

تلوث التربة والماء
استاذ المساعد الدكتورة نجلة جبر

الاميري

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة

جامعة البصرة

البصرة

العراق

dr.alamirism@yahoo.com

تطرقنا في المحاضرة السابقة الى اهم
طرق معالجة التربة وازالة ملوثاتها
وسنكمل في هذه المحاضرة باقي طرق
المعالجة

معالجة الأراضي الملوثة باستخدام النباتات (phytoremediation)

يستخدم **phytoremediation** أساساً للتعبير عن إمكانية استخدام أنواع النباتات ذات القدرة العالية على امتصاص وتجميع وتركيز مستويات عالية من العناصر في أنسجتها وذلك لمعالجة الأراضي الملوثة. وأغلب هذه النباتات تكون عشبية محدودة النمو وتنمو في مواقع المناجم القديمة الغنية بالعناصر. ولذلك تتركز الجهود الآن على تحسين نمو النباتات المجمعة للعناصر **hyperaccumulation** لاستخدامها في معالجة الأراضي الملوثة. ومن الناحية الأخرى ولمحدودية المجموع الخضري للنباتات المجمعة للعناصر فإنه يجري دراسة استخدام وتقييم بدائل من النباتات ذات المجموع الخضري الكبير مثل الأشجار والحشائش لاستخدامها في المعالجة على الرغم من ضعف مقدرة هذه النباتات نسبياً على تجميع العناصر بالمقارنة بالنباتات العشبية الأخرى.

مجال استخدام النباتات في معالجة الأراضي الملوثة في الوقت الحاضر أصبح أكثر اتساعاً ليشمل جميع العمليات التي تستخدم فيها النباتات بهدف احتواء (عزل) أو إزالة الملوثات مثل خفض حركة وتحلل وتطاير الملوثات غير العضوية مثل العناصر الثقيلة والنظائر المشعة والملوثات العضوية.

وسوف يتم التركيز على استخدام النباتات بجميع أنواعها بما في ذلك المحاصيل الحقلية في معالجة الأراضي الملوثة بالمواد العضوية وغير العضوية. ولما كانت المعالجة النباتية للأراضي الملوثة تعتبر تقنية جديدة فإن معظم الدراسات التي أجريت عليها هي عبارة عن تجارب معملية أو تجارب صوبية أو تجارب حقلية على نطاق ضيق كان الغرض منها اختبار وتطوير هذه التقنية الجديدة.

العمليات الأساسية في معالجة الأراضي الملوثة باستخدام النباتات phytoremediation

تعرف **phytoremediation** بأنها التقنية التي تستخدم النباتات الخضراء لمعالجة الأراضي الملوثة بالكيمياويات والمواد المشعة. وتوجد خمس عمليات أساسية يمكن عن طريقها استخدام النباتات لمعالجة الأراضي والرسوبيات والمياه الملوثة. وهذه العمليات ينتج عنها إزالة الملوثات من التربة أو احتوائها وذلك تبعاً لاستراتيجية المعالجة شكل (٢).



عمليات المعالجة النباتية **phytoremediation Processes**

أ. عمليات عزل الملوثات **Containment processes**

وهذه تنقسم إلى :

(أ) تثبيت بواسطة النباتات **Phytostabilization**

وتعرف بأنها استخدام النباتات المقاومة للملوثات بغرض التثبيت الميكانيكي للتربة الملوثة وذلك لمنع انتقال حبيبات التربة الملوثة بواسطة عوامل التعرية والهواء إلى البيئات الأخرى. بالإضافة إلى أن غسل الملوثات يقل بشدة نتيجة لارتفاع معدل البخر - نتج من التربة المنزرعة بالمقارنة بالتربة غير المزروعة.

(ب) تثبيد الحركة بواسطة النباتات
Phytoimmobilization

وهي استخدام النباتات لتثبيد حركة وانتقال الملوثات الذاتية في التربة. ويعتبر هذا التعريف هو تعديل لتعريف **phytostabilization** والذي نعتقد أنه يعبر تعبيراً صحيحاً عما يحدث في الواقع.

ب. عمليات إزالة الملوثات **Removal Processes**

وهي عمليات استخلاص المكونات العضوية والمعدنية من التربة عن طريق الامتصاص بواسطة النباتات وانتقالها إلى المجموع الخضري الموجود فوق سطح التربة (Salt et al., 1995a).

(ii) عمليات التحلل بواسطة النباتات
Phytodegradation

وهي عمليات الامتصاص والتحلل داخل النبات أو تحلل المواد العضوية بواسطة النباتات بمساعدة الميكروبات في منطقة الجذور .Rhizosphere (Cunningham, 1995).

(iii) عمليات التطاير بواسطة النباتات Phtovolatilization

وتتم عن طريق إنزيمات متخصصة يمكنها تحويل وتحلل في النهاية تطاير الملوثات في نظام التربة – النبات والميكروبات (Meagher & Rugh, 1996).

وعن طريق التلات عمليات السليقة (الاستخلاص والتحلل والتطاير بواسطة النباتات) يمكن التخلص من ملوثات التربة وتتوقف درجة إزالة الملوثات من التربة على نوع الملوثات والخواص الجيوكيميائية للتربة. ونتيجة لأن البكتريا والفطريات في التربة مع الجذور تلعب دوراً هاماً في هذه العمليات فإننا سوف نحير إلى المعالجة النباتية بأنها نظام المعالجة النباتية والميكروبية.

شكل (٢) : رسم تخطيطي مبسط يوضح العمليات التي تجري عند استخدام النباتات لمعالجة الأراضي الملوثة (للعمليات الرئيسية توجد في الأشكال البيضاء).

النباتات المتحملة للملوثات Plant tolerance to pollutants

تكنولوجيا استخدام النباتات في معالجة الأراضي الملوثة تعتمد أساساً على مقاومة النباتات للملوثات والتي تعني مقدرة النباتات على تجميع تركيزات عالية من المواد السامة في أنسجتها دون أن تتأثر دورة حياتها. ولكي يتم تطوير النباتات المتحملة للملوثات يجب أولاً فهم مقاومة النباتات للأثر السام والضرر للملوثات العضوية وغير العضوية.

أ. تحمل النباتات للعناصر الثقيلة:

يوضح الشكل (3-2) الميكانيكيات المقترحة لكيفية تحمل النباتات للعناصر الثقيلة. فيعزى مقاومة النباتات للعناصر الثقيلة إلى ما يلي:

- (i) ارتباط العنصر بجدران الخلايا.
- (ii) وجود غشاء مقاوم للعناصر الثقيلة.
- (iii) النشاط الزائد للخلايا للتخلص من العناصر الثقيلة.
- (iv) وجود إنزيمات مقاومة للعناصر الثقيلة.
- (v) حصر العناصر الثقيلة في مكان واحد مثل تجمع العنصر في فجوات الخلايا vacuoles.
- (vi) خلب العناصر بواسطة الروابط العضوية أو غير العضوية.
- (vii) تركيب مركبات العنصر قليلة الذوبان.

ولقد أوضح العلماء (Obata et al., 1996, Thurman, 1981) حدوث عمليات بيوكيميائية تساعد على مقاومة النباتات للعناصر الثقيلة فحمض الفوسفاتير في جدران الخلايا و **Atpase** في غشاء بلازما خلايا الجذور يلعبان دوراً هاماً في التحولات التي تحدث للعناصر الثقيلة والتي تؤدي إلى إزالة الأثر السام للملوثات في النبات.

توجد الآن بعض النظريات تعزى مقاومة النباتات للعناصر الثقيلة إلى وجود جين معين متخصص فـلقد أثبتت (Ortiz 1995) وجود جين مقاوم للعناصر الثقيلة داخل بعض النباتات يعمل على التحكم في انتقال الـ Cd المخلوب عبر غشاء النواة إلى مكان التخزين في خلايا الخميرة المقاومة للكاديوم. وعموماً حتى الآن لم يتبت بالدليل القاطع أن مقاومة

النباتات للعناصر الثقيلة يرجع إلى حين واحد فقط أم إلى مجموعة من الجينات داخل النبات.

ويعتبر حصر التركيزات الزائدة من العناصر في الفجوات العصارية (vacuoles) للخلايا أو في الأوراق استراتيجية فعالة يتبعها النبات لتفادي التأثير السام لهذه العناصر. ولقد ثبت بالفعل تجمع عنصرى الكاديوم والزنك في فجوات خلايا النباتات المقاومة للعناصر (Brune- Vdzquez 1994).

كما أن تجمع العناصر في الأوراق وسقوط الأوراق فيما بعد تعتبر ميكانيكية محتملة يتبعها النبات لمقاومة العناصر الثقيلة. فإذا كانت النباتات المقاومة تتبع هذه الإستراتيجية لتحمل العناصر الثقيلة وكان كمية الأوراق المتساقطة كبيرة فهذا يعنى أن هذه النباتات يجب ألا تستخدم في المعالجة النباتية للأراضي الملوثة.

الخلاصة

تناولنا في هذه المحاضرة تكملة
لطرق التخلص من ملوثات التربة