



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí



Ekotoxikologie a environmentální chemie půd

Doc. RNDr. Jakub Hofman, Ph.D.

hofman@recetox.muni.cz

Úvod





Proč nás zajímá půda ?



- Klíčová složka přírody, neobnovitelný přírodní zdroj
- Produkční schopnosti půdy
- Počátek i konec potravního řetězce a cyklů látek
- Filtrační a dekontaminační prostředí
- Zásobárna biodiverzity



Půda je v ohrožení - celosvětově



➔ **NUTNOST UDRŽENÍ PŮDNÍ KVALITY A ZDRAVÍ**

JAK LZE PŮDU CHRÁNIT ?

- Politika a legislativa
- Výchova, vzdělávání, komunikace
- Výzkum





Půdní ekotoxikologie

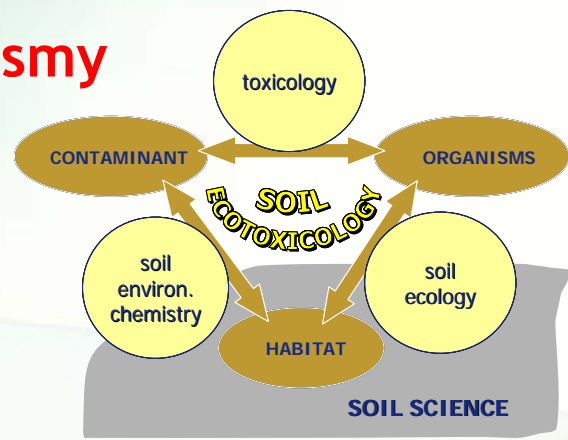
- zkoumá efekty kontaminace na **půdní organismy**

ROLE:

Výzkumná podpora ochrany půdy proti kontaminaci a dalším stresorům (vědecká báze ochrany půd)

ÚKOL:

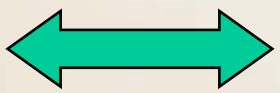
Sledovat vztahy mezi organismy a kontaminanty v půdním prostředí v celé jeho komplexnosti ... **A** vyvozovat závěry, navrhopvat řešení a nástroje pro účinnou a racionální ochranu půd ...



HLAVNÍ AKTIVITY

Vývoj **nástrojů** použitelných v rutinní praxi

- Testování chemikálií a přípravků
- Testování odpadů, kalů ...
- Hodnocení kvality půd



Vědecký **výzkum** komplexních témat jako:

- Osud kontaminantů v půdě a biodostupnost
- Toxicita směsí
- Biodiversita apod.....



Skupina půdní ekotoxikologie



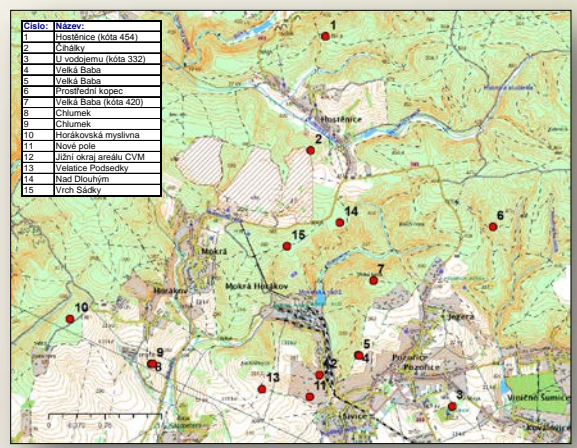
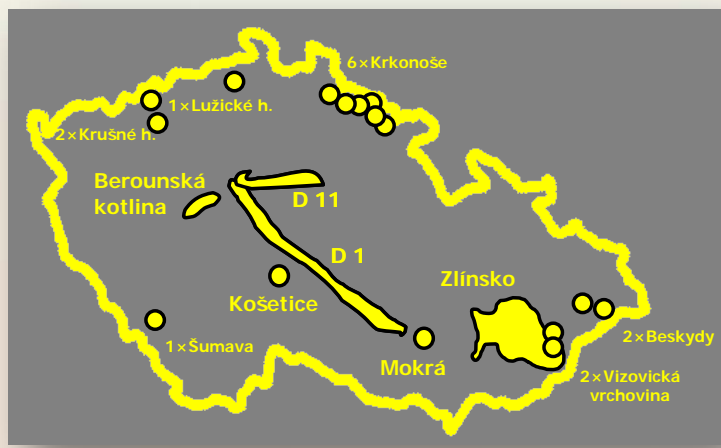
(Bio)monitoring pūd





Monitoring půd prováděný centrem RECETOX

- **Rozsáhlá síť lokalit:**
 - regionální pozad'ový monitoring na observatoři Košetice
 - monitoring lesních ekosystémů
 - půdy v okolí průmyslových zdrojů (cementárna Mokrá či Beroun)
 - půdy zatížených regionech (Zlínsko, Liberecko, Berounsko ...)
 - půdy v okolí silnic a dálnic
 - nivní půdy v celé ČR
- zahrnuje několik set lokalit a tisíce vzorků (opakování kampaní)





Komplexní studie

- Zaostřeno nejen na půdu!



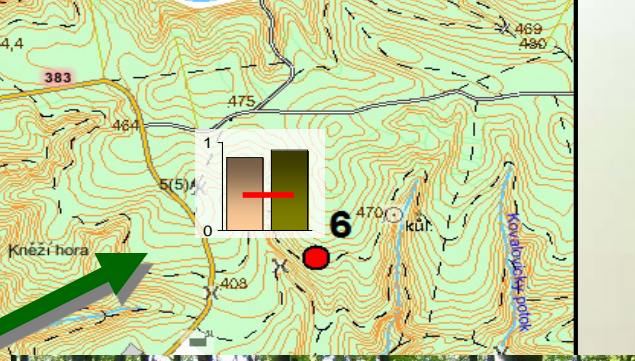


Studie vlivu průmyslových zdrojů

červen 2008
 září 2008
 limit

Kadmium

**Výsledky mohou být interpretovány:
 vztah s převládajícím prouděním větru,
 poloha a vzdálenost od závodu apod.**





Základní baterie mikrobiálních parametrů

- velikost mikrobiální biomasy **C_{bio}**
- **respirační aktivita** - bazální respirace - **BR** a substrátem indukovaná respirace - **SIR**, respirometrie - **OxiTOP**



Example of application using MG/... measuring vessels

- mineralizace dusíku: amonifikace a nitrifikace (**AMO**, **NIT**) či potenciální amonifikace a nitrifikace (**PAMO**, **PAO**)
- enzymatické aktivity (dehydrogenázová aktivita)
- diverzita společenstva půdních mikroorganismů



Příklady studentských prací - půdní mikrobiologie

Diplomky:

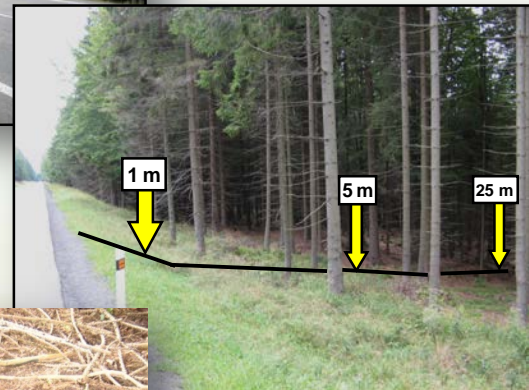
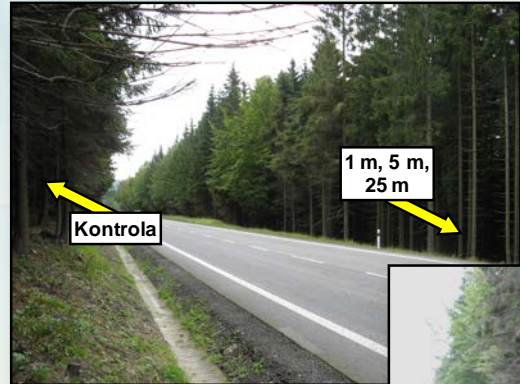
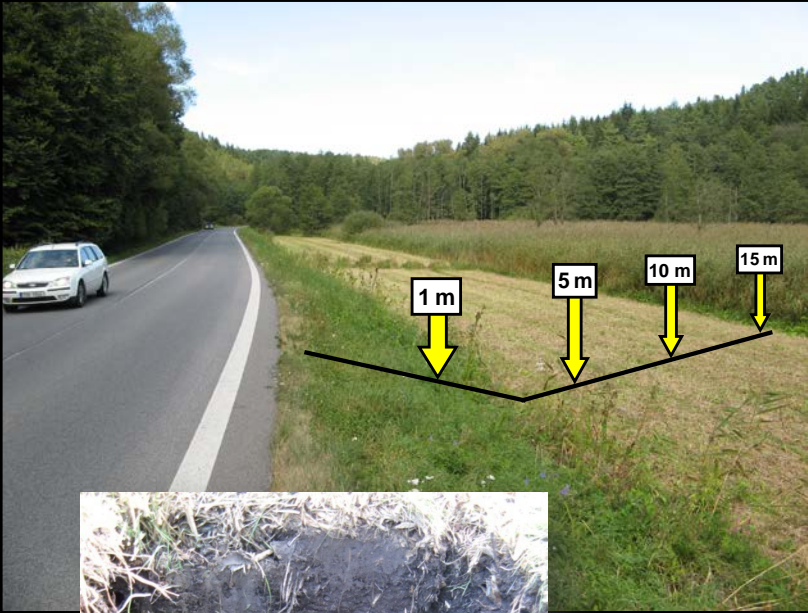
- Metodická standardizace kinetických testů substrátem indukované respirace u kontaminovaných půd
- Testování vlivu POPs na půdní mikrobiální společenstva - laboratorní kultivace jako standardní test ekotoxicity
- Validace metody hodnocení funkční diverzity systémem BILOG pro ekotoxikologické studie
- Validace a optimalizace postupů odběrů, transportu a úpravy vzorků půd pro mikrobiální analýzy
- Vliv zimního chemického ošetření silnic na mikrobiální společenstvo okolních půd

Disertace:

- Efekty perzistentních organických polutantů (POPs) na vybrané parametry půdních mikrobiálních společenstev
- Výzkum půdních mikroorganismů na úrovni biomasy, procesu a společenstva



Vliv solení na půdní chemismus a MO



Půdní ekotoxikologické biotesty





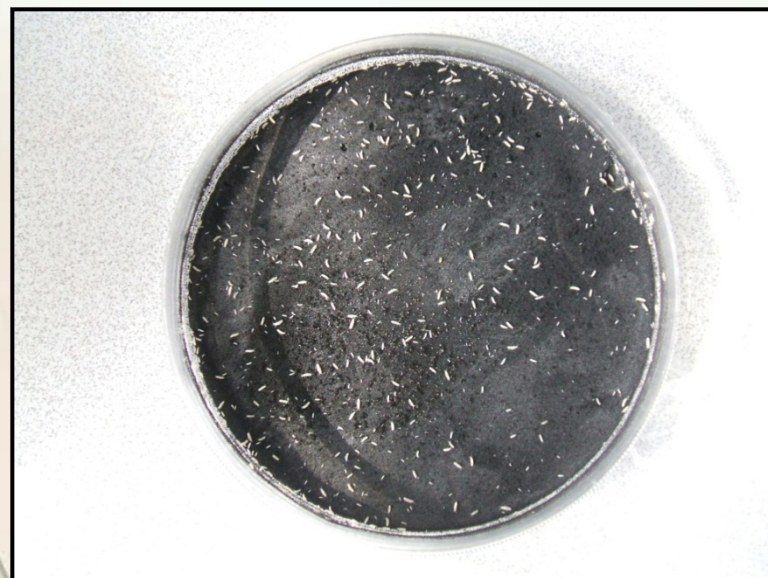
Proč ekotoxikologické biotesty ?

CHEMICKÉ ANALÝZY samotné NEDOKÁŽOU postihnout reálné riziko pro živé organismy:

- 1) reálná expozice se liší podle **biodostupnosti** toxických látek v dané situaci,
- 2) jde vždy o **směs toxikantů**, která působí jinak než jednotlivé toxikanty zvlášť
- 3) Negativní **vlivy matrice** samotné bez ohledu na obsah toxikantů a interakce vlivu matrice s efekty toxikantů
- 4) spektrum analytických metod (tedy i limitů) je omezené a ve vzorku mohou být přítomny **neanalyzované** významně toxické látky

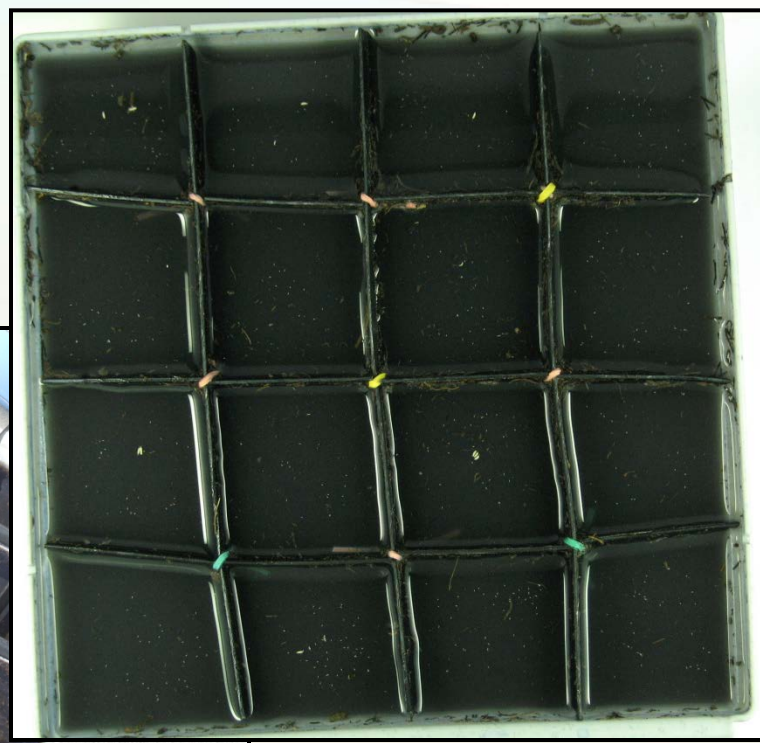
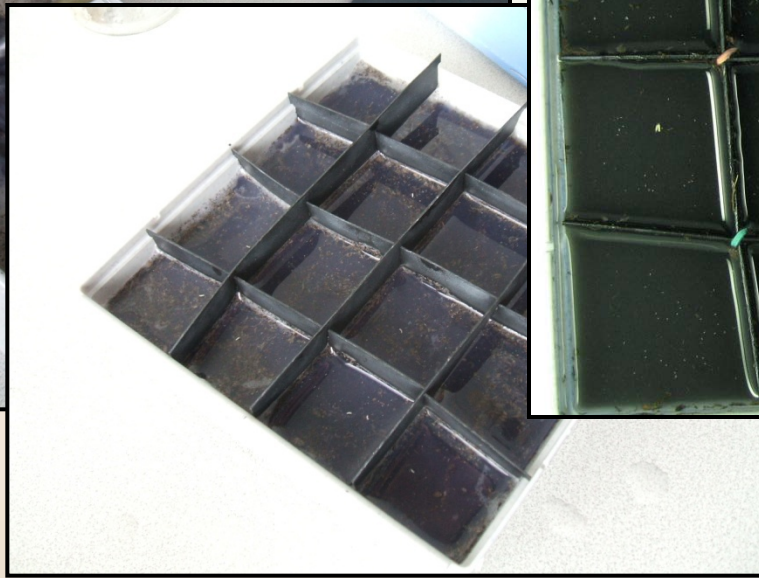
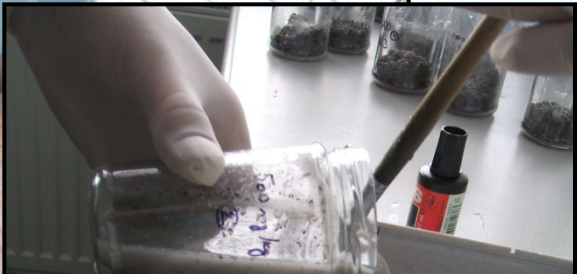
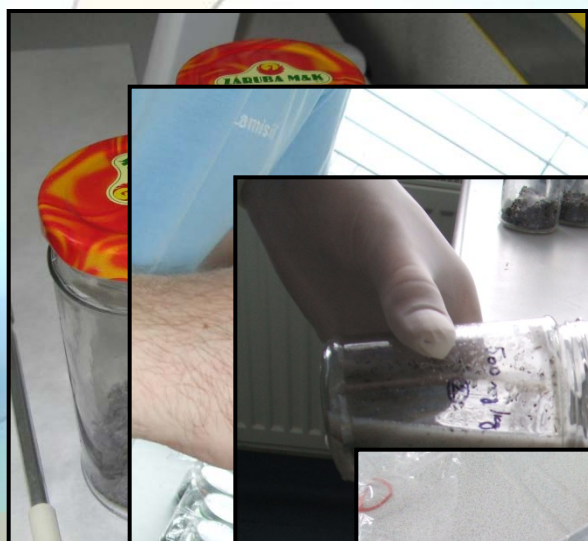


Test s chvostoskokem *Folsomia candida*



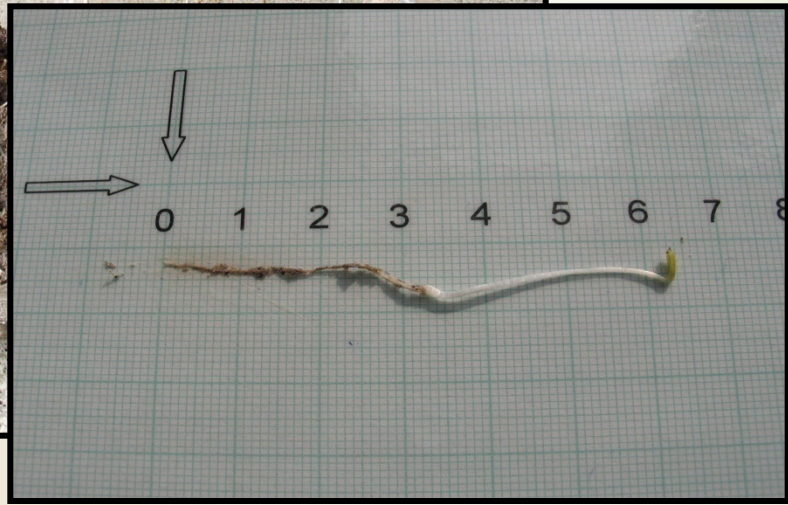
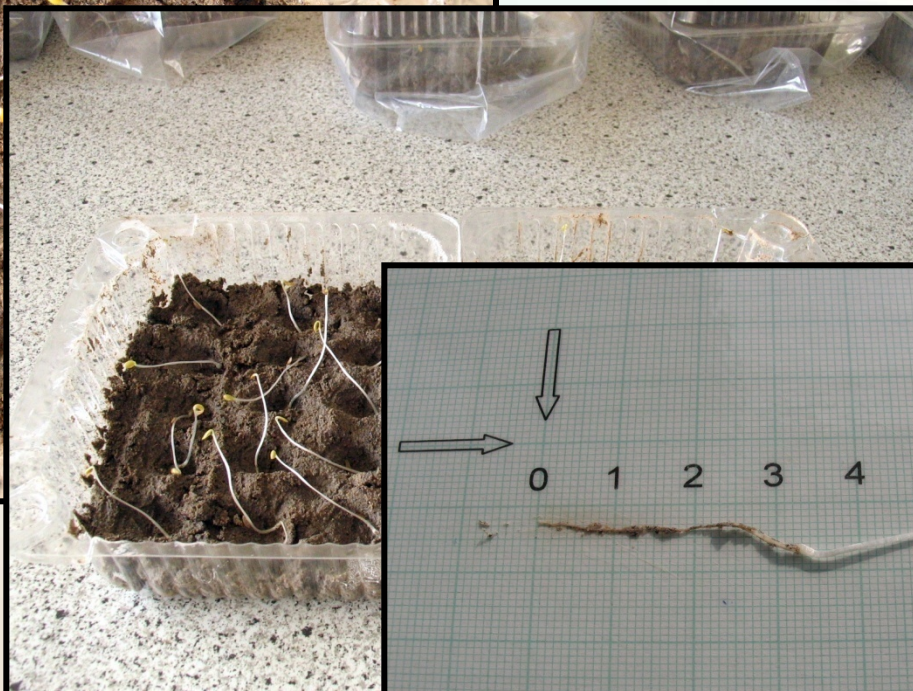


Test s chvostoskokem *Folsomia candida*





Test se salátem *Lactuca sativa*





Příklady studentských prací

BP a DP:

- Testování ekotoxicity POPs na půdních roupicích
- Efekty perzistentních organických polutantů (POPs) na půdní chvostoskoky
- Zavedení a optimalizace metod pro vybrané biomarkery půdních bezobratlých
- Efekty organicky bohatých kalů a sedimentů na půdní biotu v terestrických modelových ekosystémech
- Vliv vytěžených sedimentů na nitrifikaci v půdě po aplikaci na zemědělskou půdu
- Využití testu toxicity s *Caenorhabditis elegans* pro hodnocení kontaminovaných půd a sedimentů

Disertace:

- Ekotoxikologie půdních bezobratlých: žížaly, roupice a chvostoskoci
- Využití hlistic (Nematoda) pro výzkum efektů POPs na receptory v půdním prostředí



Hodnocení kalu ÚČOV Praha

Obsah kontaminantů ve srovnání s limity (mg/kg_{DW})

	Limit ČR	Limit EU	Limit EU návrh	Kal v této studii
As	30			6.1
Cd	5	20-40	10	2.7
Cr	200		1000	133
Hg	4	16-25	10	3.8
Ni	100	300-400	300	67.5
Pb	200	750-1200	750	60.4
Zn	2500	2500-4000	2500	2958
PCBs	0.6		0.8	0.16
PAHs	6		6	8.9



Hodnocení kalu ÚČOV Praha



SURVIVAL	NOEC	LOEC	LC ₁₀ (95% C.I.)	LC ₅₀ (95% C.I.)
<i>F. candida</i>	25	50	25,6 (15,9 - 35,3)	47,2 (40,3 - 54,1)
<i>E. crypticus</i>	25	50	36,5 (NS)	39,8 (NS)
<i>E. albidus</i>	10	25	9,5 (NS)	10,5 (NS)
<i>C. elegans</i>	10	25	19,4 (12,4 - 26,5)	62,5 (55,1 - 70,0)
REPRO.	NOEC	LOEC	EC ₅₀ (95% C.I.)	EC ₁₀ (95% C.I.)
<i>F. candida</i>	1	2	2,7 (2,3 - 3,2)	1,8 (1,5 - 2,0)
<i>E. crypticus</i>	5	10	5,6 (3,6 - 7,6)	4,4 (2,4 - 6,3)
<i>E. albidus</i>	5	10	2,2 (0,3 - 4,2)	0,7 (0 - 2,1)

Doporučená aplikační dávka kalů

je 5 t_{suš.}/ha ~ cca 0,5% kalu v půdě

Na této úrovni nebyl pozorován efekt a proto **riziko aplikace kalu z pražské ČOV je malé, ale nelze ho vyloučit například u půdních roupic**

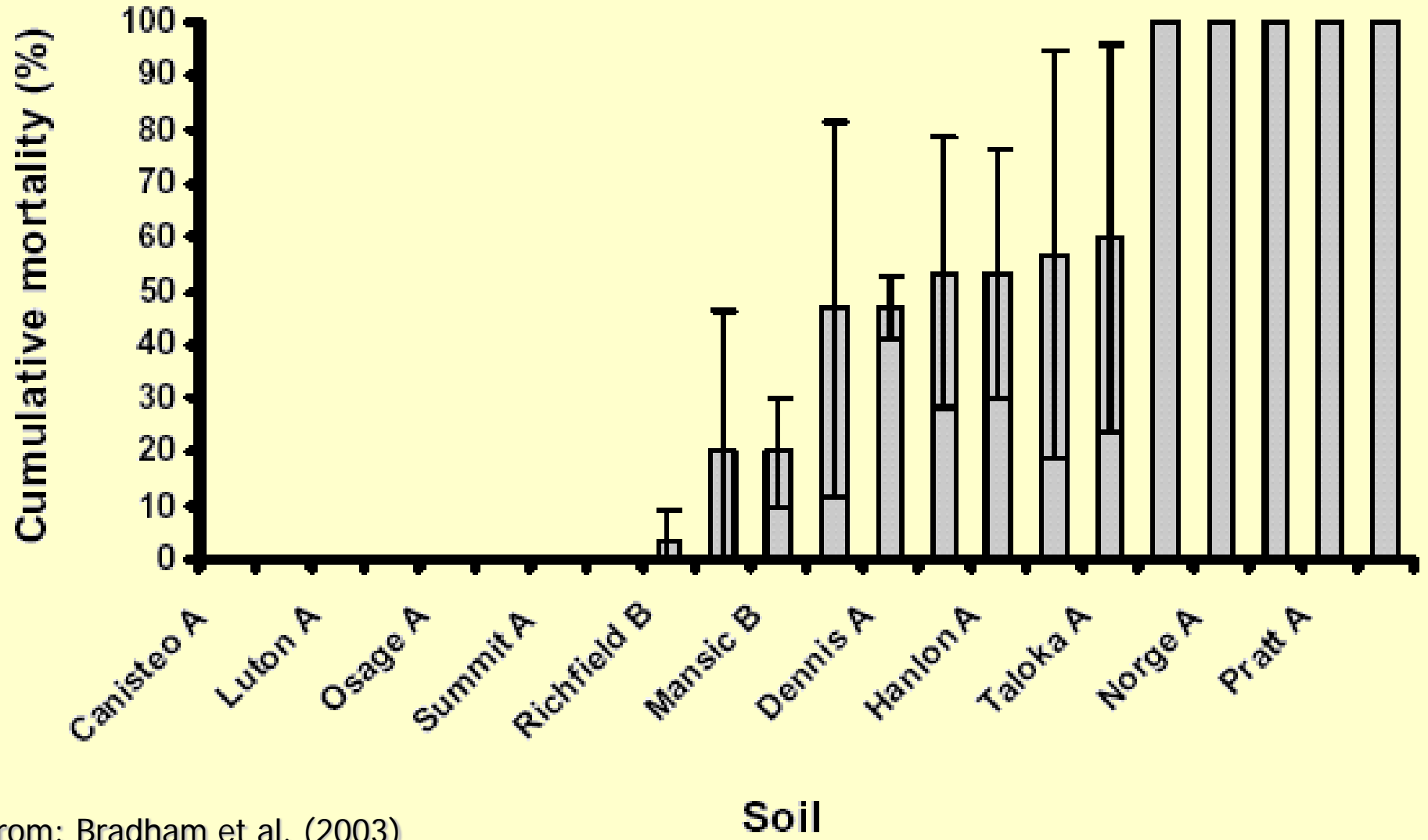
Biodostupnost kontaminantů v půdách





Proč se zabývat biodostupností ?

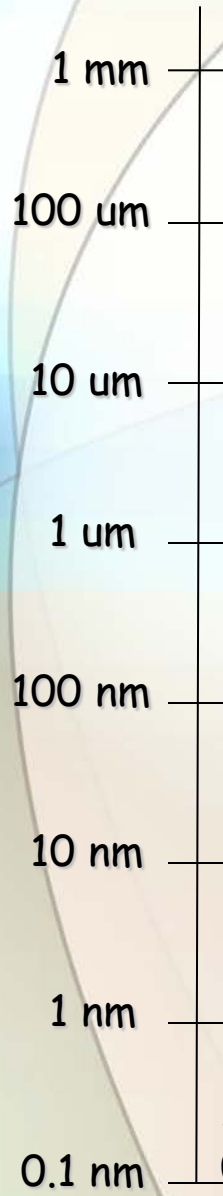
Eisenia andrei exposed to 2000 Pb mg/kg



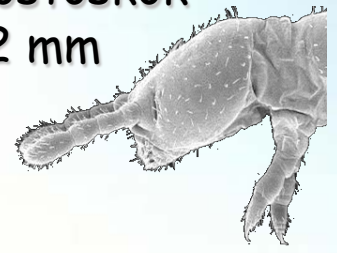
From: Bradham et al. (2003)



Specifika půdního prostředí



Chvostoskok
1 - 2 mm



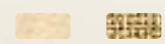
Houby
2-10 um



Bakterie
1-2 um



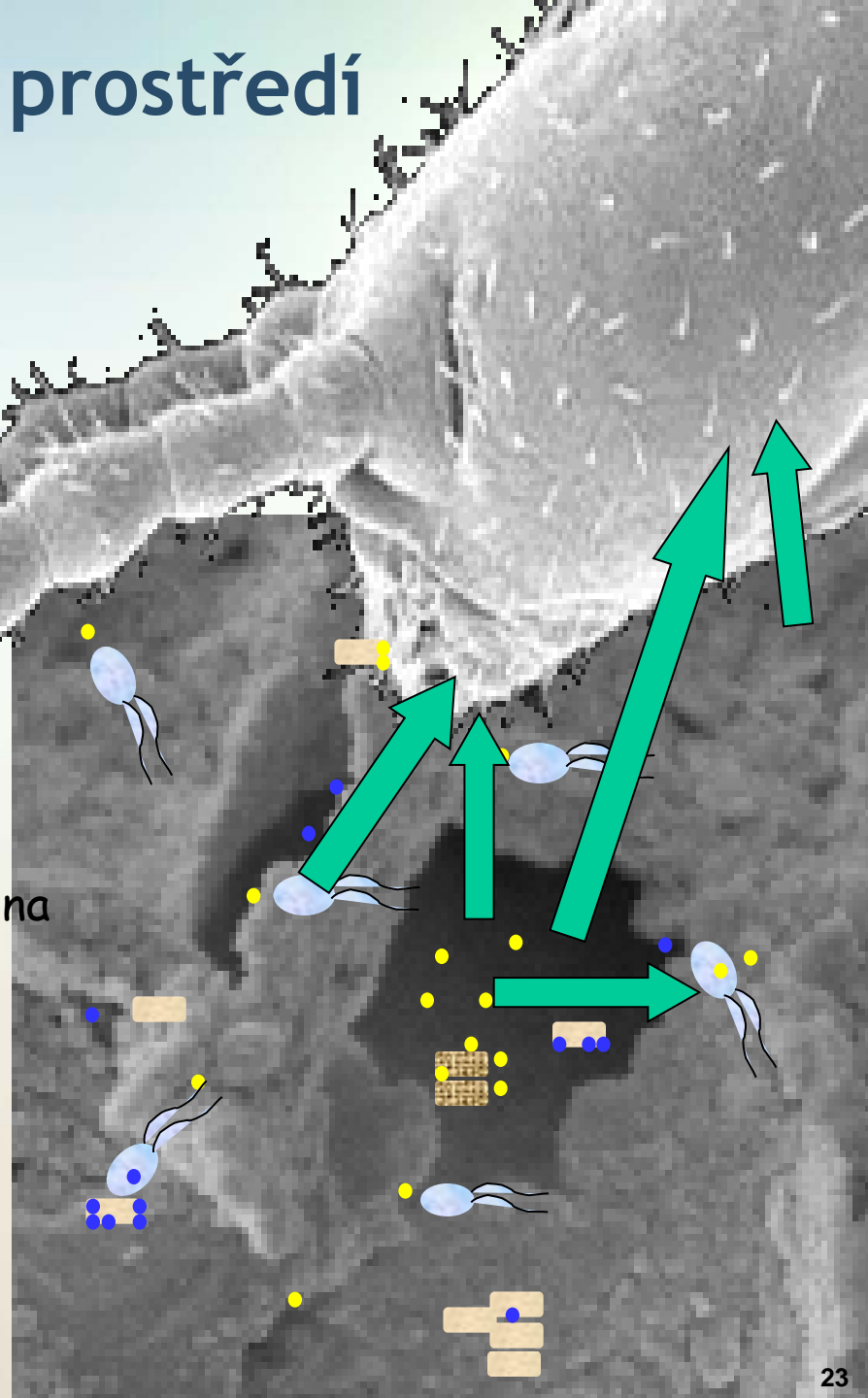
Jílová částice či huminová kyselina
2-0.2 um



Organický polutant
1 nm



Anorganický polutant
0.1 nm



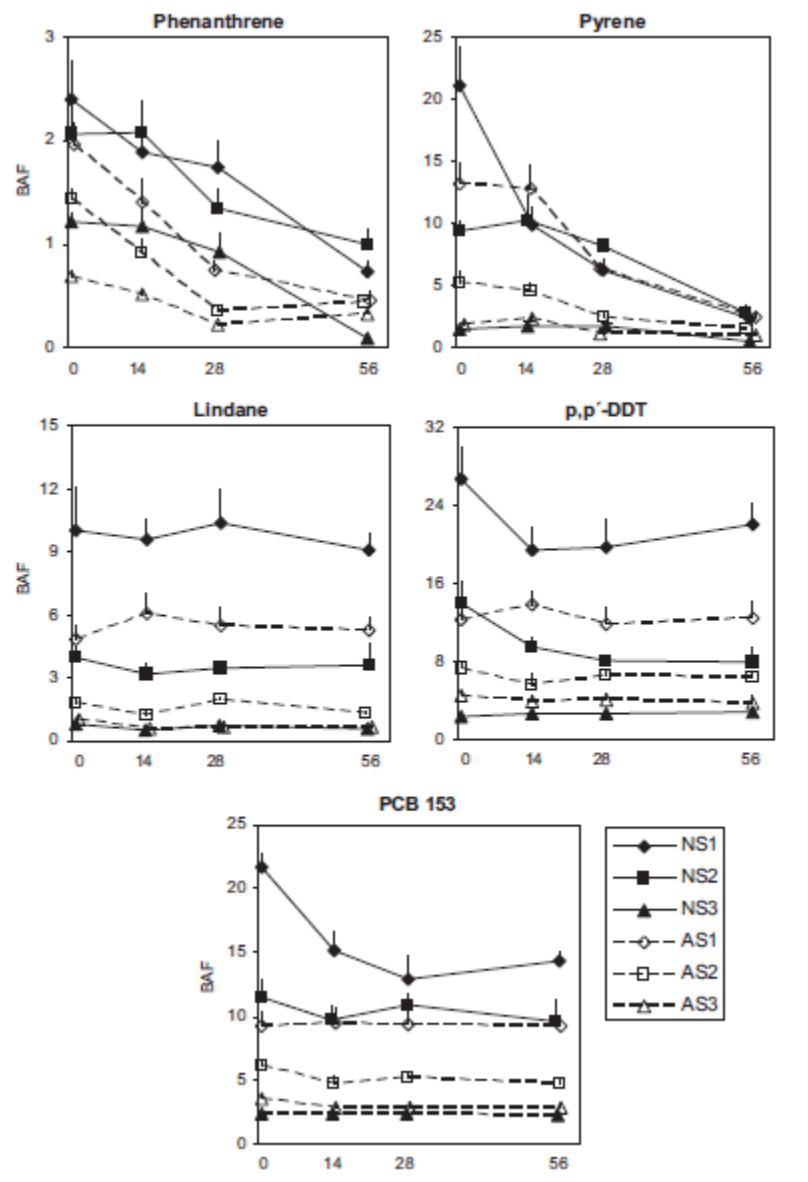


Příklady prací

- Ekotoxicita vybraných perzistentních organických polutantů v půdách ve vztahu k jejich biodostupnosti
- Nové chemické metody vhodné pro hodnocení biodostupnosti půdních kontaminantů
- Bioakumulace polutantů bezobratlými v půdě ve vztahu k jejich biodostupnosti
- Využití metody SFE k extrakci vybraných organických polutantů
- Osud a biodostupnost PAHs v artificiálních půdách
- Možnosti snížení rizikovosti arsenu v problematických kalech



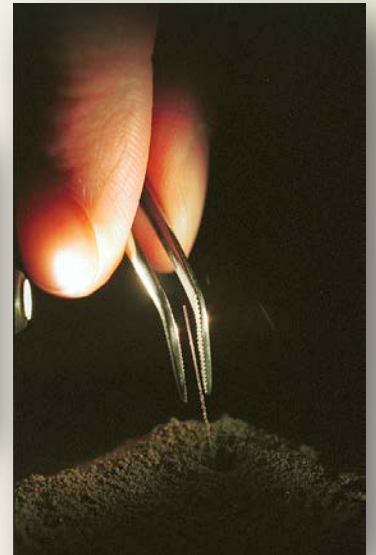
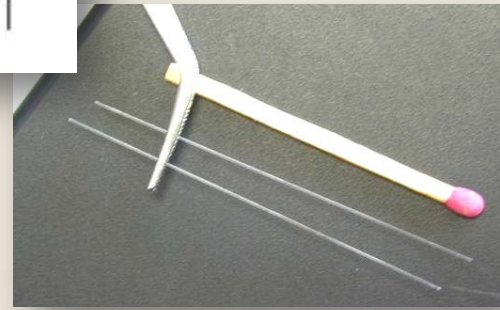
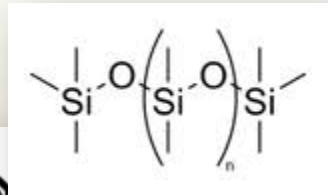
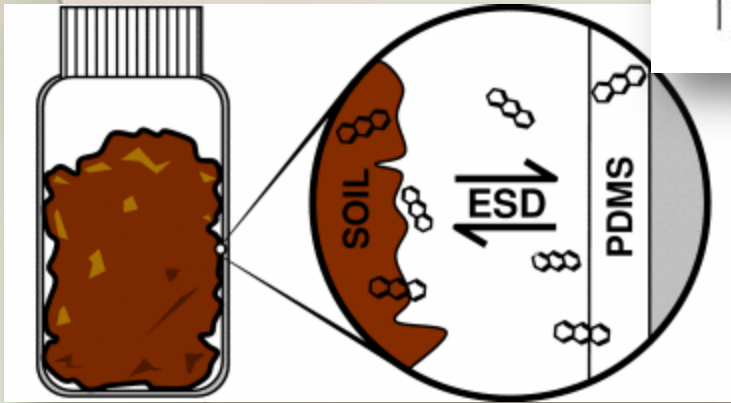
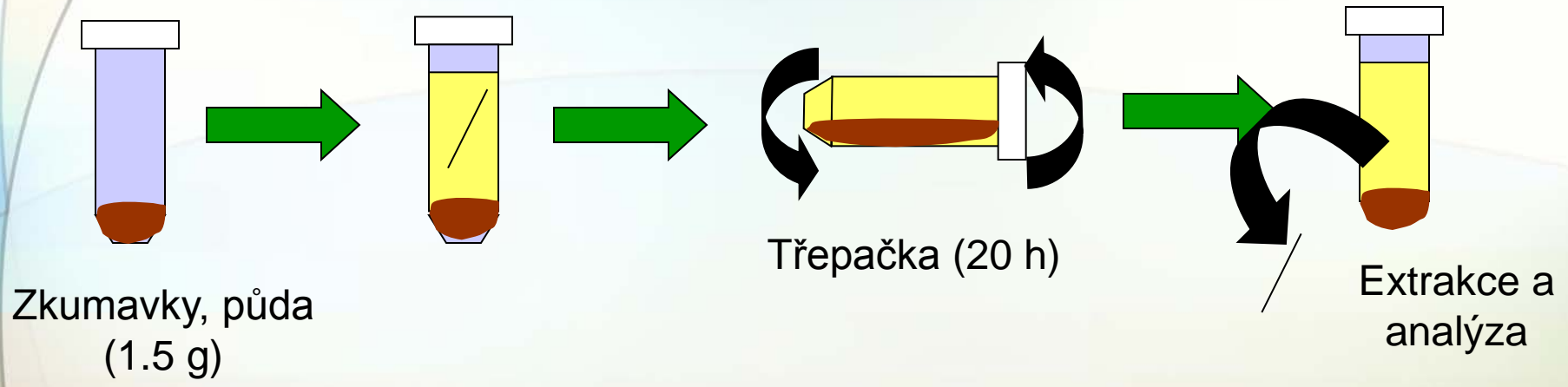
Sledování biodostupnosti pro žížaly





Metody pro odhad biodostupnosti

10 mM NaN₃ a
PDMS vlákno 30 μm





Sledování snížení rizikovosti kalu s As





Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

Kamenice 5, A29, Brno - Bohunice

Tel: 549 49 4267, 775 140 071

Fax: 549 492 840

E-mail: hofman@recetox.muni.cz



[http://www.recetox-education.cz/index-
vyuka.php?page=uvod](http://www.recetox-education.cz/index-vyuka.php?page=uvod)

www.recetox.muni.cz