

# 1. Přehradní nádrže

Specifika údolních nádrží – vliv morfologie a kvality vody na strukturu potravních sítí a další biotické interakce

Vliv parametrů vody v přítoku do nádrže a doby zdržení na:

- vznik přechodné zóny s intenzivním mícháním, zařazení přítokové vody do profilu nádrže
- biotické a abiotické gradienty, typ sukcese na podélném profilu nádrže
- různou roli autotrofní a heterotrofní složky planktonu (*autochtonní versus alochtonní zatížení organickými látkami*) rychlé změny ve složení planktonních společenstev

# Jezera versus přehrady ?

**Nejvýznamnější rozdíly -**  
**„KAŇONOVITÉ“ přehradní nádrže**

Relativně krátká doba zdržení

Prostorová heterogenita

**Hráz**

Gradienty, sukcese

**ŘEKA**

Chemismus

Zooplankton

Fytoplankton

Ryby

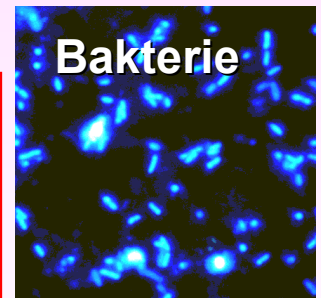
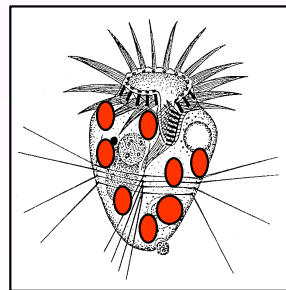
? Mikrobiální procesy ?

- Interakce  
- sukcese  
- složení  
společenstev

Bakterie

Virová lyze

Bičíkovci

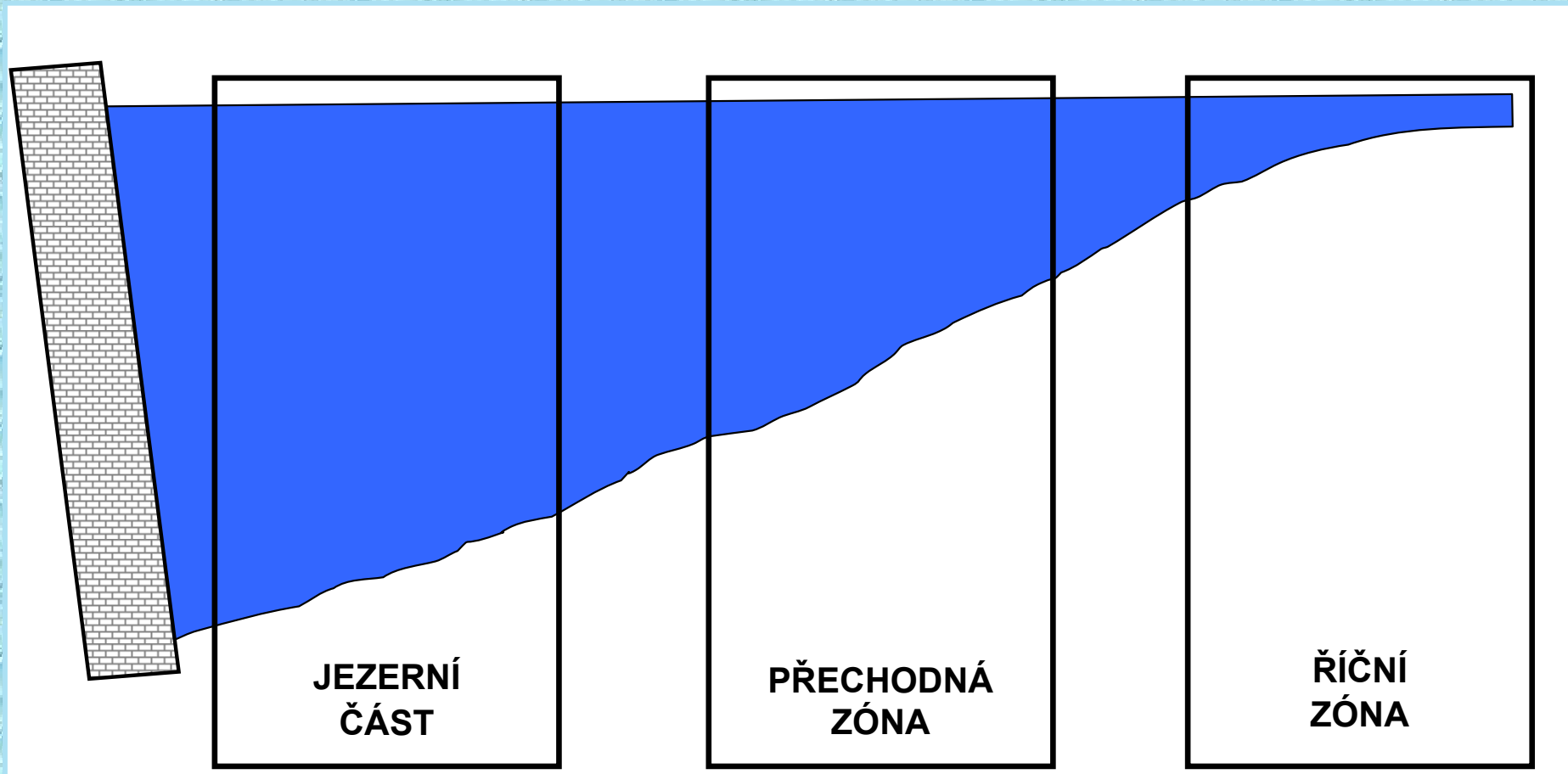


# Kaňonovitě nádrže

Přechodné systémy mezi jezery a řekami



**PROSTOROVÁ  
HETEROGENITA**



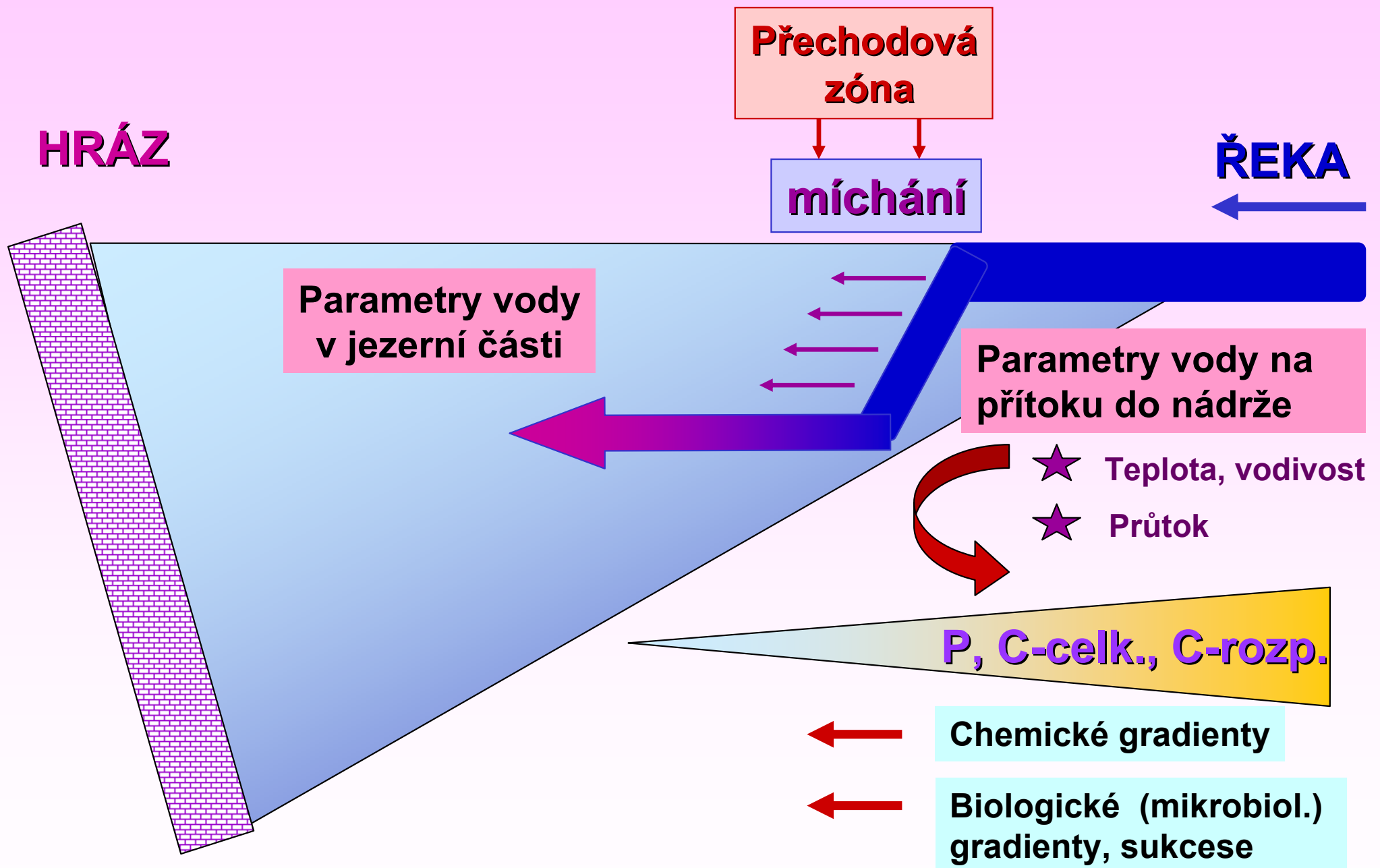
Prostorová heterogenita

**HRÁZ**

významné gradienty v chemických, fyzikálních a biologických parametrech

**ŘEKA**

# Gradienty na podélném profilu kaňonovitých nádrží



# **Kaňonovité nádrže – prostorová heterogenita**

*Vliv rozdílného zatížení nutrienty a organickými látkami v přítoku do nádrže na typ sukcese a podíl autotrofní a heterotrofní složky planktonu*

***Tři příklady na vzrůstajícím gradientu trofie:***

**Mesotrofní - ŘÍMOV „meso- eutrofní“**

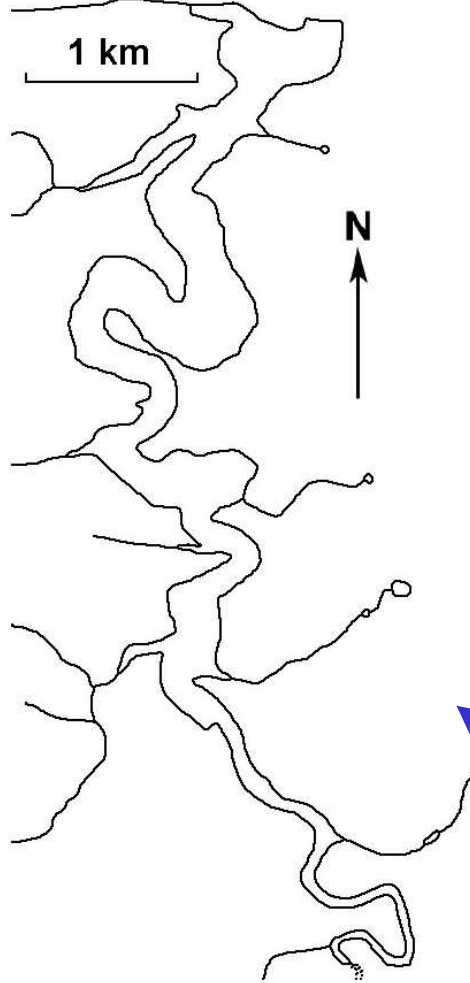
**Eutrofní – ORLÍK**

*v povodí větší města a intenzivně hnojená rybníční oblast třeboňské pánve, ZLATÉ STOKA napojena prostřednictvím Lužnice (přítok Vltavy)*

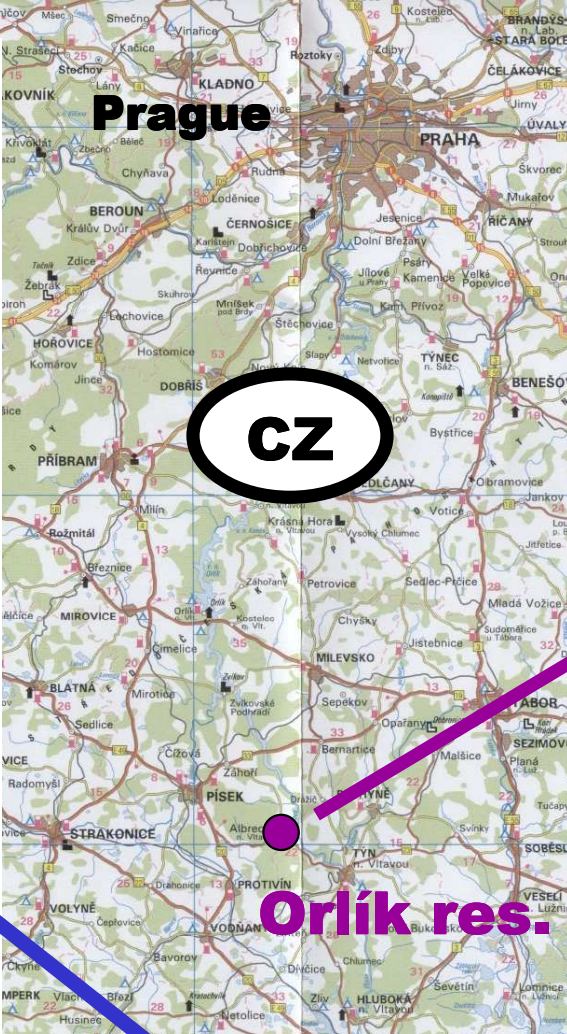
**Hypertrofní – SAU, Španělko**

*v povodí intenzivně zemědělská činnost, živočišná výroba*

# Rímov reservoir



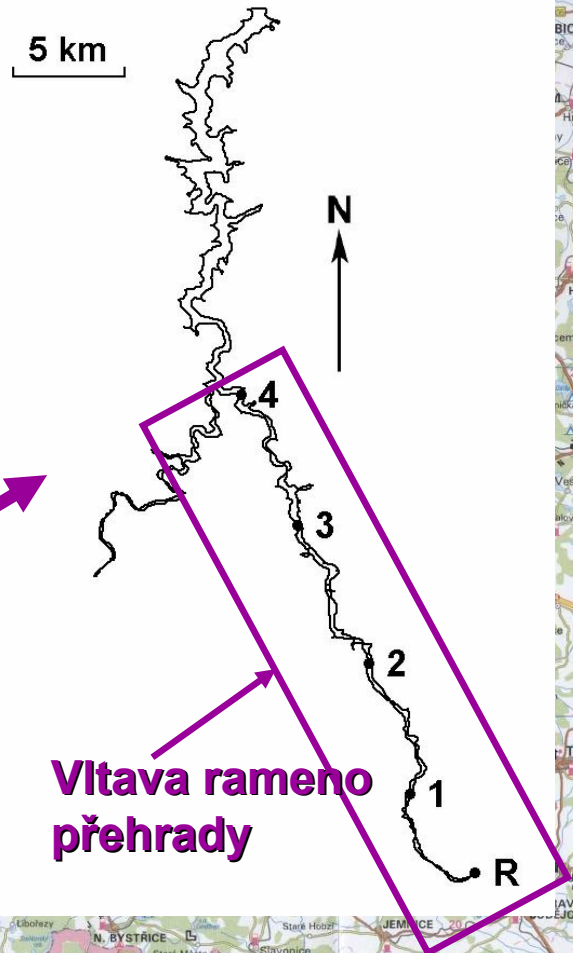
# Prague



CZ

Orlík res.

# Orlík reservoir



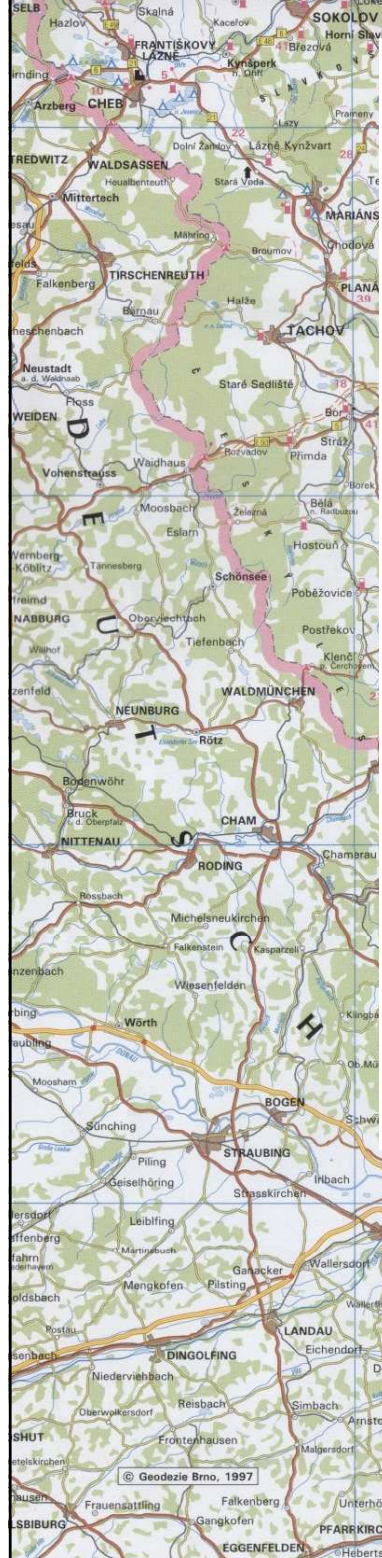
Vltava rameno přehrady

# České Budějovice

# Rímov reservoir

D

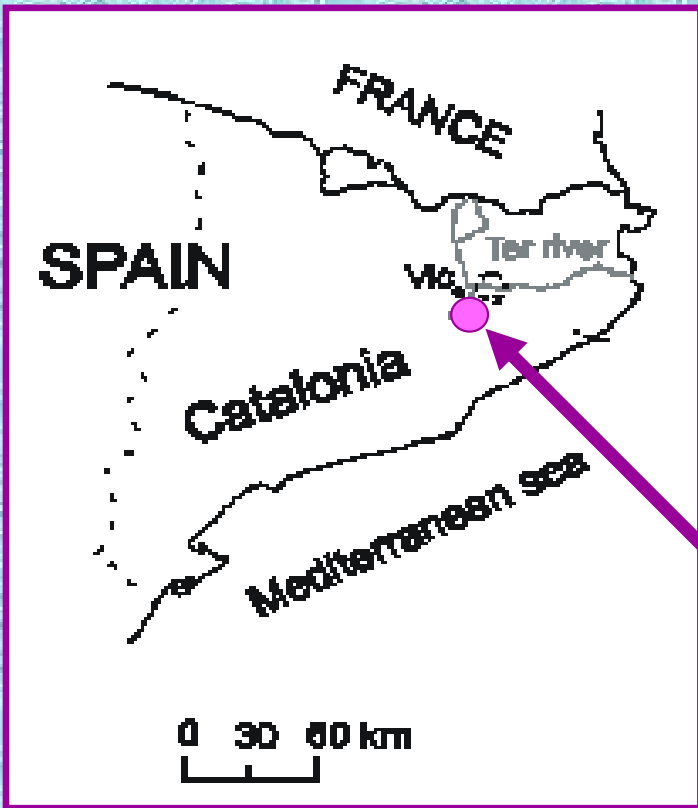
A



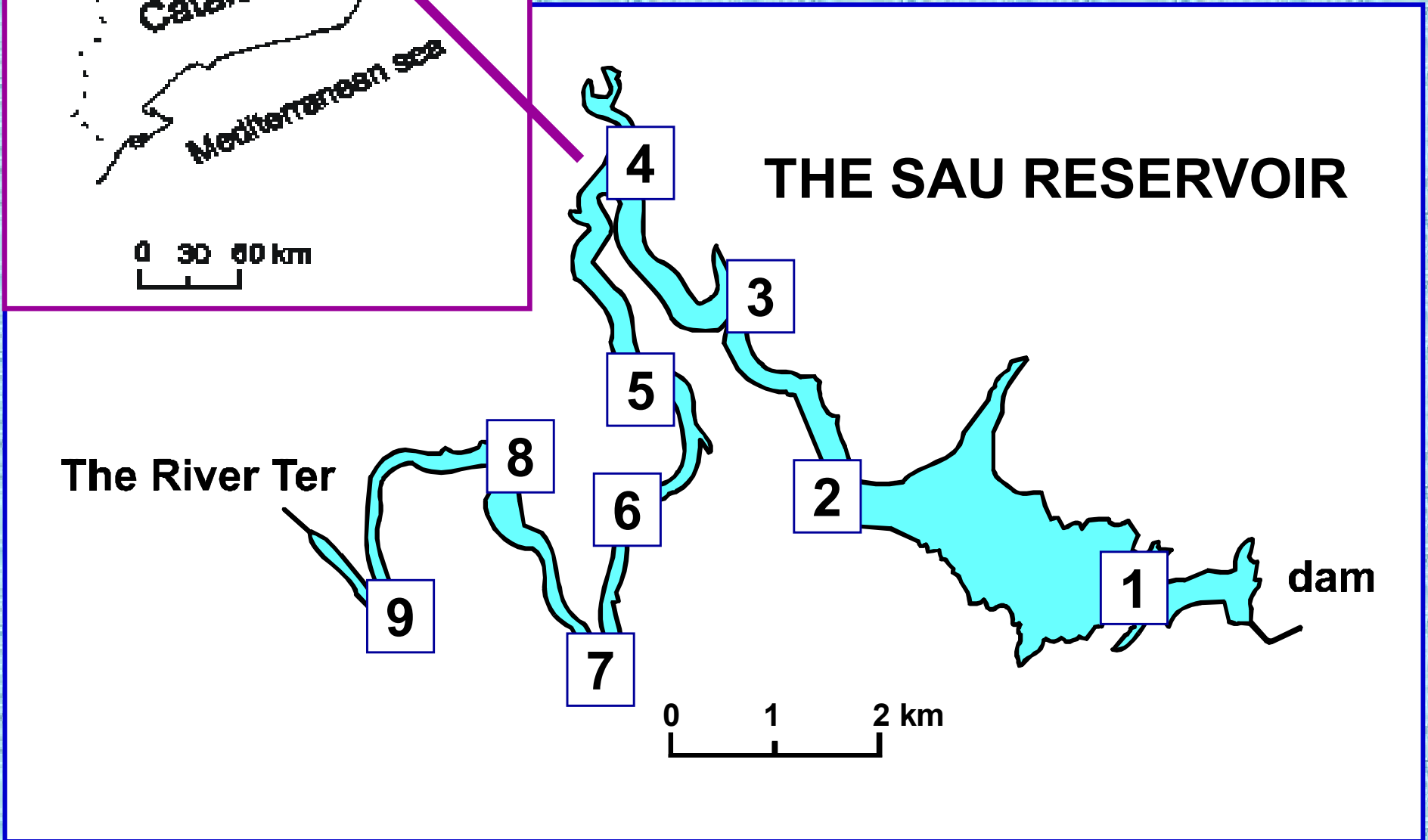
© Geodezie Brno, 1997



**Dolní část přehrady SAU  
Katalánsko, Španělsko**



9 vzorkovacích stanovišť  
(v ca. 1.8 km vzdálenostech)





# Charakteristiky 3 kaňonovitých přehradních nádrží

<u>Parametr</u>	<u>Římov</u> (1999)	<u>Orlík</u> Vltavské rameno (2000)	<u>Sau</u> (1997-99) (Španělsko)
Objem, mil. m <sup>3</sup>	30	112	117
Délka, km	13	31	16
Max. / min. hloubka	43 / 16	43 / 13	75 / 25
Průměrná doba zdržení, dny	90	23	86

## Chemismus, průměrné koncentrace v řece

TN / TIN, mg/l	2.1 / 1.6	4.0 / 2.7	2.2 / 1.7
TP / DRP, µg/l	78 / 39	180 / 40	250 / 120
POC / DOC, mg/l	0.7 / 5.6	4.0 / 8.4	2.5 / 3.5
BDOC, mg/l	0.5	2.5	2
BDOC / TIN / DRP (molar ratio)	33 / 91 / 1	62 / 75 / 1	22 / 31 / 1

(BDOC = biodegradabilní org. C)

Vysoký DOC, ale nízký POC & BDOC  
- humínové látky

Nejvyšší POC, DOC a BDOC  
- vys. prim. prod.

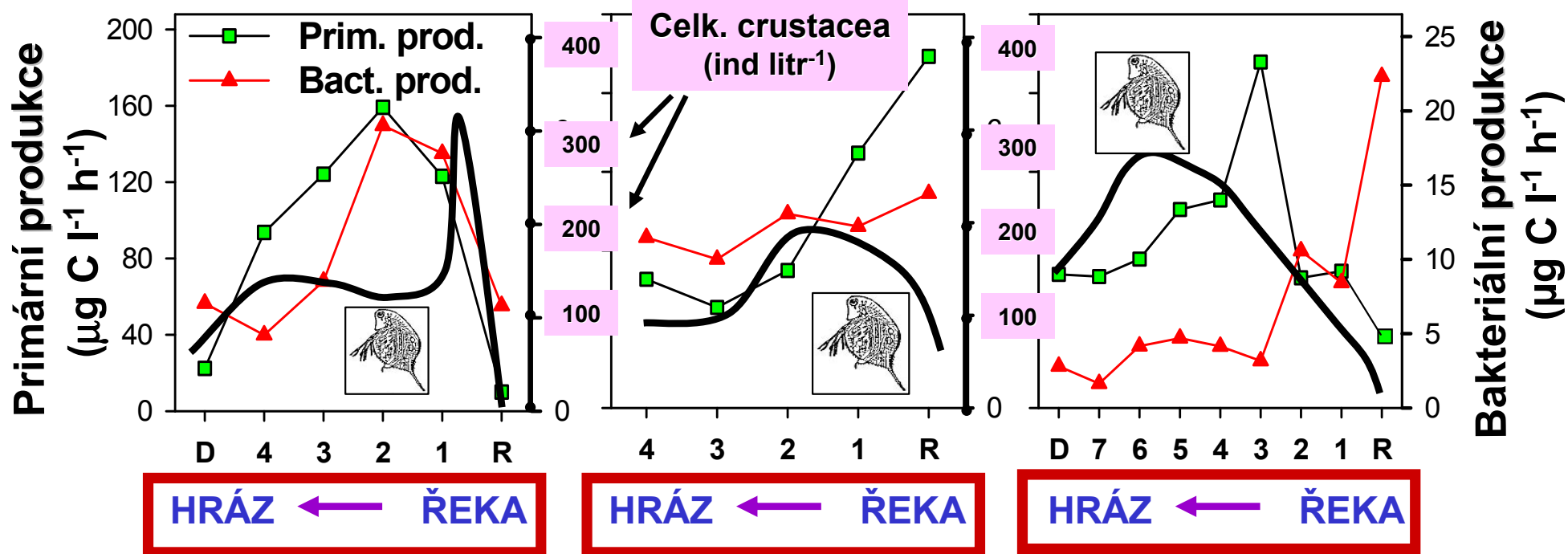
Nejvyšší podíl BDOC v DOC  
- anthropogenní vliv

# Římov (CZ)

# Orlík (CZ)

# Sau (SP)

(Sezónní průměry)



Gradients v kaňon. nádržích s různým zatížením v říčním přítoku



## Římov

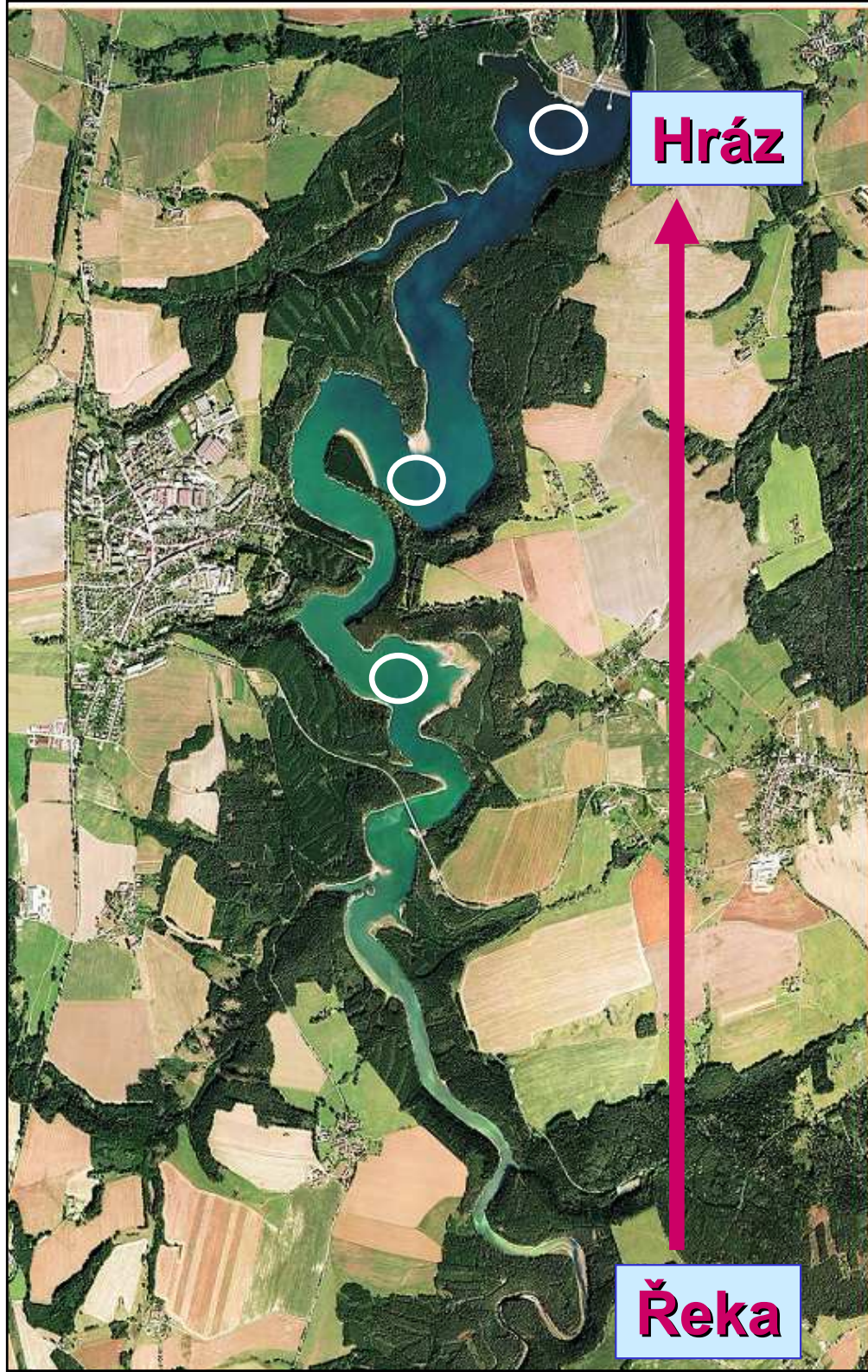
Průměrné zatížení  
P a organickým C

## Orlík

silně průtočný  
Vysoké zatížení P

## Sau

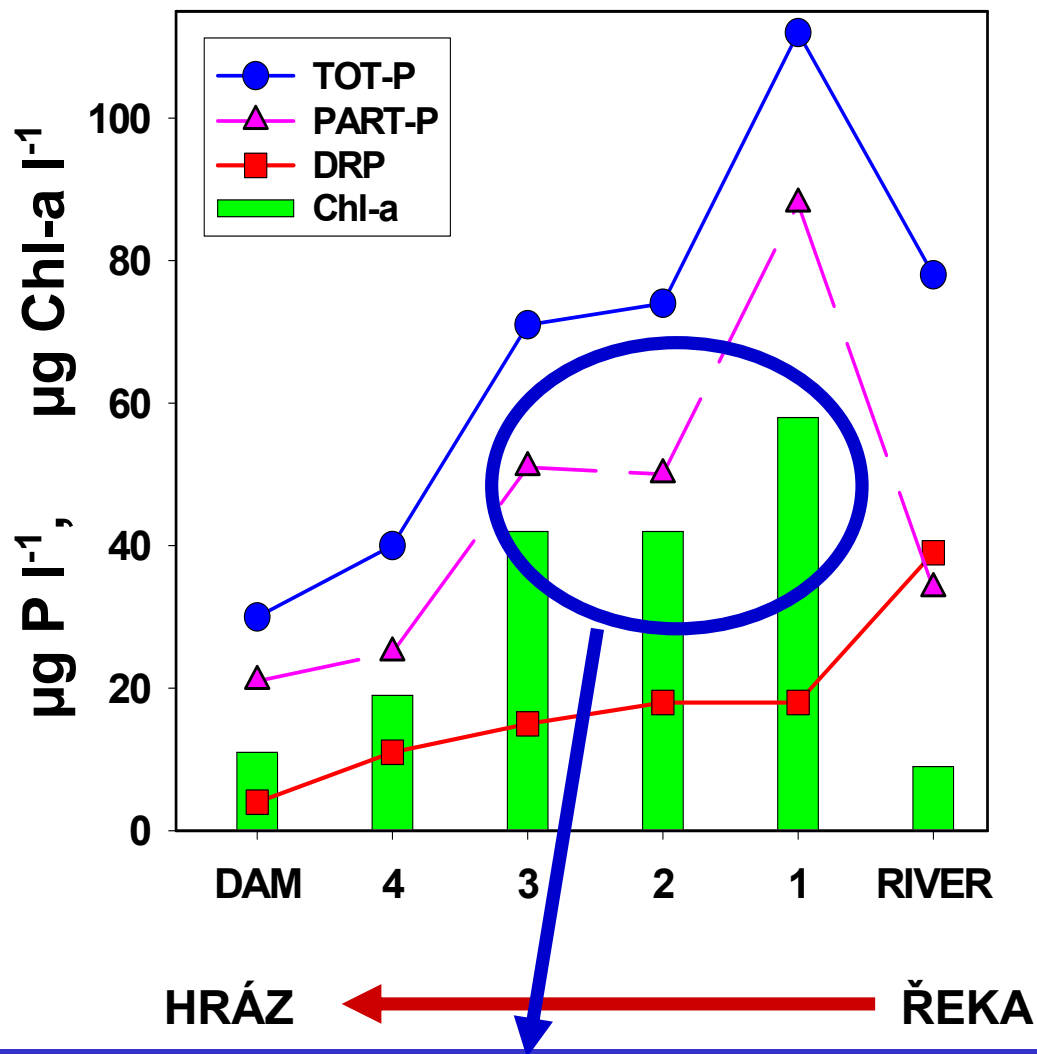
Extrémní zatížení  
P a organickým C



## Přehrada Římov

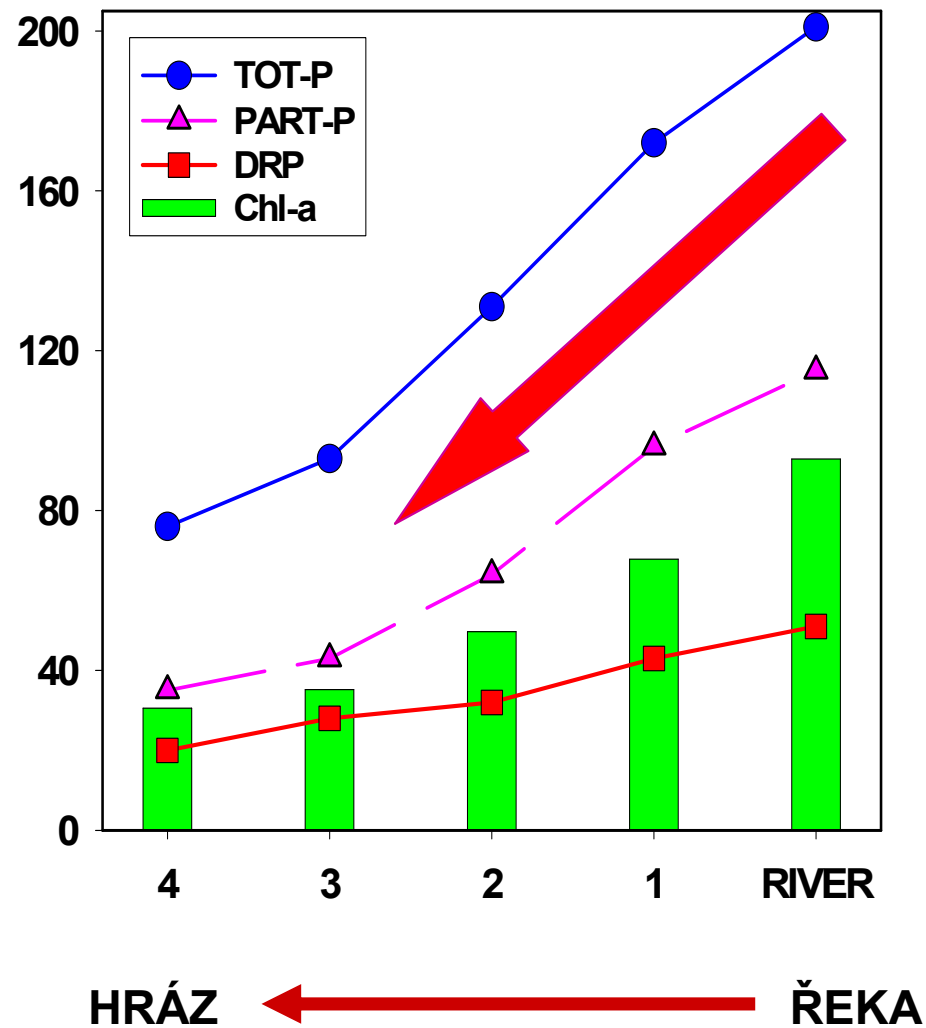
**Letecký snímek  
ukazující silný  
gradient v množství  
fytoplanktonu (Chl-a)  
směrem od řeky k  
hrázi nádrže**

## Římov



Autochtonní  
produkce

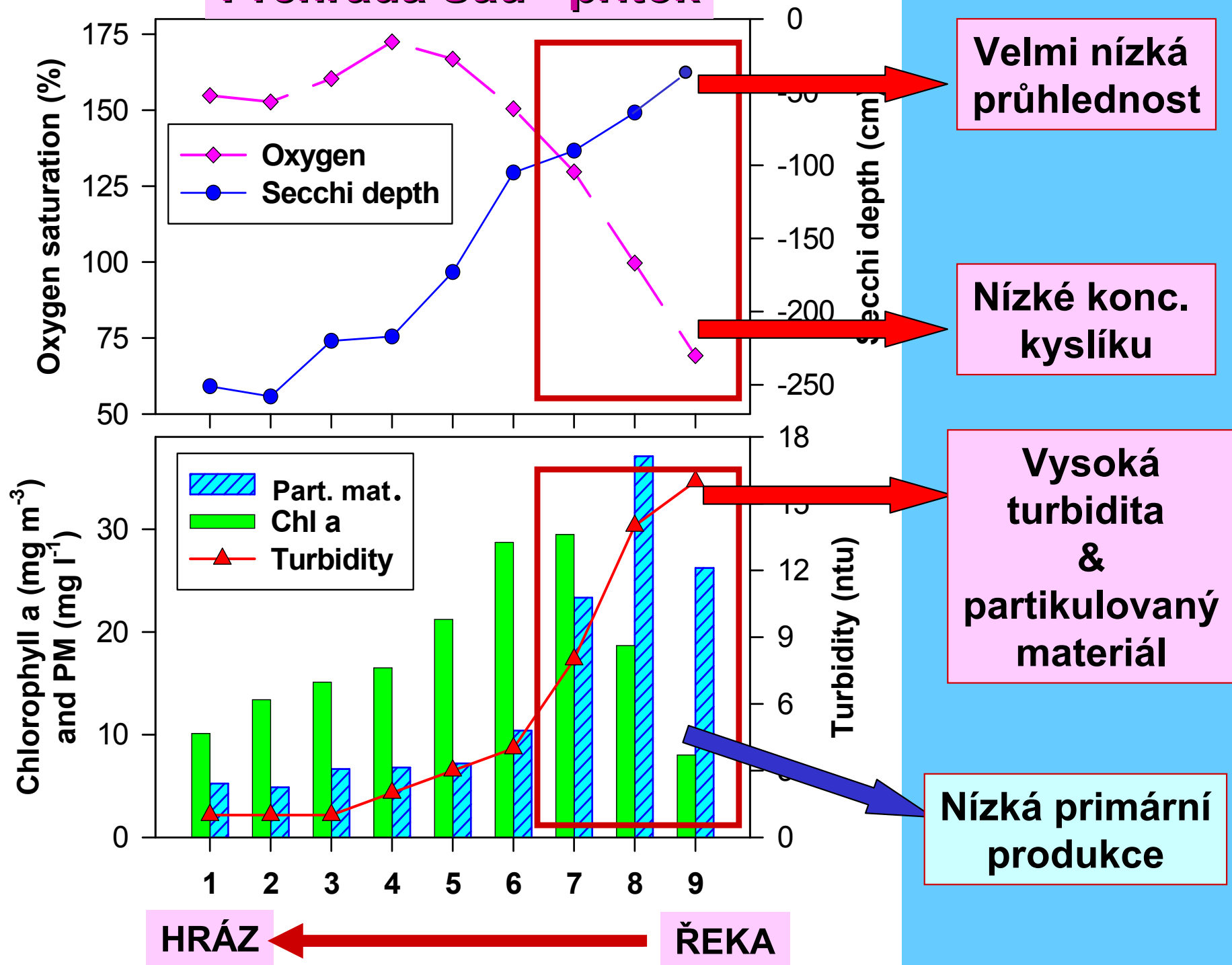
## Orlík



Allochtonní  
zatížení

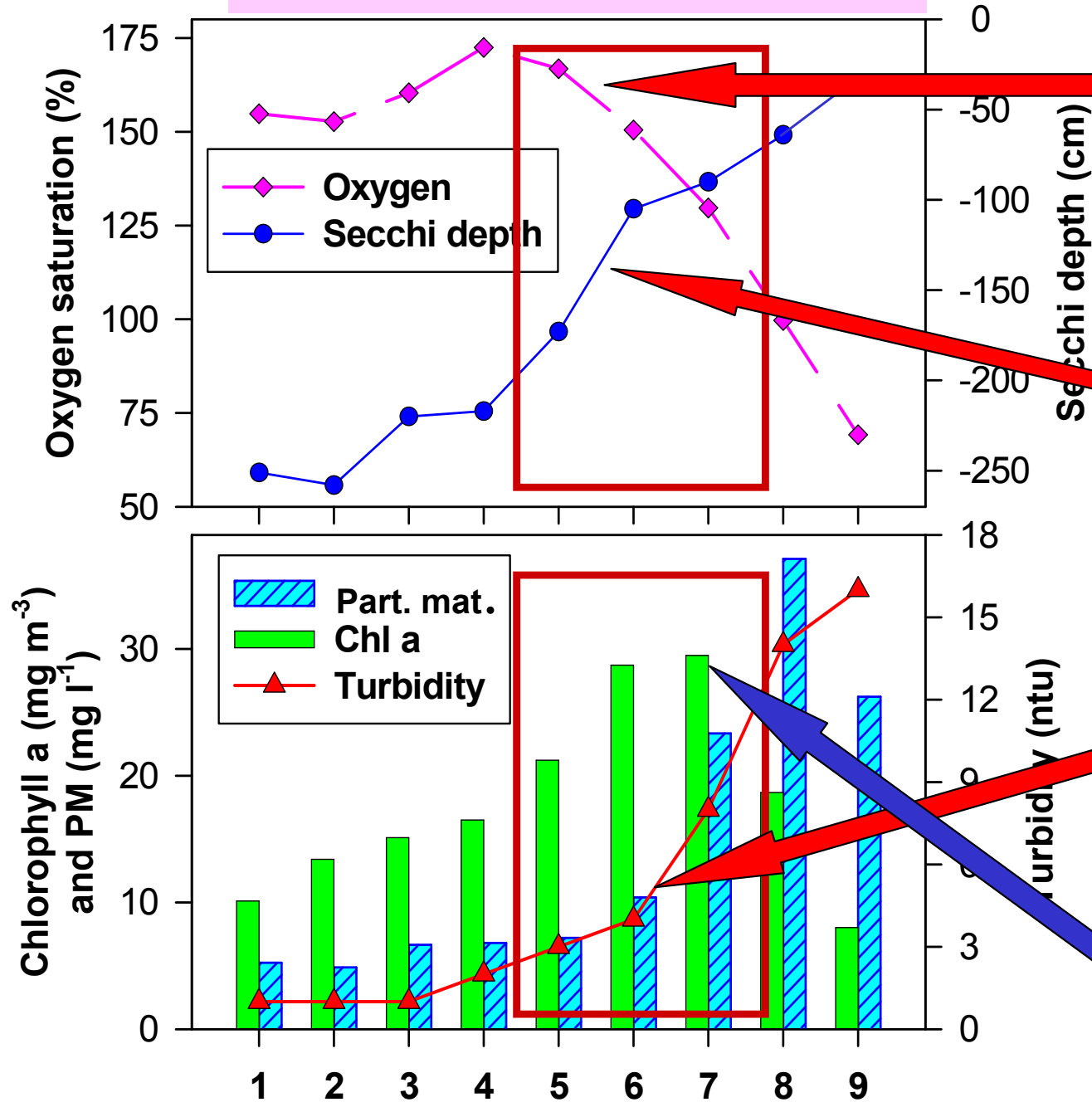
Chemické a fyzikální gradienty, nárůst autotrofů

### Přehrada Sau - přítok



Chemické a fyzikální gradienty, sukcese autotrofů

### Přehrada Sau střední část



Zvyšující se konc. kyslíku

Nárůst průhlednosti

Pokles turbidity & Partikulovaného materiálu

Vysoká prim. Produkce !!

HRÁZ

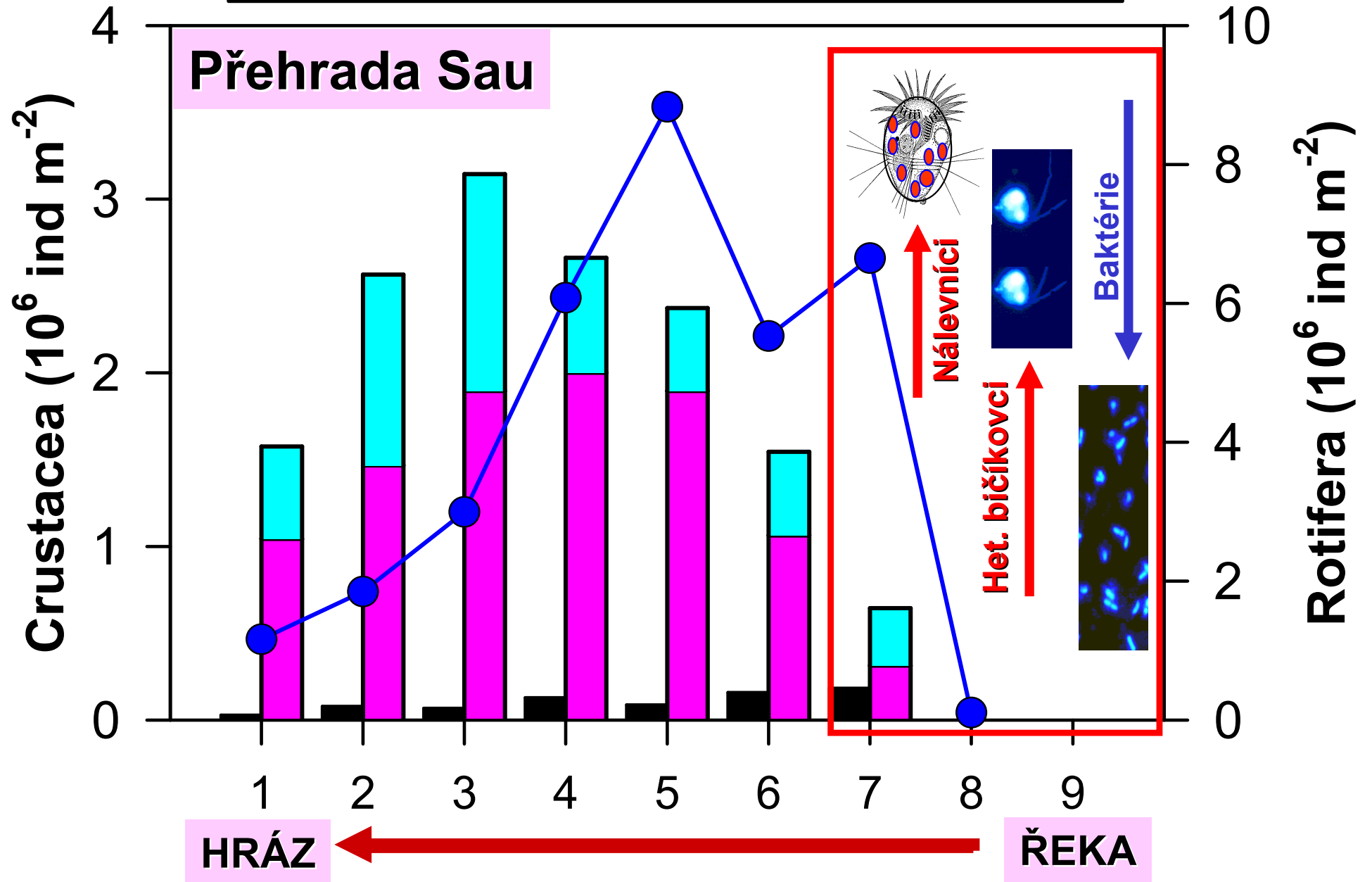
ŘEKA

Nauplii

Cladocera

Copepoda

Rotifera

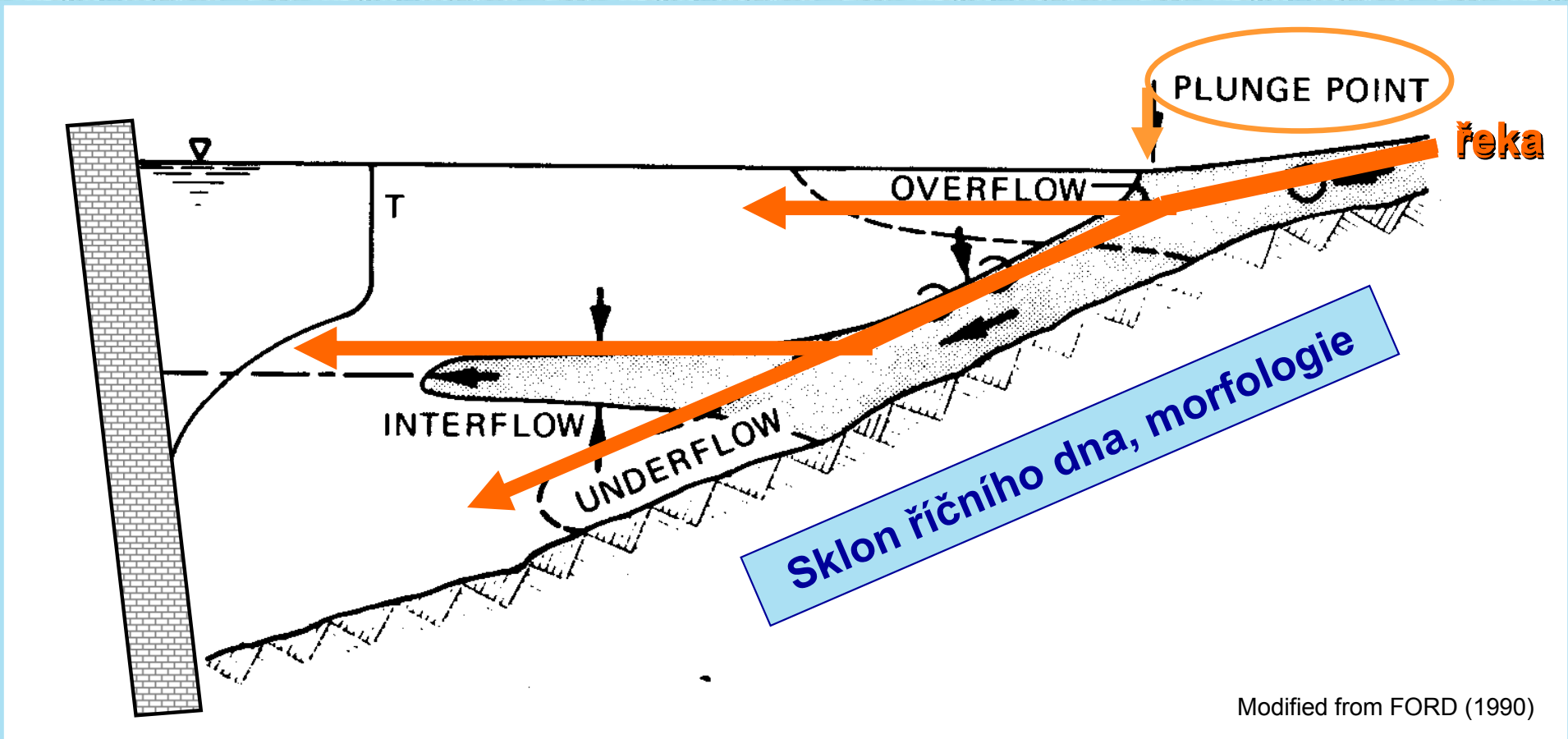


## Zařazování říční vody do nádrže

### 3 Typy cirkulace

- mění se hloubka zanoření říční vody do nádrže

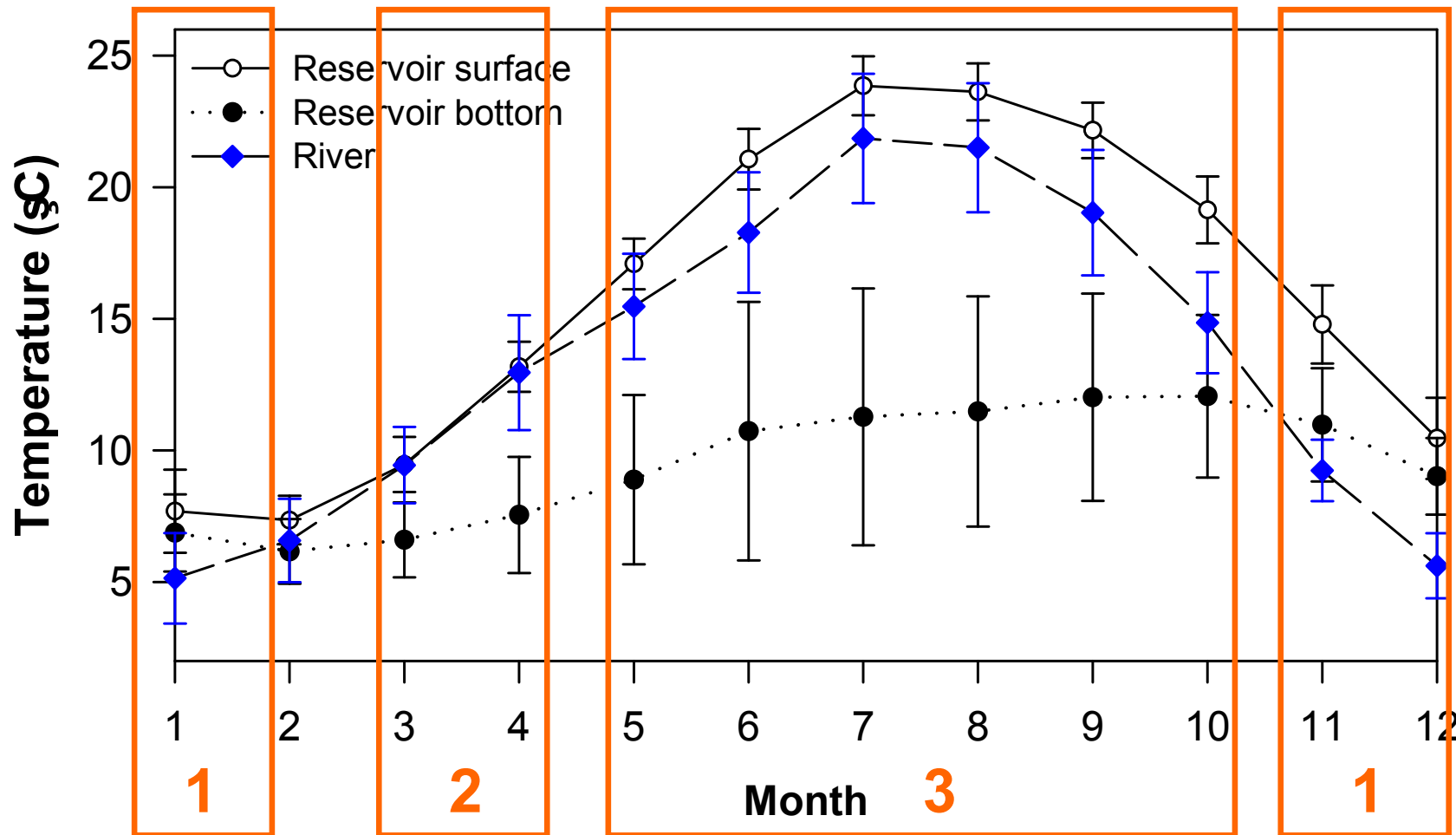
Přehrada x Řeka  
(rozdíl teplot)



Bod zanoření („Plunge point“) = míchání říčních a přehradních vodních mas



### Příklad - přehrada SAU, průměrné teploty vody 1964-85



Empirický model cirkulace / zanoření  
řiční vody v podélném profilu nádrže



- 1 tok po dně v zimě
- 2 povrchový tok, jaro
- 3 tok „středem“, léto-podzim

**Heterogenita na podél. profilu  
přehrady SAU – *teplé klima !***

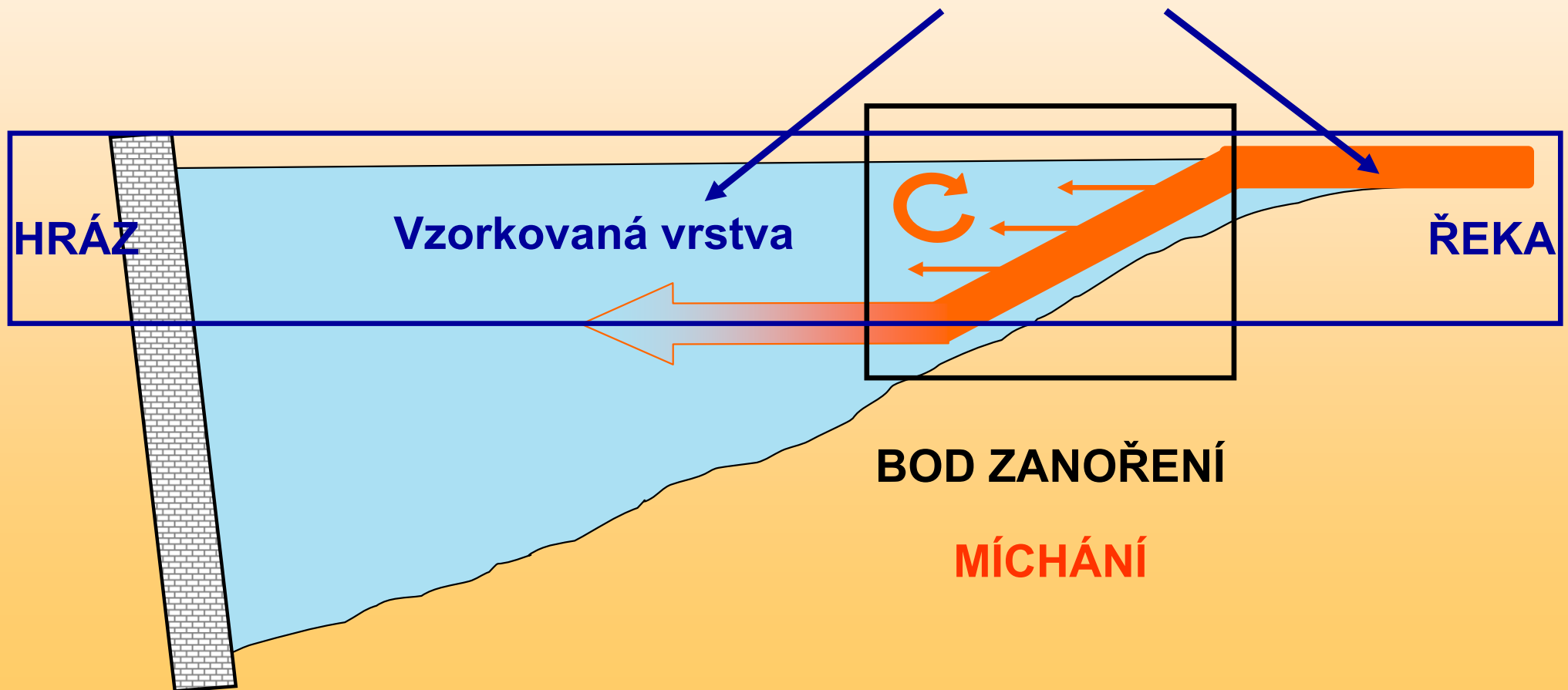
**SEZÓNÍ ZMĚNY V ZAŘAZOVÁNÍ  
A MÍCHÁNÍ NA PODÉLNÉM PROFILU:**

Povrchový tok - jaro  
Tok střední vrstvou, léto-podzim  
Tok po dně, zima

Procento říční vody přimíchané do  
vzorkované vrstvy epilimnia ???

**Teplota !**

**„MASS BALANCE“ MODEL  
vodivost a koncentrace chloridů**



## Podíl přitékající říční vody - přimíchání do epilimnia

*Přehrada Sau, 8 podélných profilů, 1997-1999*

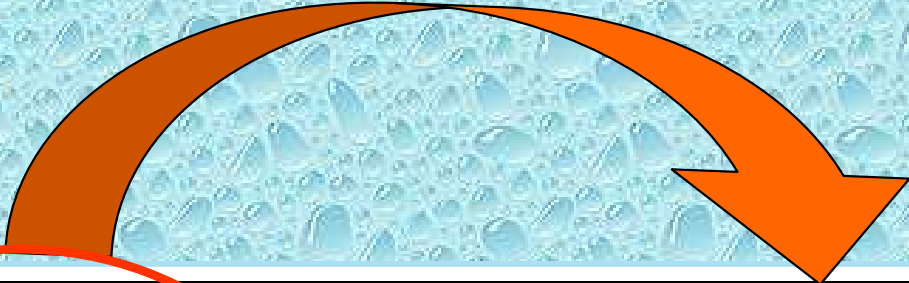
<b>Datum odběru</b>	<b>Typ přimíchání řeky do vodního sloupce v nádrži</b>	<b>River water mixed % (Cond.)</b>
Dec-97	Po dně	15
Jul-96, Jul-97, Oct-97	Středem	14-36
Apr-97, Feb-98, May-98, Apr-99	Povrch. tok	>50

## Přehrada Sau, 8 podélných profilů, 1997-1999

Sukcese heterotrofních mikroorganismů: bakterie, heterotrofní bičíkovci, nálevníci

Početnost a maxima heterotrofních mikroorganismů byla v přímém vztahu k zatížení živinami a organickým uhlíkem v přítoku do nádrže

→ Úměrná % říční vody přimíchané do epilimnia (hydrologie !!!)

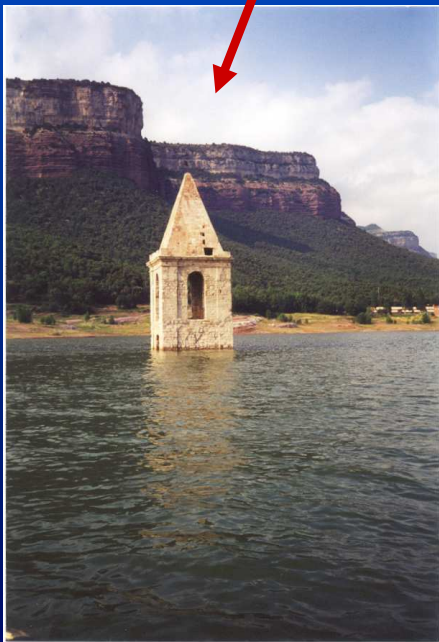
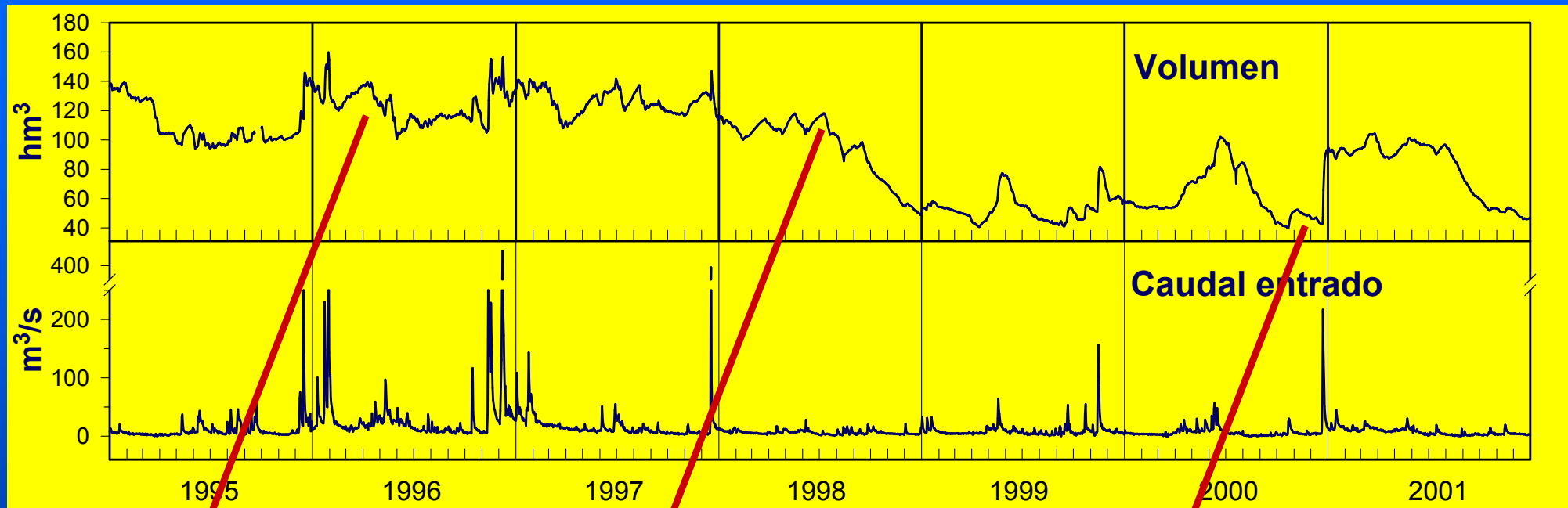


Sampling dates	River water mixed % (Cond.)	River circulation in the water column through the reservoir	Bacteria $10^6$ cells $ml^{-1}$	HNF $10^3$ cells $ml^{-1}$	Ciliates Cells $ml^{-1}$
Dec-97	15	Po dně	9	3	87
Jul-96, Jul-97, Oct-97	14-36	„Středem“	6-9	3-12	45-173
Apr-97, Feb-98, May-98, Apr-99	>50	Povrch. tok	4-16	2-22	75-611

***Složitá hydrologie, výrazné sezónní kolísání hladiny***  
***- obtížné porovnání trendů na podélném profilu***

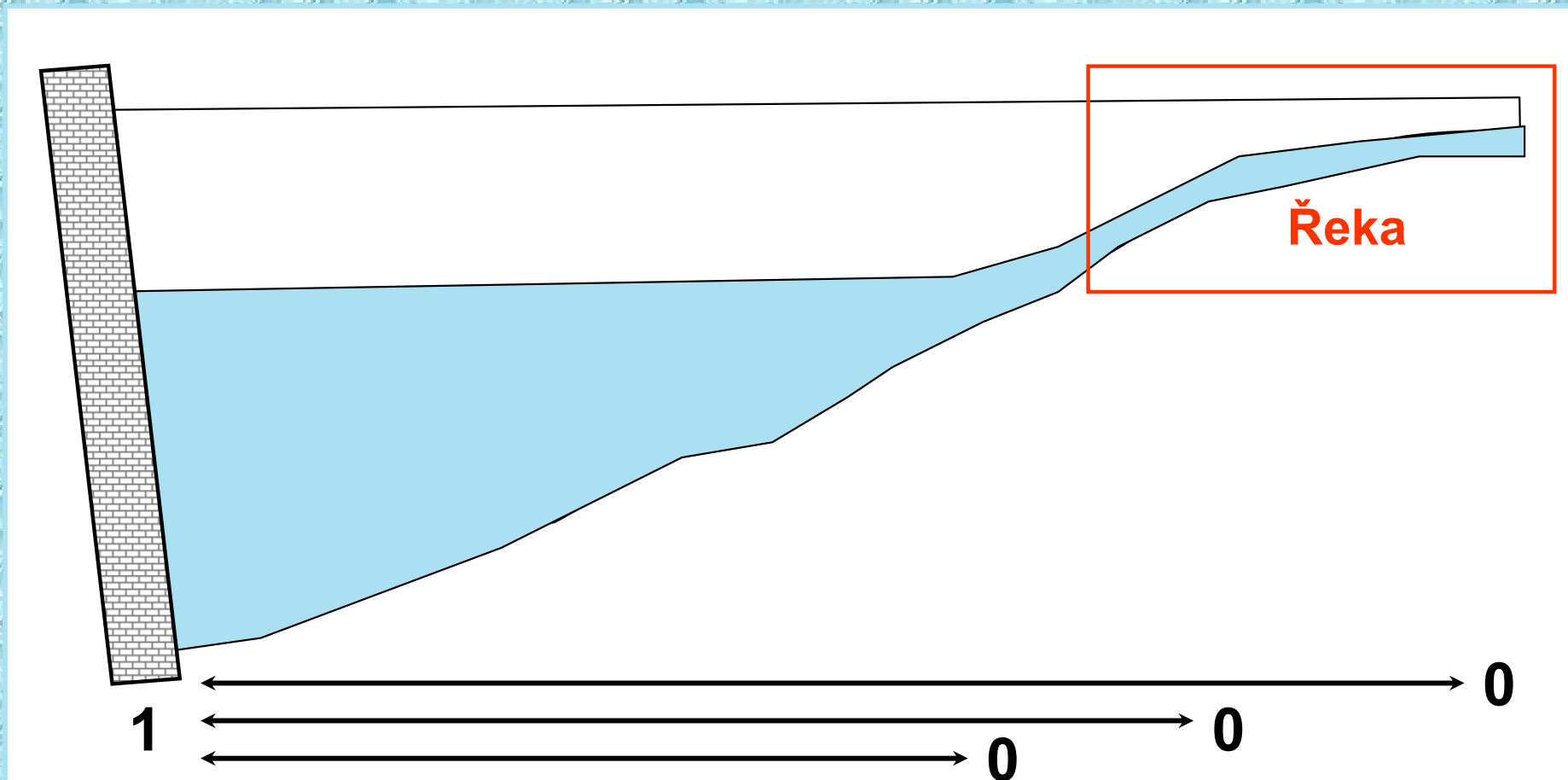


# Hydromorfologie - nádrž Sau (1995 – 2001)



**Pokles vody v nádrži Sau**

**Optimalizace (zprůměrování) dat na různě dlouhém profilu**  
**- možnost porovnání trendů na podélném profilu nádrže**

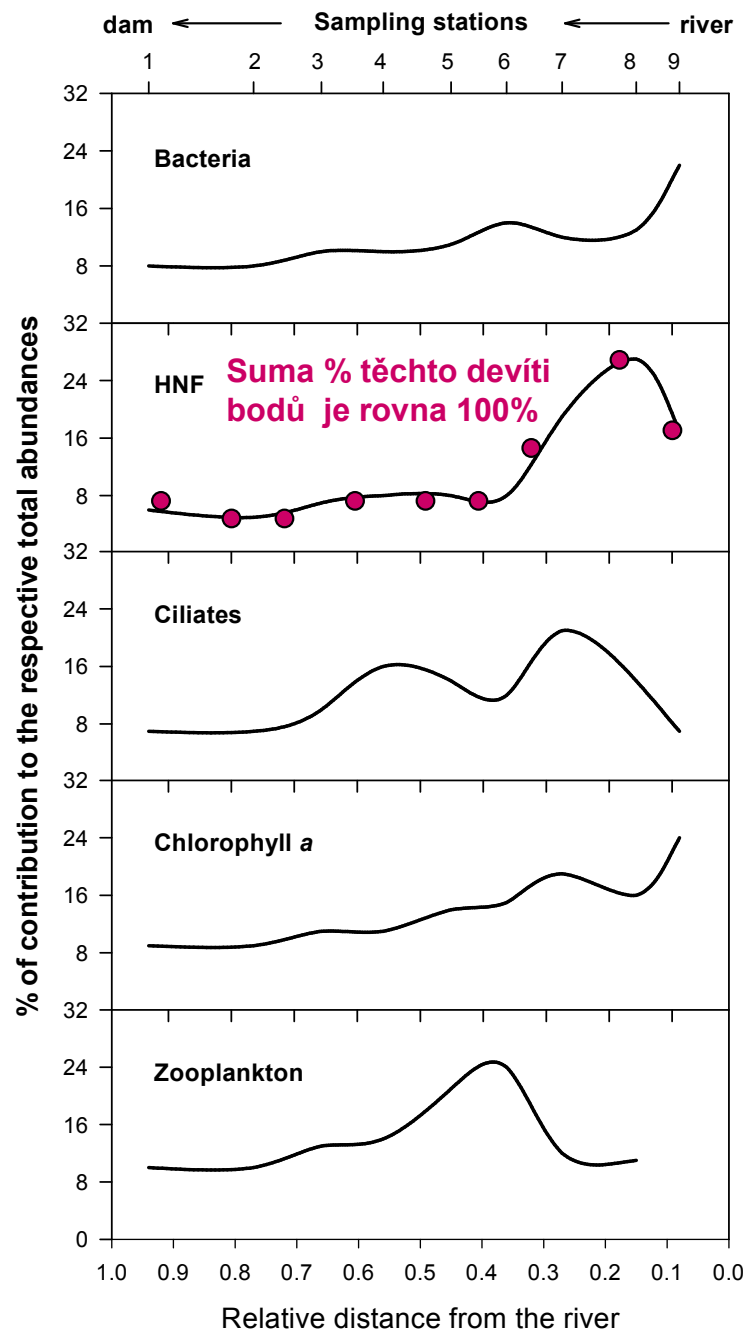


**Relativní vzdálenost od řeky: vždy „vzdálenost“ mezi 1 a 0 se rozdělí např. na 10 stejných úseků**

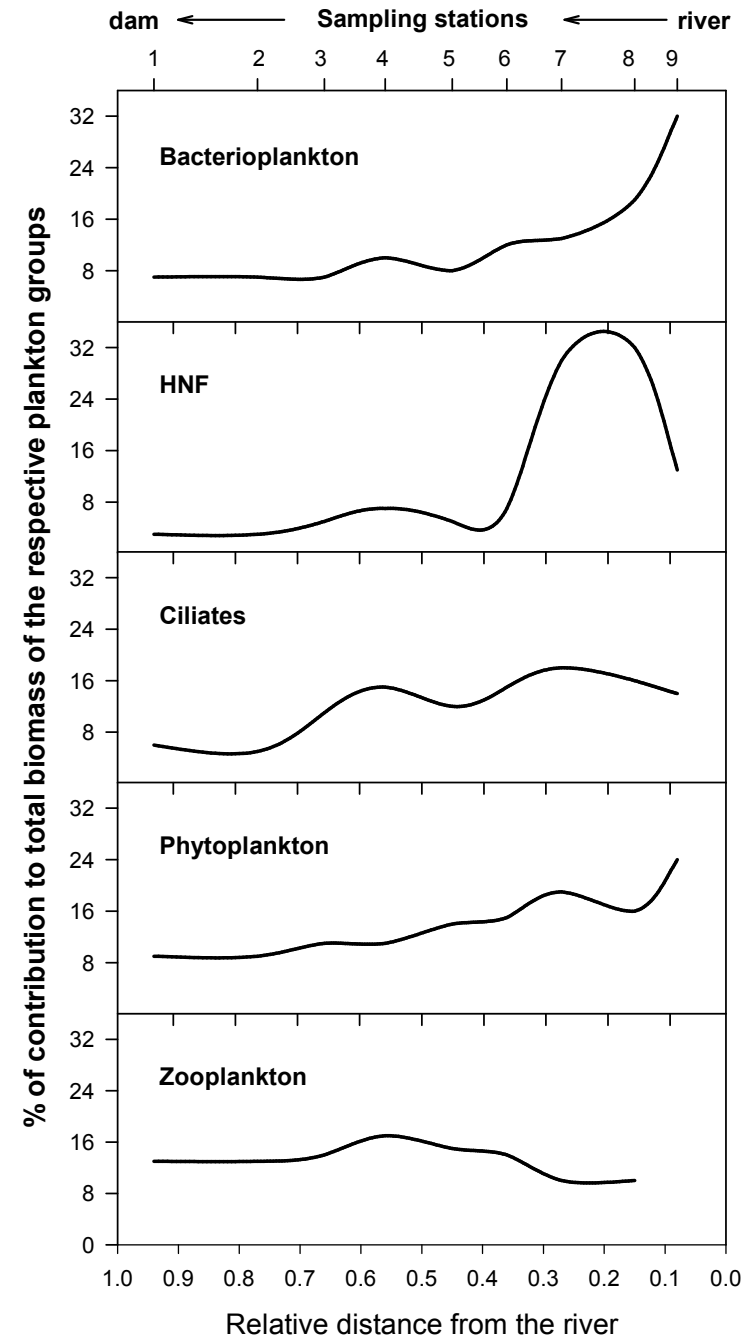
- Možnost porovnání změn biologických parametrů na podélném profilu v různém ročním období a různé výši hladiny přehrady

# Sukcese planktonních společenstev na podélném profilu

## POČTY



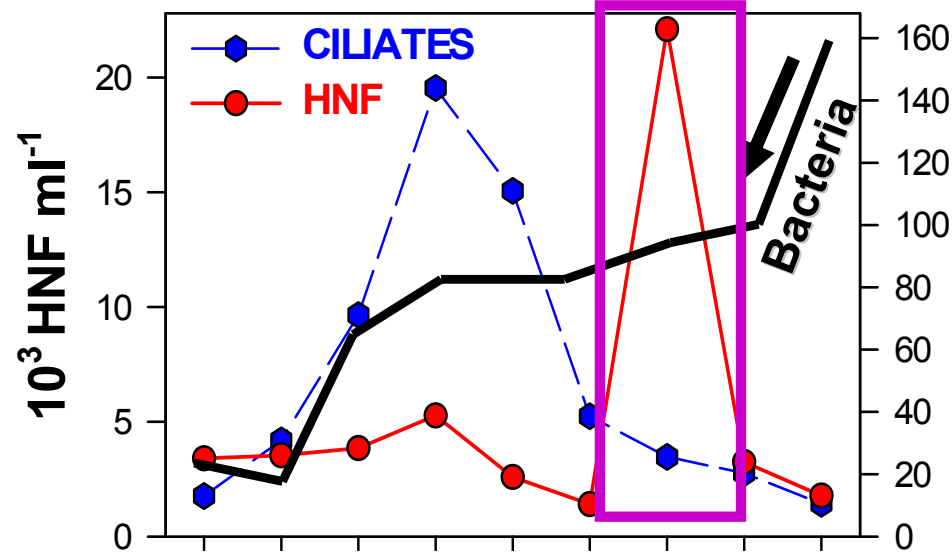
## BIOMASY



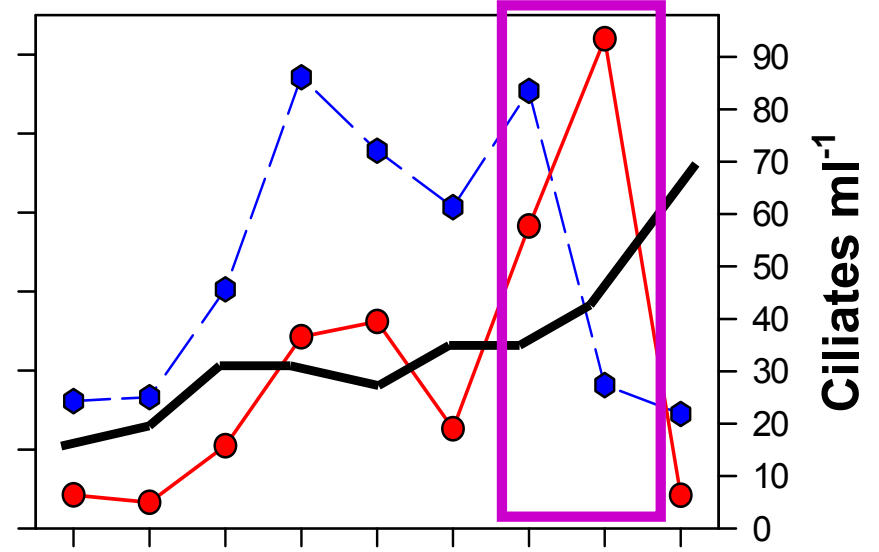


# Sau Reservoir

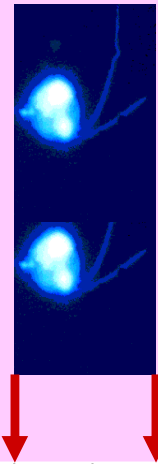
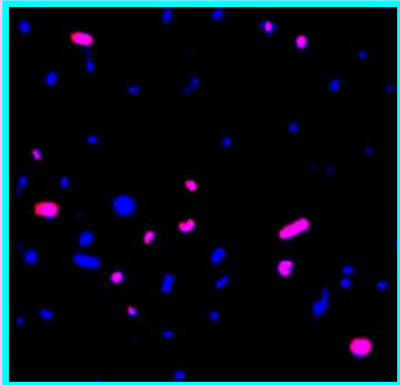
April 1997



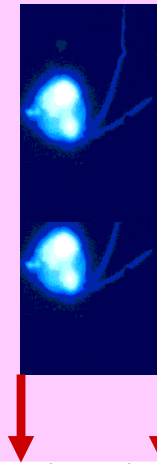
July 1997



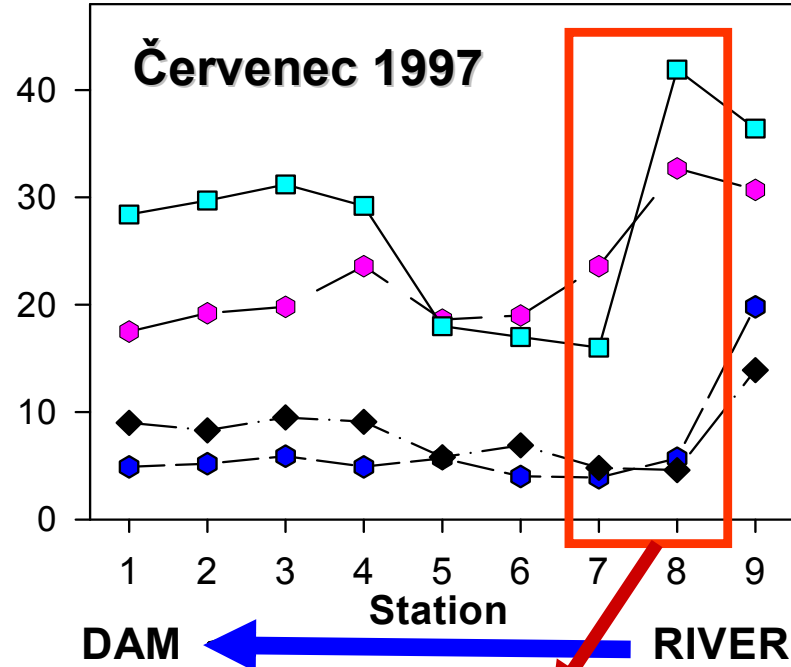
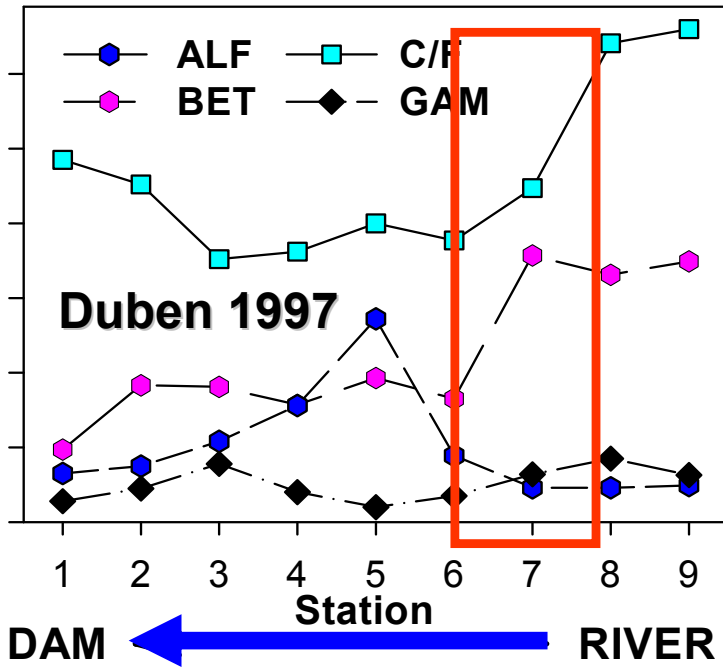
# RNA-sondy - in situ hybridizace, přehrada SAU



Maxima počtů heterotrofních bičíkovců v zóně míchání řeky s jezerní částí nádrže



% celk. počtů bakt.



Tranzientní zóna, zanoření řeky

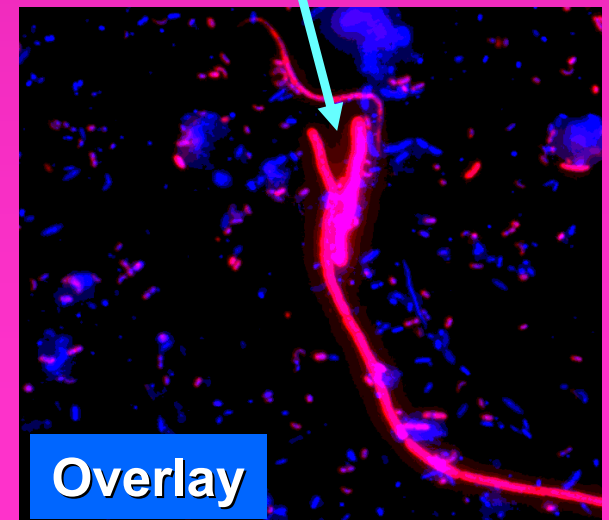
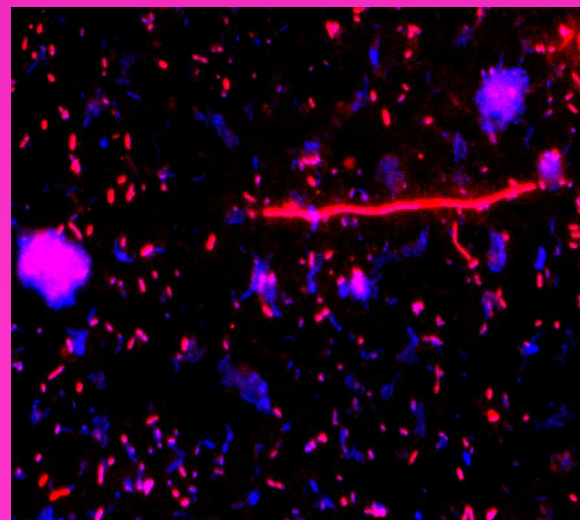
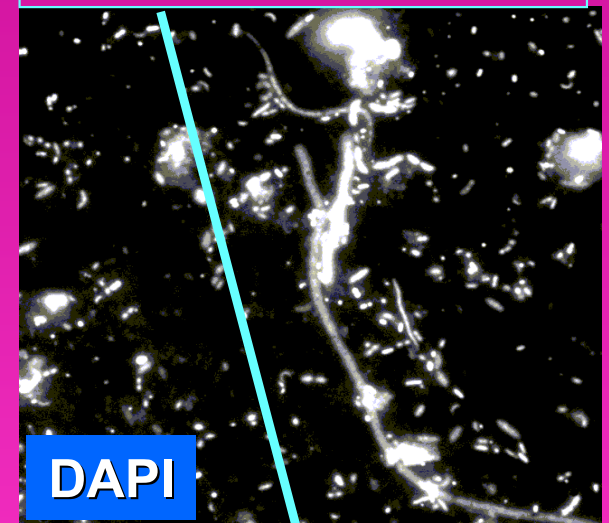
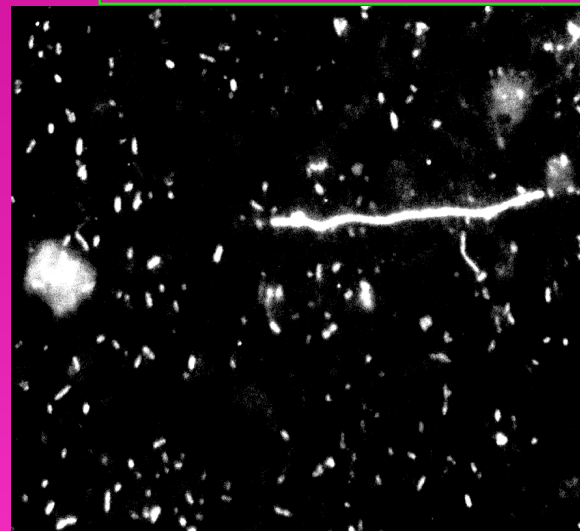
# Bakterioplankton v podélném profilu nádrže Sau

HRÁZ ←

→ ŘEKA

Zóna zanoření

Cytophaga-Flavobact.



Overlay

# Prostorová heterogenita

Sezónní variabilita



Zooplankton



Phytoplankton



Protists



Bacteria



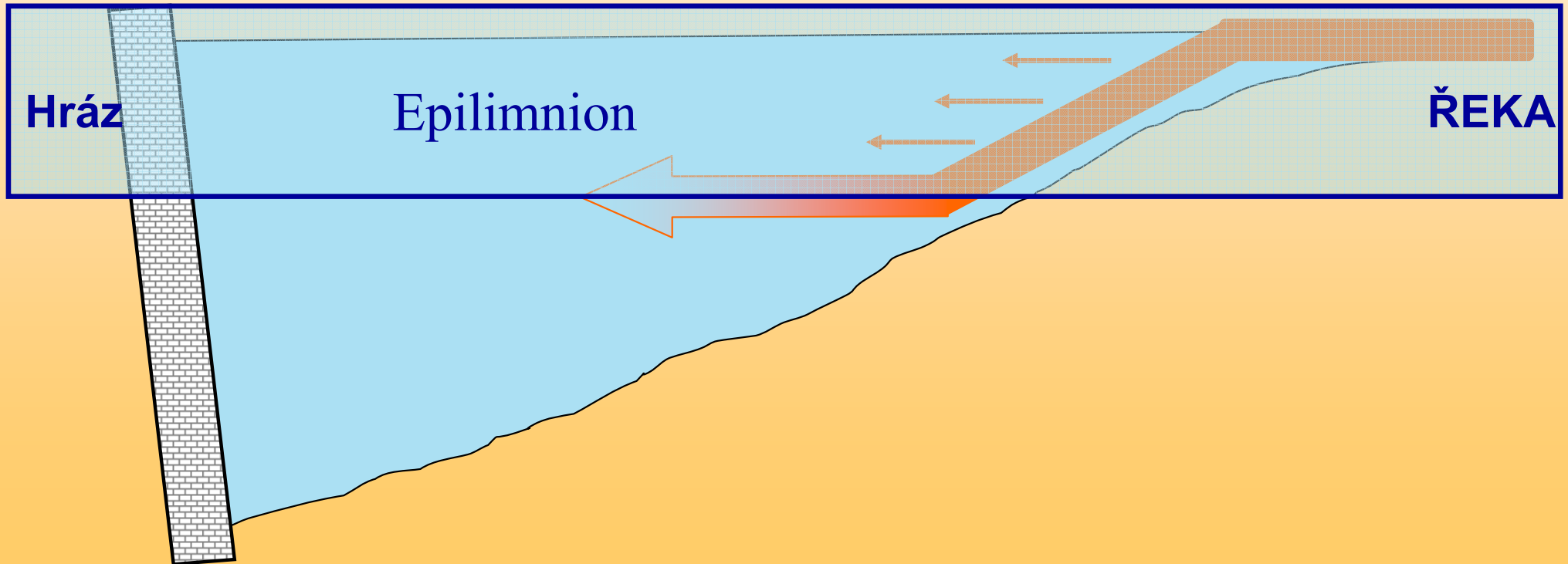
Průhlednost & koncentrace kyslíku

DOC, POC, P, N

Hráz

Epilimnion

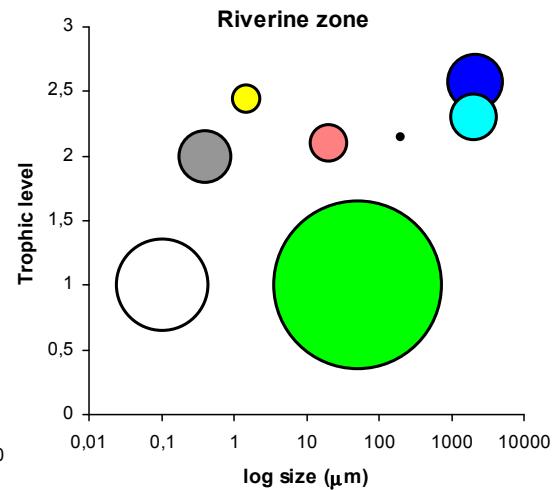
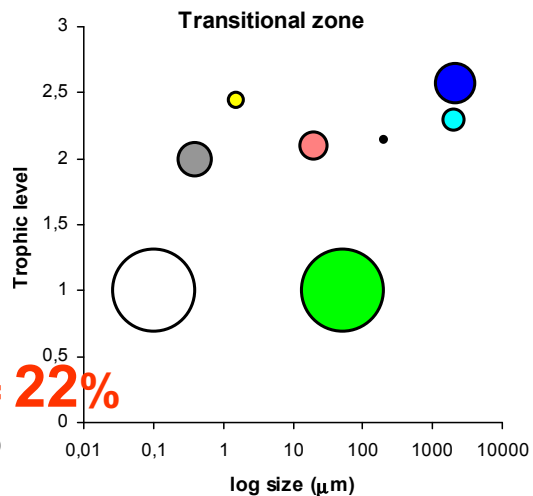
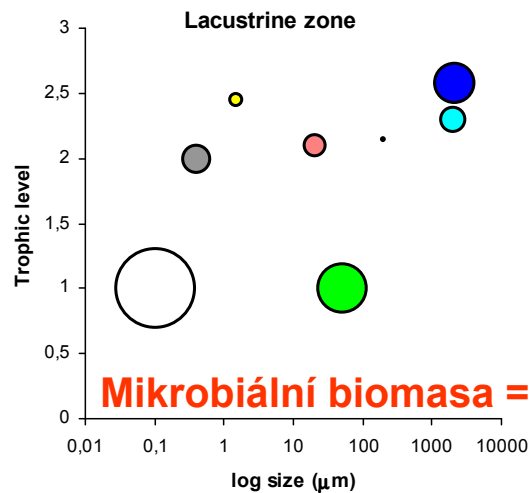
ŘEKA



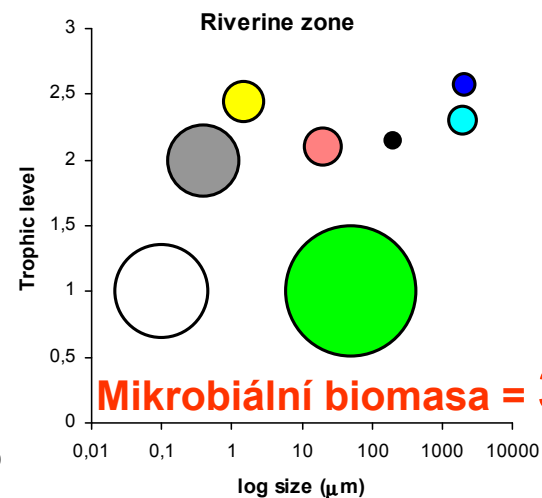
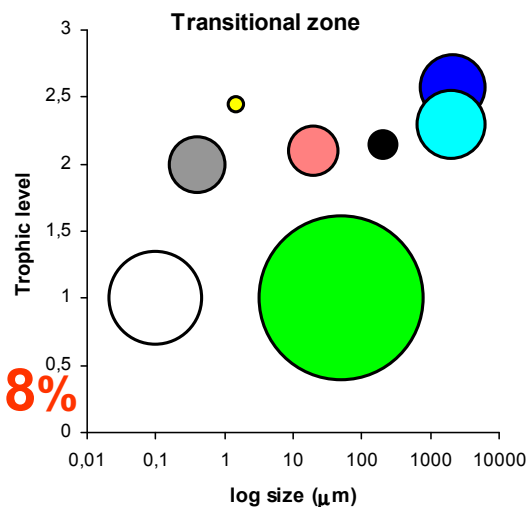
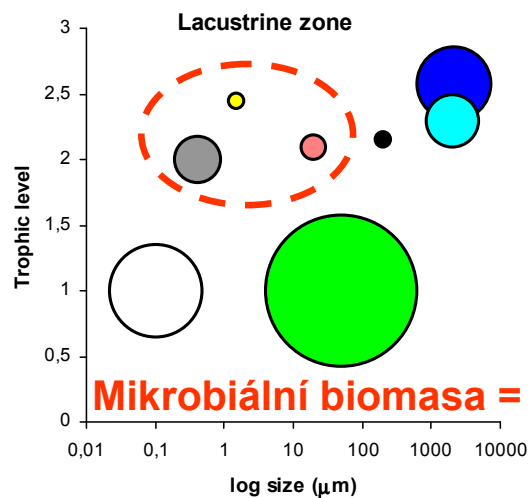
# Sezónní změny

Sezónní změny v podílu org. uhlíku v planktonu

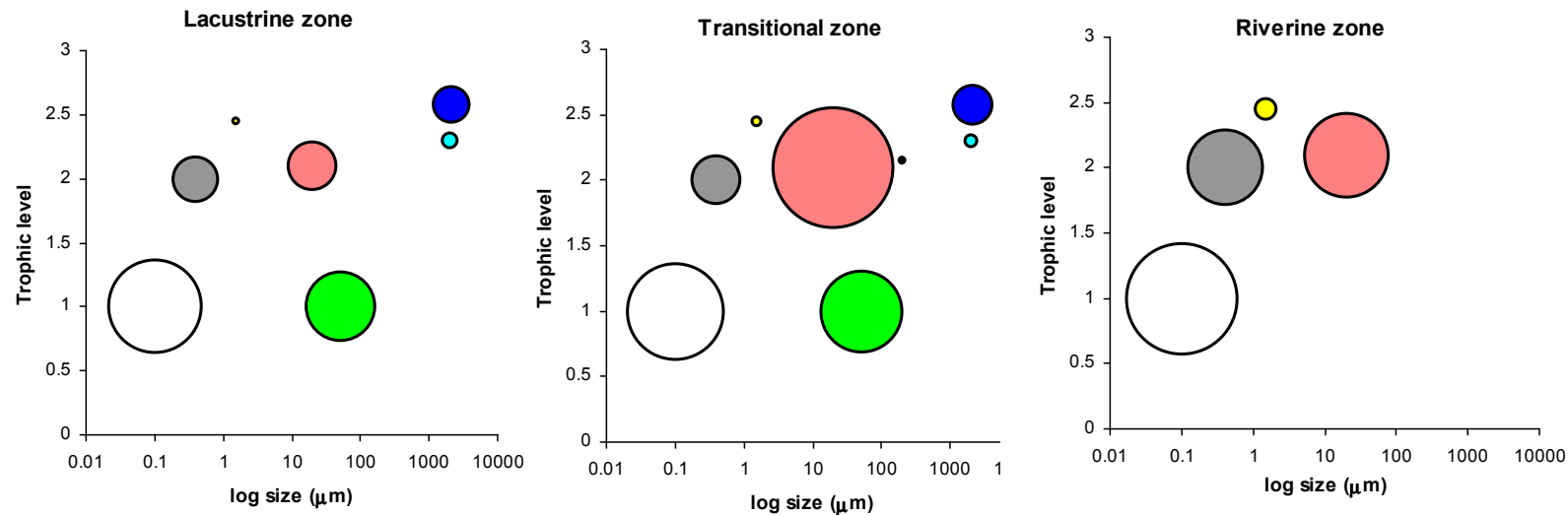
## PODZIM - ZIMA



## JARO - LÉTO



# Březen 1998



**Biomasa nálevníků**

**Povrchový tok**  
**- přimíchání 51%**  
**říční vody**

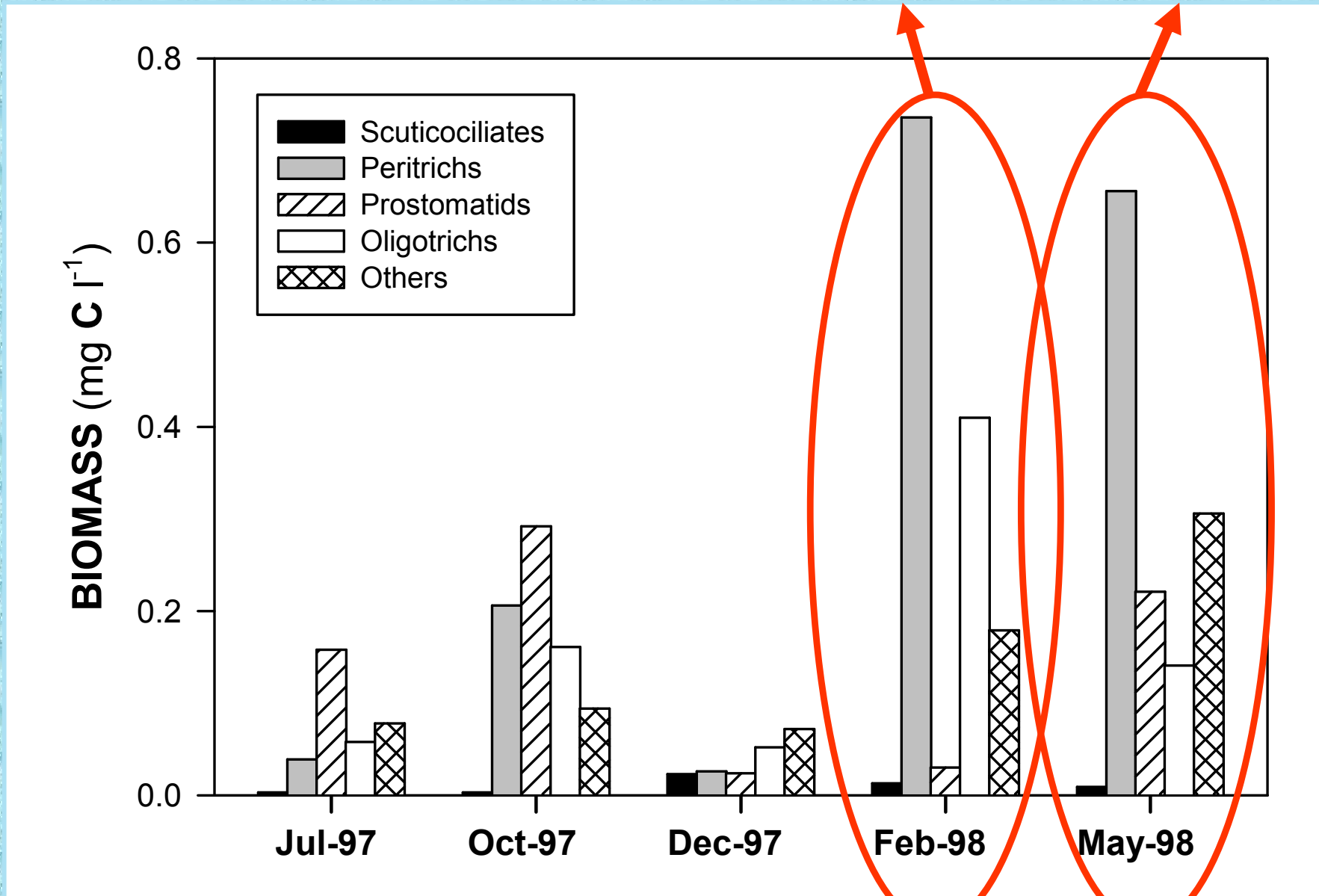
- Copepoda
- Cladocera
- Rotifera
- Algae
- Ciliates
- HNF
- Bacteria
- BDOC

Povrchový tok – přimíchání do epilimnia

**NÁLEVNÍCI** → Biomasa

**51%**

**88%**

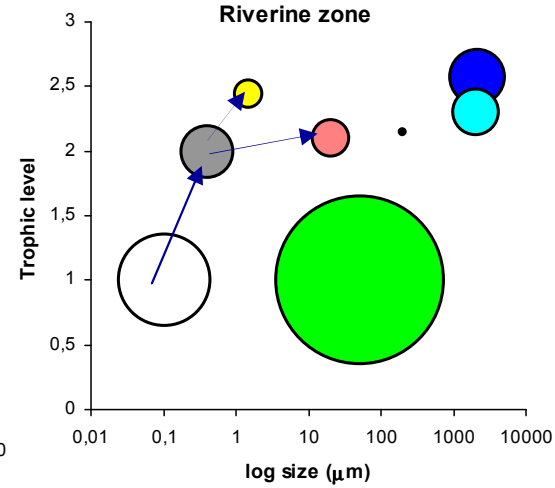
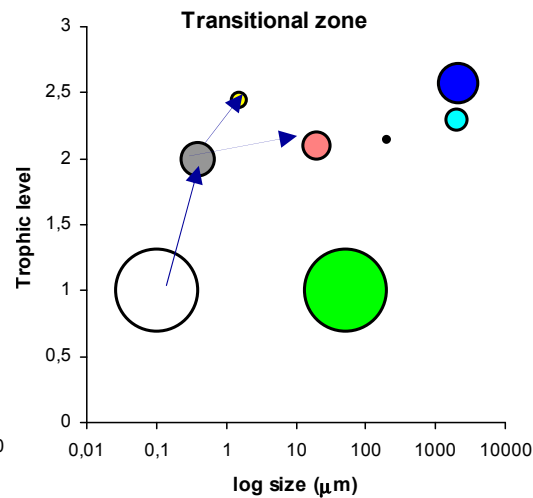
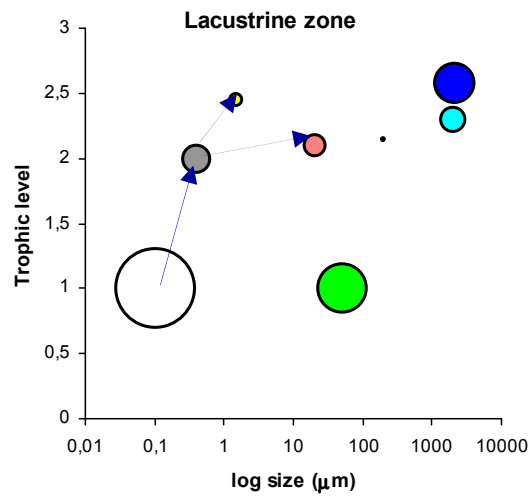


Podíl nálevníků

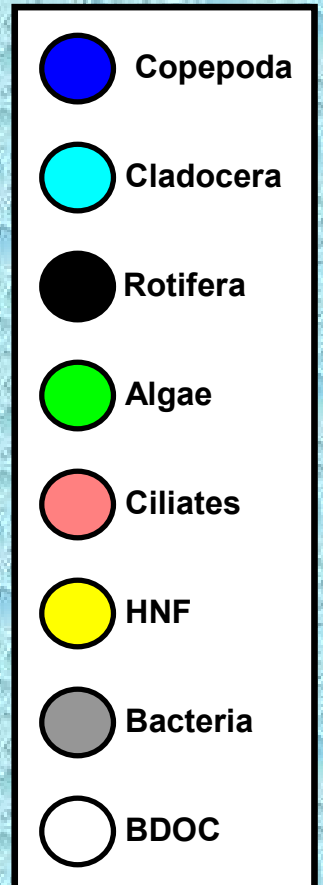
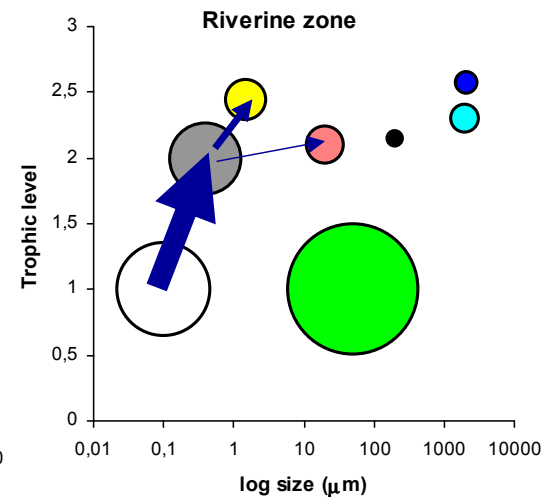
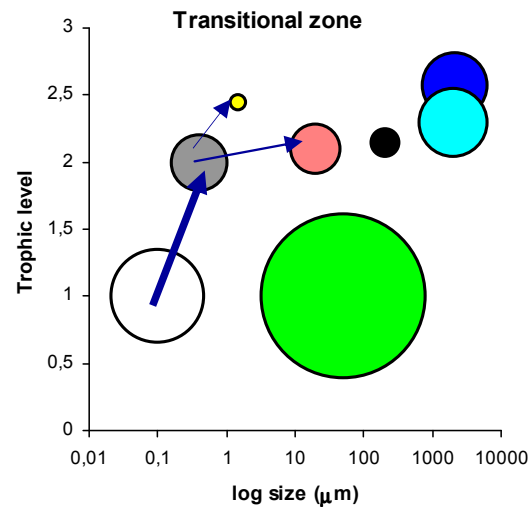
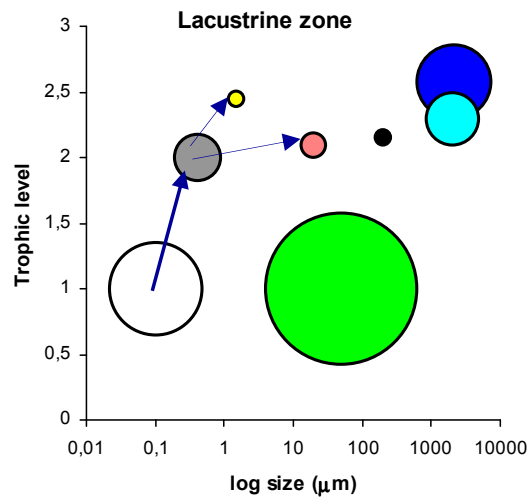
# Sezónní změny

Sezónní změny v podílu org. uhlíku v planktonu

## PODZIM - ZIMA

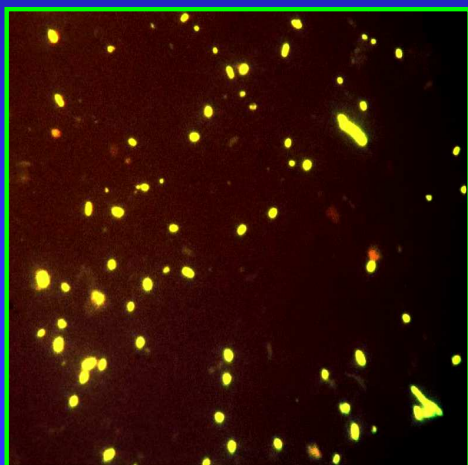


## JARO - LÉTO

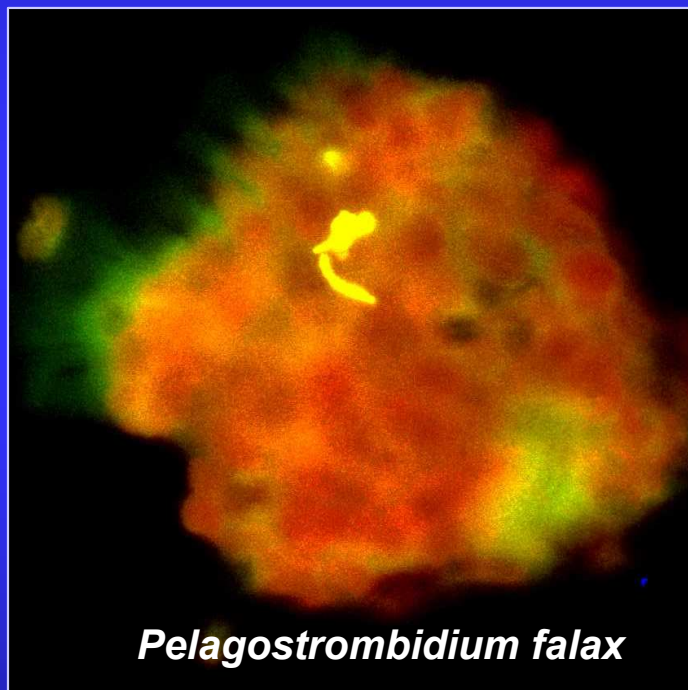




Fluorescenčně  
značené bakterie

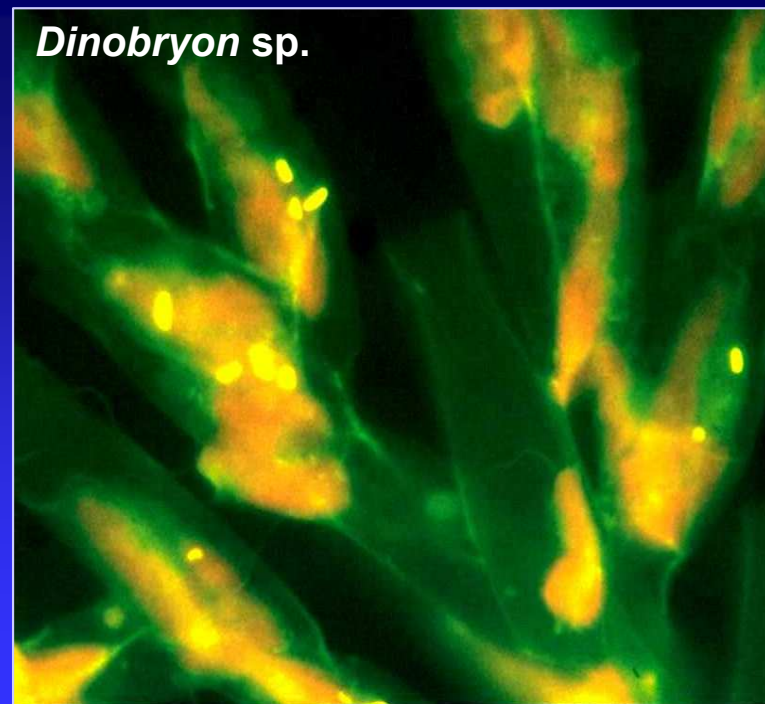


Přídavek - 5-15%  
celk. počtů bakt.

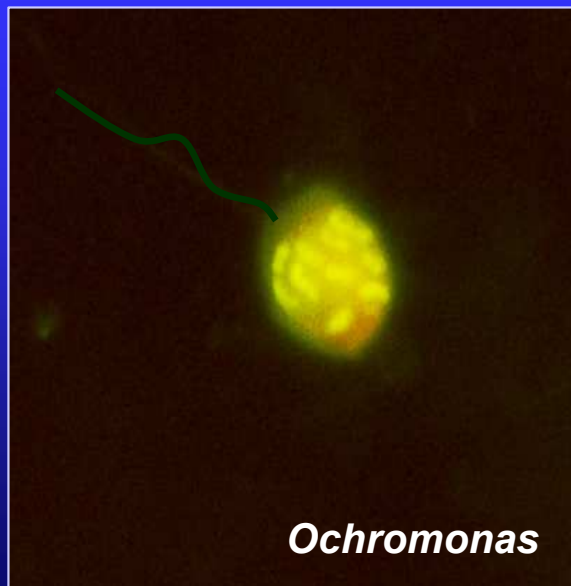


*Pelagostrombidium falax*

Druhově-specifické  
rychlosti příjmu



*Dinobryon* sp.

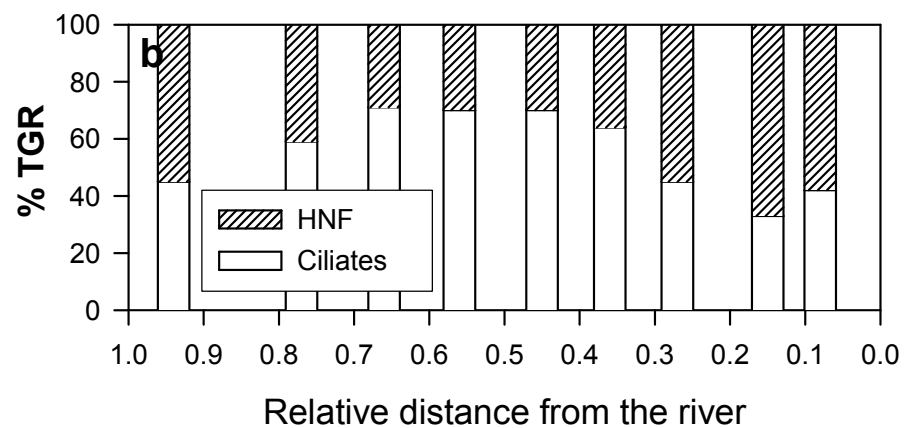
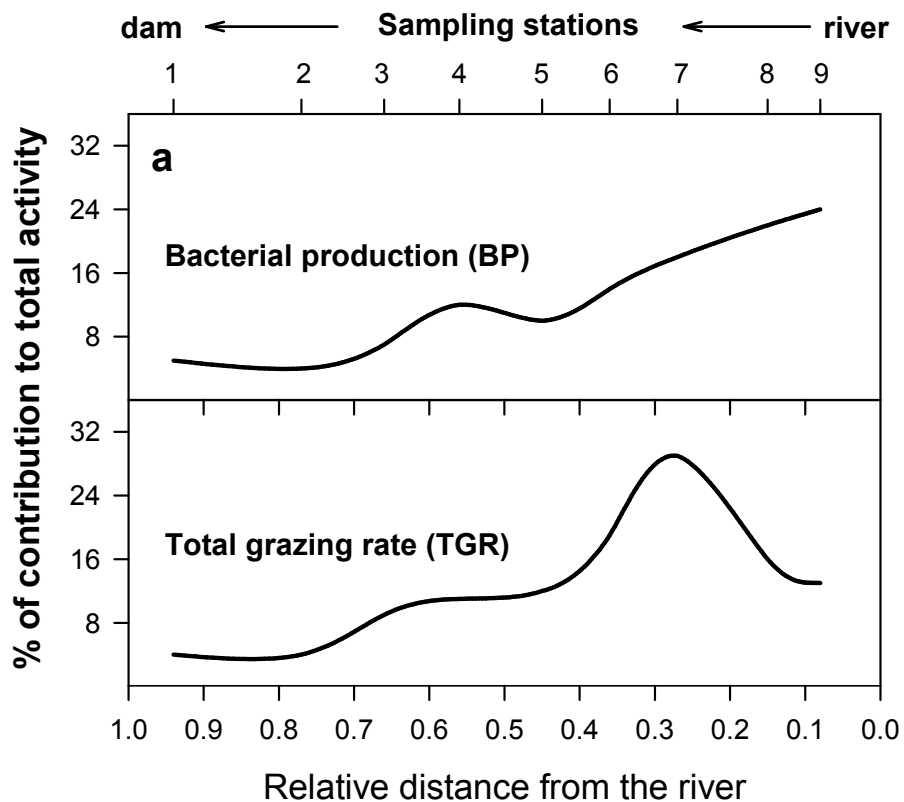


*Ochromonas*



Koloniální hetero-  
trofní bičíkovec

# Eliminace bakteriální produkce na podélném profilu



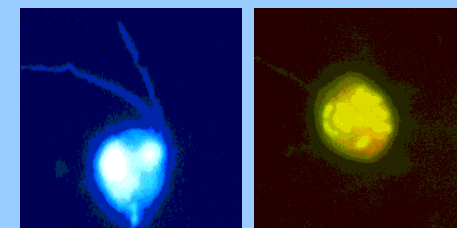
**Prvoci eliminují 95%  
celkové bakteriální  
produkce**

**33%  
Het. bičíkovci**

**61%  
Nálevníci**

# Sezónní průměry

Nádrž	TROFIE	Bakteriální produkce eliminovaná prvky (%)
ŘÍMOV	Meso-eutrofní	40
ORLÍK	Eutrofní	70
SAU	Hypertrofní	85



Zvyšující se role nálevníků

≥ 50%

