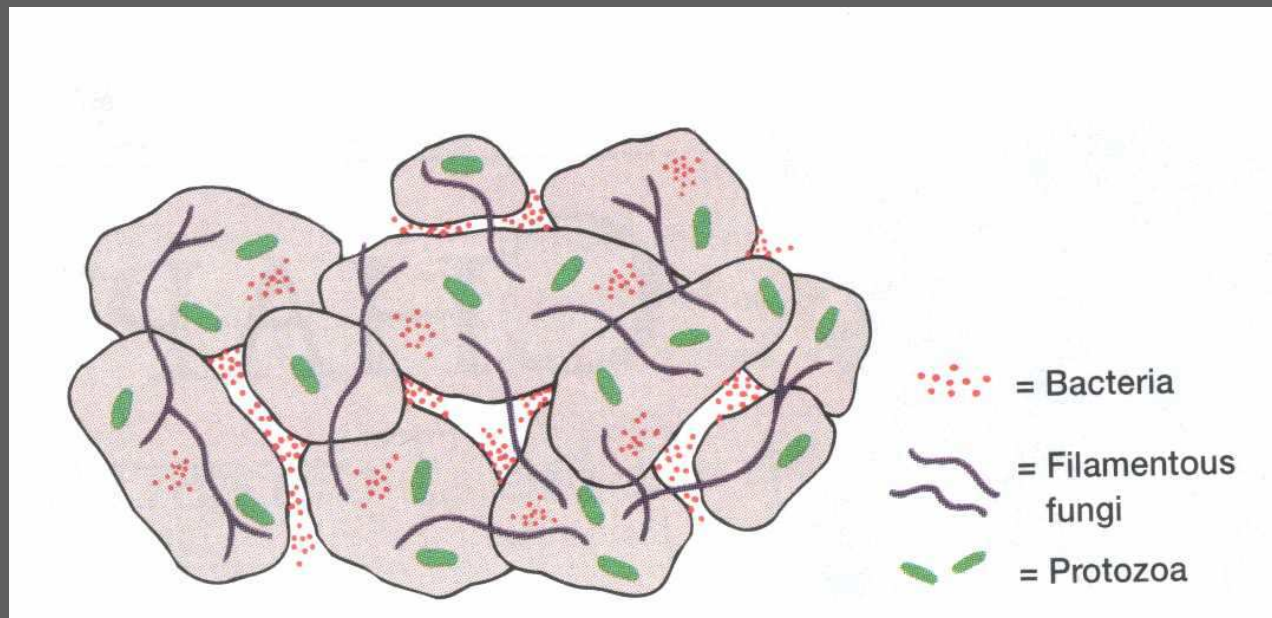




**KÖRNYEZETTOXIKOLÓGIA II.**  
**a talaj kockázatának kezelésére**

**Gruiz Katalin**

# A talaj egy komplex rendszer



# Vegyí anyagok viselkedése a környezetben

Vegyí anyagok sorsa és viselkedése a környezetben: mozgékonyág, hozzáférhetőség, biodegradálhatóság befolyásolják az aktuális toxicitást.

**Integrált megközelítés:** fizikai-kémiai jellemzők + biológiai-ökotoxikológiai jellemzők → helyszín specifikus kockázat.

**Mozgékonyág, hozzáférhetőség** befolyásolja az aktuális toxicitást: kölcsönhatás a szennyezőanyagok, valamint a szennyezőanyag és a mátrix között. Transzport és hozzáférhetőség integrált metodikával jellemezhető.

**Szorpciós kapacitás:** a szennyezőanyag és toxicitása megoszlik környezeti elemek fázisai között : kilúgzás, deszorpció, párolgás.

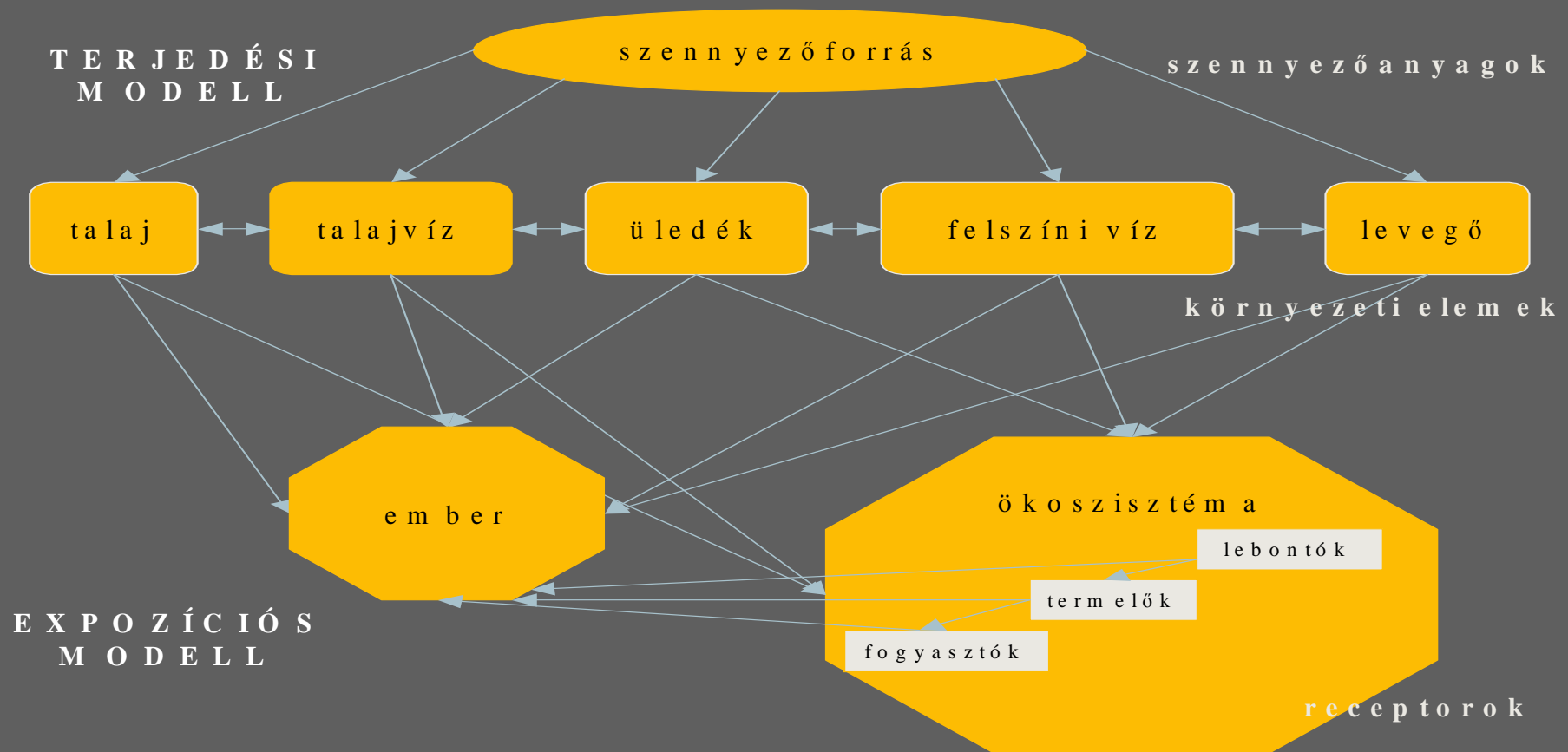
# Vegyí anyagok viselkedése a környezetben

A **toxicitás megoszlása** a talaj szilárd–víz, valamint szilárd –gáz fázisai között kockázatot jelent a felszín alatti vízre és a levegőre. Üledékek esetében a szilárd fázis és a pórusvíz közötti megoszlás a felszíni víz minőségét veszélyezteti.

Erős kötődés és rossz biodegradálhatóság a kémiai időzített bomba jelenségéhez vezet.

Az **aktuális toxicitást** (az ökoszisztémában realizálódó hatást) szilárd fázisú minták és adszorbeált szennyezőanyag esetében a **direkt kontakt vagy interaktív** tesztek jellemzik megfelelően, ahol megnyilvánulhatnak a kölcsönhatások. Ezek eredményei magukba foglalják az összes komponens közötti kölcsönhatást: szennyezőanyagok, szennyezett közeg, organizmus(ok).

# Integrált kockázati modell



# Szennyezett talaj ökotoxikológiai tesztelése

## Környezeti minták tesztelésének problémái:

- Szennyezőanyagok keveréke
- Kölcsönhatások: szennyezőanyagok, mátrix és a biota között
- Vizsgált közeg: extraktum, teljes talaj

## Szennyezett talaj tesztelésének problémái

- Szennyezőanyag keverék: szinergizmus, antagonizmus
- Biotranszformáció: termékek hatása
- Biodegradáció
- Hozzáférhetőség: eltérő fizikai-kémiai és biológiai hozzáférhetőség
- Az analitikai program csak a szennyezőanyagok kis hányadát tartalmazza
- A minta biotikus/abiotikus tulajdonságai befolyásolják az eredményt.

# Szennyezett talaj ökotoxikológiai tesztelése

**Az ökotoxikológiai tesztelés megoldás a problémák egy részére**

- Integrálja a toxikus anyagok kölcsönhatásait
- Integrálja a szennyezőanyag és a mátrix kölcsönhatásait
- A szennyezőanyag biológiailag hozzáférhető részét méri
- Kémiai analitikai módszerrel nem kimutatható anyagok hatását is méri
- Az analitikai programba be nem vett veszélyes anyagok hatását is méri

**Ökotoxikológiai tesztekkel szemben támasztott követelmények**

- Ökológiai relevancia, környezeti realitás
- Reprodukálhatóság
- Megbízhatóság
- Érzékenység

# Integrált módszeregyüttes szervesen szennyezőanyaggal szennyezett talajra

## Integrált módszeregyüttes szervesen szennyezőanyagokkal szennyezett talajra

### Fizikai-kémiai és kémiai analitikai módszerek

A talaj fizikai-kémiai jellemzése

Teljes fémtartalom  
AAS, ICP-AES, XRF  
Teljes feltárás után

Oldható fémtartalom  
AAS, ICP-AES, XRF  
részleges (modell) kioldás után

### Biológiai módszerek

Aerob heterotróf baktériumszám és fonalgombaszám

Fémtűrő baktériumok és gombák száma  
Szennyezettséggel, fémtűréssel összefüggő biológiai és genetikai markerek

Légzés mérése  
CO<sub>2</sub> termelés

### Ökotoxikológiai módszerek

*Photobacterium phosphoreum*  
biolumineszcencia teszt

*Sinapis alba*  
gyökér- és szárnövekedési teszt

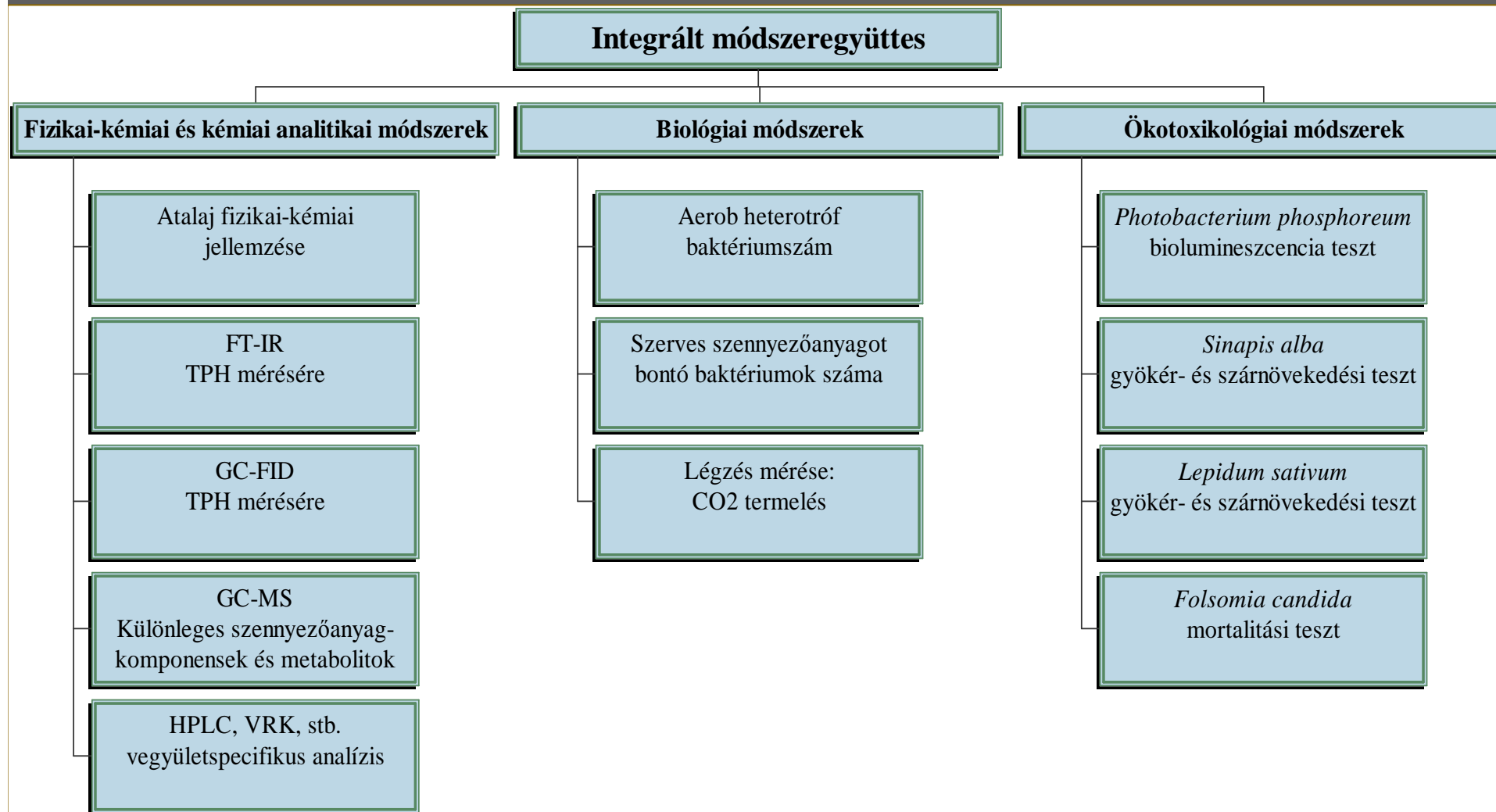
*Lepidum sativum*  
gyökér- és szárnövekedési teszt

*Azotobacter agile*  
dehidrogenázaktivitási teszt

Agardiffúziós talajblokk-teszt  
fémérzékeny tesztorganizmussal



# Integrált módszeregyüttes szerves szennyezőanyaggal szennyezett talajra



# Az integrált módszeregyüttessel kapott eredmények értékelése

## A fizikai-kémiai és a biológiai eredmények közötti összefüggések

### 1. $C = B$ : a kémiai és a biológiai eredmény egyezik

- 1.1. ++: nagy szennyezőanyag koncentráció, erős negatív hatás , nagy kockázat
- 1.2. --: nincs vagy kevés szennyezőanyag, nincs mérhető hatás, kis kockázat

### 2. $C > B$ : Nagy koncentráció, de nincs hatás a tesztorganizmusokra

- 2.1. A szennyezőanyag nem toxikus kémiai formában van jelen: látens kockázat
- 2.2. A szennyezőanyag jelen van, de nem hozzáférhető: kémiai időzített bomba

### 3. $C < B$ : Kémiailag nem mért vagy nem mérhető, de erős hatás

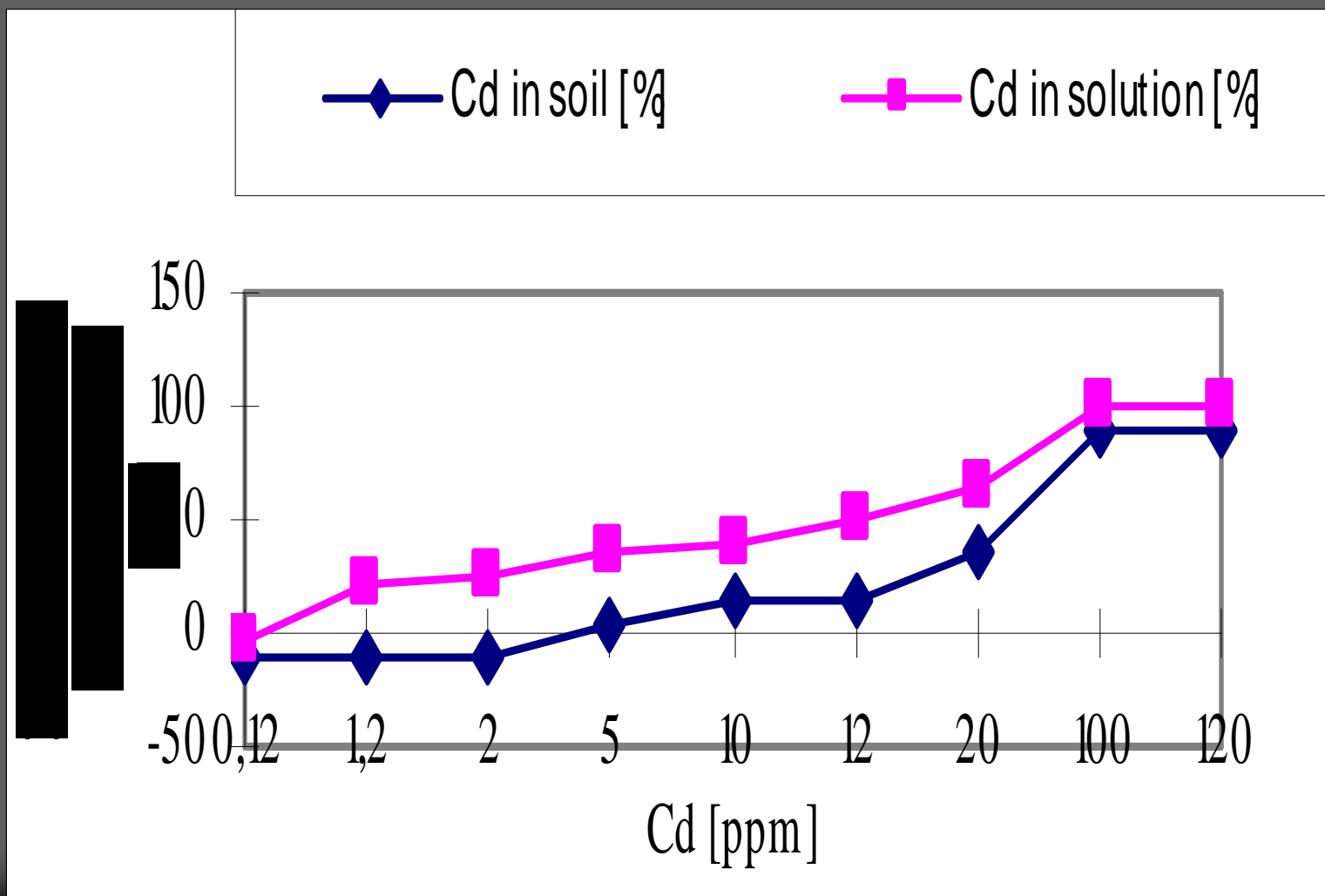
- 3.1. Kis koncentrációban is toxikus: nagy kockázat
- 3.2. A toxikus anyag nem szerepelt az analitikai tervben: nagy kockázat
- 3.3. Nincs megfelelő analitikai módszer: nagy kockázat

# Környezeti fázisok integrált felmérése

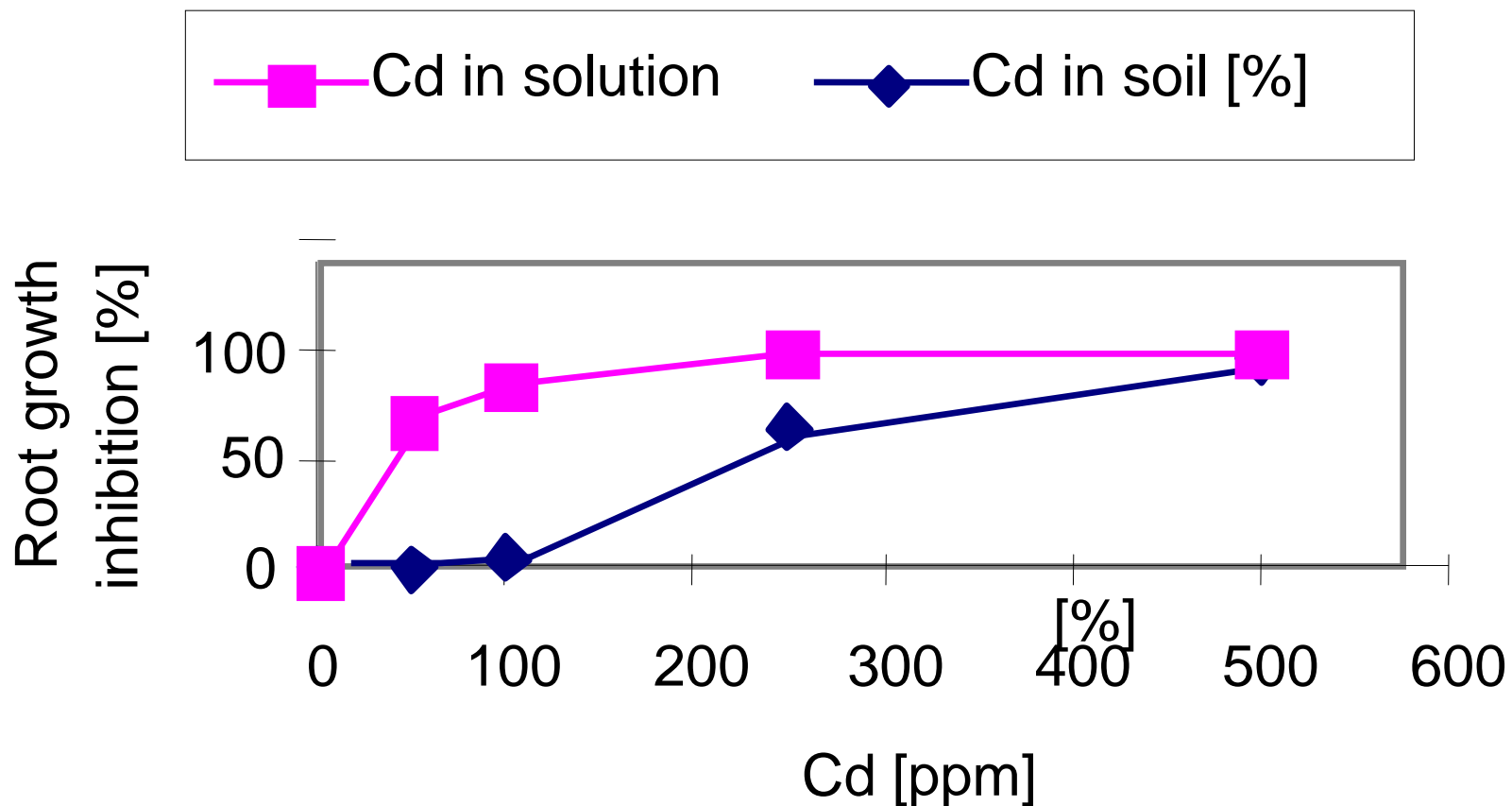
A kockázat jellemzését szolgálhatja az oldott és a szorbeált szennyezőanyag toxicitásának összehasonlítása, például a teljes üledék és a pórusvíz párhuzamos vizsgálata.

**Talajok toxicitást pufferoló képessége is mérhető:** az oldott és a talajon szorbeálódott toxikus anyag hatása közötti különbség, illetve a két görbe közötti terület a talaj semlegesítő kapacitásával arányos. Toxikus fémek hatása nagy agyagtartalmú talajban az oldott forma 1–20% át mutatta.

# Hozáférhetőség: oldott és adszorbeált Cd hatása a baktérium lumineszcenciára



# Hozáférhetőség: oldott és adszorbeált Cd hatása a baktérium lumineszcenciára



# Környezeti fázisok integrált felmérése

A toxicitás megoszlása szennyezett Duna-üledék fázisai között

Pórus víz toxicitása: P

Teljes üledék toxicitása: S

Megoszlási hányados: K

1. P+, S+ Toxikus, biológiailag hozzáférhető, nagy K
2. P+, S- Toxikus, biológiailag hozzáférhető, mobilis/vízoldható
3. P-, S+ Toxikus, biológiailag hozzáférhető, immobilis/szorbeált
4. P-, S- Nem toxikus vagy biológiailag nem hozzáférhető

A kémiai mérések fognak dönteni!

# Hozzáférhetőség - feltáródás



# Hozzáférhetőség - feltáródás

Minta	<i>Azotobacter agile</i> dehidrogenáz aktivitás	<i>Sinapis alba</i> gyökérnövekedés	<i>Vibrio fischeri</i> lumineszcencia
Flotációs szürke meddőanyag	Nem toxikus	Enyhén toxikus	Nem toxikus
Meddőhányót részlegesen takaró talaj	Nagyon toxikus	Toxikus	Nagyon toxikus



# Hozzáférhetőség - feltáródás

Minta	pH	Teljes fémtartalom mg/kg			Mozgékony fémtartalom mg/kg		
		Zn	Pb	Cu	Zn	Pb	Cu
Szürke meddő	7,0	31 858	4 971	2 450	3,4	1,2	0,6
Vörös meddő	7,1	2 248	481	114	4,3	0,1	0,0
Sárgásszür ke	7,3	7 571	2 766	984	3,9	1,7	0,6
Takaró talaj	4,7	603	186	72	42,2	1,9	0,5

# Technológiamonitoring: toxicitás csökkenése a remediáció során

