

# Říční ekosystémy

Z4825

## 9. Znečištění a kombinace stresorů

---



**GEOGRAFICKÝ ÚSTAV**  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA MU

**Mgr. Karel Brabec, Ph.D.**

[brabec@sci.muni.cz](mailto:brabec@sci.muni.cz)

# SYLABUS

1. Fluviální struktury a procesy, říční síť a krajina, fyzikální charakteristiky
2. Chemické charakteristiky, cykly látek
3. Sedimenty, hydraulické faktory, typy substrátu, organická hmota a procesy
4. Říční biota – mikroorganismy, řasy, makrofyta, produkce a dekompozice
5. Říční biota – bezobratlí živočichové
6. Říční biota – ryby a další obratlovci
7. Potravní sítě, toky látek a energie
8. Regulace a morfologická degradace vodních toků
- 9. Znečištění vodních toků a kombinace stresorů**
10. Vodohospodářské strategie, hodnocení stavu vod
11. Ochrana a revitalizace říčních ekosystémů
12. Případové studie
13. Exkurze: regulovaný tok v městské krajině

# DISTURBANCE

## Disturbance + reakce

**Disturbance** (narušení) je z biologického hlediska dočasná změna obvyklých podmínek způsobující podstatnou změnu v ekosystému.

Může se jednat o změnu náhlou nebo postupnou, obvykle však vede k odstranění velkého množství biomasy, jedinců, příp. i druhů. Narušuje **ekosystém, jeho složení, strukturu a funkci**.

### Příčiny disturbancí:

**abiotické** – oheň (po zásahu blesku), záplavy a vodní eroze (povodně, tsunami), vítr (polomy, hurikány), tektonická aktivita (zemětřesení, sopka)

**biotické** – člověk (vykácení lesa, vypalování porostů), býložravci (odtrávnění dlouhodobou pastvou), hmyz a patogenní organismy (kůrovec, sarančata, houby)

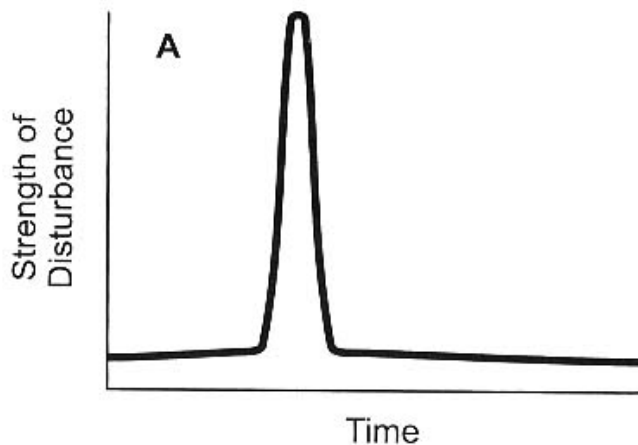
# TYPY DISTURBANCÍ

- **pulsy** – krátkodobé události, které mají výrazný vrchol intenzity
- **tlaky** – dlouhodobé jevy, stabilní v síle působení
- **kolísající tlaky (ramp)** – dlouhodobé jevy, časově proměnlivá intenzita
  
- **přírozené**
- **antropogenní**  
(změna přírodních jevů – sedimentace; vnos nových látek – chlorované uhlovodíky PCB)

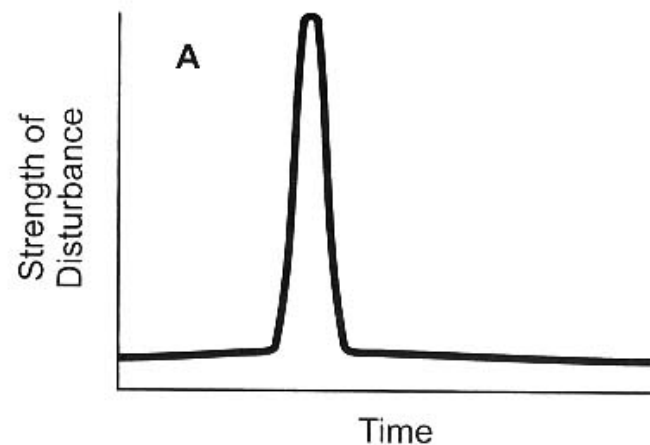
# TYPY DISTURBANCÍ - PULSY

**pulsy** – krátkodobé události, které mají výrazný vrchol intenzity

(a)

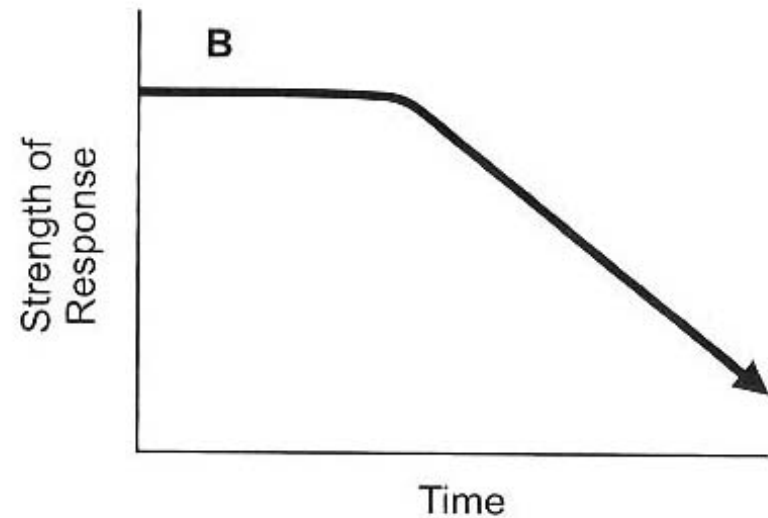
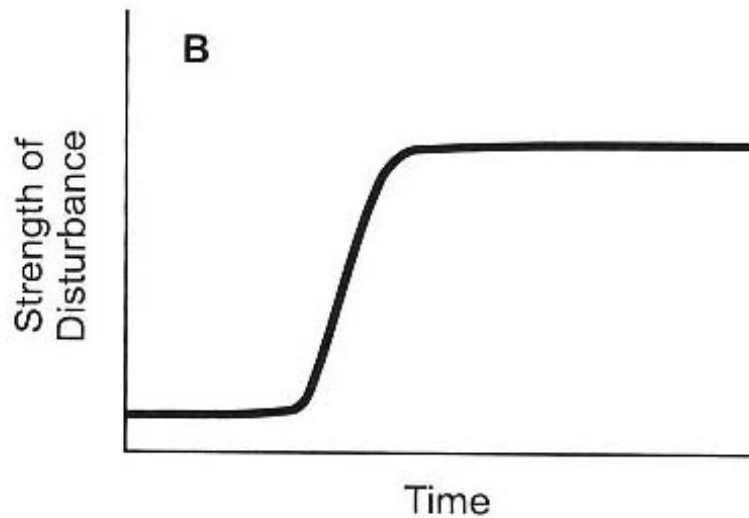


(b)



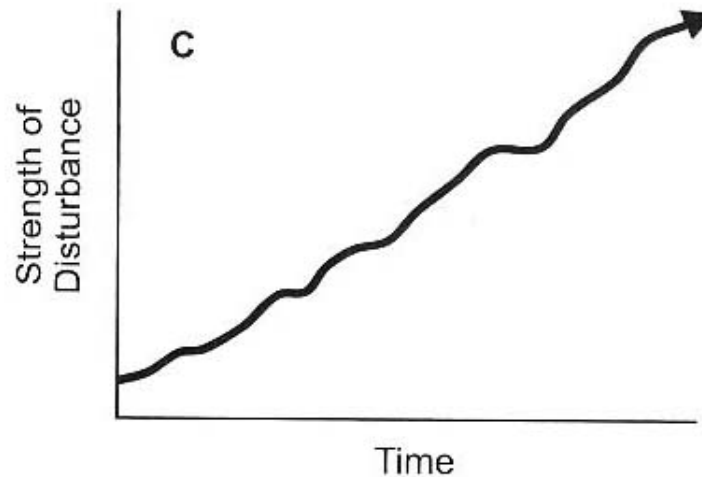
# TYPY DISTURBANCÍ - TLAKY

**tlaky** – dlouhodobé jevy, stabilní v síle působení



# TYPY DISTURBANCÍ – KOLÍSAJÍCÍ TLAKY

**kolísající tlaky (ramp)** – dlouhodobé jevy, časově proměnlivá intenzita



# REZISTENCE X REZILIENCE

- rezistence (akt vzdorování nebo schopnost vzdorovat)
- rezilience (schopnost vyrovnat se se změnou)



# ZNEČIŠTĚNÍ

- **bodové** (odpadní vody – nečištěné/čištěné; průmyslové provozy, důlní činnost, rybí farmy)
- **plošné** (hnojiva, pesticidy), eroze, meliorace

# BODOVÉ ZNEČIŠTĚNÍ VOD

## **průmyslové** odpadní vody

- papírenský, chemický, cukrovary/škrobárny, další potravinářský průmysl, textilní a koželužský p., těžba a úprava rud a uhlí, sklářský a keramický p., hutnictví železa, elektrárny, kovoprůmysl

## **zemědělské** odpadní vody

- kejda/močůvka, ropné látky a skladované pesticidy, silážní vody

## **komunální** odpadní vody

- jednotná a oddělená kanalizace

# ZNEČIŠTĚNÍ

- organické látky (lehce rozložitelné x perzistentní)
- eutrofizace
- pesticidy
- salinizace
- acidifikace
- ropné produkty
- léčiva, hormony

# ORGANICKÉ ZNEČIŠTĚNÍ

## – BIOLOGICKY LEHCE ROZLOŽITELNÉ LÁTKY

organické látky

eutrofizace

pesticidy

salinizace

acidifikace

ropné produkty

léčiva, hormony

- ukazatelem rozložitelnosti je  $BSK_5:CHSK_{Cr}$  ( $L>0,4>T$ )
- 50% látky se rozloží do 2-3 dnů ( $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $NH_4^+$ )
- splaškové vody, zemědělství (úniky ze siláží, odpad živočišné výroby), průmysl (potravinářský, papírnický, textilní)
- **přírodní** (výluh z půdy, rozklad organických materiálů na povrchu, vylučování a rozklad vodních organismů)
- při vyšších koncentracích negativní vliv na kyslíkový režim
- **biota**: menší množství – zvětšení potravní nabídky; ve větší míře je limitujícím faktorem pokles kyslíku a vznik dalších látek  $CO_2$ , amoniak, metan, sirovodík
- saprobní systém

# ORGANICKÉ ZNEČIŠTĚNÍ

## – BIOLOGICKY **OBTÍŽNĚ** ROZLOŽITELNÉ LÁTKY

organické látky

eutrofizace

pesticidy

salinizace

acidifikace

ropné produkty

léčiva, hormony

- perzistentní látky – akumulace v sedimentech a prostřednictvím potravních řetězců biomagnifikace
- často toxické, karcinogenní, teratogenní (embryotoxické) účinky
- čím je polymer (polysacharid) fylogeneticky starší, tím více existuje organismů, které jsou schopny ho rozkládat (celulóza>chitin, keratin>lignin)
- s větvením uhlovodíků rezistence k rozkladu stoupá

# EUTROFIZACE

organické látky

**eutrofizace**

pesticidy

salinizace

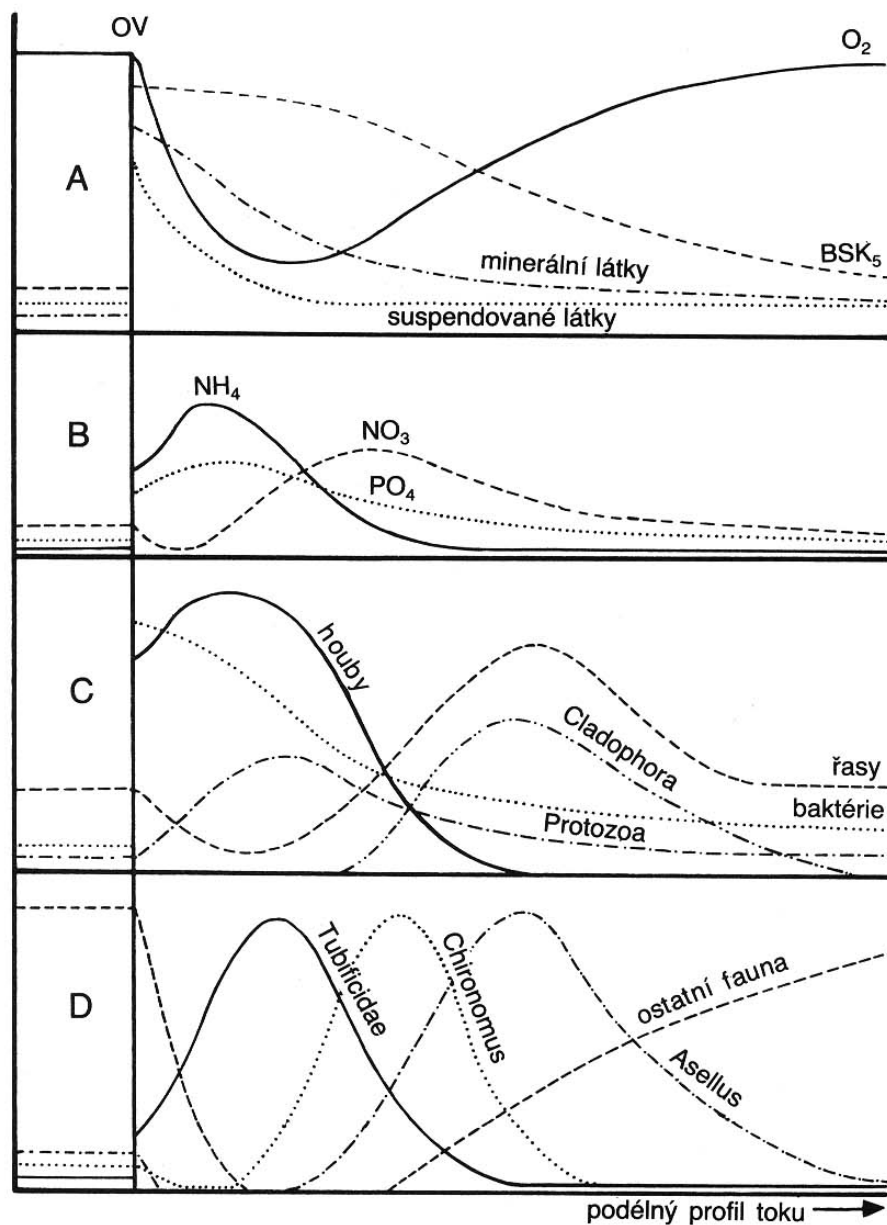
acidifikace

ropné produkty

léčiva, hormony

- jevy související s koncentrací a biodostupností forem dusíku a fosforu (makronutrienty)
- trofie je stav, eutrofizace (hypertrofizace) je proces
- akcelerace primární produkce: kromě vysoké koncentrace živin (trofický potenciál) i další faktory (zdržení vody, oteplení, výška vodního sloupce)

# EUTROFIZACE



47. Grafické znázornění průběhu změn základních ukazatelů kvality vody v podélném profilu toku před vyústěním odpadních vod a po něm: OV přítok odpadních vod, A a B fyzikální a chemické faktory, C nárostové organismy, D bentická fauna (podle Hynese, 1960)

- ochrana užitkových rostlin a živočichů
- proti plevelům, houbám a živočišným škůdcům
- ve vodním hospodářství: likvidace vodních rostlin, redukce zooplanktonu, antiparazitární ošetření
- insekticidy: toxické i pro necílové organismy (zvýšení driftu po postřiku v Krkonoších – za 3-24 hodin po zásahu byla mortalita pošvatek 80-88 %, 58-75 % u chrostíků a 70 % u pakomárů);  
DDT
- herbicidy: odumření makrofyt, narušení rovnováhy kyslíku a oxidu uhličitého

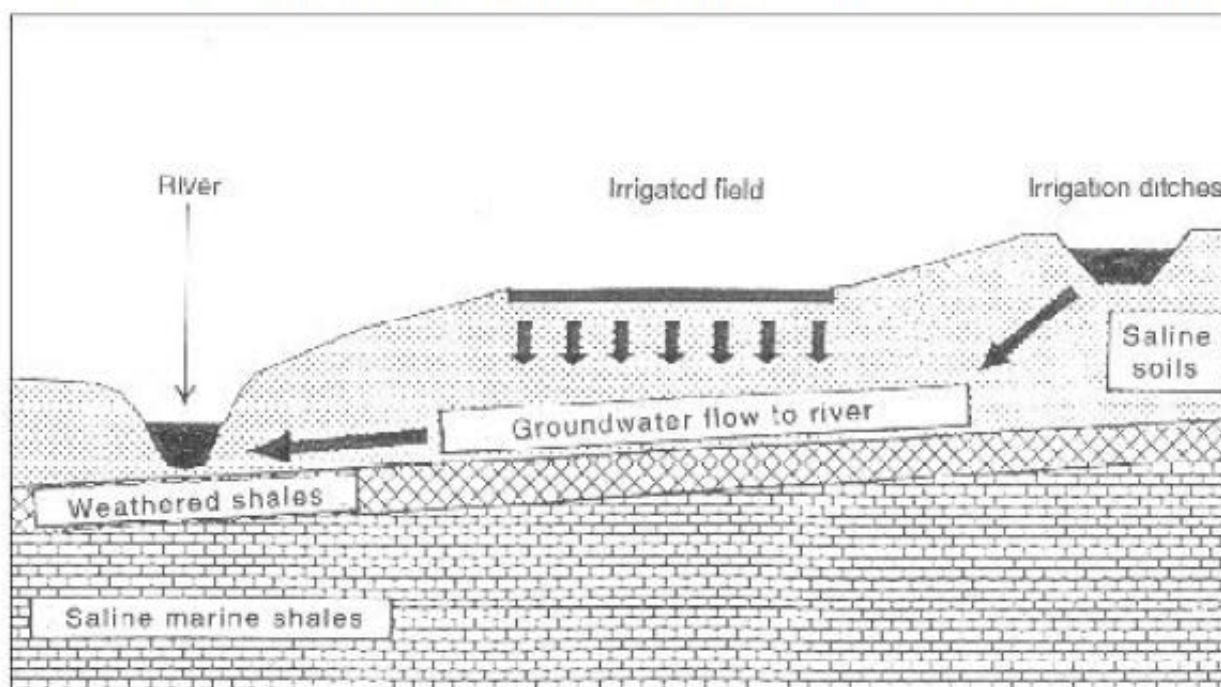


# SALINIZACE

- přirozená salinita (geologické a klimatické poměry)
- antropogenní vlivy – odpadní vody, těžby, zemědělství
- Austrálie, Španělsko
- zavlažování a odčerpávání říční vody

organické látky  
eutrofizace  
pesticidy  
**salinizace**  
acidifikace  
ropné produkty  
léčiva, hormony

*Figure 3. Mobilization of primary and fossil salts by irrigation-induced groundwater flows.*



Source: USBR 1977.

# ACIDIFIKACE

organické látky

eutrofizace

pesticidy

salinizace

**acidifikace**

ropné produkty

léčiva, hormony

- imise v suché depozici a plynné (mokrý) depozice
- oxidy síry a dusíku
- zařízení na výrobu tepla a elektřiny (EU 60 %  $\text{SO}_x$  a 20 %  $\text{NO}_x$ )
- kyseliny narušují systém hydrogenkarbonátové rovnováhy
- indikátorem acidifikace je alkalinita
- dalším významným hydrochemickým efektem je změna rozpustnosti kovů a jejich speciace (se snižujícím se pH roste koncentrace biodostupných sloučenin kovů)
- pufrční schopnosti hornin
- acidosenzitivní (plži, mlži, korýši, máloštětinatci) a acidotolerantní organismy (vážky, brouci, komáři, pakomáři)

# ROPNÉ PRODUKTY

organické látky

eutrofizace

pesticidy

salinizace

acidifikace

**ropné produkty**

léčiva, hormony

- přímá toxicita nebo fyzikální udušení

**Tab. 26.** Zdroje a vypočtené množství ropy a jejích produktů vypuštěných do mořského prostředí (v kilotunách)

Zdroj	Množství (kilotuny)
<i>transport ropy</i>	
vymývání tankerů	158
čištění tankerů v suchých docích	4
vypuštění v přístavech během manipulace	30
voda v podpalubí a pohonný olej	252
nehody tankerů	121
jiné nehody	20
<b>celkem</b>	<b>585</b>
<i>těžební plošiny</i>	50
<i>pobřežní rafinerie</i>	100
<i>atmosféra (včetně úniků pohonných hmot)</i>	300
<i>městské a průmyslové odpady, povrchový odtok</i>	1060
<i>uložení vytěžené zeminy do oceánu</i>	20
<i>přírodní výrony/eroze</i>	250
<b>suma</b>	<b>2365</b>

Pro srovnání: roční produkce surové ropy je okolo  $3 \times 10^6$  kilotun, z čehož je polovina transportována po moři

## Endokrinní disruptory

- ovlivňují funkčnost endokrinního systému
- narušují reprodukční, endokrinní, imunitní a nervový systém
- ovlivnění embryonálního a ranně postnatálního vývoje
- PCB, dioxiny, PAU, DDT, rtuť, olovo
- feminizace přírodních populací
- odpadní vody z ČOV

**Farmaceuticky aktivní látky** – analgetika, antibiotika, syntetické steroidy používané jako antikoncepce, kofein, růstové hormony

- některé z nich endokrinní disruptory (růstové hormony využívané v chovech hospodářských zvířat)

# POVRCHOVĚ AKTIVNÍ LÁTKY

- tenzidy a detergenty – praní a čištění
- anionické tenzidy (mýdlo)
- kationické (avivážní prostředky – antistatická úprava syntetických tkanin po praní, vlasové kondicionéry)
- pění vody v turbulentních podmínkách, eutrofizace (polyfosforečnany)
- ovlivňují rozpustnost kyslíku ve vodě (samočistící procesy)
- biodegradabilita, toxicita, trofizace

# RADIONUKLIDY

- odpadní (chladicí) vody z elektráren, průmysl, zdravotnictví
- těžba a zpracování uranové rudy
- účinky somatické a genetické
- radiosenzitivnost se zvětšuje od vývojově nižších k vyšším a zmenšuje se od mladších jedinců ke starším

**Tab. 15.** *Proporce radiace z různých zdrojů obdržených průměrným obyvatelem Británie (podle Mason 1991)*

Zdroj	%
kosmické záření z prostoru	10,0
terestrické gamma záření ze skal a půdy	14,0
radon a thorium jako plyny uvnitř staveb	52,0
potrava a nápoje akumulované v tkáních	12,0
medicína, zejména x paprsky	11,4
různé	0,6
jaderný průmysl	0,004

# TĚŽKÉ KOVY

- zdroje: metalurgické provozy, tepelné elektrárny, doprava, zemědělství, odpadní vody (důlní, složiště popílku, galvanizovny, koželužny)
- poškozování buněk, denaturace enzymů, bílkovin, změny propustnosti buněčných stěn

## Bioakumulace:

- **biokoncentrační faktor** (BCF) – příjem polutantu jinou cestou než potravou (pasivní absorpce z vody nebo adsorbce na povrch žaber)
- **bioakumulační faktor** (BAF): podíl příjmu polutantu z potravy
- biomagnifikace – kumulativní nárůst koncentrace perzistentního kontaminantu se zvyšující se úrovní potravního řetězce

# SUSPENDOVANÉ LÁTKY

- často ve formě agregovaných vloček
- snížené pronikání světla, teplotní změny, zanášení koryt
- uvolňování kontaminantů a živin
- rozklad a úbytek kyslíku
- poškození respiračních orgánů
- pokryv nárostů jílovitými částicemi snižuje atraktivitu pro bezobratlé



# DŮLNÍ VODY

**neutrální důlní vody** s vysokými obsahy železa a manganu

- těžba uranu i uhlí (Oslavany)
- málo rozpuštěného kyslíku (dosycování po vypuštění – vysrážení kovů – z  $Fe^{II}$  na  $Fe^{III}$ )

**kyselé důlní vody**

- těžba uhlí (Ostravsko, Kladensko) a kovů (Kutnohorsko, Plzeňsko)
- oxidace sulfidových minerálů

**slané důlní vody**

- mořský původ podzemních vod - Ostravsko-Karvinský revír

**kyanidy** – loužení rudných hornin

# DŮLNÍ VODY – VLIV NA BIOTU

## **perifyton**

- limitující výskytem těžkých kovů (pro většinu řas inhibiční účinek)
- jemné kaly a krusty sraženin

## **bezobratlí**

- nízké pH – chybí korýši; výskyt tiplic, bahnomilek
- po neutralizaci, silné oxidaci – jemný kal vysráženého železa ucpává zábry bezobratlých (odolné Nemouridae, Limnephilidae, Tipulidae, Limoniidae, Psychodidae, Chironomidae, Ceratopogonidae)

## **ryby**

- nízké pH, jemné kaly

# KOMBINACE STRESORŮ

- sčítání/rušení ekologických dopadů
- vztahy se změnami klimatu
- pro indikaci jsou potřebné sofistikovanější systémy
- vysvětlení rozdílů mezi citlivostí organismů v experimentální podmínkách a v reálných ekosystémech

