



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



Kármentesítési technológia megválasztásának kritériumai

61.lecke



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



Kell-e kármentesíteni?

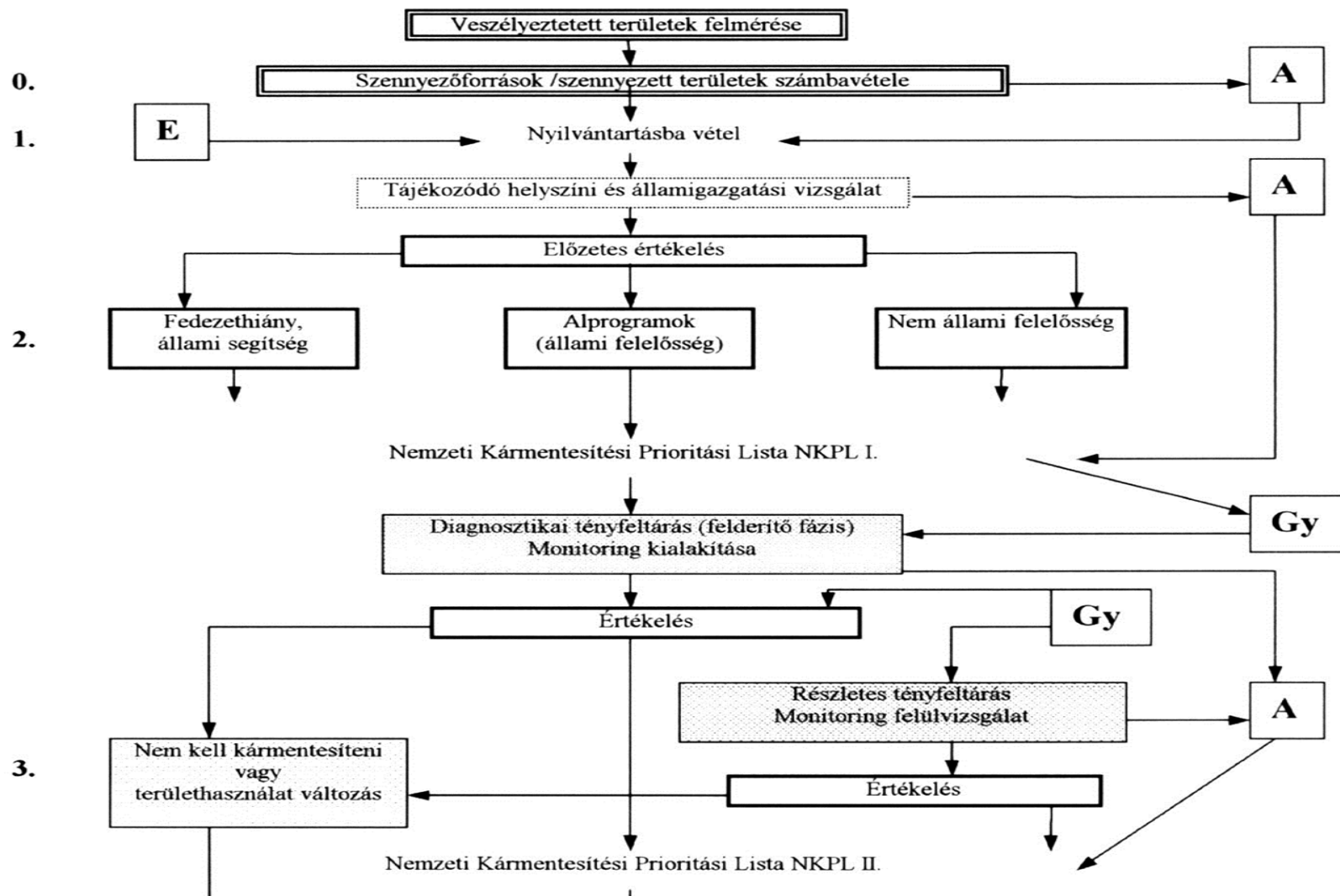
- **Bonyolult kérdés:**
- A kármentesítéssel járó költségek az adott társadalom számára meghaladhatják annak humán egészségügyi és ökológiai előnyeit.
- A szennyezett területek használaton kívül vannak.
- A kármentesített terület talajhasználata korlátozott
- A szennyezés mértékétől is függ.
- Talajfunkciók
- Anyagi forrás hiánya

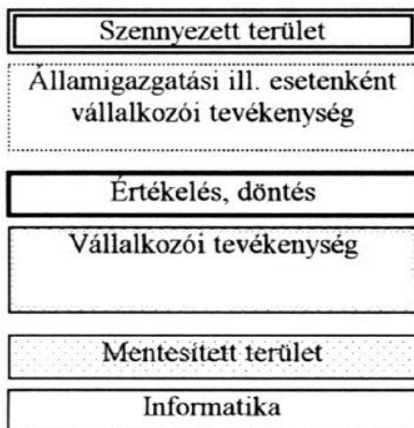
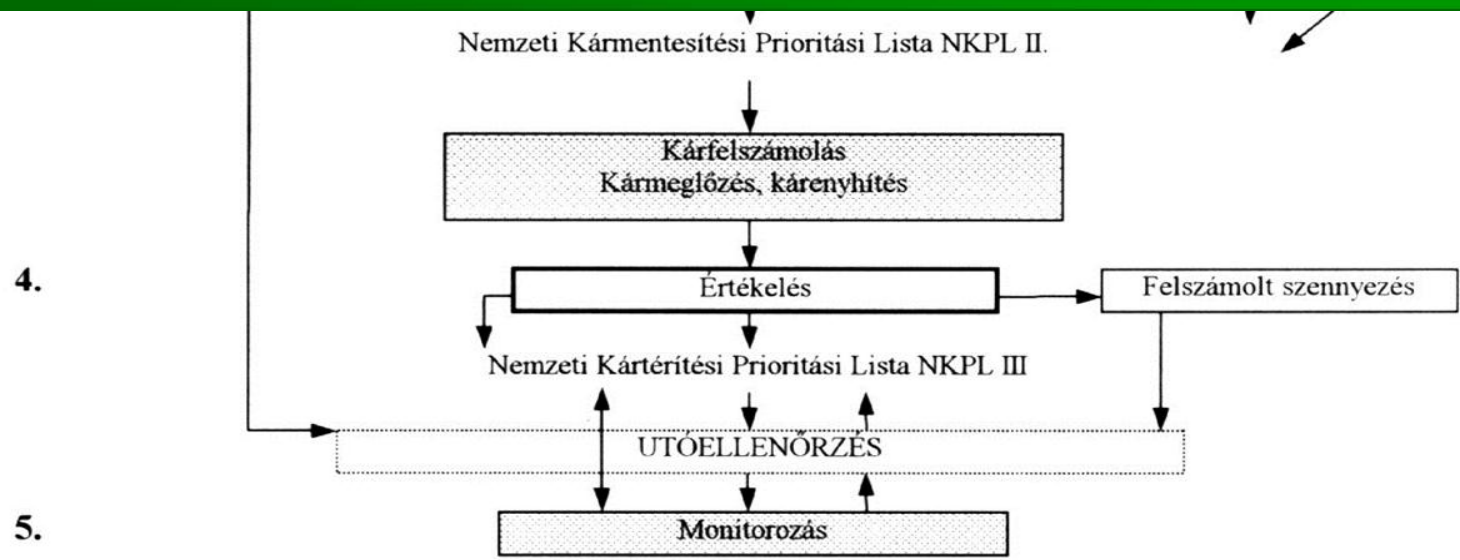




- Nemzetközi gyakorlatban közepesen szennyezett közeg kármentesítése 60-100 €/t, míg erősen szennyezett közeg kármentesítése 160-200 €/t kerül, de természetesen a szennyezés, helyszín és technológia függvényében igen nagyok lehetnek az eltérések.
- Gyakran előfordul hogy a technológia csak korlátozott kapacitásokkal bír és a szennyezett tömeg feldolgozása ésszerű időkeretek között nem valósítható meg (pl. plazma égetés).
- Gondot jelenthet, a szennyezés kiterjedtsége (pl. bányameddő) vagy hozzáférhetősége (pl. nagy vízadó térségekre kiterjedő mélyégi ivóvízbázis szennyezés).









Kármentesítés főbb elvei

- **Tisztább, gyorsabb, *olcsóbb!***
- **A leendő területhasználatnak megfelelő határértékeknek való tartós megfelelés**
- **Tartós kockázat csökkentés**
- **Megvalósíthatóság**
- **Költség**
- **Társadalmi elfogadottság**



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



- A beavatkozás sürgősségét a terület érzékenysége és a kockázatos anyag(ok) veszélyessége (toxicitás, mobilitás stb.) együttesen határozzák meg. Több szennyezett terület esetén fontossági sorrendet (prioritási rendet) kell felállítani, pl. a következő szempontok szerint:
- emberi környezet veszélyeztetése,
- üzemelő és távlati vízbázisok veszélyeztetettsége,
- a szennyezőanyag gyors terjedése,
- felszíni befogadó közelsége,
- vízgazdálkodási, környezet- és természetvédelmi szempontból megkülönböztetett területek közelsége,
- műemléki terület.





A kármentesítési technológiák kiválasztásának általános szempontjai

- A szennyezett földtani közeg és felszín alatti víz esetében nem az eredeti, vagy az azt megközelítő állapot helyreállítása az egyetlen kockázat csökkentési lehetőség. A beavatkozás sürgősségétől, a szennyezett terület nagyságától és a beavatkozás költségeitől függően más lehetőségek is vannak, úgymint:
- a területet nem kezelik, de kivonják a használatból, vagy módosítják a területhasználatot,
- lokalizálják a szennyezett területet, a lokalizálás eredményeként a szennyezett területre további szennyezést okozó, kockázatos anyag nem kerülhet és a szennyeződés elvileg a természeti elemek útján (levegő, víz) nem terjedhet,
- talajcsere, a szennyezett földtani közeget kitermelik és arra alkalmas helyre lerakják, a munkagödröt tiszta "talajjal" töltik fel.





Technológiák csoportosítása

- **in situ** (= eredeti helyzetben) megoldások. Idetartozik valamennyi olyan technológia amikor a szennyeződött földtani közeget vagy/és felszín alatti vizet olyan eljárásokkal tisztítják meg a szennyezést okozó kockázatos anyag(ok)tól, hogy a tisztítás során nem termelik ki a földtani közeget, és a tisztított felszín alatti vizet visszanyelelik, szikkasztják a munkaterületen belül.





- **ex situ** (= nem eredeti helyzetben) megoldások. Az ebbe a csoportba tartozó technológiákat további két alcsoportba lehet osztani:
 - **ex situ on site** a tisztítást nem a földtani közeg kifejlődésének természetes helyzetében végzik, hanem kitermelik. A kitermelt szennyezett talajt és/vagy felszín alatti vizet nem szállítják el a munkaterületről, hanem azon belül bioágyakon, termikusan, vagy talajmosással tisztítják stb., majd a kívánt mértékben megtisztított földtani közeget és/vagy felszín alatti vizet a tervnek megfelelően visszahelyezik a munkagödörbe.
 - **ex situ off site** az idetartozó technológiák megegyeznek az ex situ on site megoldásokkal. Az alapvető különbség, az hogy a szennyezett talajt, és a felszín alatti vizet nem a munkaterületen belül kezelik, hanem egy távolabbi tisztító telepre szállítják, majd a kezelt talajt visszaszállítják az eredeti munkagödörbe. A megtisztított felszín alatti vizet élővízbe vagy közcsatornába vezetik.





Fizikai, kémiai, biológiai lehetőségek

- A **fizikai és kémia** technológiák igen hatékonyak gyakran 98-99 %-os szennyezés felszámolást is elérhető. Gyorsan rövid idő alatt kivitelezhetőek. Hátrányuk viszont a költség.
- A **biológiai** (beleértve a mikrobiológiai és magasabb rendűekkel végzett tisztítást), csak bizonyos szennyezési koncentrációk mellett alkalmazhatóak. A lebontási folyamat célállapota a fizikai és kémiai értékek alatt marad. Időben sokkal lassabban lejátszódó és a környezeti állapot változásra érzékenyebb megoldás. Kivitelezése speciális szakismeretet igényel. A projekt teljes időtartamára vetített költsége azonban nagyságrendekkel kisebb, mint a fizikai és kémia eljárásoknál. Azokon a helyeken, ahol a cél objektum elérési ideje nagy és jelentős felületekre kiterjedő célérték közeli szennyezést találunk, előnyben kell részesíteni a biológiai in situ megoldásokat.



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

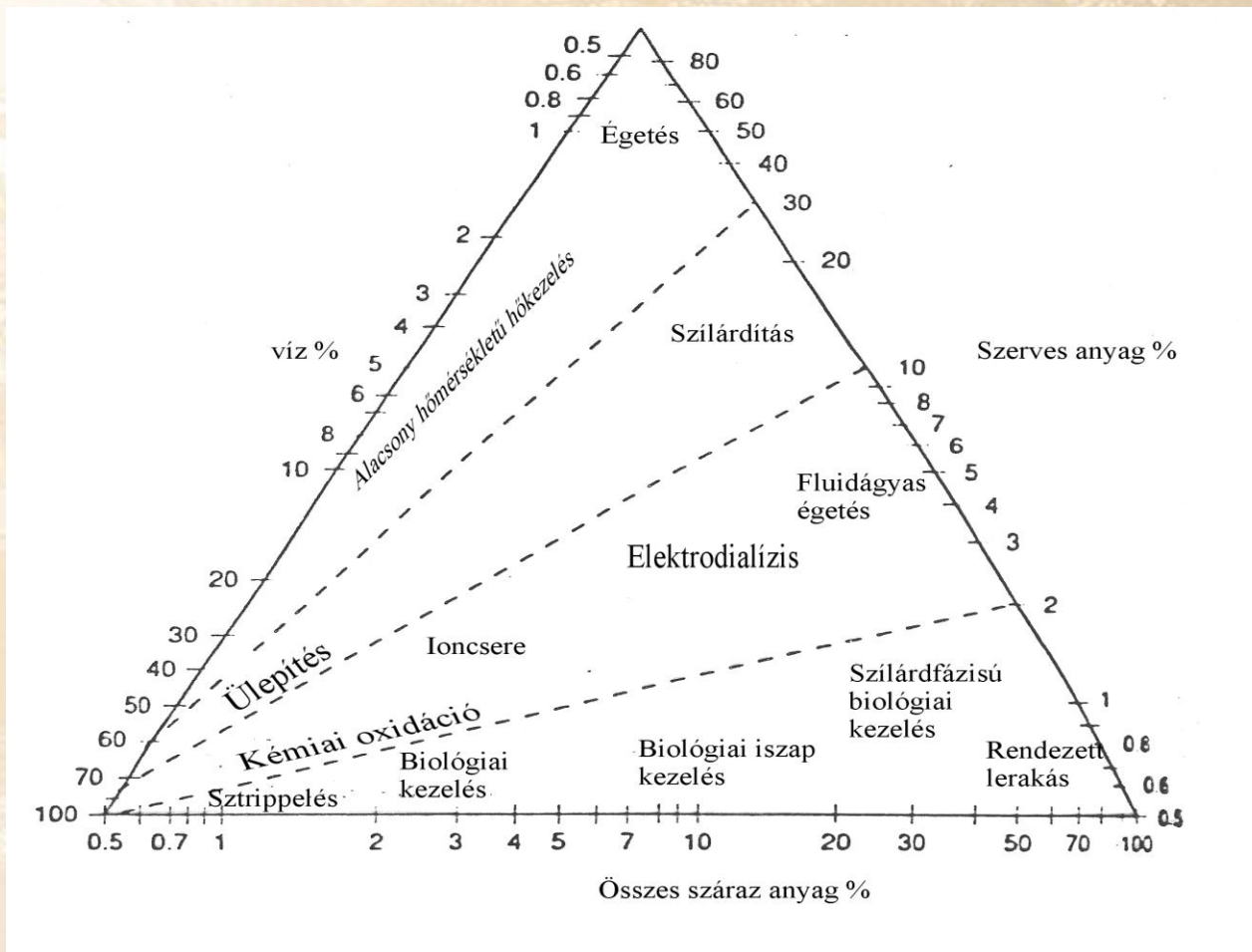


- Gyakorlatban sokszor kevert fiziko-kémia-biológia technológiát alkalmaznak. Azokon a kritikus helyeken (hot spots) ahol igen jelentős a szennyezés radikális fizikai és kémiai megoldásokat alkalmaznak, míg a még mindig szennyezett nagy környező területeken biológia megoldást használnak, és fizikailag izolálják a szennyezett és a nem szennyezett területeket egymástól.





Az alkalmazható technológia helyszíntől és a tisztítási közegtől függ



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



Az alkalmazható technológia helyszíntől és a tisztítási közegtől függ

- A magas víztartalom és ezzel járó alacsony szárazanyag-tartalom esetén a kémiai oxidáció, az ioncsere, az ülepités.
- A hatékony aerob, anaerob biológiai szennyvíztisztításban is ismert folyamatok legalább 3-5%, míg a szennyvíz iszapkezelésből ismert folyamatok 10-15%-os szárazanyag igényűek. A szilárd biológia kezelés, pl. komposztálás 40-60% szárazanyag igényű. A rendezett lerakás pedig ennél is szárazabb anyagot igényel a rézsűk stabilitásának biztosításához. Az égetés során a magas szerves anyag tartalom kedvezően befolyásolja az égés energetikai viszonyait, viszont szilárdítás esetén a növekvő szerves anyag tartalom ellenkezőleg hat.



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



Kezelés típusa	Talaj típusa				
	Homok t. alacsony szerves-anyag)	Homok t. (magas szerves-anyag)	Vályog vagy agyag talaj	Tőzeg	Kevert talaj
Extrakció	+	+ / v	-	- / ?	v
Hőkezelés					
Alacsony <500C° hőmérsékleten	+	+	+	+ / o	+ / o
Magas hőmérsékleten	+	+	+	+	+
Landfarming / in situ	+	+	-	v	v

- + általában alkalmazható
- v választható néhány esetben
- általában nem alkalmazható
- ? nincs elég tapasztalat az alkalmazhatóságot illetően



A talaj típusától függő talajkezelési technológiák alkalmazhatósága



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



A talaj típusától függő talajkezelési technológiák alkalmazhatósága

- Extrakciót csak laza és maximum közép kötött talajok esetében végezhetünk, mivel a magas agyag illetve szerves anyag tartalom a nagy adszorpciós kapacitás következtében nagy mennyiségű szennyezést erősen köt meg. Nem véletlen, hogy az erre a technológiára épülő pl. talajmosás ÉNy-Európa köves, kavicsos alacsony szervesanyag tartalmú területein sikeres.
- A magas hőmérsékleten végzett hőkezelés esetén a talaj fizikai szerkezet másodlagos, viszont költség szempontjából a magas szerves anyag tartalmú tőzeg a legkedvezőbb.





A talaj típusától függő talajkezelési technológiák alkalmazhatósága

- Alacsonyabb hőmérsékleten ugyanez a szerves anyag már gátolja a párolgóképes anyagok távozását a talajtérből.
- Makro és mikrobiológiai folyamatok szempontjából a kiegyensúlyozott víz, hő és tápanyag-gazdálkodású könnyű vályog talajok biztosítják a megfelelő tisztítási hatékonyságot.





A szennyezés típusától függő talajkezelési technikák

Kezelés típusa	Szennyezés típusa							
	Nehéz-fémek	Cianidok	Komplex cianidok	Illékony alifás és aromás vegyületek	Nem illékony alifás és aromás vegyületek	Illékony klórozott szénhidrogének	Nem illékony klórozott szénhidrogének	Egyéb
Extrakció	+	+	+	+	+	+	+	+
Hő kezelés								
Alacsony <500C° hőmérsékleten	-	-	-	+	v	v*	-	-
Magas hőmérsékleten	-	-	v	+	+	v*	v	v
Landfarming / in situ	-	v/ -	-	+	+/v	-	-	v

- +** általában alkalmazható
- v** választható néhány esetben,
- v*** az alkalmazott megoldástól függően, de 1200 C°-nál magasabb hőjű utóégető szükséges
- általában nem alkalmazható



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



A szennyezés típusától függő talajkezelési technikák

- Extrakció hatékonysága szempontjából ha azonosnak tekintjük hőmérsékleti, a szemcseméretbeli és keveredési feltételeket alapvetően az extraháló szer kiválasztása a meghatározó. Itt is kihangsúlyozhatjuk, hogy a remediáció végeredményeként visszamaradó anyag mennyisége bármely technológia esetében nem lehet nagyobb a kiindulási tömeg 20%-nál, azaz nem termelhetünk egyik veszélyes hulladék helyett másik hulladék hegyet.
- Jelen esetben ez azt jelenti, hogy az elsődleges közegből kivont szennyezéssel ne csapadékot képezzünk, hanem az extraháló szert egy másik térben vissza kell nyerni pl. kelátképző anyagot használunk.



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



A szennyezés típusától függő talajkezelési technikák

- A hőkezelés szerves anyagok esetében (pl. nehézfémek) alacsony hatékonysággal bír, leszámítva az igen magas (1300 °C felett) végzett égetést. Párolgó képes szerves anyagok esetében már az alacsony hőmérséklet is hatékony.
- Biológiai eljárások hatékonysága az adott szennyezés toxikussági viszonyaitól és a biológia közösség stressztűrő képességétől függ.





ELŐADÁS ÖSSZEFOGLALÁSA

- Elméletileg nincs olyan talajszennyezés amelyet valamilyen technológiával ne tudnánk megszüntetni. A gyakorlatban azonban számos korlát van amelyek közül a pénzügyiek a legjelentősebbek. Számos technológia (pl. üvegesítés, reverz ozmózis stb.) igen drága.
- Bizonyos technológiáknál ahol a tisztítás a szennyezés a helyszíntől távol van (off site) a kitermelés és szállítás költségei irreálisan megdrágítják a technológiát (pl. stabil talajmosók-égetők).
- A szennyezés kitermelése helyett amennyiben ez a környezeti igényeket kielégíti előnyben kell részesíteni a helyszínen, kitermelés nélkül (in situ) végzett technológiákat





ELŐADÁS Felhasznált forrásai

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