

Environmentální geologie cvičení

5. – Ekotoxikologie



Látka DICLOFENAC podávaná dobytku zapříčinila 90% pokles populací supů

Diclofenac

•Podobné účinky jako ibuprofen, paralen

•Používání ve veterinární medicíně

→ neočekávané akumulace v domácích zvířatech

→ velká toxicita pro dravce (mrchožrouty)
neočekávaná NEFROTOXICITA
→ akutní mortalita

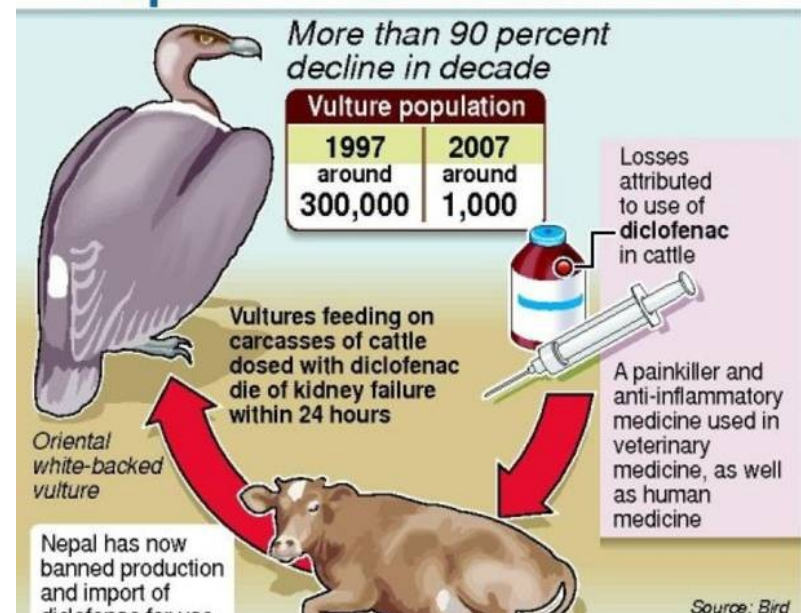
Velký problém v Indii a Pakistánu,
ale i v Evropě (Řecko, Španělsko, Itálie, Kypr)

→ Ekosystém je velmi křehký, všechno souvisí
se vším a musíme zohlednit vliv na různé druhy,
různá společenstva...

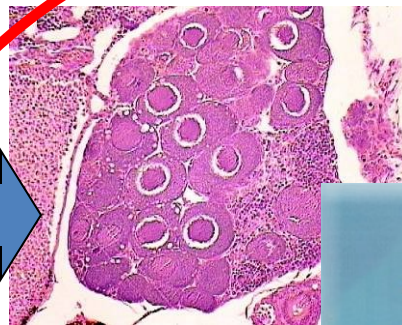
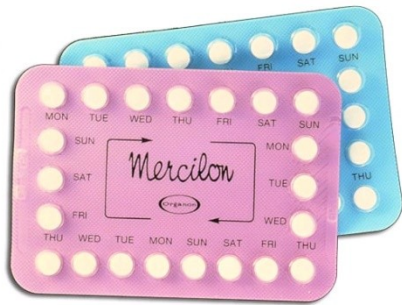
Nejsme schopni dopředu predikovat vliv
chemické látky na ekosystém jako celek

Používáme biotesty, monitoring ..

https://www.youtube.com/watch?v=dTATdg61pr0&ab_channel=EnricoGombala




Hormonální antikoncepce – Estrogeny způsobují mutace u živočichů, ale i pokles spermií u mužů



Znečištění prostředí vede k feminizaci a to ne jen v živočišné říši, ale i lidské

news@nature.com
The best in science journalism

 Print this page

Published online: 21 October 2005; | doi:10.1038/news051017-16

Pollution makes for more girls

The stress of dirty air skews sex ratios in Sao Paulo.

[Erika Check](#)

Toxic fumes favour the fairer sex, a group of researchers in Brazil has found.

Jorge Hallak and his team at the University of Sao Paulo turned up the surprising result by studying babies born in their city. They divided the metropolis of 17 million people into areas of low, medium and high air pollution, using test results from air-quality monitoring stations. They then studied birth registries of children born from 2001 to 2003.

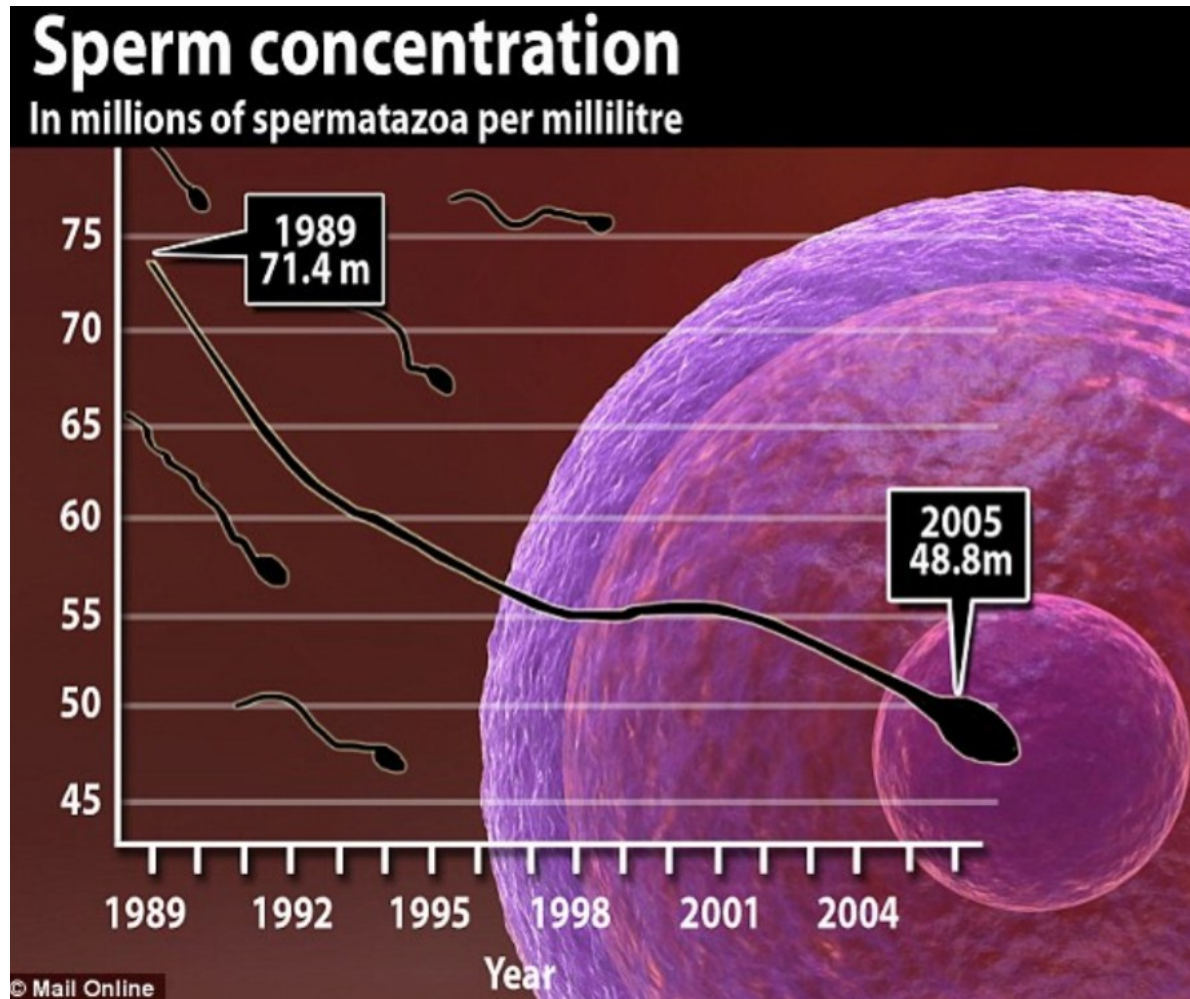
The team found that 48.3% of babies were female in the least polluted areas, but 49.3% were female in the dirtiest parts of town. After measuring the ratio of boys to girls born in all the areas, they calculated that 1,180 more babies would have been boys in the polluted areas if they had the same sex ratios as the cleaner areas. The team reported their findings on 17 October at the American



Babies born in highly polluted areas are more likely to be girls.

© Alamy

Pokles počtu spermii u mužů, vlivem endokrinních disruptorů – Hormonální antikoncepce



Environmentální chemie (environmentální geologie)

- studuje **OSUD a HLADINY (EXPOZICE)** chemických látek v prostředí (odkud se berou, v jakých množstvích, kam "migrují", jaké jsou koncentrace v jednotlivých složkách prostředí – voda, půda, vzduch ...)

Ekotoxikologie

- studuje **ÚČINKY / EFEKTY (HAZARDS)** chemických látek na ekosystém (různé látky a jejich koncentrace, různé organismy, různé úrovně organismů (molekuly, jedinci, populace, společenstva)
- věda studující toxické efekty v přírodě, u přírodních organismů, zejména efekty v populacích a společenstvech (nehumánní toxikologie) [Truhaut 1979]

Cíle ekotoxikologie

- poznání **interakcí mezi živými organismy a chemickými/toxickými látkami** v prostředí na **všech úrovních**
- využití **poznatků pro racionální ochranu živých organismů**, jejich populací, společenstev a ekosystémů před chemickým znečištěním
- Pozor, ekotoxikologie chrání populace mnoha druhů, zkoumáme širší dopady, jde nám o to, aby přežila značná část populace, ne abychom zachránili každého jedince v populaci

Co je POPULACE ?

- soubor jedinců téhož druhu žijících na konkrétním



Jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.

Které ze znečišťujících látek jsou NEBEZPEČNÉ (toxické)?

- Kdy můžeme o látce říct, že je toxická?
- Známe nějaké toxické látky?

- Paracelsus (1493 - 1541)

‘What is there which is not a poison?

All things are poison and nothing without poison.

Solely the dose determines that a thing is not a poison.

Dávka (expozice) -> Účinek (efekt) = Hodnocení rizik



Jak poznám expozici (dávku)?

- **Analýza kontaminantů** v různých prostředích
 - Atmosféra
 - Voda
 - Sediment/půdaZabýváme se **biodostupností**

Jak poznám účinek (efekt)?

- Testování toxicity látek na organismech, populacích..)-
biotesty
 - Vodní organismy – ryby, drobní korýši (Dafnie), řasy
 - Půdní organismy – žížaly..
 - Suchozemské rostliny – řasy, hrách..
 - Vyšší obratlovci – myši, králíci..

Kontaminanty

- látky, které se vyskytují v hladinách vyšších než se normálně předpokládá – vyšší koncentrace, než je přirozené geologické pozadí lokality
- mají potenciální možnost způsobovat poškození
- **xenobiotická látka** – cizí pro organismus

ID bodu	River	As	Ni	Cu	Cr	Pb	Zn
O101	Olše	0	0	0	0	2	5
O102	Olše	0	0	1	1	3	6
O103	Olše	0	0	0	0	1	5
O104	Olše	0	0	0	3	0	4
O105	Olše	0	0	0	0	2	6

Igeo	Třída Igeo	Kvalita sedimentu
< 0	0	Prakticky nezatížený
> 0–1	1	Nezatížený až mírně zatížený
> 1–2	2	Mírně zatížený
> 2–3	3	Mírně až silně zatížený
> 3–4	4	Silně zatížený
> 4–5	5	Silně až nadměrně zatížený
> 5	6	Nadměrně zatížený

TOXIKANTY vs. TOXINY

- **TOXIKANTY** = látky které jsou toxické v relativně nízkých koncentracích, jsou **do prostředí vnášeny lidskými činnostmi**
- **TOXINY** = **přírodní toxické látky** – produkované rostlinami, bakteriemi, živočichy
- Pozor, některé látky mohou být zároveň toxiny i toxikanty: toxiny sinic - environmentální význam nabývají díky antropogenní činnosti - **eutrofizace**



TROFIZACE - kontaminace živinami

- Zvyšování koncentrací anorganických živin - zejména NO_3^- , PO_4^{3-} ,
- V přírodě je důležité dodržení poměrů mezi obsahy jednotlivých látek (!)

→ Zvýšení trofie

– stupně: ultraoligo / oligo / mezo / eu- / hyper-trofie

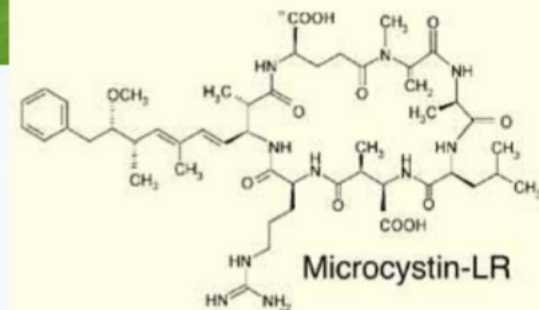
Důsledky eu-/hyper-trofizace

→ změny ve struktuře ekosystémů:

- **monodruhová společenstva sinic** (u nás nejč. *Microcystis* sp.)

→ sekundární efekty:

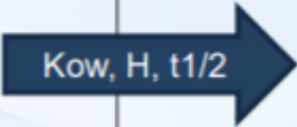
- **nadprodukce biomasy**
 - rozkladné procesy
(vyčerpání kyslíku → úhyny ryb atd.)
- **produkce toxických metabolitů**
 - cyanotoxiny
 - microcystiny;



Které parametry látek jsou klíčové s ohledem na riziko EKOTOXICITY

- 1) Tendence vstupovat do organismů - vyšší hydrofobicita (tuky v organismech) - rozdělovací koeficient oktanol/voda (Kow, logP)
- 2) Stabilita (persistence, pomalá degradace) - dlouhodobé působení v prostředí - poločas života ($t_{1/2}$)
- 3) Toxické účinky v organismech

	ROZDĚLOVÁNÍ	TRANSPORT	TRANSFORMACE
Vlastnosti látky	Polarita vs hydrofobicita (Kow , rozpustnost ve vodě) Těkavost, bod varu, vypařování (H , bod varu) Reaktivita vs stabilita a persistence (t1/2)		
Vlastnosti prostředí	Proudění (rychlost, směr, typ ...) Teplota Světlo (a jeho parametry) Chemické složení pH (volné H+) Redox potenciál (... přítomnost O2) Přítomnost anorganických iontů / výměnných míst (např. jííl) Částice – typ, velikost, množství Organický materiál – typ, množství (huminové látky atp.)		
Voda			
Sedimenty			
Půda			
Atmosféra			
Vlastnosti bioty vegetace, konzumenti ...	Počet / Pohyb / Velikost (povrch) / Množství (%) tuku / Stupeň v trofické pyramidě atd. atd.		

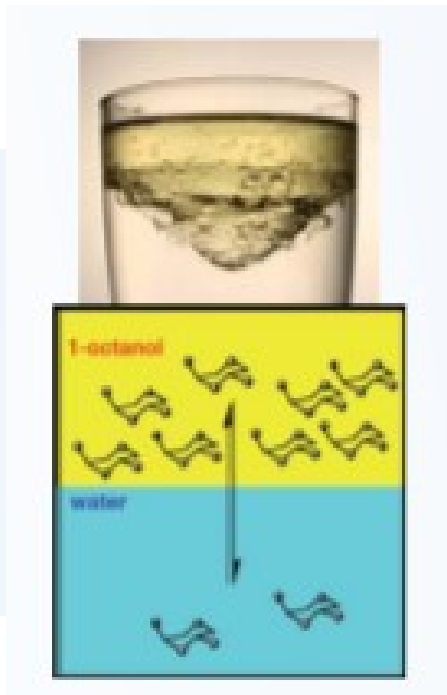
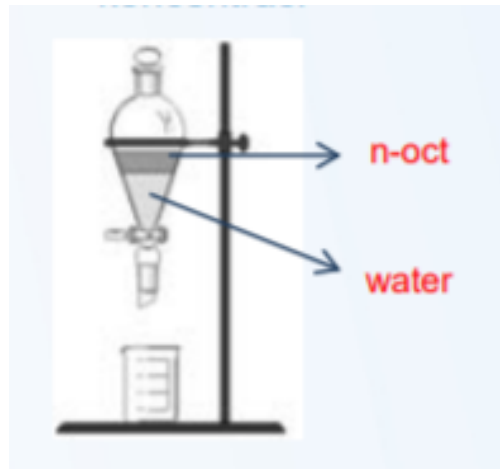


Log Kow

- Rozdělovací koeficient BIOTA / VODA
 - Náročné stanovení
- Alternativa - využití modelu s n-octanolem
- N-octanol – Nemísí se s vodou (podobné vlastnosti jako tuky či fosfolipidy biologických membrán)
- Rozdělování n-octanol/voda
- Kow – rozdělovací koeficient
 - Charakterizuje HYDROFOBICITU (resp. LIPOFILICITU)
 - Časté vyjádření jako logKow (resp. logP)

Biokoncentrace

- Míra příjmu látky do organismu (ryby) z vody BCF – Bioconcentration factor
- $BCF = \text{Koncentrace v biotě} / \text{Koncentrace ve vodě}$
- Predikujeme ho z Kow
- $\text{Log BCF} = \text{Log Kow}$



- Jaké je Log Kow ?

Příklad: Log Kow = 4

koncentrace ve vodě = 7

koncentrace n-octanol??

Kow příklady

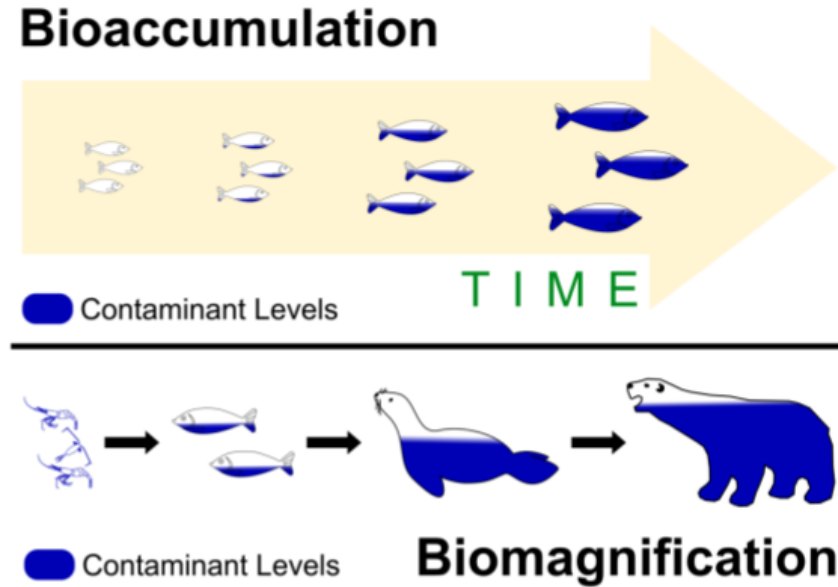
Látka	Kow	logKow (logP)	K_bioakumulace (experimentální)
Lindane	5 250	3.72	470
DDT	2 290 000	6.35	1 100 000
Arochlor 1242 (PCB)	199 600	5.30	3 200
Naftalen	3 900	3.59	430
Benzen	135	2.13	13

Bioakumulace

- Akumulace látky (všechny cesty expozice)
- BAF – Bioaccumulation factor

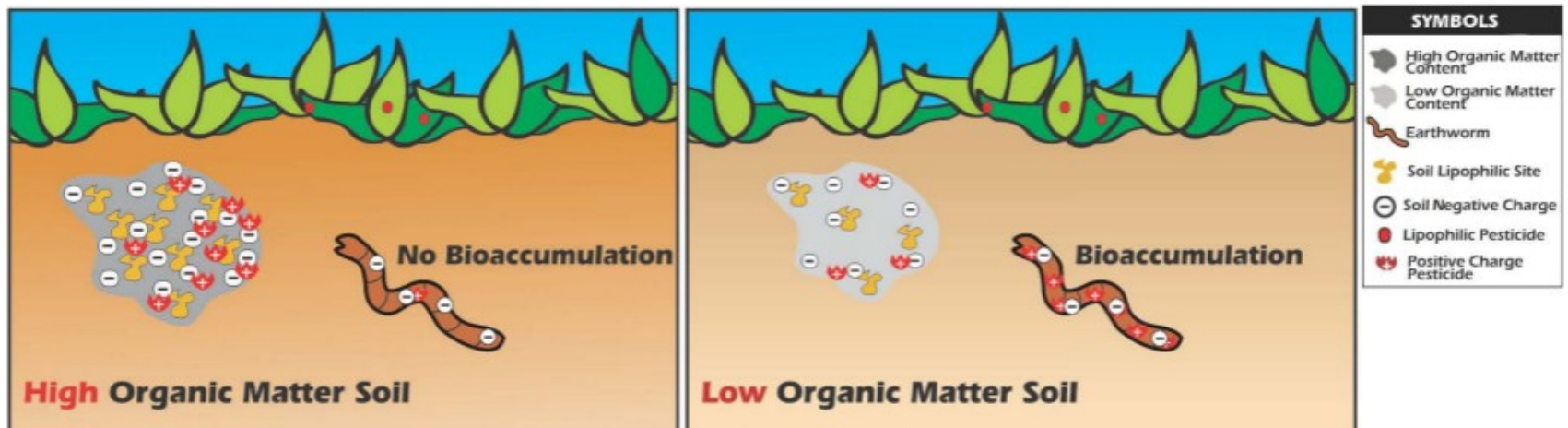
Bioobohacování (Biomagnification)

- Zvyšování koncentrací látek v organismech v potravním řetězci
- BMF – Biomagnification factor
(koncentrace predátor/koncentrace jídlo)



Biodostupnost

- frakce látky, která může být přijata do organismu = látka je ve formě, která je dostupná (není tedy vázána v prostředí - např. na organický uhlík apod.)
- Biodostupnost popisuje procesy (vztahy) mezi
 - Látkami přítomnými v prostředí
 - Vstupem (akumulací) látek do organismů
 - Vlastnostmi prostředí



Biodostupnost – příklad

- Toxické kovy ve vodě vs. tvrdost vody (mineralizace)
- Bude toxická látka v tvrdší vodě více, nebo méně biodostupná pro organismy, než ve vodě s nízkou mineralizací?
- Budou toxické kovy v kyselejších vodách (s nižším pH) biodostupnější pro organismy než toxické kovy v zásaditějších vodách?

