



Környezetvédelem (KM002_1)

4. A talaj és védelme

2007/2008-as tanév I. félév

Dr. Zseni Anikó egyetemi docens
SZE, MTK, BGÉKI, Környezetmérnöki Tanszék

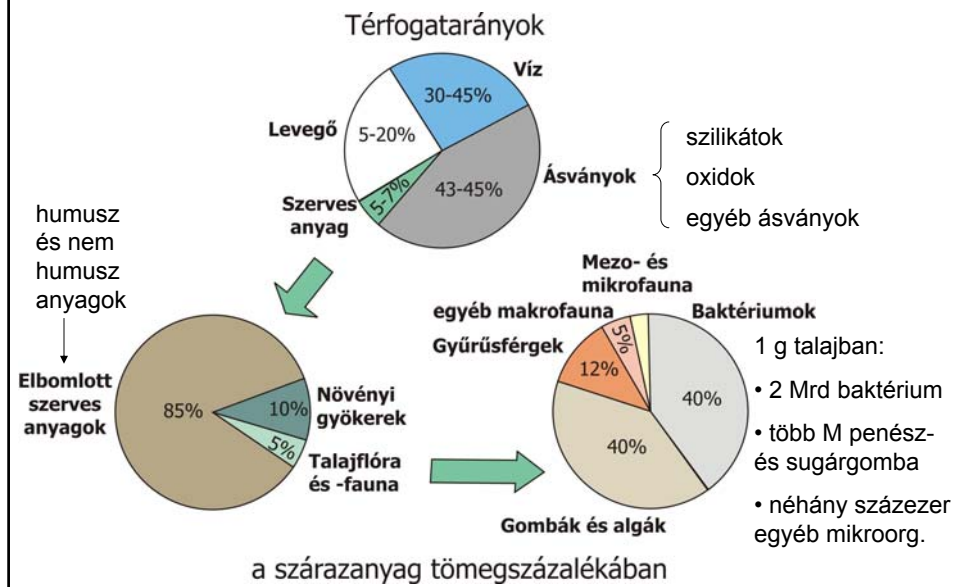


A talaj fogalma

- A Föld legfelső, szilárd burka, amely a **kémiai és fizikai mállás**, valamint a szerves anyagok **humuszképző biogén átalakulásának hatására az alapkőzeten létrejött fedőréteg**. Alakuló, **változó** képződmény, amelynek egyik legfontosabb tulajdonsága a **termékenysége**.
- A lito-, hidro-, atmo- és bioszféra határán jön létre, összefoglaló neve: **pedoszféra**
- **háromfázisú, polidiszperz rendszer**

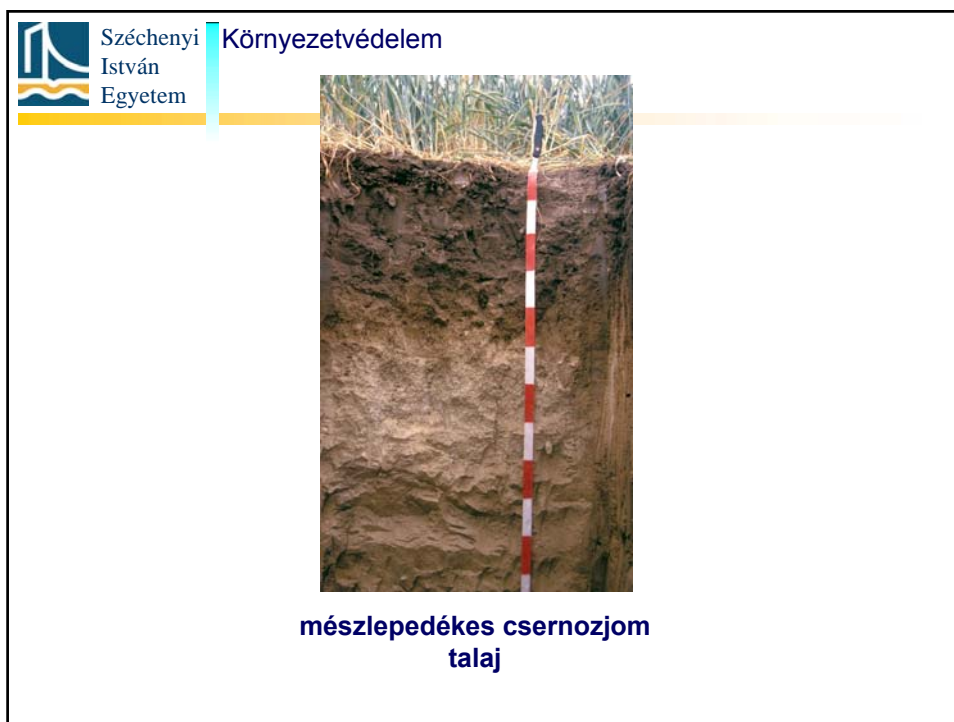
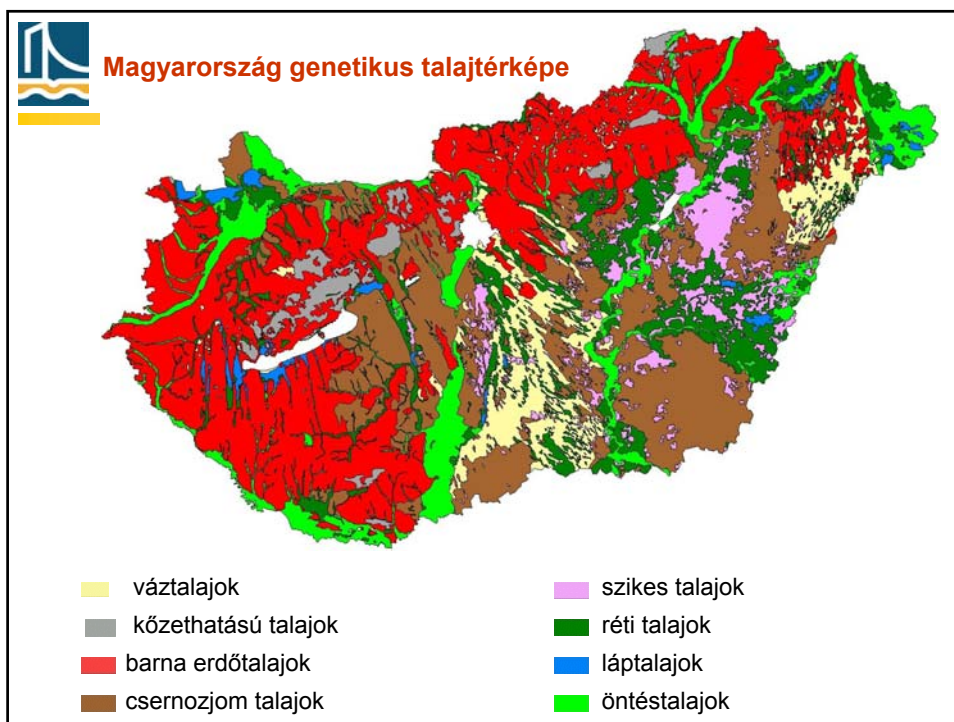


Talajkötők



A talaj funkciói

- a környezet egyik **alapeleme**
- az anyagok **körforgásának** egyik **színtere**
- **anyagmegkötés és raktározás**
- **puffer** (csillapító, tompító), **filter** (szűrő), **transzformátor** (átalakító) funkció
- az élő szervezetek **élettere**
- az **élelmiszertermeléshez** feltétlenül szükséges természeti erőforrás
- a mezőgazdasághoz kötődően **szociális funkció**
- **emberi létesítmények** (technoszféra) helyszíne
- **esztétikai szerep**
- **energiaátalakítás növények nélkül** (Napból érkező sugárzás visszasugárzása)
- **energiaátalakítás növényzettel** (fotoszintézis)
- **éghajlati szabályozás** (albedó, növényzet)
- **eróziószabályozás**

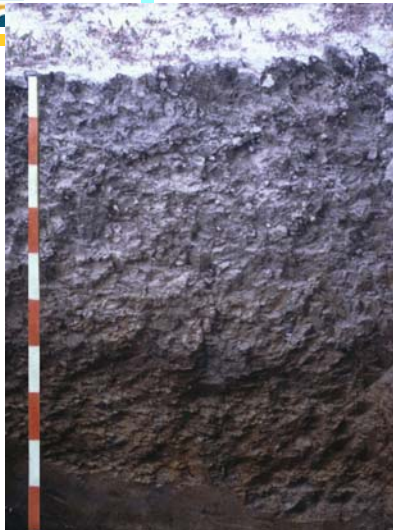




agyagbemosódásos barna erdőtalaj



Ramann-féle barna erdőtalaj



szoloncsák (szikes talaj)



réti szolonyec talaj (szikes talaj)



réti talaj



rétláp talaj



öntéstalaj



**futóhomok
(váztalaj)**



**rendzina (közethatású talaj,
mészkövön)**

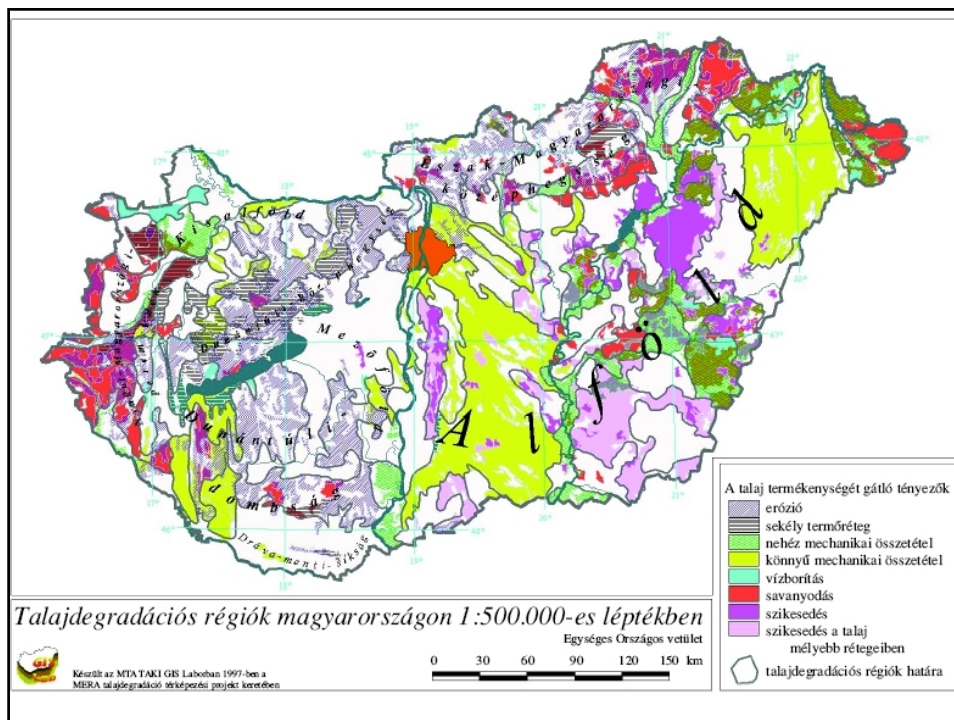


kavicsos váztalaj



Talajpusztulás

- A talajok természetes termékenységének csökkenése, esetleg a talajtakaró teljes fizikai megsemmisülése (természetes folyamatok is okozzák, emberi hatásra gyorsabb)
- **talajerózió** (vízhatás)
- **szélerózió = defláció** (szélhatás)
- **másodlagos szikesedés**
- **talajsavanyodás**
- **talajművelés okozta szerkezetrombolás** (fizikai degradáció)
- **a talajok lefedése** (beépítések)





Talajpusztulás Magyarországon

talajpusztulás	kiterjedése (millió ha)	kiterjedése az ország területéből
talajerózió	2,3	25%
defláció	1,5	16%
szikesedés	0,96	10%
ebből másodlagos szikesedés	0,4	4%
savanyú talaj	4,7 (2,3)	50% (25%)
fizikai degradáció	4,0	43%



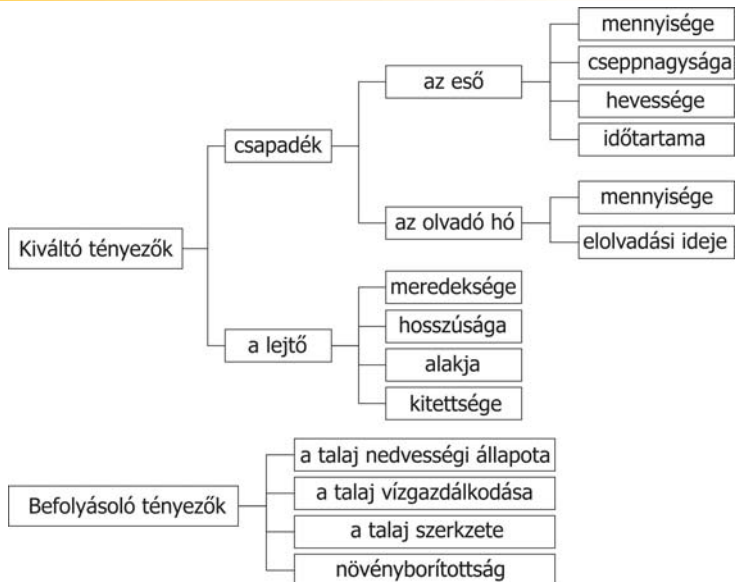
Talajerózió

- **a csapadékvíz felszíni talajpusztító tevékenysége**
- a felszíni lefolyással rendelkező területeken lép fel
- **talajerózió veszélyessége szempontjából növekvő sorrendben:** erdők < legeltetés < növénytermesztés, szőlőművelés
- azaz az emberi tevékenység hatására fokozódhat (ld. erdőirtás)





A talajeroszió tényezői



mezőgazdasági művelés okozta talajeroszió

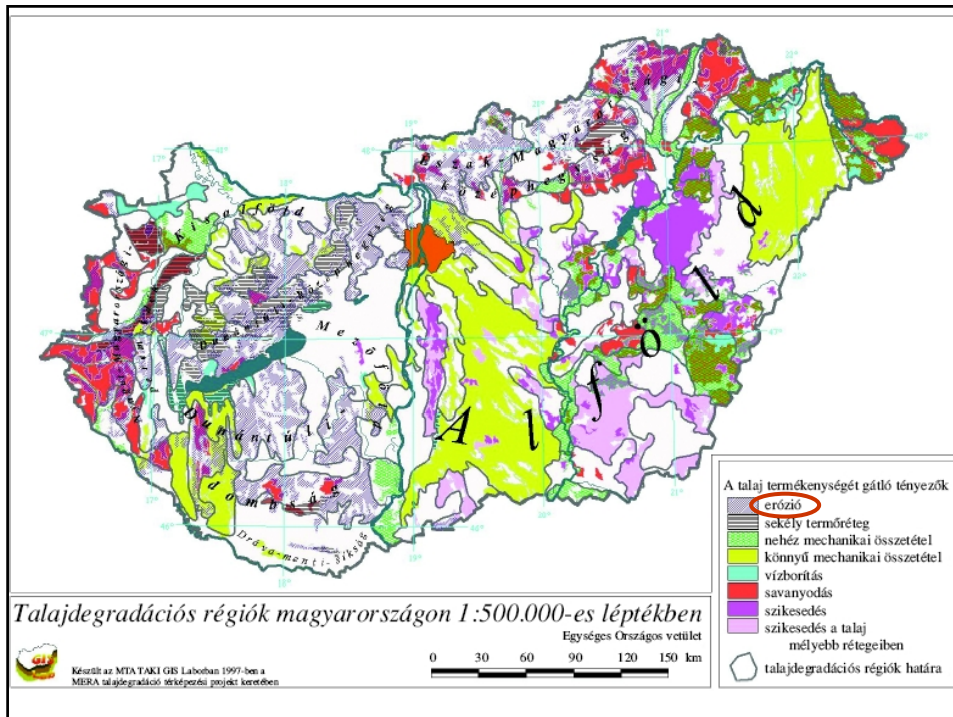


a lekopárított domboldalon gyorsan megindul a talajeroszió



Talajerózió Magyarországon

- **károsított talajok:** kb. **2,3 millió ha** (az összterület kb. **25%-a**)
- évente 65-100 millió m³ talaj pusztul le (70 millió t/év, 30 t/ha/év) (deflációval együtt) ⇒ 1,5 millió t szerves anyag pusztul le!
- termőföldünk fogyatkozási üteme 50 évenként kb. Fejér megye területével azonos
- **hazánk legfontosabb természeti erőforrása a növények által transzformált sugárzó napenergia!**

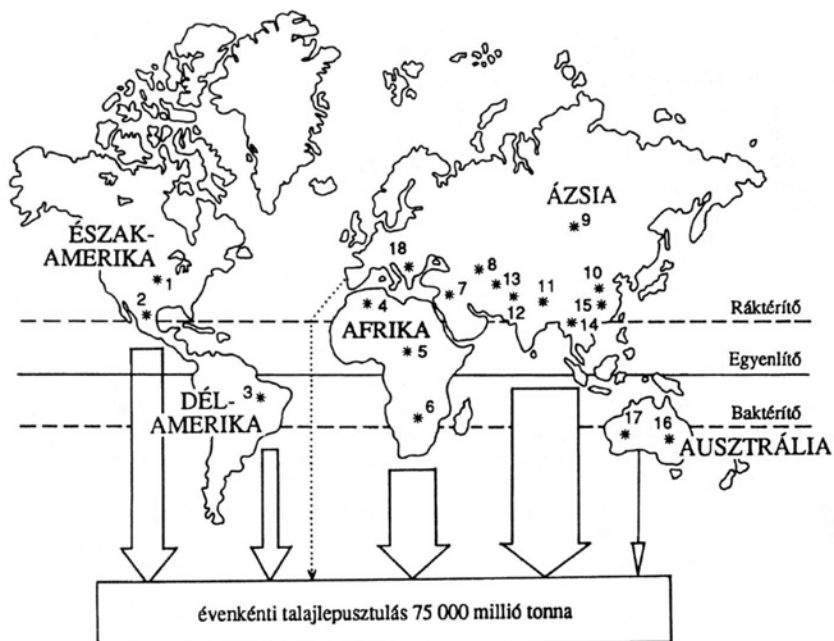




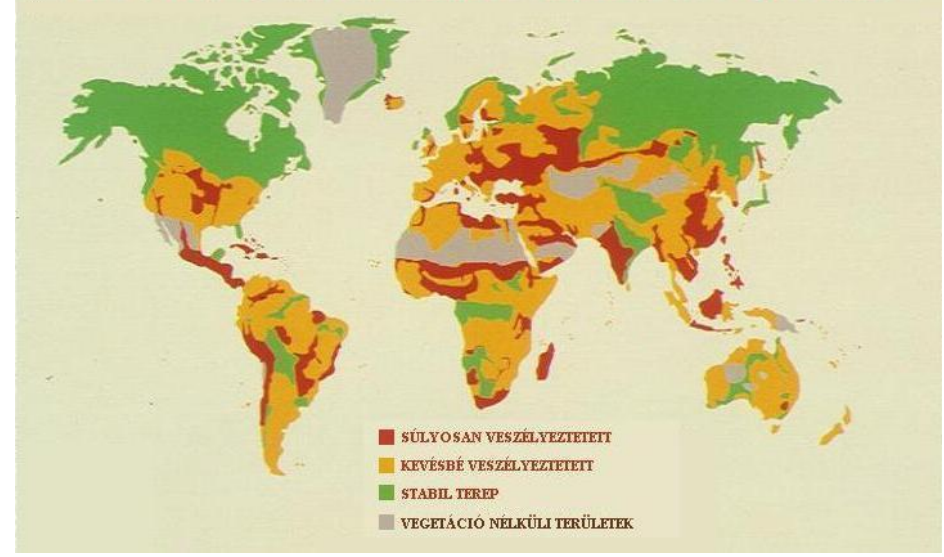
Talajerózió a Földön

- A Földön **1,2 milliárd ha** területet veszélyeztet a talajerózió (~130 magyarországnyi terület)
 - Amerika: 453 millió ha (a kontinens összterülete kb. 42 millió km²)
 - Afrika: 321 millió ha (a kontinens területe kb. 30 millió km²)
- Évente **75 milliárd tonna** termőtalajjal lesz kevesebb a Földön
- Etiópia, India, Brazília

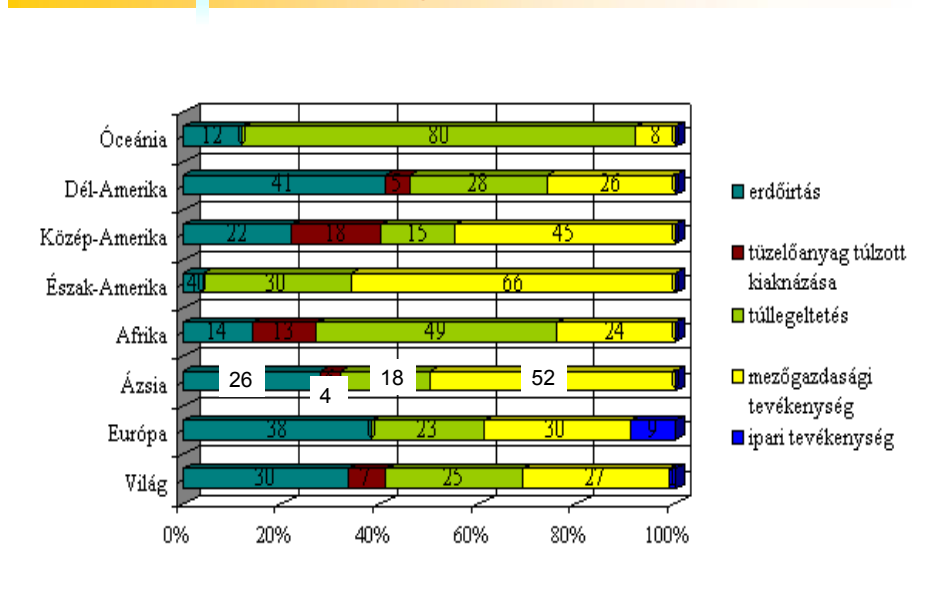
A kontinensekről évente lepusztult talaj



TALAJERÓZIÓ ÁLTAL VESZÉLYEZTETETT TERÜLETEK



A talajerózió okai





Az erózió elleni védekezés

- **a lejtők hosszának ill. hajlásszögének csökkentése:**
 - sánc
 - övások
 - terasz

- **agronómiai talajvédelem:**
 - művelési ág megváltoztatása
 - táblásítás
 - talajvédő fasorok és erdősávok
 - kedvező talajművelési mód (szintvonalas talajművelés, talajvédő vetésforgó)
 - növényfedettség biztosítása



Defláció

- **a szél felszíni talajpusztító tevékenysége**

- **kiváltó tényezők:**
 - a szél sebessége
 - a szél örvénylése

- **befolyásoló tényezők:**
 - a deflációs terület hossza
 - a talaj szemcseösszetétele
 - a talaj szerkezetessége
 - a talaj szervesanyag-tartalma
 - a talajfelszín érdessége és nedvessége
 - a felszín növényborítottsága

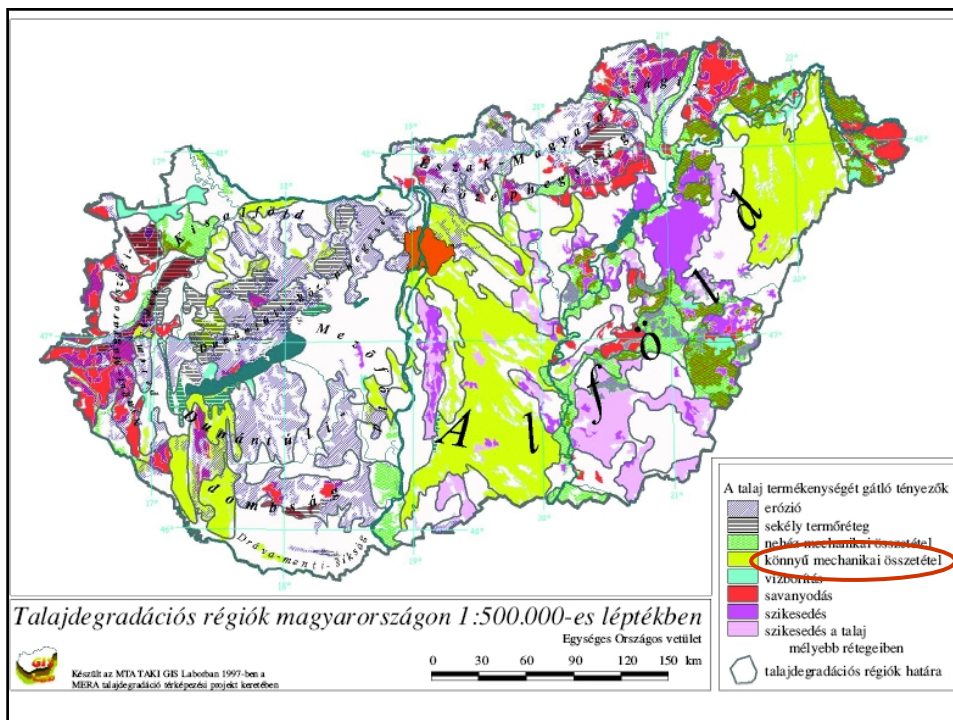


Védekezés a defláció ellen

➤ Elsősorban agrotechnikai módszerekkel:

- mezővédő erdősávok, fasorok, ligetek (a szél sebessége, örvénylése csökken)
- talajművelő eszközök helyes megválasztása (a talajfelszín érdességének növelése)
- kis adagú esőszerű öntözés a talajfelszín nedvesen tartására
- talajtakarás: általában elpusztult növényi részekkel (mulcsozás, szalmázás)
- talajszerkezetjavító műanyagok (talajkondicionáló szerek): költségessége miatt nem terjedt el

gazdaságos-
ságot
meghaladó
költségek

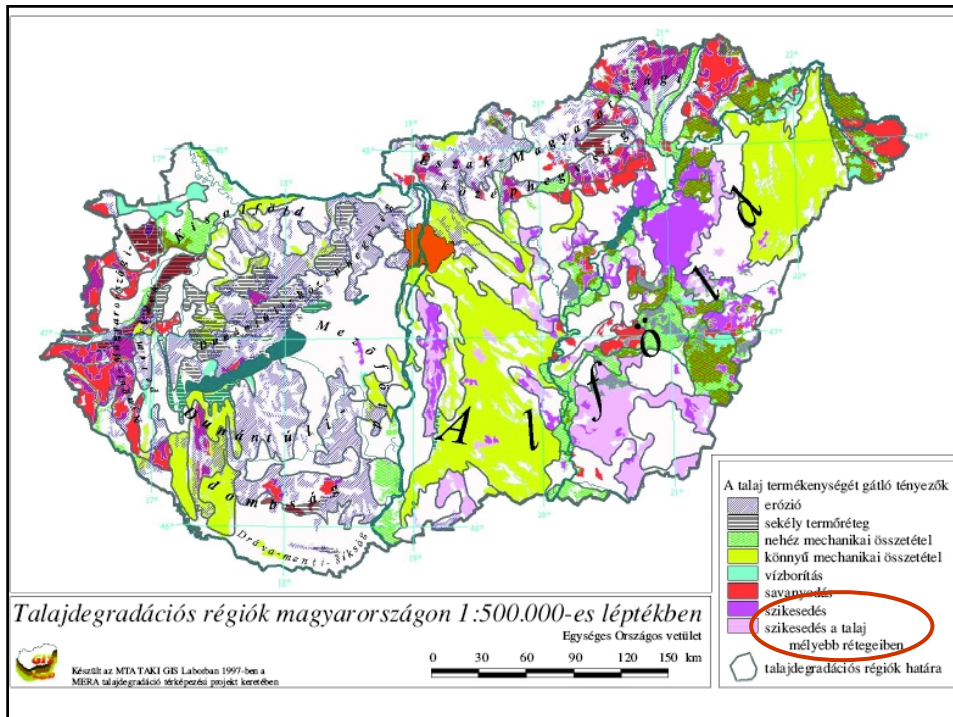




Másodlagos szikesedés

➤ kiváltó okai:

- nem megfelelő minőségű vízzel történő öntözés (magas sótartalom: elsősorban magas Na^+ - és karbonát-, hidrogénkarbonát-tartalom) (szigorú öntözővíznormák vannak Mo-on)
- helytelenül végrehajtott öntözés
- nagy sótartalmú talajvíz a talajban + helytelen öntözési gyakorlat \Rightarrow felszínre kerülnek a sók

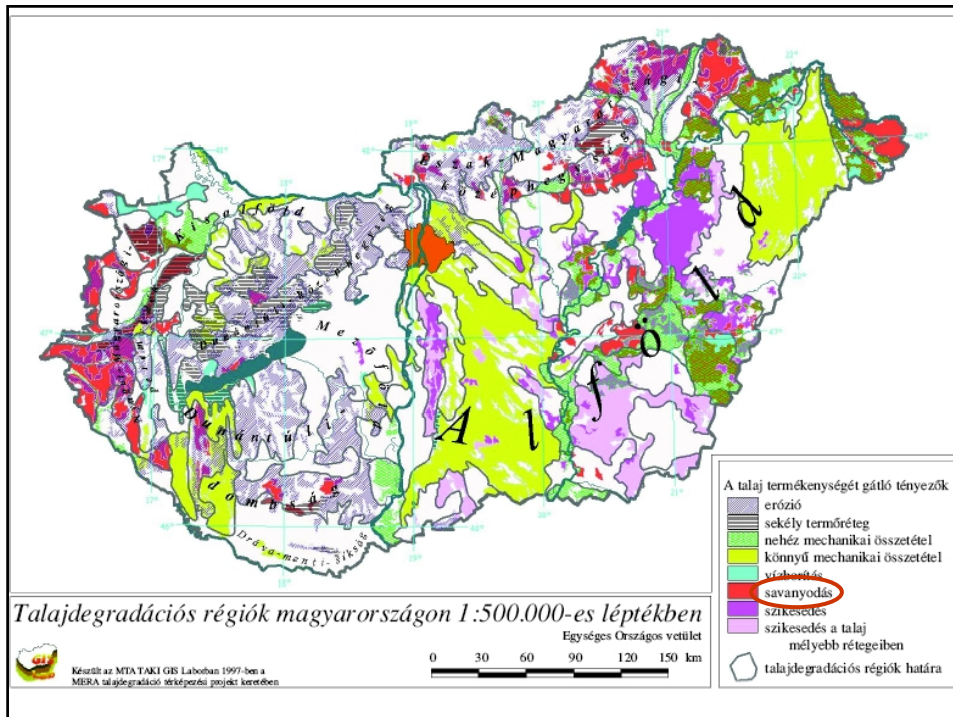




Talajsavanyodás

➤ **Okai:**

- nem megfelelő műtrágyahasználat (ammónium-szulfát, ammónium-klorid, kálium-szulfát, kálium-klorid tartalmú műtrágyák savasíthatják a talajt): **a legjelentősebb hatás**
 - légköri savas ülepedés (\Leftarrow savas esők)
 - különböző ipari melléktermékek és hulladékok okozta savasodás (csak helyileg jelentkeznek)
- a műtrágyafelhasználás csökkenése pozitív hatással van a talajok savanyodására





Talajművelés okozta szerkezetrombolás (fizikai degradáció)

➤ talajszerkezet leromlik:

- tömörödés (**eketalp réteg**) ← nehéz mezőgazdasági gépek
- cserepesedés
- a felszín eliszapolódása

➤ okok:

- helytelen gépi talajművelés
 - nem megfelelő talajnedvesség-szabályozás
 - nem megfelelő szervesanyag-gazdálkodás
- } közvetlen antropogén hatások
- szerkezetképző anyagok hiánya, szerkezetromboló természeti folyamatok (zápor, felszíni vízborítás, kémiai tulajdonságok változása)

➤ Magyarországon a fizikailag degradált talajok kiterjedése: kb. 4 millió ha (a terület 43%-a)



A talajok lefedése (beépítések)

➤ Magyarország területének:

- 83%-a termőterület
- (4,5 millió ha, azaz közel 50%-a szántó)
- 17%-a nem mezőgazdasági hasznosítású (települések belterülete, ipari és katonai területek, infrastruktúra, bányászat, hulladéklerakók) ⇒ **ezek nagy része betonnal, aszfalttal, épületekkel fedett**

- a kontinensek megművelhető összes területének 3%-át takarták be



Talajpusztulás Európában

- **Vízerózió:** 115 millió hektárt érint, azaz Európa teljes földterületének 12%-a.
- **Szélérózió:** 42 millió hektárt érint, ebből 2% súlyosan veszélyeztetett.
- **A talaj szervesanyag-tartalmának csökkenése:** európai talajok mintegy 45%-ában alacsony vagy nagyon alacsony (ami 0–2% szerves széntartalmat jelent), 45%-ában pedig közepes szintű. Különösen a déli országokat érinti. Érintett még FR, UK, DE.
- **Szikesedés:** 3,8 millió hektárnyi területet érint. A leginkább veszélyeztetett területek Olaszországban Campania, Spanyolországban az Ebro völgye és Magyarországon az Alföld, de ide lehet sorolni Görögország, Portugália, Franciaország, Szlovákia és Ausztria egyes területeit is.



Talajpusztulás Európában

- **Tömörödés:** a fenyegetett területek 36%-a esetében tartják valószínűnek ennek kialakulását.
- **Földcsuszamlások:** leginkább alpesi vagy mediterrán területeken jellemző. Európai szinten nincs konkrét becslés.
- **Lefedés:** a tagállamok teljes területének mintegy 9%-át teszi ki.
- **Szennyezés:** 3,5 millió ha potenciálisan szennyezett terület mellett 0,5 millió ha terület tekinthető súlyosan szennyezettnek.
- **Biológiai sokféleség csökkenése:** valamennyi említett veszélyeztetés (egyaránt) vonatkozik a talaj biológiai sokféleségének csökkenésére.



A talaj szennyeződése

- **talajszennyezés:** a talajba közvetlenül vagy levegővel és/vagy vízzel közvetítve a talaj **termékenységét csökkentő idegen (szennyező) anyagok kerülnek**, és ezek ill. az ezekből képződött anyagok **koncentrációja meghaladja a talaj elbontóképességét**
 - **közvetlenül bevitt szennyeződések:** antropogének, lokálisak
 - **lég- és vízkörzésen át bevitt szennyeződések:** természeti és antropogén okok összefonódnak, regionálisak vagy akár nagyobb terület érintett
 - nem átlátható/átvilágítható közeg
 - létező információk is sokszor titkosak
- } rejtett jelleg



A talajszennyezés forrásai

- **Régebbi lerakók:**
 - depóniák, vadlerakók
 - meddőhányók stb.
- **Potenciálisan környezetszennyező tevékenységek területei:**
 - ipari és üzemi területek
 - vegyipari gyárak
 - kokszolók, kátrányfeldolgozók
 - gázművek
 - agrokémiai centrumok
 - töltőállomások, üzemanyagtárolók
 - vasúti átrakóhelyek
 - műtrágya tárolók, átrakóhelyek
 - vágóhidak stb.



A talajszennyezés forrásai

➤ Nagy kiterjedésű talajszennyezések területei:

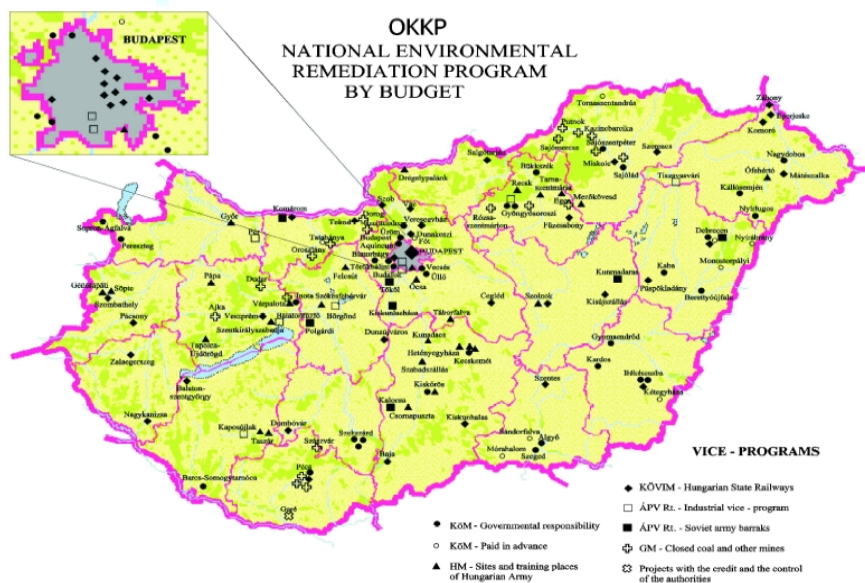
- légi úton, immisszió révén terhelt területek (nehézfémek, radioaktív anyagok)
- talajszennyezés elárasztás révén
- nem megfelelő területhasználat (pl. mezőgazdasági művelés)
- szennyvíz, szennyvíziszap és trágyázás okozta szennyezés (pl. hígtrágya-elhelyezés, öntözés stb.)
- felszín alatti tartályok, vezetékek sérülése (pl. olajvezeték)
- szállítási balesetek
- nagy területeken végzett tűzoltás
- vasútvonalak stb.

➤ Háborús maradványok, katonai területek:

- lerombolt üzemek területe
- hadianyag-, lőszer- és hajtóanyagtelepek
- lőterek
- eltemetett lőszer és harci anyagok stb.



Környezeti kármentesítés alatt álló területek





A talajok öntisztulása

- a patogén baktériumok elpusztulnak
- a N-tartalmú vegyületek nitrifikálódnak
- egyéb szerves anyagok mineralizálódnak

Az öntisztuláshoz azonban meghatározott állapotú talajréteg és idő szükséges!

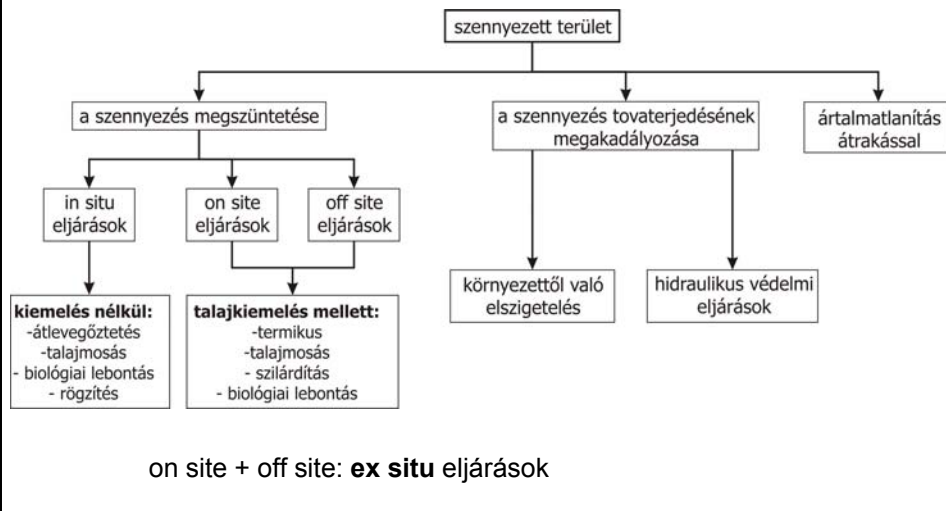


Talajszennyezések kárelhárítása

- A szennyezett talaj **helyszínen hagyása** a használat valamiféle korlátozásával
- A szennyezett tömb **lefedése** és „**bedobozolása**”
- A kiemelt szennyezett tömb **hulladéklerakóba szállítása** és őrzése ismert/szabályozott feltételek között
- A szennyezett térrész **megtisztítása** különféle technológiákkal



Szennyezett területek kárelhárításának módszerei



1. Ártalmatlanítás átrakással

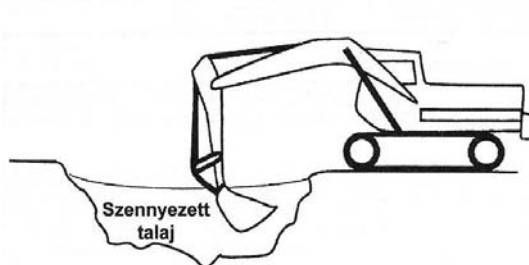
➤ a szennyezett talajt **kitermelik** és biztonságos **lerakóba helyezik**

• **előnyök:**

adott esetben ez a leg gazdaságosabb és leg gyorsabb módszer

• **hátrányok:**

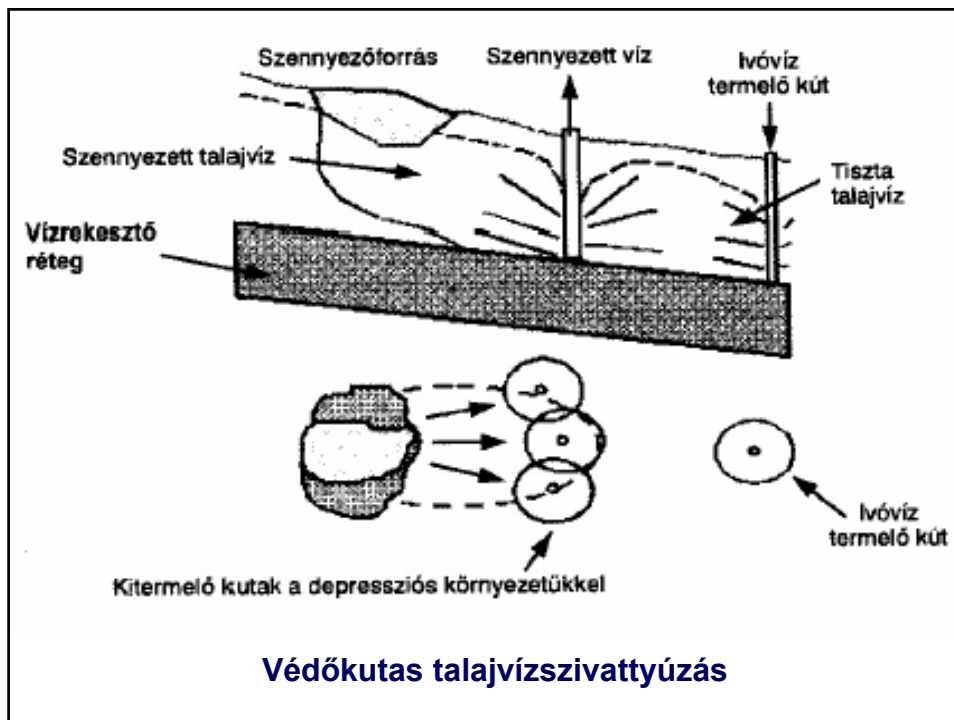
az átrakás és szállítás újabb veszélyforrást jelent

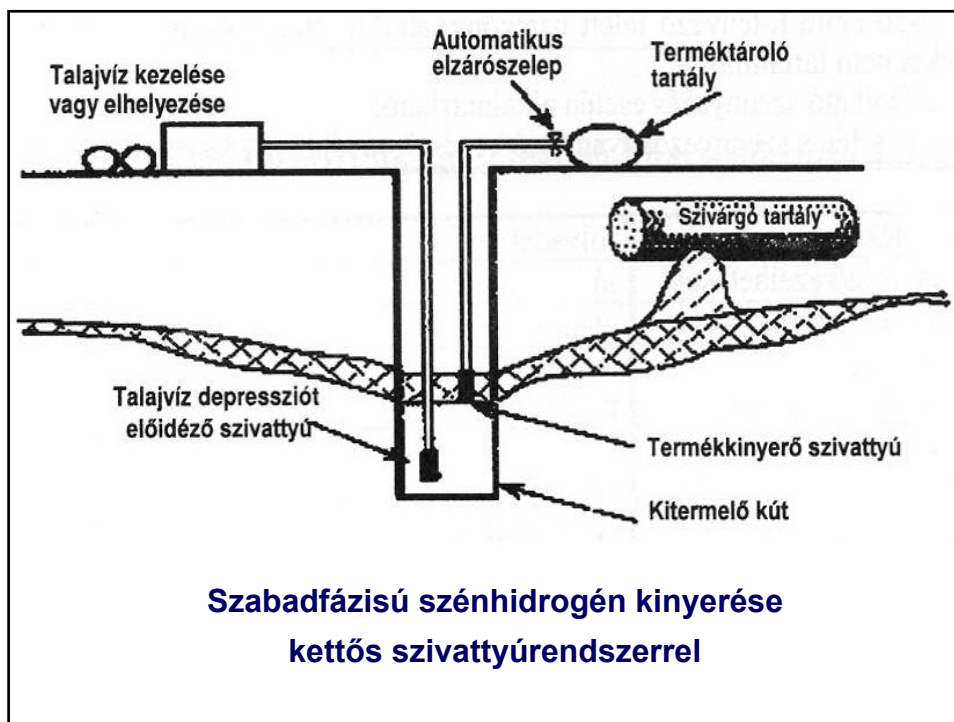





2. Hidraulikus védelmi eljárások

- a **cél** többnyire a szennyező anyag továbbterjedésének hidraulikus korlátozása, a kedvezőbb áramlási irány kialakításával a **további területszennyezés elterelése**
- **védőkutak/kútsorok** a szennyezett területen belül és kívül
- a kiemelendő vízmennyiség sok, és azt tisztítani kell
- károsan befolyásolhatja a terület vízháztartását is
- többnyire nem önmagukban, más eljárásokkal együtt





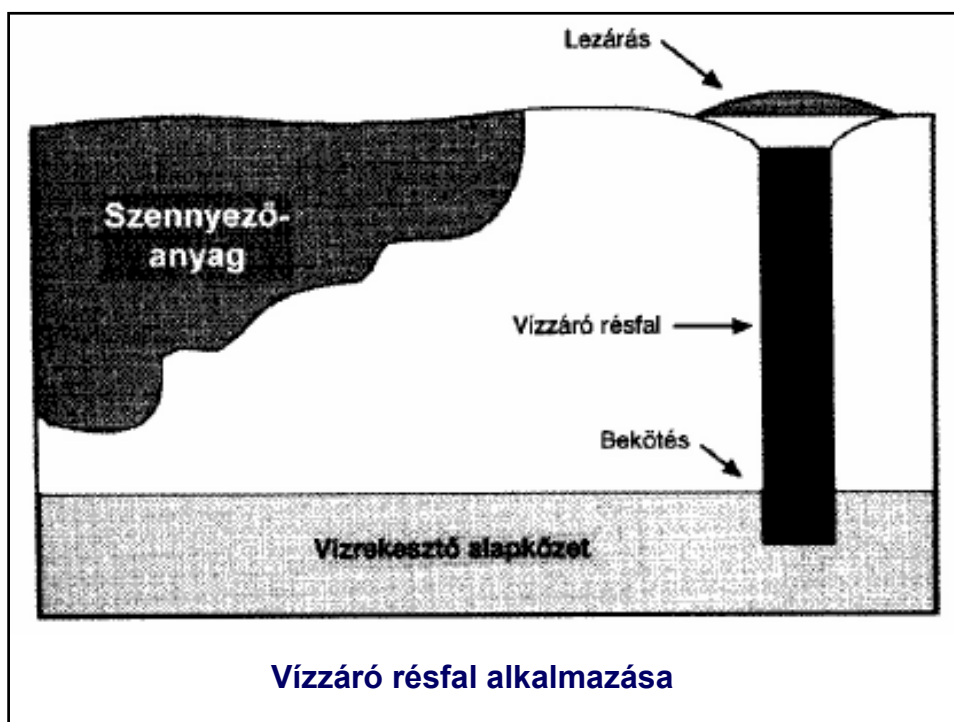
 Széchenyi István Egyetem
 Környezetvédelem


3. A szennyezett talaj környezetétől való elszigetelése

- **megakadályozzák a szennyeződés továbbterjedését**
- a **létrehozott vízzáró oldalfalat** egy vízzáró feküregbe kötik, esetleg le is takarják ⇒ **önálló vízháztartással rendelkező „dobozba” zárják a talajt**

➤ **néhány módszer:**

- **szádfalak:** ideiglenesek, visszahúzhatók, korrózióveszélyesek
- **injektálás:** a talajszerkezetet szétrombolják, és a talajt tömítőanyaggal átkeverik ⇒ 0,15-2,5 m vastag vízzáró falat hoznak létre
- **injektált függönyfalak:** talajba vert gerendát visszahúzzák, helyét tömítőanyag szuszpenzióval kitöltik
- **résfalak:** talajba rést mélyítenek, és azt pl. betonnal vagy szigetelőlemezzel kombinált betonnal kitöltik





Széchenyi István Egyetem

Környezetvédelem

4. Talajkiemelés nélküli mentesítési módszerek (in situ)

- a) átvegyőztetés
- b) talajmosás
- c) biológiai lebontás
- d) stabilizálási / szilárdítási módszerek (rögztítés)

➤ **a módszerek előnyei:**

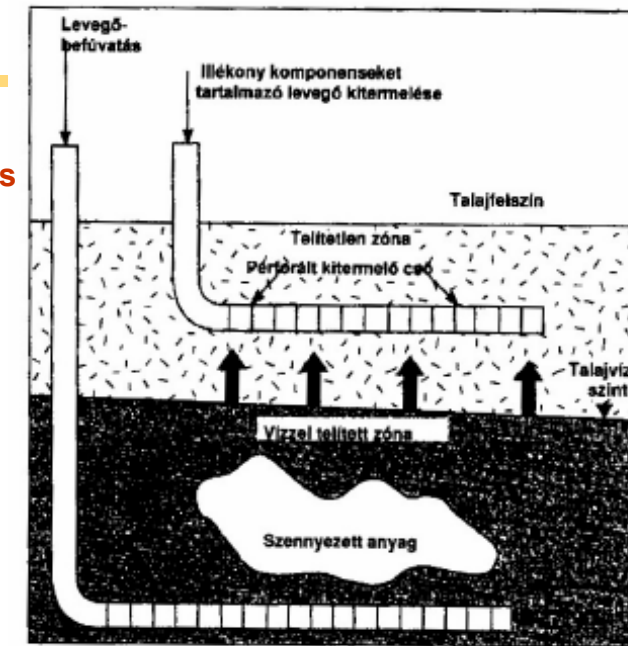
- nincs kitermelésből, szállításból eredő környezeti kockázat
- nincs szükség további területre a szennyeződés mentesítéséhez
- nincs tárolótérigény
- a megtisztított talaj az eredeti helyén marad
- általában alacsonyabb költségek

➤ **a módszerek hátrányai:**

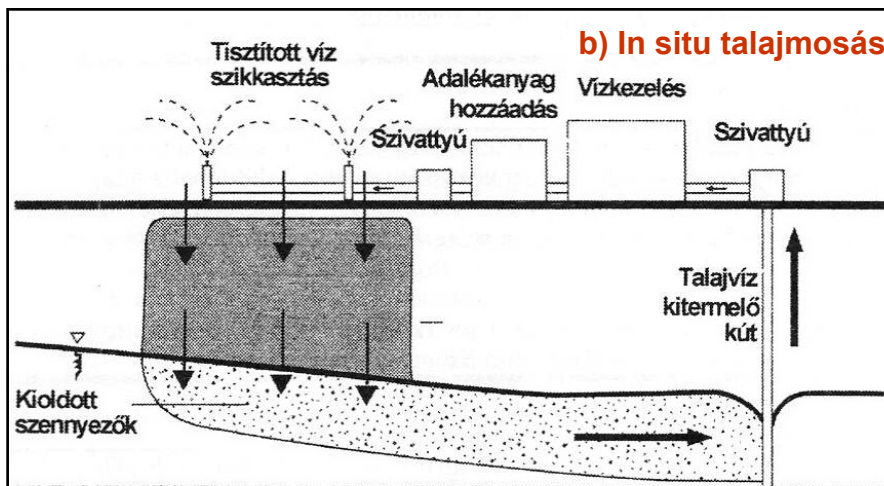
- a tisztítandó területtel szemben támasztott nagyobb követelmények
- a folyamat csak részben kormányozható és ellenőrizhető
- a tápoldatok és közbelső termékek újabb szennyező források

a) Átlevegőztetés

illékony
szénhidrogének
eltávolítására



b) In situ talajmosás

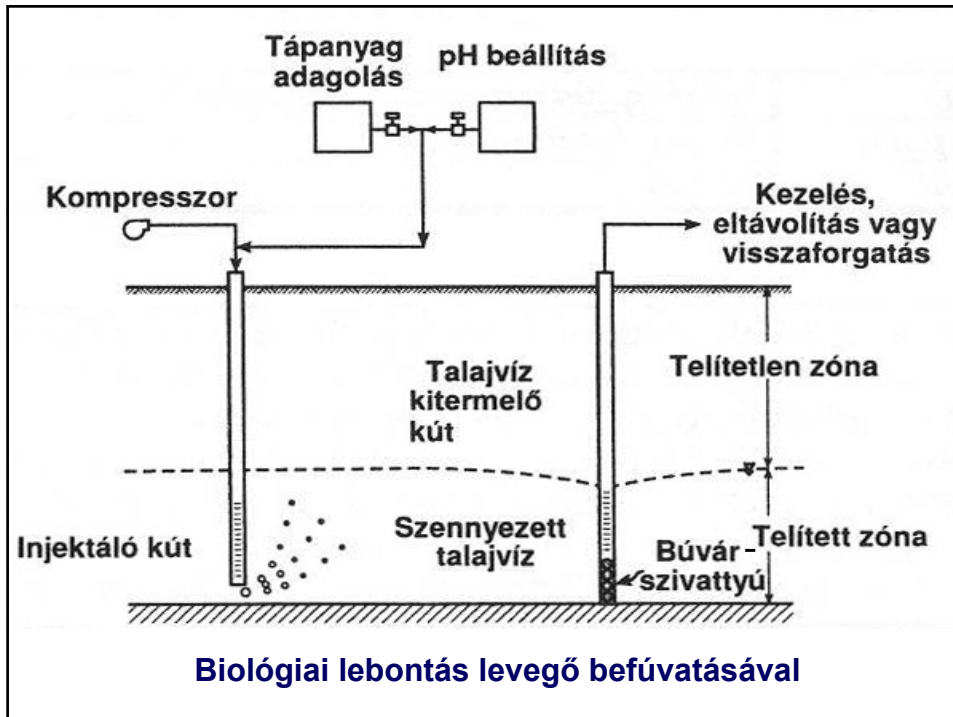


- szennyezett talajrészt felületaktív és/vagy oldószert tartalmazó oldattal átmosás
- az oldatot **beszivárogtatva** vagy **beinjektálva** a talajba juttatják
- kiszivattyúzzák, **megtisztítják**, visszavezetik
- mosóanyaggal kezelt talaj utókezelése szükséges



c) Biológiai lebontás

- **talajban élő mikroorganizmusokat használják a szennyező anyagok lebontására**
 - a lebontás sebességének fokozására **tápanyagokat** és **oxigént** juttatnak a talajba
 - érzékelőkutakkal ellenőrzik a folyamatot
- **környezetkímélő**
 - vízdoldható és oldhatatlan szennyező anyagok eltávolítására is alkalmas
 - költségtakarékos
- **mérgező anyagok** és **nagy töménységben** jelen lévő szennyező anyagok esetében **hatástalan**
 - a túladagolt tápanyagok felszíni és felszín alatti vizeket **szennyezhetik**
 - mikrobiális élőlényeknek és anyagcseretermékeiknek **mellékhatásai lehetnek** (íz-, szagrontás, más élőlényekre mérgező)





d) Stabilizálási / szilárdítási módszerek (rögzítés)

- a szennyező anyag szétterülésének megakadályozása
- **stabilizálás (fixálás):** a szennyező anyagok átalakítása kevésbé vízoldható vegyületekké
- **szilárdítás:** a talajréteg átteresztőképességének csökkentésével (vízüveg, mésztej, cementtej, műanyagok stb.) a szennyező anyag mobilizációja lecsökken



5. A talaj kitermelésével járó módszerek (ex situ)

- a) termikus eljárás
 - b) talajmosás (extrakció)
 - c) biológiai lebontás
- **előnyök:**
- a földtani inhomogenitásokra kevésbé érzékeny
 - a szennyező anyagok eloszlási jellemzőire kevésbé érzékeny
- **hátrányok:**
- nagyobb a területigényük
 - költségesebbek
 - a kitermelés, szállítás során újabb környezetszennyezési lehetőségek adódhatnak



a) Termikus eljárás

- illékony vegyületek, komplexben kötött cianidok, halogénezett szerves vegyületek ártalmatlanítására
- **oxidációval (égetéssel) a szerves anyagokat gázokká és vízgőzzé alakítják**
 - talaj előkészítése → termikus kezelés → füstgázkezelés

 - gyors módszer
 - hulladékhő hasznosítható
 - szennyező anyagok nagy része ártalmatlanítódik
 - nagy energiafelhasználás, költséges
 - füstgázkezelés szükséges a levegőszennyezés megakadályozására
 - a talaj humusztartalma megsemmisül, biológiailag halott lesz a talaj



b) Talajmosás (extrakció)

- **kitermelt talajhoz mosóoldatot adnak**
- a mosóoldat összetételét a szennyezőanyagok ismeretében választják ki
- a szennyezett mosóoldatot utána kezelni kell
- hatékonysága nagyobb, mint az in situ talajmosásé



c) Biológiai lebontás

- a kitermelt talajt homogenizálják (**mechanikai előkezelés**), **mikrobiológiailag kezelik**, majd visszatelepítik, deponálják vagy mezőgazdasági területre kihelyezik
- a mikroorganizmusok aktivitása (tápanyag- oxigénellátás szabályozásával) hatékonyabban kézben tartható, mint az in situ módszernél
- a mechanikai előkezelés miatt **hatékonysága jobb, mint az in situ módszeré**

- olcsó, kevés energiát igényel
- kis szennyezőanyag-koncentrációk esetén lehet csak alkalmazni
- érzékeny a biotoxikus kísérőanyagokra