اختيار النبات المناسب للمعالجة

يستعمل النبات لمعالجة التراكيز المتوسطة والقليلة من الملوثات العضوية وغير العضوية حتى لو كانت لمساحات شاسعة، كما يمكن استعماله لإزالة الملوثات المتبقية بعد إزالة مصدر التلوث مثل عمليات الحفر والتقيب والبناء وكذلك يستعمل لمنع ترشح الملوثات الى المياه الجوفية وتسرب الاسمدة والمبيدات الى الانهار فضلا عن التحكم في انتشار الملوثات الى الهواء وتكسير الملوثات داخل النبات أو في المنطقة الجذرية. ويستعمل النبات في المعالجة كونه كائن حي يسهل زراعته وتنميته وتكثيره ومراقبة نموه وينتج كتله حية ويمكن استخلاص الملوث منه. وتمتاز كفاءة المعالجة على النبات المستعمل للمعالجة كون النبات سيكون معرض للملوثات بشكل مباشر وقدرته وتحمله الملوثات هي من تحدد قابليته على المعالجة. ويمكن ان تكون خصائص النبات ومواصفاته ونتائج الدراسات المختبرية والبيوت الزجاجية والميدانية مناسبة لاختبار كفاءة النبات في المعالجة .

كيف نبدأ عملية اختيار النبات للمعالجة؟ يتم البدء باختيار النبات بالاعتماد على عدة خصائص ليكون مناسباً للنمو في ظل ظروف الموقع الملوثة ويمكن أن يحقق أهداف المعالجة النباتية؟ هناك عدة نقاط مهمة تحدد اختيار النبات المناسب منها :

١- نوع النظام الجذري root system type :

٢- عمق الجذر root depth

٣- معدل النمو growth rate

٤- معدل النتح Transpiration rate

٥- الانبات والبذور واصل النبات Seed and orginal of plant

كم الوقت المطلوب للمعالجة ؟

يعتمد الوقت المطلوب للمعالجة على عدة عوامل :

١- هدف المعالجة the remediation objective

٢- التراكيز ومستويات ونوع التلوث the contamination and extent of contamination

٣- التوافر البيولوجي للتلوث the bioavailability of contamination

٤- عمق المنطقة الملوثة depth of the contamination zone

٥- معدل نمو النبات. The growth rate of plant.

٦- موسم نمو النبات. the growing season of plant.

٧- الظروف الجوية the climate condition

٨- خصائص التربة وصفاتها. the soil condition and properties.

٩- امكانية الوصول للمنطقة الملوثة. the accessibility of the contamination.

١٠- عوامل تخص الموقع منها امكانية استبدال النبات اذا تضررت مثلا بفعل الظروف الجوية القاسية أو اصابتها بالامراض وبالتالي يتطلب زيادة المدة الزمنية للمعالجة.

التكاليف Cost

يتطلب تقدير التكلفة للمعالجة النباتية الاخذ بنظر الاعتبار اربعة عوامل رئيسية هي:

١- التصميم **Design**: يشمل التصميم والتنظيم عدة امور اهمها:

أ- تكاليف اعداد مشروع المعالجة ومواصفاته

ب- ودراسة الجدوى واختيار موقع الفحوصات والتكاليف الهندسية المرتبطة مثل مد انابيب الصرف والمواصفات الخاصة بتنفيذ الاعمال والتجارب المخبرية وتجارب البيوت الزجاجية من اجل اختبار قابلية النباتات للمعالجة .

٢- التنظيم **organization**: يشمل تكاليف التركيب واعداد الموقع وفحص التربة أو المياه والعمالة فمثلا تشمل التكاليف تسوية التربة وتحضير التربة مثل قياس الدالة الحامضية وتحليل توافر المغذيات واستعمال المعدات الثقيلة وانظمة الري والمواد النباتية الكافية والبديلة حال استبدالها.

٣- الصيانة **Maintenance**: تشمل تكاليف الصيانة مثل تركيب وحفر الابار أو توصيل مياه الري ونصب مضخات واعمال تقليم النبات والعناية بها والعمالة .

٤- كفاءة المعالجة ونتائجها (من خلال اخذ العينات وتحليلها). اذ تشمل ايضا متابعة كفاءة المعالجة من خلال اخذ عينات دورية للتربة والنبات والمياه الجوفية من اجل معرفة كفاءة إزالة الملوثات وتوثيق النتائج .

وكل هذه التكاليف تعتبر تكاليف بسيطة قياساً بالمعالجات التقليدية التي تتطلب عمليات حفر وضخ وبماء وصيانة والتخلص من الملوثات الناتجة ، ويعد مصدر الطاقة العامل الرئيسي في المعالجة ففي المعالجات التقليدية تعتبر الطاقة الكهربائية مصدرا اساسيا بينما في المعالجة النباتية يتم استعمال ضوء الشمس كطاقة .

دراسة جدوى تطبيق تقنية المعالجة النباتية

قبل البدء بتطبيق تقنية المعالجة النباتية من المهم معرفة عدة امور اهمها :

١- اذا ما كانت المعالجة النباتية مطلوبة من خلال مسح التربة وتقييم المخاطر المرتبطة

٢- وهل ان العلاج ضروري لاستصلاح الاراضي وازالة التلوث

٣- فضلا عن هل ان المعالجة النباتية هي المعالجة الفعالة والمناسبة لازالة التلوث .

وبالتالي تعد دراسة الجدوى الاساس لاختيار العلاج المناسب الذي سيزيل المواد الخطرة وتقلل تعرض الانسان للمخاطر .

ولتطبيق ودراسة الجدوى يتطلب الفحص الاولي لجدوى استعمال المعالجة النباتية وتشمل الخطوات التالية:

١- خصائص الوسط الملوث (التربة - المياه - الرواسب) ففي حالة التربة يجب معرفة حجم التلوث وعمقه وخصائص التربة (نوعها - رملية - طينية - غرينية) - المحتوى المائي - الدالة الحامضية - النفاذية - توافر المغذيات (المياه الجوفية تشمل عمق المياه

٢- نوع التلوث وتركيزه (عضوي - لاعضوي)

٣- وجود الغطاء النباتي من عدمه في الموقع أو المواقع المجاورة ومراقبة نموه وتطور نمو الجذر وتعطي انطباعاً على الانواع المحتملة التي تتحمل التلوث مثل وجود اوراق صفراء أو انخفاض شديد في النمو اعتمادا على الملاحظة البصرية .١-

٤- عوامل الموقع مثل العوائق وامكانية الوصول والمساحة الكلية المستهدفة بالمعالجة.

٥- عوامل خارجية مثل مساحة المنطقة الملوثة وانخفاض المياه الجوفية وتوافر المغذيات والاحياء المجهرية والظروف الجوية وتواجد المنشآت .

من خلال هذا الفحص نصل الى استنتاجات تمكنا من اتخاذ القرار لجدوى تطبيق تقنية المعالجة النباتية أو لا؟ وهل تطبيق المعالجة النباتية يشمل جزء من المنطقة أو بأكملها أو يجب اتباع طريقة اخرى مرافقة لتقنية المعالجة النباتية ودمجها معها ؟ وهل يمكن تطبيقها لكل انواع التلوث الموجودة ؟

اذا كان الجواب بالايجاب بعدها ننتقل للخطوة التالية وهي:

- ١- تحديد الالية المناسبة والاكثر ملائمة
- ٢- اجراء دراسة جدوى شاملة اعتمادا على درجة التلوث والخبرة من التجارب السابقة في معالجته.
- ٣- اختيار النبات الملائم وقد يتطلب اجراء تجارب مختبرية وتجارب البيوت الزجاجية لاختبار كفاءة النبات .
- ٤- تقدير المدة الزمنية للمعالجة وبمجرد انتهاء هذه الخطوات يتم اعداد تصميم اولي لطريقة المعالجة النهائية .

خطوات تطبيق تجربة المعالجة النباتية

- ١- اثمار النبات وتنميته مختبريا .
- ٢- اجراء الاختبارات الاولية
- ٣- اجراء اختبارات السمية والازالة والتراكم وعد الاحياء المجهرية المتواجدة
- ٤- حساب كفاءة الازالة .

١ - **اكثر النبات وتنميته ومعرفة صفاته وخصائص التربة** : يتم اثمار النبات ومعرفة صفاته وقياس خواص التربة عن طريق الخطوات التالية :

١ اختيار التربة المراد العمل عليها ممكن ان تكون تربة رملية أو مزيجية أو طينية أو مزيج تربة بنسب معينة مثل (٥٠% تربة مزيجية + ٥٠% رملية) أو (٧٥% تربة مزيجية + ٢٥% رملية) أو (٧٥% رملية + ٢٥% تربة مزيجية) وبواقع ١كغم تربة مثلا لكل اصيص وعمل عدة اصص كمكررات

٢ حساب قيمة كثافة الاشباع (Bulk density) : وهي كمية الماء اللازمة لاشباع ١٠٠ غم من التربة. وذلك عن طريق اضافة الماء بالتدرج لأصيص التربة لحين نزول الماء من فتحات الاناء السفلية وبالتالي تعد هذه الكمية هي الكافية لاشباع التربة اثناء سقي النبات.

٣ نقوم بزراعة النبات اما عند طريق البذور أو الاقلام أو الشتلات الجاهزة واكثره مختبريا لحين الوصول الى ارتفاع مناسب مثلا (١٥-٢٠) سم .

٤ نأخذ عينة من النبات وتغسل بالماء العادي ثم بالماء المقطر ويزال منها الماء الزائد بوضعها على اوراق ترشيش ويقاس الوزن الطري (الرطب) ثم تجفف هوائياً أو بالفرن على درجة حرارة ٧٥ م لحين ثبات الوزن ويسجل الوزن بالغرام ككتلة جافة .

دراسة خواص التربة : يتم دراسة خواص التربة مثل قياس الدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية و الايونات الموجبة مثل الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمنغنيز والمغنسيوم والايونات السالبة مثل الكبريتات والكلورايد والنترات والفوسفات والنتروجين وقياس المحتوى العضوي ويتم ذلك عن طريق اخذ عينة نباتية وتحضير المحلول المشبع لقياس هذه الصفات حسب الخطوات التالية :

تحضير المحلول المشبع للتربة بنسبة (١:١) بأخذ ١٠٠ غم من التربة وجففت بدرجة حرارة المختبر وتتخلل بالمنخل ذو فتحات ٢ملم توضع في دورق زجاجي ونضيف له ١٠٠ مل من الماء المقطر ويمزج وتترك لتستقر لمدة ٣٠ دقيقة وبعدا يحرك المزيج مرة اخرى وتقاس الدالة الحامضية ويرشح المزيج لقياس باقي الايونات الموجبة السالبة والتوصيلية الكهربائية .