



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



Kémiaival kombinált fitostabilizáció alkalmazása szabadföldi kísérletben

Feigl Viktória¹, Gruiz Katalin¹, Anton Attila²

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

²Magyar Tudományos Akadémia
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete



Bevezetés

Mi a kémiaival kombinál fitostabilizáció?



Egységes
MOKKA ábra

Hatékony kémiai stabilizálószer

- Hatására csökken:
 - Fémek mobilitása és oldhatósága → víz általi transzport → környezeti kockázat
 - Növények számára hozzáférhető fémtartalom → elősegíti megtelepedésüket és növekedésüket → egészségesebb növények, nagyobb biomassza
- Hatását hosszú távon megőrzi
- Hozzáadás a növények telepítése előtt

Fitostabilizációra alkalmas növények

- Fémtoleráns
- Kis fémakkumuláció a föld feletti részekben
 - csökken a táplálékláncba jutó fémmennyiség
 - (\neq fitoextrakció, ahol a cél fémek kivonása a talajból hiperakkumuláló fajok által)
- Növelik a talaj komplexitását és humusz-tartalmát
 - csökken a fémek kimosódása
- Csökkentik a víz és szél általi eróziót



A fémek transzportja minden lehetséges útvonalon csökken

Kísérleti terület

- Gyöngyösoroszi, felhagyott bánya területe
 - Összes fémtartalom a szennyezett mezőgazdasági talajokban és bányameddőben (mg/kg)

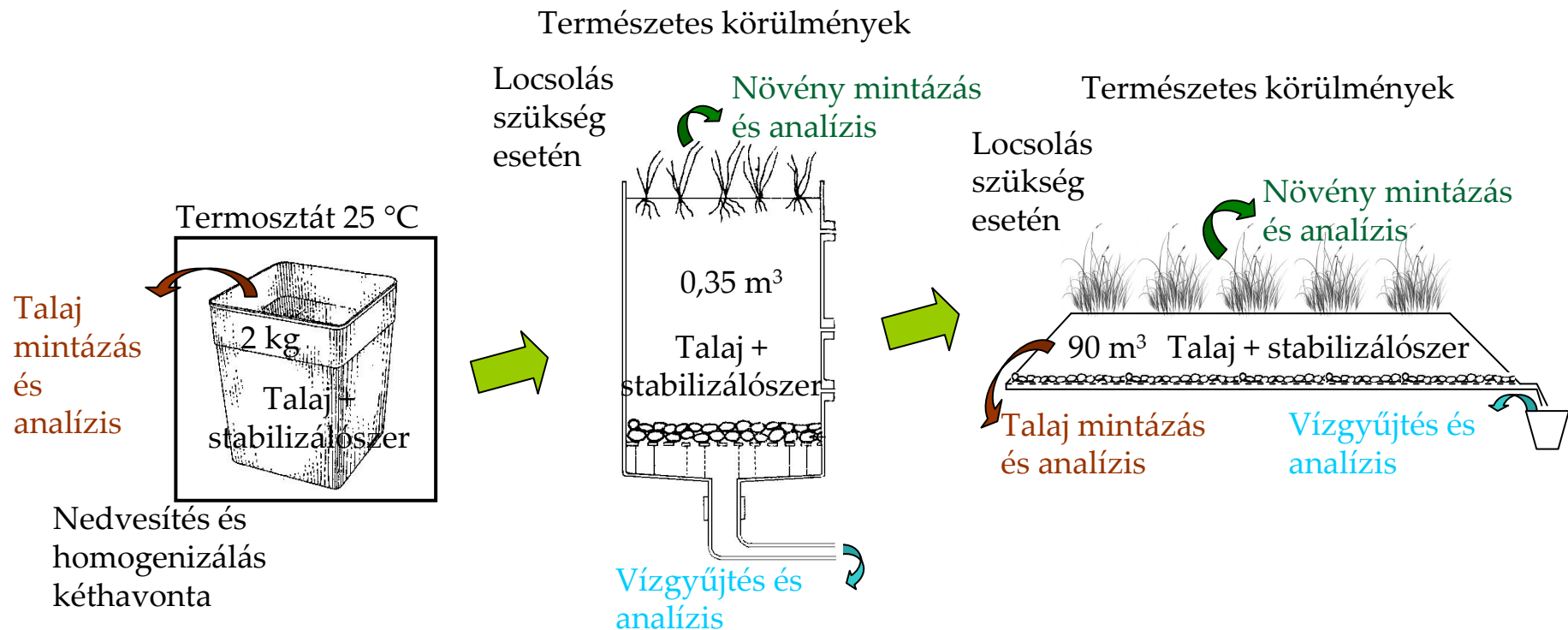
	As	Cd	Cu	Pb	Zn
talaj	57–330	4.1–11.1	163–341	227–1589	871–1863
meddő	298–390	4.9–22.4	36–374	1599–2050	1176–4361
Határérték talajra	15	1	75	100	200

- Összes Cd és Zn 11–16%-a vízoldható
- Összes Cd és Zn 17–34%-a acetáttal extrahálható (pH=4.6)

Célok

- Olyan innovatív remediációs technológia kifejlesztése, amely alkalmas a korábbi bányaterület környezeti kockázatának csökkentésére, elsősorban a vízminőség biztosítására a vízgyűjtő területen
- KKF egy komplex kockázatmenedzsment stratégia része, melynek során GIS alapú, vízgyűjtő szintű kockázatcsökkentést alkalmazunk
- A legjobb stabilizálószer, illetve stabilizálószer-növény kombináció kiválasztása a gyöngyösoroszi talajokhoz és meddőanyagokhoz

Technológiai kísérletek

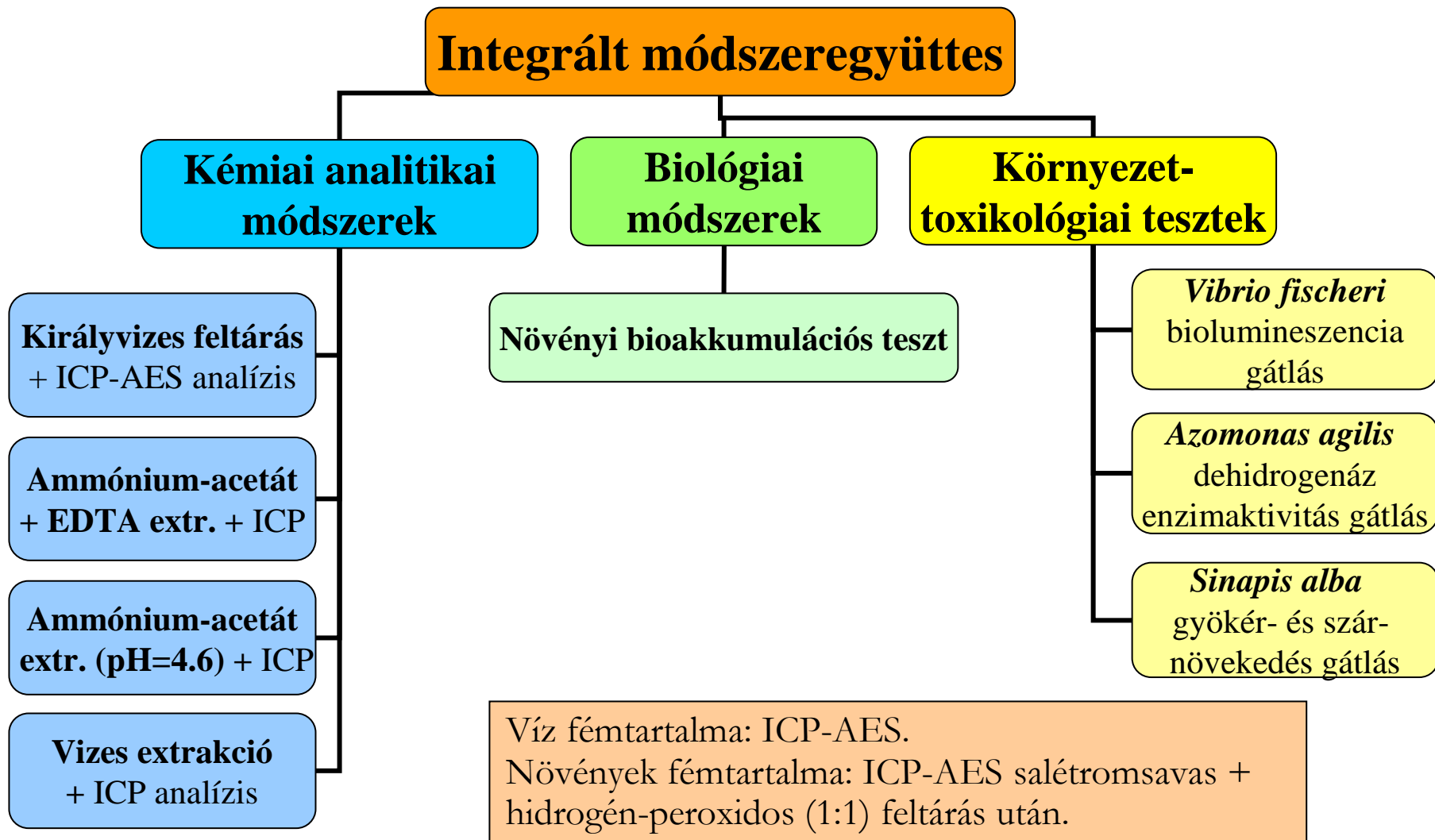


1. Mikrokozmosz

2. Liziméter

3. Szabadföldi kísérlet

Monitoring integrált módszeregyüttessel



Mikrokozmoszok

- mezőgazdasági talaj (1) és bányameddő (2)

- hagyományos stabilizálószer

- mész-hidrát, nyersfoszfát, alginit, lignit

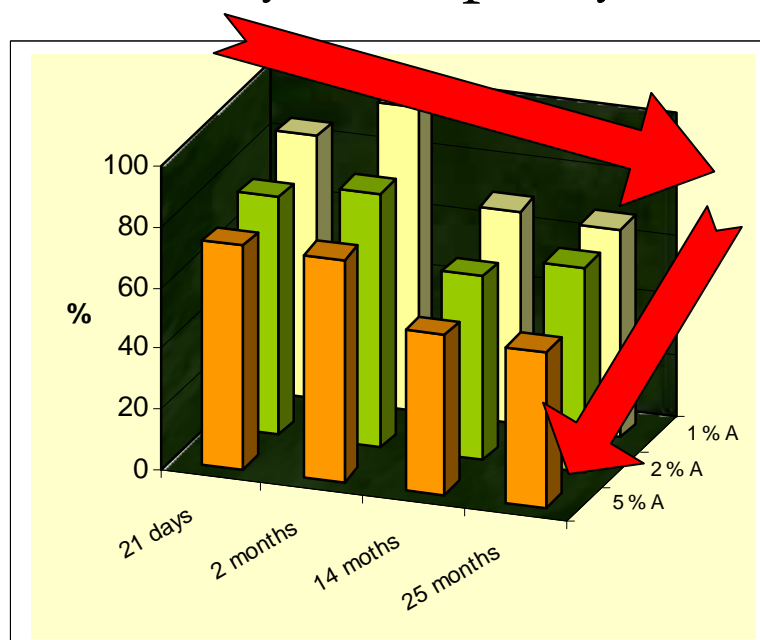
- hulladékok

- Erőművi pernyék (6) (pH=6.4–12.6) és keverékük mésszel
- Fe-Mn-hidroxid ivóvíztisztítási csapadék (3, 5)
- vörösiszap (4)

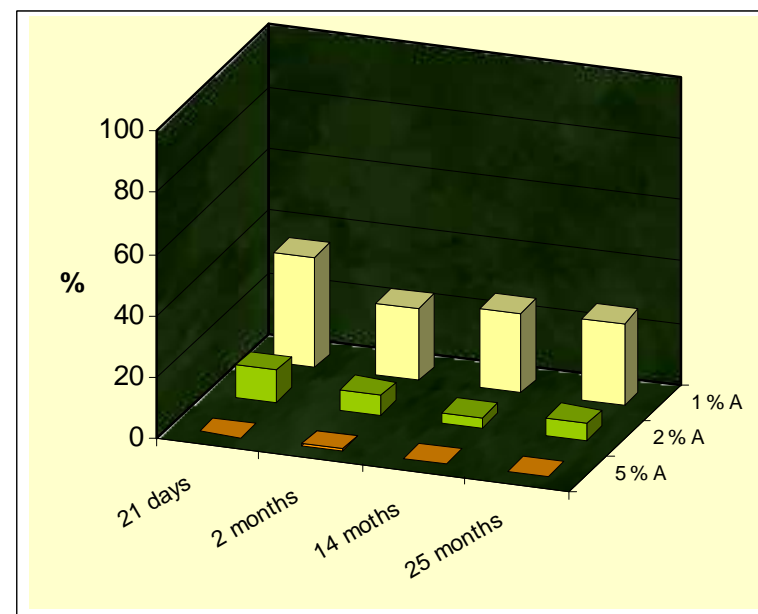


Mikrokozmosz kísérletek erőművi pernyével

Az acetát és vízoldható Zn tartalom csökkenése oroszzlányi „A” pernyével kezelt mezőgazdasági talajban



Acetáttal extrahálható



Vízoldható

Kezeletlen kontrollhoz viszonyítva = 100%

Legjobb eredmények stabilizálásra

Csökkenés (%) a fémek mobilitásában és a toxicitásban stabilizált bányameddőn és talajon

Mérési módszer	Pernye „A” Oroszlány	Pernye „B” Oroszlány	Pernye „T” Tata	„T” + mész	Mész	Alginit	Fosz- fát	Lignit	4 keve- réke	Csapa- dék „R”	Csapa- dék „C”	Vörös iszap
Vízoldható Cd és Zn	99	98	78	99	99	92	97	-142	99	71	79	83
Acetáttal extr. Cd és Zn	49	34	12	68	53	31	21	-9	68	53	64	62
Bioakkumulálható Cd és Zn	70	74	10	57	70	70	48	-33	70	~0	~0	~0
Növényi toxicitás	70	60	62	10	20	31	20	-15	30	60	56	~0

Csökkenés a kezeletlen kontrollban = 0%

Liziméterek kialakítása

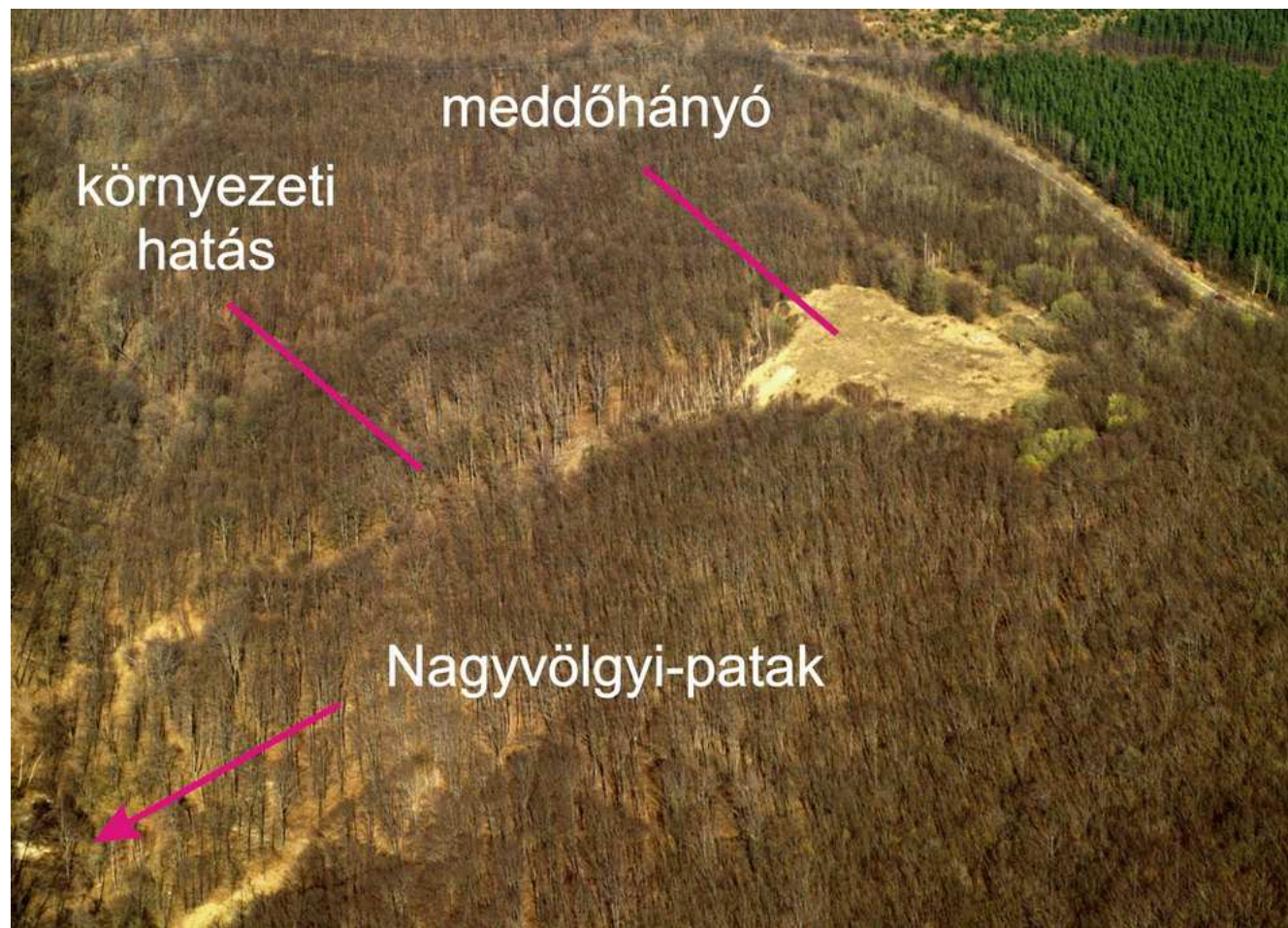


Pernyék stabilizáló hatása - liziméterek

Pernyék stabilizáló hatása: az átfolyó vizek Cd és Zn tartalma erősen mállott bányameddő esetén

Kezelés	Cd ($\mu\text{g/l}$)	Zn ($\mu\text{g/l}$)	Csökkenés Cd (%)	Csökkenés Zn (%)
Kezeletlen	311	53 677		
Pernye „T”, Tata	30.4	6 405	90.2	88.0
Pernye „V”, Visonta	0.2	72.5	>99.9	99.9
Pernye „A”, Oroszlány	0.1	15.2	>99.9	>99.9
„A” áteresztő réteg	0.1	26.7	>99.9	>99.9
Hat.é. felszín alatti vízre	5.0	200		

Bányabérci meddőhányó



Szabadföldi parcellák kialakítása



Szabadföldi parcellák kialakítása



Szabadföldi parcellák kialakítása



Szabadföldi parcellák



Vízgyűjtés



Szabadsföldi kísérletek bányameddővel

A parcellákon átfolyó vizek Cd és Zn tartalma

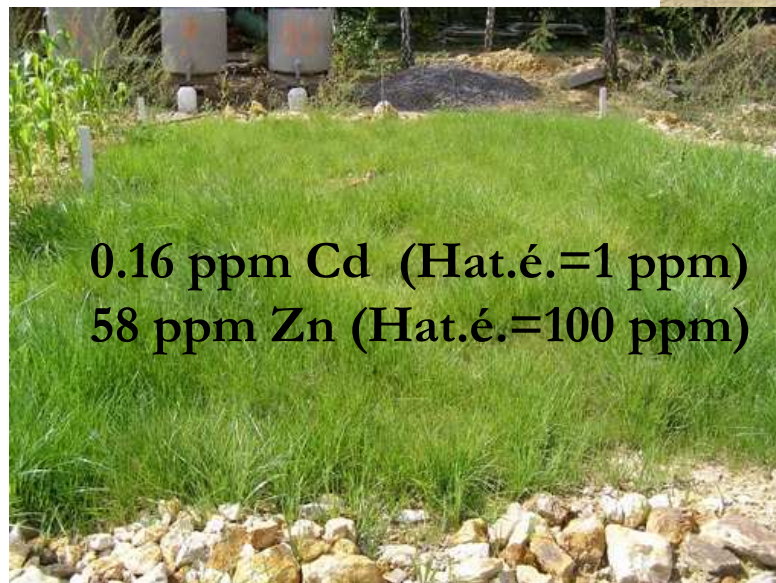
Kezelés	Cd	Zn	pH
Kezeletlen ($\mu\text{g/l}$)	441	89 079	2.9
Pernye ($\mu\text{g/l}$)	138	30 380	4.1
Pernye + mész ($\mu\text{g/l}$)	2.3	226	7.2
Határérték felszín alatti vízre	5	200	
Pernye (%-os csökkenés)	68.8	65.9	
Pernye + mész (%-os csökk.)	98.5	99.7	

Pernye + mész stabilizáló hatása

Pernye + meszes kezelés hatása mállott bányameddőre

Csökkenés	Pernye	Pernye + mész
Vízoldható fémtartalom	99%	>99%
Acetáttal extrahálható fémtart.	80%	85%
Bioakkumulált fémtartalom	59%	84%
Toxicitás	67%	75%
Talaj aktivitás (növekedés)	10×	100×

Kezelés hatása a fű növekedésére



Élelmiszerekre és takarmányokra vonatkozó határérték

Sorghum fajok növekedése



Seprőcirok

0.27 ppm Cd
(Hat.é.=1 ppm)

43 ppm Zn
(Hat.é.=100 ppm)

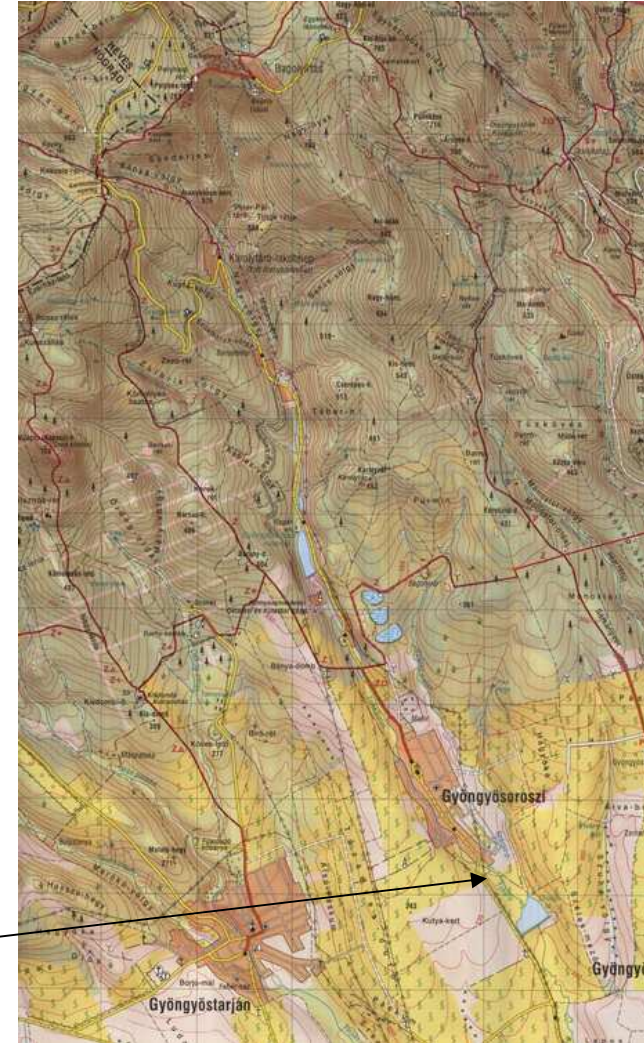
Szudáni fű

0.43 ppm Cd
(Hat.é.=1 ppm)

59 ppm Zn
(Hat.é.=100 ppm)



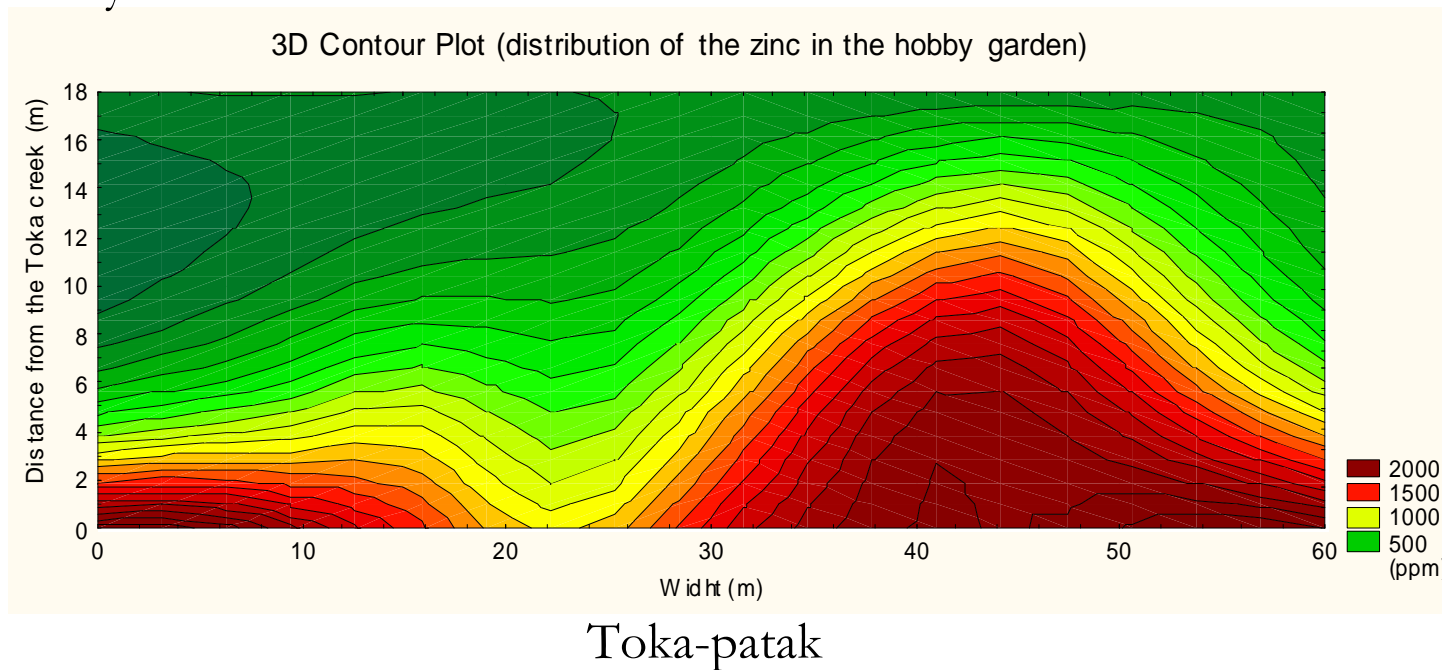
Mezőgazdasági kísérleti terület



Mezőgazdasági,
áradásos terület

A szennyezettség eloszlása

← GyöngyöSOROSZI
bányászati terület



Felmérés: Hordozható NITON XRF készülék

Pernyés kezelés hatása a mezőgazdasági talajra

Fémek mobilitásának és biológiai hozzáférhetőségének csökkenése

Mérési módszer	Kezeletlen (mg/kg)	Pernyés (mg/kg)	Csökkenés (%)
Vízoldható Cd	0.051	<0.004	92
Acetáttal extr. Cd	1.54	0.275	82
Összes Cd	5.23	5.23 (1)	
Bioakkumulált Cd	6.63	0.72 (1)	89
Vízoldható Zn	4.106	0.315	92
Acetáttal extr. Zn	237.4	47.7	80
Összes Zn	1102	1102 (200)	
Bioakkumulált Zn	503	108 (100)	79

Határértékek kékkel.

Növények növekedése



Kukorica

Szudáni fű



Technológia verifikáció

- Technológia hatékonysága:
 - Anyagmérleg felállítása a mobilis frakció alapján
- Környezeti hatékonyság:
 - Kockázatfelmérés, kockázati tényező számítás
- Költségbecslés
- SWOT analízis

Kockázat és költség egyéb alternatív technológiákkal összehasonlítva

	Nincs beavatkozás	Talajcsere	Talajcsere + meddőhányón lerakás	Talajmosás	Kémiaival kombinált fitostab.
Kockázati pontszám	1291	192	110	149	44
Költség (euro/t, 2006)	3.4	91.7	12.1	52.1	2.4

Összefoglalás

- A kémiaival kombinált fitostabilizáció **hatékonyan** alkalmazható technológia **diffúzan fémmel szennyezett** területek remediálására
- A **pernyés**, illetve a **pernye+ meszes** kezelés hatékonyan **csökkenti a fémek mobilitását** mezőgazdasági talajokban és bányameddőkhben: az átfolyó víz fémtartalma a felszín alatti vizekre vonatkozó határérték alatt van
- A stabilizált, korábban teljesen csupasz bányameddőn **egészséges, zárt növénytakaró** fejlődött, az élelmiszerekre és takarmányokra vonatkozó határérték alatti fémtartalommal
- A technológia **verifikáció jó** eredményeket adott, ezért remélhetőleg a technológia iránti bizalom növekedni fog, ami elősegíti annak piacra kerülését

Köszönetnyilvánítás

- “DIFPOLMINE” EU Life 02 ENV/F000291
Demonstrációs projekt (www.difpolmine.org),
- “BÁNYAREM” kutatás-fejlesztési projekt
GVOP 3.1.1-2004-05-0261/3.0
(www.eugris.info/projects),
- “MOKKA” kutatás-fejlesztési projekt
NKFP-020-05 (www.mokkka.hu).



Köszönöm a figyelmet!

Elérhetőség:

Feigl Viktória: vfeigl@mail.bme.hu

Dr. Gruiz Katalin: gruiz@mail.bme.hu