



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

## **Ekotoxikologie na PŘF MU**

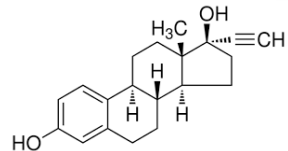
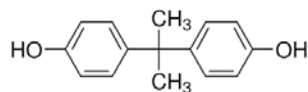
= hodnocení biologického vlivu stresorů od molekulární a buněčné úrovně až po úroveň ekosystémovou

- Odběry vzorků, terénní studie, laboratorní studie
- Hodnocení toxicity vzorků, jejich kontaminace
- Studium mechanismů toxicity i neletálních účinků na různých trofických úrovních
- Celá řada ekotoxikologických modelů
- Hodnocení environmentálních rizik, analýzy dat



# Ekotoxikologie na PŘF MU

od mechanismů k porozumění účinkům *in vivo* a v prostředí



**Studie chemických látek & vzorků z prostředí**

Chemické látky → Životní prostředí  
→ Lidské zdraví

**Směsi & terénní studie**

**Ekotoxikologie *in vivo***

Akutní a chronické biotesty  
Modely vývojové a reprodukční toxicity  
Biomarkery subletálních účinků

**Mechanismus působení**

endokrinní disrupce, promoce nádorů,  
immunotoxicita, genotoxicita  
(Savčí/lidské/rybí buňky, kvasinky,  
reportérové buněčné linie)





Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

# Ekotoxikologie vodního prostředí

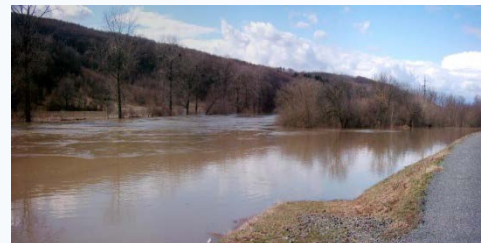


## AQUATOX

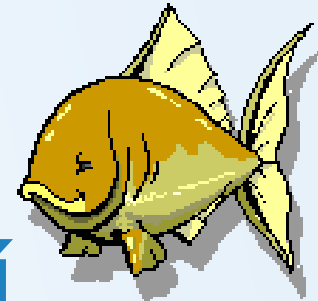
Klára Hilscherová a kol.

RECETOX PŘF MU Brno

[www.recetox.cz](http://www.recetox.cz)

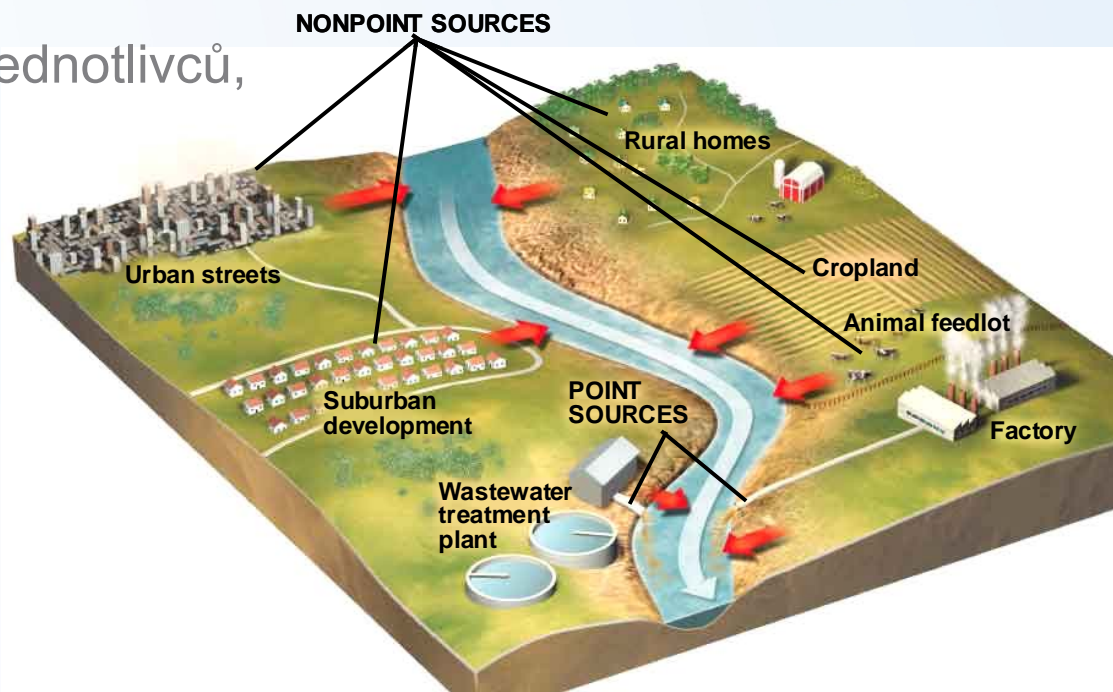


# Voda = základní podmínka života



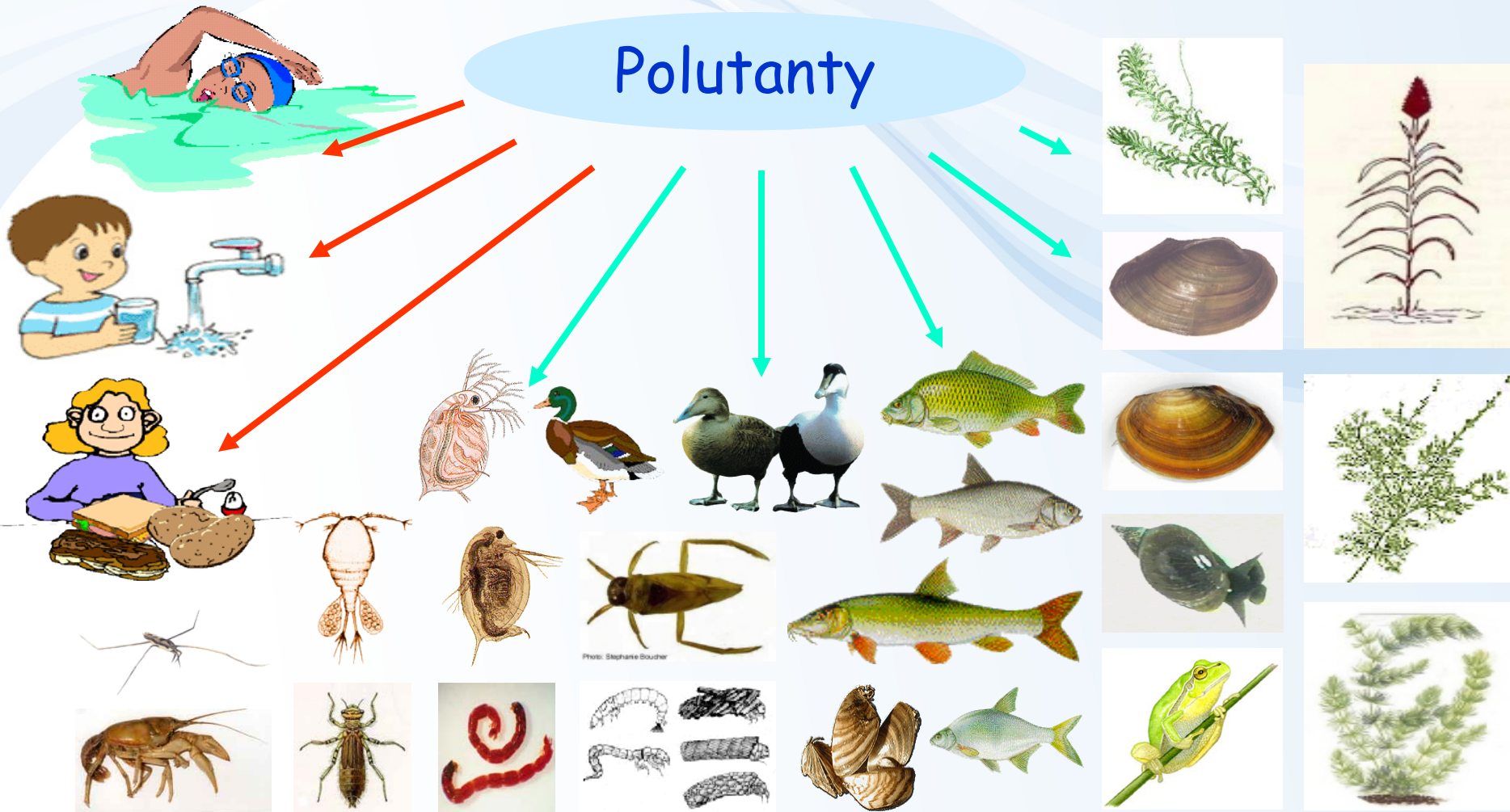
## Ekotoxikologie vodního prostředí

- Studium vlivu kontaminace vodního prostředí na organismy
- Serie biologických modelů - akutní i chronické účinky
- Kromě in vivo účinků (letalita, reprodukční toxicita, embryotoxicita apod.) - biochemické odpovědi organismů jako časné známky toxických projevů
- Studium toxických účinků u jednotlivců, i ekotoxikologie populací a společenstev
- Vliv kontaminace vod na lidské zdraví





# Znečištění – zdravotní a ekologická rizika ?

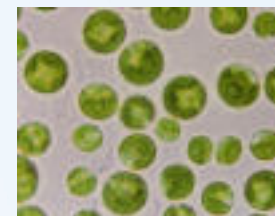
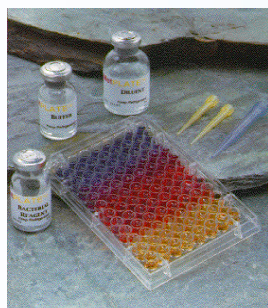
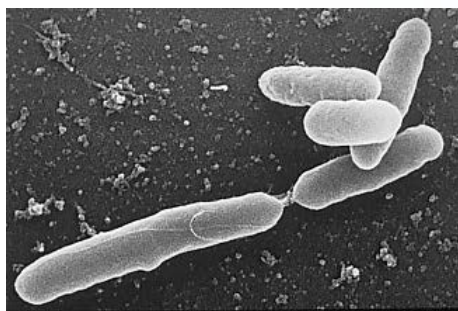


# Akvatická ekotoxikologie

## Organismy používané pro ekotoxikologické biotesty

### Modely na všech úrovních potravního řetězce

- producenti - fotoautotrofní organismy, řasy, sinice, vyšší rostliny
- konzumenti – vodní bezobratlí obojživelníci ryby, ptáci
- destruenti – bakterie, kvasinky

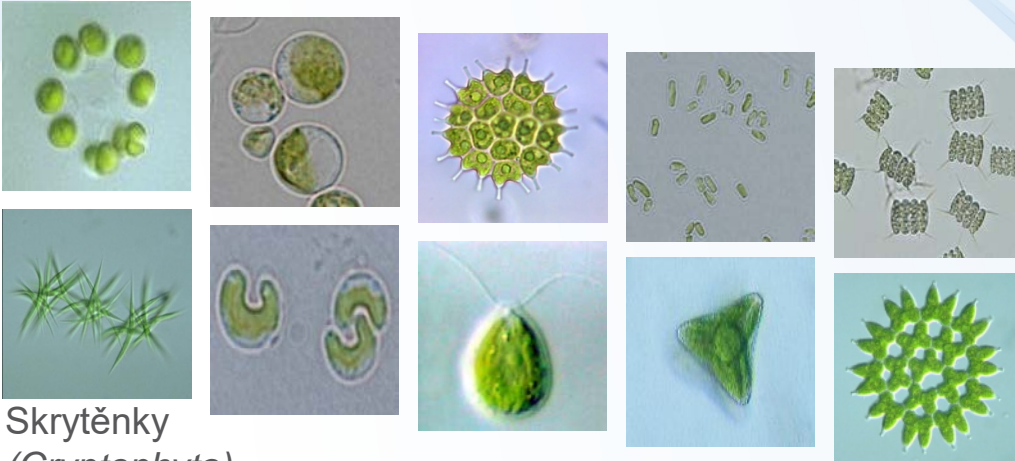




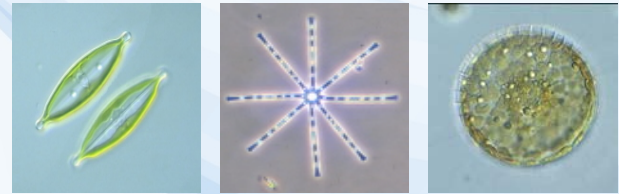
# Účinky na fotoautotrofní organismy

- studium interakcí s cizorodými látkami, citlivosti druhů

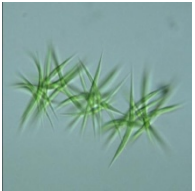
Zelené řasy (*Chlorophyta*)



Rozsivky (*Chromophyta*)



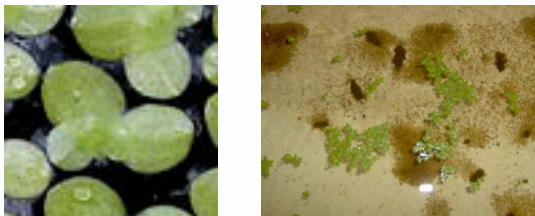
Skrytěnky (*Cryptophyta*)



Sinice (*Cyanophyta*)



Vyšší rostliny



# Organismy používané pro ekotoxikologické biotesty - konzumenti



*Daphnia magna* – Hrotnatka velká



*Potamopyrgus antipodarum* – Písečník novozélandský



Pakomáři rodu *Chironomus*



Embrya obojživelníků (drápatky)



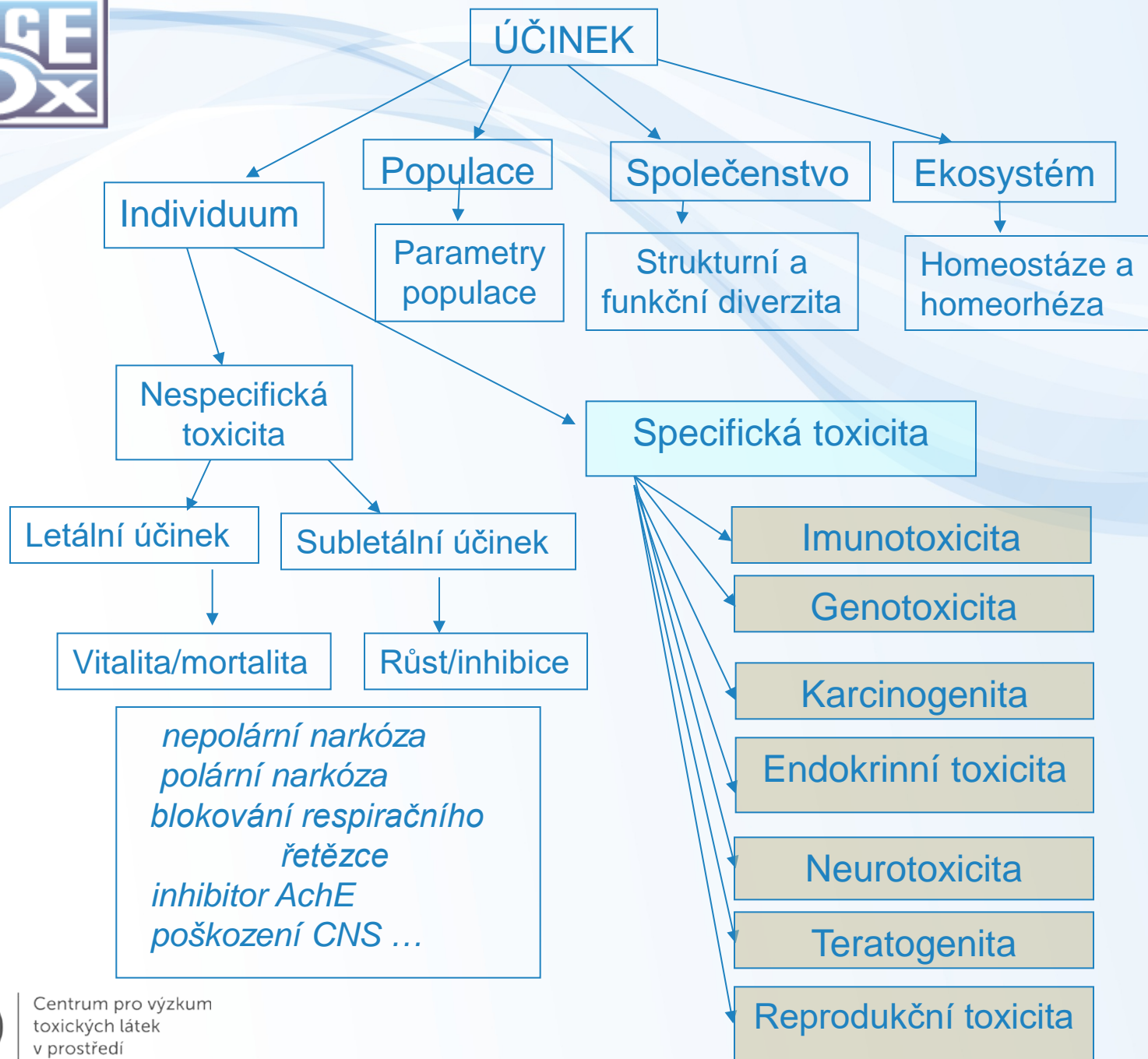
Embrya ryb (zebřička)

Spolupráce s VFU a MZLU – vliv environmentálních stresorů na ryby

Spolupráce s VFU - vliv environmentálních stresorů na ptáky







# Biochemická, molekulární a buněčná ekotoxikologie

- studium buněčných a biochemických mechanismů působení toxických látek
- studium mechanismů ekotoxicity i specifických neletálních účinků environmentálních polutantů, chronických typů toxicity
- využití *in vitro* testů specifických mechanismů toxicity a genotoxicity
- mechanismy působení důležitých skupin polutantů a cyanotoxinů produkovaných sinicemi při rozvoji vodního květu
- *In vivo* biochemická ekotoxikologie
- *In vitro* toxikologie



# Moderní přístupy studia biochemických a buněčných mechanismů – využití metod:

- Biochemie
- Imunologie
- Molekulární biologie
- Mikrobiologie
- Analytické chemie



**!!! Možnost zajímavých bakalářských,  
diplomových a doktorských projektů i  
pro absolventy bakalářského či  
magisterského studia jiných  
biologických či chemických oborů**





# Kvalitní přístrojové vybavení





# Terénní studie

## Odběry vzorků prostředí

- Průzkum znečištění zájmových lokalit
- Odběry vod, sedimentů, bioty, bentosu, sinicové biomasy, půdy, ovzduší, vnitřního prostředí



## Zpracování vzorků

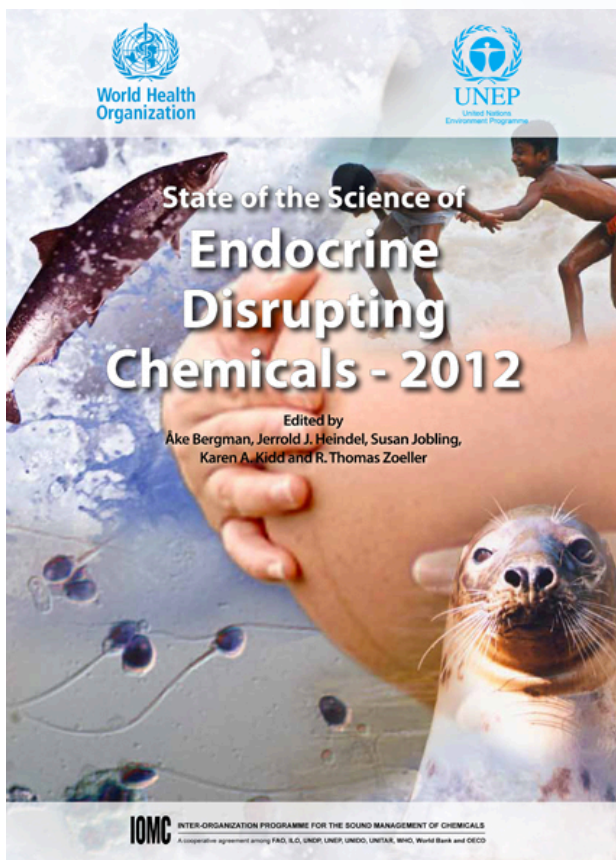




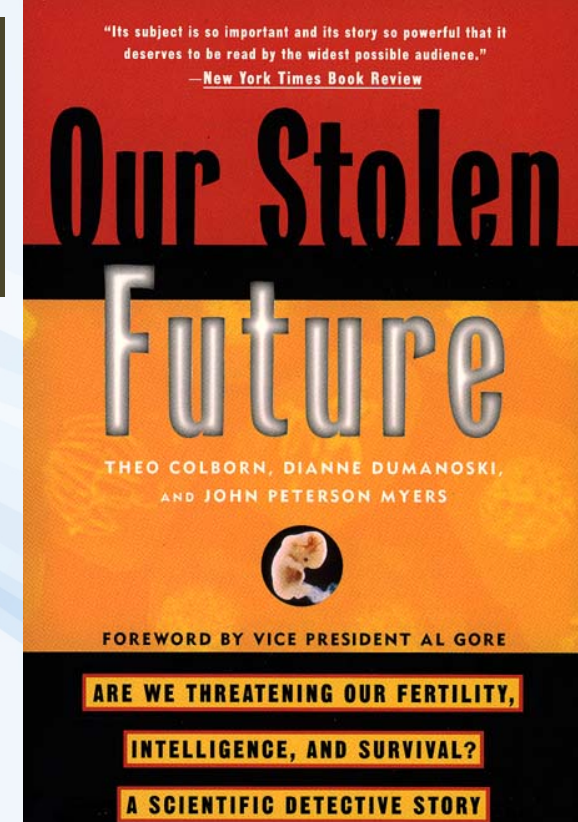
# Hormonálně aktivní látky v prostředí

## Endokrinní disrupce (ED)

narušení hormonální rovnováhy organismů – potenciální negativní následky pro celkovou homeostázu, reprodukční, vývojové a behaviorální funkce



- široké spektrum látek  
průmyslové látky, pesticidy,  
látky z předmětů běžné  
spotřeby, z čistících  
prostředků, kosmetických  
přípravků, přírodní látky





# Následky ve volně žijících živočiších

- snížená plodnost, líhnivost, kvalita a kvantita spermatu
- změněný poměr pohlaví, feminizace, maskulinizace
- snížené přežívání mláďat
- změny chování
- malformace orgánů
- vymizení populací



## Vlivy v lidské populaci?

- poruchy reprodukce, vývoje, chování
- změny poměru pohlaví
- poruchy imunity
- metabolické poruchy
- hormonálně podmíněné nádory



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

**news@nature.com**

The best in science journalism

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.**

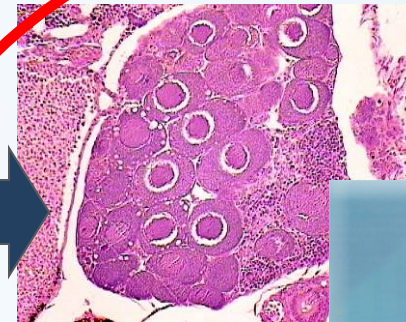
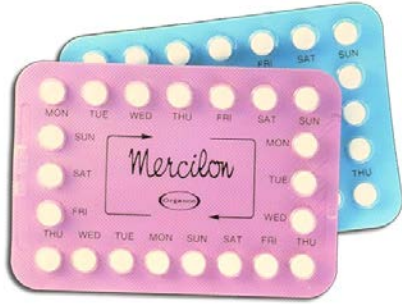
**Erika Check**

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.

# Lidské hormony: estrogeny v antikoncepčních přípravcích

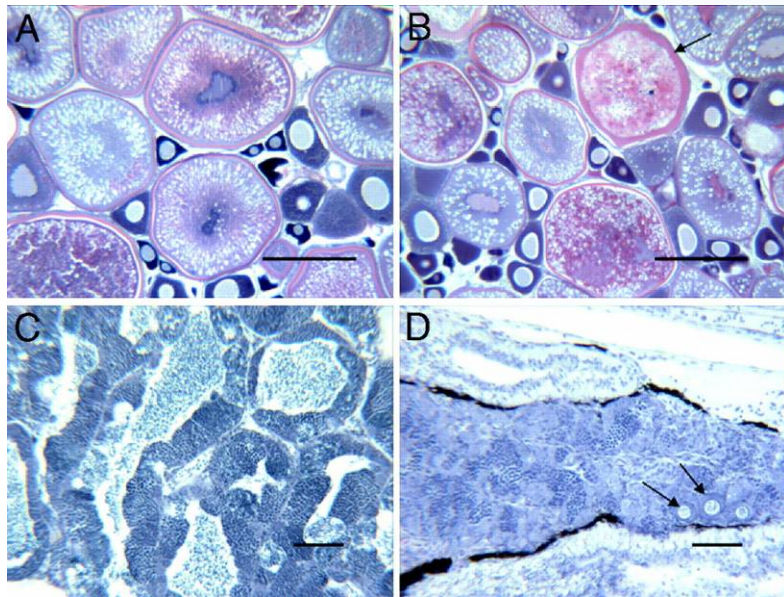
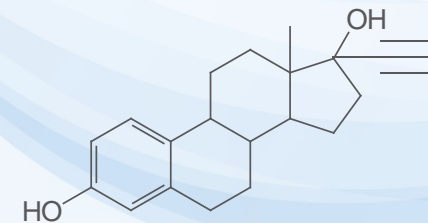




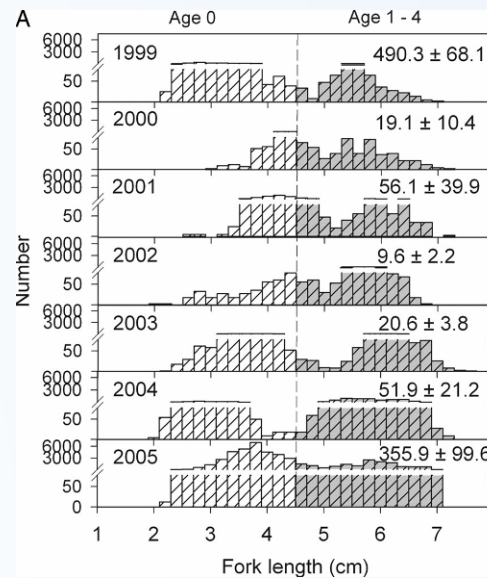
Kidd, K.A. et al. 2007. **Collapse of a fish population** following exposure to **a synthetic estrogen**. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(21):8897-8901



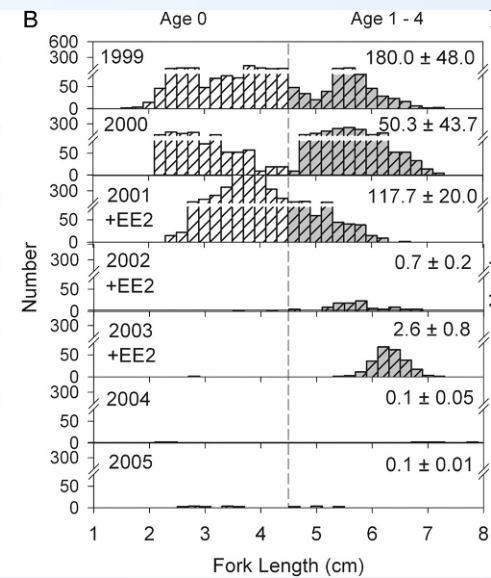
5 ng/L (!)  
7 years



### Controls



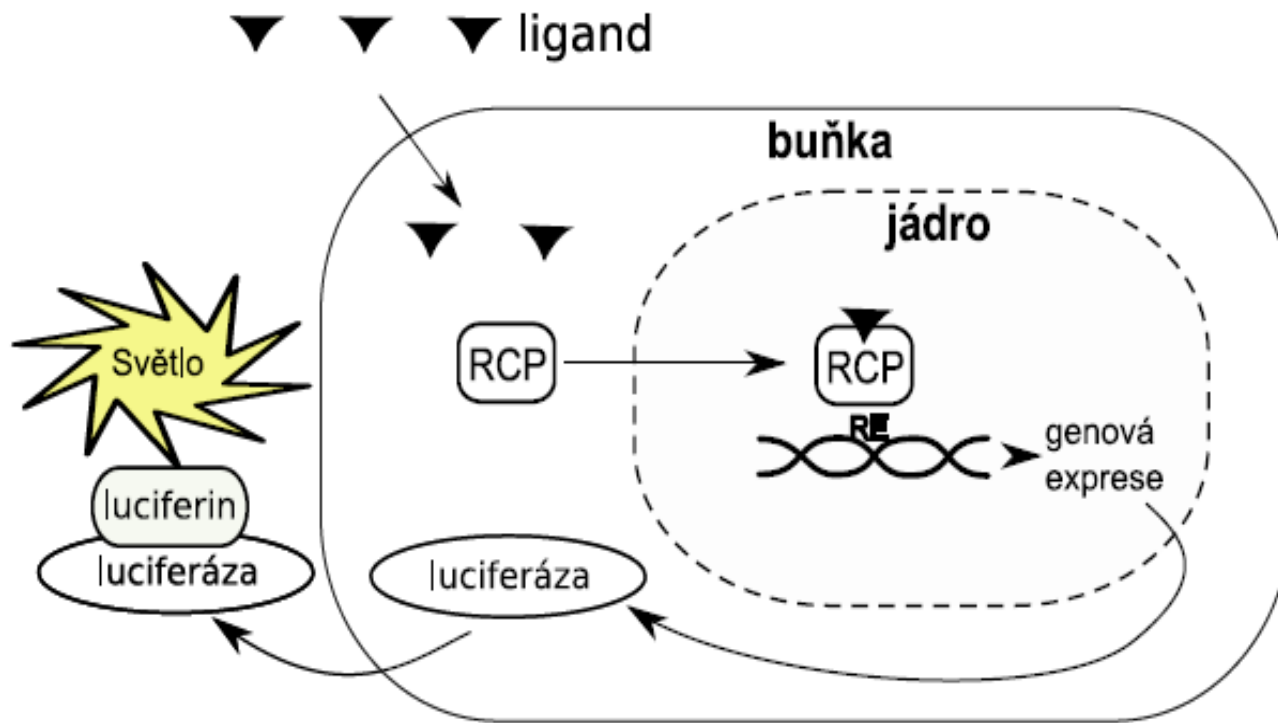
### + Ethinylestradiol





# Nástroje pro sledování endokrinní disrupce - mechanismus přes jaderné receptory -

Reporterové testy s luciferázou  
*savčí buňky, kvasinky, umělé in vitro systémy*



Estrogenita

Androgenita

Toxicita závislá na  
retinoidech



# Využití biologických nástrojů – příklady



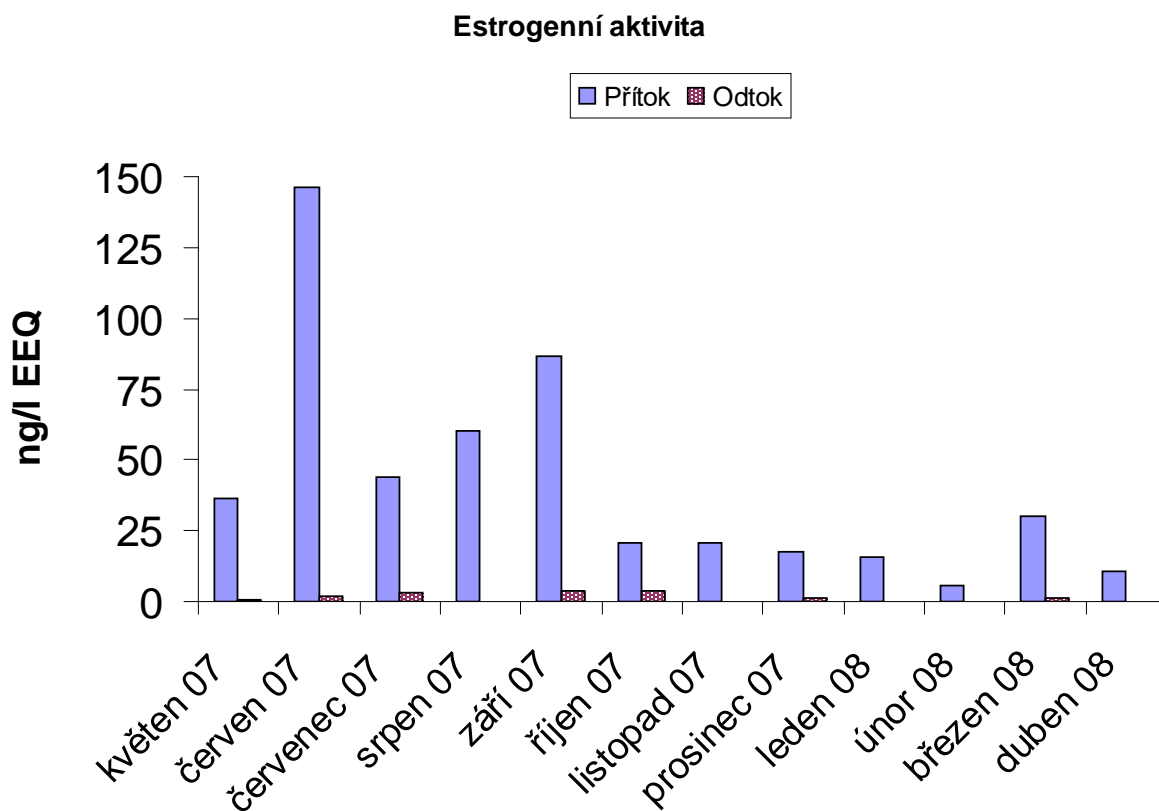
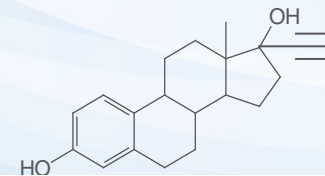


# Účinnost čistírenských procesů

## Estrogenní aktivita odpadní vody - roční studie

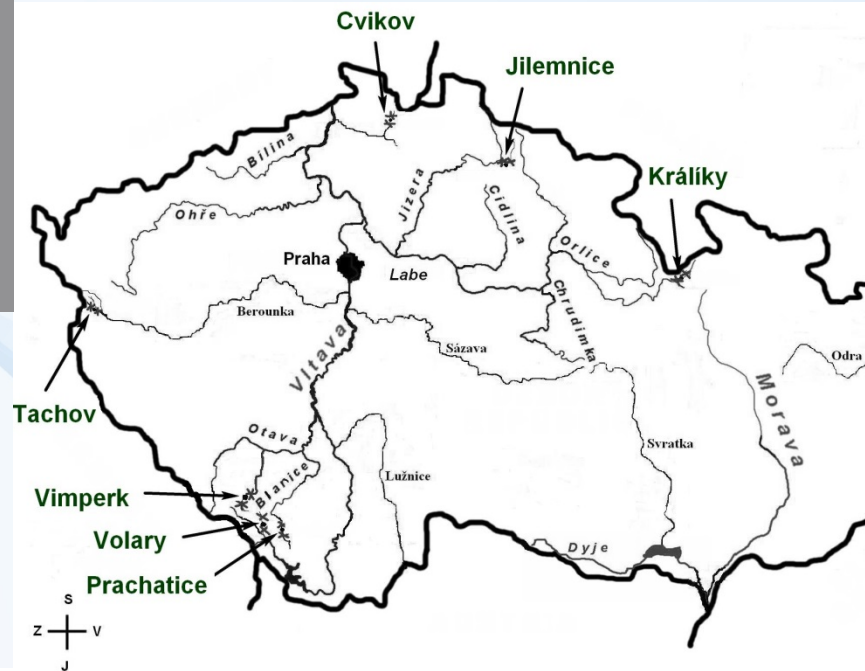
- Účinnost odstraňování 81 až >98%
- ČOV vstup : 5 to 147 ng EEQ/L (equivalenty E2)  
výstup 0.1 - 4 ng EEQ/L

### Příklad estrogenita

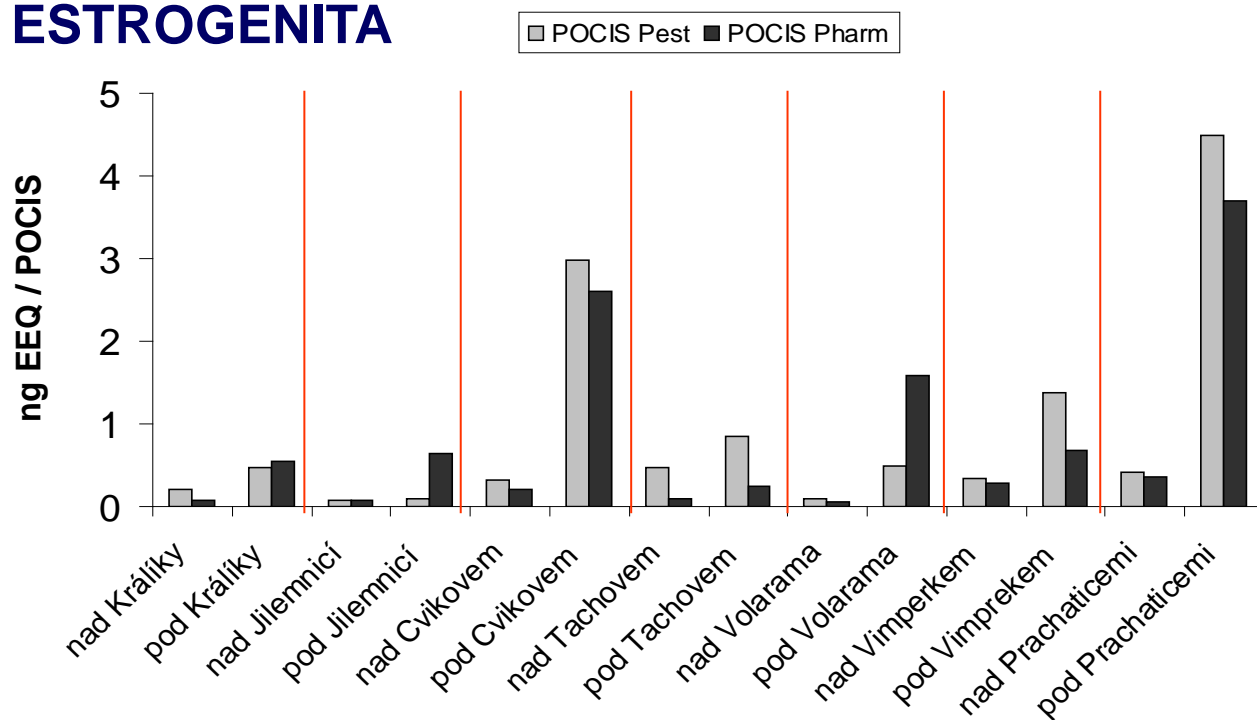


# Vliv čistíren odpadních vod na kvalitu vody na horních tocích řek

- Říční voda nad a pod ČOV (obce 4000 až 13000 obyvatel)
- Menší vodní toky nezatížené dalšími většími zdroji znečištění
- V řekách pod ČOV více estrogenní vzorky ve všech případech
- Cvikov a Prachatice nejvyšší estrogenní potenciál
- účinky v rybích populacích

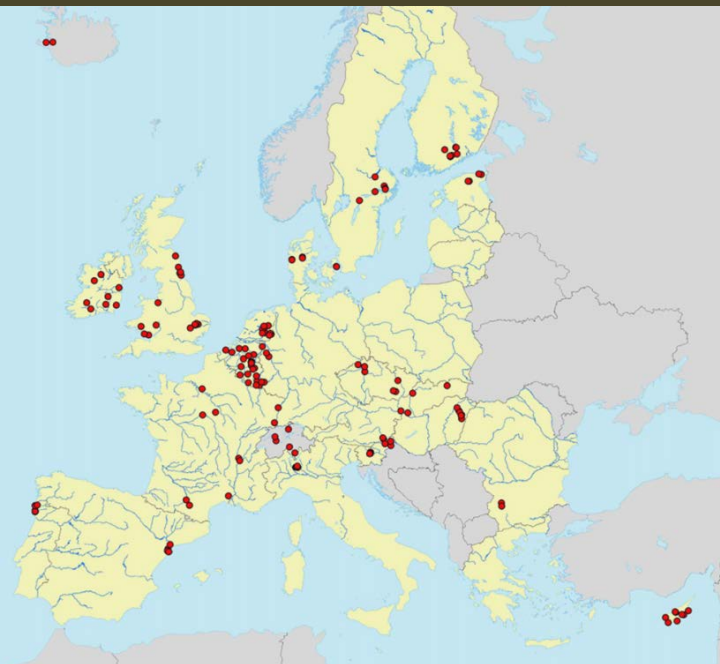


## ESTROGENITA





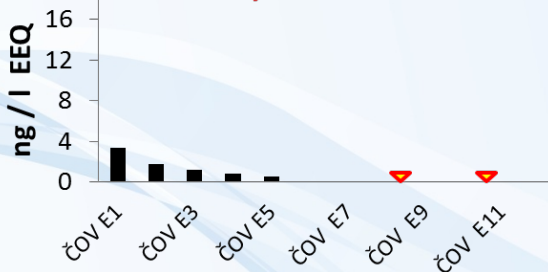
# Pan-evropská kampaň



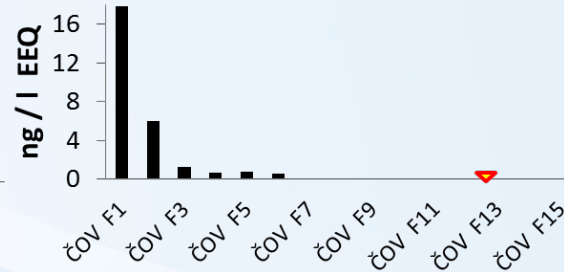
Odtoky z 75 ČOV z 16 zemí  
 27 ČOV > 0,5 ng/L EEQ  
 Median 1,2 ng/L; Max 18 ng/L

- 160 polárních organických látek
- 20 anorganických látek

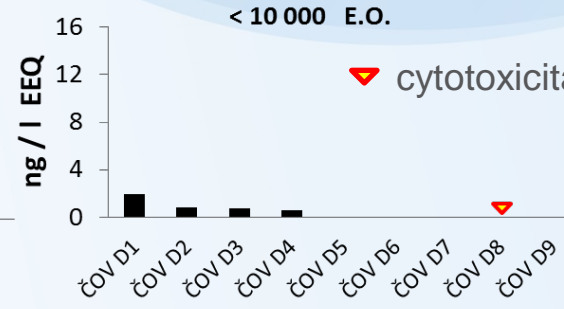
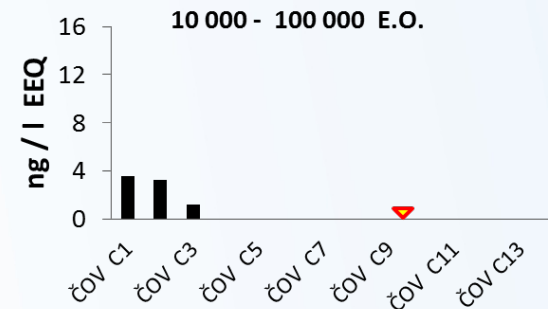
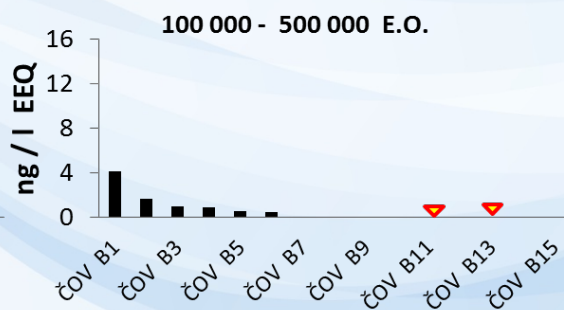
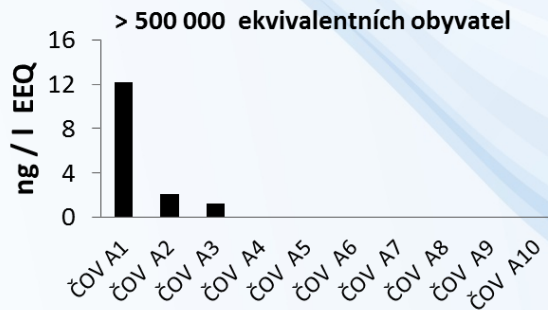
### Průmyslové ČOV



### ČOV bez bližších informací



### Městské ČOV



E1, E2, EE2 LOQ 10 ng/L a žádný vzorek > LOQ  
 ➔ **Využití biotestů k monitoringu**

Spearmanův korrel.koef.	Sladidla	Farmaka	Siloxany Musky	OPFR	PCP	Benzotriazoly	Veterinární Antibiotika	PFS	Nitrofenoly	Pesticidy	Anorganické látky
<b>EEQ</b>	0.11	0.03	-0.16	-0.17	-0.07	-0.19	-0.14	-0.08	0.14	-0.08	0.10

# Reálný problém EDCs v ČR

## Nádrž Pilňok

- Region Ostrava-Karviná

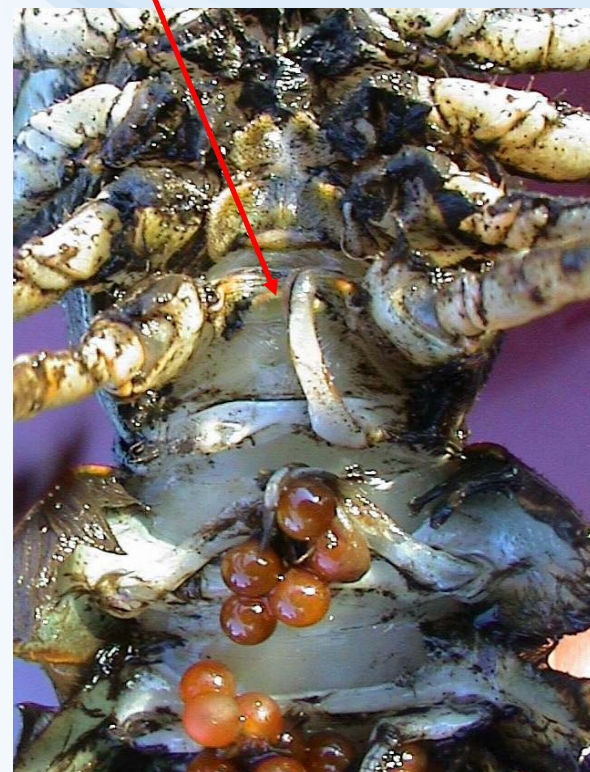


## Rak bahenní

*Pontastacus leptodactylus*

## INTERSEX

Samice s mužskými gonopody?  
Samec s vajíčky?





# Integrované hodnocení



## Sedimenty

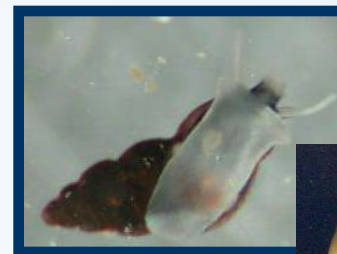
- Pilňok
- Referenční lokality  
*Karviná, Steinlach (Německo)*

## Extrakce

Chemické  
analýzy

*In vitro*  
účinky

*In vivo* účinky



# Toxické sinice



Upper Saranac River, USA



Bedetti Lake, Argentina



ASM MicrobeLibrary.org © Paerl

Neuse River, USA

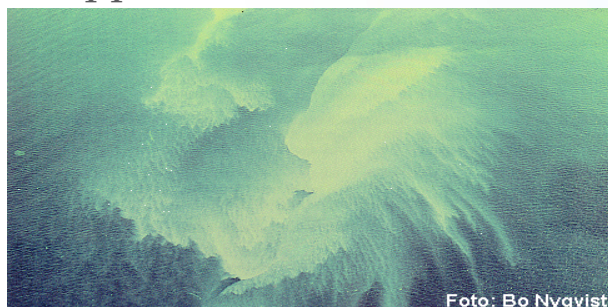


Foto: Bo Nyqvist

Baltské moře, Evropa



Nové Mlýny, Česko



Žluté moře, Čína



Lake Mokoan, Austrálie



Jihoafrická republika

**Masový rozvoj sinic – globální problém**







# SINICE (CYANOBAKTERIE)

- masový rozvoj sinic = **závažný problém**:
  - negativní vliv na chemismus vody (kyslík, pH, )
  - produkce **pachů, pachutí**
  - produkce **CYANOTOXINŮ** – látky toxické či jinak biologicky aktivní



- komplikace při využívání nádrží (vodárenství, rekreace, chov ryb)
- nebezpečí pro ostatní živé organismy

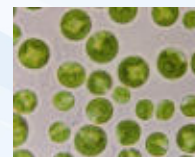


Foto: Kerstin Bohm



# Výzkum toxických účinků cyanobakterií a jejich frakcí na:

- ❖ Vodní fotoautotrofní organismy



- ❖ Vodní bezobratlé - koryše – hrotnatka velká  
*Daphnia magna* - akutní a chronické účinky



- ❖ Larvy obojživelníků a ryb – testy embryotoxicity a teratogeneze s embryi obojživelníků a ryb – drápatka vodní, zebříčka pruhovaná



- ❖ Ryby, ptáky – spolupráce s Veterinární a farmaceutickou universitou v Brně



- ❖ In vitro testy – buněčné modely – produkce bioaktivních metabolitů, mechanismy působení, hepatotoxicita, imunotoxicita, neurotoxicita



# Bakalářky a diplomky

- **Endokrinní disruptory a další polární látky (léčiva, vonné látky, pesticidy) v prostředí**

- hladiny a efekty (kde jsou?, jak moc?)
- možnosti praktického sledování (estrogenita, senzory, kity pro praxi...)
- účinky na vodní organismy
- možnosti odstraňování

- **Sinice a jejich toxiny**

- mechanismy působení sinicových toxinů
- ovlivnění raného vývoje akvatických organismů
- nové a neznámé látky
- neznámé účinky ?

- **hodnocení kontaminace a toxických účinků ovzduší**

- **expozice z vnitřního prostředí, z potravy**

- **potenciální rizika pro člověka**

- **toxické účinky nanočástic**







# Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

**Kamenice 126/3, Brno – Bohunice**

Tel: 549 49 4267, 775 140 071

Fax: 549 492 840

**Klára Hilscherová**

E-mail: [hilscherova@recetox.muni.cz](mailto:hilscherova@recetox.muni.cz)

**Zástupce pro výuku:**

**Jakub Hofman - [hofman@recetox.muni.cz](mailto:hofman@recetox.muni.cz)**



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

**[www.recetox.muni.cz](http://www.recetox.muni.cz)**