



KÖRNYEZETGYÓGYÍTÁS A GYAKORLATBAN

Kutatók Éjszakája, 2013.09.27.

Előadó: Dr. Feigl Viktória

**Közreműködők: Dr. Molnár Mónika, Klebercz Orsolya,
Kunglné Nagy Zsuzsanna, Fekete-Kertész Ildikó, Ujaczki Éva**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

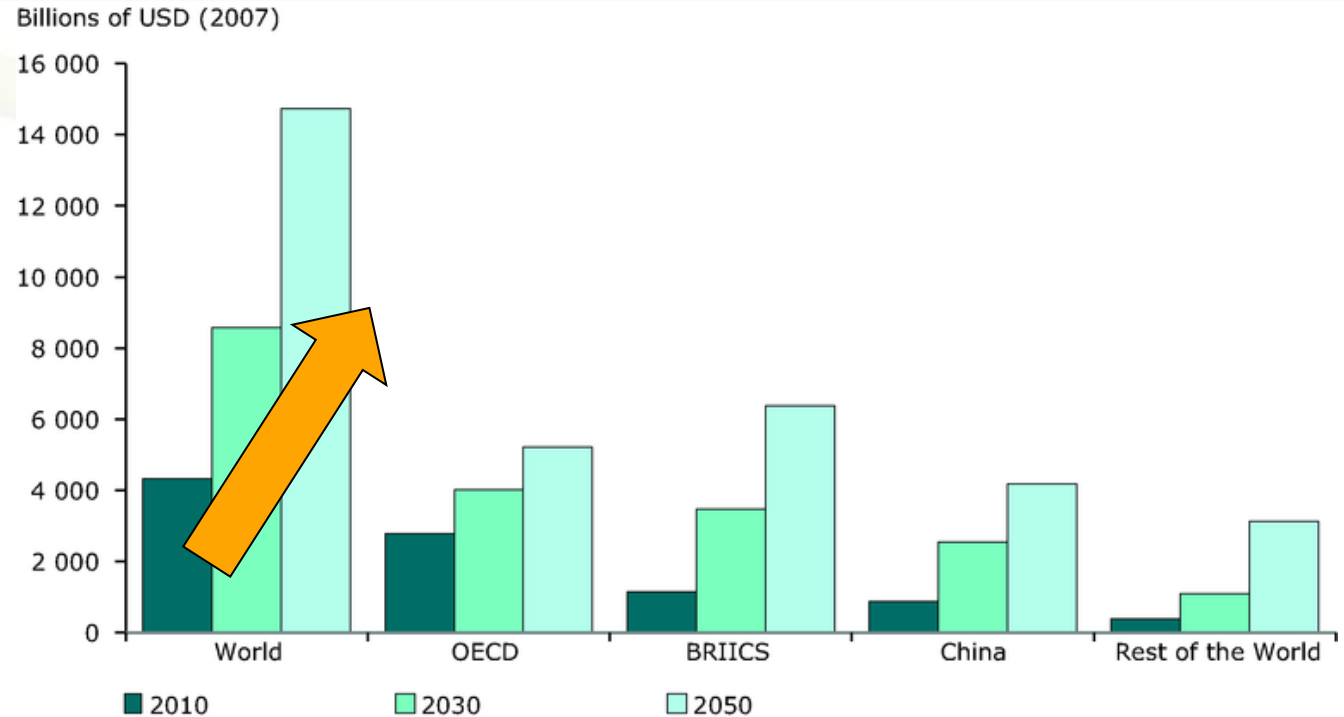
Vegyésszmérnöki és Biomérnöki Kar

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Környezeti Mikrobiológia és Biotechnológia Csoport

Vegyí anyagok gyártása

Növekvő tendencia
a világ minden
részében!



Sötétkék: OECD országok (Organisation for Economic Co-operation and Development)

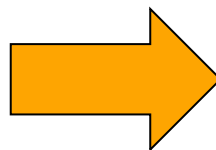
Vörös: BRIICS országok (Brazil, Russia, India, Indonesia, China, South Africa)

Világoskék: többi ország

Vegyi anyagok a környezetben



Vegyi anyag
veszélyessége a kémiai
szerkezetéből ered!



Vegyi anyag a környezetben



Szennyezett környezet

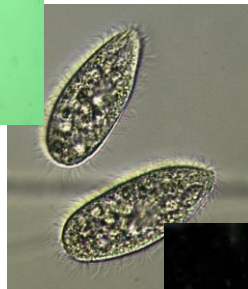
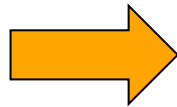
Környezeti kockázat!

A környezettoxikológia

- A környezettoxikológia a **vegyi anyagoknak az ökológiai rendszerekre** (ökoszisztémára) gyakorolt **hatását** vizsgálja
- Az embert az ökológiai rendszer részeként kezeli (humán toxikológia)
- **Jellemző fajok vagy laboratóriumi tesztorganizmusok válasza**
↓
ebből **előrejelzés** a teljes ökoszisztémára



<http://thechronicleflask.wordpress.com>

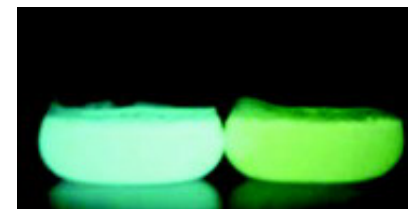
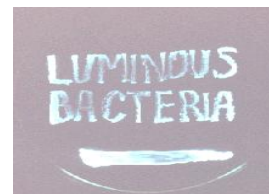


<http://king.portlandschools.org>

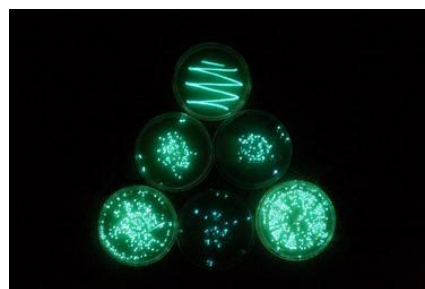
Környezettoxikológiai tesztorganizmusok

Aliivibrio fischeri biolumineszcencia gátlási teszt

- Tesztorganizmus: *Aliivibrio fischeri*
- Tengeri baktérium, fényt emittál
- A kurtafarkú tintahal hordozza a *Aliivibrio fischeri*-t az úgynevezett "fényszervben".
- A teszt elve a *Aliivibrio fischeri* által emittált lumineszcens fény detektálása (luminométerrel); toxikus anyagok jelenlétében a fényemisszió csökken.



Kurtafarkú tintahal
Euprymna scolopes

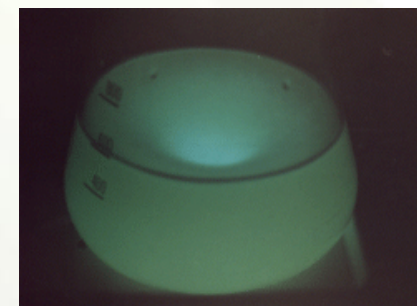


<http://news.softpedia.com/>

Aliivibrio fischeri
szilárd táptalajon



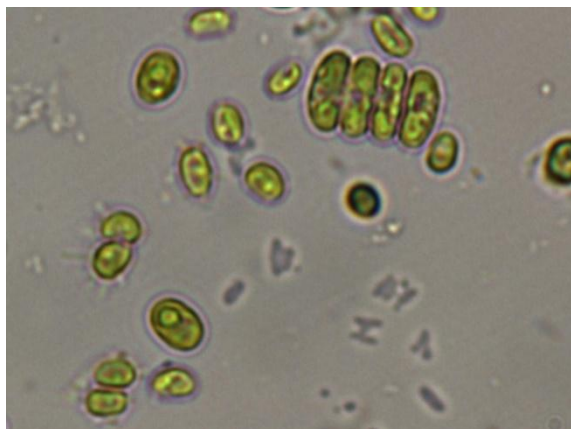
Folyadék kultúra
jól megvilágított
helyen



Folyadék kultúra
sötétben

Mikroszkópikus méretű tesztorganizmusok

Édesvízi algák (növekedési teszt)



Scenedesmus subspicatus

Protozoa: *Tetrahymen pyriformis* (szaporodás gátlási teszt)



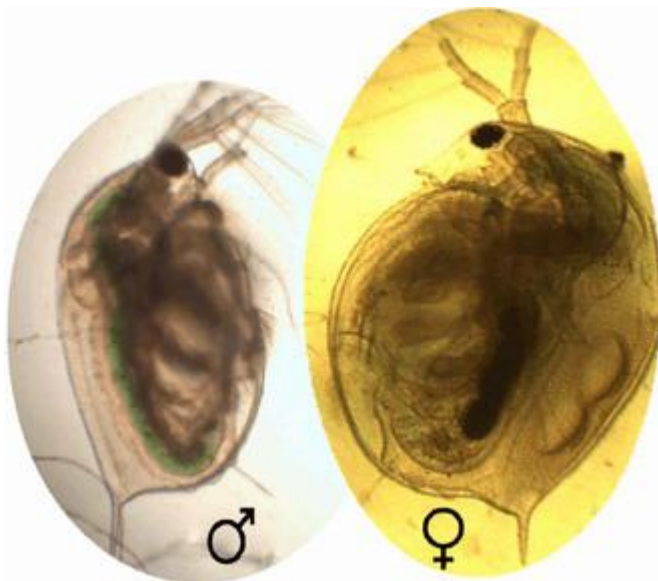
<http://www.plingfactory.de/>

Daphnia magna (vízibolha)



- Mérési végpontok: immobilitás, szaporodás, szívritmus

Daphnia születése: <http://www.youtube.com/watch?v=b7UFjsAYr3Y&feature=related>



<http://www.evolution.unibas.ch/>

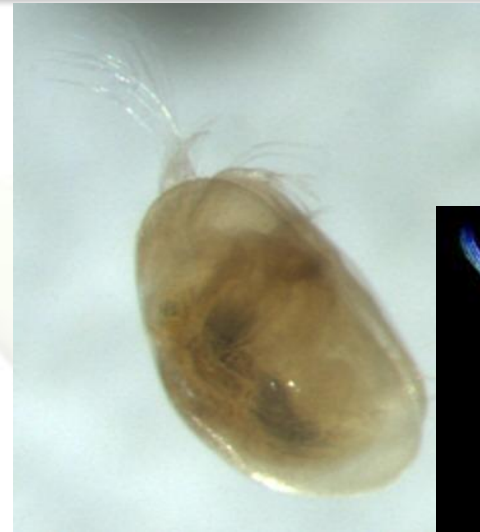


<http://www.pondscape.be/>

További vízi tesztorganizmusok



Apró békalencse:
Lemna minor



Kagylósrák:
Heterocypris
incongruens



Guppi:
Poecilia reticulata



Zebradánió:
Brachidanio rerio



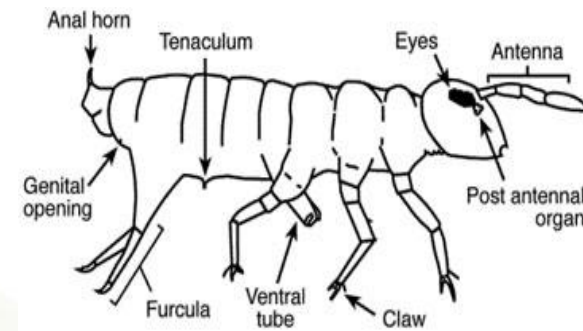
Levéllábú rák: *Thamnocephalus platyurus*

Folsomia candida mortalitási teszt



A *Folsomia candida* (Collembola) az ugróvillások rendjébe tartozó, ősi ízeltlábú. Apró (3–4 mm hosszú) fehér állatkák.

- Talajban élnek (m²-enként ~ 100 000 állatka)
- Fontos szerepük van a „talajfunkció” fenntartásában
- Hasi tömlővel lélegeznek, talajgőzökre érzékenyen reagálnak



<http://extension.missouri.edu>



Kifejlett állat petékkel



Kifejlett egyedek fiatal állatokkal



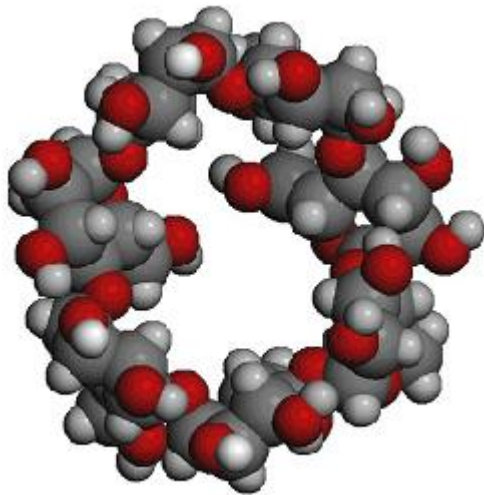
Idősebb és fiatal *Collembola*

Kockázatcsökkentés, remediáció, rekultiváció

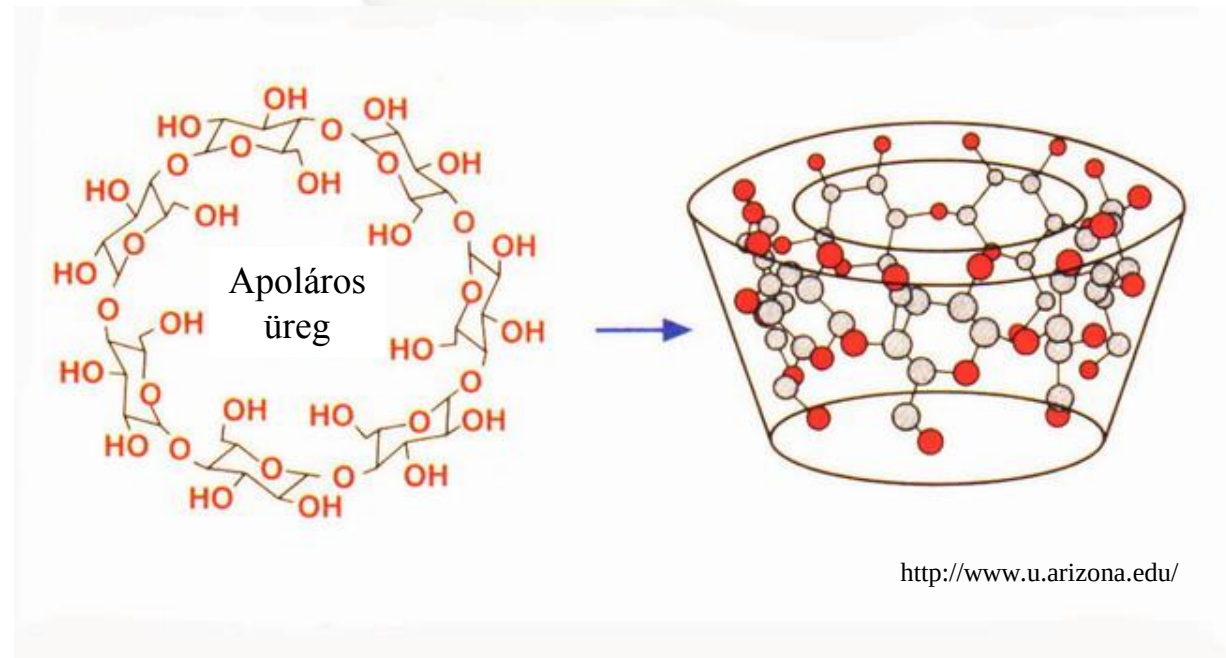
Különleges technológiák, esettanulmányok

Transzformátor olajjal szennyezett talaj ciklodextrinnel intenzifikált bioremediációja – Esettanulmány 1.

- Bioremediációnál korlátozó tényező:
a szennyezőanyag korlátozott biológiai hozzáférhetősége
- A hozzáférhetőség növelésének egyik módja: *ciklodextrinek* alkalmazása
 - nanotechnológia, méretük ~ 1 nm

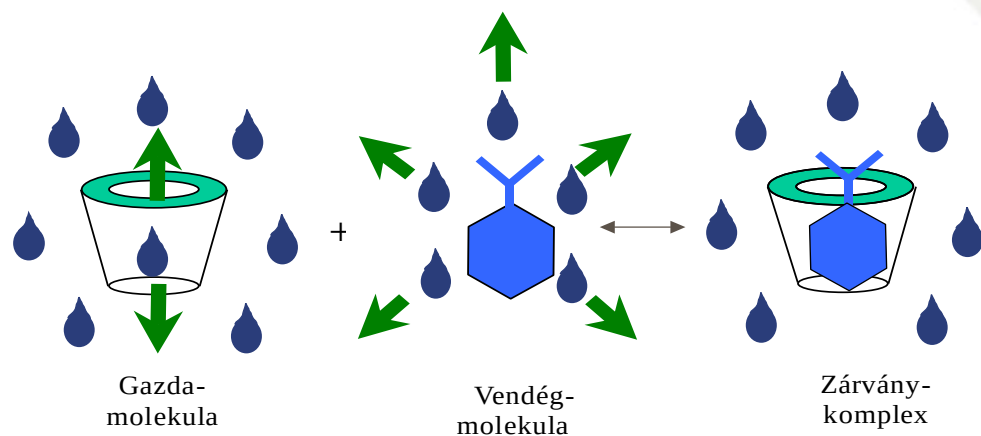


Ciklodextrin molekula

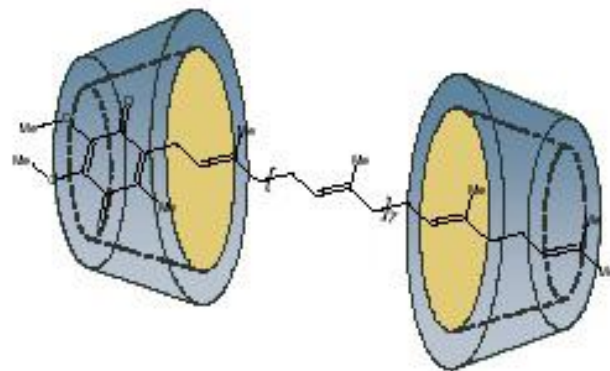


Ciklodextrinek alkalmazása a szennyezőanyag hozzáférhetőségének növelésére

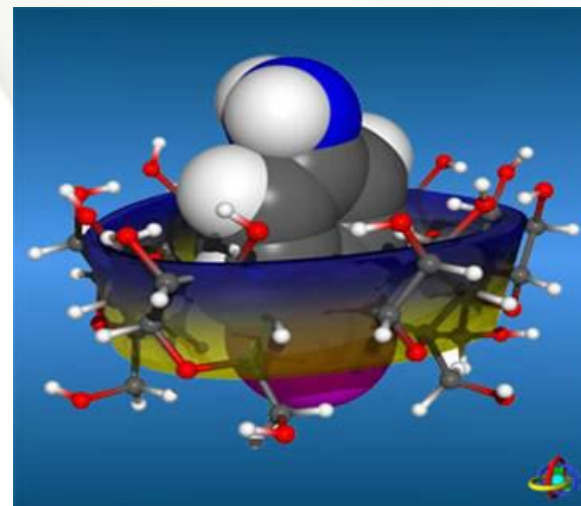
ciklodextrinek $\Rightarrow$ egyedülálló szerkezet $\Rightarrow$ zárványkomplex-képzés



A zárványkomplex-képzés sematikus szemléltetése:
a ciklodextrin hidrofób üregében
elhelyezkedő vízmolekulákat kiszorítja
a hidrofób vendégmolekula

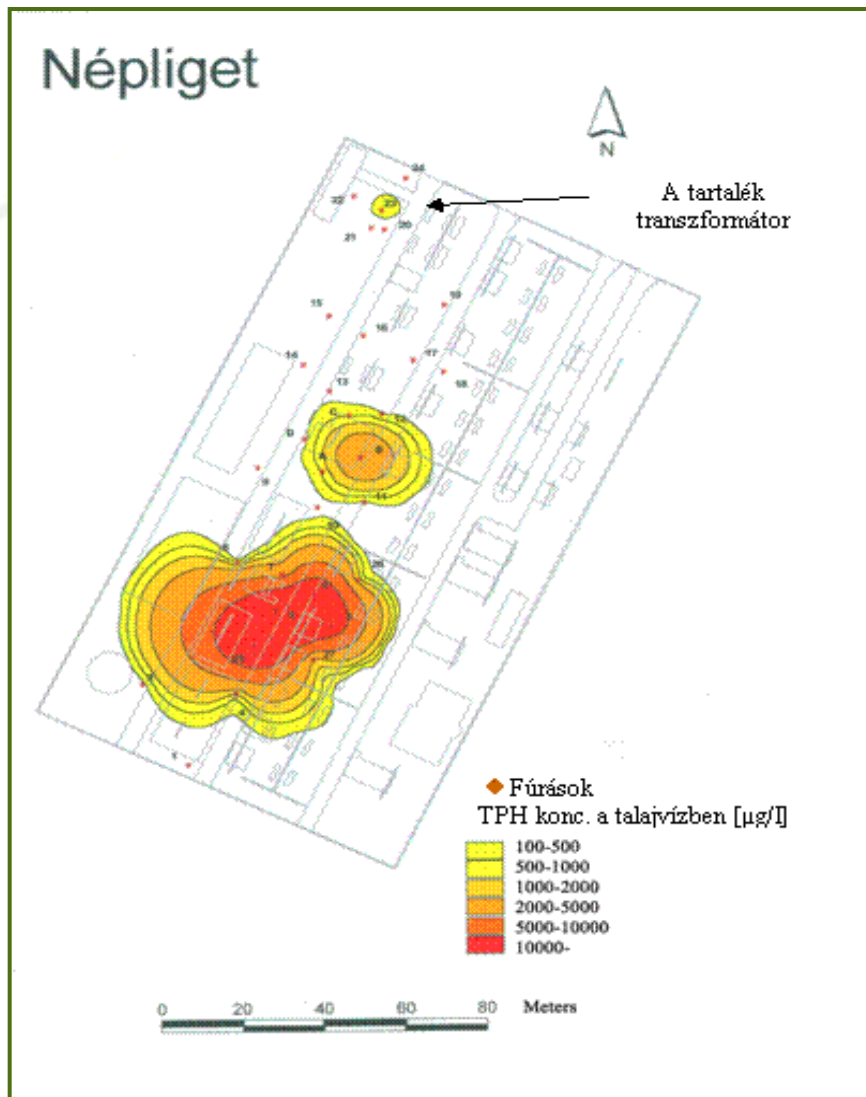


<http://www.wacker.com/>



<http://www.pharmainfo.net/>

Ciklodextrines technológia szabadföldi demonstrációja



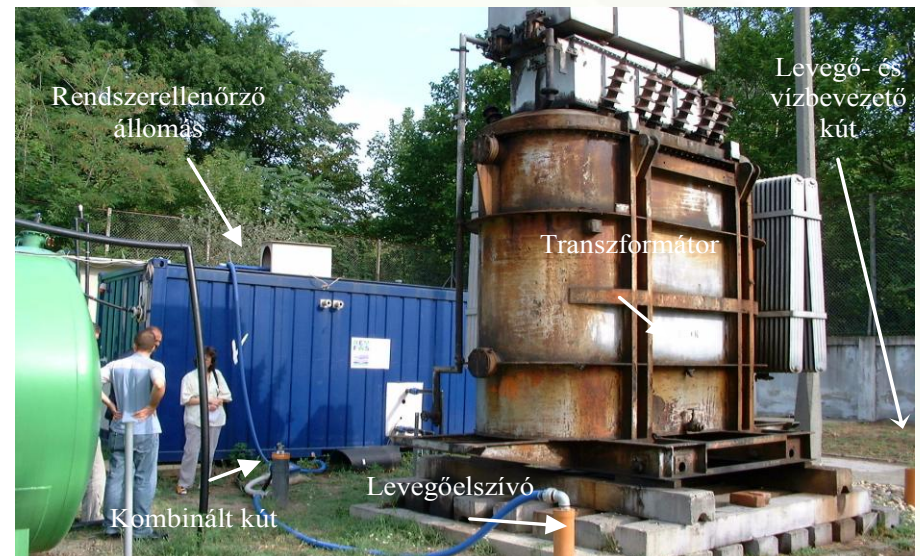
Az *in situ* bioremediáció demonstrációja:

Népligeti transzformátor állomás

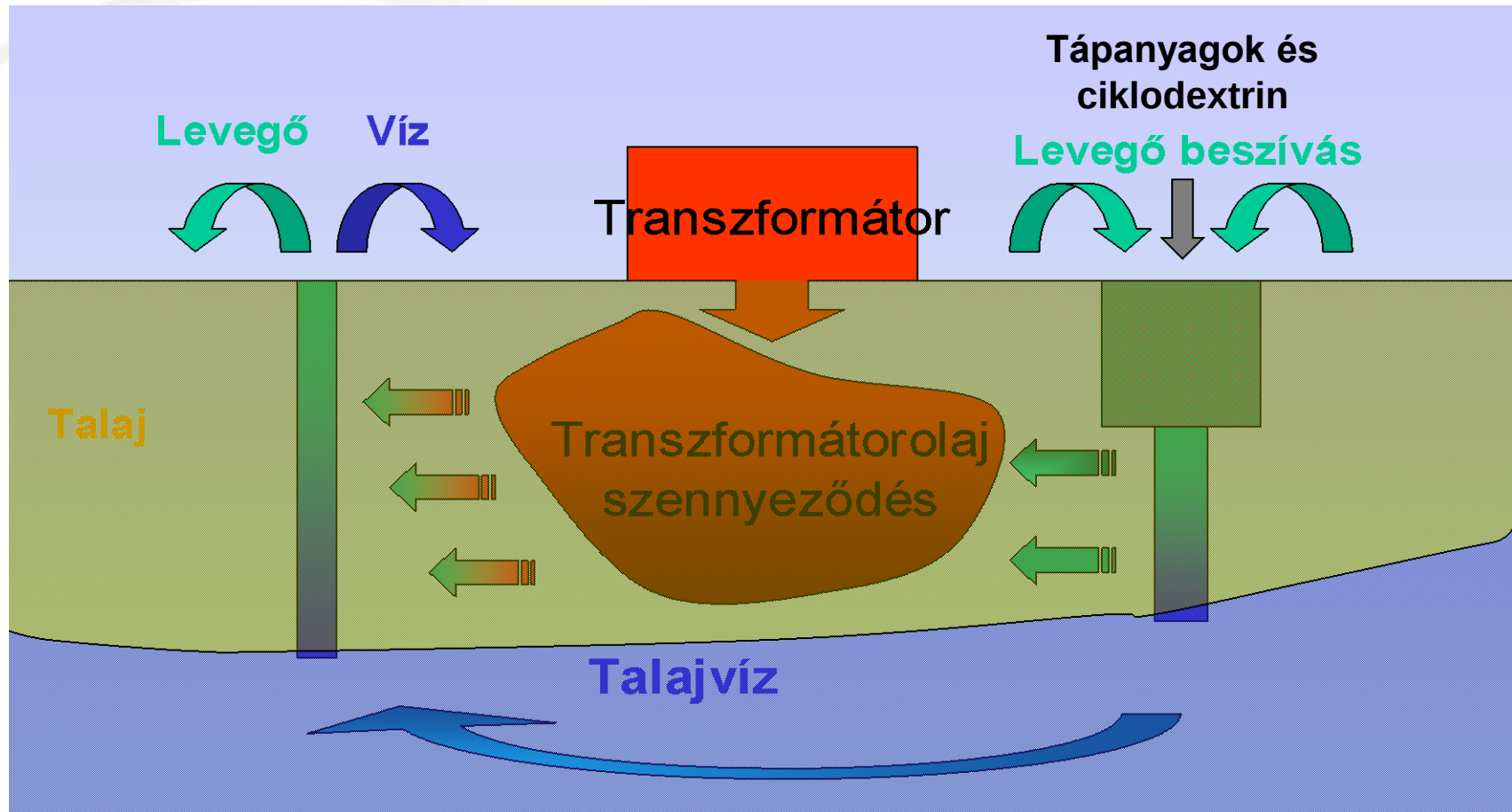
A szennyezőanyag: transzformátorolaj

a talajban 20 000–30 000 mg/kg,

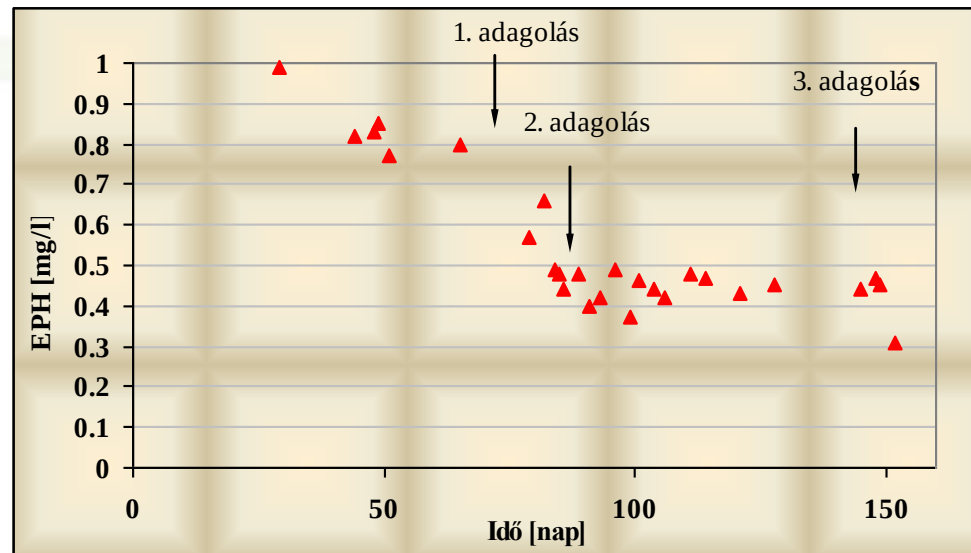
a talajvízben átlagosan 0,99 mg/l



Az *in situ* bioremediáció kivitelezése



***In situ* komplex ciklodextrines biotechnológia transzformátorolajjal szennyezett talaj kezelésére**



A talajvíz szénhidrogén tartalma

A talajminták transzformátorolaj-tartalma a kezelés indításakor, a 24. és a 47. héten

Talajmintavétel helye a felszíntől	Transzformátorolaj-tartalom [mg/kg]		
	Indítás (kísérlet kezdete)	24. hét	47. hét (kísérlet vége)
10–30 cm	25 000	1 600	210
80–90 cm	25 000	800	260

Toxikus fémtartalmú meddőanyag remediációja kémiaival kombinált fitostabilizációval – Esettanulmány 2.

A gyöngyösesroszi bányászat története:

- Au, Ag, Pb, Zn bányászat (18. századtól)
- 1970-es évek végére veszteségessé vált
- 1986 bányászat felhagyása
- 2003-tól bányabezárás, terület rekultivációja

Gyöngyösesroszi
felhagyott
ércbánya



A terület szennyezettsége, pontforrások



Flotációs
meddőhányó



Diffúz szennyezőforrások

Szétaszórt meddőanyag



Toka-patak által szállított
szulfidos meddőközet



Áradás Gyöngyösoroszában

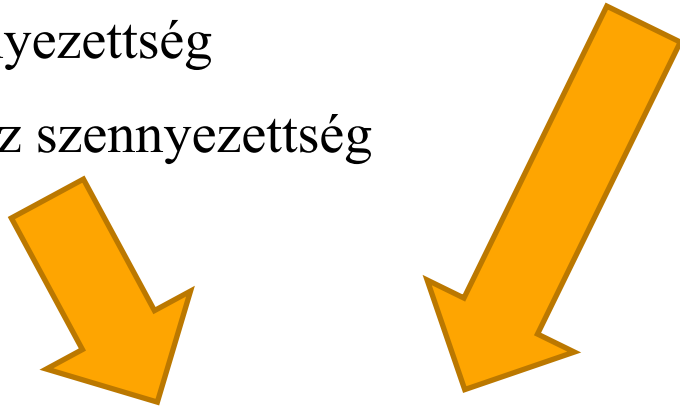


Áradás során fémtartalmú meddőanyaggal
szennyeződött mezőgazdasági terület



Remediációs terv

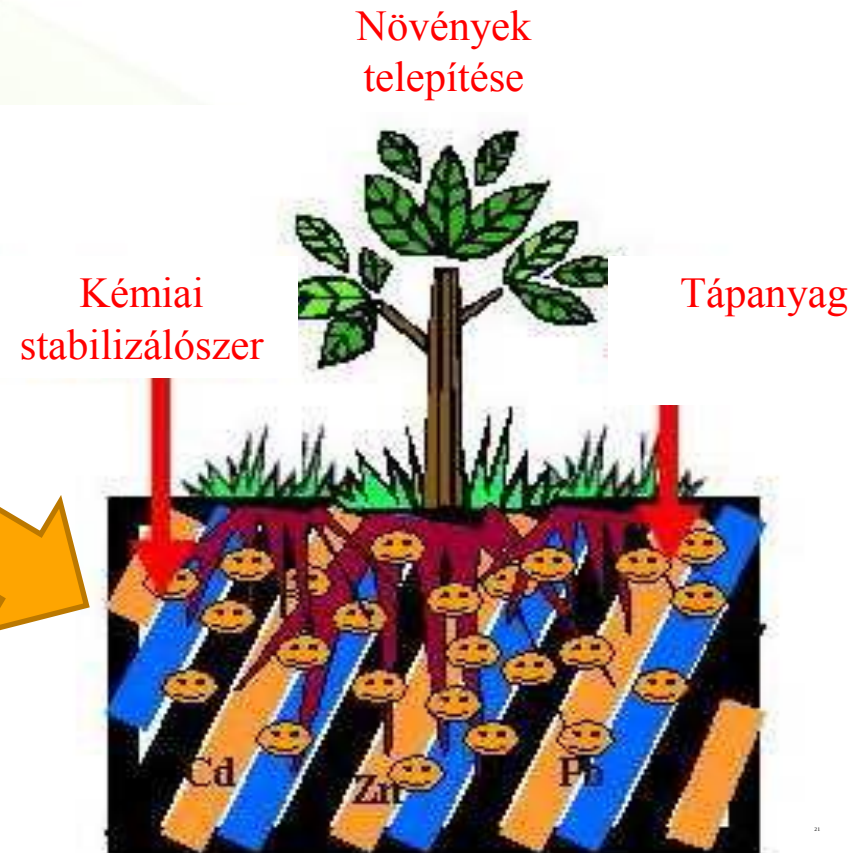
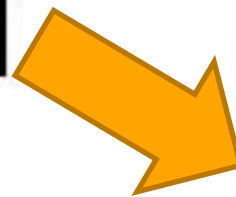
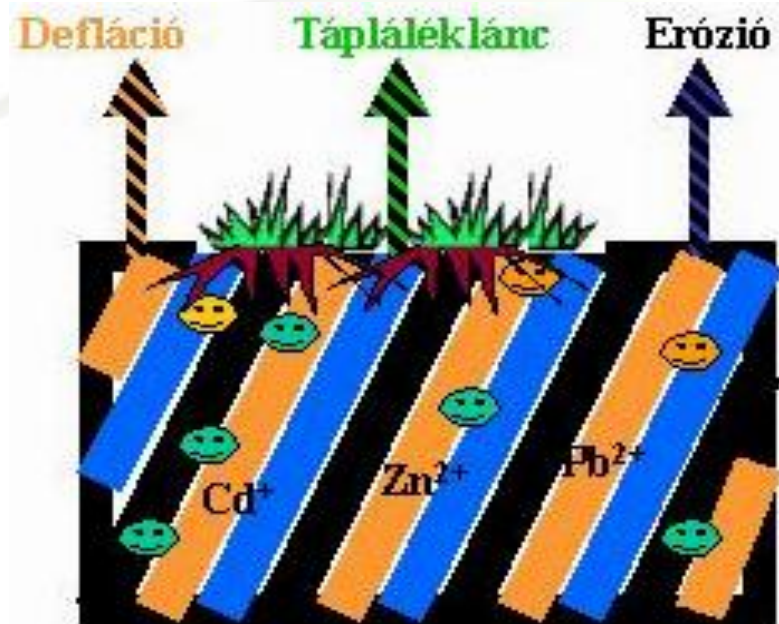
- Bánya szakszerű bezárása
- Pontforrások:
eltávolítás és kezelés
- Pontforrások eltávolítása után visszamaradt
szennyezettség
- Diffúz szennyezettség



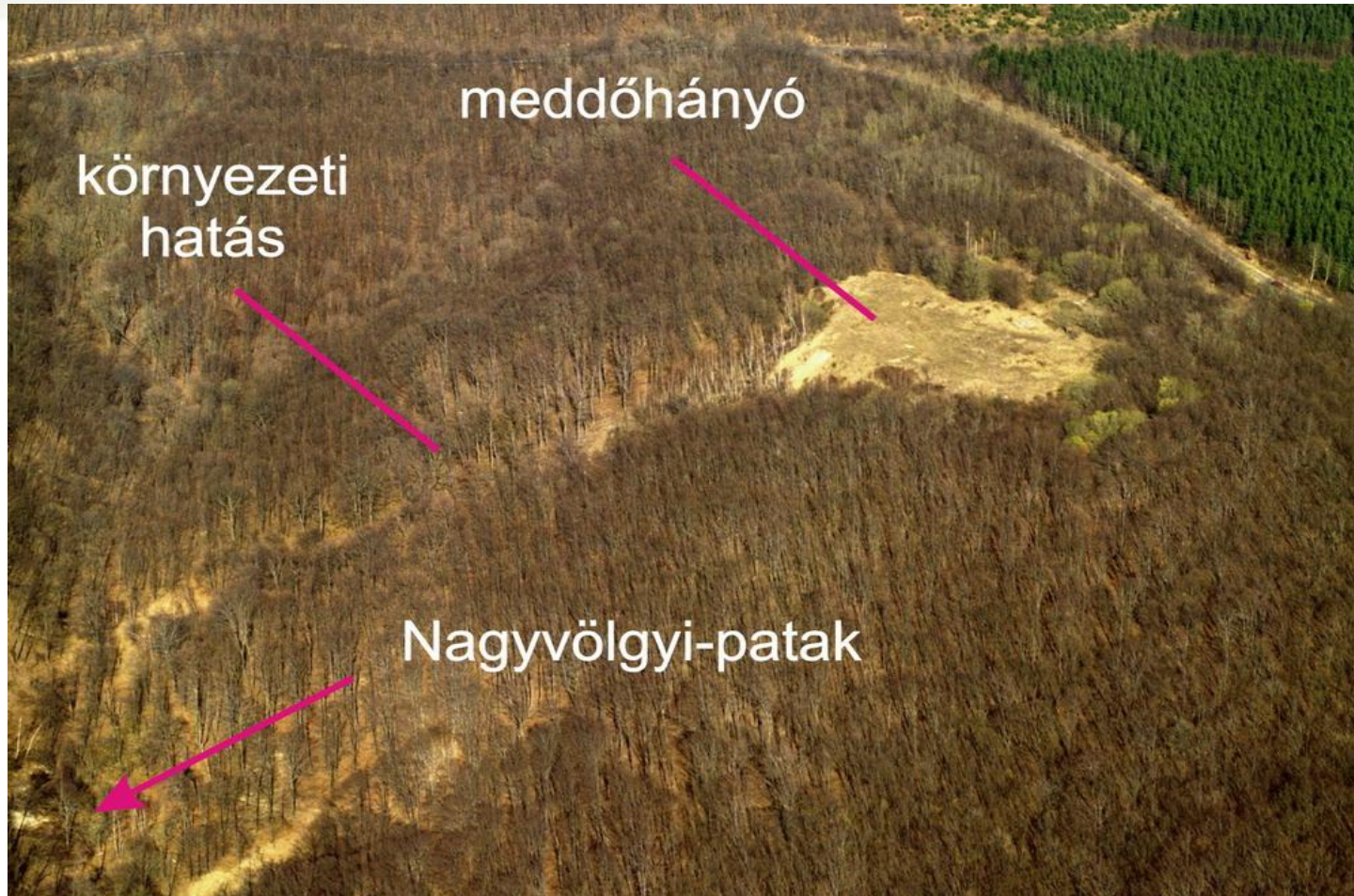
**Innovatív technológia:
Kémiaival kombinált fitostabilizáció**



Kémiai kombinált fitostabilizáció



Bányabérci meddőhányó (kísérleti terület)



Szabadföldi kísérleti parcellák



Erőművi pernye

- Hulladék
- Nagy szilikáttartalom
- Erős fémmegkötő képesség

Pernyés + meszes kezelés

Kezeletlen bányabérci meddőanyag



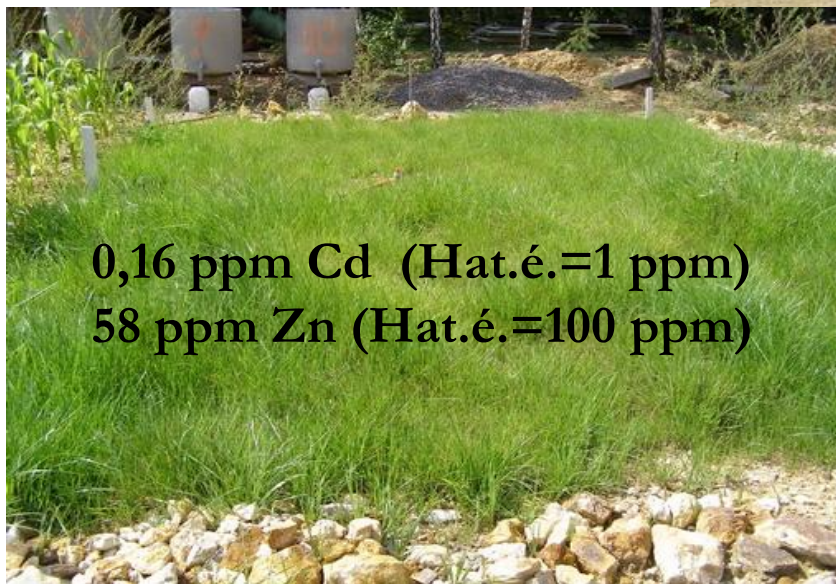
BÁNYAREM
projekt

Szabadföldi kísérletek bányabérci meddővel

A parcellákon átfolyó vizek Cd és Zn tartalma (1. év után)

Kezelés	Cd	Zn	pH
Kezeletlen (µg/l)	441	89 079	2,9
Pernye (µg/l)	138	30 380	4,1
Pernye + mész (µg/l)	2.3	226	7,2
Határérték felszín alatti vízre	5	200	
Pernye (%-os csökkenés)	68,8	65,9	
Pernye + mész (%-os csökk.)	98,5	99,7	

Kezelés hatása a fű növekedésére



Élelmiszerekre és takarmányokra vonatkozó határérték
44/2003. (IV.26.) FVM rendelet és 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet

Hulladéklerakó növényesítése: talajjavítás hulladékokkal – Esettanulmány 3.

- .A.S.A. Magyarország Kft. gyáli hulladéklerakója
- Probléma: takaróréteg tápanyaghiányos, rossz minőségű hulladéktalaj + meredek rézsű
- **Talajjavítás hulladékokkal**
 - Szennyvíziszap
 - Zöldhulladék
 - Szennyvíziszap és zöldhulladék komposzt
 - Faforgács
 - Erőművi pernye
 - Fahamu
 - Vörösiszap
 - Vörösiszappal kevert talaj (Ajka)
 - Hulladék gipsz



Talajjavítási, rekultivációs kísérletek eredményei – Hosszú táv: 2,5 év

- Évről-évre javulás (egyszeri kezelés)
- Textúra, tápanyag-ellátottság, biológiai aktivitás javul
- Nincs toxikus hatás
- Legjobb: szerves+szervetlen együtt

Kezelés előtti rézsű



Növényesített parcellák a hulladéklerakó rézsűjén
Kezeletlen rézsűn az erózió jelei



Dús növényzet a pernyével és szennyvíziszappal
kezelt parcellán

Talajjavítás vörösiszappal, vörösiszapos talajjal, hulladék gipsszel, zöldhulladékkal, faforgáccsal

Kísérleti parcellák 2013 márciusában



Tereplátogatás hallgatókkal



Page ■ 28 Kísérleti parcellák 2013 júniusában



Kísérleti parcellák 2013 szeptemberében –
növények kaszálása után

Tudásszomj kielégítésére...

- KÖRINFO környezetvédelmi tudásbázis: www.korinfo.hu
- MOKKA technológiai és hulladék adatbázis: www.mokkka.hu
- Gruiz, K., Horváth, B. és Molnár M. (2001) **Környezettoxikológia**, Vegyi anyagok hatása az ökoszisztémára, Műegyetemi Kiadó, Budapest

Köszönjük a figyelmet!



A BME Környezeti Mikrobiológia és Biotechnológia Csoportja az AquaConsoil konferencián

Elérhetőség: vfeigl@mail.bme.hu, <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/envbiotox-bme>, kutatok.blog.hu

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.