



Debrecen Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem
Georgikon Kar



Agrár-környezetvédelmi Modul Talajvédelem-talajremediáció

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI MÉRNÖKI MSc
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSc



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Fitoremediáció II.

71.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg

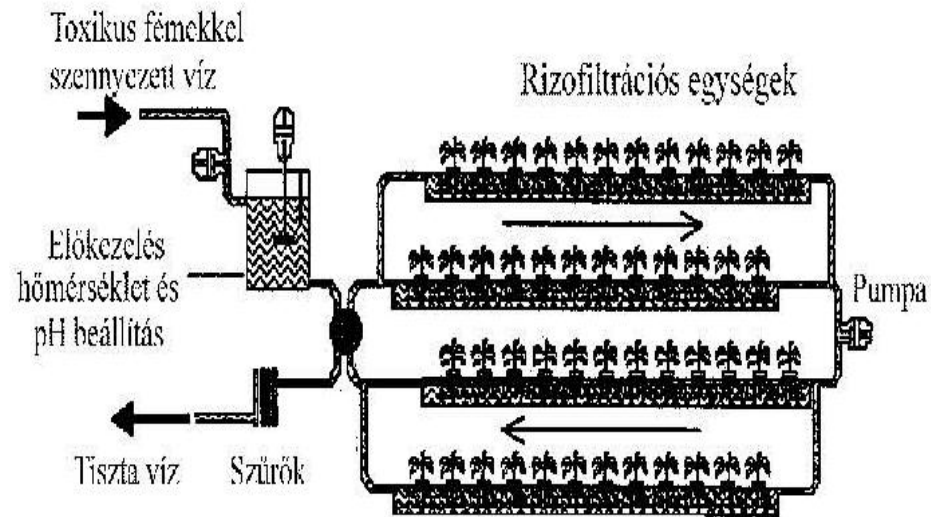
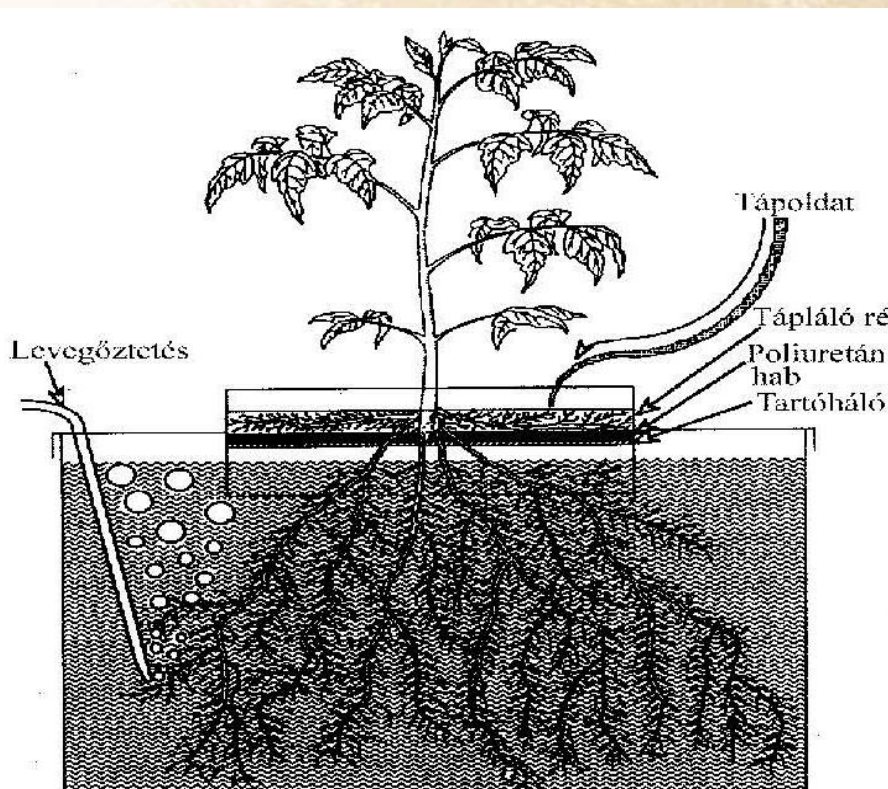


Rhizofiltráció

- A rizofiltráció során növényi gyökerek segítségével kötik meg, halmozzák fel vagy csapják ki a szennyezett vizekből a nehézfémeket. A vizes fázisba történő nehézfém extrakció kulcskérdése a kutatásnak, különös tekintettel a komplexképző sajátságú anyagokra, melyekkel fokozható a toxikus nehézfémek növények általi felvehetősége. A vízi jácint (*Eichhornia crassipes*), a gázló (*Hydrocotyle umbellata*), a békelencse (*Lemna minor*), és a békalencse páfrány (*Azolla pinnata*) többféle vízben oldott fém eltávolítására képes. A szarepta mustár (*Brasica juncea*) és a napraforgó (*Helianthus annuus*) gyökerével képes a szennyvizek króm, mangán, kadmium réz tartalmát csökkenteni. Továbbá a nád (*Phragmites australis*) és bizonyos esetekben a deres sás (*Carex flacca*) is alkalmazhatóságára a rhizofiltrációs technológiában.
- A rizofiltráció során a növények gyökerei a sejten kívüli térben (extracellulárisan) csapják ki a fémeket, illetve azok sejtfalon csapódnak ki és adszorbeálódnak, vagy a sejtekbe bejutva citoplazmába, vakuólumokba bezárva nem toxikus formában kerülnek elkülönítésre



Rhizofiltráció



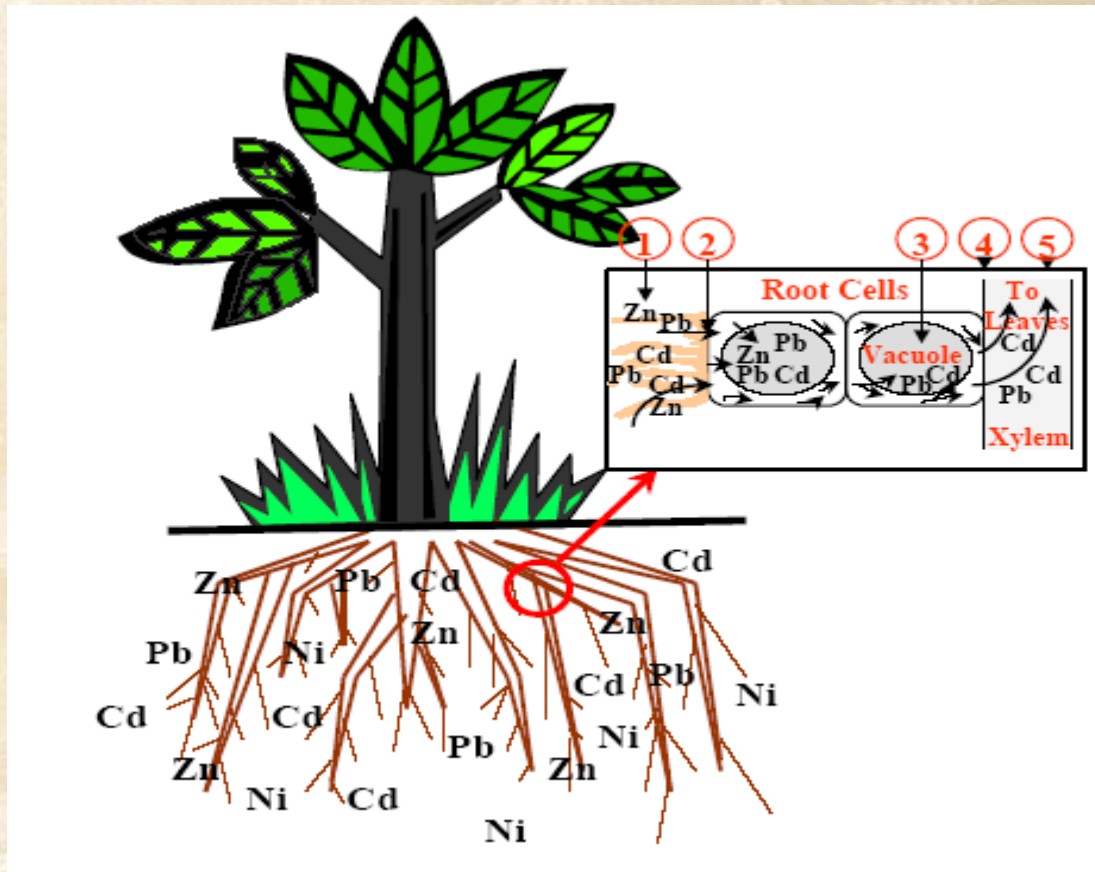


Fitoextrakció

- A fitoextrakció során speciális fém hiperakkumuláló növényekkel vonják ki a nehézfémeket a talajból, melyek a növények könnyen betakarítható föld feletti szerveibe helyeződnek át.
- A növények nehézfémekkel szembeni rezisztenciája a legtöbb esetben a fémek a növények gyökereiben és sejtfalakban történő immobilizáció következménye. A fitoakkumuláció számára ideális növények a fémek nagy mennyiségével szemben toleránsak (a fémek nagy mennyiségét képes felvenni a növény károsodása nélkül), jelentős mennyiségű fémet akumulálnak, gyorsan növekednek, jelentős mennyiségű biomassza termelésére képesek, kiterjedt gyökérrendszerrel rendelkeznek. Elképzelhetők genetikailag módosított növényfajok, de figyelembe kell venni a módosított növények biztonságát, a szennyezés átvitelének lehetőségét a táplálék láncba, és a környezeti hatásokat



Fitoextrakció



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Fitoextrakció

- A fitoakkumuláció során különleges, a fémek hiperakkumulációjára képes növényeket alkalmaznak a nehézfémekkel szennyezett közegek megtisztítására. Speciális fém-akkumuláló növényekkel vonják ki a nehézfémeket, melyek a könnyen betakarítható földfeletti szerveibe (hajtásába), illetve gyökereibe helyeződnek. A termelődött biomasszát összegyűjtik, és ellenőrzött körülmények között szárítják, hamvasztják, majd deponálják, vagy fémeket nyernek ki belőle.





Fitoextrakció

- Hiperakkumulációról szerint akkor beszélhetünk, ha a növény adott szervében a fémkoncentráció meghaladja az 1000 mg/kg szárazanyag értéket, a növény tehát jóval nagyobb mennyiségben veszi fel az adott elemet, mint az annak talajbéli koncentrációjából következne. A hiperakkumuláció koncentráció kritériuma nehézfémeként változik, a fémaakkumuláció pedig fajspecifikus. Elsősorban érclelőhelyek közelében, nehézfémekben gazdag ún. metallifer vagy serpentin talajokon találhatóak olyan őshonos növényfajok, melyek igen nagy mennyiségben képesek cinket, nikkelt, kadmiumot, ólmot, mangánt, rézet és kobaltot felhalmozni föld feletti szerveikben.





Fitoextrakció

- A mérsékelt égövben a hiperakkumulátor növények elsősorban a keresztesvirágúak (Brassicaceae), a trópusokon a kutyatejfélék (Euphorbiaceae) családjába tartoznak, fűfélékként, gyomként, cserjeként, félcserjeként, faként fordulnak elő.
- ERNST (1996) szerint a fémek akkumulációja három faktor függvénye. A fémfelvétel a közeg szennyezettségétől, a nehézfémek biológiai hozzáférhetőségétől, és a növény akkumulációs képességétől függ.





Fitoextrakció

- Sikeres kármentesítés a bioakkumuláció alkalmazásával csak akkor érhető el, ha évente 200-1000 kg fémet távolít el a rendszer hektáronként. Ez a mennyiség 1-2 %-os növényi szövet koncentrációval valósulhat meg.
- Az akkumuláció igényli, hogy eljussanak a növényekhez a nehézfémek, melyre a komplexképző talajmódosítás lehet a megoldás. Ez elősegíti a fémek biológiai hozzáférhetőségét, felszívódását. Ez azonban gondos mérlegelést igényel, nehogy a komplexképző anyagok révén a mobilizált fémek lejussanak a talajvízbe. Ígéretesnek tűnik a szerves, természetes eredetű növényi, vagy mikrobiológiai komplexképzők alkalmazása





Fitoextrakció

- A fitoextrakció során fontos, hogy a fémaakumuláló növények növekedését gátló tényezőket kiküszöböljük, a talajt műtrágyázni, meszezni, öntözni, növényvédő szerekkel permetezni kell, mert csak így érhetünk el nagy hozamot. Ez azonban további problémákat okozhat, a foszfát műtrágyák pl. oldhatatlan vegyületekké alakítják az ólmot, a meszezés a legtöbb nehézfém növénybéli felvételét csökkenti, az öntözéssel a nehézfémek a talajvízbe mosódhatnak. A fitoextrakció hatékony kivitelezésében a hiperakkumuláció fontosabb szerepet játszik majd, mint a nagy hozam illetve biomassza.





Fitoextrakció

- Termesztett növényeink között is találunk nehézfém akkumuláló növényfajokat, melyek főként a keresztesvirágúak (káposztafélék) és a fészkesvirágúak közé tartoznak. Kimagasló pl. a szarepta mustár (*Brassica juncea*) egyes fajtáinak Pb, Cd, Cr, Ni, Zn és Cu akkumulációja. Simon (1999) kísérletei során a szarepta mustár, fehér mustár, takarmányretek, tarlórépa, kender és repce galvániszappal szennyezett talajból történő nehézfém akkumulációját összehasonlítva azt tapasztalta, hogy a nehézfémek elsősorban a keresztesvirágúak családjába tartozó növények föld feletti szerveibe (szár, levél, termés) kerültek be.



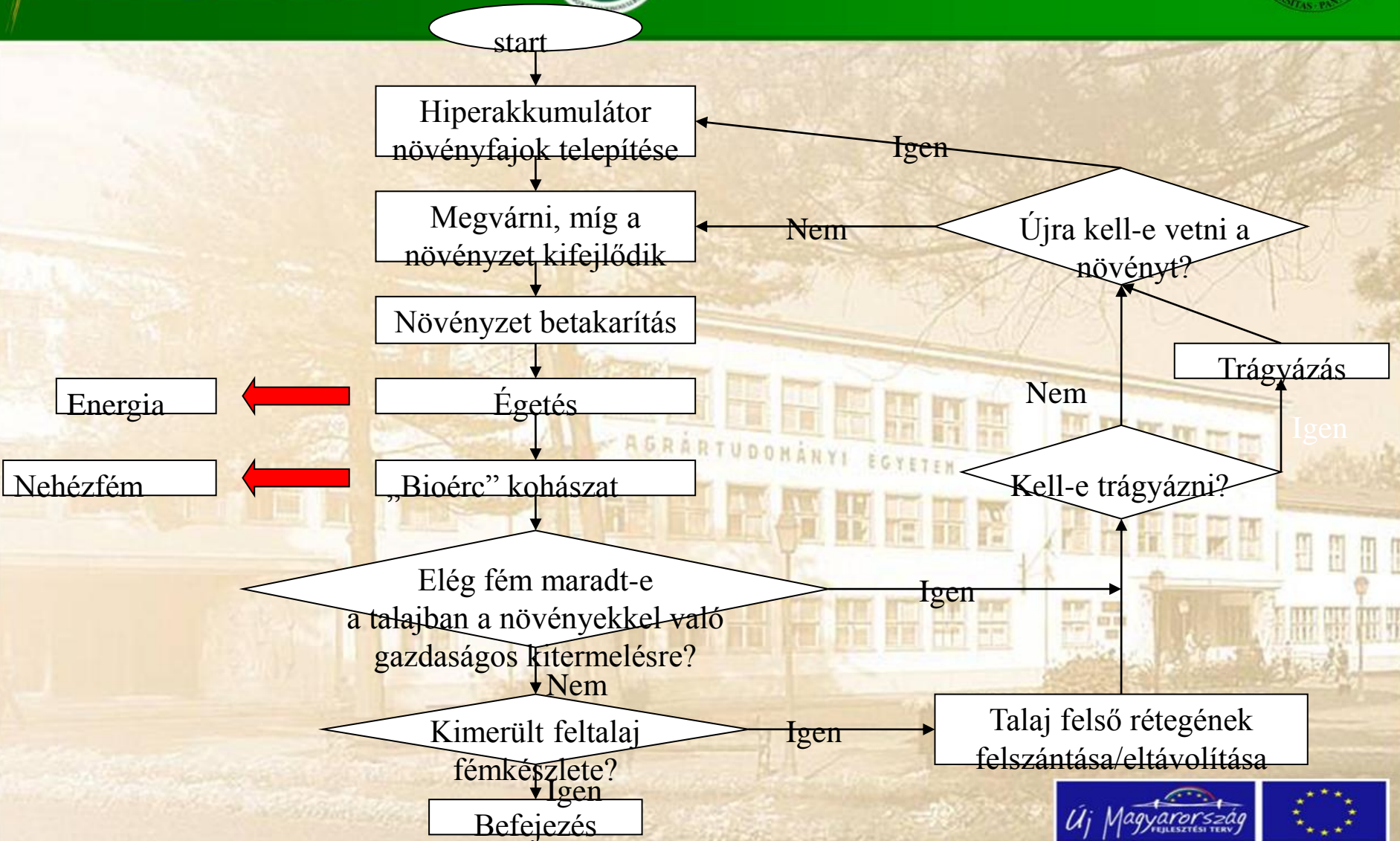


Fitoextrakció

- A fitoextrakció és a rizofiltráció során képződött biomasszát le kell termelni, illetve hasznosítani kell. Ennek két fő módja van: komposztálás és égetés. A komposztálás problémaköre abban rejlik, hogy az akkumulált nehézfémek nem alakulnak át, mennyiségük nem csökken, így a képződött komposzt alkalmazhatósága, mezőgazdasági használhatósága, kijuttatása korlátos, határértékekhez kötött, illetve a talaj háttér-koncentrációjától is függ. Az égetés során a keletkező hőt a energiaként lehet tovább hasznosítani. A keletkező, magas nehézfém-tartalmú égési maradéknak, hamunak két sorsa lehet; deponálás veszélyeshulladéklerakóban, vagy az úgynevezett phytomining, növényi bányászat, amely során a hamuból a fémeket visszanyerik



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Fitoremediáció előnyei, hátrányai

- A fitoremediációs eljárások előnye a fizikai-kémiai talajtisztítási eljárásokkal szemben, hogy nagy felületen alkalmazhatók, a talaj biológiai aktivitása nem szűnik meg, fizikai szerkezete nem károsodik, termékenysége megmarad, és az eljárás kevesebb másodlagos szennyeződést okoz. A fitoremediáció várhatóan négyszer-hétszer olcsóbb lesz, mint a szennyezett talaj kitermelése és depómákban való elhelyezése.
- A technológiai lehetőségeit alapvetően meghatározzák a szennyező anyag tulajdonságai és a növény gyökérrendszere számára való hozzáférhetősége. Ha a szennyező anyag mélyebb rétegben van, a gyökérzet nem fér hozzá. Ha a szennyező anyag erősen kötődik a talaj szerves vagy ásványi komponenseihez, a növények, illetve a rizoszférában lévő mikroorganizmusok számára szintén nem hozzáférhető. Amennyiben a szennyező anyag nagymértékben vízoldható, akkor az nagyrészt felvétel nélkül keresztül halad a gyökérzónán



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A fitoremediáció előnyei	A fitoremediáció korlátai
<i>In situ</i>	Felszín-közeli talajra és vizekre korlátozódik
Passzív	A veszélyes anyagok nagy koncentrációban toxikusak lehetnek a növényekre
Napfény energiája hasznosul	Anyagátviteli korlátozottság
A mechanikai kezelések költségének 10% - 20% -ába kerül	Lassúbb, mint a mechanikai kezelések
Az anyagátvitel gyorsabb, mint a természetes hígulás	Csak a közepesen hidrofób sajátságú szennyező anyagok esetében hatékony
A közvélemény által nagymértékben elfogadott	A bomlástermékek toxicitásáról és hozzáférhetőségről hiányos ismeretek
Kevesebb kibocsátás a levegőbe és a vizekbe	A szennyező anyagok mobilizálódhatnak a felszín alatti vizekbe
Kevesebb másodlagos hulladék keletkezése	A szennyező anyagok potenciálisan beléphetnek a táplálékláncba
A talaj helyben marad és alkalmas további kezelésre	A szabályozók számára kevésbé ismert



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



ELŐADÁS ÖSSZEFOGLALÁSA

- A fitoremediációs technológia kifejlesztésének kritikus pontja, hogy nem jellemzőek a nagy biomassza-hozamú hiperakkumulátor fenotípusok. A fitoremediációs technológiák esetében hatékony növények 1% elemtartalommal jellemezhetők és 20 t/ha, vagy azt meghaladó száraz biomassza-hozammal optimális termelési körülmények között.
- A fitoremediáció egy relatíve alacsony költség-igényű eljárás összehasonlítva azokkal, amelyek esetében nagy energia-igényes műszaki felszerelést használnak. A fitoremediáció költségei a kezelési eljárástól és az elérni kívánt mentesítési foktól függően változnak.





ELŐADÁS Felhasznált források

Szakirodalom:

Tamás J.: 2002. Talajremediáció. Debreceni Egyetem, Debrecen, 1-241.

Filep Gy., Kovács B., Lakatos J., Madarász T., Szabó I.: 2002. Szennyezett területek kármentesítése, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1-483.

Egyéb források:

Anton A., Dura Gy., Gruiz K., Horváth A., Kádár I., Kiss E., Nagy G., Simon L., Szabó P.: 1999. Talajszennyeződés, talajtisztítás, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 1-219.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Debrecen Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem
Georgikon Kar



Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg