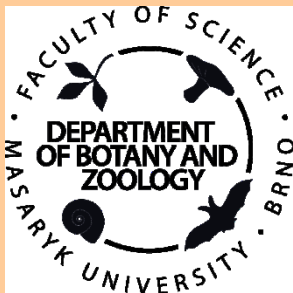


# Úvod do terénní zoologie bezobratlých



## Akvatické ekosystémy Stojaté vody



Chřiby – dendrotelma



VO

fauna  
ych  
ch ha

skou  
d.

zaměření výzkumu? – určitý bah



Šumava – jezero Laka



Vysočina – rybník Myšník



**Úvalský rybník - tůň**



**PP Pískovna u Dračice**



**Tvrdonice – polní rozliv**



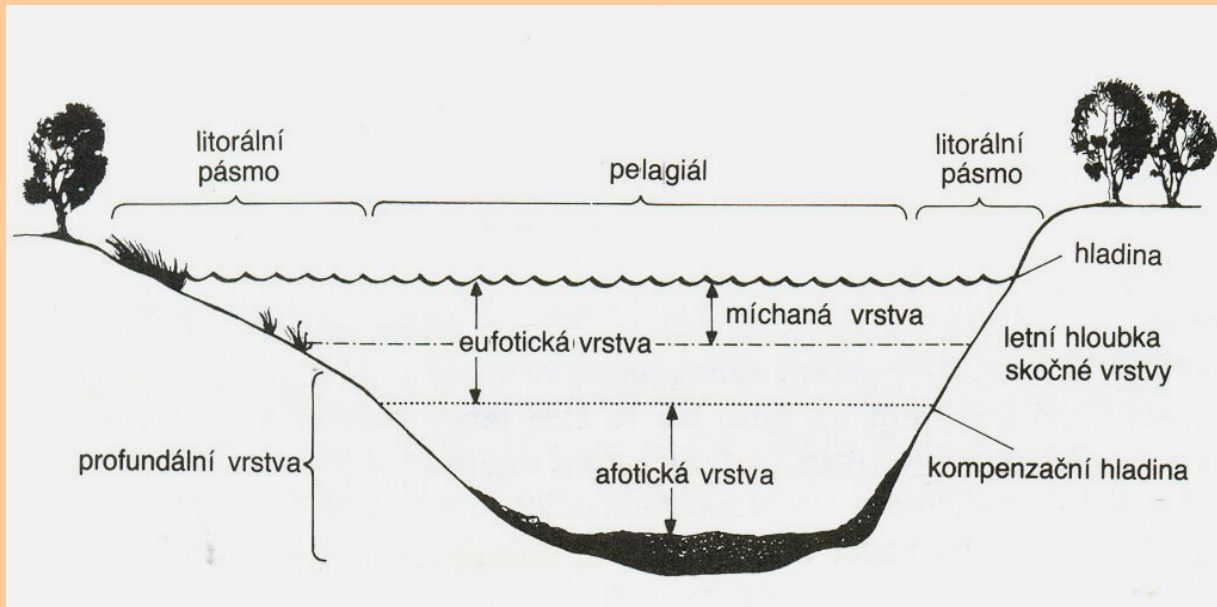
**Pomoraví – lužní tůň**





# Specifika stojatých vod

- absence jednosměrného proudění
- větší izolace systému (lepší kontrolovatelnost koloběhu látek)
- stratifikace a cirkulace vody (vliv na fyzikální a chemické podmínky)



Teplotní stratifikace:

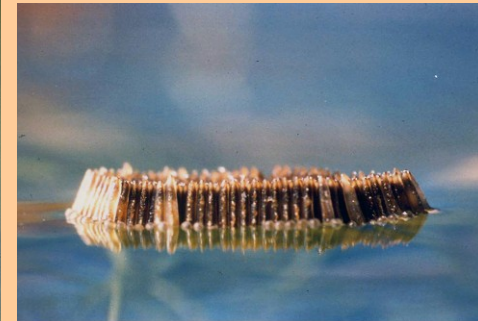
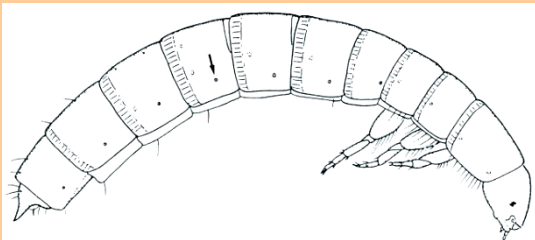
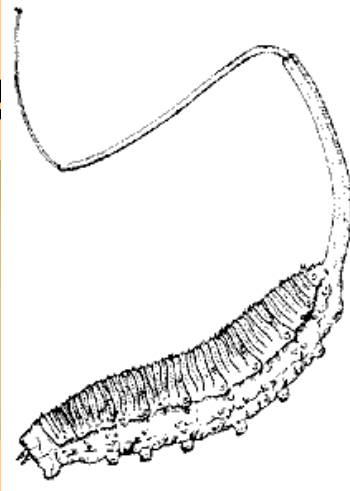
- cirkadiánní promíchávání
- důležitá role větrů
- termoklina (epi-, meta- a hypolimnion), souvislost s průhledností
- letní a zimní stagnace
- jarní a podzimní cirkulace
- dimiktické nádrže, jezera

Stratifikace stojatých vodních těles



# Důsledky pro vodní bezobratlé

- bez adaptací na proudění
- častější jsou adaptace na nedostatek kyslíku (např. hemoglobin, rektální dýchání)
- častěji dýchání vzdušného kyslíku
- méně filtrátorů, více detritovorů
- častěji aktivní plavci
- častěji hladinovní (pleuston), včetně vajíček
- často více vegetace – fytofilní bezobratlí





# Rybníky – modelový příklad

- od nás zmínky už z 12. století – chov kaprů
- největší rozvoj v 16. století

Tab.1: Vývoj úhrnné plochy rybníků a dosahované produkce v ČR

rok, období	plocha rybníků (tis. ha)	produkce ryb (kg/ha)
12. století	první zmínky	
konec 14. st.	75	40
konec 16. st.	180	40
konec 18. st.	79	30
1850	35	25
1924	44	81
1956	50	137
1965	50	210
1975	51	328
1985	52	393
1995	52	423

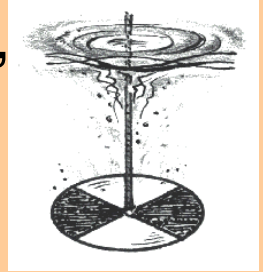
zdroj: ENKI





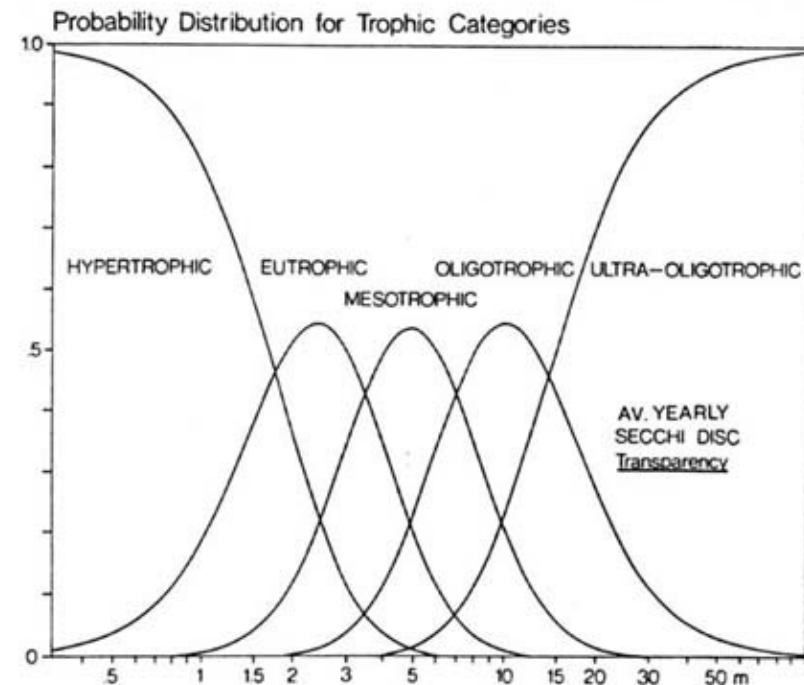
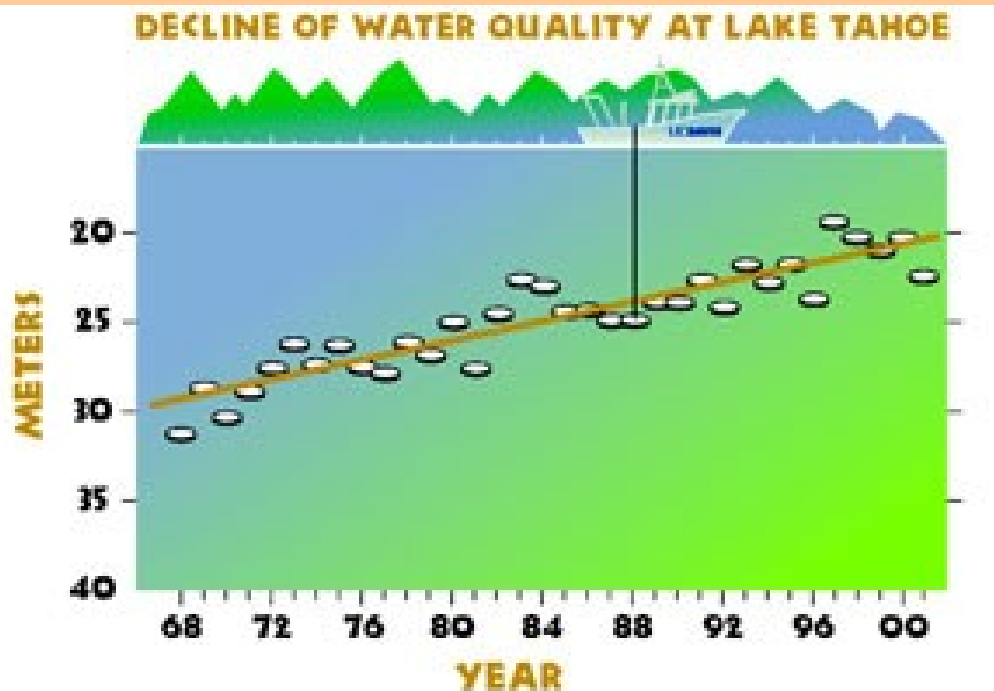
# Studium stojatých vod

- důležité jsou škály (mesohabitat, ČR, Evropa) – směr od středu (biotop) na obě strany (směr mesohabitat, směr Evropa)



## Sledování důležitých ekologických faktorů:

- průhlednost vody – Secchiho deska (většinou kruhová, černobílá)

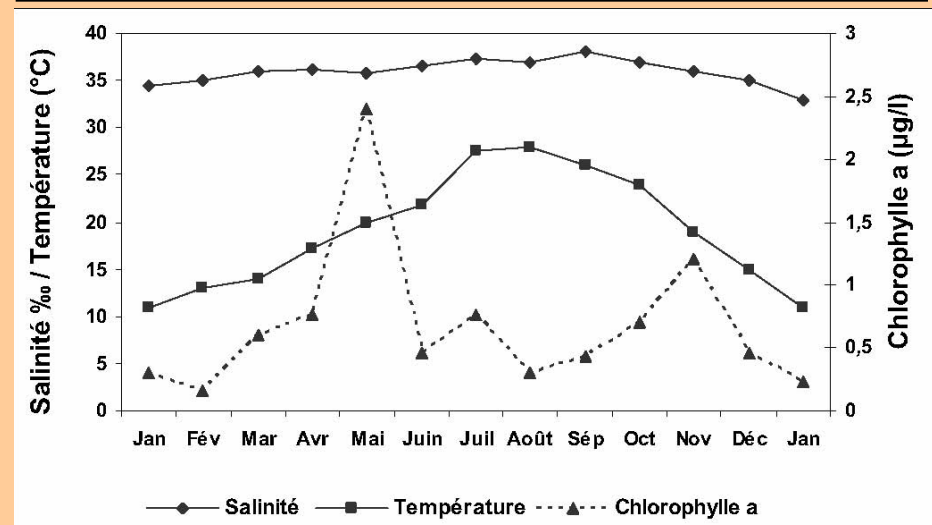
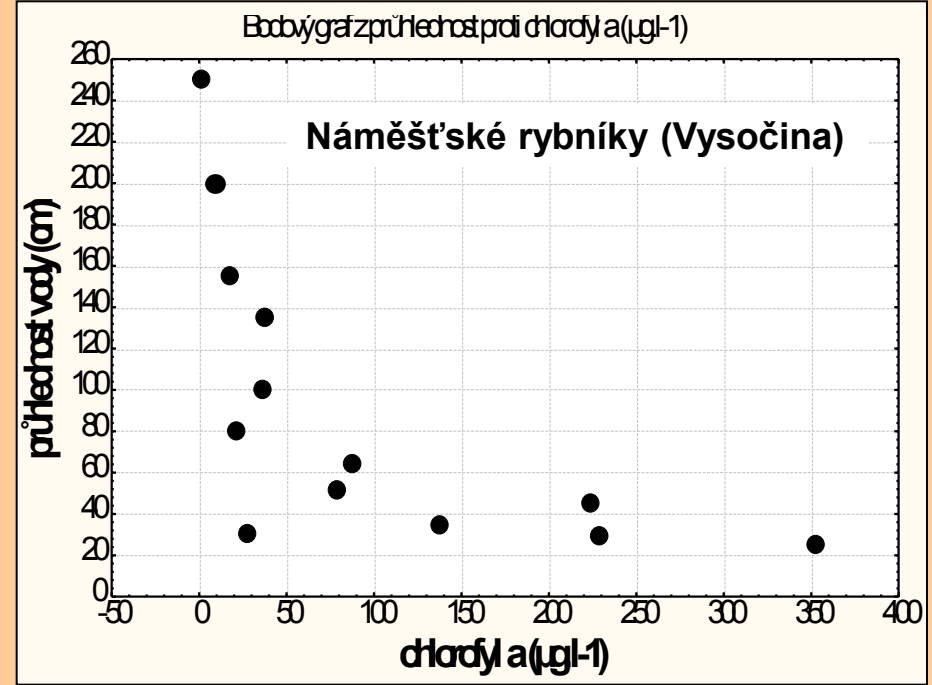




# Studium stojatých vod

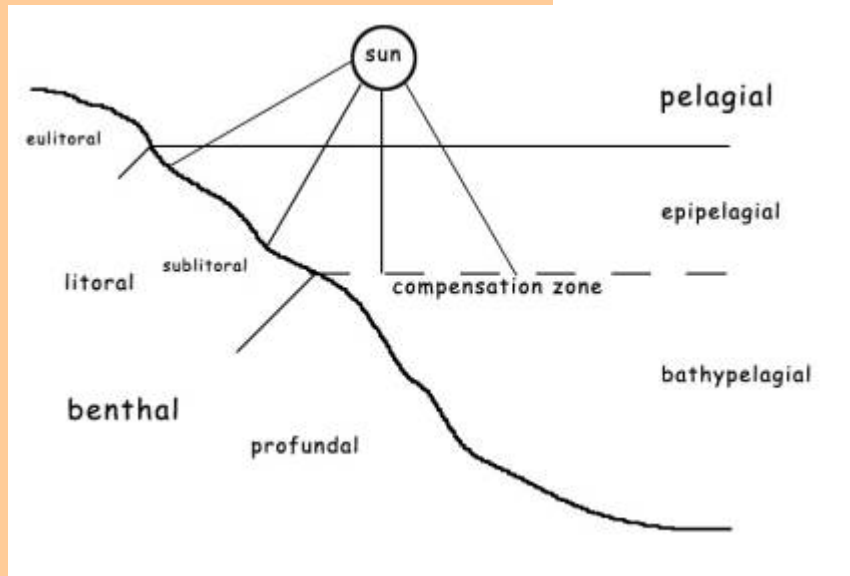
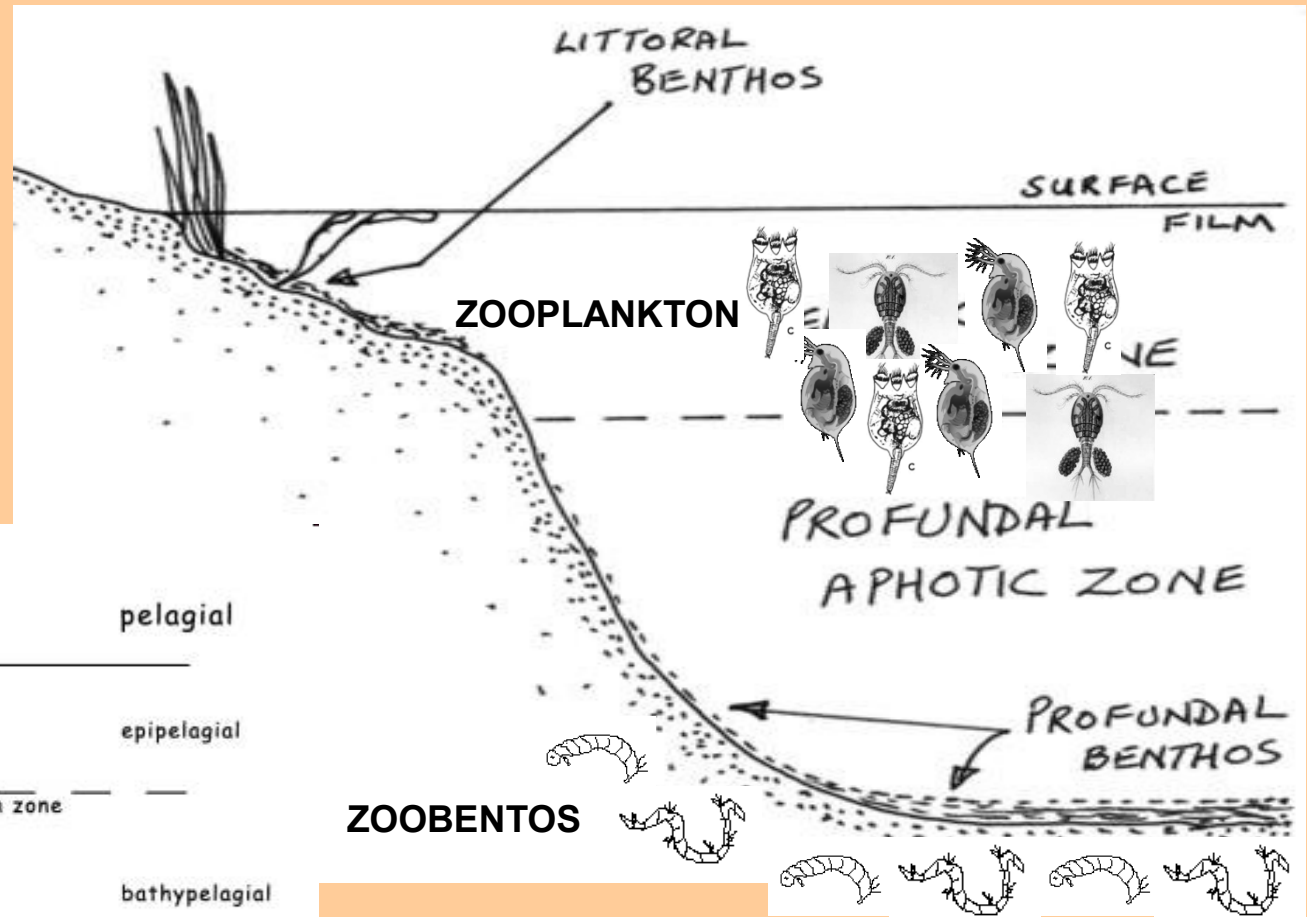
## Sledování důležitých ekologických faktorů:

- měření základních chemických parametrů ( $O_2$ , teplota, pH, konduktivita) – jen pokud má smysl!
- důležité zaznamenat denní dobu měření a přesné místo měření!!
- lze měřit v horizontálních či vertikálních transektech
- $BSK_5$ ,  $CHSK_{Cr}$ , chlorofyl *a*
- kvantifikace živin (N, P, C – ve vodě, v sedimentu)
- substrát (charakter, zrnitost)
- organická hmota (množství, typy)
- těžké kovy (speciální metodika)



Nerovnoměrné rozmístění bezobratlých v rámci vodních těles  
Různé taxony v různých habitatech

# 1. Volná voda – pelagiál + profundál





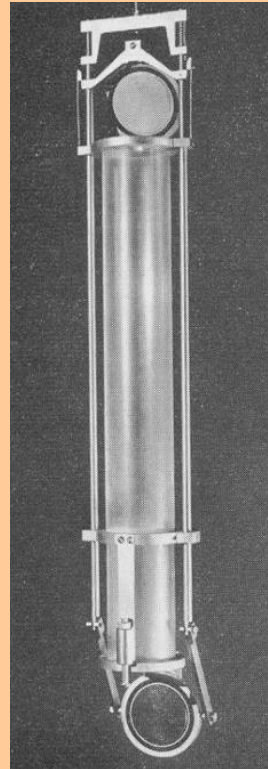
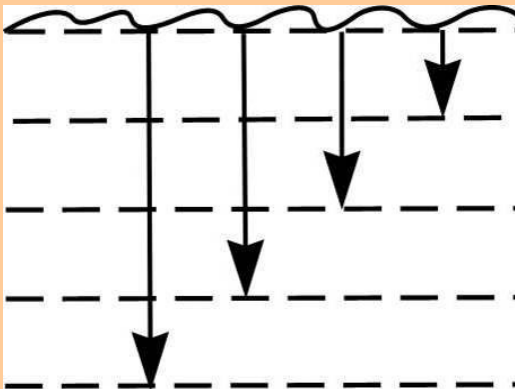
# Vzorkování zooplanktonu

## Kvalitativní metody

- planktonní síťka - kuželovitá, filtrační tkanina (velikost oka podle sledované skupiny, např. 50 nebo 100  $\mu\text{m}$ ), jímka s vypustním zařízením
- ruční, vrhací

## Kvantitativní metody

- odběrné lahve, sběrače
- z různých hloubek – vertikální profil



# Zooplankton

- základní skupiny rybníčního planktonu:

**Vířníci (Rotifera)**

**Perloočky (Cladocera)**

**Klanonožci (Copepoda)**



*Philodina sp.*



*Brachionus calyciflorus*



*Daphnia magna*



*Bosmina sp.*



*Cyclops sp.*



*Diaptomus sp.*

nepravidelné  
rozmístění, diurnální  
aktivita, roční cykly...



# Specifický cyklus zooplanktonu ovlivněný fytoplanktonem a rybami

- jarní (řasy) a letní (sinice) peak fytoplanktonu
- jarní peak zooplanktonu – „fáze clear-water“
- při vyšších obsádkách ryb jinak

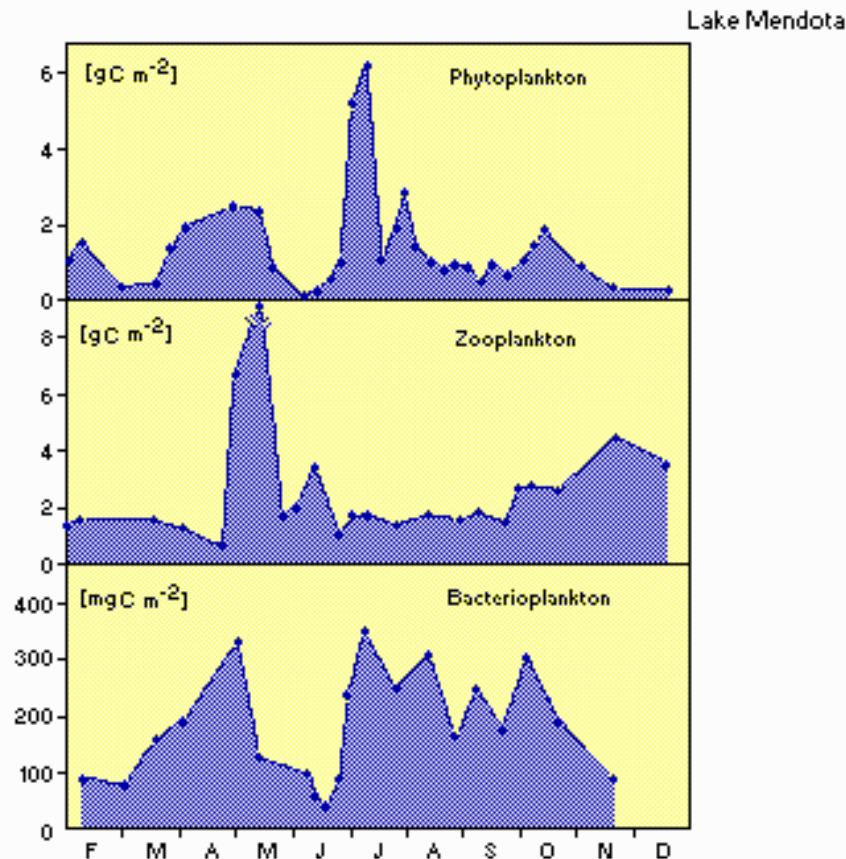
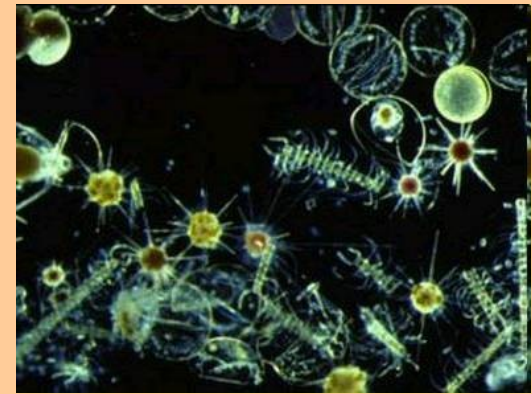
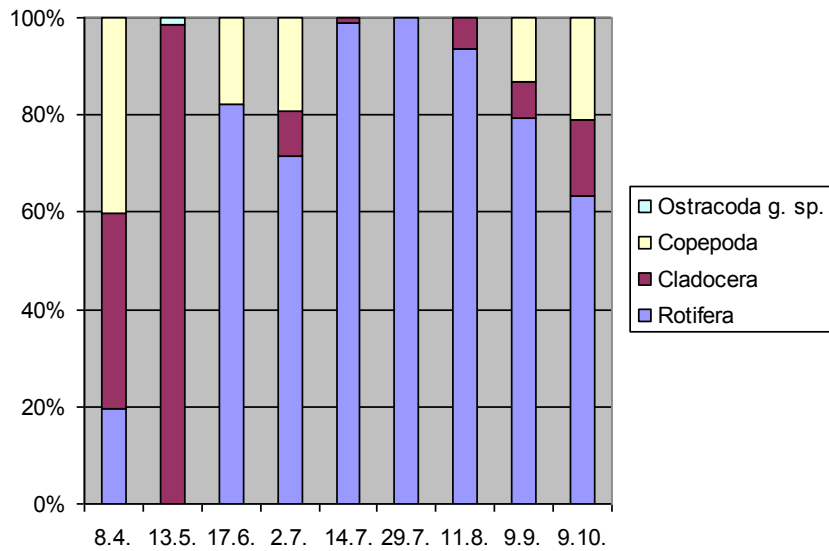
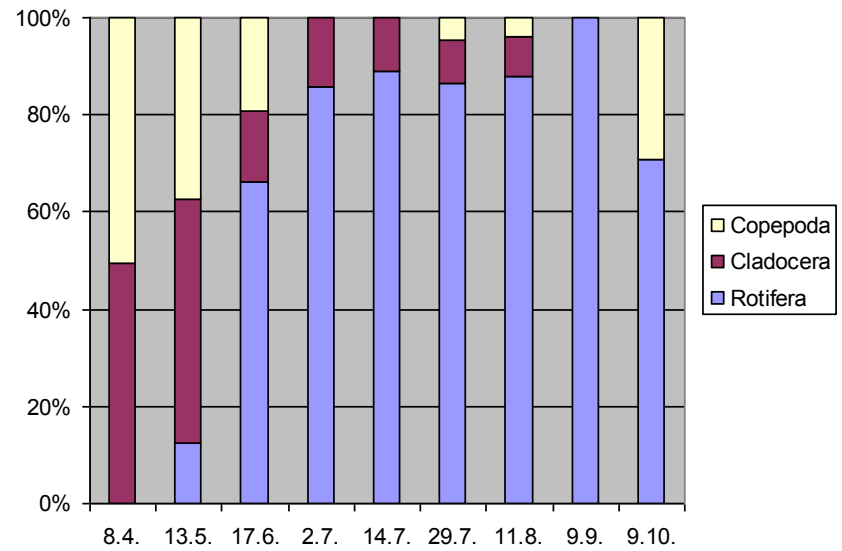


Fig. NAM-1-10 Biomass of phytoplankton, zooplankton and bacterioplankton, 1980 (7).

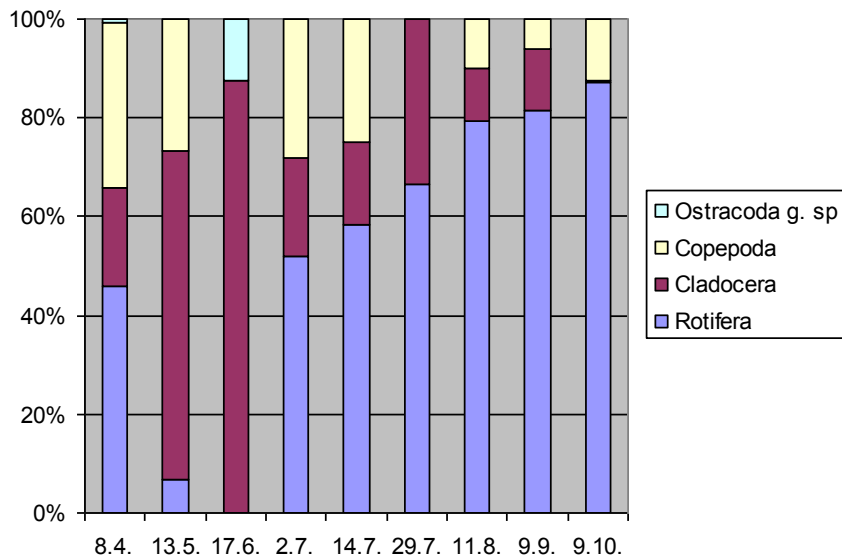
### Mlýnský rybník



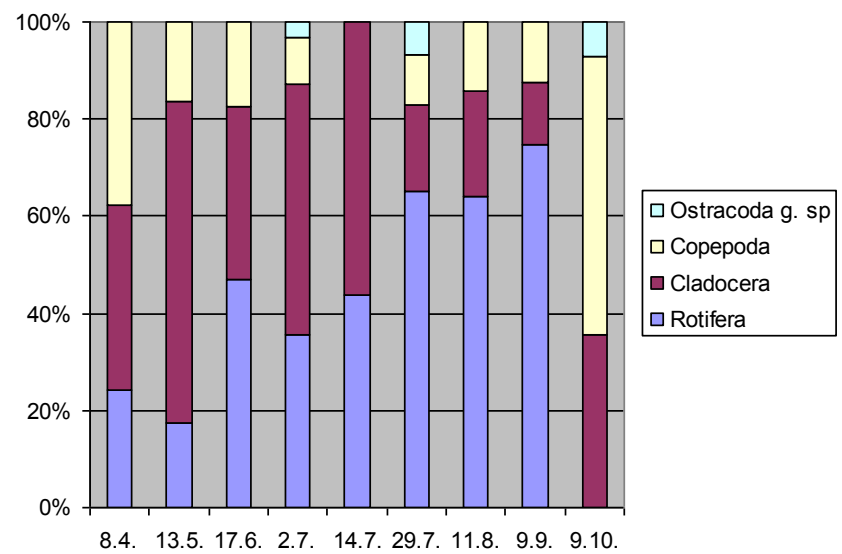
### Prostřední rybník



### Hlohovecký rybník



### Nesyt





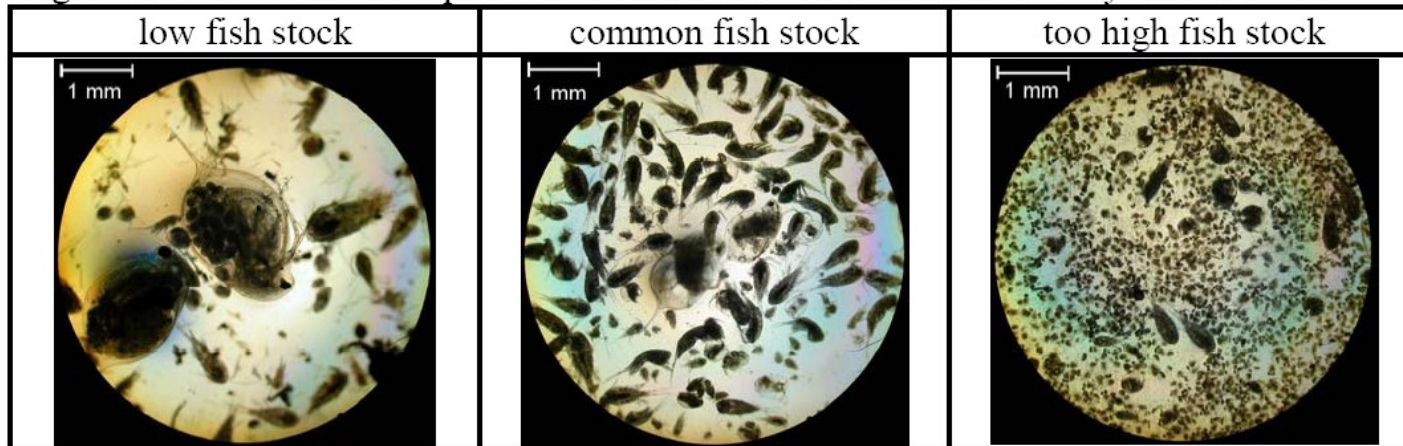
# Studium rybníčního zooplanktonu

- u nás dlouhá tradice
- slušně zachycen vliv intenzifikace rybníčního hospodaření
- Příkryl I. & R. Faina (1994, 1996) – srovnání s daty z 19. století

Tab. č. 6: Výskyt taxonů podle intenzity chovu ryb.  
Legenda: 0 - chybí, 1 - řídký, 2 - pravidelný, 3 - častý

intenzita	výchozí	střední	vysoká	velmi v.
<b>CLADOCERA</b>				
<i>Diaphanosoma sp. div.</i>	3	2	1	0
<i>Holopedium gibberum</i>	2	1	0	0
<i>Daphnia magna</i>	1	2	2	1
<i>Daphnia pulicaria</i>	1	2	3	1
<i>Daphnia longispina</i>	2	2	1	1
<i>Daphnia galeata</i>	1	2	3	2
<i>Daphnia cucullata</i>	3	2	1	0
<i>Ceriodaphnia</i>	3	3	2	1
<i>Moina</i>	0	1	2	3
<i>Bosmina longirostris</i>	3	3	3	3
<i>Macrothricidae</i>	3	2	1	1
<i>Chydoridae bez Ch. sph.</i>	3	2	2	1
<i>Chydorus sphaericus</i>	2	3	3	3
<i>Leptodora kindtii</i>	3	2	1	0
<b>COPEPODA</b>				
<i>Eucyclopinae</i>	1	3	2	1
<i>Cyclops strenuus</i>	2	2	1	1
<i>Cyclops vicinus</i>	1	2	3	2
<i>Acanthocyclops robustus</i>	0	1	3	3
<i>Megacyclops</i>	2	3	1	0
<i>Diacyclops</i>	2	1	1	0

Fig. 7: Size structure of zooplankton in conditions with different density of fish stock.

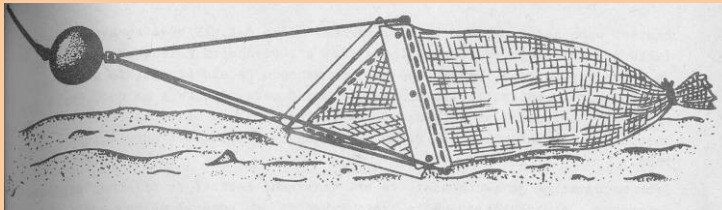


<i>Hexarthra</i>	0	2	1	0
<i>Conochilus hippocrepis</i>	2	1	0	0
<i>Conochilus unicornis</i>	0	1	2	2

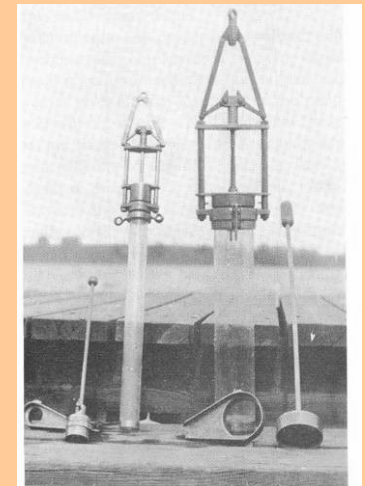
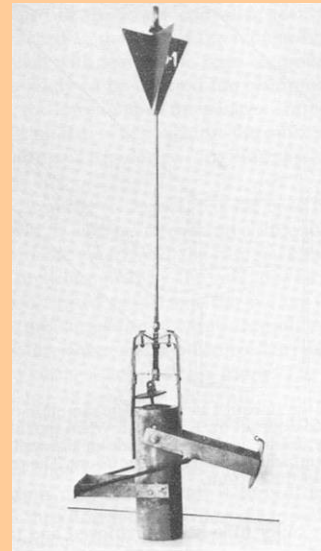
# Vzorkování bentosu

- důležitý vliv reliéfu dna vzorkovaného vodního tělesa – hloubka v místě odběru – eufotická vrstva (litorál – profundál)

Kvalitativní metody – bentosová síť, dredže (velikost oka 250 nebo 500  $\mu\text{m}$ )



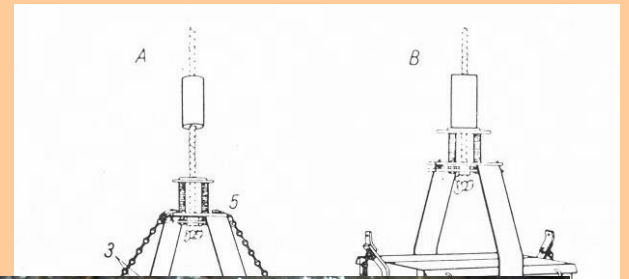
Kvantitativní metody – sondy, vzorkovače, sběrače





# Kvantitativní metody

- nejlepší jsou bagry (drapáky)



- důležité  
síto,



# Makrozoobentos

- velikost nad 0,5 mm (možno sledovat meio-, mikro-, fyto-)
- základní skupiny rybníčního bentosu:  
**Máloštětinatí červi (Oligochaeta)**  
**Larvy pakomárů (Chironomidae)**  
+ další méně četné skupiny  
(Hirudinida, Ephemeroptera, Odonata...)



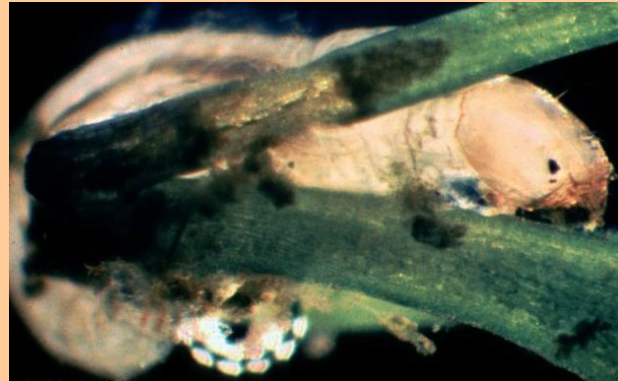
*Limnodrilus sp.*



*Tubifex tubifex*



*Chironomus sp.*

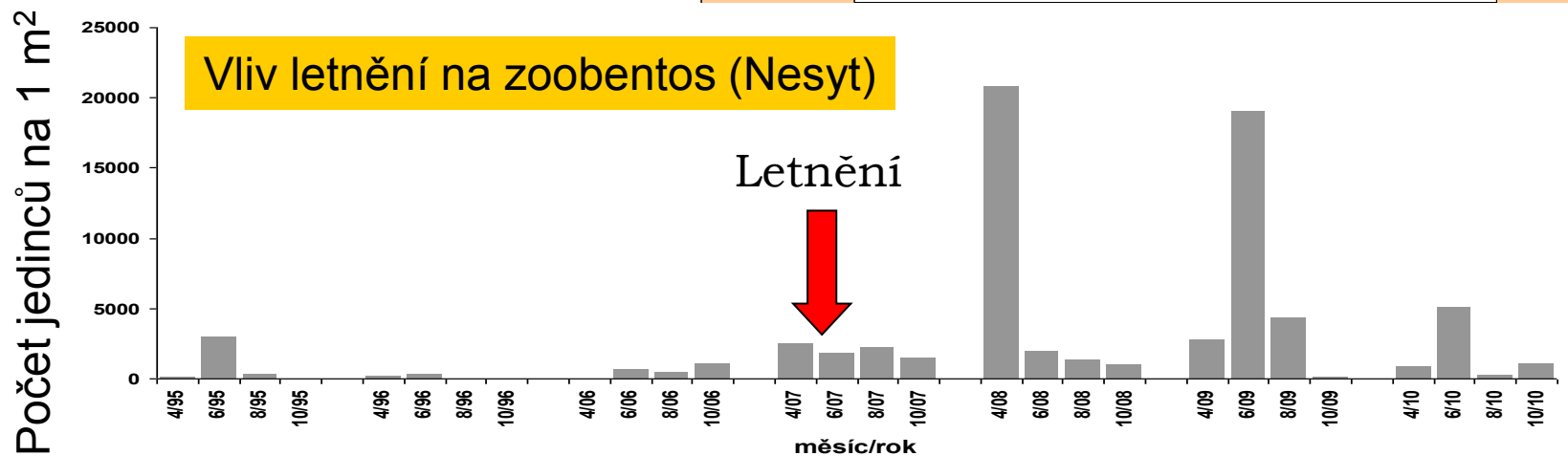
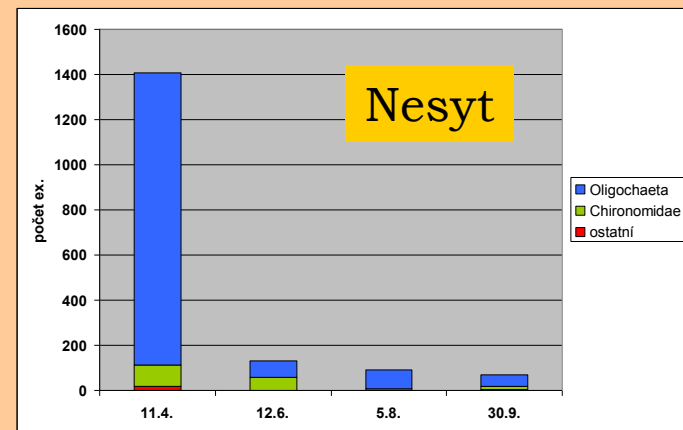
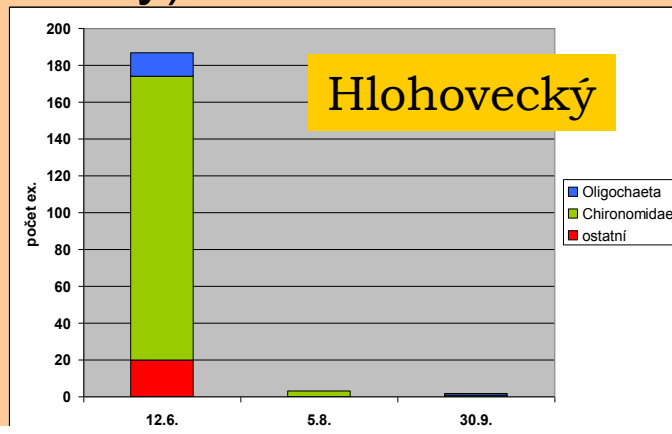


*Cricotopus sp.*



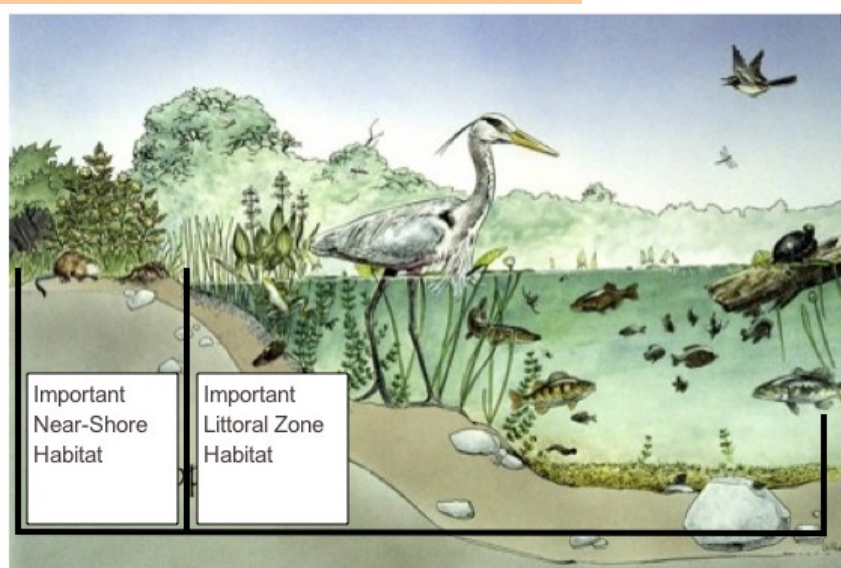
# Studium rybníčního bentosu

- u nás méně důkladné, většina výzkumu vztažena k biomase jakožto potravě pro ryby
- chybí informace o změnách druhové struktury, vlivu hlavních ekologických faktorů (důležitý hlavně kyslík, predační tlak rybí obsádky) a d.



Nerovnoměrné rozmístění bezobratlých v rámci vodních těles  
Různé taxony v různých habitatech

## 2. Litorální pásmo





# Litorál

- různého rozsahu – záleží na reliéfu dna
- eufotická zóna – litorální porosty vodních rostlin

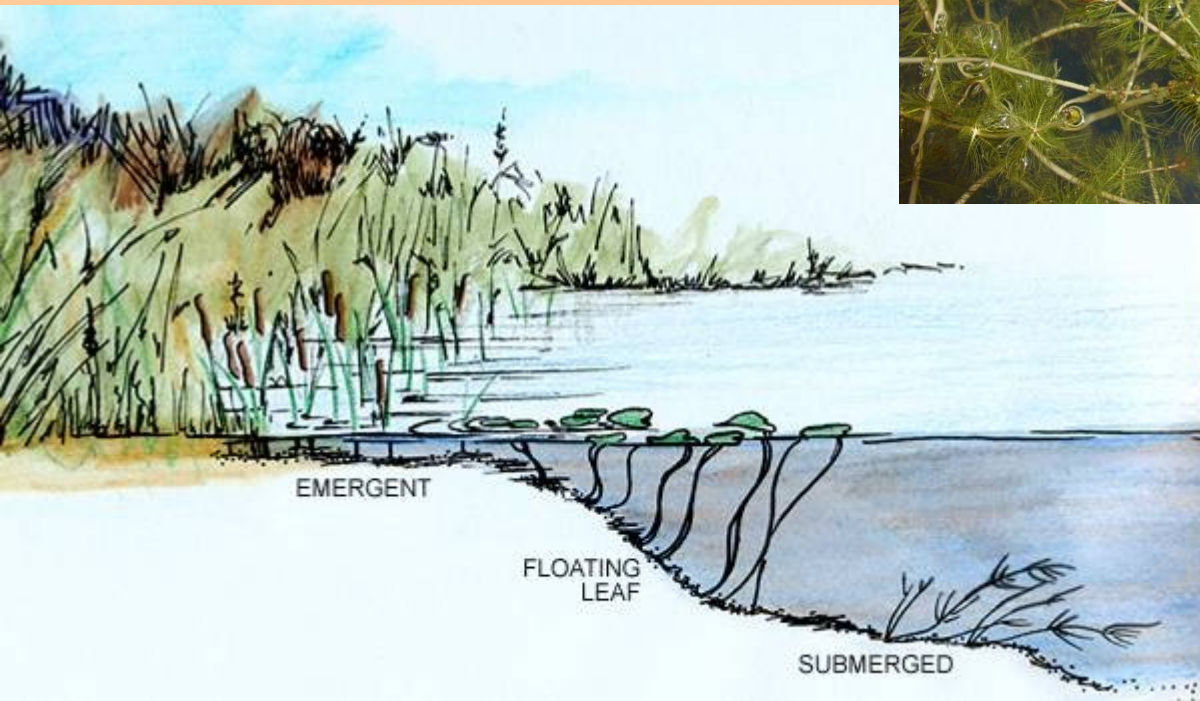


Emerzní (*Typha*)



Submerzní  
(*Myriophyllum*)

Natantní  
(*Potamogeton*)





# Litorál – centrum biodiverzity stojatých vod

- rostlinná společenstva s typickou faunou – fytofilní bezobratlí
- diverzifikovaná společenstva vodních bezobratlých
- ochranné refugium, potrava, substrát, rozmnožování
- permanentní vs. temporární fauna







August Johann Rösel  
von Rosenhof  
„Insecten Belustigung“  
(1761)





# Vzorkování fytofilních bezobratlých

- původně převaha kvalitativních a semikvantitativních metod
- ve všech typech vegetace nejlepší cedník nebo ruční síťka





# Vzorkování fytofilních bezobratlých

- nakouknutí na brebery (cedník, miska, plachta)





# Vzorkování fytofilních bezobratlých

## Kvantitativní metody

- v popředí zájmu submerzní vegetace (jednodušší odběrové metody)
- velké množství různých odběráků (nepraktické)
- nejlépe použitelné rámové metody (Gerking)

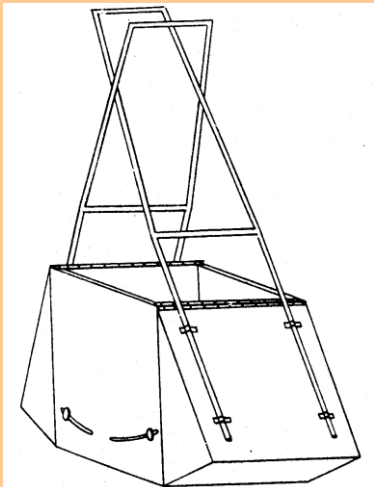
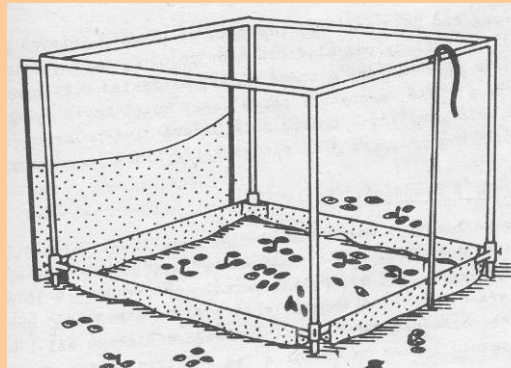
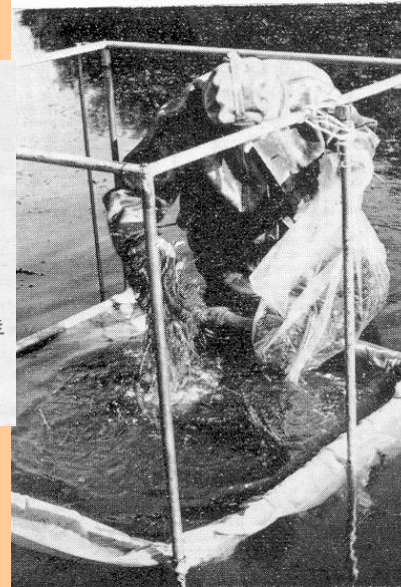


Figure 1.3.16. Macan's sampler. (From Hrbaček *et al.* 1962.)

Macanův odběrák



Kořínkové sběrač

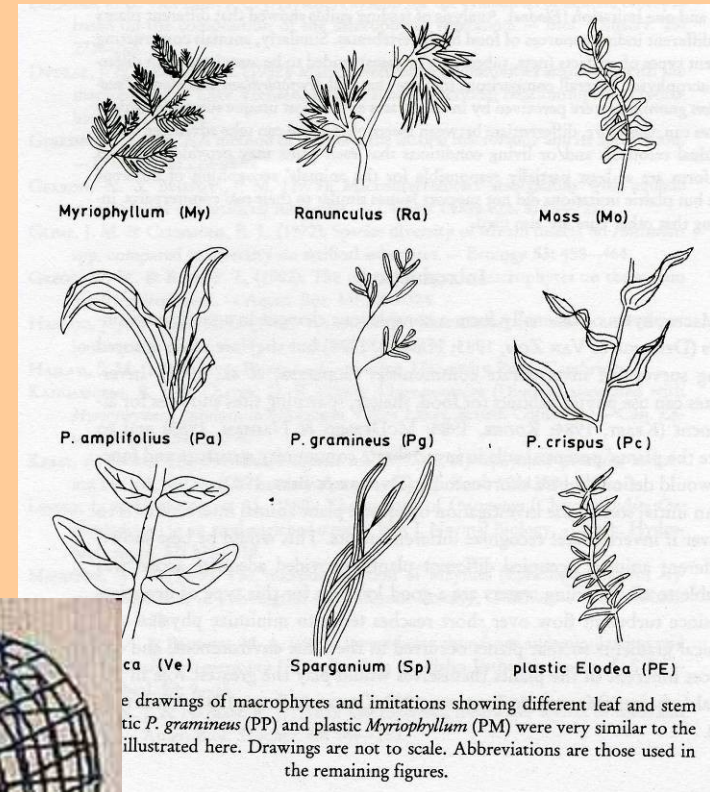
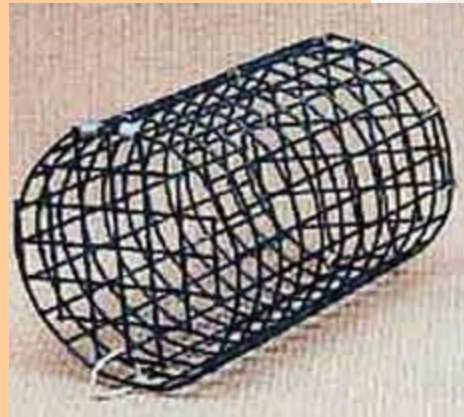
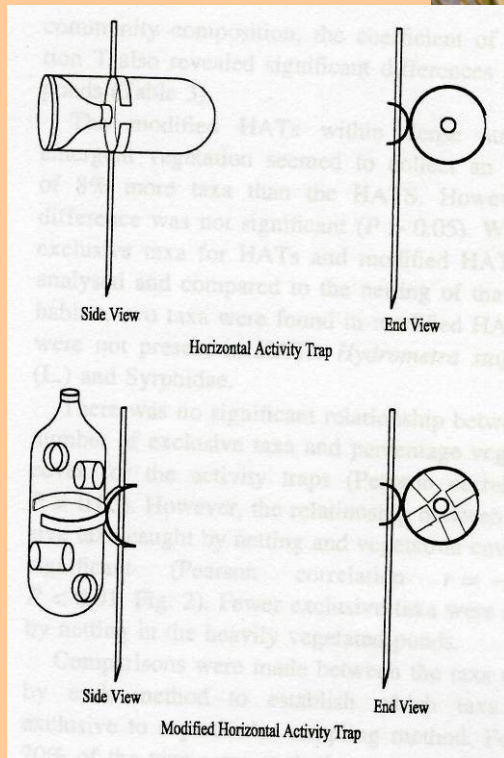


Gerkingův rám



# Další způsoby vzorkování litorálu

- litorál s vegetací nebo bez (corery = sondy)
- studium kolonizace submerzních rostlin a jiných povrchů – umělé substráty
- lov aktivních plavců – PET pasti





# Další způsoby vzorkování litorálu

- lov aktivních plavců – živolovné pasti (původně na ryby)





# Litorál – centrum biodiverzity stojatých vod

## Permanentní fauna:

Měkkýši (Mollusca)

Máloštětinatí červi (Oligochaeta)

Pijavice (Hirudinida)

Vodule (Hydrachnellae)



*Helobdella stagnalis*



Hydrachnellae



*Radix peregra*



*Stylaria lacustris*

Temporární fauna:

Larvy jepic (Ephemeroptera)

Larvy vážek (Odonata)

Larvy chrostíků (Trichoptera)

Larvy motýlů (Lepidoptera)

Larvy střechatek (Megaloptera)

Larvy dvoukřídlých (Diptera)



*Cloeon dipterum*



*Aeshna sp.*



*Agraylea sp.*



*Sialis lutaria*



*Nymphula sp.*



*Culex sp.*



# Larvy a dospělci vodních ploštic (Heteroptera: Gerromorpha a Nepomorpha)

## Larvy a dospělci vodních brouků (Coleoptera)



*Hydrometra gracilentata*



*Dytiscus* sp.



*Sigara striata*

*Rhantus* sp.

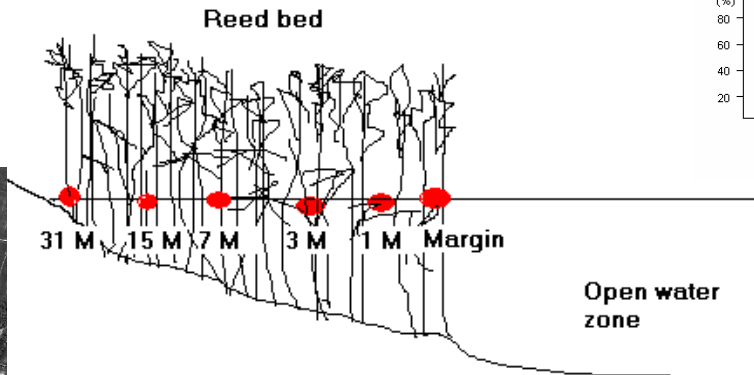
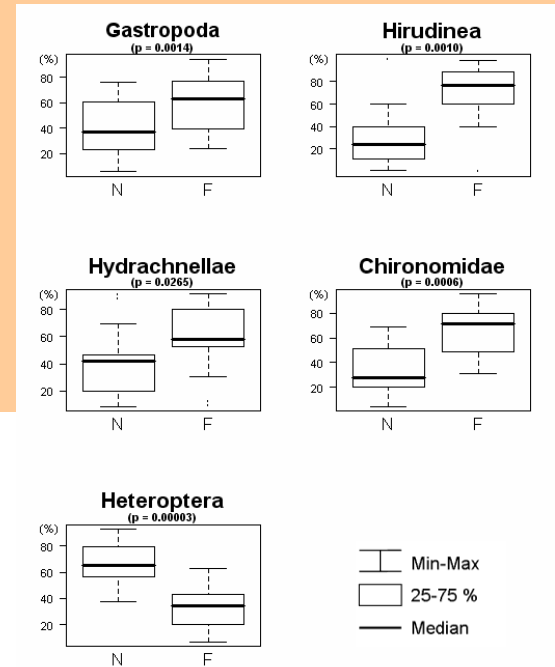
Kromě toho planktonní a bentické organismy



# Studium rybničních litorálů

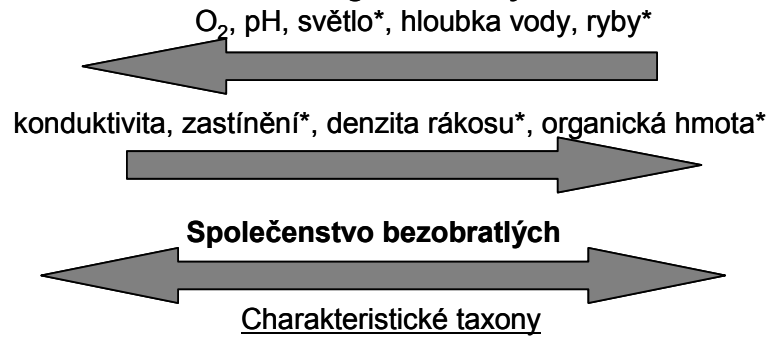
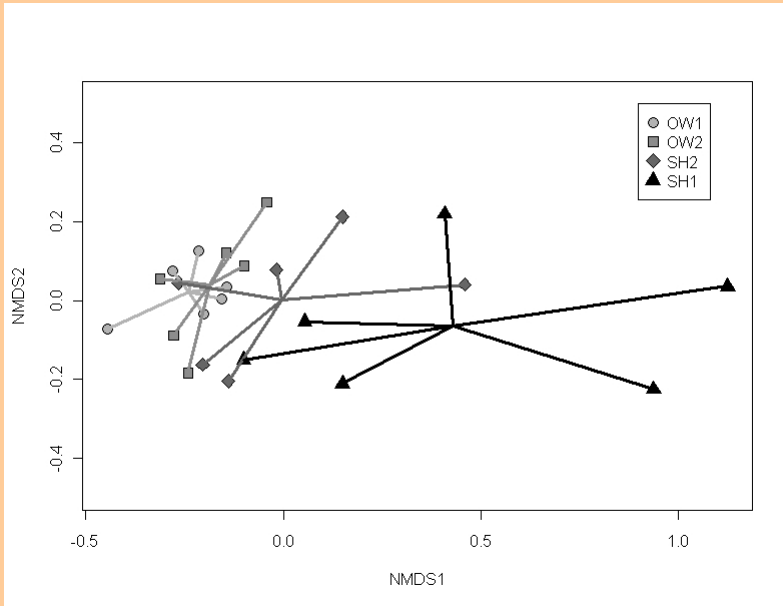
- z našeho území není příliš informací
- důležité je sjednocení metodik
- sledování horizontální distribuce v rákosinách

Sítka vs. Frame box





# Studium rybníčních litorálů



- Naididae (*Stylaria*, *Dero*)
- Hirudinida (*Piscicola*)
- Hydrachnellae
- Ephemeroptera (*Cloeon*, *Caenis*)
- Odonata (*Ischnura*)
- Corixidae (*Sigara*, *Micronecta*)
- Trichoptera (*Oecetis*)

- Gastropoda (*Gyraulus*, *Hippeutis*)
- Oligochaeta (*Nais*, *Enchytraeidae*)
- Asellus aquaticus*
- Coleoptera (*Cyphon*, *Enochrus*)
- Diptera (*Dolichopus*, *Tanypodinae*)

## Potravní strategie a mikrohabitatové preference

- Sběrači
- Paraziti
- Preference volných sedimentů
- Preference anorganických substrátů

- Někteří sběrači
- Spásači a seškrabávači
- Kouskovači
- Predátoři
- Preference makrofyt
- Preference POM

- potvrzena významná změna v taxonomické i funkční struktuře společenstva směrem do nitra rákosin
- změny v mikrohabitatech, dostupnosti potravy, chemických parametrech, dostupnosti pro ryby atd.

# Další důležité informace

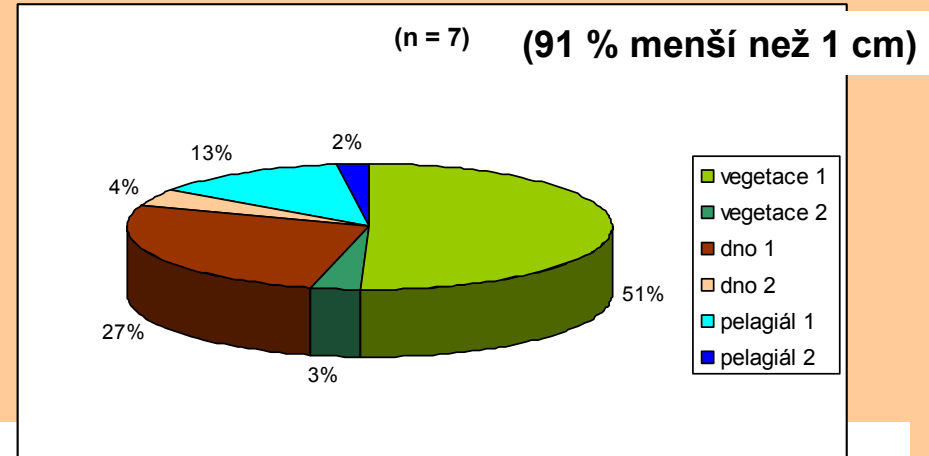
- velmi důležitá rybí obsádka (informace od rybářů)
  - množství ryb, věková kategorie ryb (K0-K3)
- možné i sledování predančního tlaku (přehrazování zátok – studie na Velkém Tisém)
- sledování „plevelných“ rybek v litorálu - pasti





# Hmyzožraví vodní ptáci

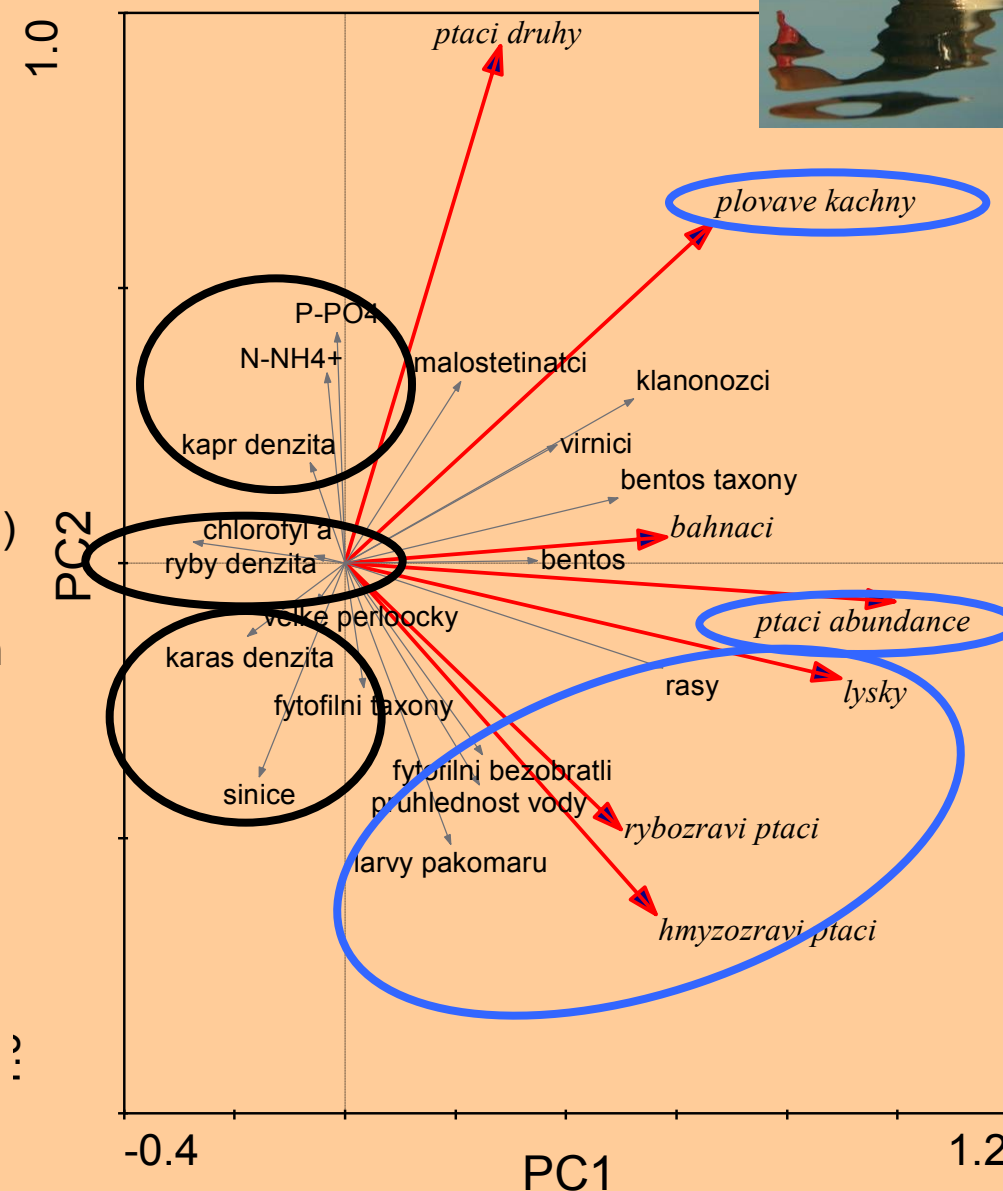
- hmyzožravé kachny, potápky a další
- jejich výskyt a hnízdění odráží potravní nabídku
- není příliš známo (u nás např. Janda & Pykal 1994)
- výzkum přenosu vodních bezobratlých na ptácích



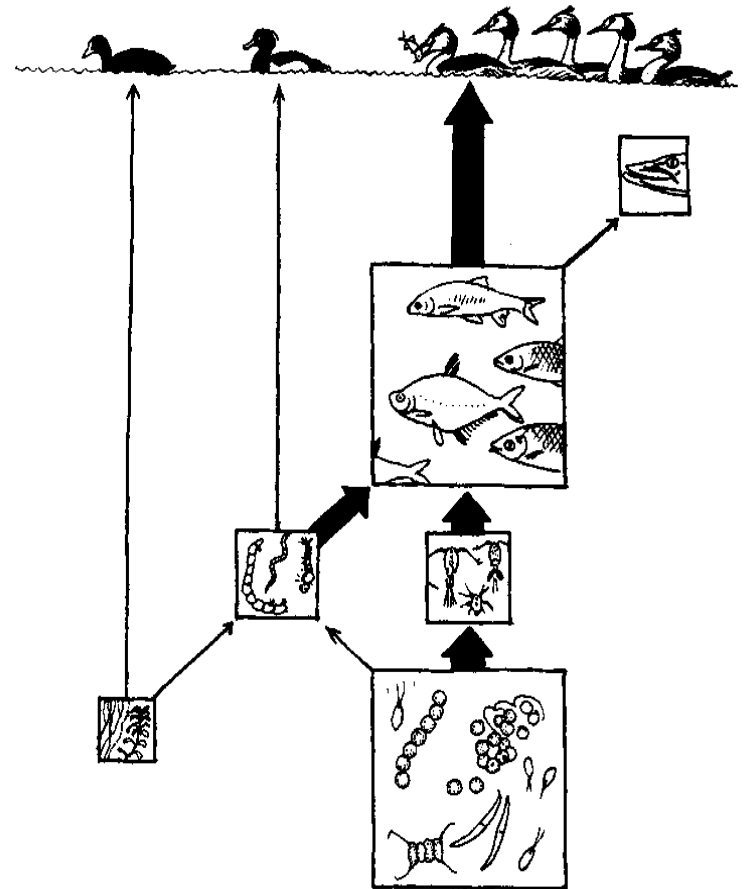
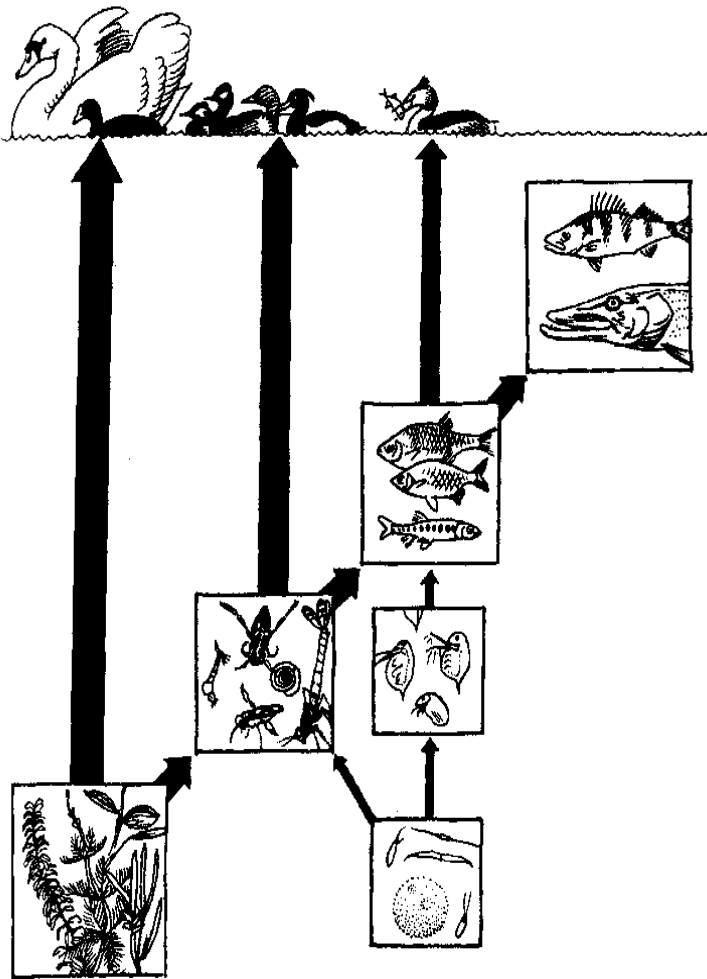
# Vliv sledovaných faktorů na vodní ptáky na LR



- průměrné denzity ptáků na rybníkosezonách
- rybožraví a hmyzožraví ptáci (i lysky) více při větší průhlednosti a větším množství larev pakomárů a fytofilních bezobratlých
- naopak méně při větších denzitách kapra (více živin ve vodním sloupci)
- karas a kapr působí na biotu jinak
- méně plovavých kachen při větších denzitách karase, více sinic
- celková abundance ptáků větší při menší denzitě ryb a větším množství zoobentosu



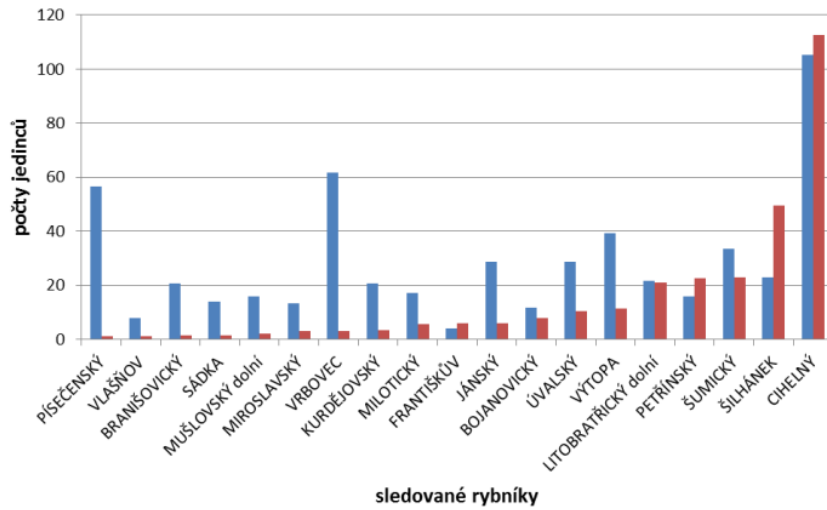




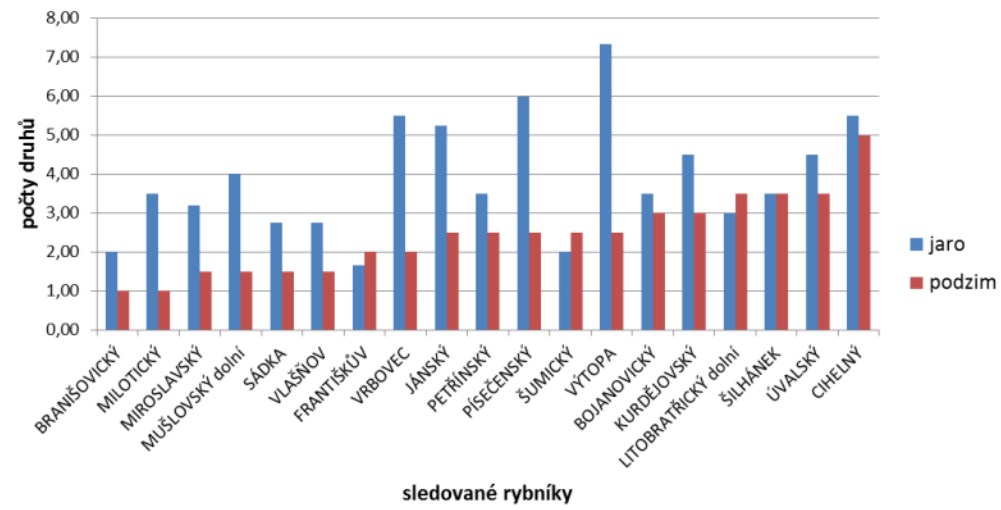
# Výzkum pohnízdnicích shromaždišť vodních ptáků

(Běháková 2014)

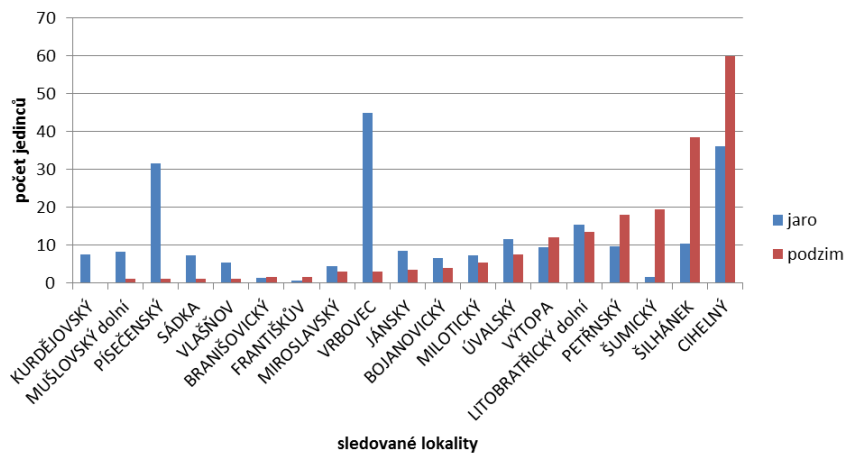
## Průměrný počet jedinců



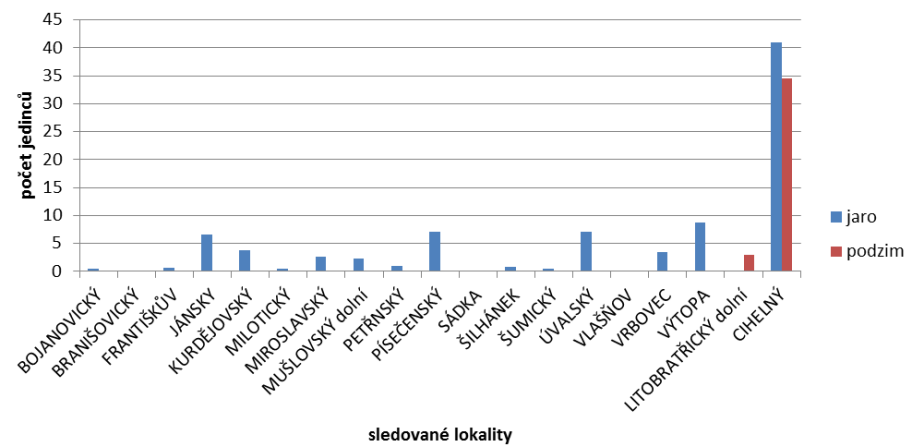
## Průměrný počet druhů



## Průměrný počet jedinců lisky černé



## Průměrný počet jedinců poláka velkého

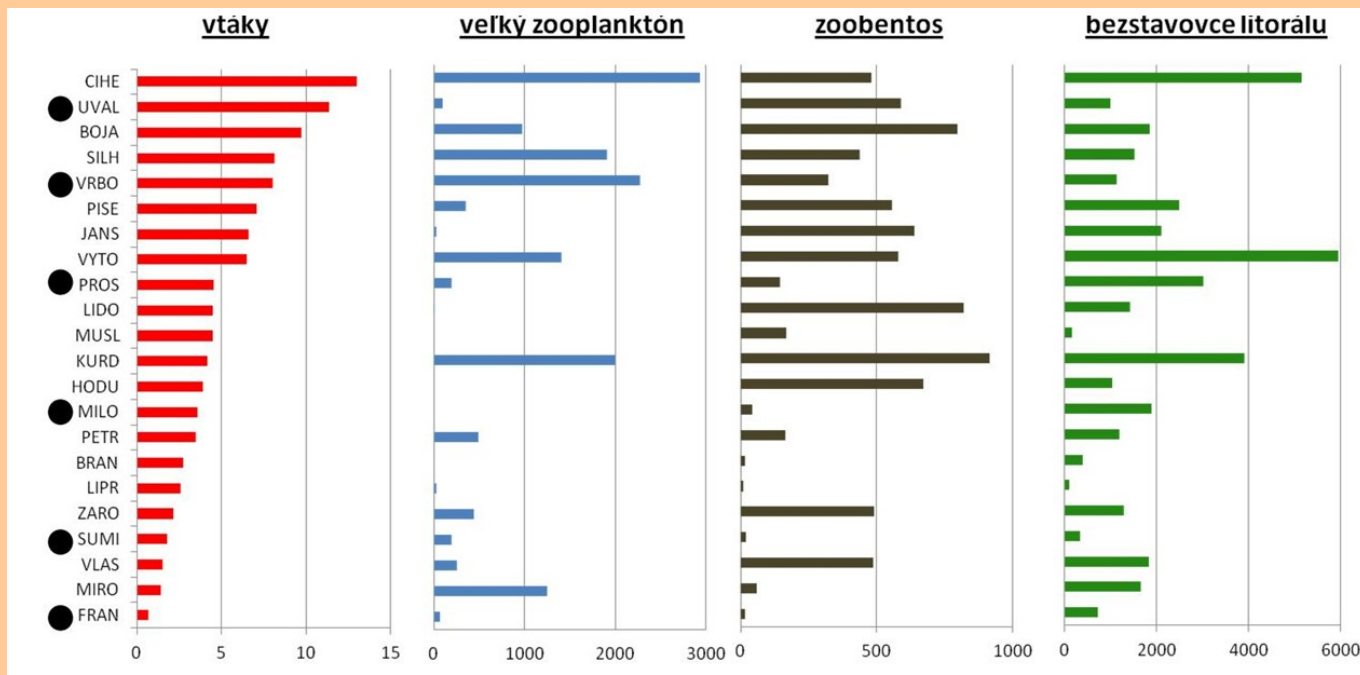




# Výzkum vlivu potravní nabídky na vodní ptáky

- hustota vodních ptáků na rybnících rostla s abundancemi bentických živočichů
- diverzita vodních ptáků rostla s abundancí fytofilních bezobratlých
- důležité ploštice, jepice, velký zooplankton
- problém s velkými rybími obsádkami
- rybniční rezervace často horší než produkční rybníky!

(Gregušová 2015)



# Další specifické metody výzkumu

- sběr z povrchů pinzetou (např. pijavky, měkkýši)
- lov dospělců vodního hmyzu (smýkačka)
- lov létajících dospělců (na světlo, lesklé plochy)
- lov na světlo i pod vodou





# Další specifické metody výzkumu

- sběr exuvií – larválních (vážky), kukelních (pakomáři) – jemná síťka
- „mark and recapture“ studie





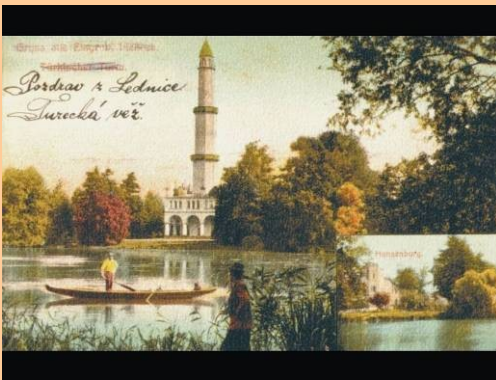
# Rybníky – vypsaná témata

- 1. Vliv rybničního hospodaření na litorální a bentické bezobratlé na rybnících**  
- rybníky na J. Moravě a Vysočině, vzorky z litorálu a profundálu (zpracování materiálu a následný terénní výzkum na těchto lokalitách)



- 2. Dlouhodobé změny v rybničních společenstvech jako odraz změn v rybničním hospodaření v průběhu 20. století**

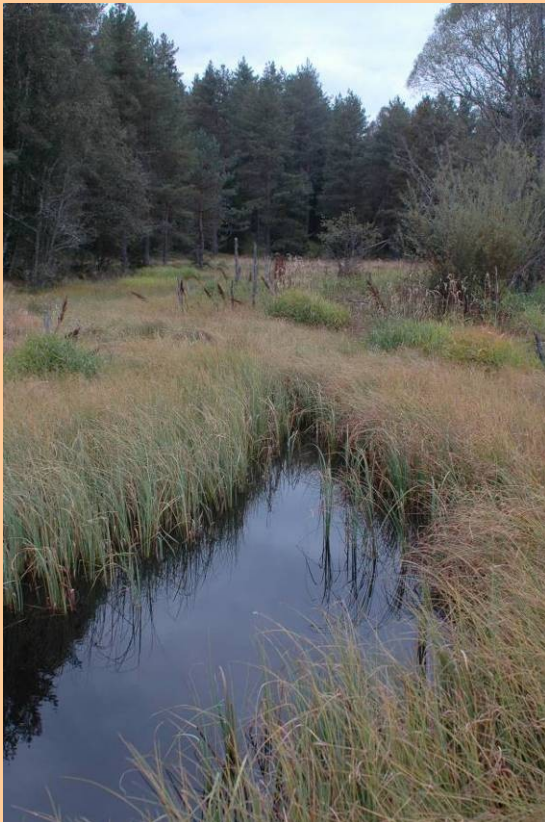
- zpracování údajů z historie Lednických rybníků (od rostlin po ptáky) a následný terénní výzkum zaměřený na management rybničních rezervací





# Poříční tůně, periodické tůně, polní rozlivy

- součást říční nivy, často periodický charakter, mělké
- záleží na připojení k toku (slepá, mrtvá ramena), na průběhu sezony (srážky)
- specifická fauna (hlavně korýši)
- sledování sukcese společenstva po napuštění, detritus



*Lepidurus apus*



*Eubbranchipus grubii*

© Filip Trnka



# Výzkum lupenonohých korýšů

- u nás 11 vesměs kriticky ohrožených druhů vázaných na periodické vody (žábronožky, listonozi a škeblovky)
- neznámé rozšíření, nepodchycena ochrana
- poutníci časem a prostorem – specifické životní adaptace
- jarní a letní polní rozlivy – nestálé efemerní biotopy





# Výzkum polních mokřadů



Stošikovice na Louce (ZN)



Mikulčice (BV)



Bzenecké louky (HO)



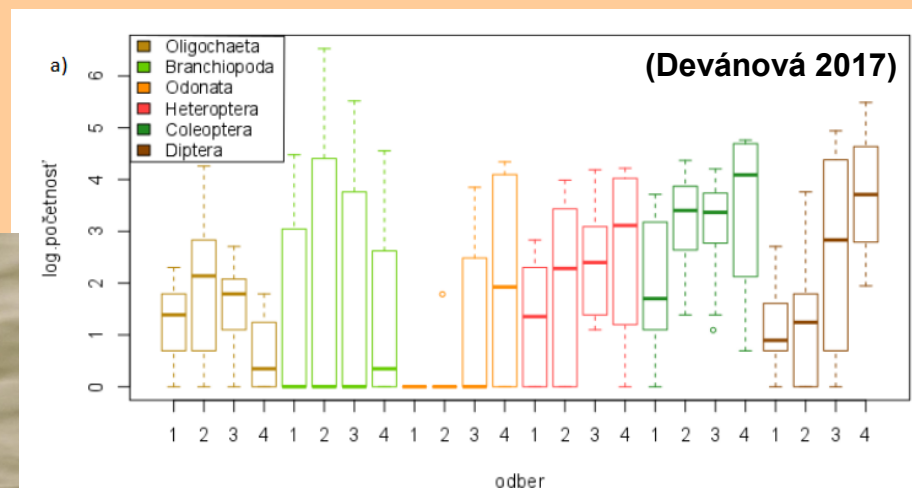
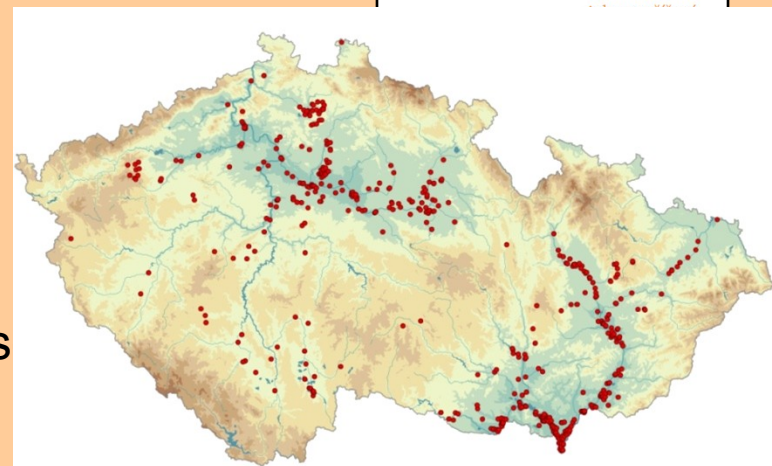
Staré město (UH)



# Výzkum polních mokřadů

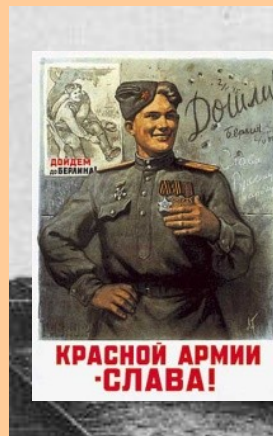
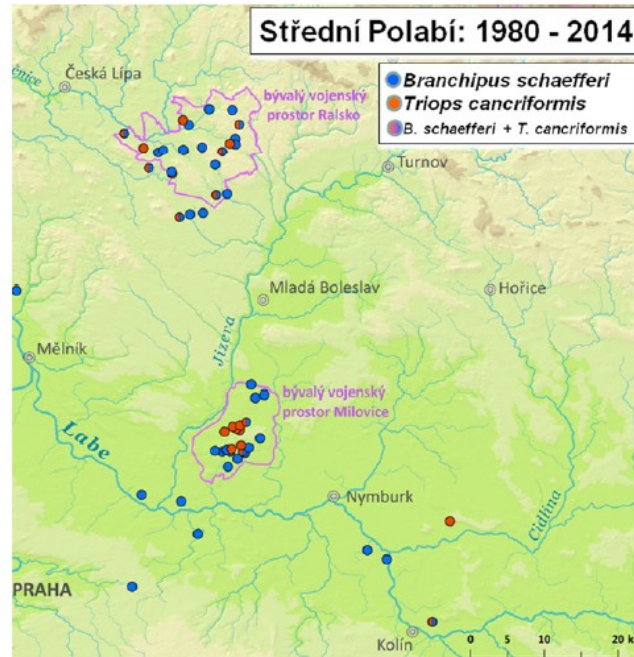
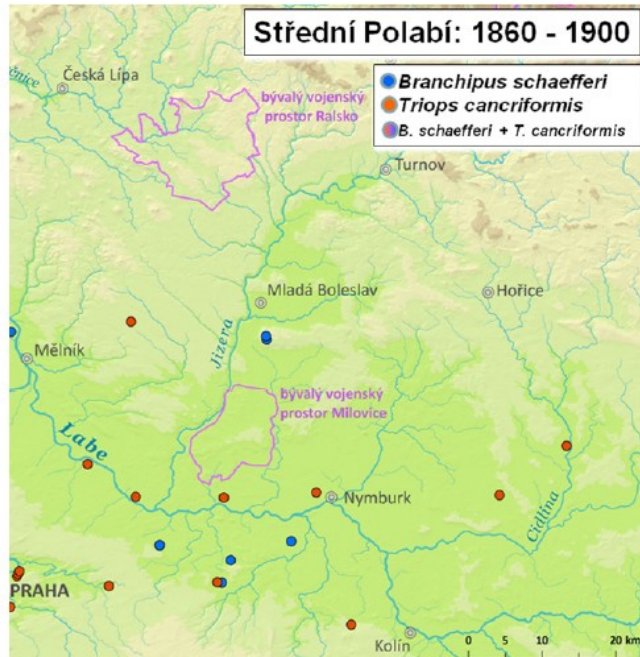
Vodní bezobratlí v polních mokřadech –  
ekologie, společenstva, životní strategie,  
ochrana

- polní rozlivy na J. Moravě, potažmo na Slovensku (plánovaný mezinárodní projekt)
- typy polních mokřadů a jejich kategorizace podle společenstev vodních bezobratlých
- ekologie jednotlivých druhů velkých korýšů, biotopové preference, rozmnožování (poměr pohlaví, období reprodukce) – chystáme chovy
- strategie vodních bezobratlých v rozlivech, sukces
- interakce jednotlivých taxonů ve společenstvu
- management lokalit s korýši (typy plodin, zem. hospodaření) a jejich ochrana
- běží dvě témata, další vypsána či možná (včetně „Hnízdění vodouše rudonohého v polních mokřadech“)





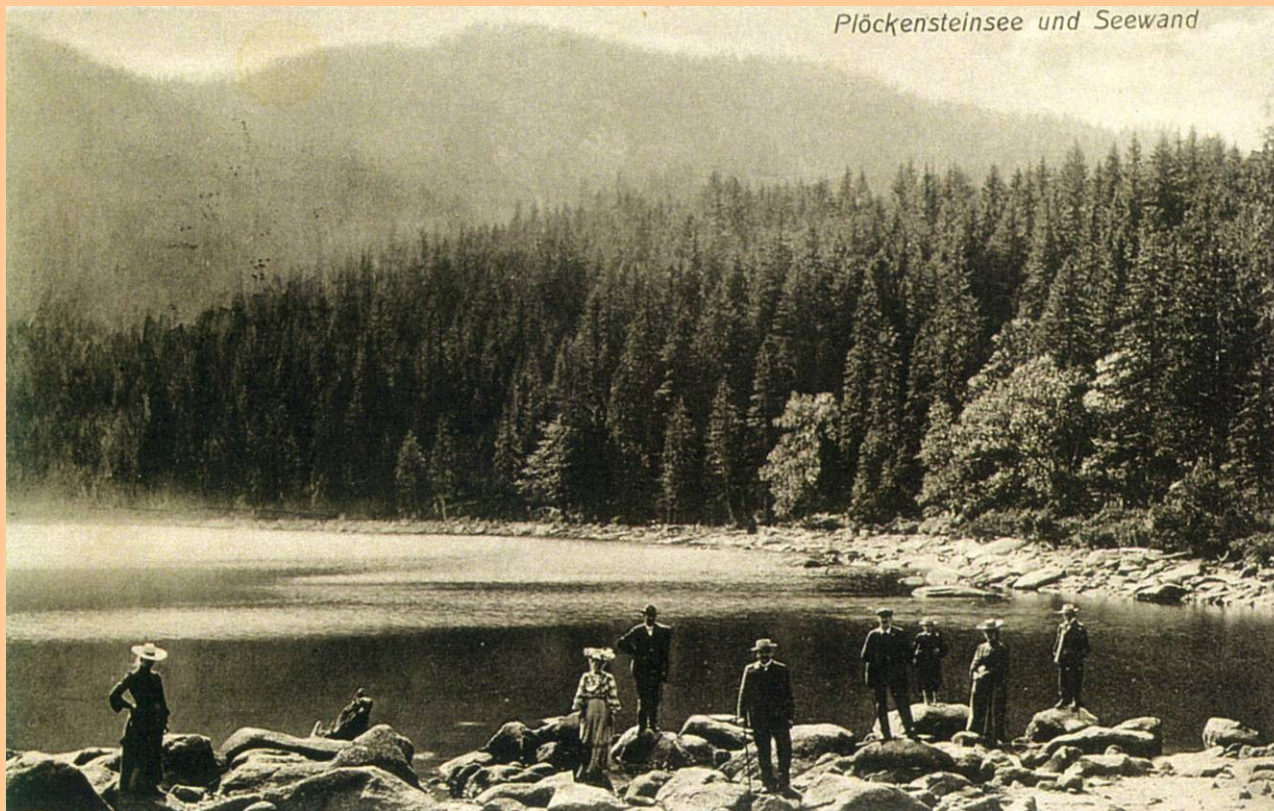
# Vypsané téma: Genetická diverzita žábronožky letní (*Branchipus schaefferi*) v ČR





# Výzkum jezer

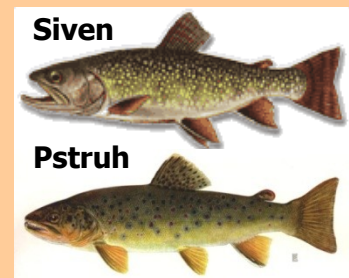
- v našich podmínkách jen horská jezera (Šumava)
- studium jejich oživení s dlouhou tradicí (od 19. století)
- sledování vlivu acidifikace (především planktonní organismy)
- bentičtí a litorální vodní hmyzové méně



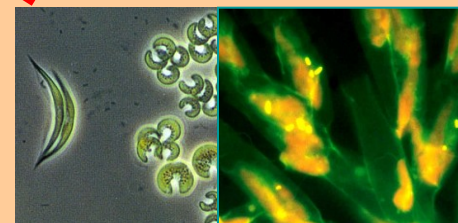
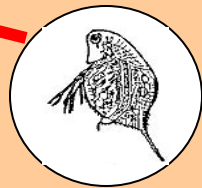
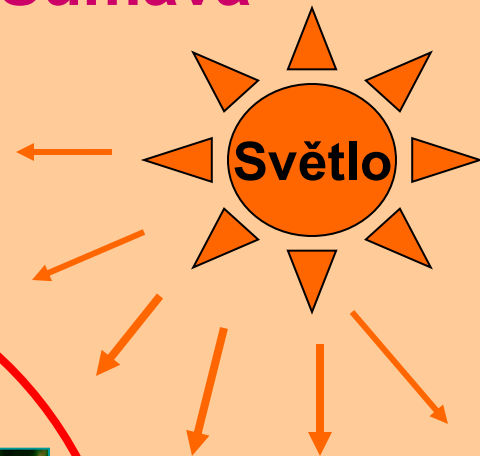
*Ceriodaphnia quadrangula*



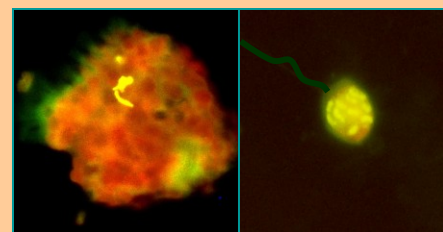
# Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



**~ do 1960 !**



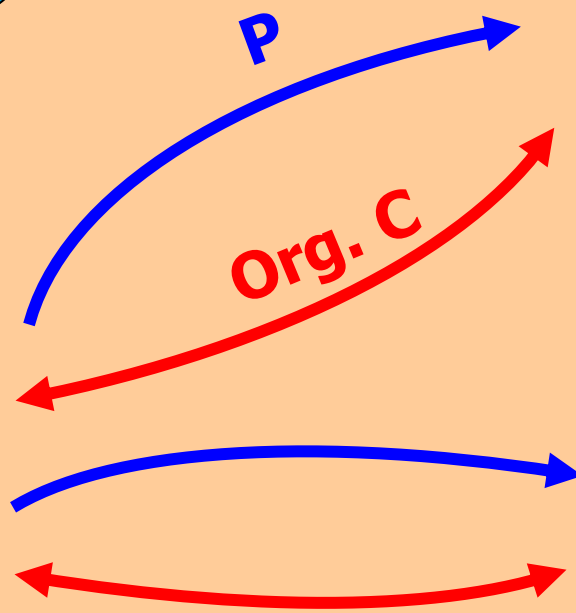
Auto- a mixotrofní  
fytoplankton



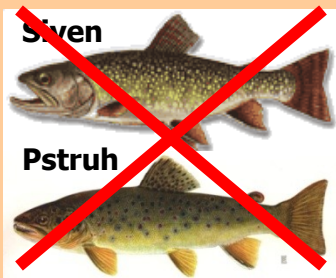
Mixotrofní a heterotrofní  
nálevníci a bičíkovci

Srážky  
Splach z povodí  
Rozklad detritu

Bakterie  
Vysoký obsah  
P v biomase



# Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



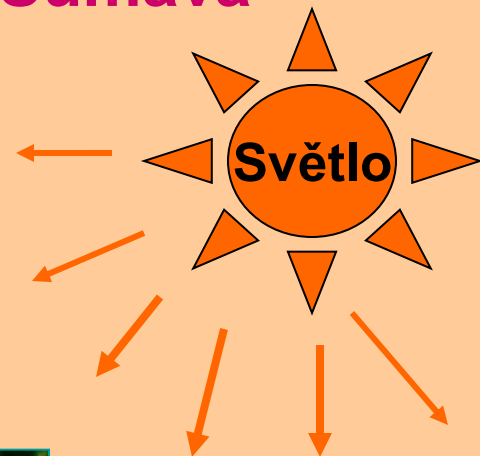
~ do 1960 !



~ do 1970 !



~ do 1980 !



**Srážky**  
**Splach z povodí**  
**Rozklad detritu**

**P**

**Bakterie**

**Vysoký obsah  
P v biomase**

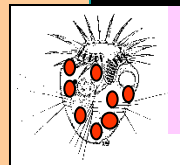
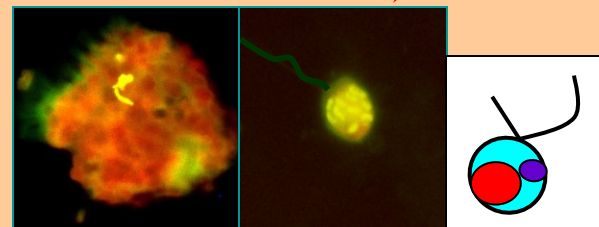
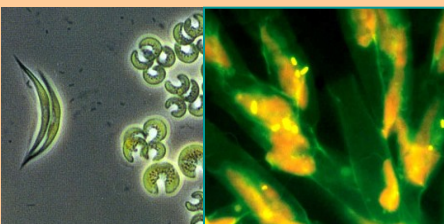
**P**

**Org. C**

**Auto- a mixotrofní  
fytoplankton**

**Pouze  
mikrobiální  
smyčka !**

**Mixotrofní a heterotrofní  
nálevníci a bičíkovci**





# Acidifikovaná jezera – “Lake recovery”, Šumava

~ po 2000, recovery !

Světlo



Srážky  
Splach z povodí  
Rozklad detritu

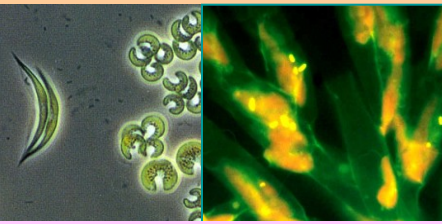
P

P

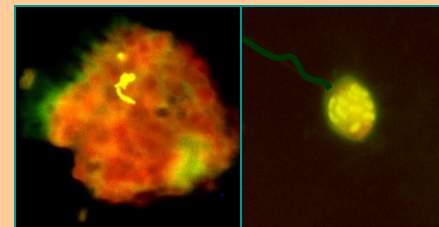
Org. C

Bakterie

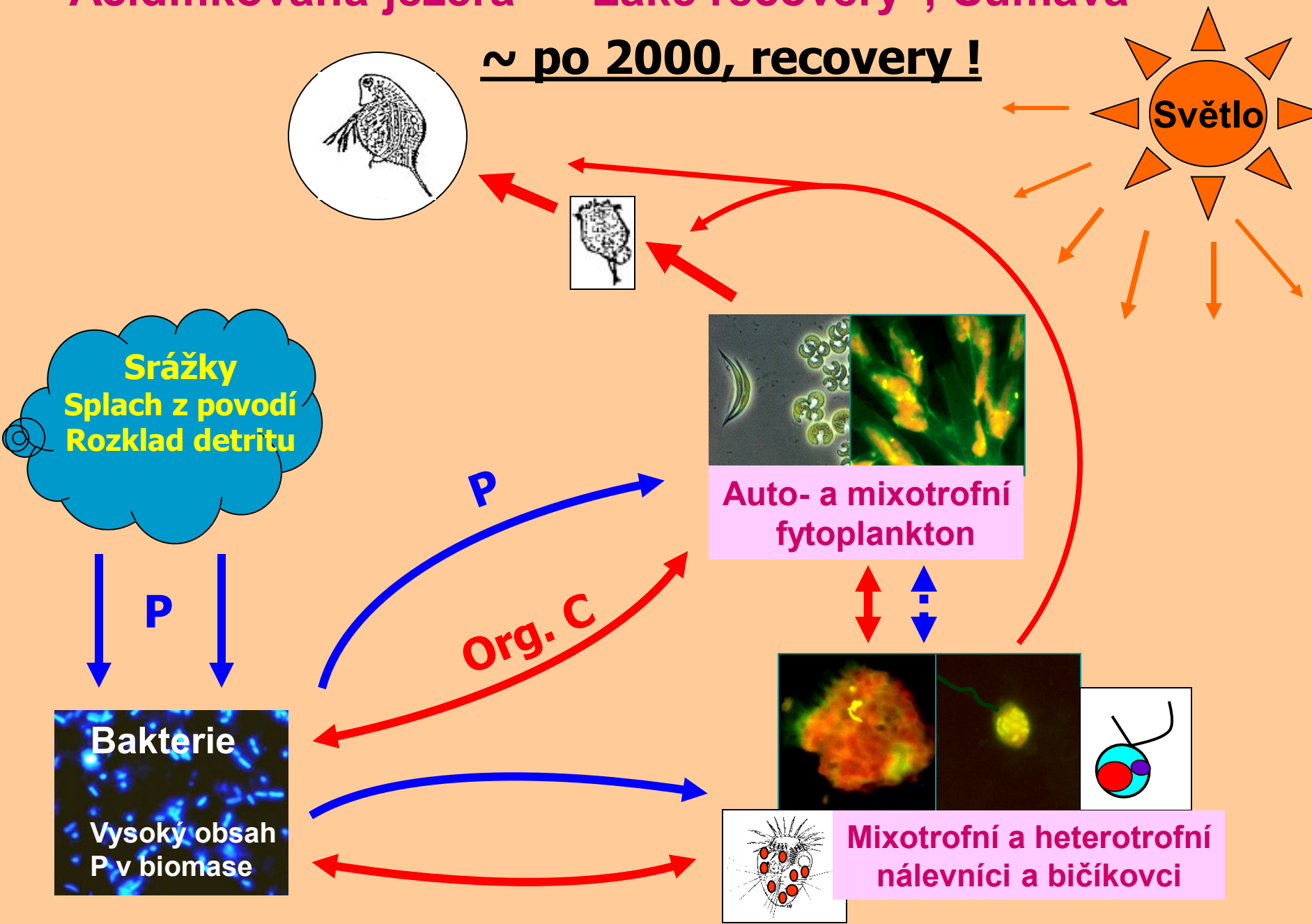
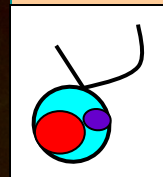
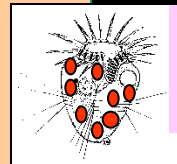
Vysoký obsah  
P v biomase



Auto- a mixotrofní  
fytoplankton

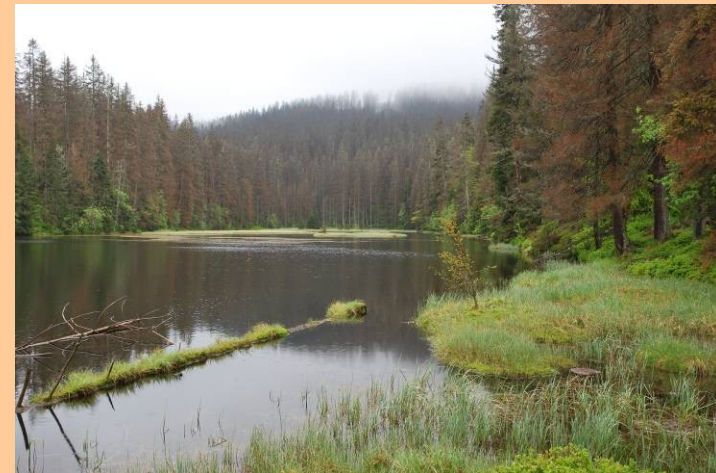
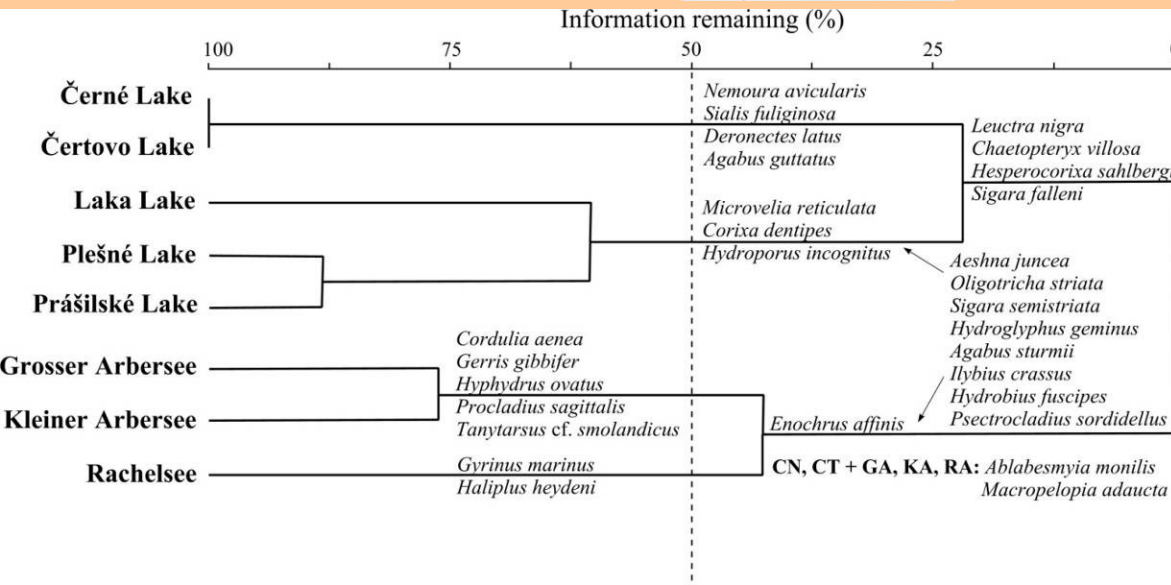
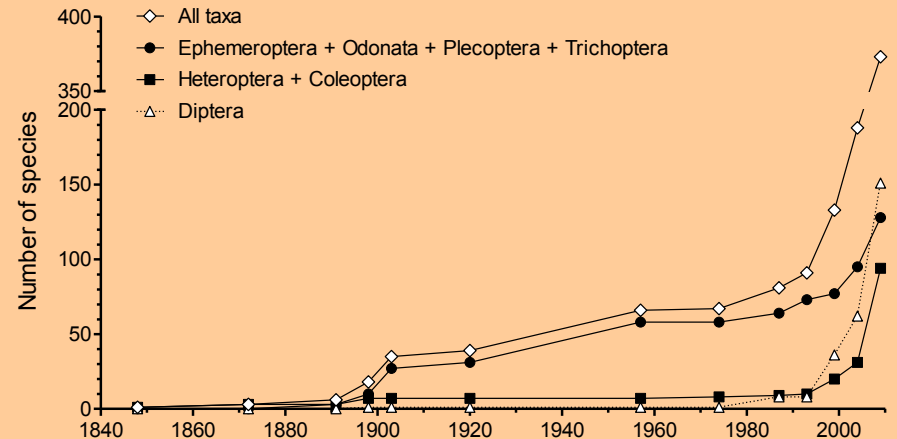


Mixotrofní a heterotrofní  
nálevníci a bičíkovci



# Bezobratlí v šumavských jezerech

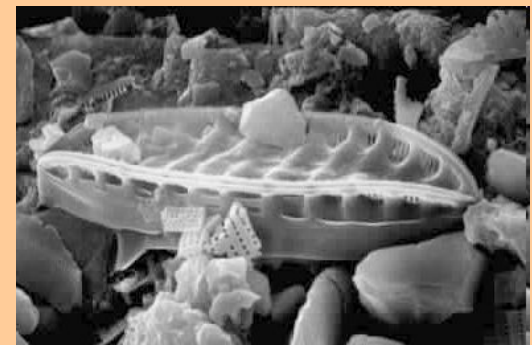
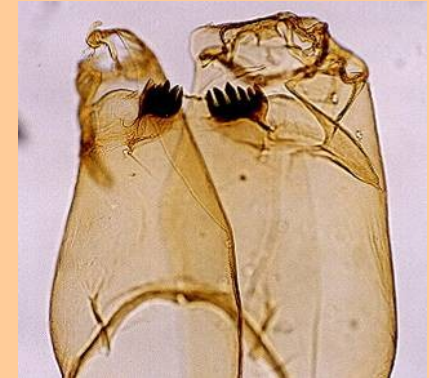
- dlouholetý výzkum vodních bezobratlých – teprve v posledních letech zaměření na některé skupiny
- souhrnná publikace 2012





# Horská jezera (plesa)

- oživení Tatranských ples (nad hranicí lesa)
- zjednodušené potravní řetězce
- generalisti či specialisti
- rekonstrukce vývoje jezer – paleolimnologie (hlavové kapsuly pakomárů, rozsivky) – klasifikace jezer (A. F. Thienemann)



# Výzkum horských rybníků a nádrží

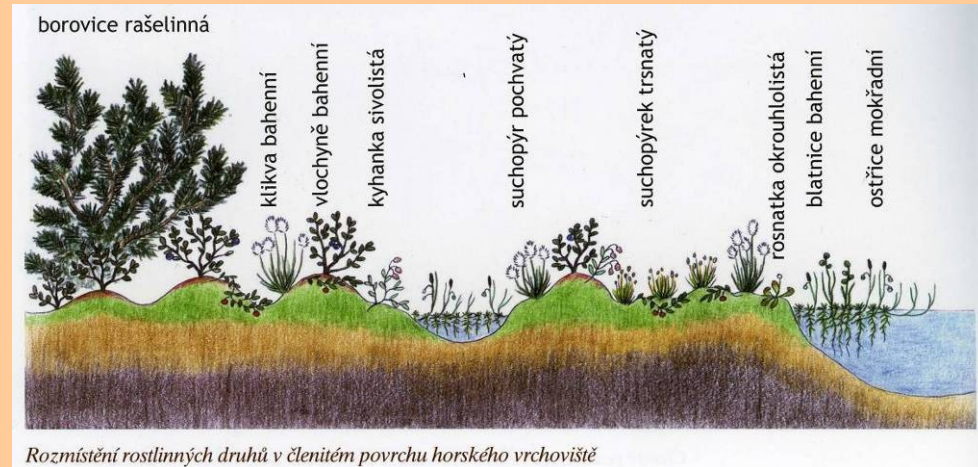
- většinou bez ryb či s nízkými obsádkami – oligotrofní stanoviště
- sledování litorálních bezobratlých v závislosti na podmínkách prostředí
- hodně predátorů (brouci, ploštice, vážky...)
- srovnání pohoří (Šumava, Krušné hory, Jizerské hory), vč. srovnání s jezery
- vypsání téma: **Ekologie vodních ploštic v biotopech horských oligotrofních nádrží**





# Vrchoviště – svérázný mokřadní biotop

- velmi specifické podmínky pro život: nízké pH, málo živin, drsné klimatické podmínky, krátká vegetační sezona
- druhově velmi chudé, malá produktivita porostů
- specializovaná rašelinná flóra a fauna
- pro život vodních bezobratlých zásadní přítomnost vrchovištních tůní, šlenků, příp. podmáčených rašeliníků



# Rašelinný vodní hmyz

- druhy tolerantní a specialisté
- boreoalpinní druhy
- nízká hustota, rychlé životní cykly nebo pomalý vývoj s otužilými stádii pro přečkání zimy
- v rašelinných jezírcích nejčastěji vážky, vodní brouci a plošnice (převážně predátoři, pohybliví)
- dále larvy chrostíků, dvoukřídlí (pakomáři, koretry), máloštětinatci
- pro oživení jezírek důležitá zřejmě jejich plocha a zárůst vegetací



*Oligotricha striata*



*Crenitis punctatostriata*



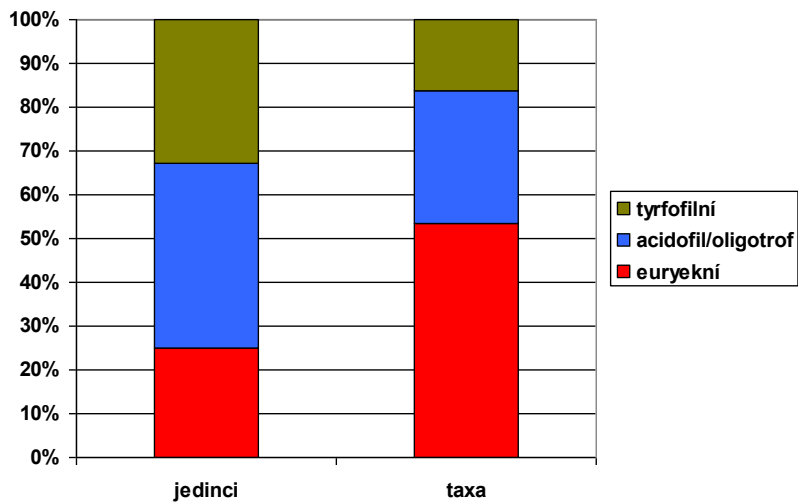
*Chaoborus obscuripes*



*Cymatia bonndorffii*



*Somatochlora alpestris*



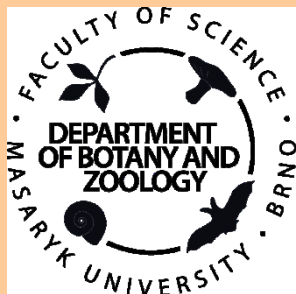


# Vrchoviště – svérázný mokřadní biotop

- odběrové metody klasické – sítě, cedníky...
- problematický terén (rašelinné borovice, houpavé břehy...)



Již letos budou probíhat terény na vrchovištních tůních na Šumavě  
- vypsaná témata: Vážky vrchovištních jezírek (+ další skupiny)



# Možnosti studia stojatých vod na ÚBZ



## *Rybníky:*

*- vliv rybničního hospodaření a ekologických faktorů na společenstva vodních bezobratlých a vodních ptáků*

### *Témata:*

- 1. Vliv rybničního hospodaření na litorální a bentické bezobratlé na rybnících*
- 2. Dlouhodobé změny v rybničních společenstvech jako odraz změn v rybničním hospodaření v průběhu 20. století*

*+ možná domluva obdobných témat (lze se zaměřením na určité taxony vodních bezobratlých)*

## **Polní rozlivy a spol.:**

- ekologie a oživení polních rozlivů se zaměřením na velké lupenonohé korýše

### **Téma:**

- 1. Vodní bezobratlí v polních mokřadech – ekologie, společenstva, životní strategie, ochrana** (postupné rozšíření pro více studentů, chovy)
- 2. Genetická diverzita žábřonožky letní (*Branchipus schaefferi*) v ČR**
- 3. (Hnízdění vodouše rudonohého (*Tringa totanus*) v polních mokřadech)**

## **Horské biotopy:**

- 1. Ekologie vodních ploštic v biotopech horských oligotrofních nádrží**
- 2. Vážky (Odonata) vrchovištních jezírek na Šumavě (+ další možná)**





Hlavně si co nejdříve pořídte cedník a vyzkoušejte si lov v tůních!!!

