

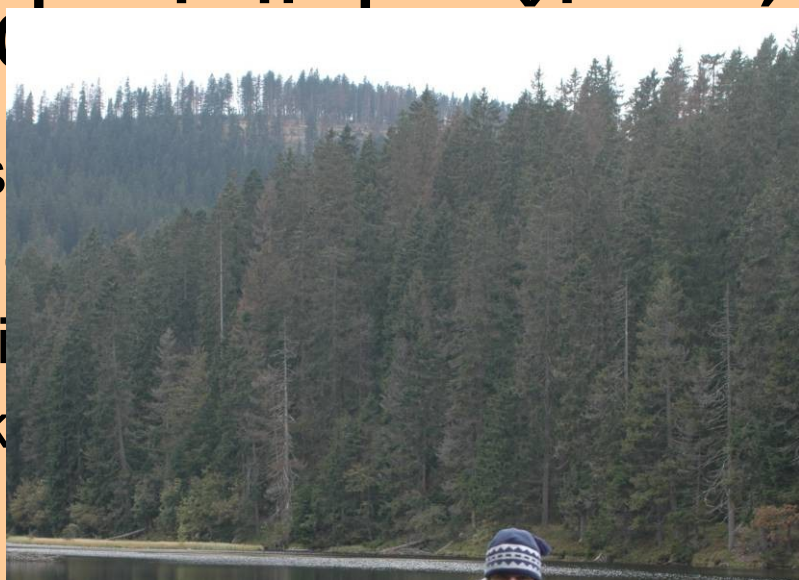
Úvod do terénní zoologie bezobratlých



Akvatické ekosystémy Stojaté vody



VOO
mes
nomi
semi
ogick
skou



Úvalský rybník - tůň



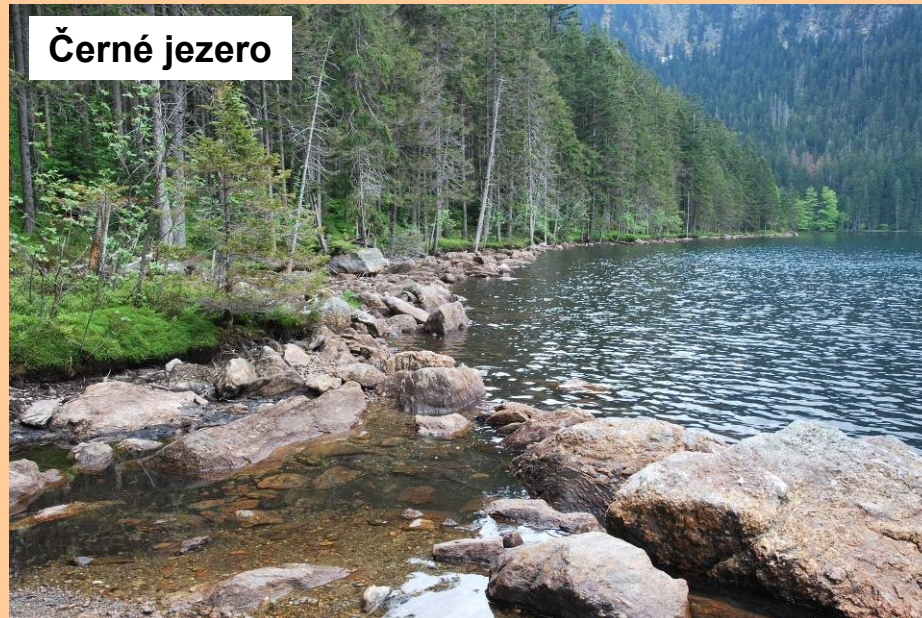
PP Pískovna u Dračice



Tvrdonice – polní rozliv

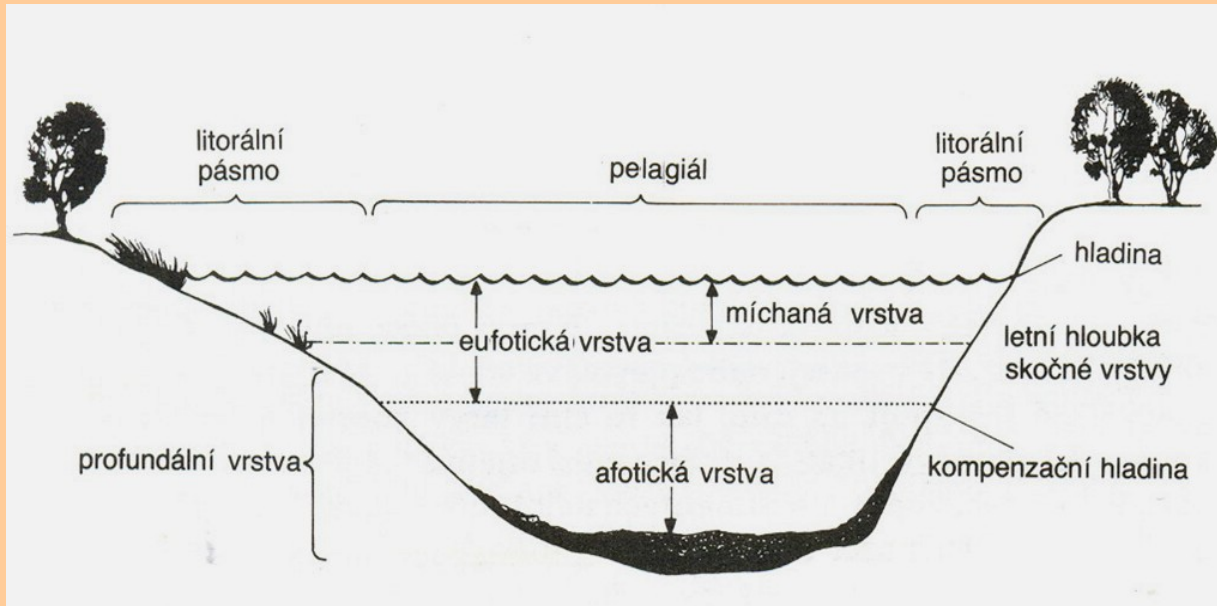


Černé jezero



Stojaté vs. tekoucí vody

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



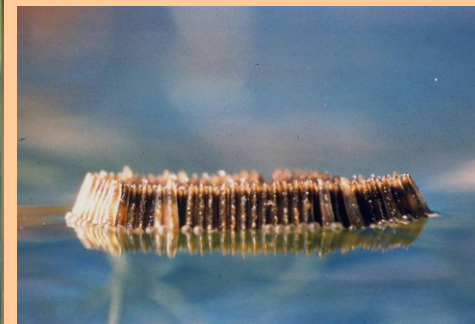
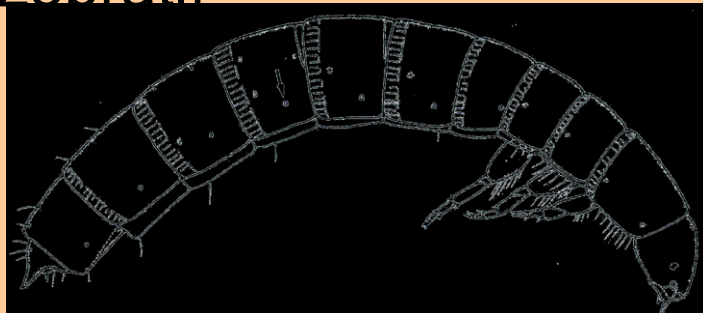
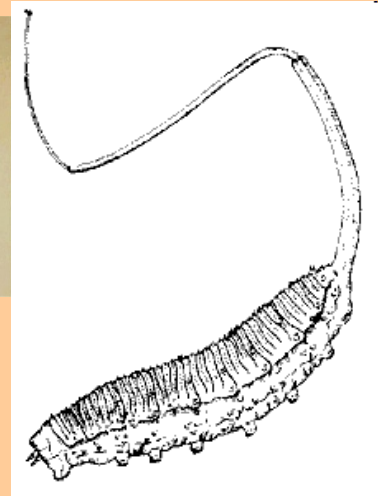
Teplotní stratifikace:

- cirkadiální 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
- častěji aktivní plavci
- častěji hladinovní (pleuston), včetně vajíček
- méně filtrátorů, více detritovorů
- 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

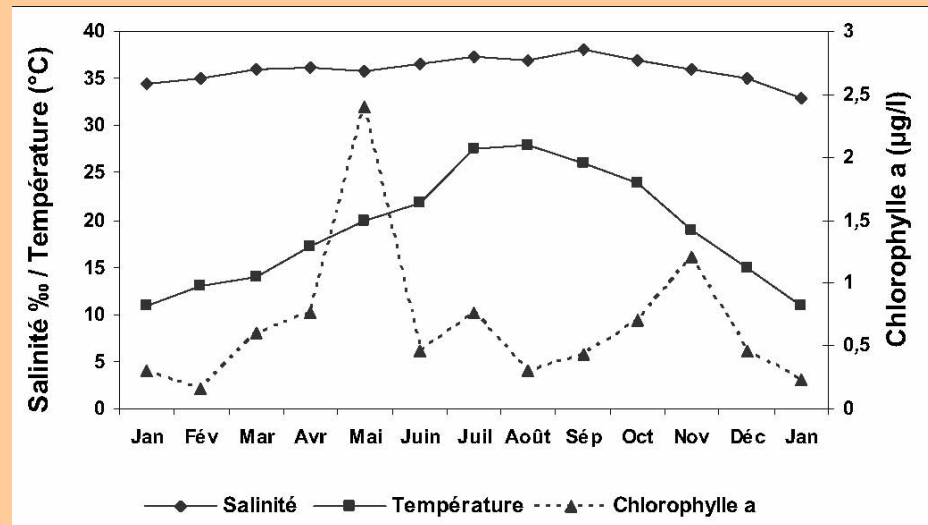
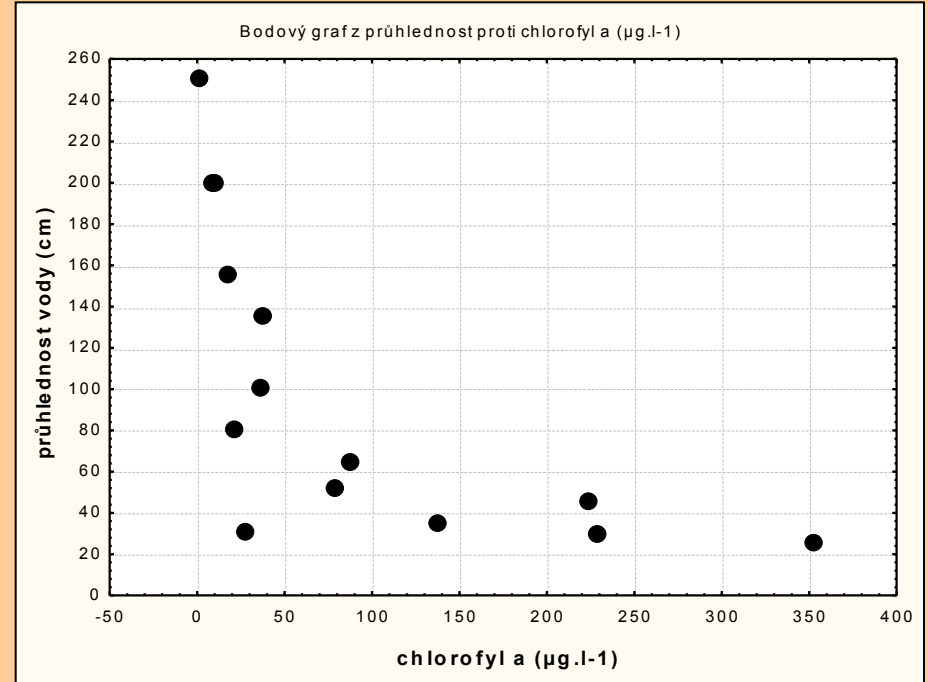
rok, období	plocha rybníků (tis. ha)	produkce ryb (kg/ha)
12. století	první zmínky	
konec 14. st.	75	40
konec 16. st.	180	40
konec 18. st.	79	30
1850	35	25
1924	44	81
1956	50	137
1965	50	210
1975	51	328
1985	52	393
1995	52	423

zdroj: ENKI



Studium rybníční bioty

- měření základních chemických parametrů (O_2 , teplota, pH, konduktivita)
- důležité zaznamenat denní dobu měření a přesné místo měření!!
- lze měřit v horizontálních či vertikálních transektech
- BSK5, CHSKCr, chlorofyl a
- kvantifikace živin (N, P, C – ve vodě, v sedimentu)
- těžké kovy (speciální odběrová metodika)



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...

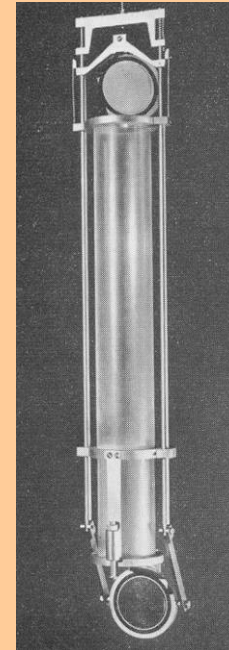
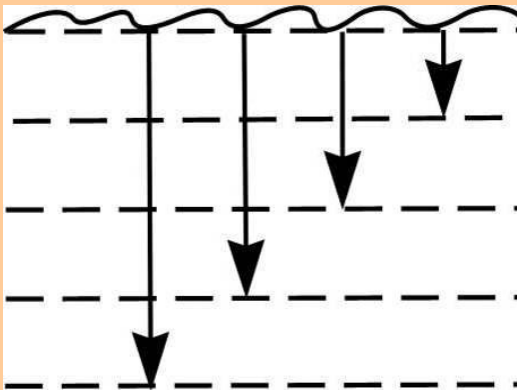
Vzorkování zooplanktonu

Kvalitativní metody

- planktonní síťka - kuželovitá, filtrační tkanina (velikost oka podle sledované skupiny, např. 50 nebo 100 μm), jímka s výpustním zařízením
- ruční, vrhací

Kvantitativní metody

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



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

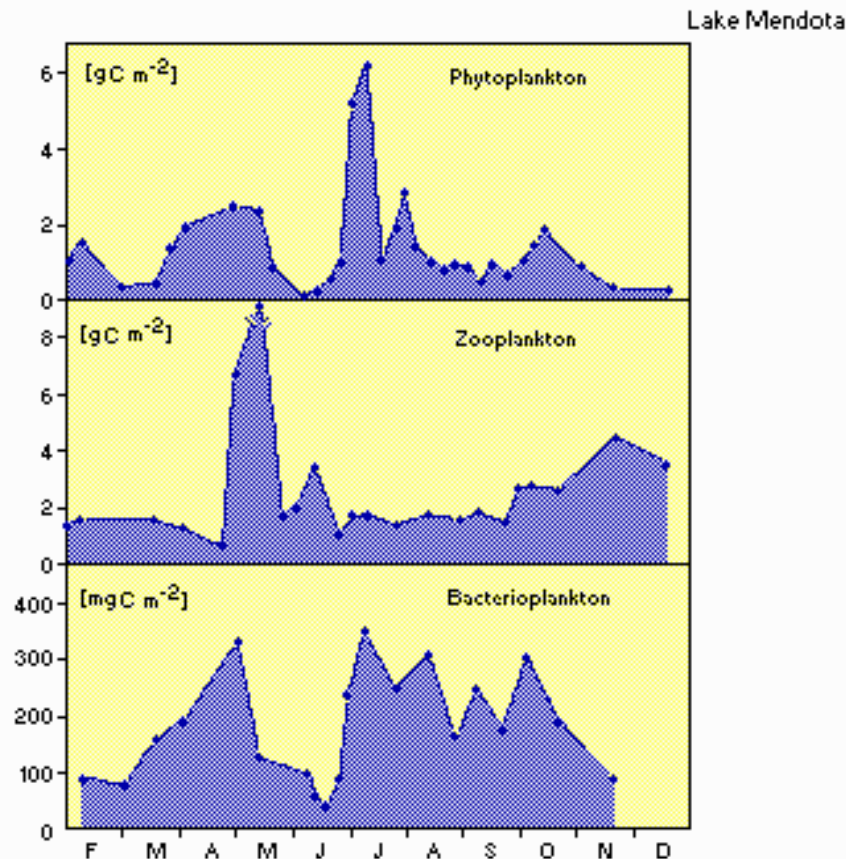
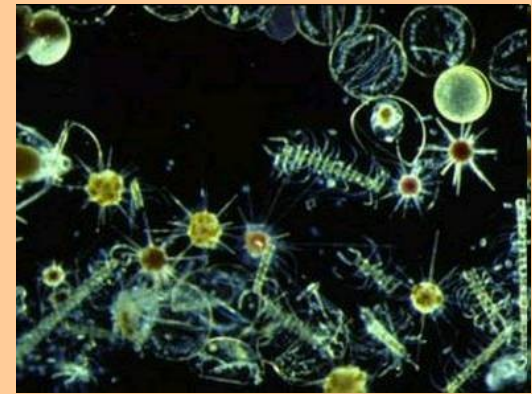
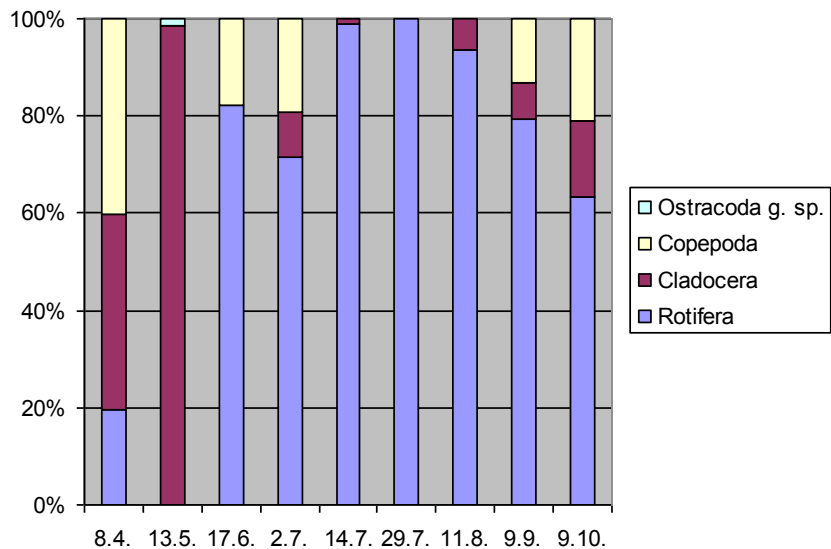
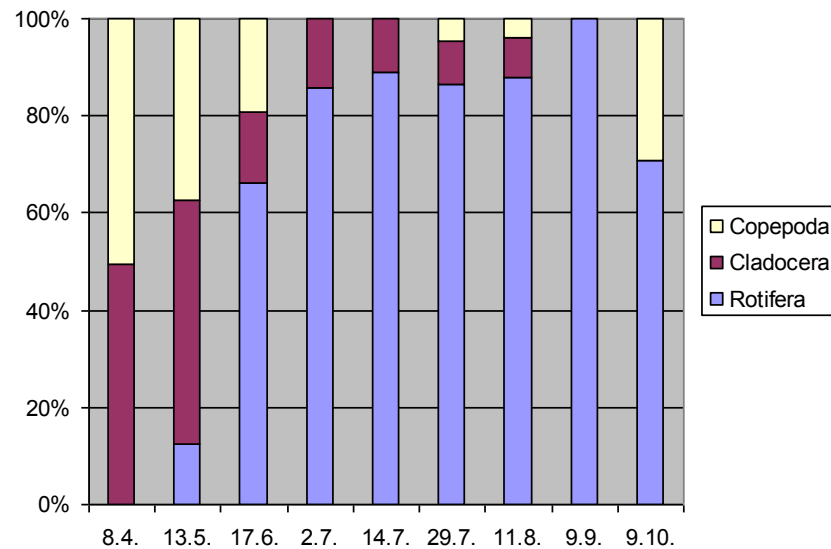


Fig. NAM-1-10 Biomass of phytoplankton, zooplankton and bacterioplankton, 1980 (7).

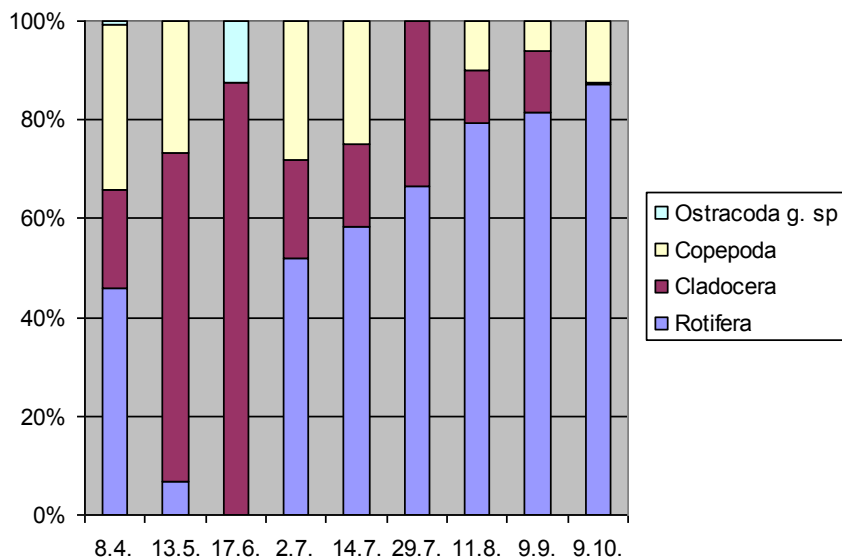
Mlýnský rybník



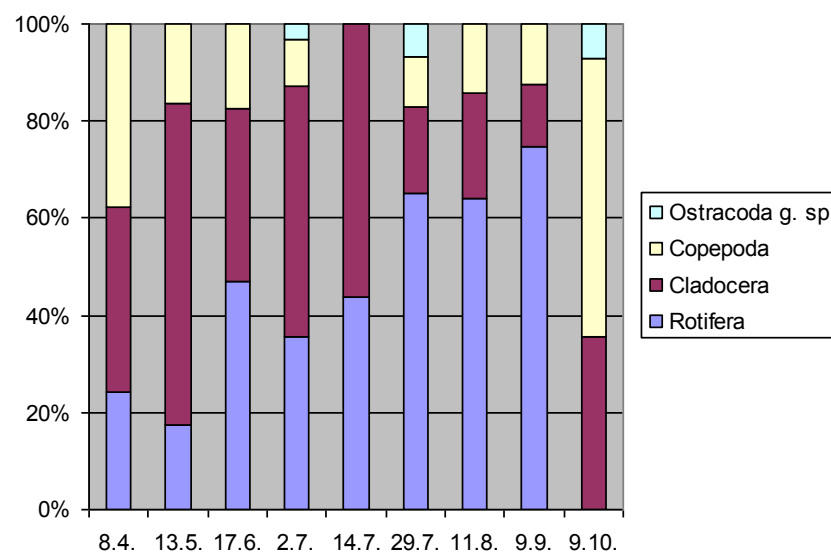
Prostřední rybník



Hlohovecký rybník



Nesyt



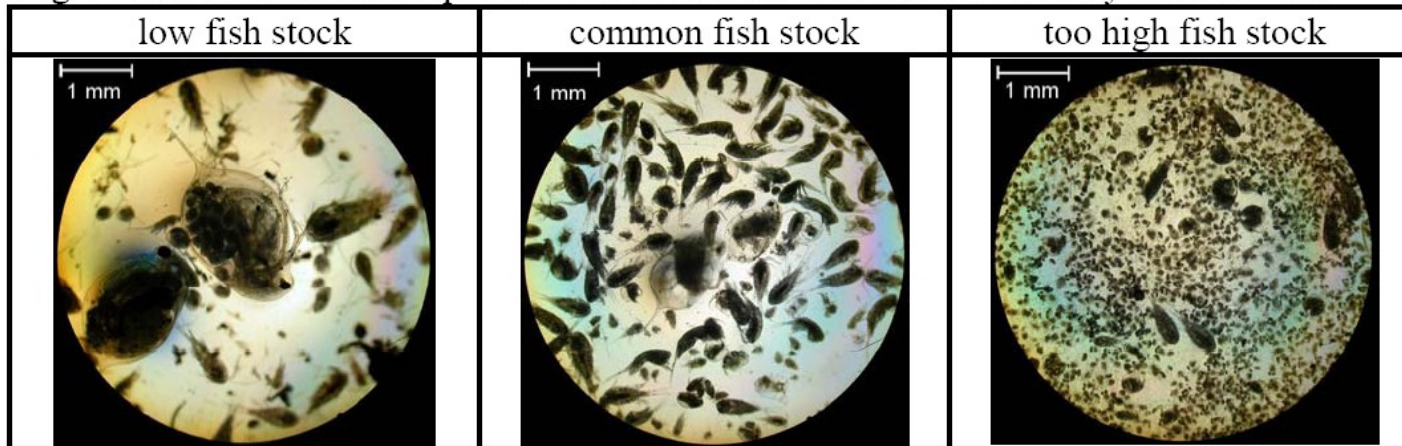
Studium rybníčního zooplanktonu

- u nás dlouhá tradice
- slušně zachycen vliv intenzifikace rybníčního hospodaření
- Přikryl 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.
CLADOCERA				
<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	3	2	1
<i>Chydorus sphaericus</i>	2	3	3	3
<i>Leptodora kindtii</i>	3	2	1	0
COPEPODA				
<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.



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

Makrozoobentos

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



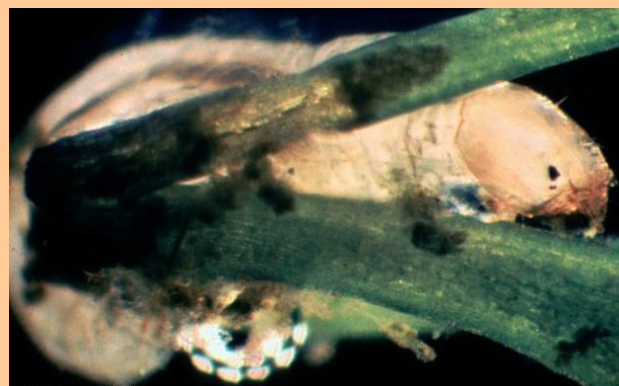
Limnodrilus sp.



Tubifex tubifex



Chironomus sp.

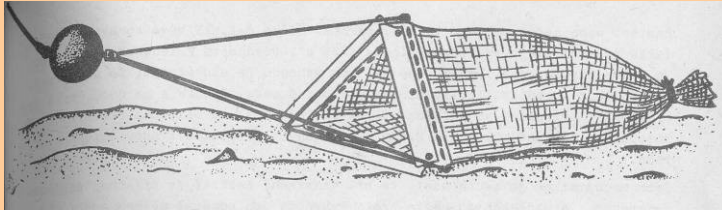


Cricotopus sp.

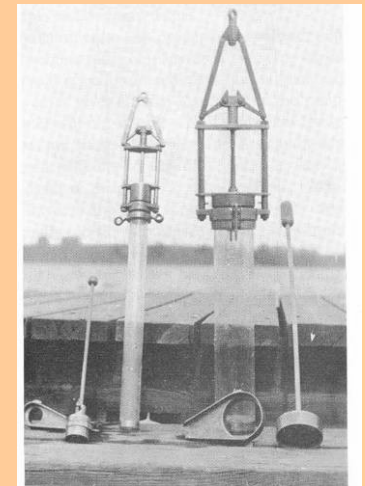
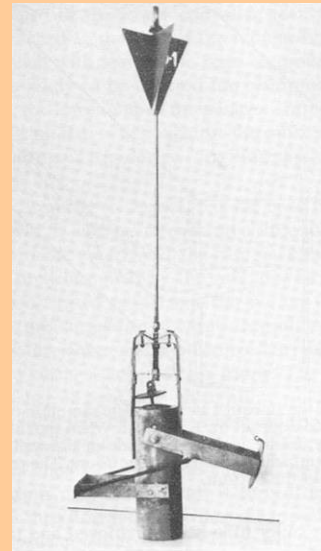
Vzorkování bentosu

- 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 μm)

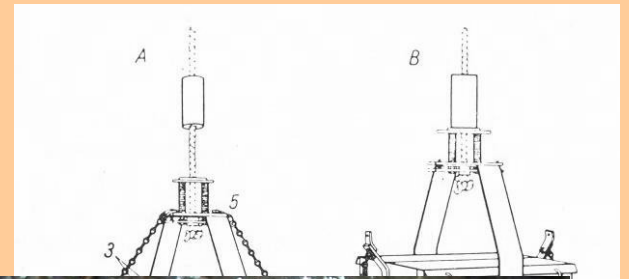


Kvantitativní metody – sondy, vzorkovače, sběrače



Kvantitativní metody

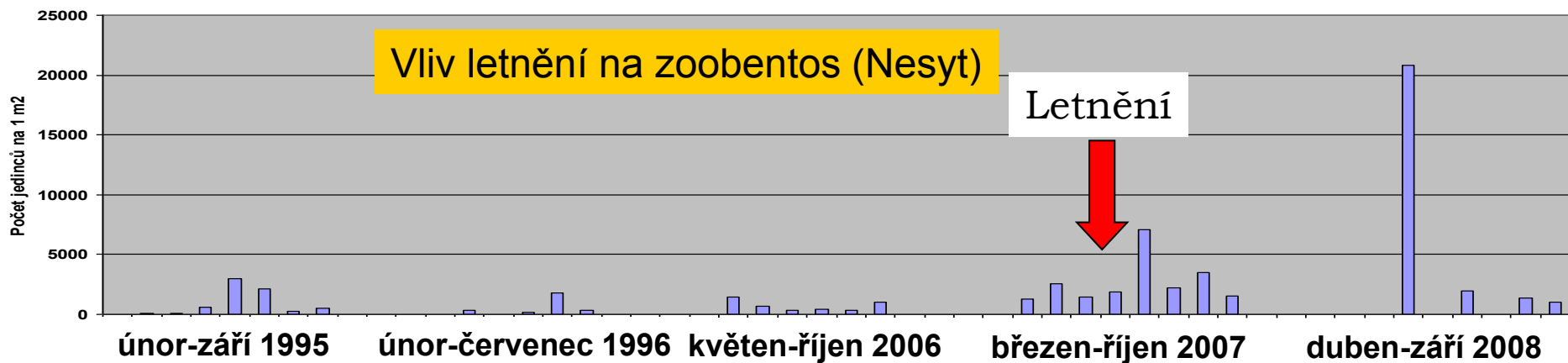
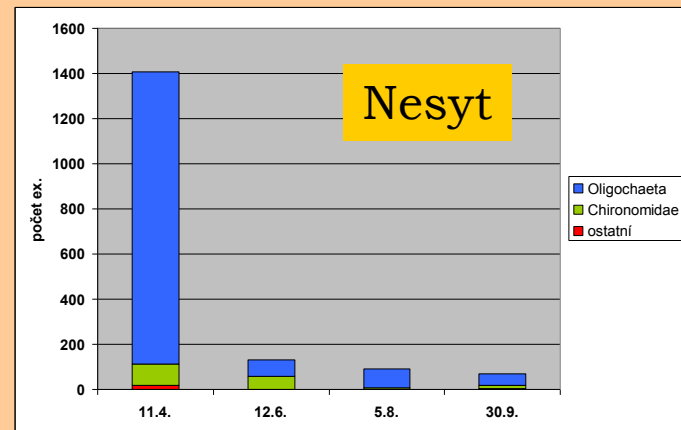
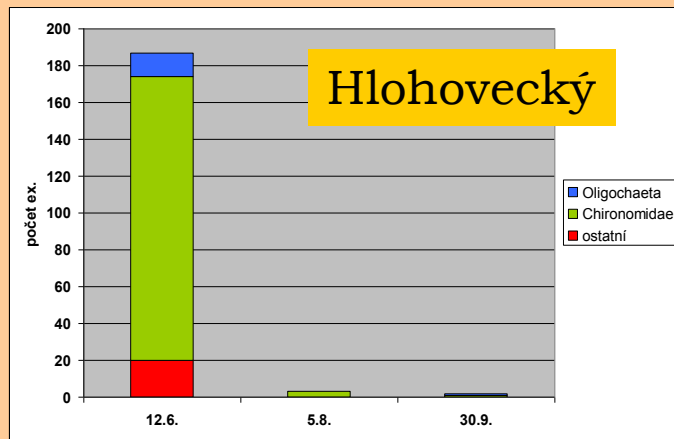
- nejlepší jsou bagry (drapáky)



- důle
lod', č

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, predanční tlak rybí obsádky) a d.



2. Litorál

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

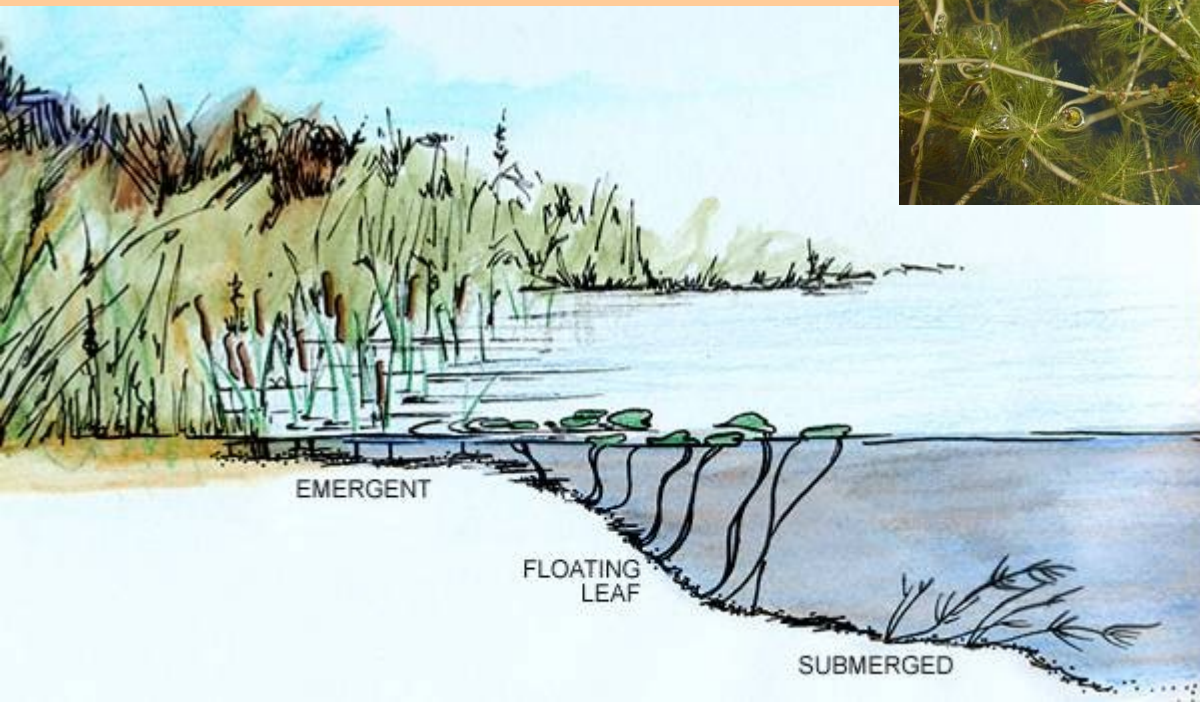


Emerzní (*Typha*)



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



Litorál – centrum biodiverzity stojatých vod

Permanentní fauna:

Měkkýši (Mollusca)

Máloštětinatí červi (Oligochaeta)

Pijavice (Hirudinida)

Vodule (Hydrachnellae)

Radix peregra



Hydrachnellae



Helobdella stagnalis



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.



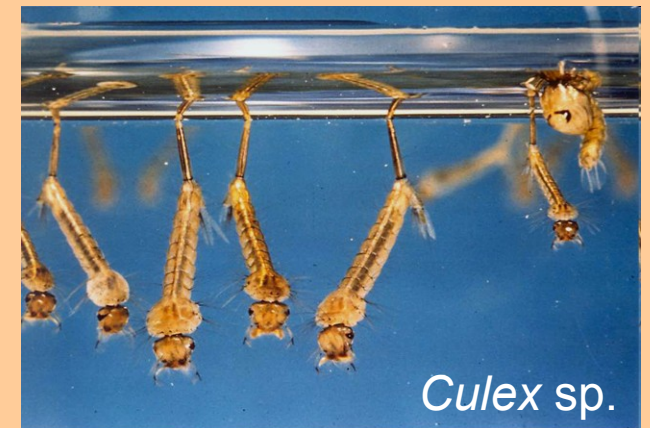
Agraylea sp.



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.

Rhantus sp.



Sigara striata

Kromě toho
planktonní a
bentické
organismy



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)

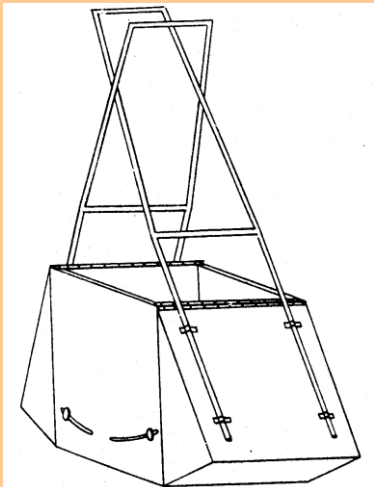
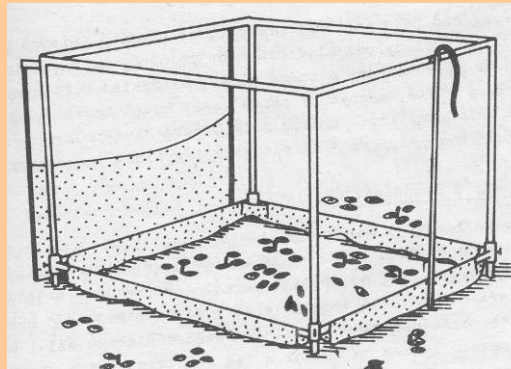
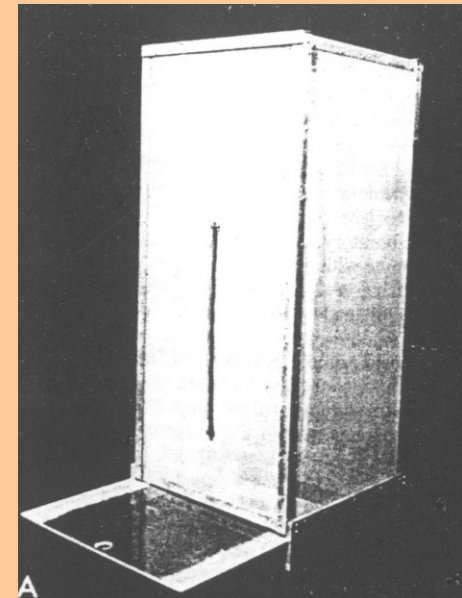
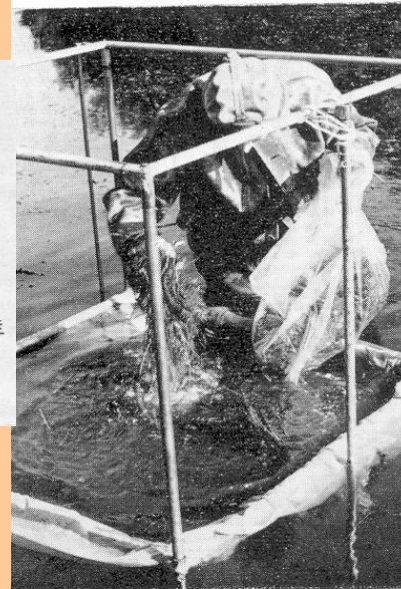


Figure 1.3.16. Macan's sampler. (From Hrbáček *et al.* 1962.)

Macanův odběrák



Kořínkové sběrač



Gerkingův rám

Vzorkování fytofilních bezobratlých

- rámové odběry použitelné i pro tvrdou emerzní vegetaci (rákos, orobince)
- modifikace „Gerking frame boxu“



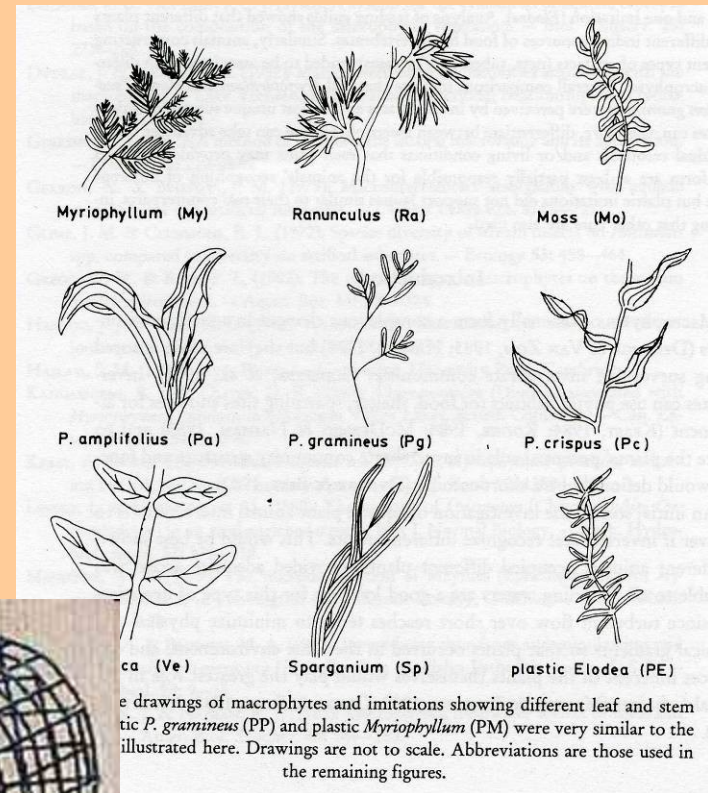
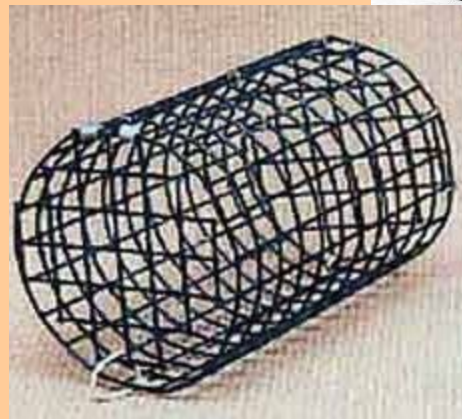
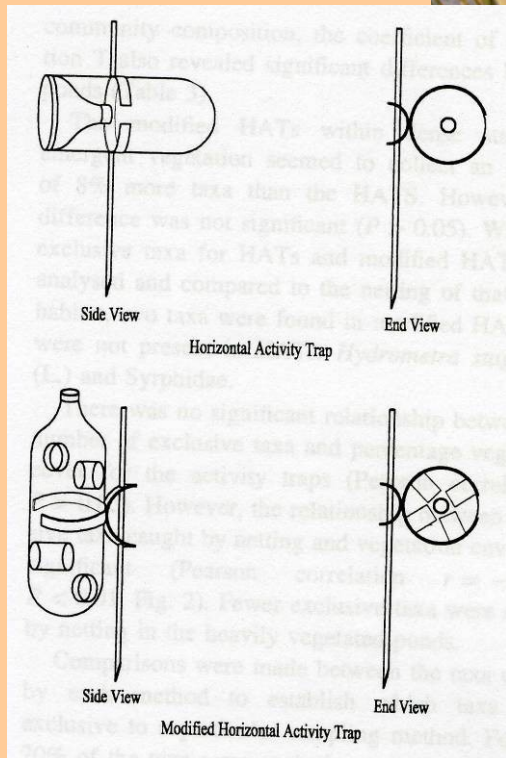
Vzorkování fytofilních bezobratlých

- vzorkování bentosu v zarostlých litorálech náročné
- použitelnost bagrů a sond omezená
- řešením by mohl být vrták...



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

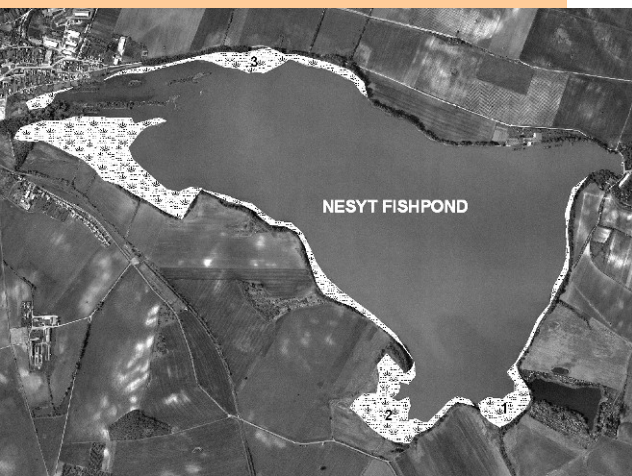
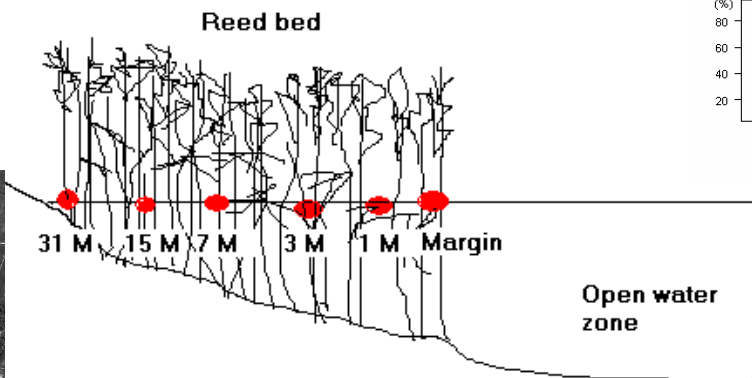
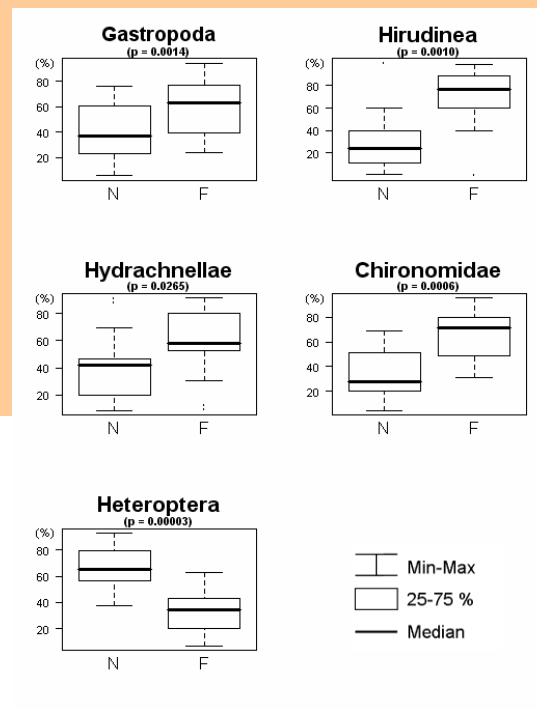
- lov aktivních plavců – živolovné pasti (původně na ryby)



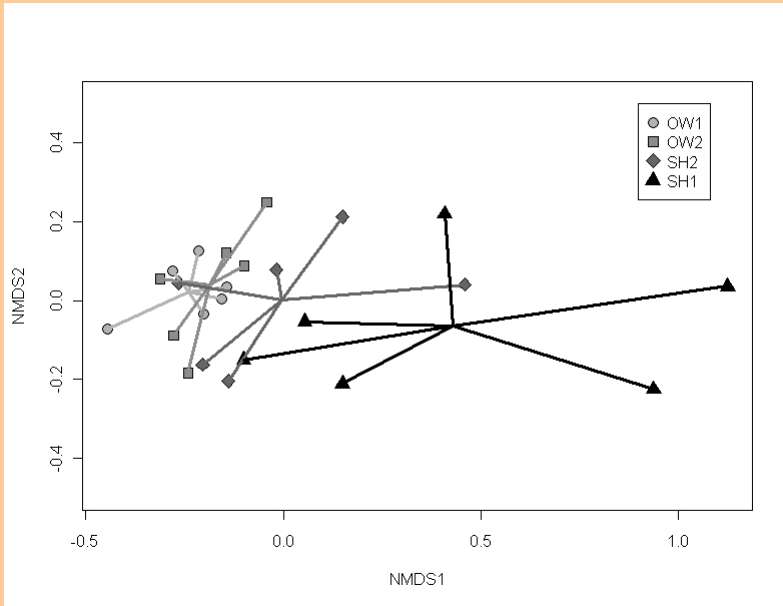
Studium rybničních litorálů

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

Sítka vs. Frame box



Studium rybničních litorálů



Environmental factors

O₂, pH, sunlight*, water depth, fish*

conductivity, shading*, reed stem density*, organic matter*

Macroinvertebrate assemblage

Characteristic taxa

- | | |
|---|--|
| Naididae (<i>Stylaria</i> , <i>Dero</i>) | Gastropoda (<i>Gyraulus</i> , <i>Hippeutis</i>) |
| Hirudinida (<i>Piscicola</i>) | Oligochaeta (<i>Nais</i> , <i>Enchytraeidae</i>) |
| Hydrachnellae | <i>Asellus aquaticus</i> |
| Ephemeroptera (<i>Cloeon</i> , <i>Caenis</i>) | Coleoptera (<i>Cyphon</i> , <i>Enochrus</i>) |
| Odonata (<i>Ischnura</i>) | Diptera (<i>Dolichopus</i> , <i>Tanypodinae</i>) |
| Corixidae (<i>Sigara</i> , <i>Micronecta</i>) | |
| Trichoptera (<i>Oecetis</i>) | |

Functional feeding and microhabitat groups

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| Gatherers/collectors | Grazers and scrapers |
| Parasites | Shredders |
| Petal preference | Predators |
| Inorganic substrates preference | Phytal preference |
| | POM preference |

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

Komplexní výzkum rybníčních bezobratlých vyžaduje přístrojové vybavení...



... a fyzické nasazení!

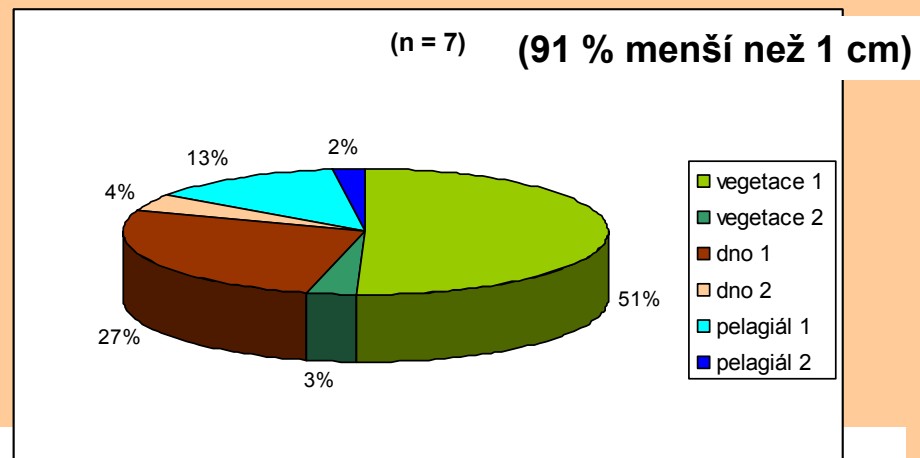
Další důležité informace

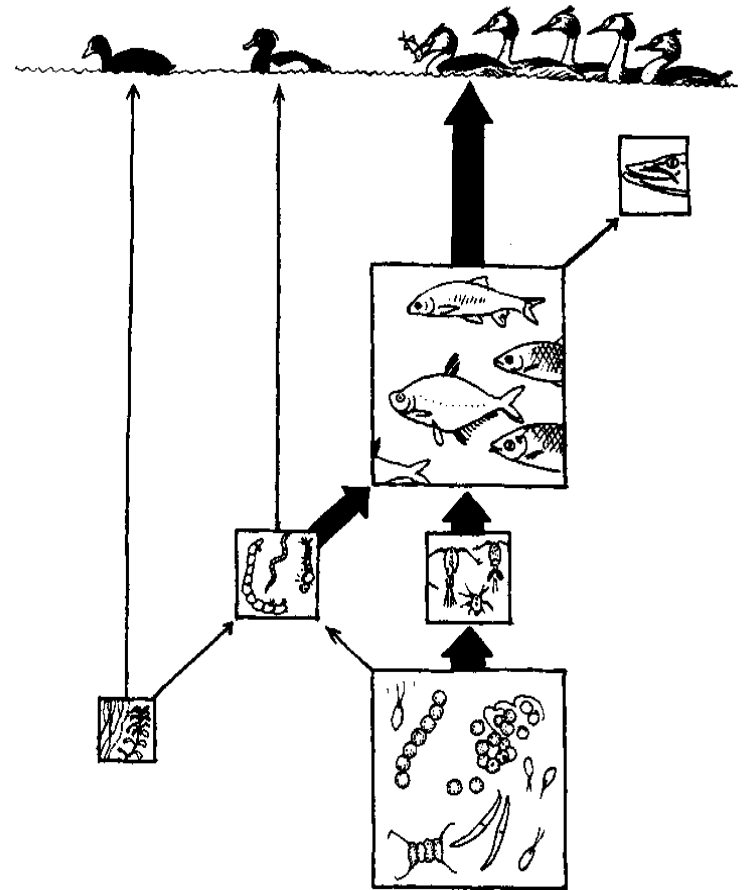
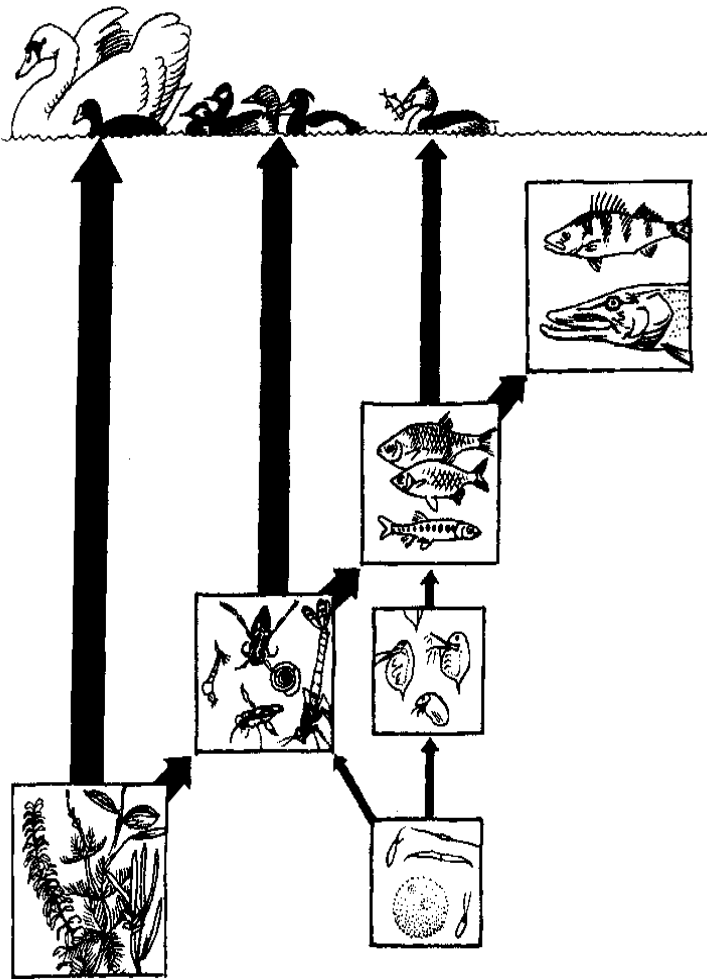
- velmi důležitá rybí obsádka (informace od rybářů)
 - množství ryb, věková kategorie ryb (K0-K3)
- možné i sledování predančního tlaku (přehrazování zátok – studie na Velkém Tisém)
- sledování „plevelných“ rybek v litorálu - pasti



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





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



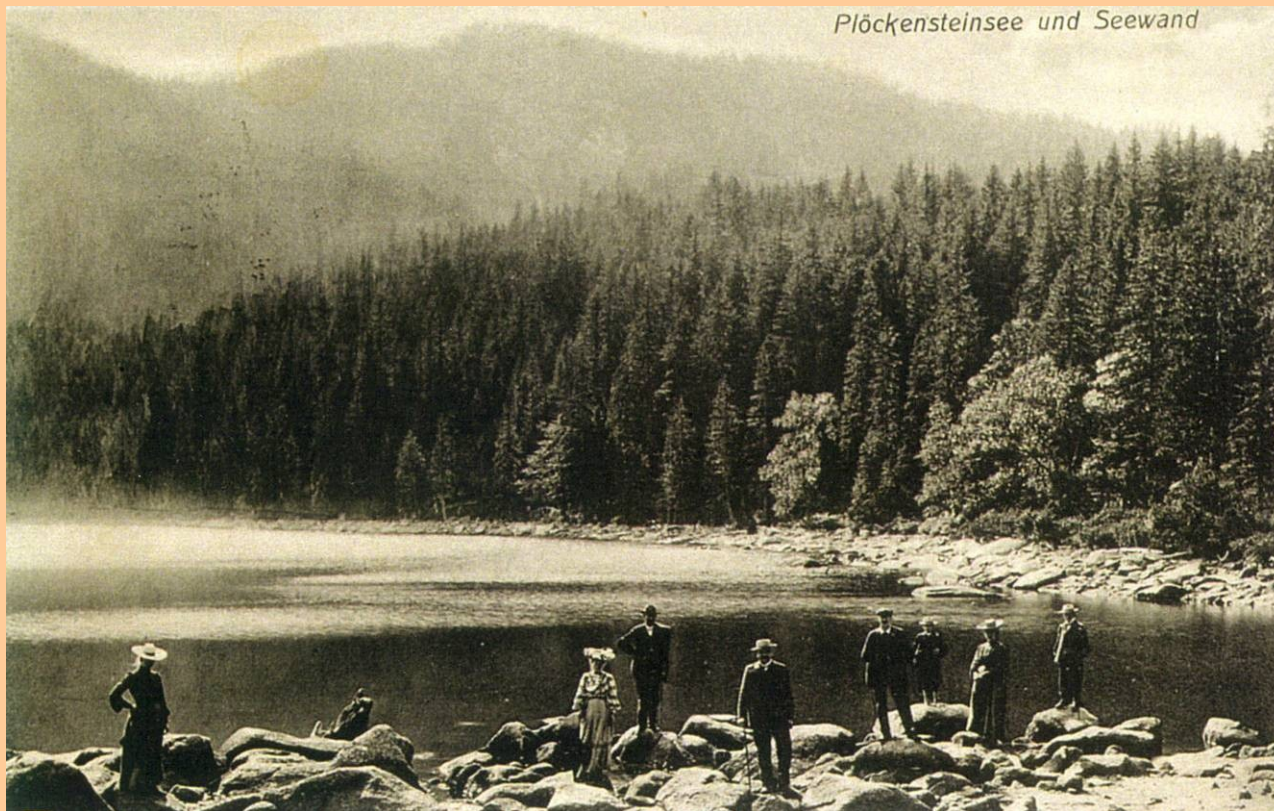
Další specifické metody výzkumu

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



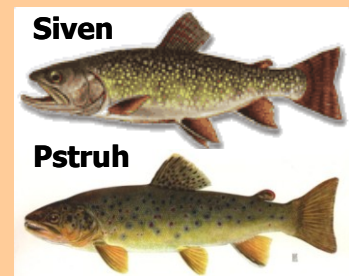
Výzkum jezer

- 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

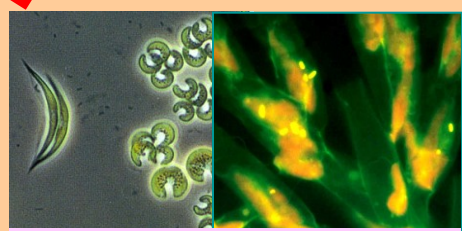
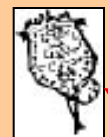
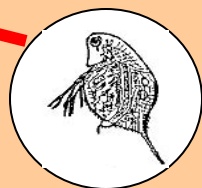
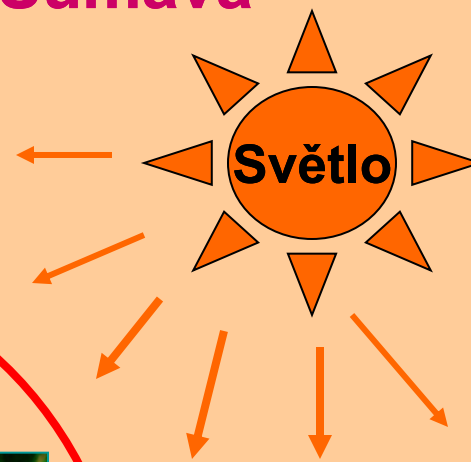


Ceriodaphnia quadrangula

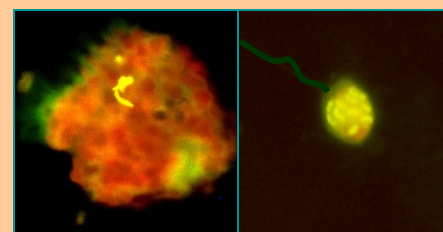
Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



~ do 1960 !



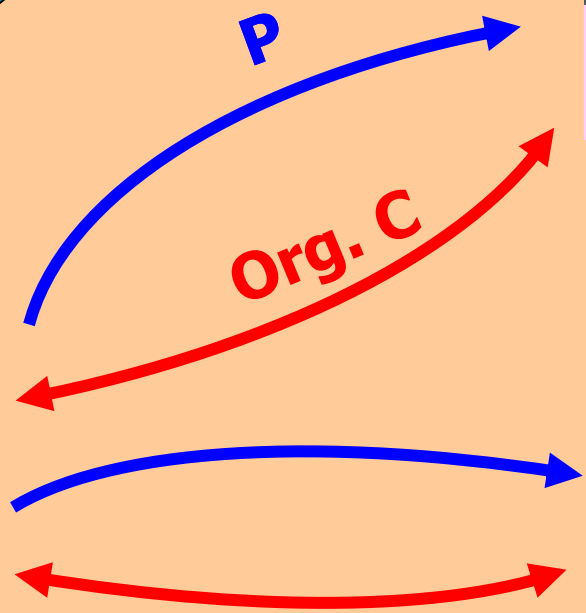
**Auto- a mixotrofní
fytoplankton**



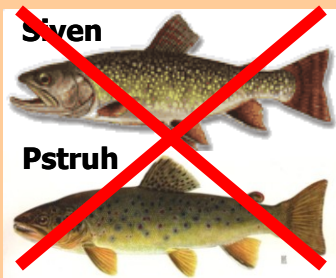
**Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci**

**Srážky
Splach z povodí
Rozklad detritu**

Bakterie
Vysoký obsah
P v biomase



Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



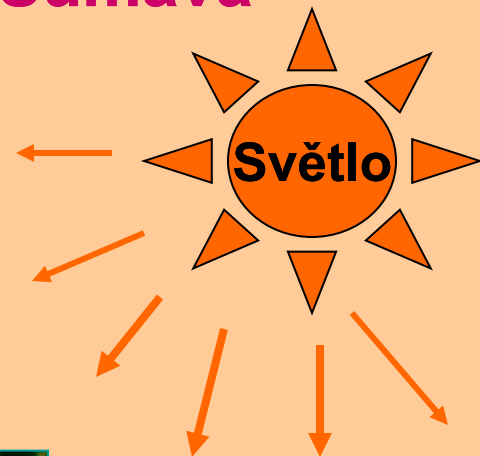
~ do 1960 !



~ do 1970 !

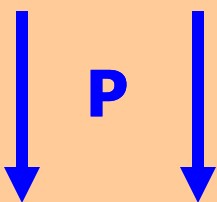


~ do 1980 !



Srážky
Splach z povodí
Rozklad detritu

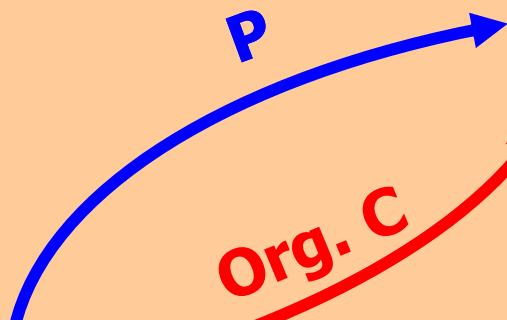
P



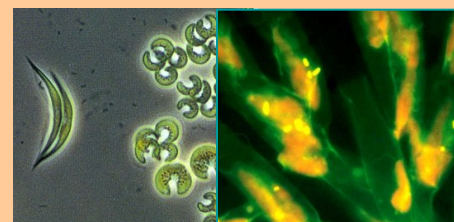
Bakterie

Vysoký obsah
P v biomase

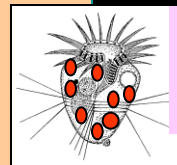
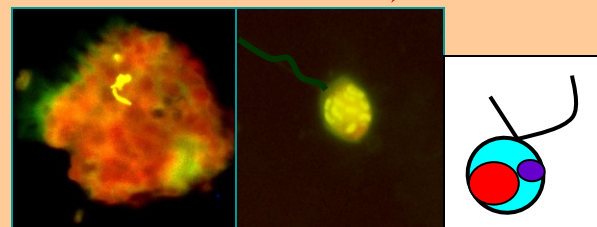
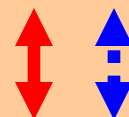
P



Org. C



Pouze
mikrobiální
smyčka !

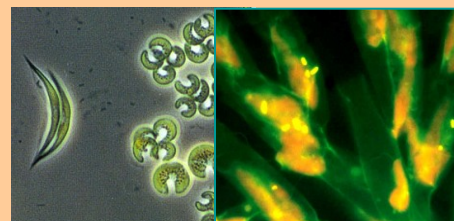


Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci

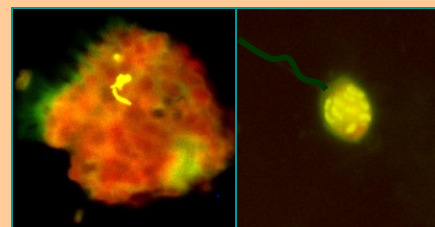
Acidifikovaná jezera – “Lake recovery”, Šumava

~ po 2000, recovery !

Světlo



Auto- a mixotrofní
fytoplankton



Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci

Srážky
Splach z povodí
Rozklad detritu

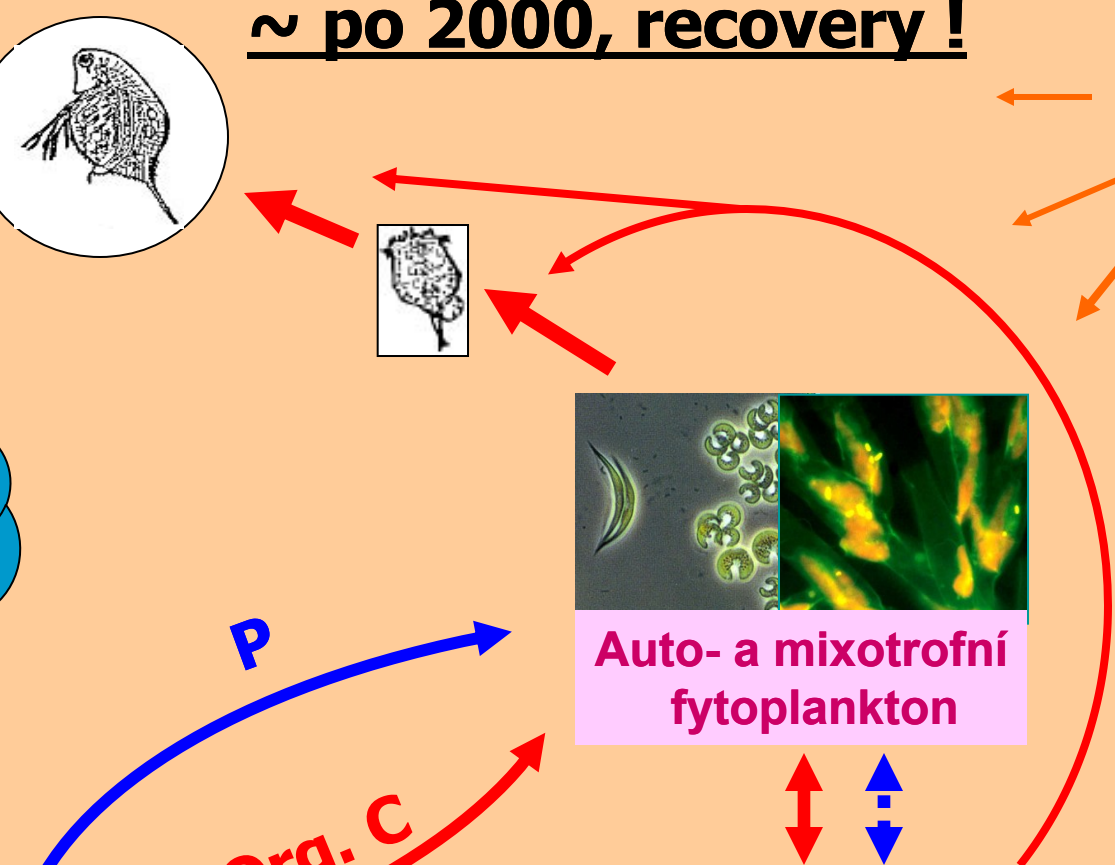
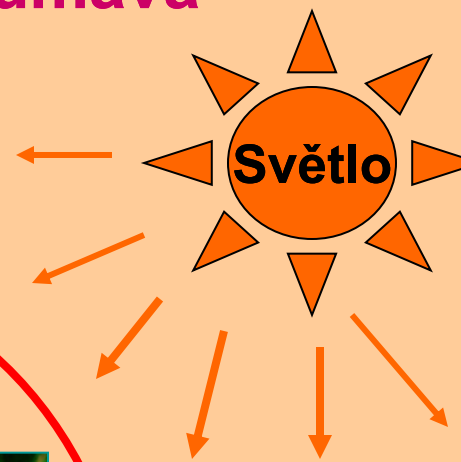
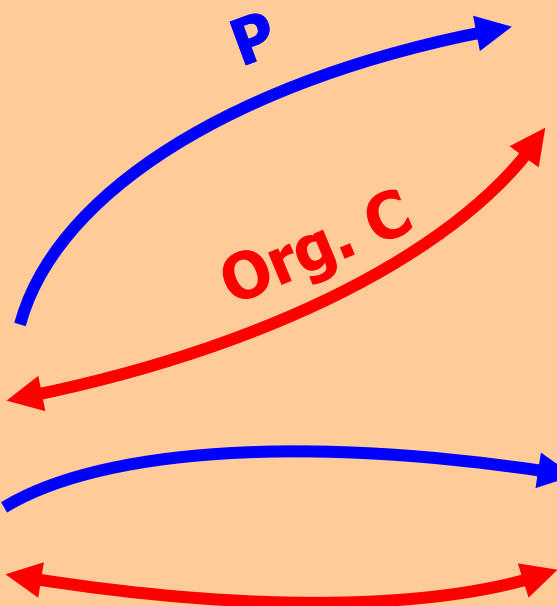
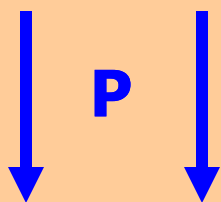
P

P

Org. C

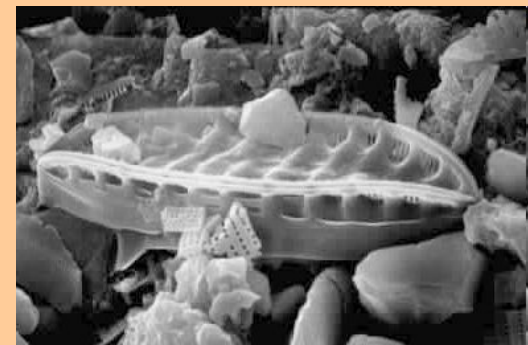
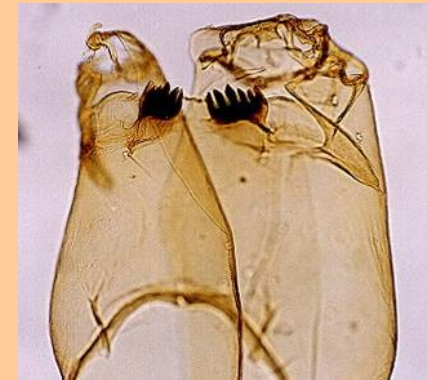
Bakterie

Vysoký obsah
P v biomase



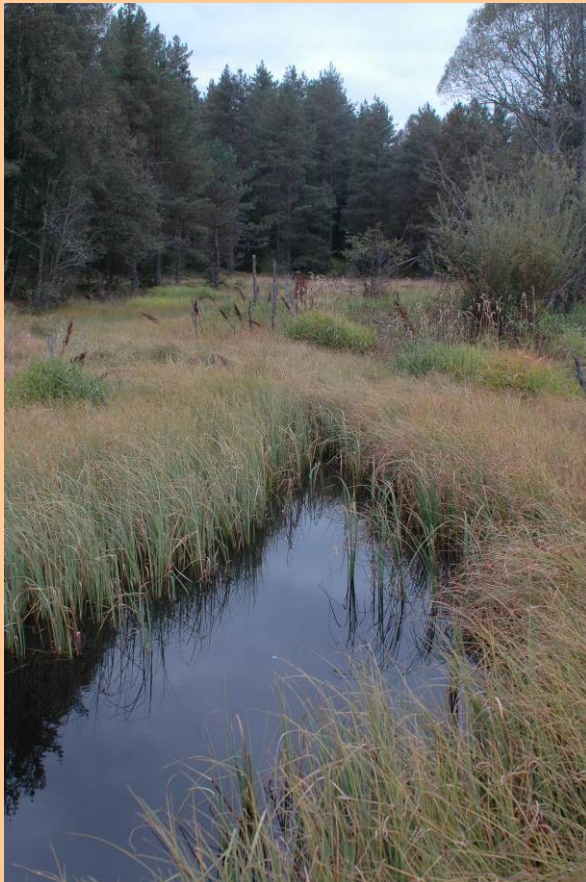
Horská jezera (plesa)

- 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)



Poříční tůň, periodické tůň

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



Lepidurus apus



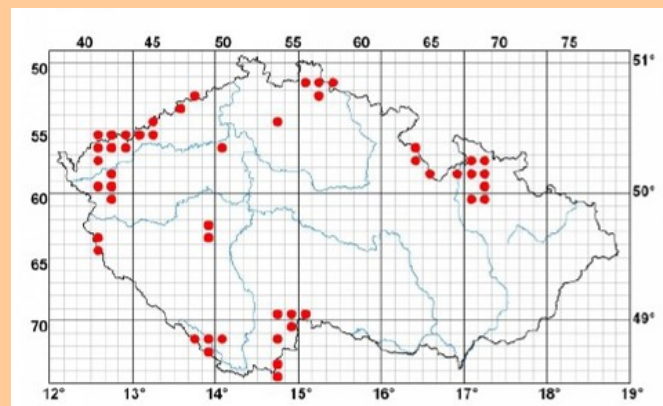
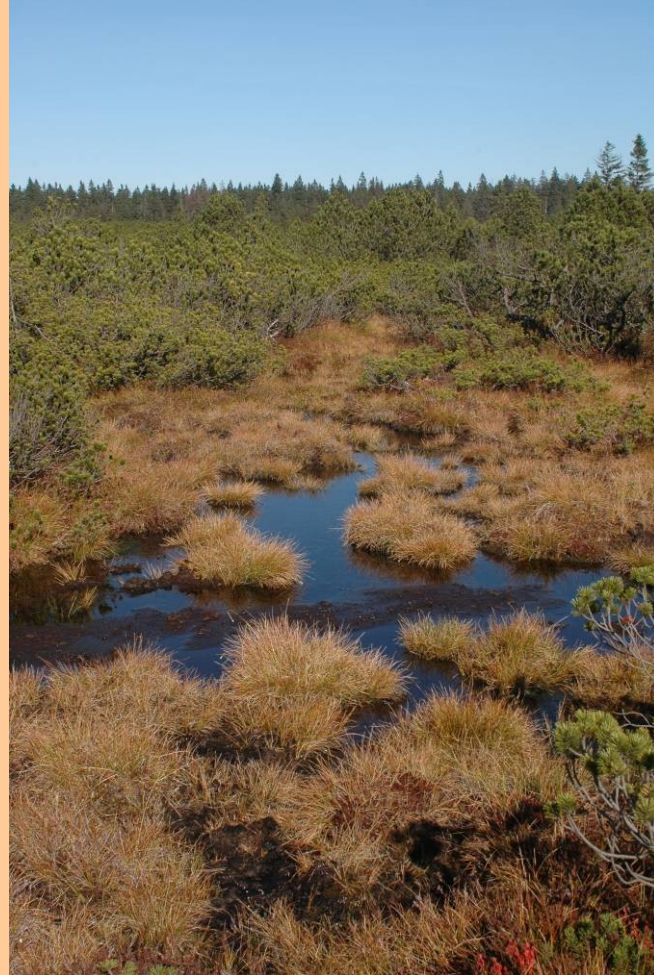
Eubbranchipus grubii

© Filip Trnka



Rašeliniště

- podle množství živin a přísunu vody (slatiniště, přechodová rašeliniště, vrchoviště)
- velmi specifické podmínky: dešťová voda (destilka), nízké pH, málo živin, vyšší polohy
- často na tektonických zlomech
- rašeliníky, specifická flóra
- pro život vodních bezobratlých zásadní přítomnost vrchovištních tůní



Rašeliniště - vrchoviště

- bezobratlí na rašeliništích – generalisti nebo specialisté (brouci, ploštice, vážky, pakomáři)
- velikost a počet vrchovištních tůní
- návaznost na potoky odvodňující vrchoviště
- u nás ostrůvky, v severní Evropě rozsáhlá



Crenitis punctatostrata



Cymatia bonsdorffii



Ilybius aenescens



Somatochlora alpestris

Rašeliniště

- odběrové metody klasické – sítky, cedníky...
- problematický terén



Další směry současného výzkumu stojatých vod

- vývoj indexů, zachycujících skrze diverzitu vybraných taxonů kvalitu biotopů (Z Evropa) – např. PSYM
- invazivní bezobratlí (hlavně řeky; ve stojatých např. slávičky)
- implementace WFD (u nás nádrže – plankton, bentos, exuvie pakomárů)



Dreissena polymorpha



Výzkumy na ÚBZ



- rybniční litorál (vliv rybničního hospodaření a ekologických faktorů na společenstvo vodních bezobratlých)
 - vliv karasa stříbřitého na rybniční biotu (téma BP)
- pijavice a jejich společenstva ve stojatých i tekoucích vodách + pijavka lékařská
- vrchoviště (vrchovištní tůně a toky, vliv ekologických faktorů na společenstvo vodních bezobratlých)
- zásadní je specializace na nějakou taxonomickou skupinu
- Srovnávací sbírka vodních bezobratlých
<http://www.sci.muni.cz/zoolecol/hydrobio/sbirka/>