



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

# Struktura, dynamika a degradace fluviálních ekosystémů

(Ekotoxikologie vodních ekosystémů 2017)

Mgr. Karel Brabec, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

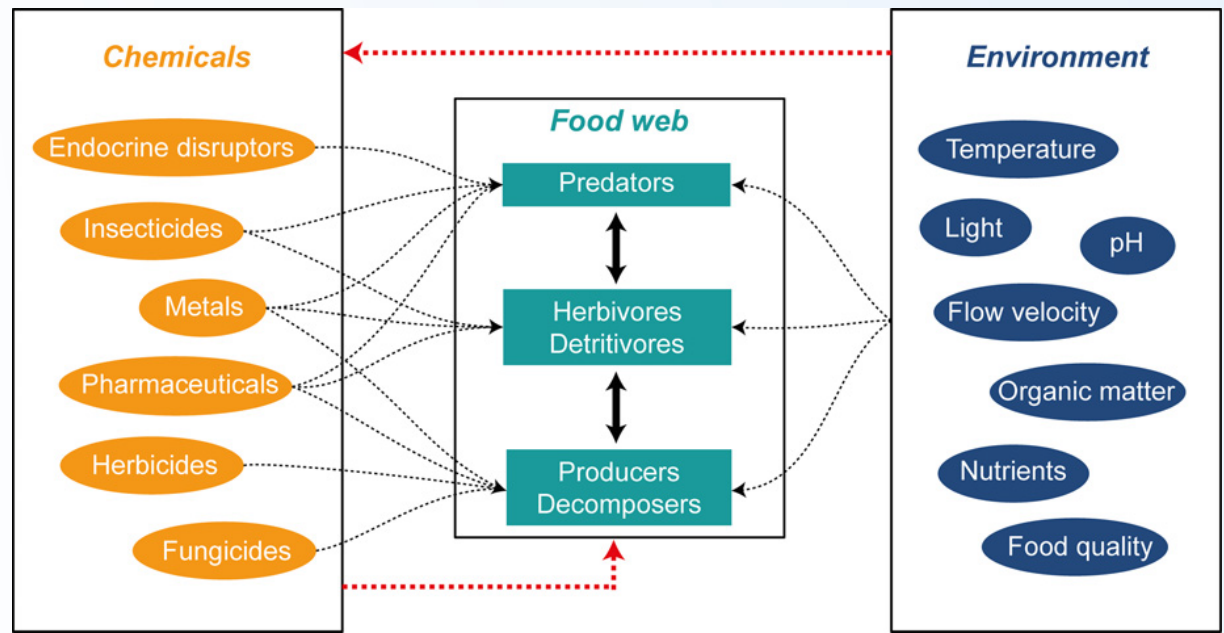
# EKOSYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP

- zahrnuje komplexní procesy a vazby mezi složkami ŽP
- náročný na sběr dat
- většinou je složité odlišit vliv spolupůsobících faktorů
- tendence sblížující ekologické a ekotoxikologické postupy (SSD, SPEAR)



# EKOTOXIKOLOGIE - EKOLOGIE

- vliv chemických látek na mezidruhové interakce a potravní sítě
- účinky kombinace stresorů; interakce mezi kontaminanty a faktory prostředí
- účinky chemické kontaminace na ekosystémové procesy (např. primární produkce, rozklad organické hmoty)



# EKOTOXIKOLOGIE - EKOLOGIE

- integrace ekologických principů do uspořádání ekotoxikologického výzkumu je důležité pro hodnocení a predikování účinků kontaminantů na biologická společenstva a ekosystémy
- aplikovaná ekologie a bioindikační hodnocení by mohlo využít koncepty a přístupy vyvíjené v ekotoxikologii





# VODNÍ EKOSYSTÉMY

- struktura (morfologie koryta, typ substrátu, pobřežní vegetace, břehové struktury)
- procesy (eroze, sedimentace, transport, cykly živin a organické hmoty)



# STRUKTURA VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ

- hydromorfologie
- prostorové škály
- matrice (voda, sediment, biofilm, biota)



# STRUKTURA FLUVIÁLNÍCH EKOSYSTÉMŮ

- interakce s terestrickými ekosystémy
- spojení povrchových a podzemních vod
- transport látek v rozpuštěné formě, ve vazbě na suspendované částice a na sedimenty
- transformace polutantů v závislosti na pH, redoxním potenciálu, kyslíkových podmínkách
- prostorová distribuce polutantů v závislosti na hydraulických parametrech (retence, eroze, sedimentace, přestup voda-sediment)
- biodostupnost a bioakumulace
- působení toxických látek na vodní organismy interaguje s parametry říčních habitatů

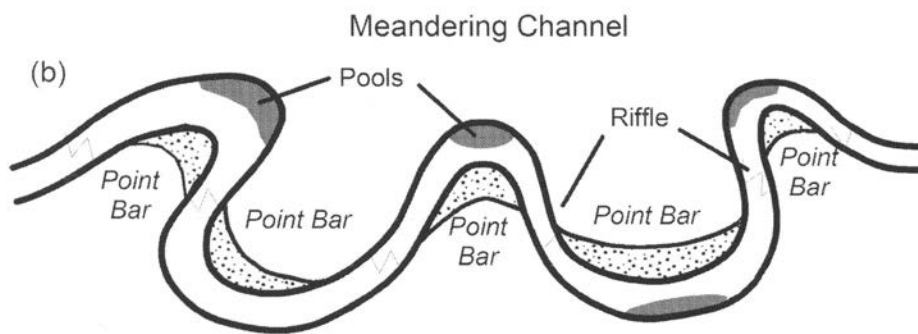
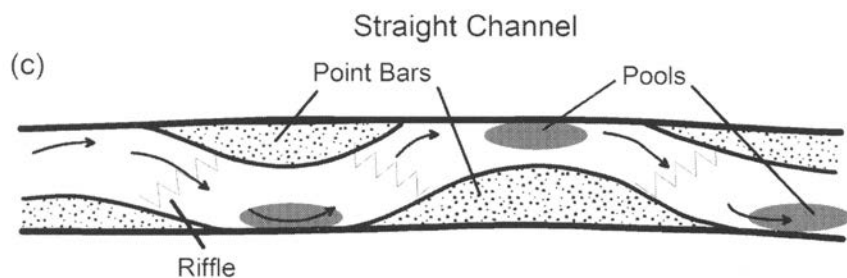
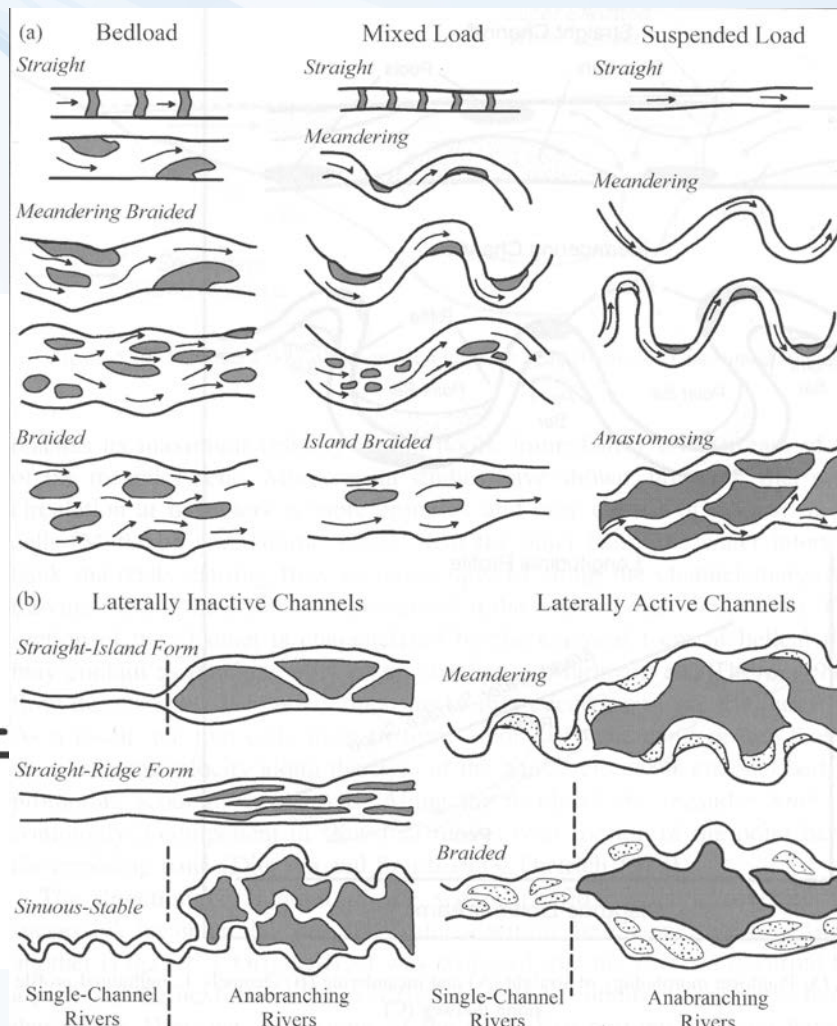




# Hydromorfologie

- eroze (boční, hloubková)
- sedimentace
- typy koryt
- transport a ukládání kontaminantů

## Typy říčních koryt

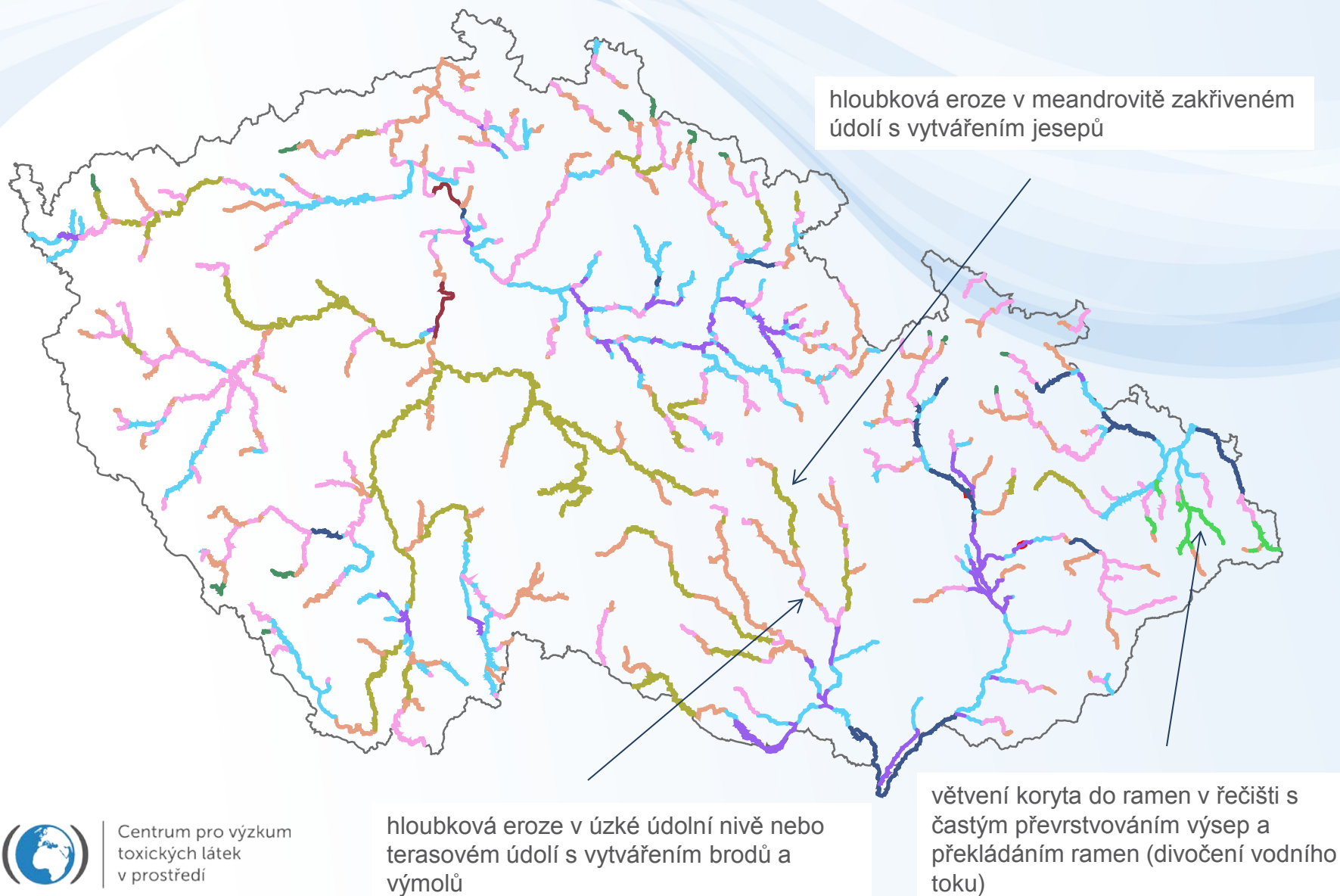


Napřímené/meandrující koryto

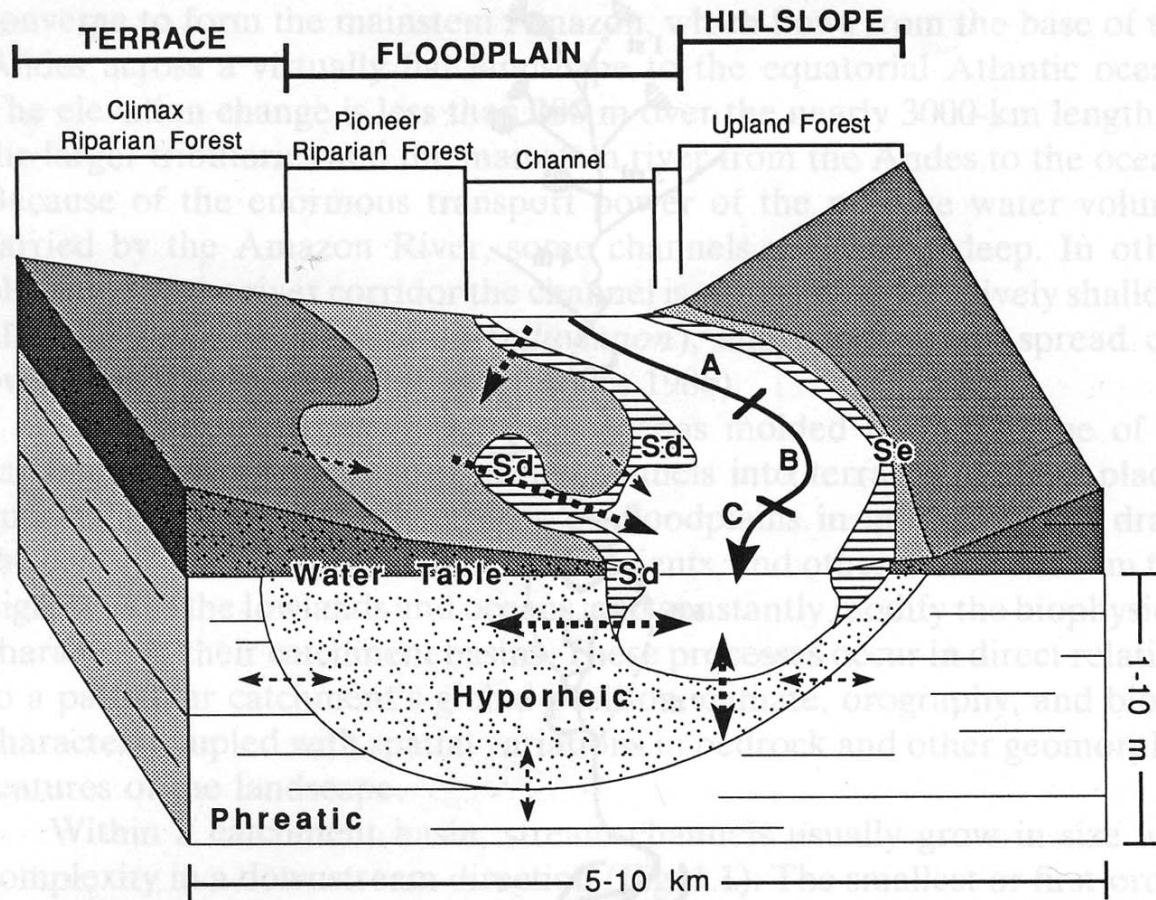




# Geomorfologické typy toků



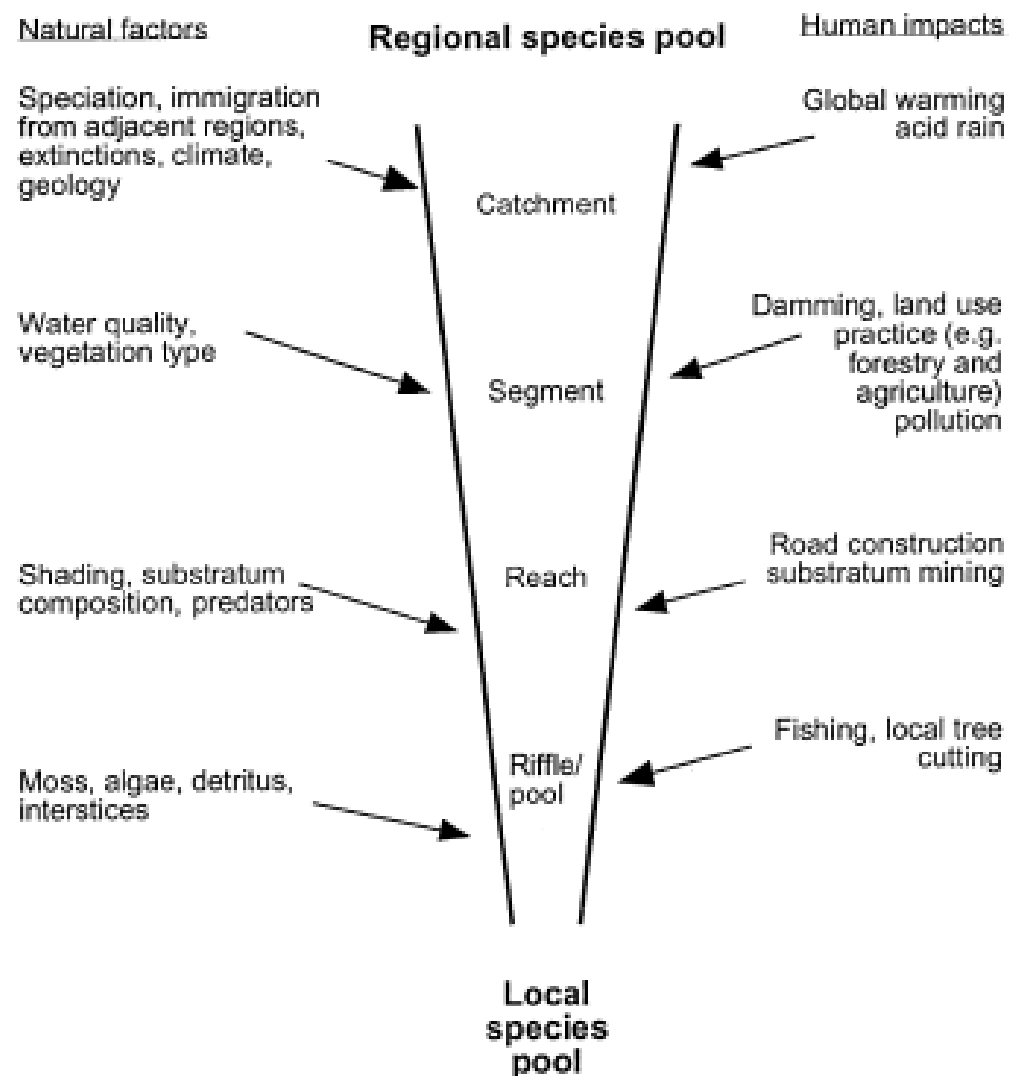
# Prostorové dimenze říčního ekosystému



Stanford & Ward, 1992



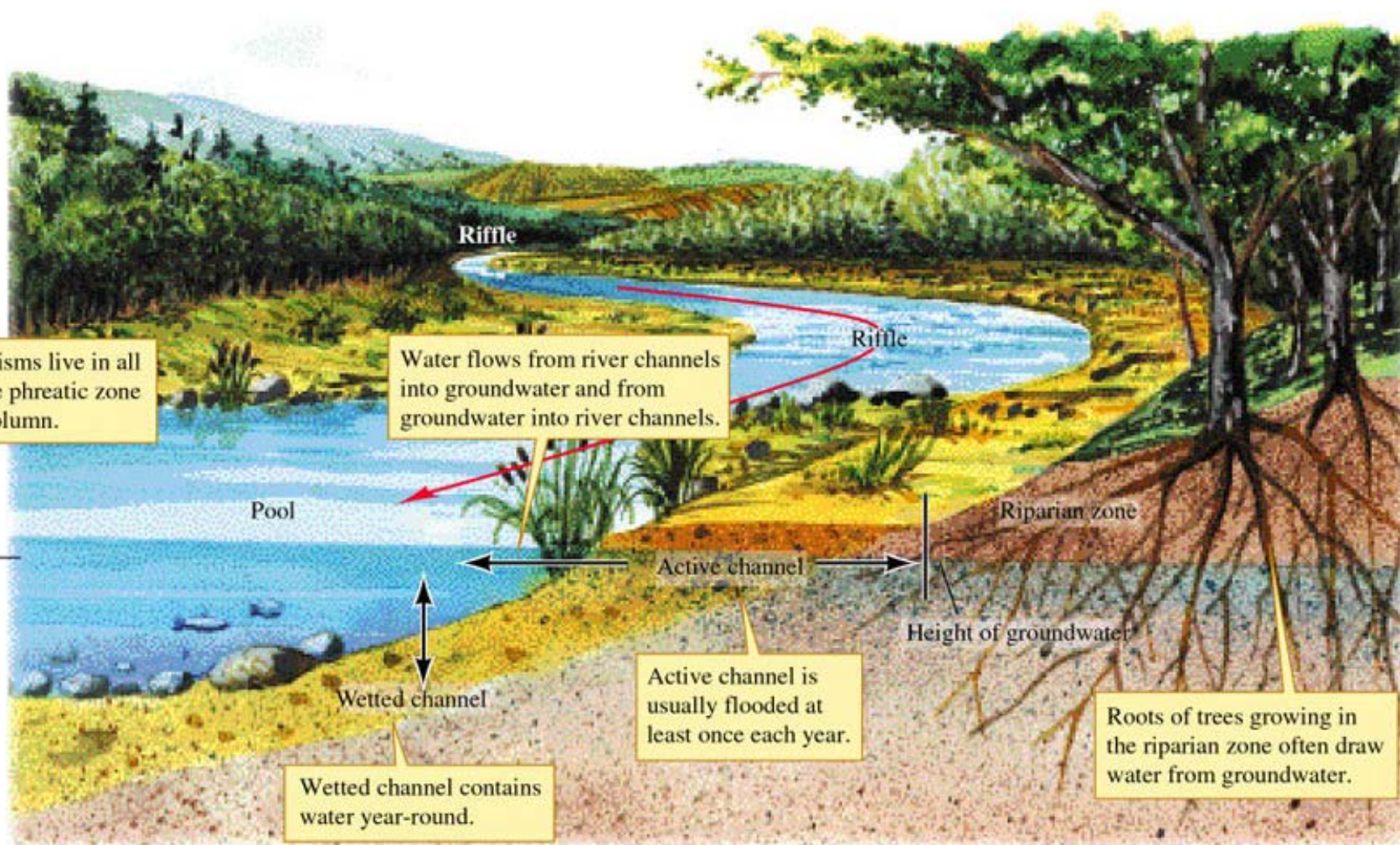
# Co určuje strukturu společenstva?



**Fig. 2** The establishment of local species composition can be likened to a filtering process where species in the regional pool are filtered away as a result of natural and anthropogenic factors acting at different scales.







Aquatic organisms live in all zones from the phreatic zone to the water column.

Water flows from river channels into groundwater and from groundwater into river channels.

Active channel is usually flooded at least once each year.

Roots of trees growing in the riparian zone often draw water from groundwater.

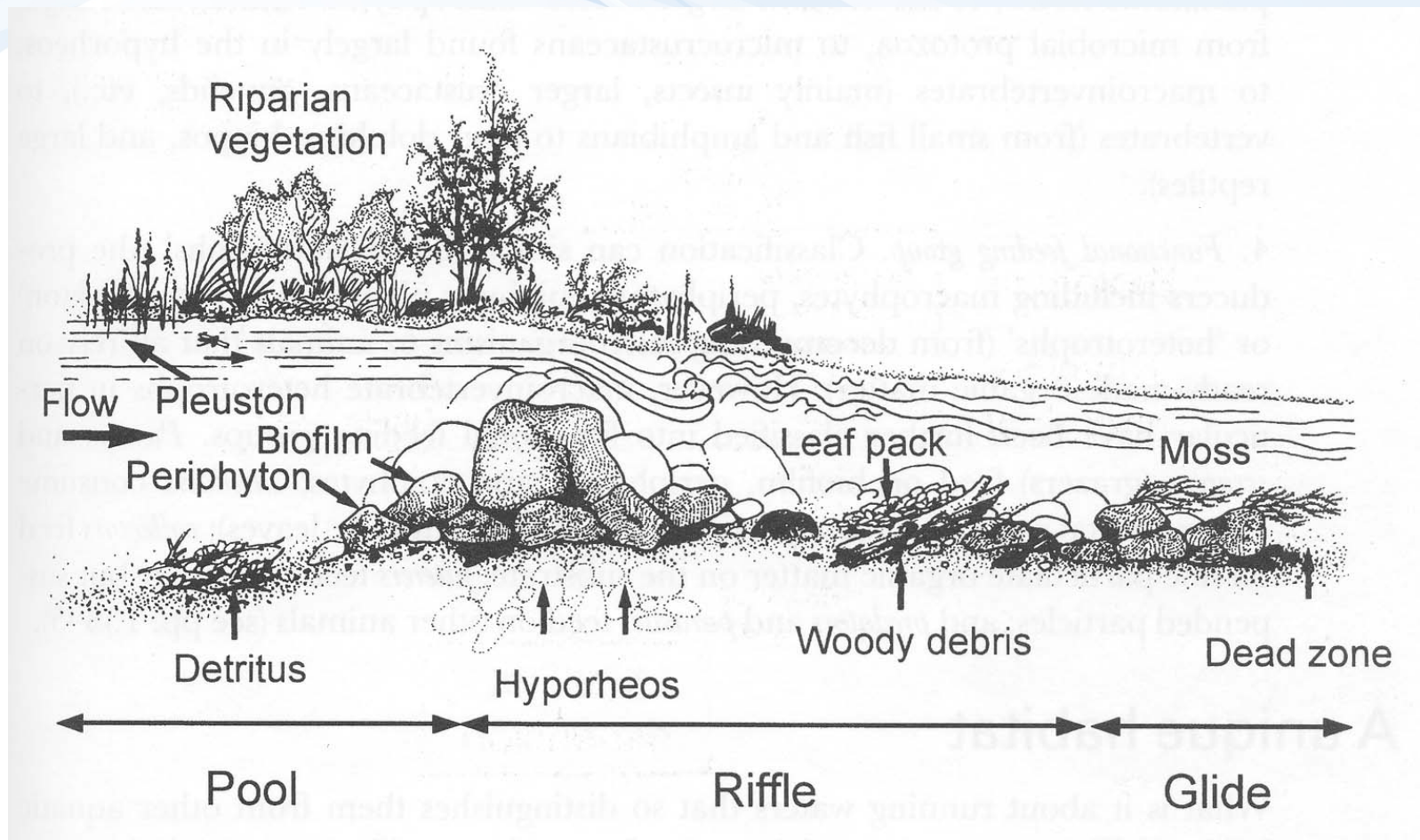
Wetted channel contains water year-round.

- Water column
- Benthic zone
- Hyporheic zone
- Phreatic zone

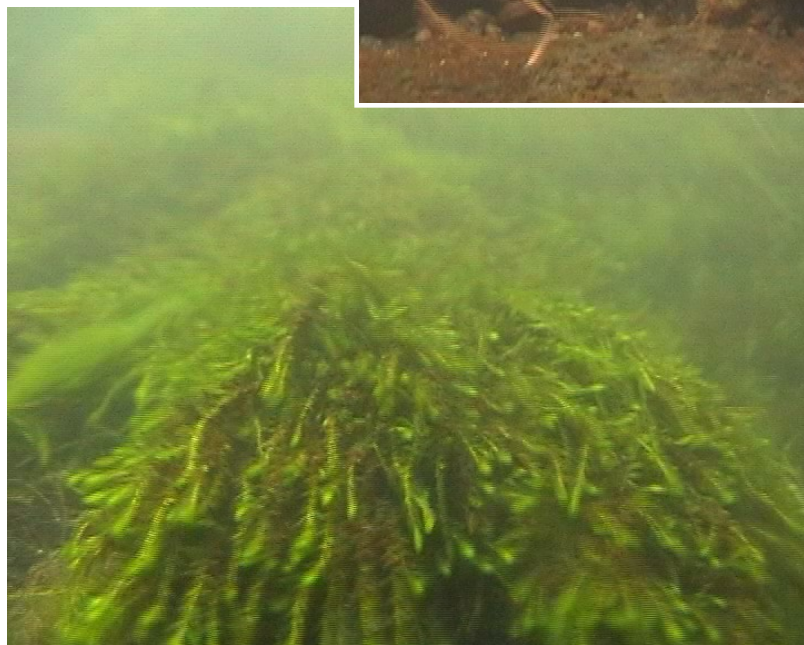




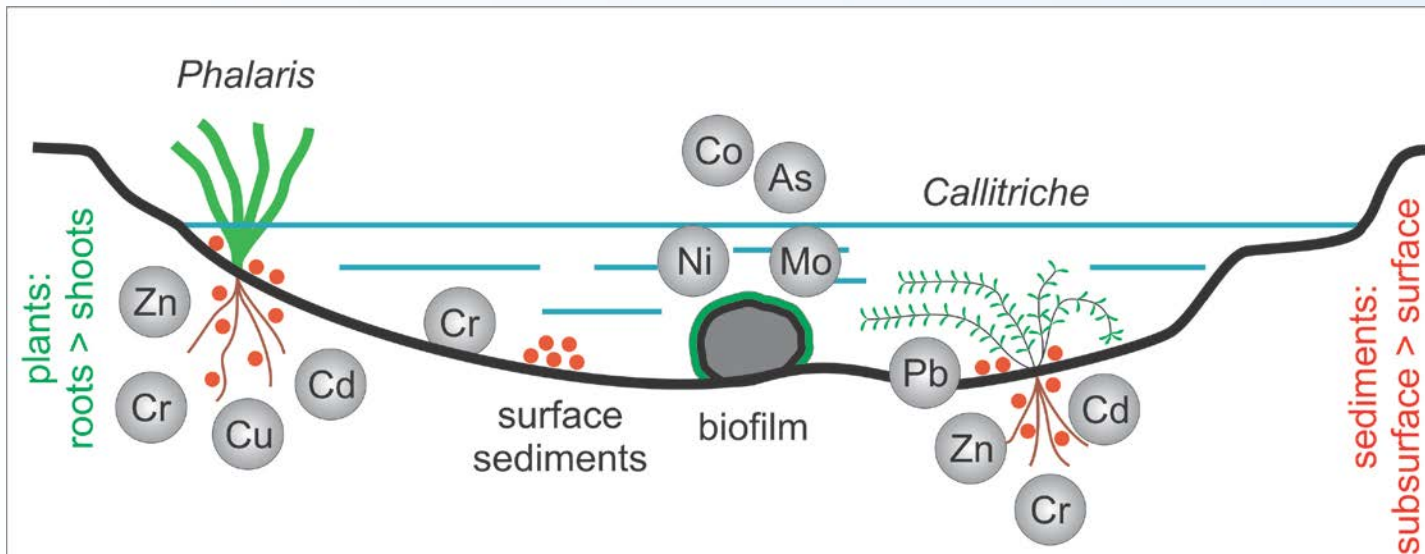
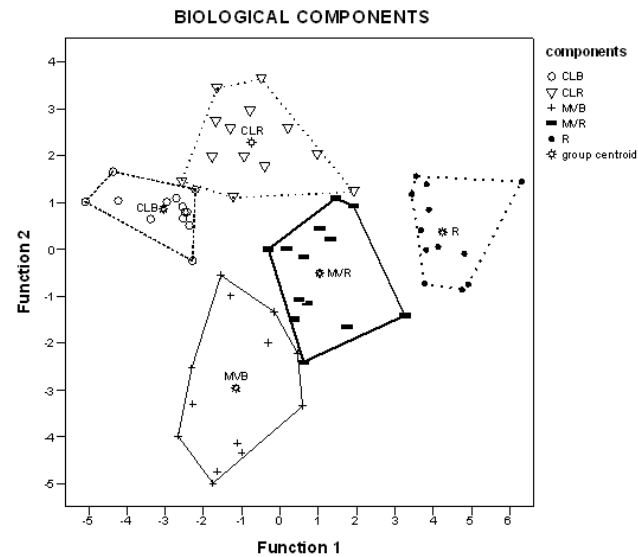
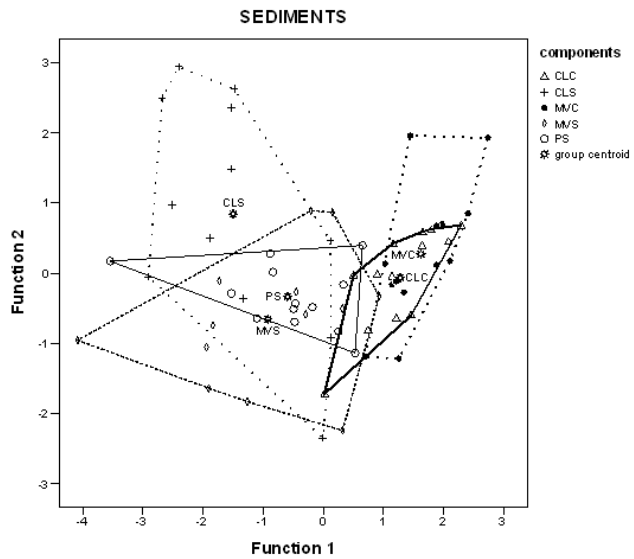
# ŘÍČNÍ HABITATY



# Substrát



# KONTAMINACE PRVKŮ EKOSYSTÉMU



# PROCESY VE VODNÍCH EKOSYSTÉMECH

- transport
- distribuce
- transformace látek
- biologické procesy (rozklad organické hmoty, primární produkce, potravní vztahy)

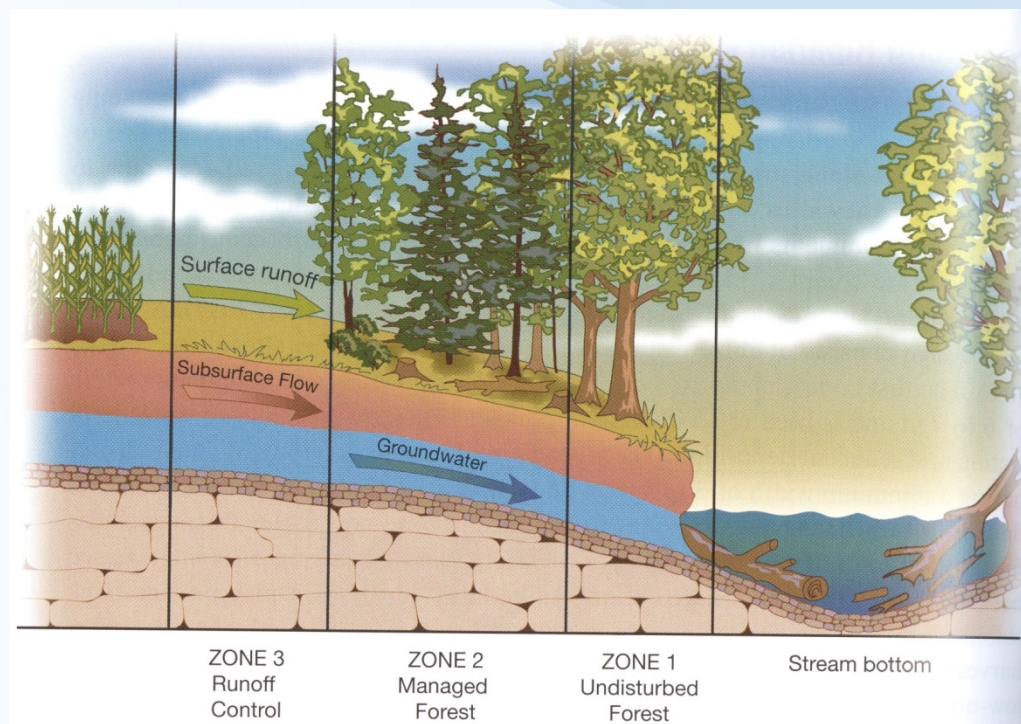




# POHYB LÁTEK V PROSTŘEDÍ - odtok

- povrchový odtok
- průsak do podpovrchového odtoku a do podzemních vod
- propojení koryta toku s říční nivou
- střídání peřejí a tišin, laterální koryta, poříční tůň

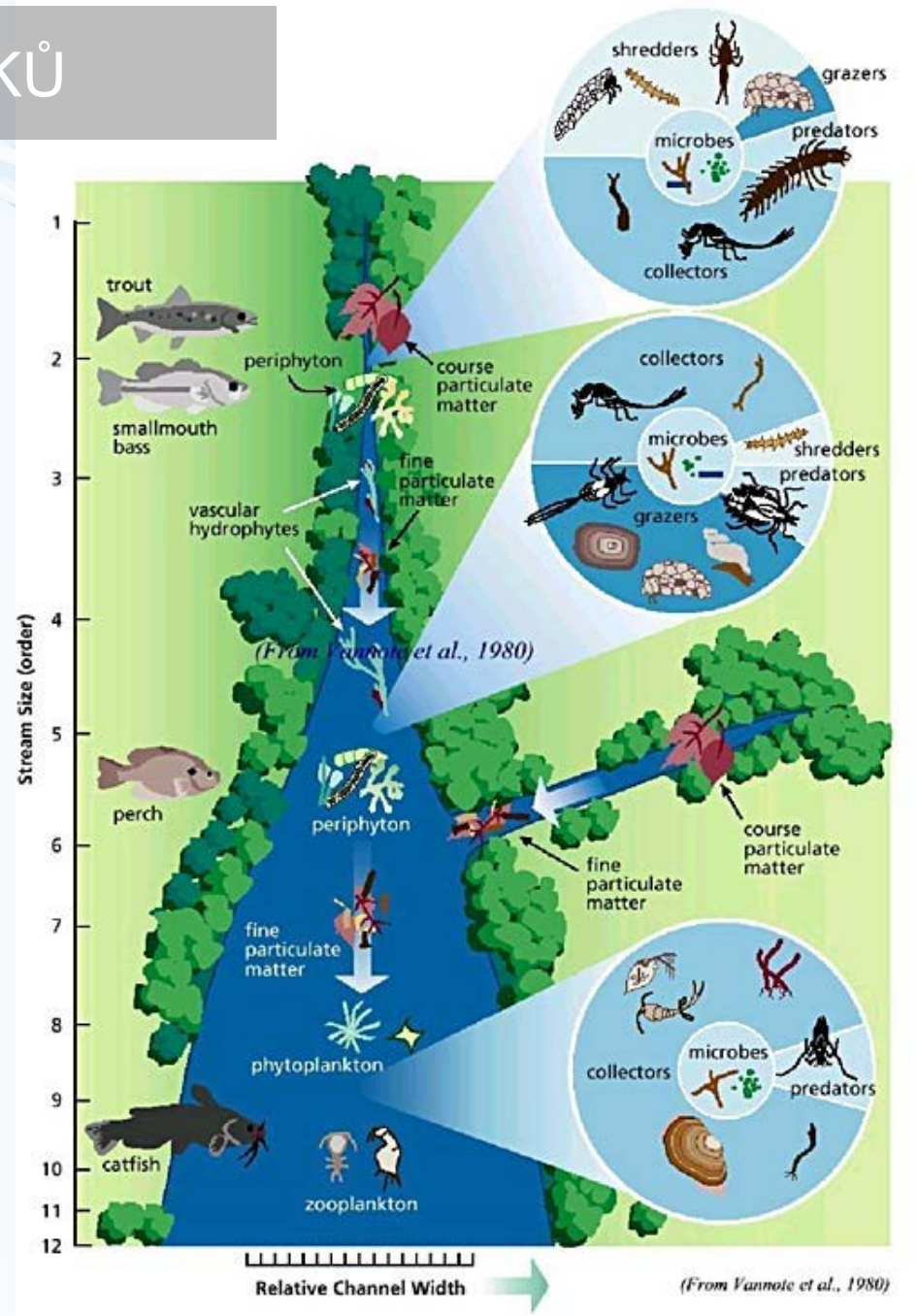
- gradienty prametrů prostředí v podélném profilu toku



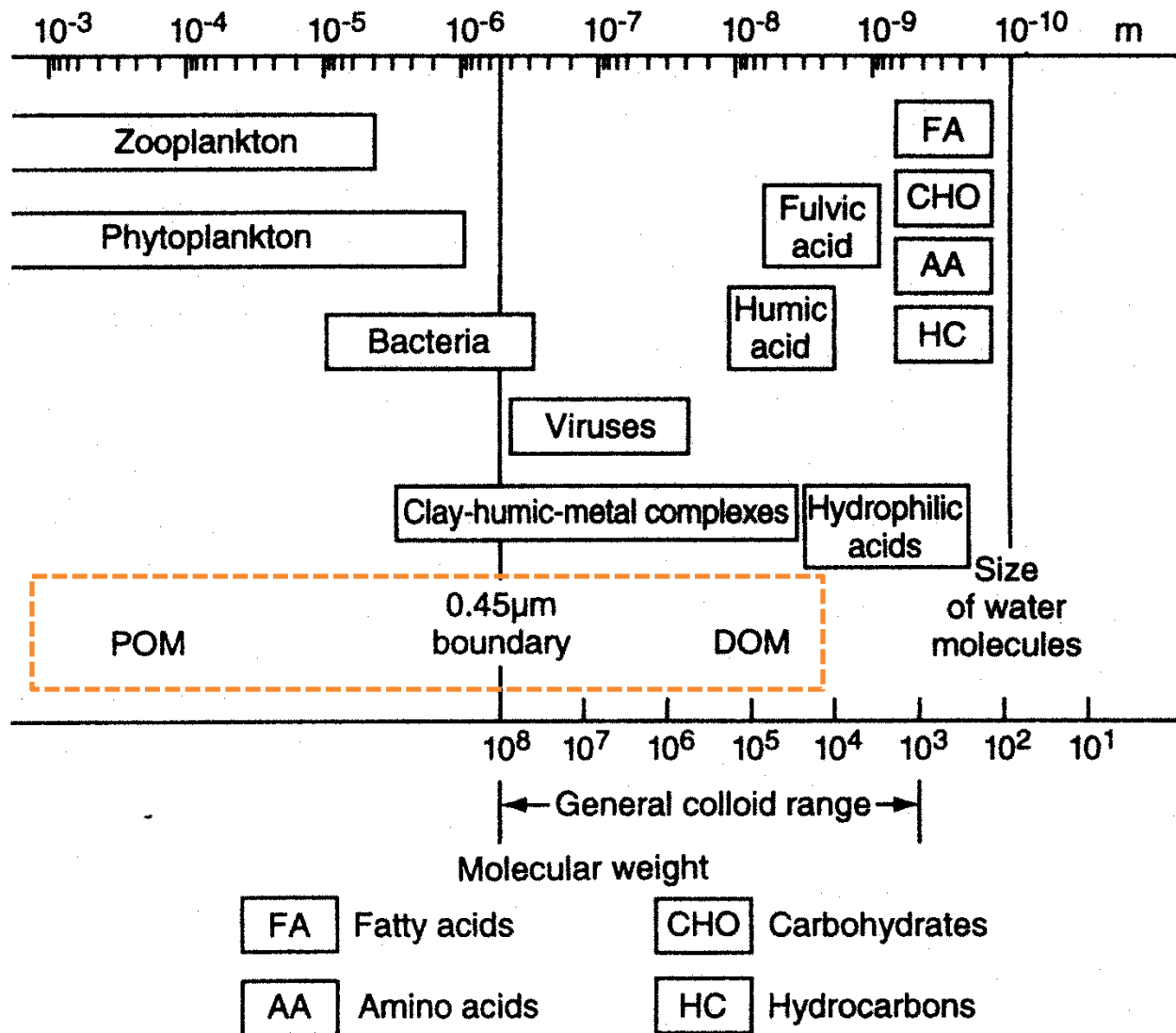
# ZONACE VODNÍCH TOKŮ

- změny spádu, zastínění hladiny, původu organické hmoty, poměru produkce a respirace, teplotního režimu, charakteru substrátu

## ***Teorie říčního kontinua (Vannote et al. 1980)***



# Organická hmota – rozpuštěná/partikulovaná



**Figure 2.** Continuum of particulate and dissolved organic matter in natural water. (Modified from Thurman, 1985, reprinted by permission of Kluwer Academic Publishers.)

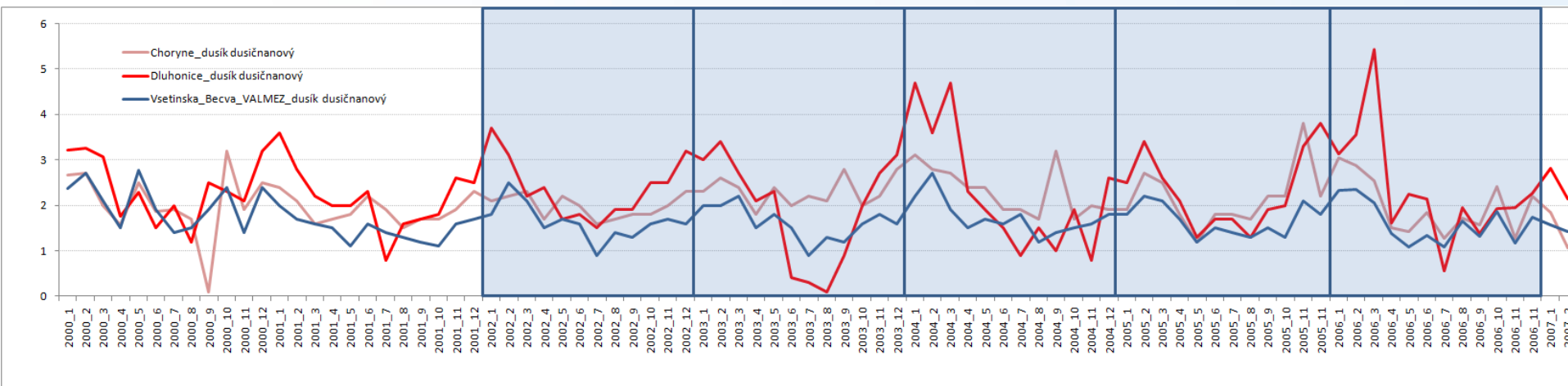


# DYNAMIKA FLUVIÁLNÍCH EKOSYSTÉMŮ

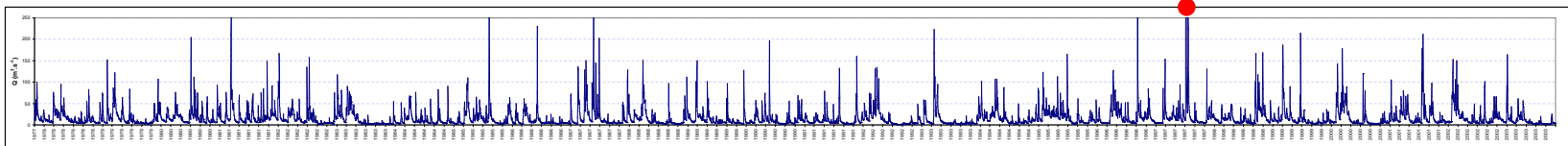
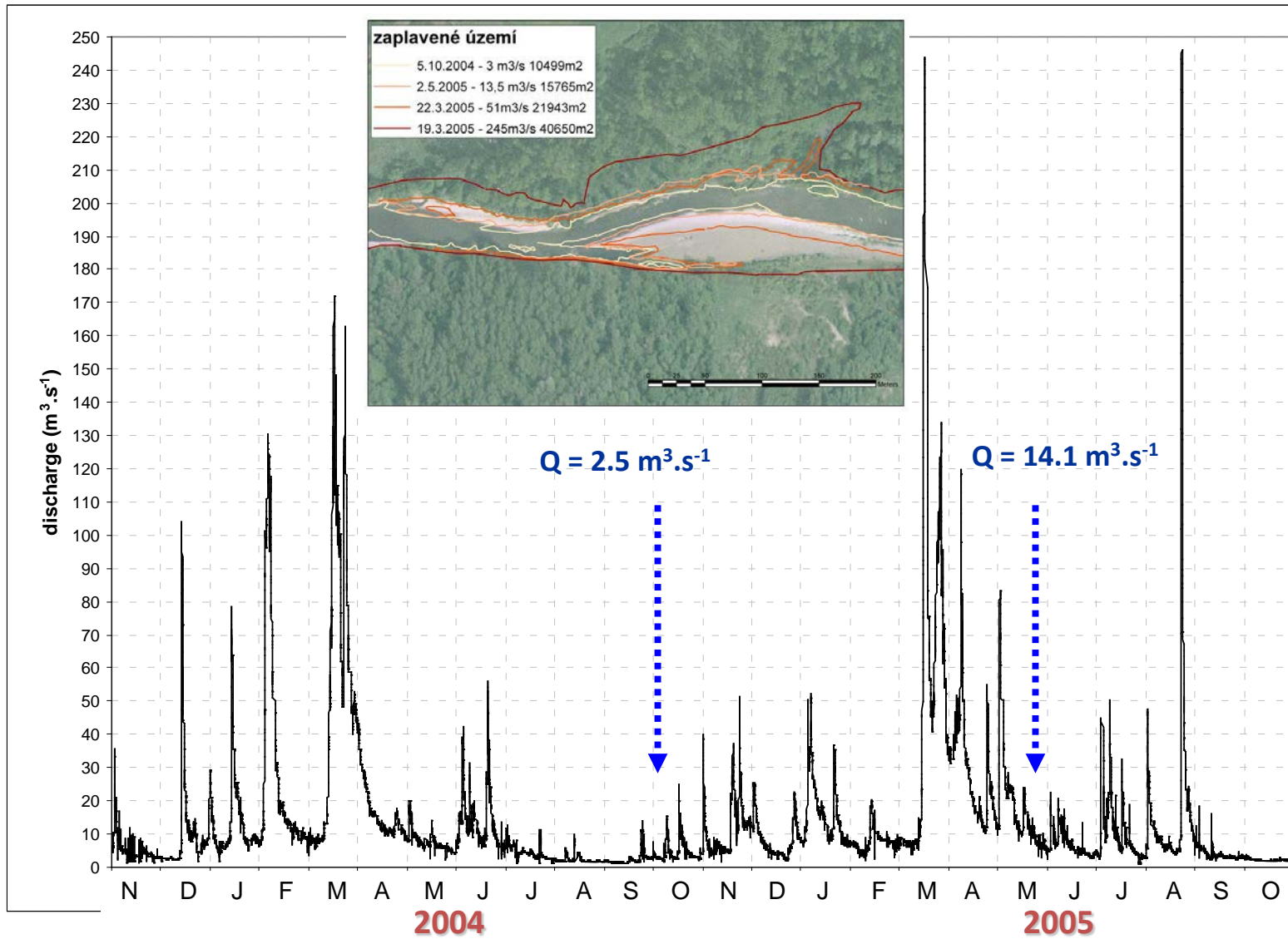
- průtokový režim
- teplotní režim
- nutrienty, zákal, kyslíkový režim

Sezónní dynamika koncentrace  
dusičnanů (Bečva, 2000-2006)

NO<sub>3</sub> [mg.l-1]



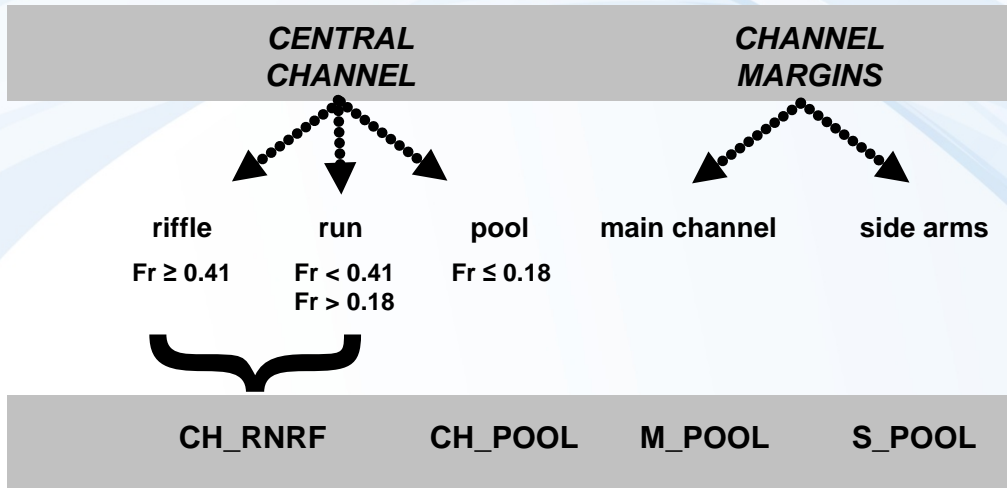




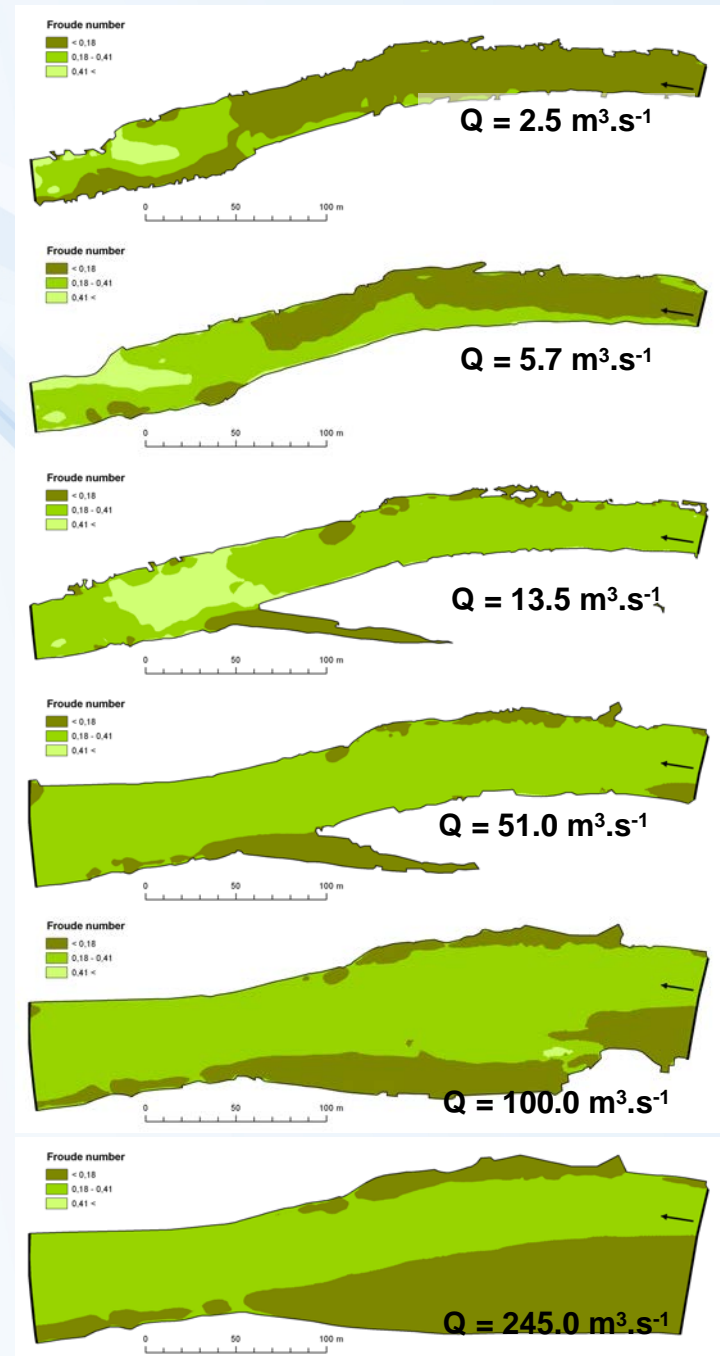




## RIVER HABITATS



- modelování - predikce
- stratifikace vzorkování
- klasifikace habitatů relevantní pro biotu

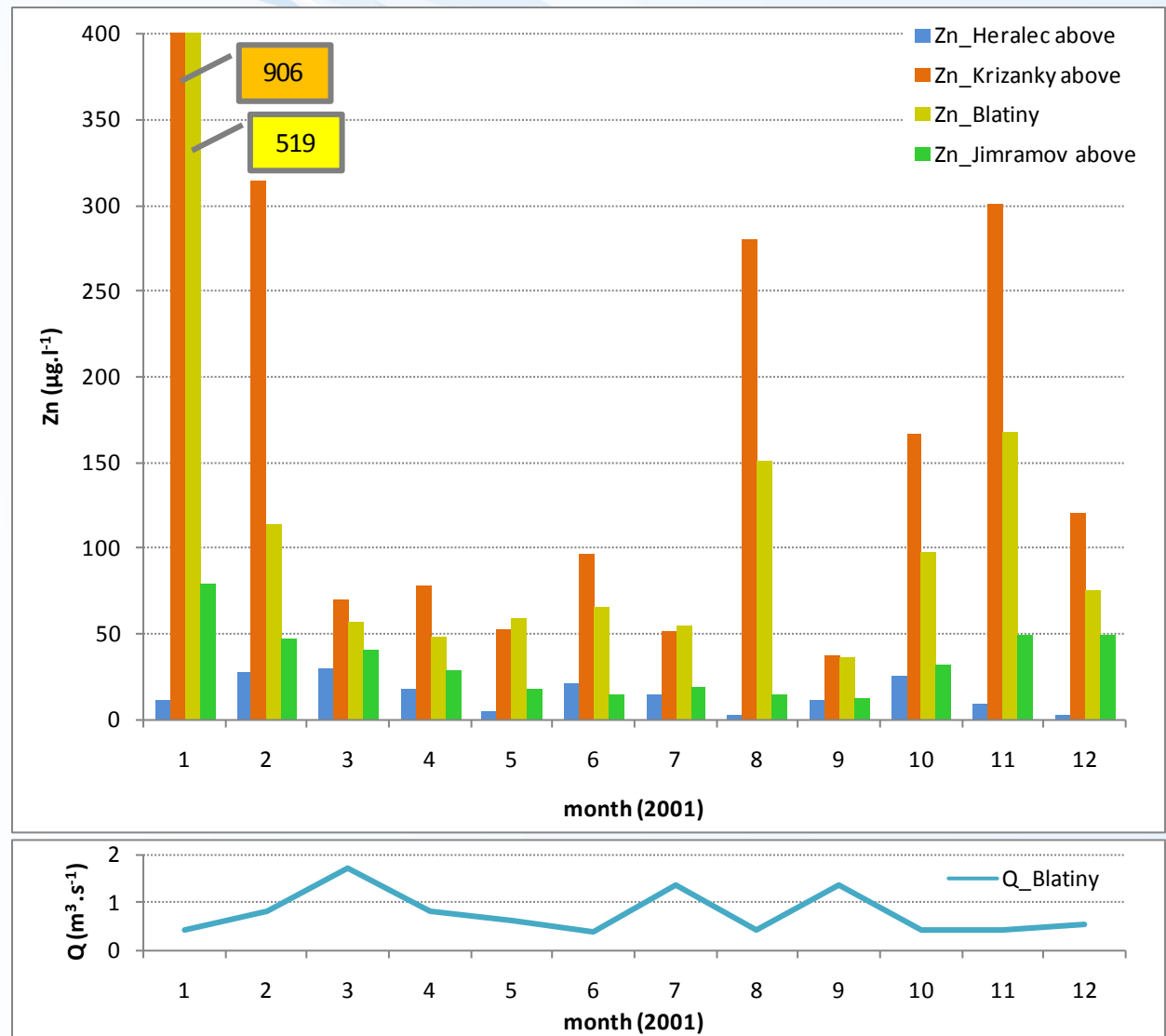






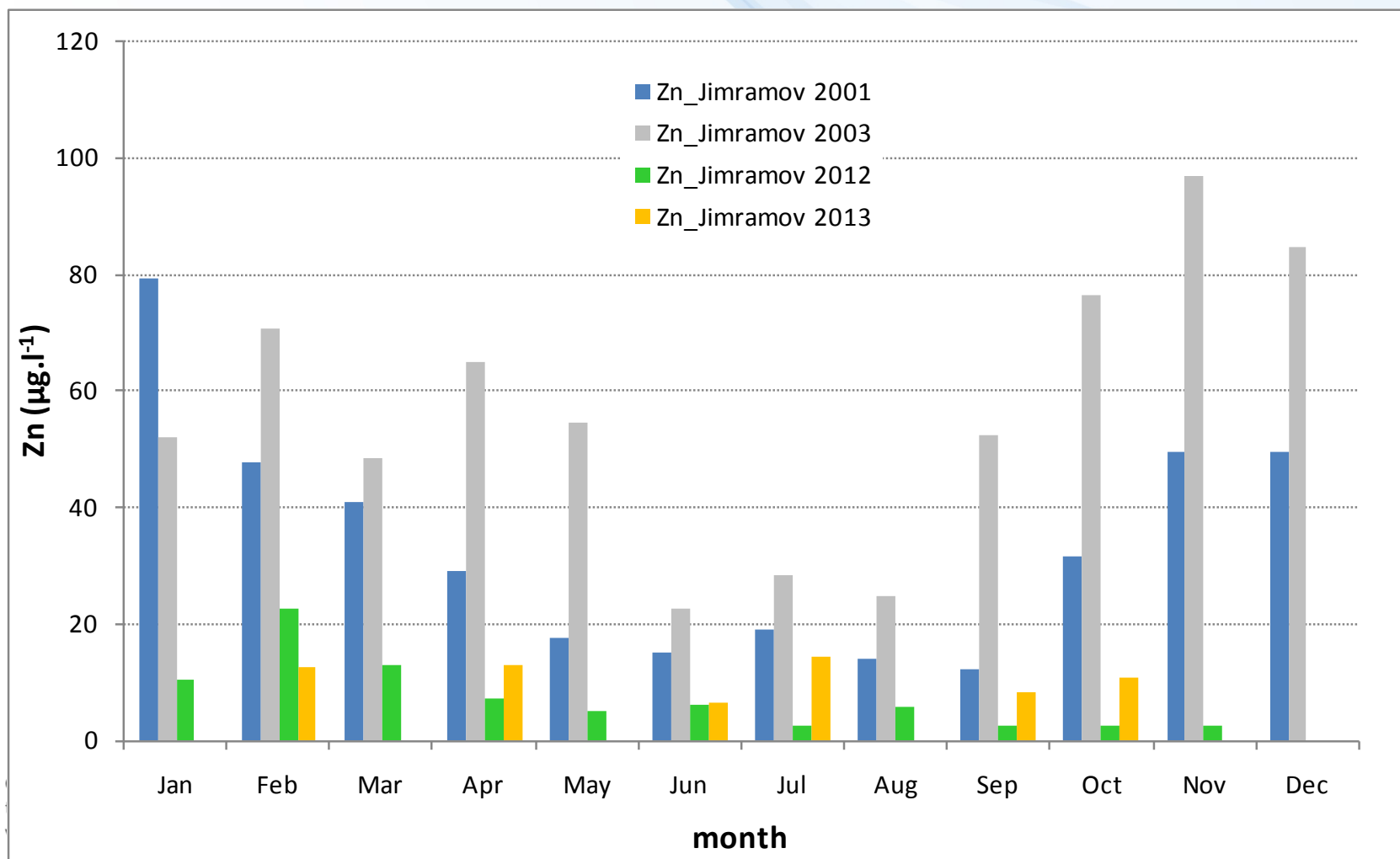


# Změny kontaminace v prostoru a čase

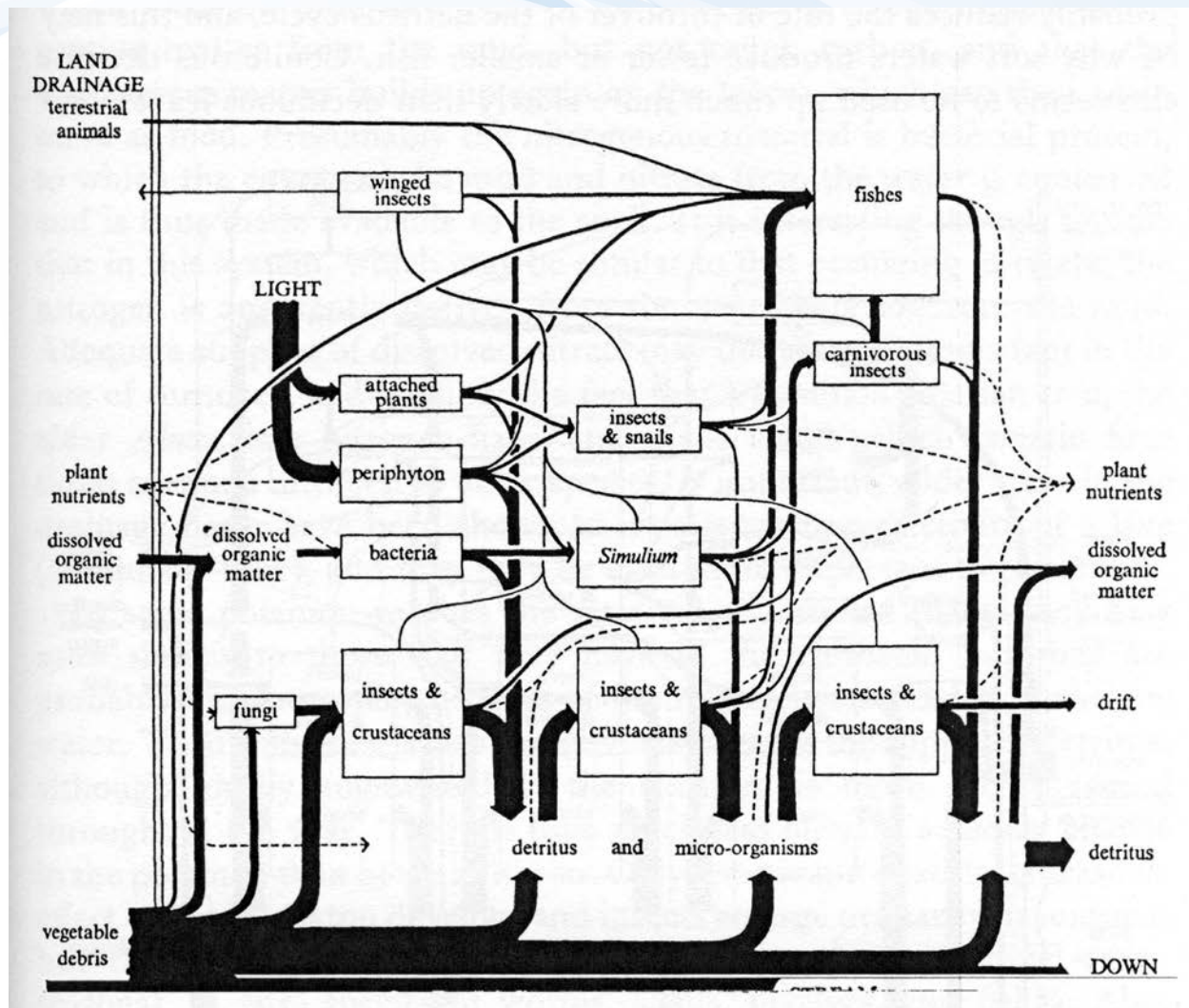


# DYNAMIKA FLUVIÁLNÍCH EKOSYSTÉMŮ

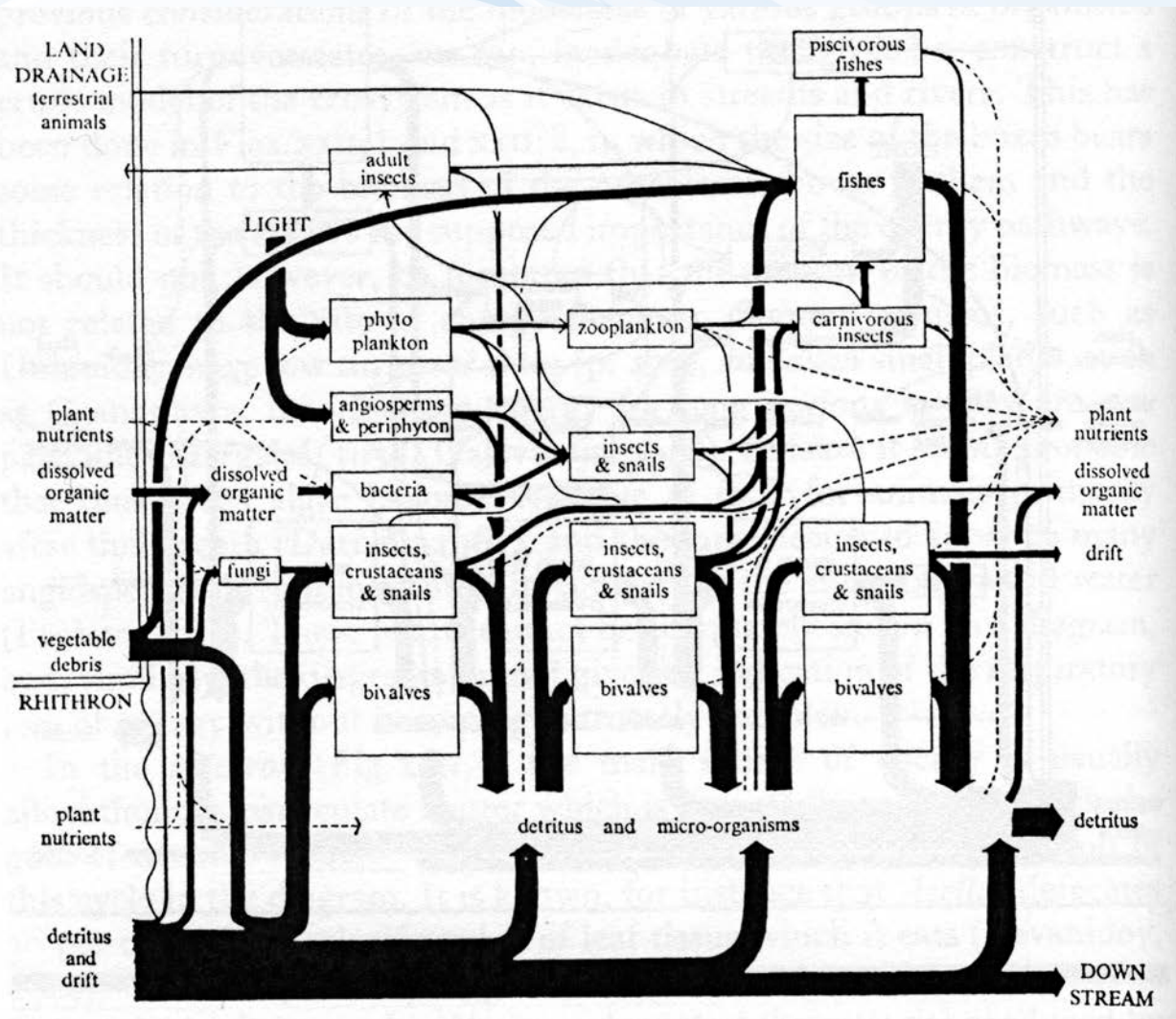
Sezónní dynamika koncentrace zinku  
(Svratka, 2001, 2003, 2012, 2013)



# Rhithron – podhorské potoky



# Potamon – nížinné řeky





# TYPOLOGIE A CHARAKTERISTIKA STRESORŮ

- **prostorové působení:**

- a) bodové (sídla, průmysl)

- b) plošné (zemědělství, lesní hospodářství)

- **typ degradace:**

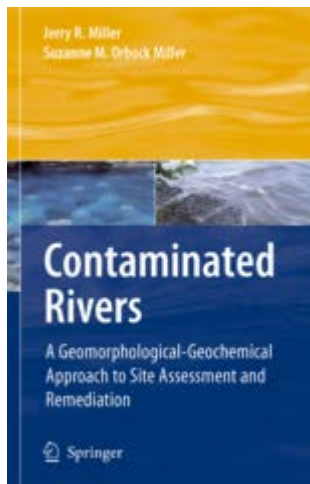
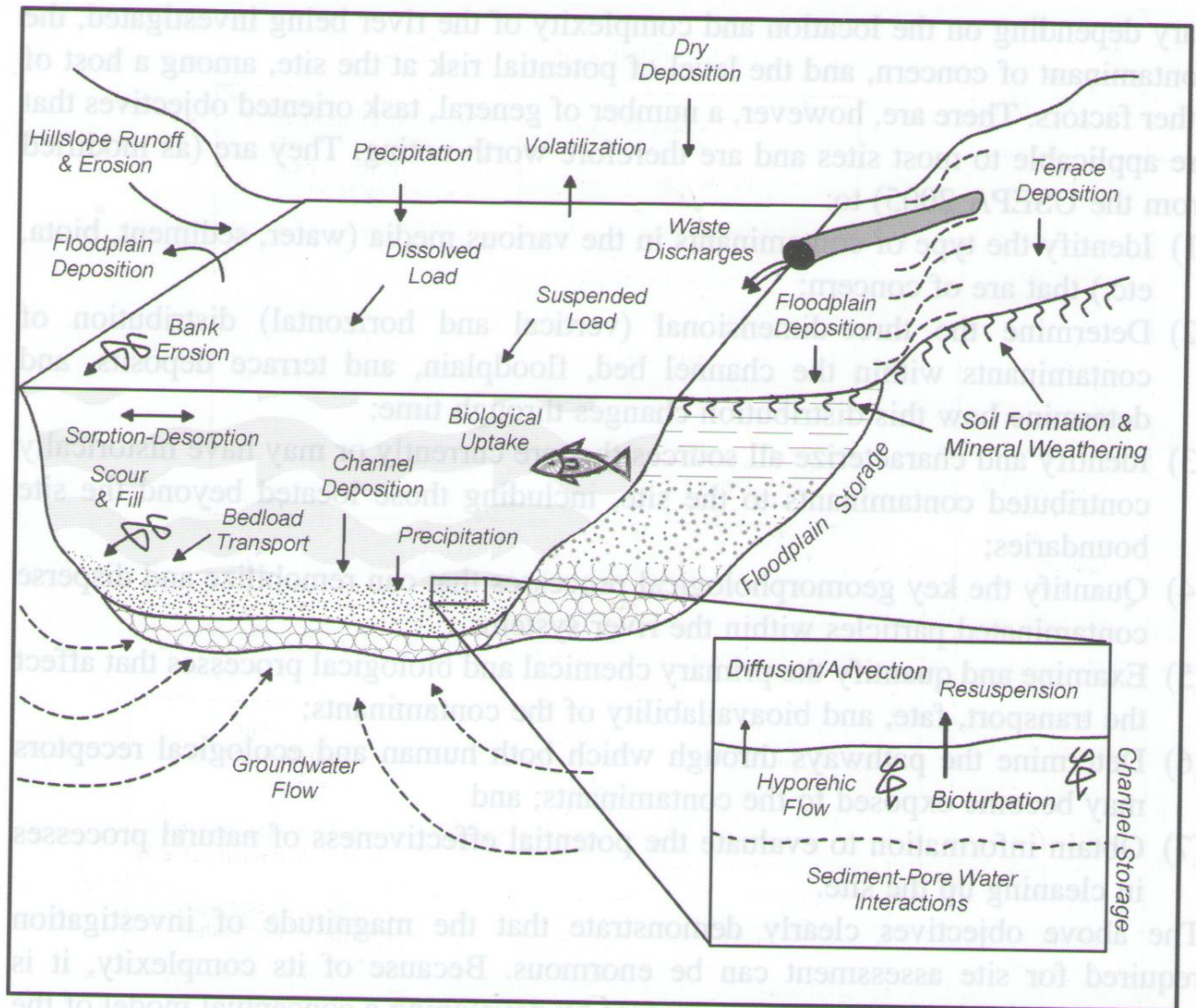
- a) eutrofizace + rozložitelná organická hmota

- b) chemický stres (acidifikace, pesticidy, kovy, residua léčiv)

- c) hydromorfologická degradace vodních ekosystémů (změny průtokového a teplotního režimu, úpravy koryt – regulace)



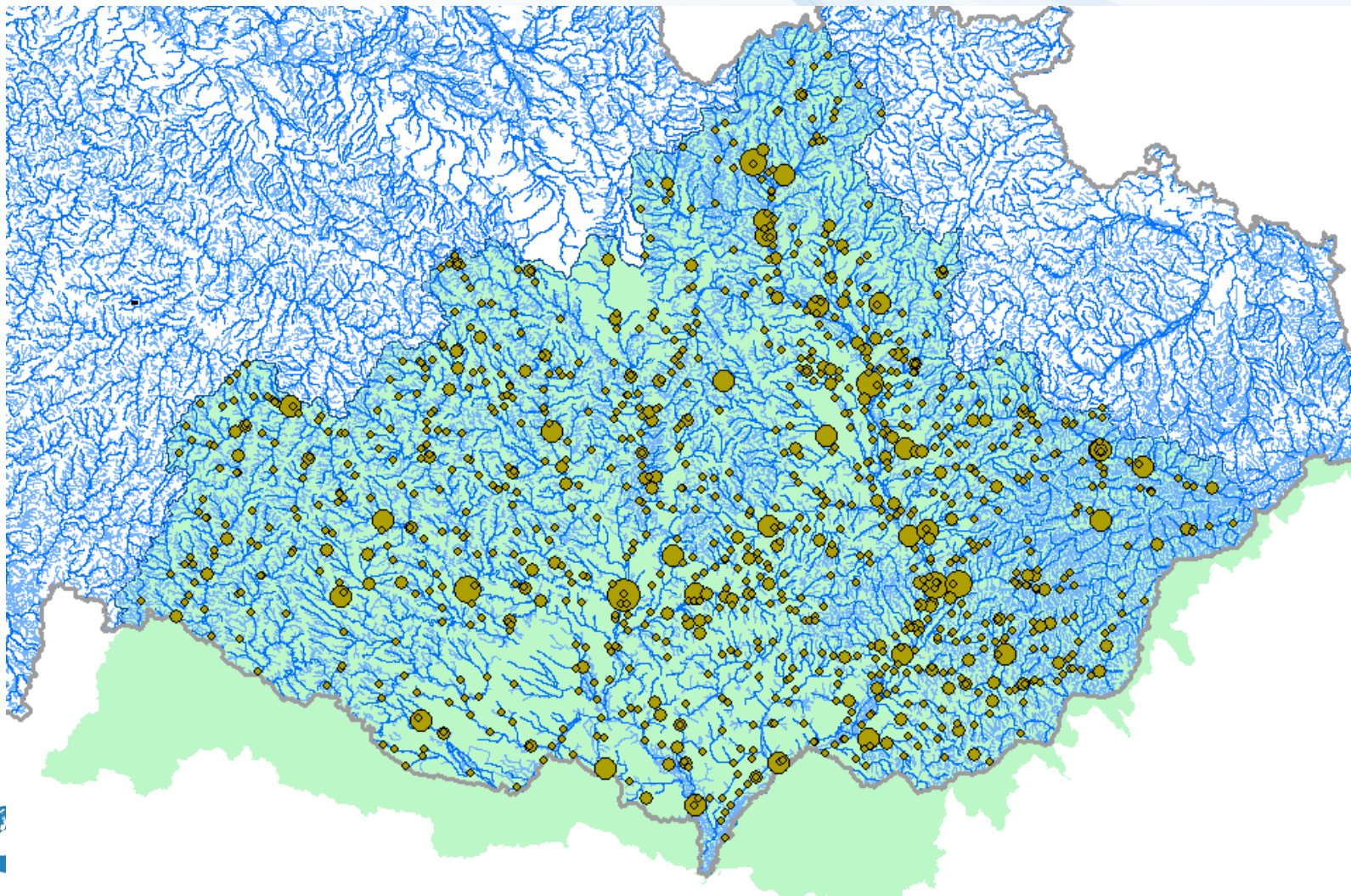
# INTERAKCE MEZI VODOU A SEDIMENTEM





# BODOVÉ ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ

- komunální zdroje, průmysl, ČOV



# DPSIR RÁMEC

- **Drivers** (economic sectors, human activities)
- **Pressures** (emissions, waste, degradation)
- **States** (physical, chemical and biological)
- **Impacts** (on ecosystems, human health and functions)
- **Responses** (prioritisation, target setting, indicators)

Extension of pressure-state-response model developed by OECD.

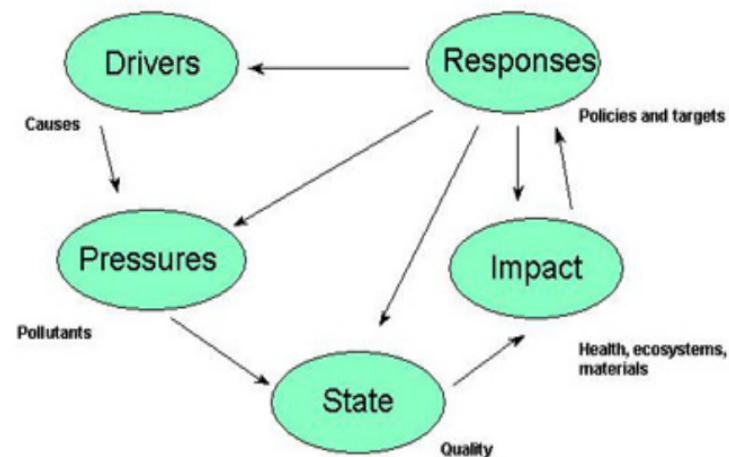


Figure 1. The DPSIR assessment framework

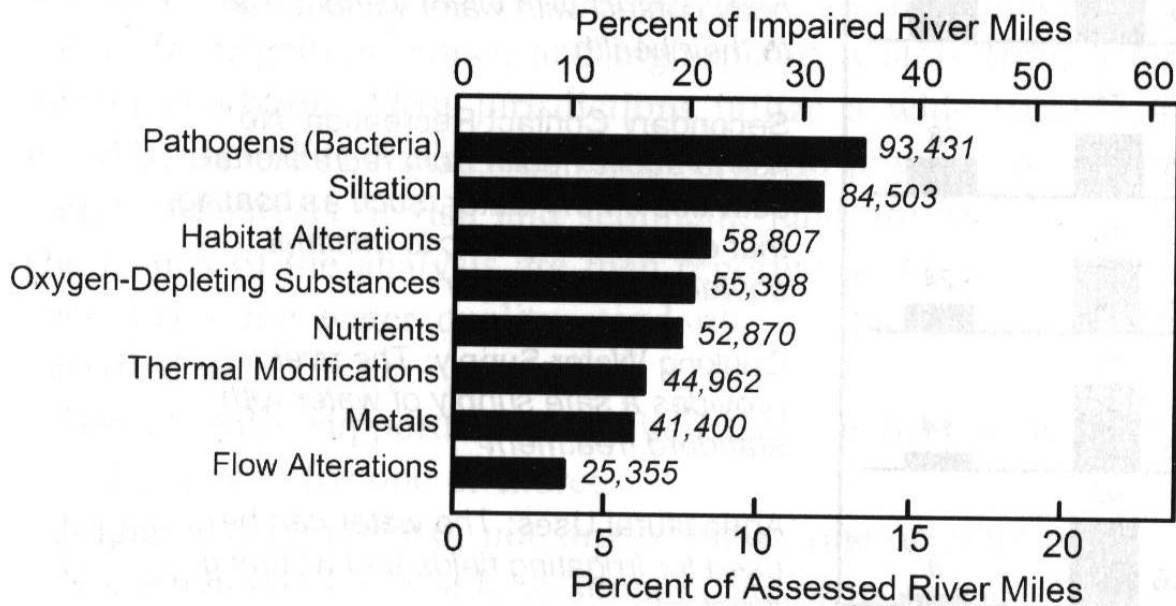


<sup>1</sup> Based on EEA 1998: Guidelines for Data Collection and Processing - EU State of the Environment Report. Annex 3.

<sup>2</sup> National Institute of Public Health and Environment, Bilthoven, Netherlands



# DEGRADACE VODNÍCH TOKŮ



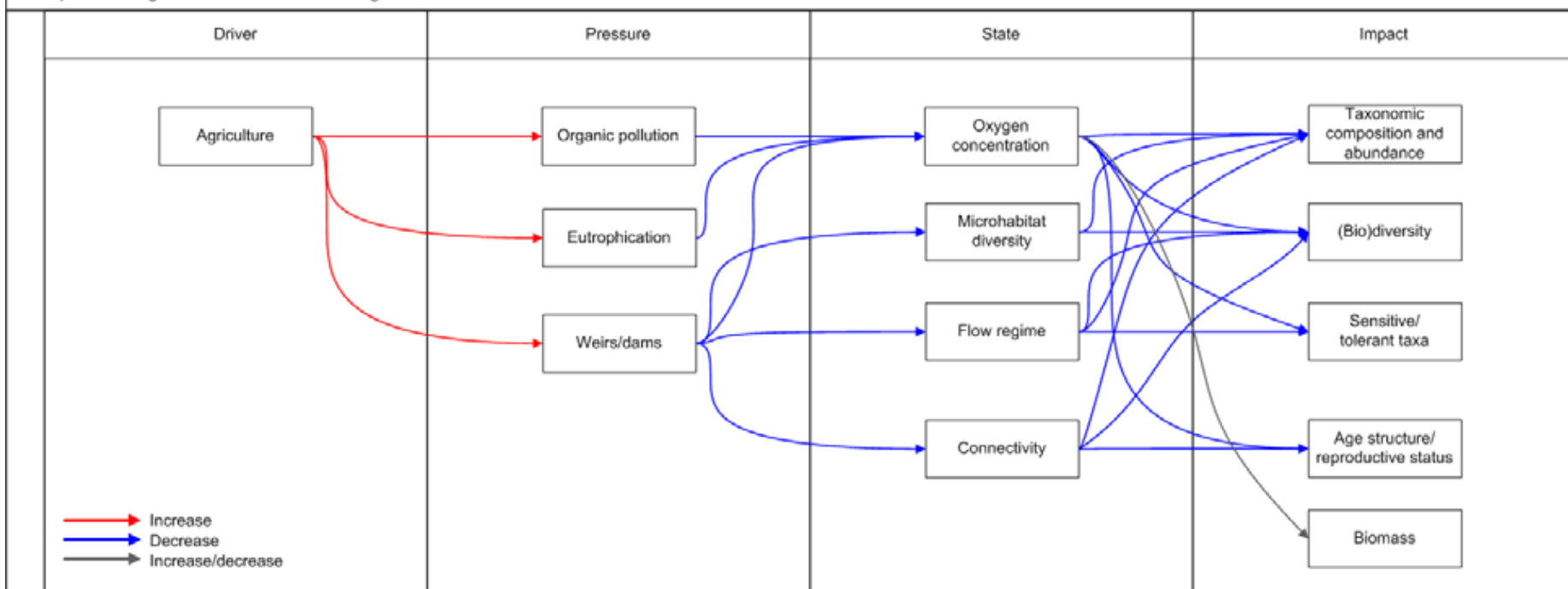
*Figure 1.4.* Leading causes of degradation of impaired rivers. Data based on the 2000 National Water Quality Inventory. Note that leading causes include both physical and chemical factors. Percentages do not sum to 100% because more than one pollutant or source of stress may impair any given river reach (Modified from USEPA 2000)



# ZEMĚDĚLSTVÍ

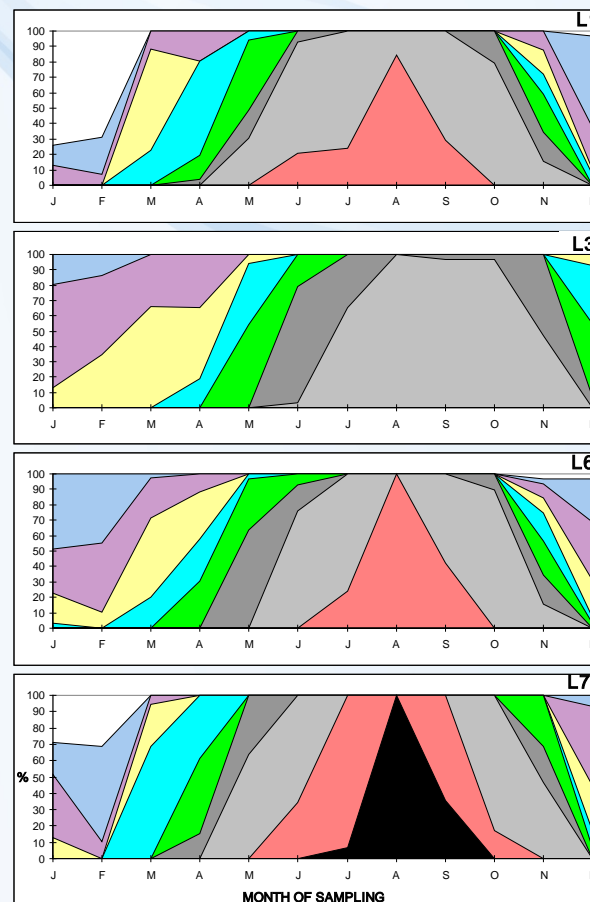
- nutrienty, organická hmota, pesticidy, eroze - jemné částice, meliorace, degradace habitatů, pobřežní vegetace, říční niva, průtokový režim

Example R00: Agricultural land use and degradation.



# PŘEHRAZENÉ TOKY

- většina středně velkých toků v ČR má narušené říční kontinuum
- faktor interagující s jinými stresory
- regulerní stresor – chybí indikace teplotního režimu
- indikace zonace toků a teplotního režimu má význam pro hodnocení ekologického stavu toků v kontextu klimatických změn





# REGULACE TOKŮ





# TOXICKÉ LÁTKY

- acidifikace
- těžké kovy
- pesticidy, POPs
- ropné látky
- tzv. prioritní látky zahrnuté v rámcové směrnici



# KOMBINACE STRESORŮ A JEJICH INDIKACE

- analýza interakcí mezi působením stresorů
- experimentální testování (laboratorní, terénní)
- shromážděno značné množství autekologických informací o taxonech → testování a výběr metrik





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována  
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem  
České republiky



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí