالة الملوثات. ويتم تجميع الماء بعد الغسيل باستخدام نظام تجميع ثم التخلص منه. واستخدام هذه الطريقة محدودة للغاية لأنه يتطلب استخدام كميات كبيرة من الماء لإزالة الملوثات بالإضافة إلى أن التخلص من الماء وما يحتويه من ملوثات يكون مكلفاً للغاية.

وكفاءة عملية الغسيل تعتمد على نفاذية ومسامية وقوام التربة والتركيب المعدني للتربة ودرجة تجانس التربة. حيث أن كل هذه العوامل تؤثر على درجة تحرر وانطلاق **desorption (release)** الملوثات من التربة ومعدل غسيل الملوثات خلال التربة.

### ٤. العزل Isolation / Containment :

وفي هذه الطريقة يتم عزل الملوثات في مكانها ومنها من الانتشار وذلك باستخدام عازل طبيعي **physical barrier** مثل الطين وذلك لتقليل الهجرة الأفقية. وحديثاً فإن العلماء يدرسون استخدام **Surfactants** مع الطين وذلك لزيادة امتصاص الملوثات العضوية على سطوح هذه المواد وبالتالي تقلل من حركة الملوثات **mobility of pollutants**.

# ب. الطرق المستخدمة بعيداً عن موقع التلوث Non- in Situ Methods

وفي هذه الطرق يتم إزالة التربة الملوثة  
ومعالجتها في نفس المكان أو  
نقلها إلى مكان آخر ثم معالجتها. ويعيب  
هذه الطرق احتمالات نقل التلوث  
إلى مناطق أخرى خلال عمليات النقل  
والمعالجة

## 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 يتم ضبط 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.

## ٢. المعالجة الحرارية Thermal Treatment

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

## ٣. استخدام الأسفلت Asphalt Incorporation

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

## ٤. 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.

## ٥. الاستخلاص الكيميائي Chemical Extraction

وفي هذه 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.

## ٦. 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. وعمليات إزالة ونقل تكلفتها 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 الأعم الأغلب مضيعة للوقت ومكلفة للغاية بالإضافة إلى إمكانية خلق مخاطر إضافية للعاملين وإنتاج مخلفات ثانوية. لذلك فإنه من البديهي أن نتطلع إلى تكنولوجيا جديدة يتم تطويرها بحيث تصبح قادرة على إزالة الملوثات من مواقع التلوث بكفاءة عالية وتكلفة 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 الأخرى.

## الخلاصة

تم في هذه المحاضرة التطرق الى اهم العمليات التي من خلالها يتم التخلص من ملوثات التربة