

**A szerves mikroszennyezők környezetbe kerülésével kapcsolatos természetes folyamatok és kockázatok összefoglaló táblázata (12)**

<b>FOLYAMAT</b>	<b>EREDMÉNY</b>
1. Szulfid ásványok kilúgzása	Megnövekedett KK felszíni vízben és talajban
2. A redoxpotenciál növekedése	Mobilitás nő, KK nő
3. A pH csökkenése	Mobilitás nő, KK nő
4. A kémiai forma változásai	Mobilitás nő vagy csökken, KK nő/csökken
5. Megoszlás fázisok között	A KK új megoszlása fázisok között
6. Fémek immobilizációja az üledékben	A víz KK-ja csökken, de az üledékben kémiai időzített bomba alakul ki
7. Mállás: kőzet, hulladék	Megnövekedett mobilitás, nagyobb KK
8. Hígulás	Helyileg csökkent KK, de nagyobb terület lesz szennyezett, érzékenyebb területen nagyobb KK, magasabb háttértérték
9. Az ökoszisztéma adaptálódása	Kisebb KK a őshonosakra, de nagyobb KK a területet használó emberre
10. A szennyezett talaj revegetációja	A stabilizáció miatt csökkent KK, de a táplálékláncba történő bevitel növeli a KK-t
11. Áradás	Növekvő KK a talajban
12. Bioakkumuláció	Megnőtt KK a táplálékláncban és az emberben
13. Biomagnifikáció	Megnőtt KK a táplálékláncban és az emberben

A természet minden áron túlélésre törekszik. A környezetbe kikerülő szennyezőanyagok jelenlétére az ökoszisztéma érzékenyen reagál. A környezet reakciója a saját túlélését célozza és biztosítja, amely nem okvetlenül egyezik az ember túlélését biztosító célokkal.

A szennyezett területeken lezajló természetes folyamatok egy része csökkenti a környezeti kockázatot, más részük viszont növelheti is azt.

Szerves anyagok természetes csökkenése szerencsés esetben kockázatcsökkentő folyamat, de ennek bizonyítása és szükség esetén biztosítása az ökomérnök feladata. A természetes biodegradáció például intenzifikálható enyhe módszerekkel. Ahhoz, hogy eredményes legyen a beavatkozás, ismerni kell a talajt, a szennyezőanyagot és a mikrobiológiai aktivitást, a talajmikroflóra állapotát. Ismerni kell továbbá az intenzifikált természetes biodegradáció alkalmazásának korlátait és kockázatait. Ezek közül a spontán rossz irányba ment vagy rosszul vezetett biodegradációt és a nem kiegyensúlyozott bontás miatti bonthatatlan vagy toxikus biodegradációs maradékot emelném ki, valamint felhívnám a figyelmet a feltáródás növekedésével együtt járó mozgékony-szaporodásra, amely a szennyezőanyag esetleges tovaterjedését okozhatja *in situ* alkalmazás esetében. Ilyenkor a szennyezőanyag tovaterjedését izolációval vagy állandó depresszió biztosításával meg kell akadályozni.

A nem biodegradálható szerves anyagok és a toxikus fémek esetében a fentiekől eltérő gondolkodás és hozzáállás szükséges, azoknál vagy a fizikai-kémiai eltávolítás, vagy a stabilizálás lehet a megoldás. A stabilizálásnál is lehet a természetes folyamatokhoz fordulni, hiszen a természet egyik megoldása is az immobilizálással történő hozzáférhetetlenné tétel.

Bármilyen megoldást is választunk, két feladat előttünk áll: a szennyezett területek és az ott folyó természetes folyamatok állandó megfigyelése és az ökomérnök beavatkozási lehetőségeinek megismerése. A kettő együttes alkalmazása teszi majd lehetővé a természetes folyamatok munkába állítását a környezet megóvása, elfogadható állapotának fenntarthatósága érdekében.

Néhány gondolatot még a fentiekén kívül is kiemelnék:

A természetben spontán lejátékozó folyamatok lehetnek kockázatot csökkentőek vagy növelőek. Ennek megítélése a terület pontos ismeretét az integrált kockázati modell felvételét és monitoringrendszer felállítását, az eredmények helyes interpretálását követeli.

A kockázatcsökkentő természetes folyamatokat kell kihasználni az ökomérnöknek a környezeti kockázat csökkentésére vagy állandó alacsony értéken tartására. Az ökomérnök megismeri a talaj mikroflórájának és komplex élővilágának működését és annak tönkretétele nélkül stimulálja a hasznos és szorítja vissza a kockázat szempontjából káros folyamatokat.

Ugyanaz a folyamat lehet hasznos vagy káros, nagyon sok függ a kontextustól, a terek egymástól való izoláltságától. Az ökomérnök a terek izolálásával és összekapcsolásával is manipulálhatja a folyamatokat.

Az élővilág adaptációjának megítélésekor is szükséges a kockázatközpontú gondolkodás. Nem mindig kell örülni annak, hogy benépesül egy meddőhányó, hogy elterjednek a fémtűrő fajok, hogy kiprovokált gének sokasága terjed el horizontális géntranszferrel a talajban és más környezeti elemekben. Csak egy példát hadd hozzak erre: a fémtűrésért felelős gének általában az antibiotikum rezisztenciáért felelős géneket hordozó plazmidokon foglalnak helyet: ezeknél a fémtűrés automatikus antibiotikum rezisztenciát okoz, de az adaptációval gyakran együtt járó bioakkumuláció a tápláléklánc mentén másodlagos mérgezéseket és biomagnifikációt okozhat.

Különösen sokféle kockázatot kell figyelembe vennünk az ökoszisztéma és az ember által közösen használt területeken, amilyen a Toka-patak völgye. A fürdés, a horgászás, a kirándulás, gyűjtögetés és vadászat hihetetlen kockázatokat jelenthetnek.

Ugyanakkor a természet valóban képes csökkenteni a kockázatot.

Mikor féljünk és mikor használjuk nyugodtan a környezetünket, mikor kell korlátozásokat bevezetnünk és mikor nyilváníthatunk ártalmatlannak egy területet? Monitoring adatok alapján végzett kockázatszámítások adnak tanácsot a környezetet kezelő, a döntéseket hozó

irányítóknak. Még az olyan egyszerű folyamatok kockázatra gyakorolt hatását sem könnyű előrejelezni, mint a hígulás, a megoszlás vagy a mobilizáció. És ezek főleg fiziko-kémiai folyamatok, melyeket tovább bonyolítják az ökoszisztéma biológiai történései és kölcsönhatásai.

Az integrált kockázati modell, az integrált monitoring és a kockázati profil, vagyis a kockázat időbeni változásának előrejelzése és monitoringadatokkal történő ellenőrzése lehetne az a tudományos háttér, amely a jövőben lehetővé teszi az olcsó és hatékony ökomérnöki beavatkozásokat.

A kockázati profil alapján tervezhetjük a területhasználatot, másrészt a kockázatsökkentő beavatkozás idejére és másrészt a véglegesen remediált területre. A célérték meghatározásához, a költség-haszon felméréshez is alapvető információt nyújt a kockázati profil.

#### Irodalom

1. Sipter, at al.: Natural Attenuation as a potential risk source, European Conference on Natural Attenuation, Heidelberg, 2002
2. Molnár, M.: Módszeregyüttes kialakítása és alkalmazása szénhidrogénnel szennyezett talajok bioremediációjának követésére, XVI. Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás, Siófok, 2002
3. Gruiz, K.: Relation of Natural Attenuation to Environmental Risk, European Conference on Natural Attenuation, Heidelberg, 2002
4. Environmental risk assessment of new and existing substances. EU Technical Guidance Document, 1996
5. Gruiz, K. and Kriston, É.: In Situ Bioremediation of Hydrocarbon in Soil, *Journal of Soil Contamination* 4 (2) 163–173, 1995
6. Horváth, B. and Gruiz, K.: Impact of Metaliferous Ore Mining in Gyöngyösorszi, Hungary – A Case Study, *Sci. Total Environ.* 184, 215–227, 1996
7. Gruiz, K., Fenyvesi, É., Kriston, É., Molnár, M. and Horváth, B.: Potential use of cyclodextrins in soil bioremediation, *Journal Inclus. Ph.M.* 25, 233–236, 1997
8. Gruiz, K.: When the chemical time bomb explodes? *Contaminated Soil*, pp. 662-670, Thomas Telford Publ., London, 2000.
9. Leitgib, L.: Ciklodextrinek hatása a szénhidrogénnel szennyezett talaj remediációjára, Diplomamunka, 2002
10. Gruiz, K., Murányi, A., Molnár, M. and Horváth, B.: Risk Assessment of Heavy Metals in the Sediment of the Hungarian Reach of the Danube, *Water Science and Technology*, 37(6-7) pp. 273–281, 1998
11. Északmagyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség Szakvéleménye, 1996
12. Gruiz K.: Szennyezett területeken lejátszódó folyamatok és a környezeti kockázat, XVI. Országos Környezetvédelmi Konferencia és Szakkiállítás, Siófok, 2002
13. Menczel, I.: Toxikus fémek a Gyöngyösorszi kiskertekben, Diplomamunka, 2002
14. Gruiz K, Horváth B és Molnár M.: Környezettotoxicológia, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2001
15. Dobler, R.; Burri, P.; Gruiz, K.; Brandl, H. and Bachofen, R.: Variability in Microbial Population in Soil Highly Polluted with heavy Metals on the Basis of Substrate Utilization Pattern Analysis, *J. of Soils and Sediments*, 1 (3) 151–158, 2001
16. Ferwagner, A.: Toxikus fémek okozta környezeti kockázat felmérése és jellemzése, Diplomamunka, 2002