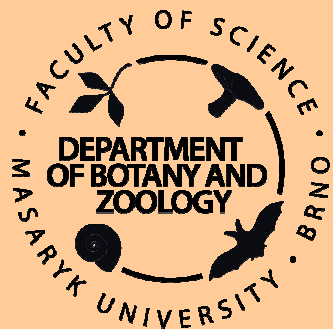


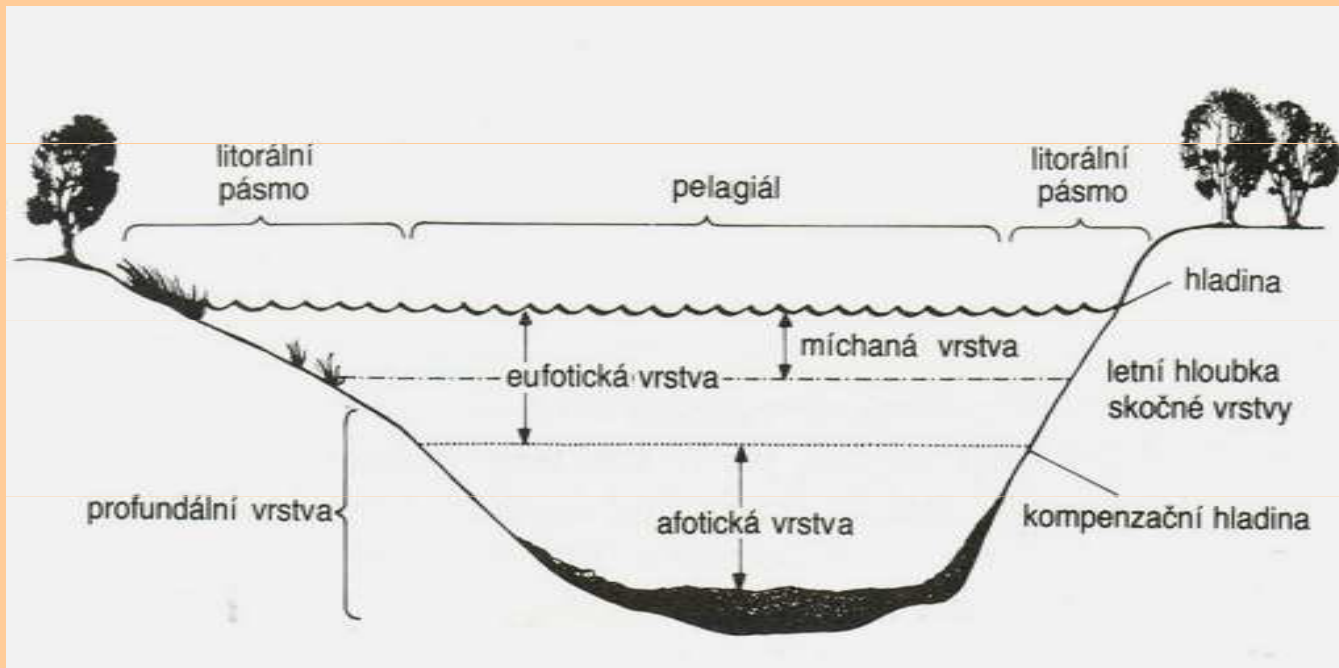
Úvod do terénní zoologie bezobratlých



Akvatické ekosystémy Stojaté vody

Stojaté vs. tekoucí vody

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



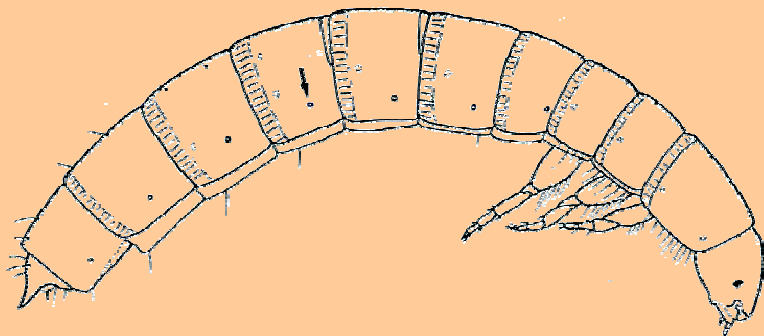
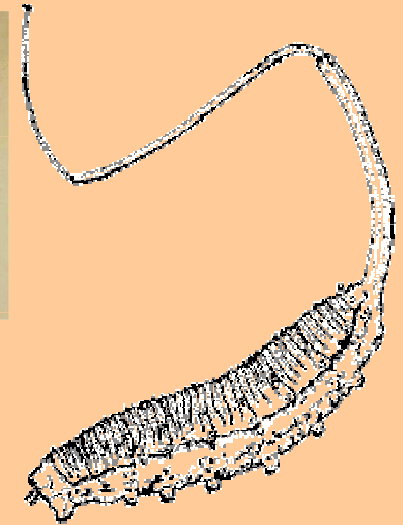
Teplotní stratifikace:

- cirkadiální promíchávání
- důležitá role větrů
- termoklina (epi-, meta- a hypolimnion)
- 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 aktivní plavci
- častěji hladinovní (pleuston), včetně vajíček
- méně filtrátorů, více detritovorů
- často více vegetace – fytofilní bezobratlí



Stojaté vody

mes
nomi
ogick
itý ha



Typy stojatých vod



Rybníky – modelový příklad

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

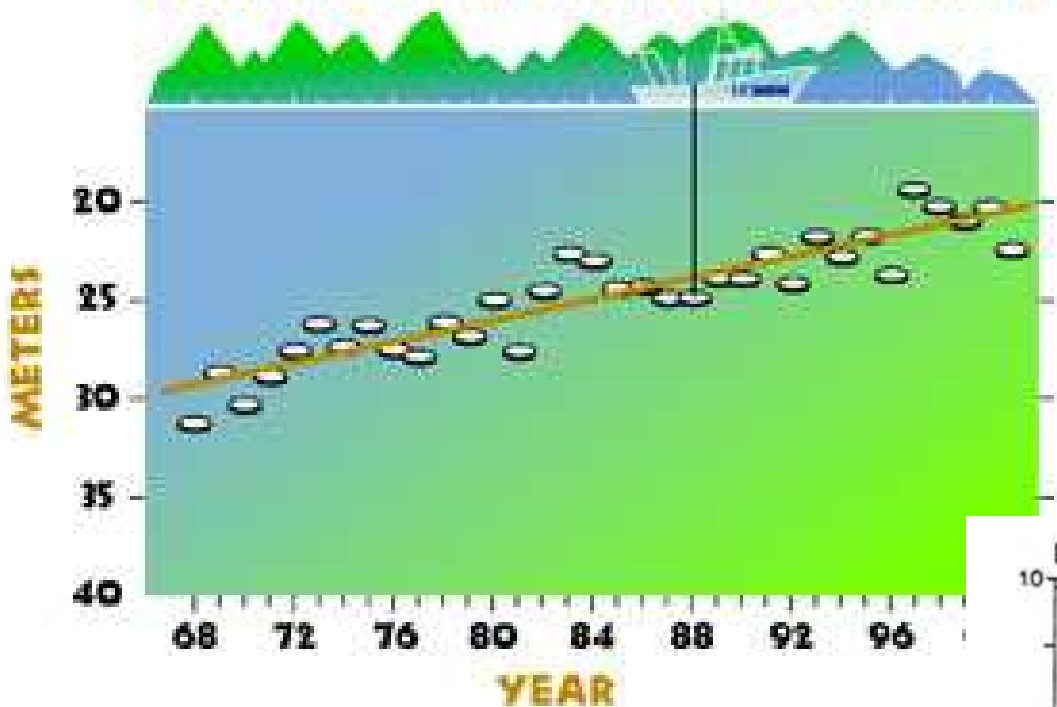
Tab.1: Vývoj úhrnné plochy rybníků a dosahované produkce v ČR

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



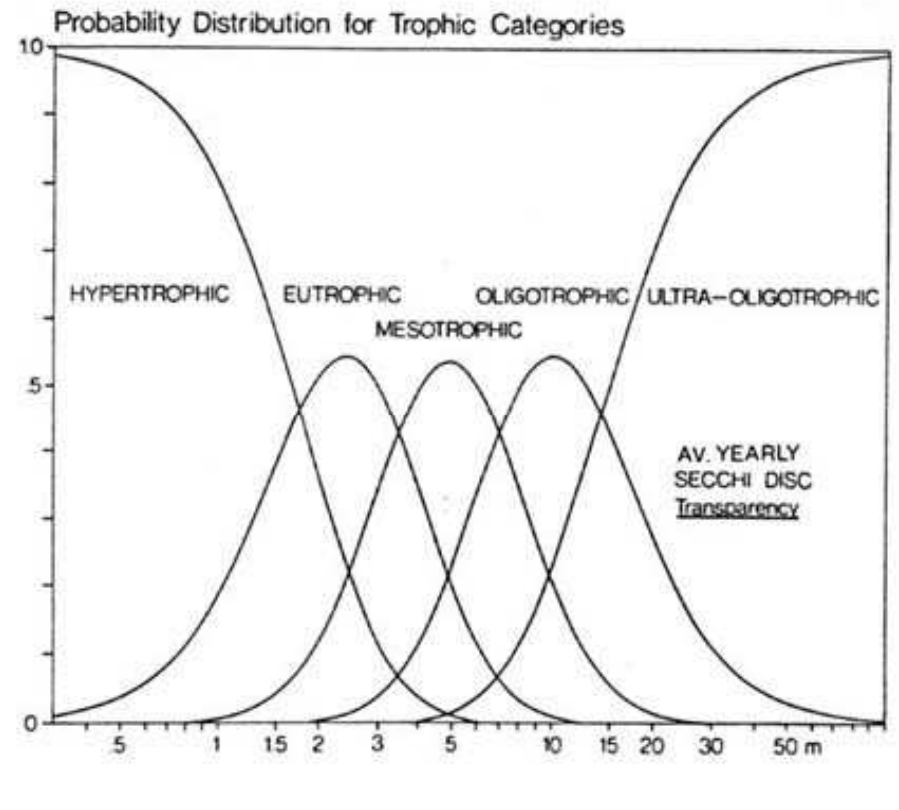
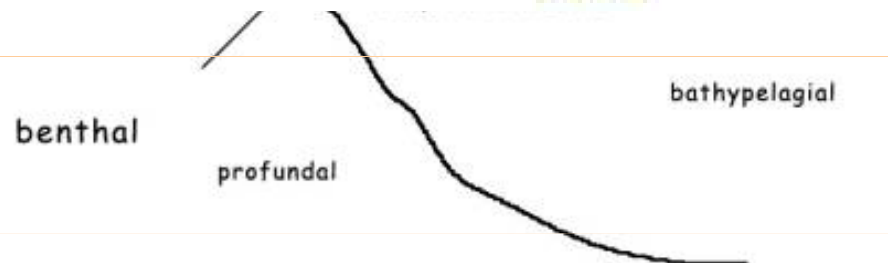
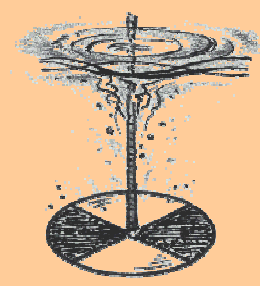
DECLINE OF WATER QUALITY AT LAKE TAHOE



Černí bioty

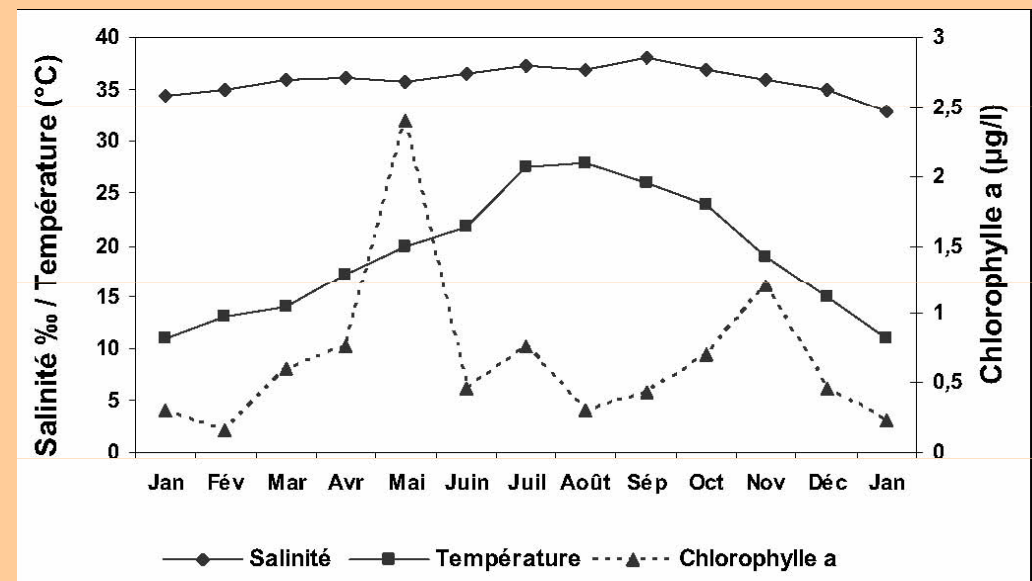
(ČR, Evropa)

dál



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 rybničního planktonu:

Vířníci (Rotifera)

Perloočky (Cladocera)

Klanonožci (Copepoda)



Philodina sp.



Brachionus calyciflorus



Daphnia magna



Bosmina sp.



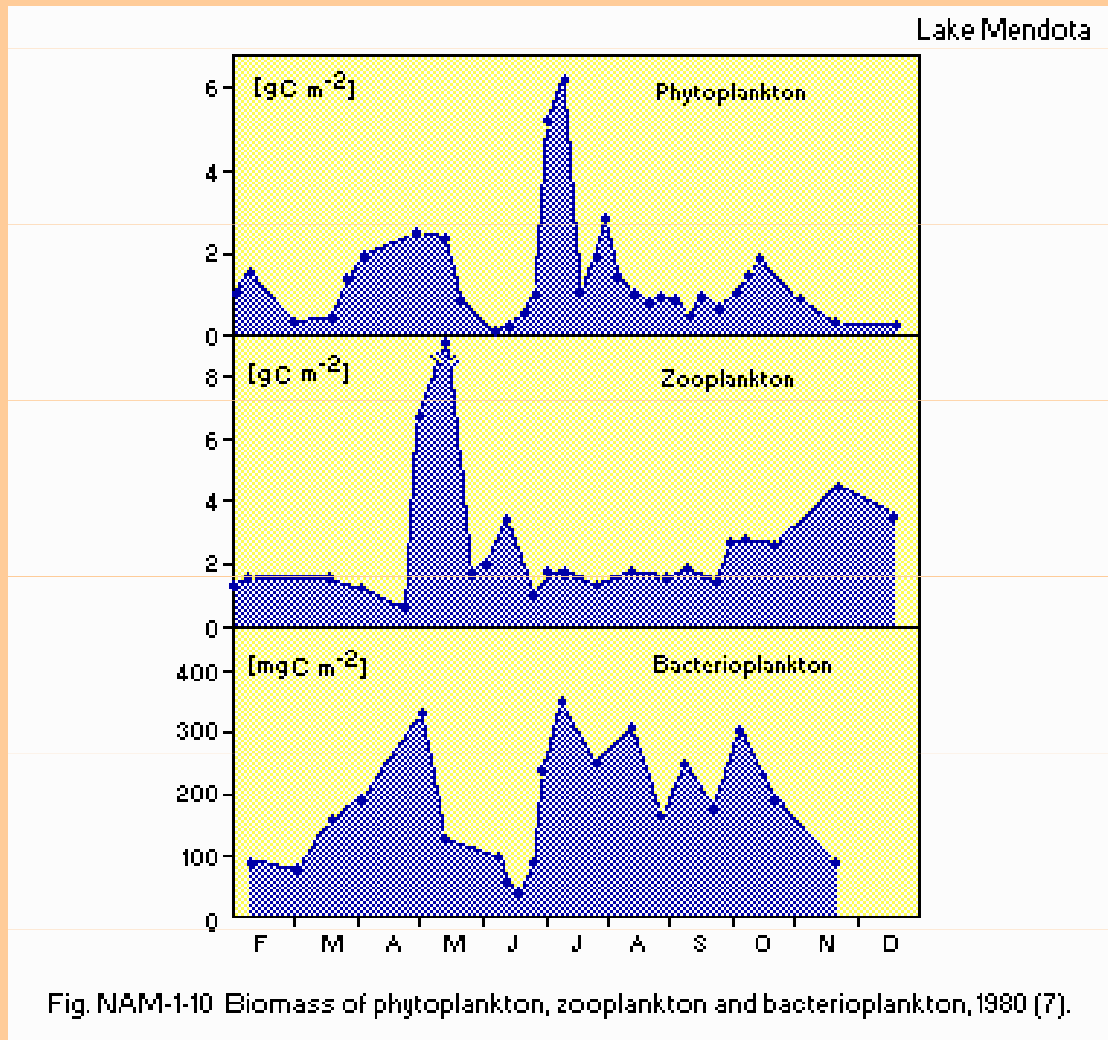
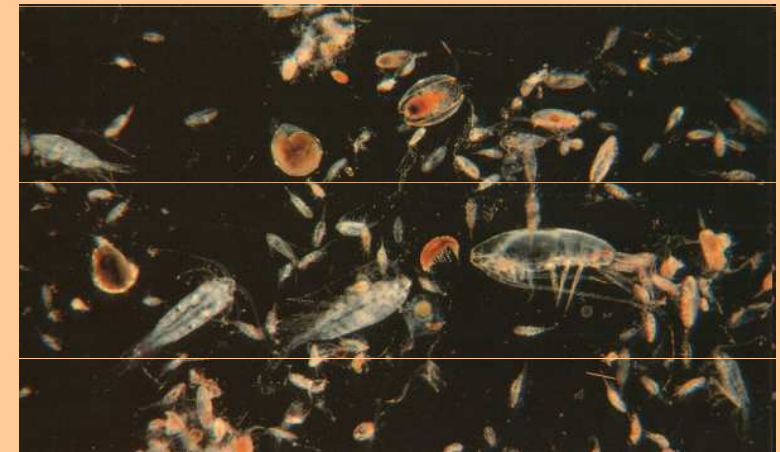
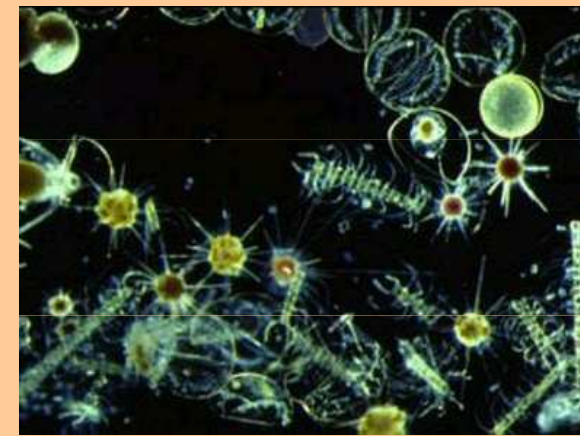
Cyclops sp.



Diaptomus sp.

nepravidelné
rozmístění, diurnální
aktivita, roční cykly...

Specifický cyklus zooplanktonu ovlivněný fytoplanktonem a rybami



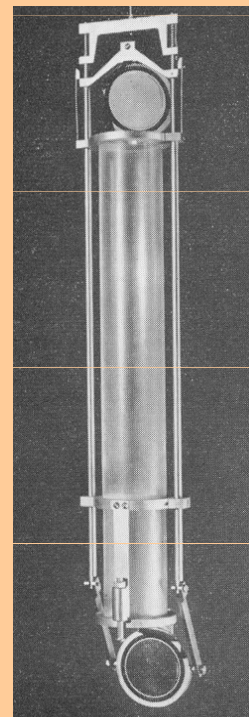
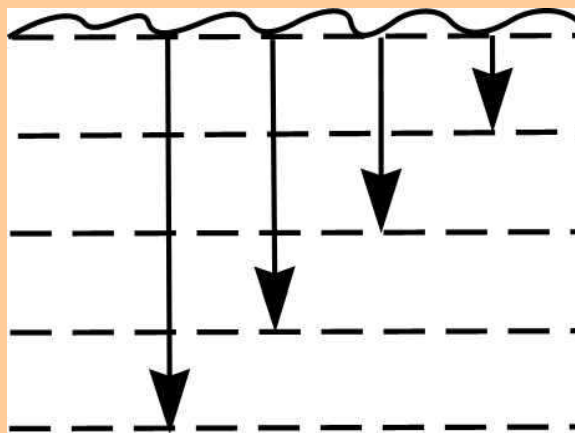
Vzorkování zooplanktonu

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!



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
Macrothricidae	3	2	1	1
Chydoridae bez Ch. sph.	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.



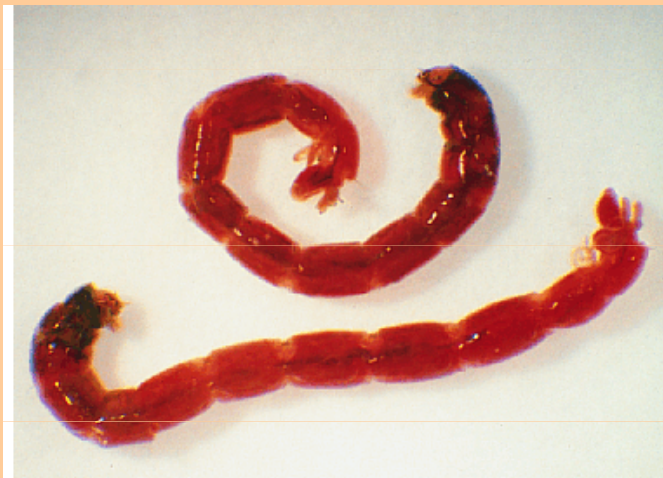
<i>Hexarthra</i>	0	2	1	0
<i>Conochilus hippocrepis</i>	2	1	0	0
<i>Conochilus unicornis</i>	0	1	2	2

Makrozoobentos

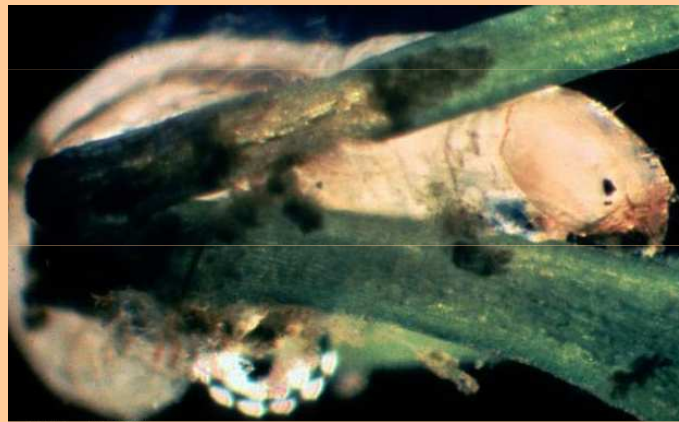
- velikost nad 0,5 mm (možno sledovat meio-, mikro-, fyto-)
- základní skupiny rybničního bentosu:
Máloštětinatí červi (Oligochaeta)
Larvy pakomárů (Chironomidae)
+ další méně četné skupiny
(Hirudinida, Ephemeroptera, Odonata...)



Limnodrilus sp.



Chironomus sp.



Cricotopus sp.

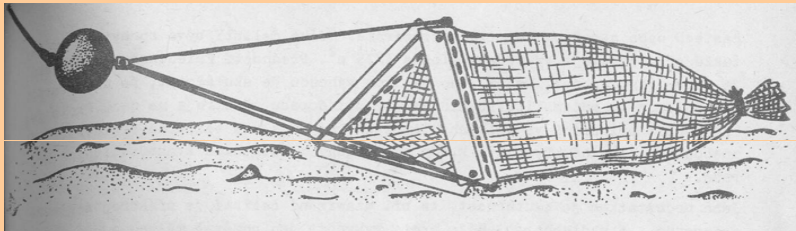


Tubifex tubifex

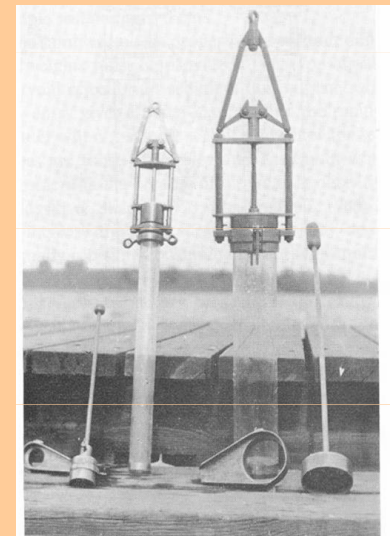
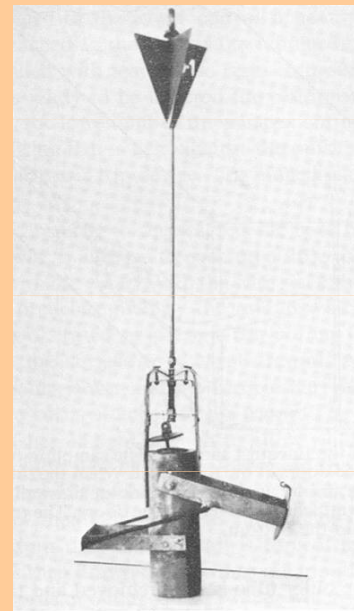
Vzorkování bentosu

- 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)

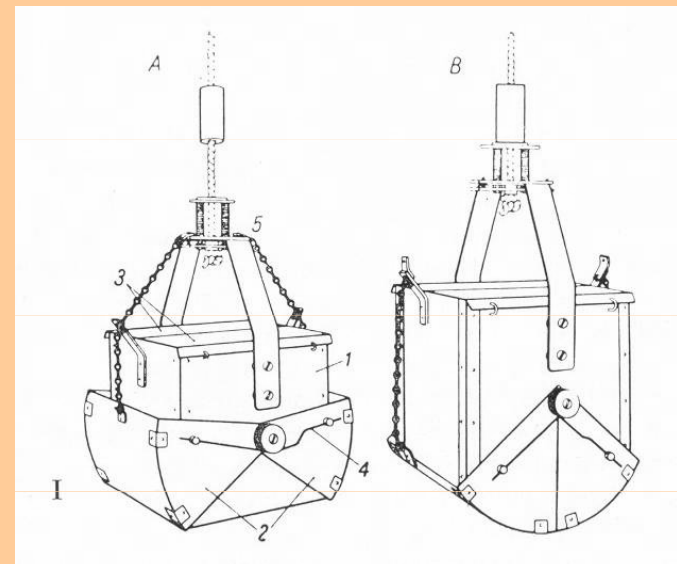


Kvantitativní metody – sondy, vzorkovače, sběrače



Kvantitativní metody

- nejlepší jsou bagry (drapáky)



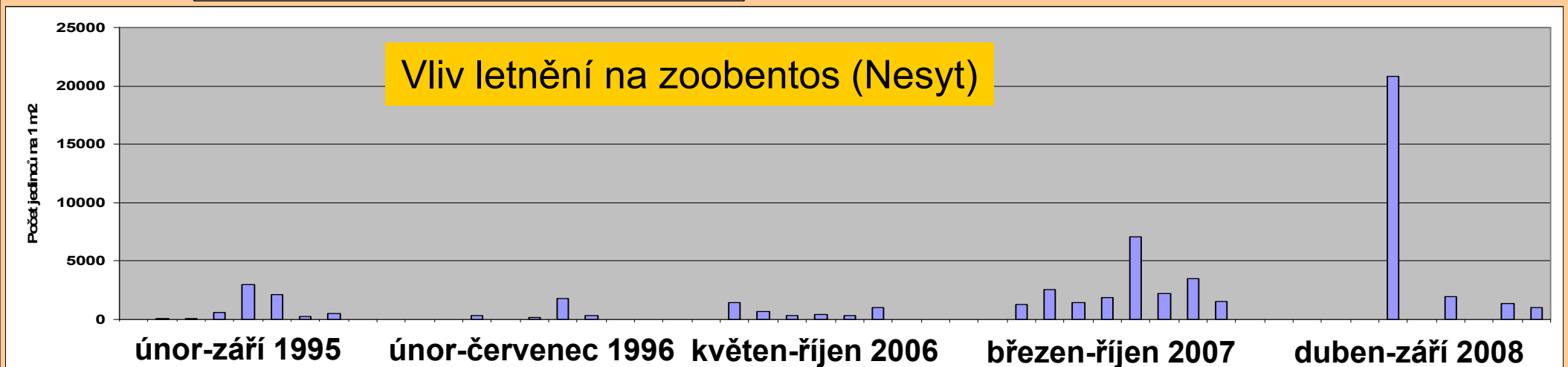
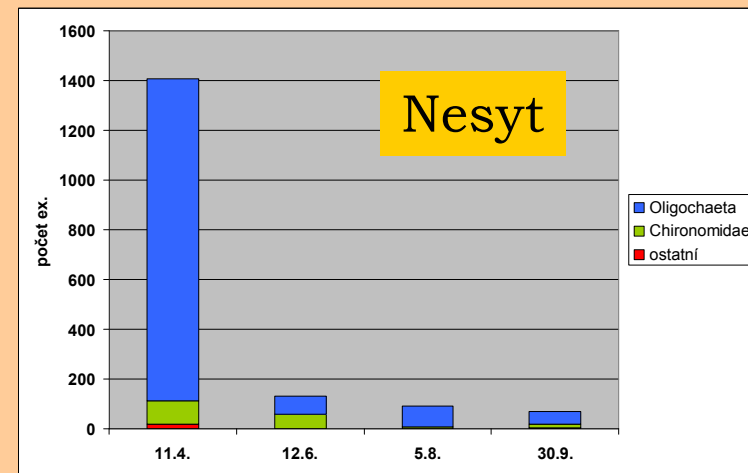
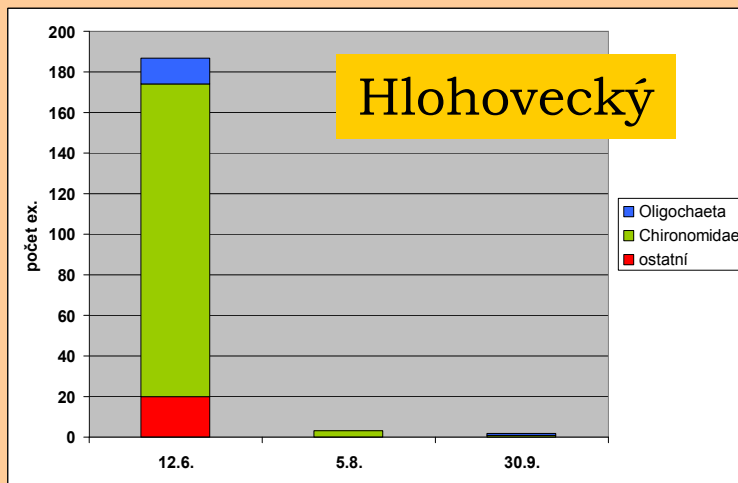
Ekman Grab



- důležitou pomůckou síto,
lod', černoši...

Studium rybníčního bentosu

- u nás méně důkladné, většina výzkumu vztažena k biomase jakožto potravě pro ryby
- chybí informace o změnách druhové struktury, 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

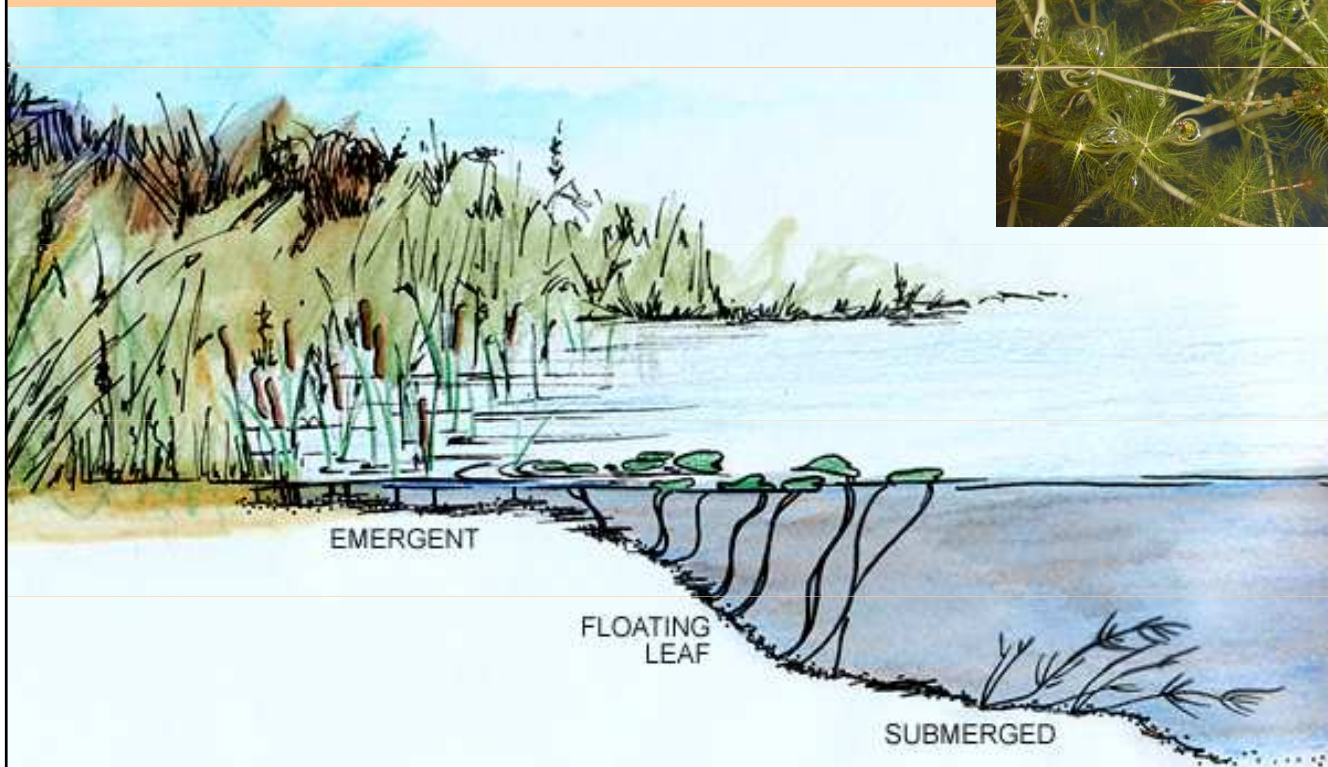


Emerzní (*Typha*)



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

Radix peregra



Měkkýši (Mollusca)

Máloštětinatí červi (Oligochaeta)

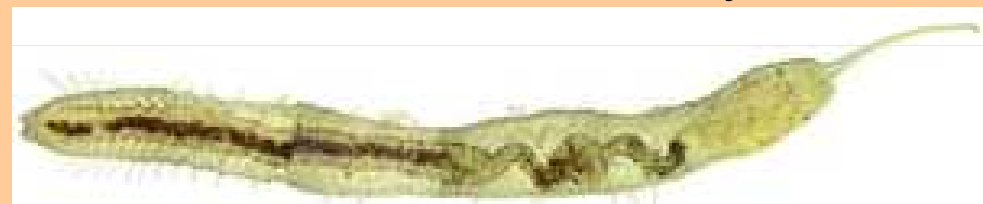
Pijavice (Hirudinida)

Vodule (Hydrachnellae)

Hydrachnellae



Stylaria lacustris



Helobdella stagnalis

Larvy jepic (Ephemeroptera)

Larvy vážek (Odonata)

Larvy chrostíků (Trichoptera)

Larvy motýlů (Lepidoptera)

Larvy střechatek (Megaloptera)

Larvy dvoukřídlých (Diptera)

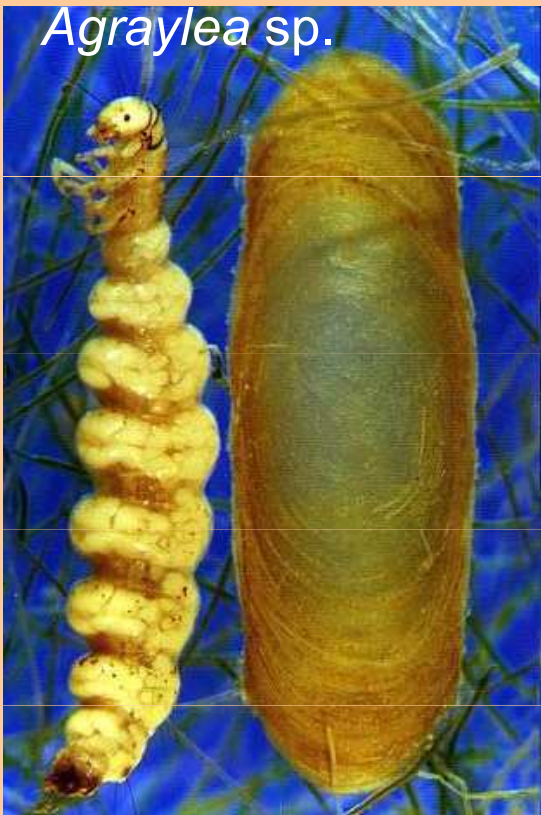
Cloeon dipterum



Aeshna sp.



Agraylea sp.



Sialis lutaria



Nymphula sp.



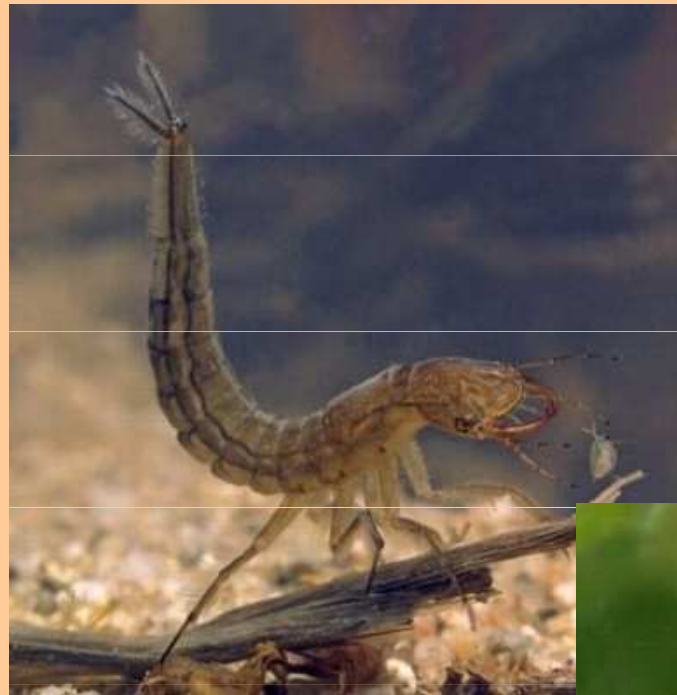
Culex sp.

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

Kvantitativní metody

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

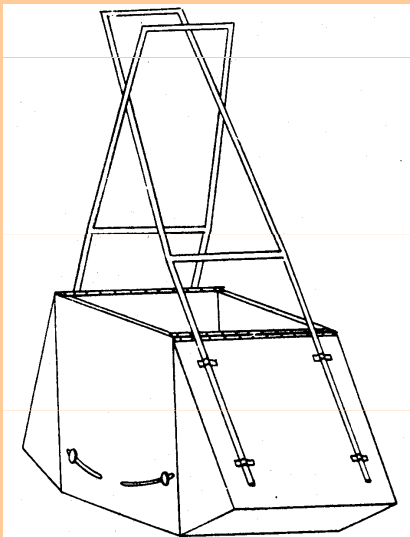
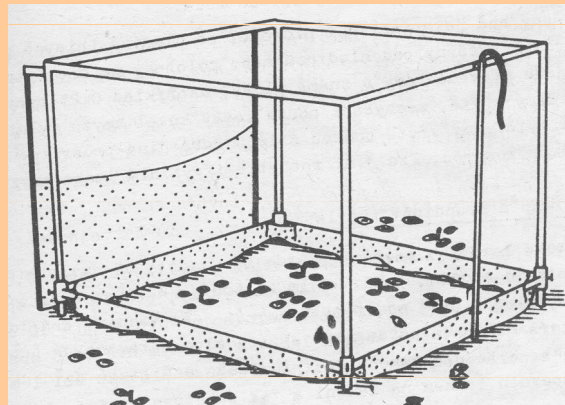
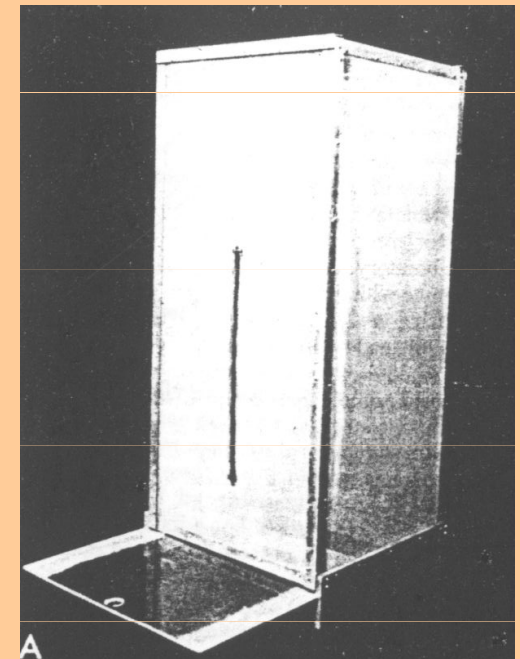
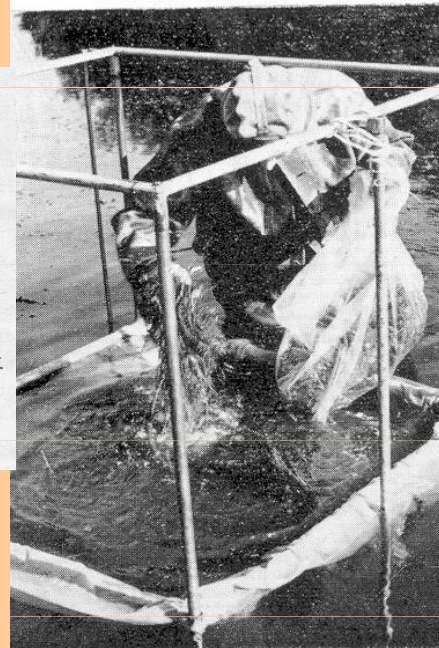


Figure 1.3.16. Macan's sampler. (From Hrbáček *et al.* 1962.)

Macanův odběrák



Kořínkový sběrač



Gerkingův rám

Vzorkování fytofilních bezobratlých

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



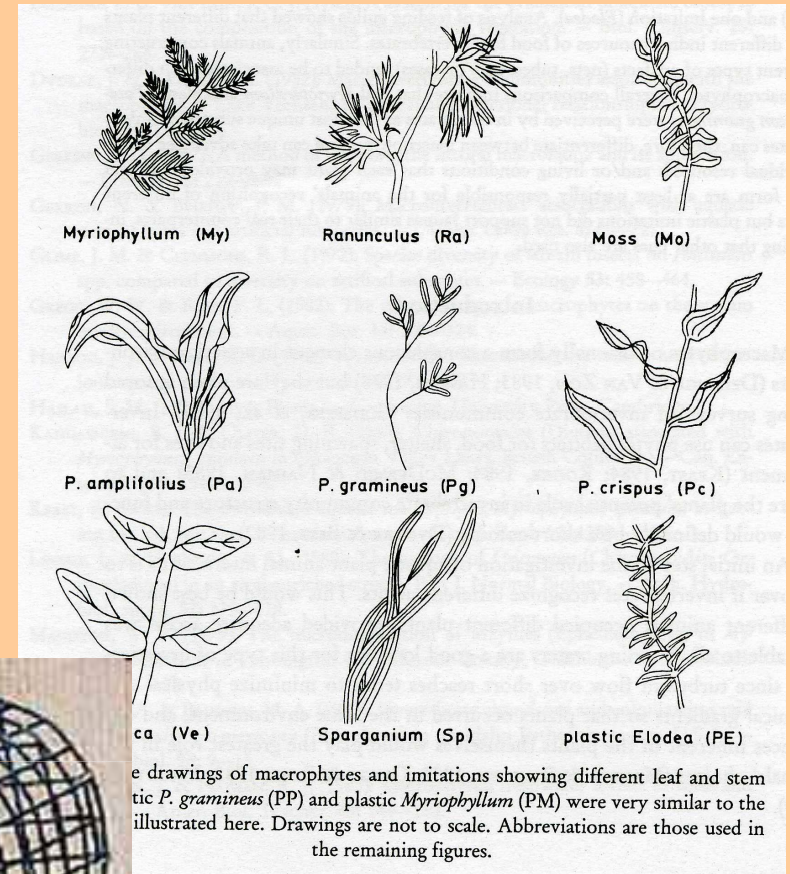
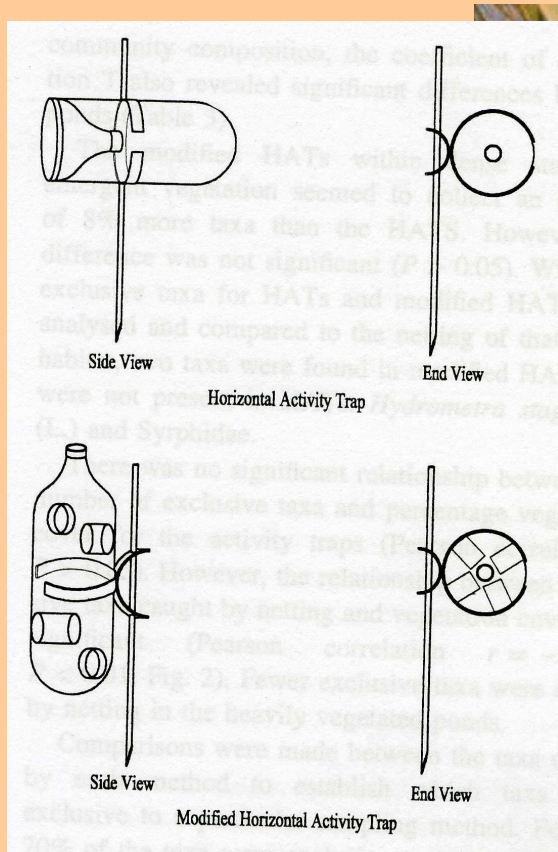
Vzorkování fytofilních bezobratlých

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



Další způsoby vzorkování litorálu

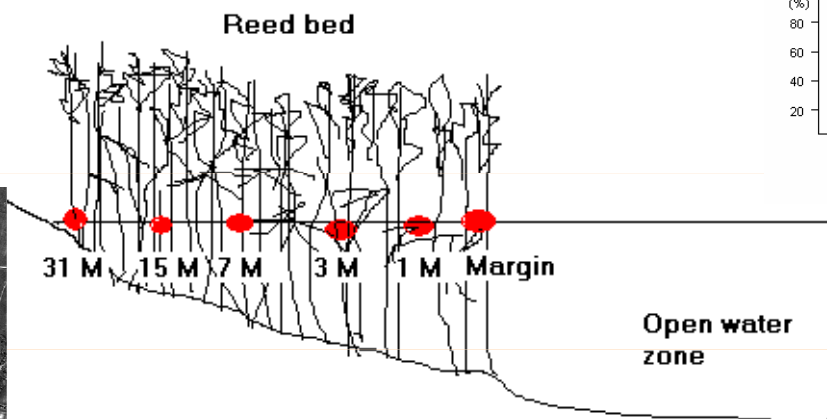
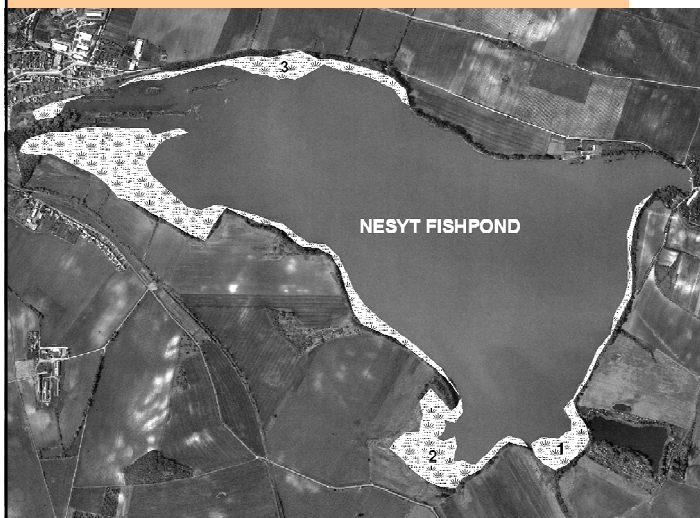
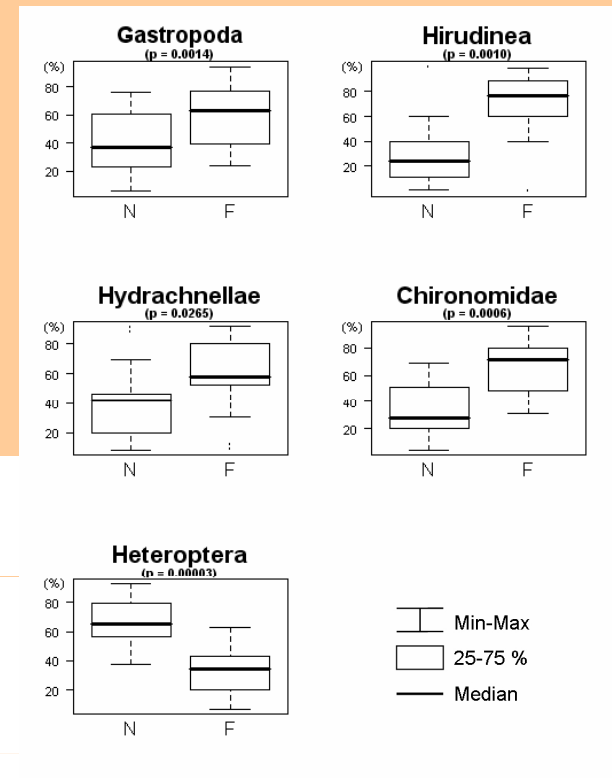
- litorál s vegetací nebo bez (corery = sondy)
- studium kolonizace submerzních rostlin a jiných povrchů – umělé substráty
- lov aktivních plavců – PET pasti



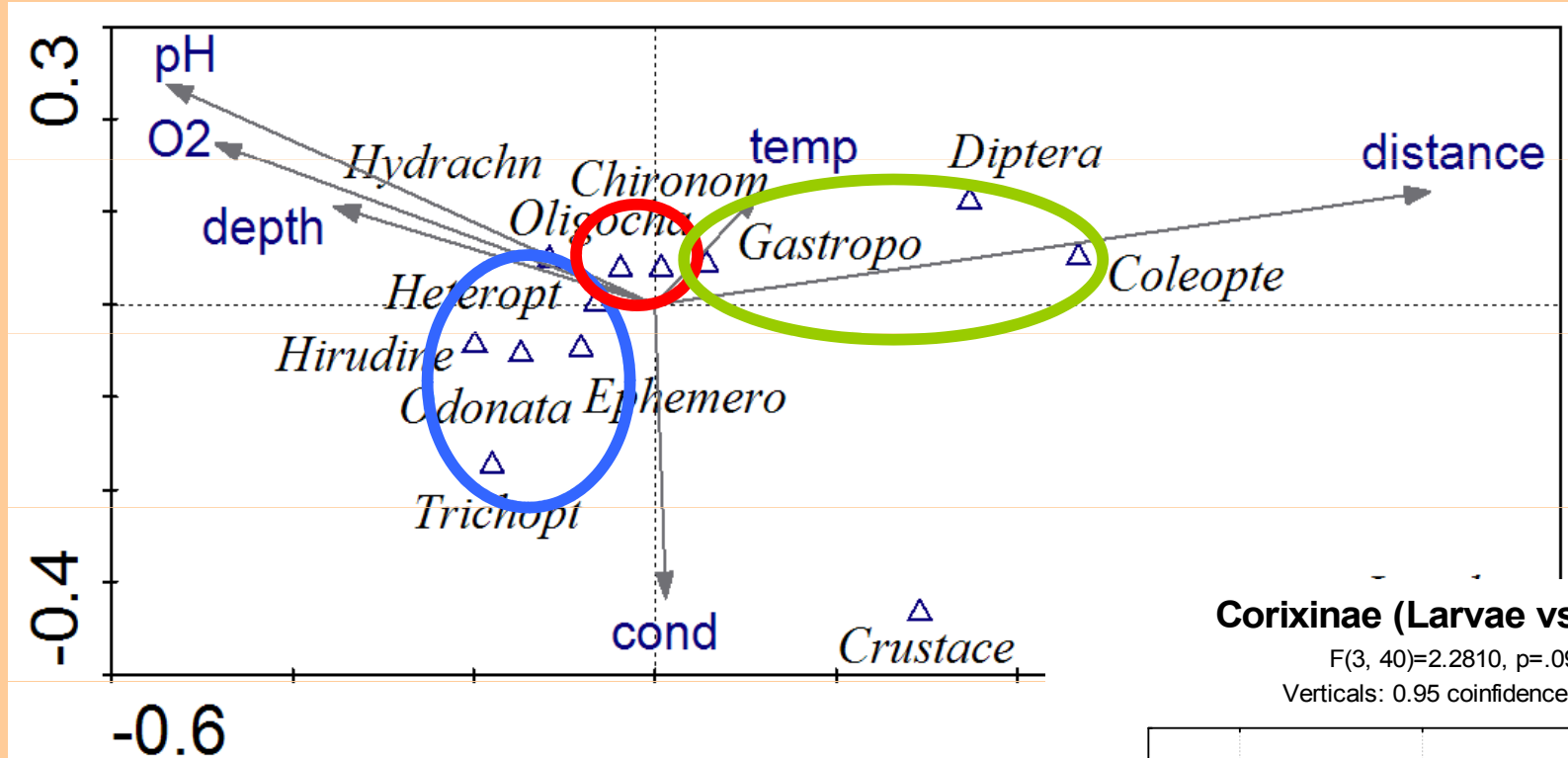
Studium rybničních litorálů

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

Sítka vs. Frame box



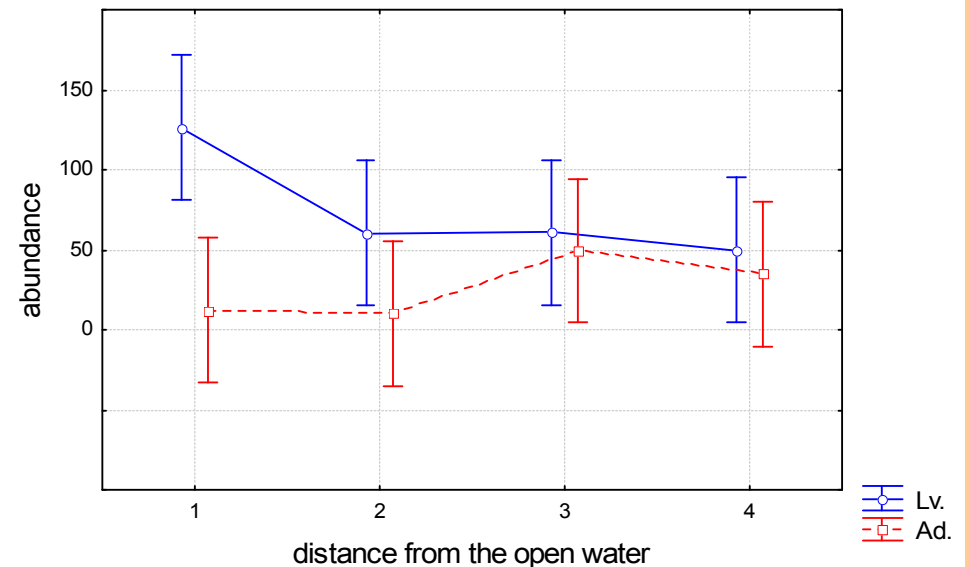
Studium rybníčních litorálů



Corixinae (Larvae vs. Adults)

$F(3, 40)=2.2810, p=.09393$

Verticals: 0.95 confidence intervals



Komplexní výzkum rybníčních bezobratlých vyžaduje přístrojové vybavení...



... a fyzické nasazení!

Další důležité informace

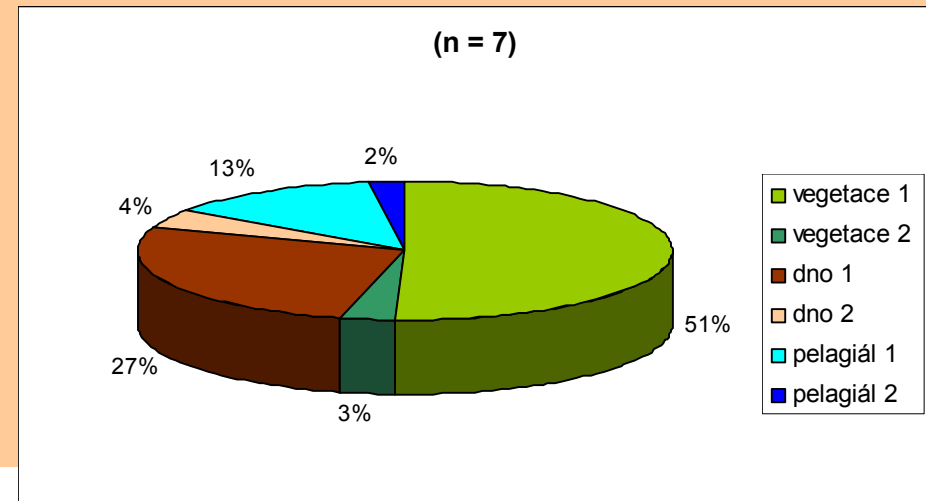
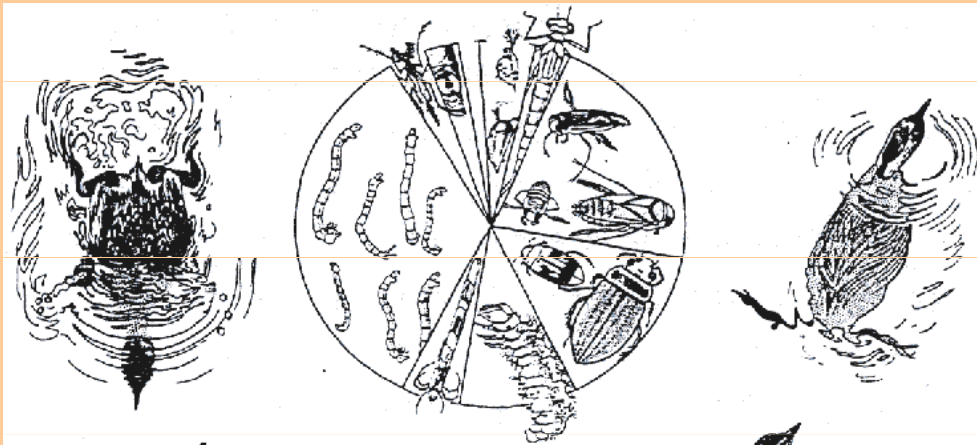
- velmi důležitá rybí obsádka (informace od rybářů)
– množství ryb, věková kategorie ryb (K0-K3)
- možné i sledování predančního tlaku (přehrazování zátok – studie na Velkém Tisém)
- sledování „plevelných“ rybek v litorálu - pasti

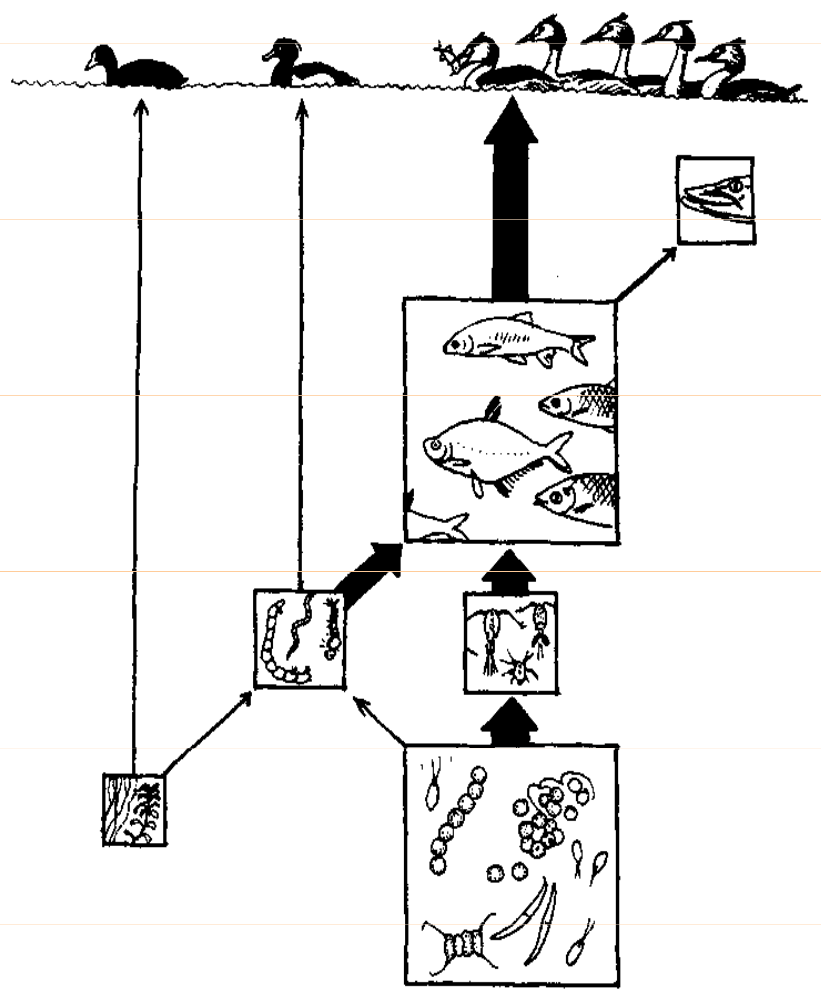
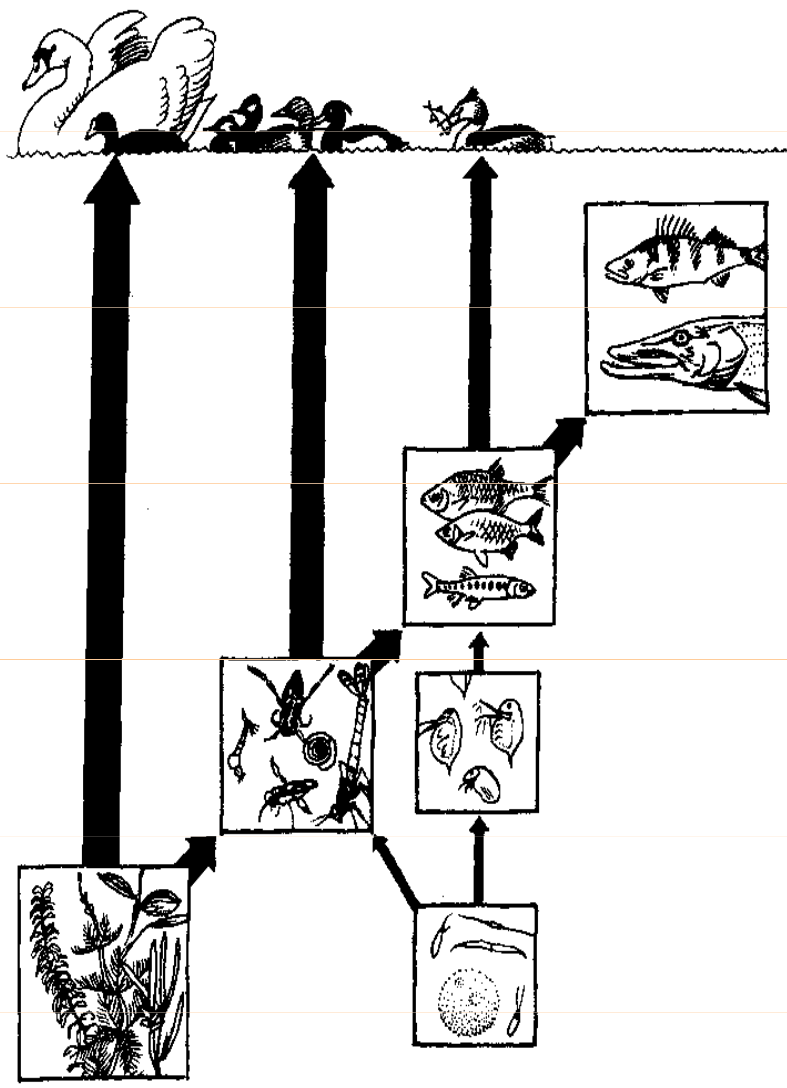


Hmyzožraví vodní ptáci



- 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 ptacích





Další specifické metody výzkumu

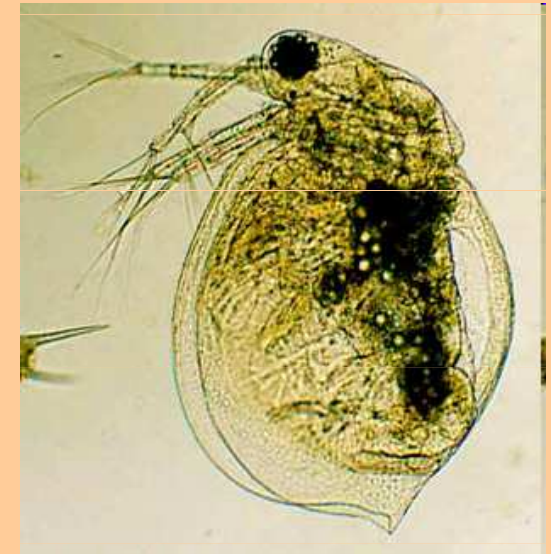
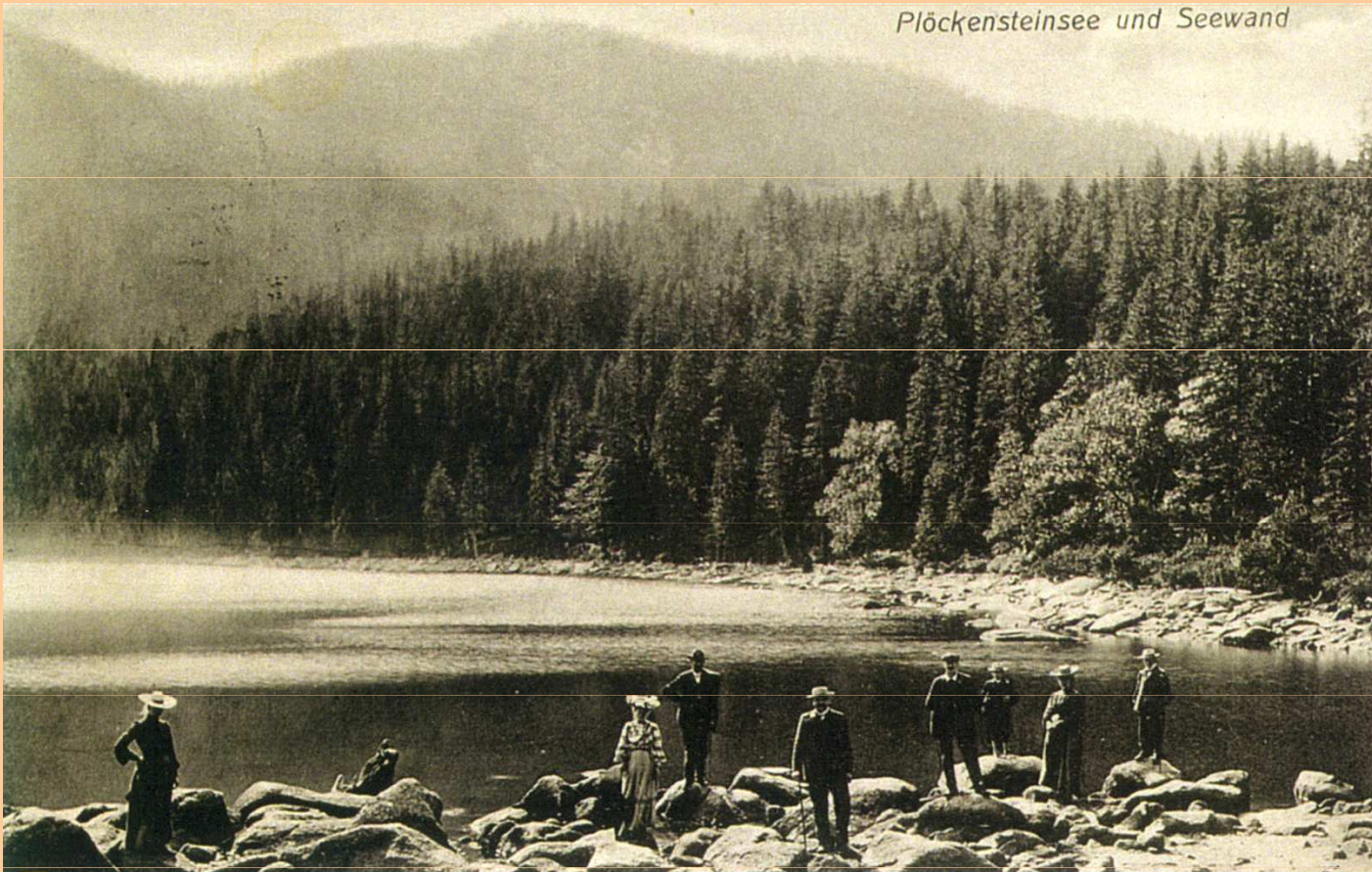
- sběr z povrchů pinzetou (např. pijavky, měkkýši)
- lov dospělců vodního hmyzu (smýkačka)
- lov létajících dospělců (na světlo, lesklé plochy)
- sběr exuvií – larválních (vážky), kukelních (pakomáři) – jemná síťka



Výzkum jezer

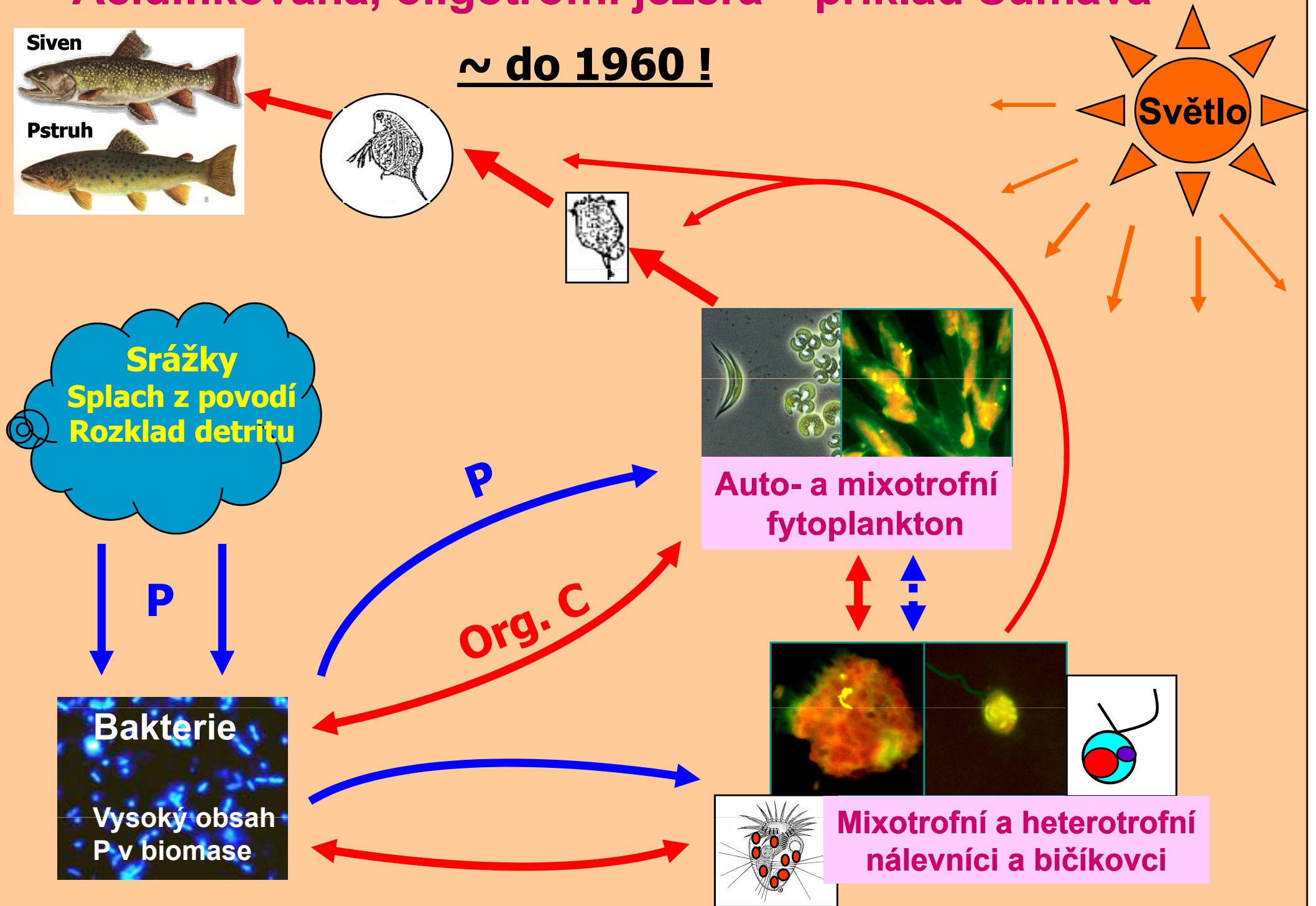
- v našich podmínkách jen horská jezera (Šumava)
- studium jejich oživení s dlouhou tradicí (od 19. století)
- sledování vlivu acidifikace (především planktonní organismy)

Plöckensteinsee und Seewand



Ceriodaphnia quadrangula

Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



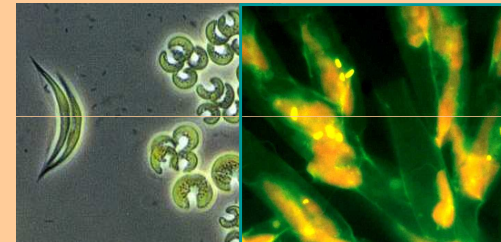
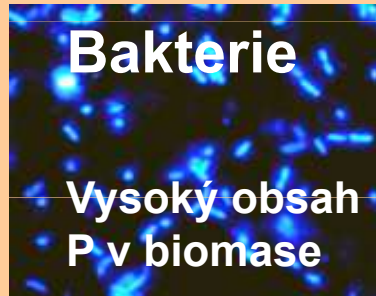
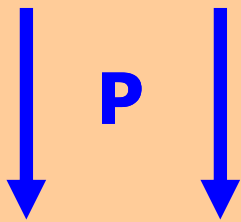
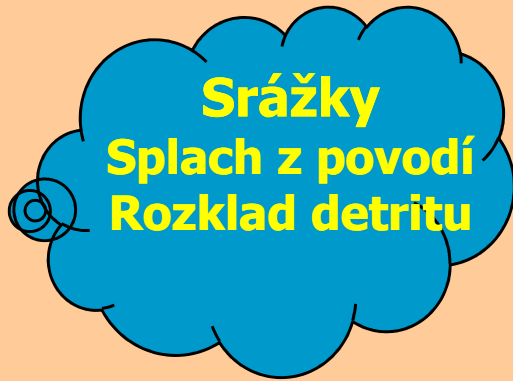
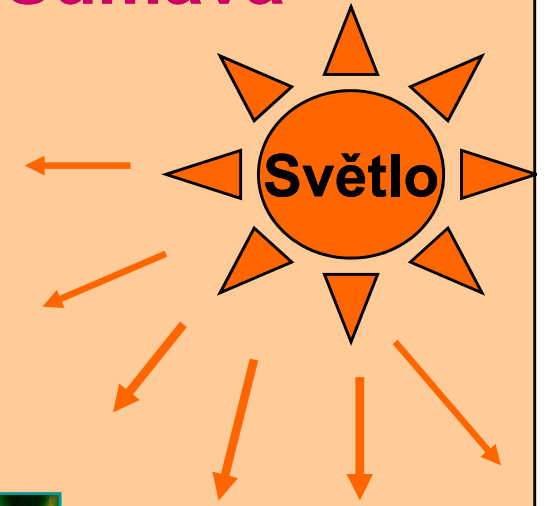
~ do 1960 !



~ do 1970 !

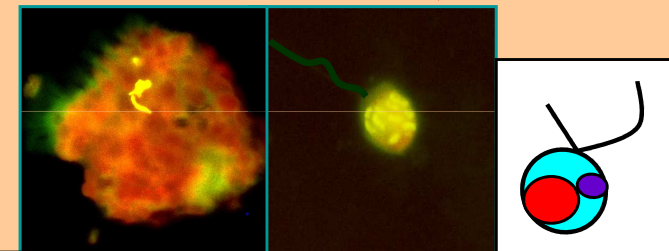


~ do 1980 !

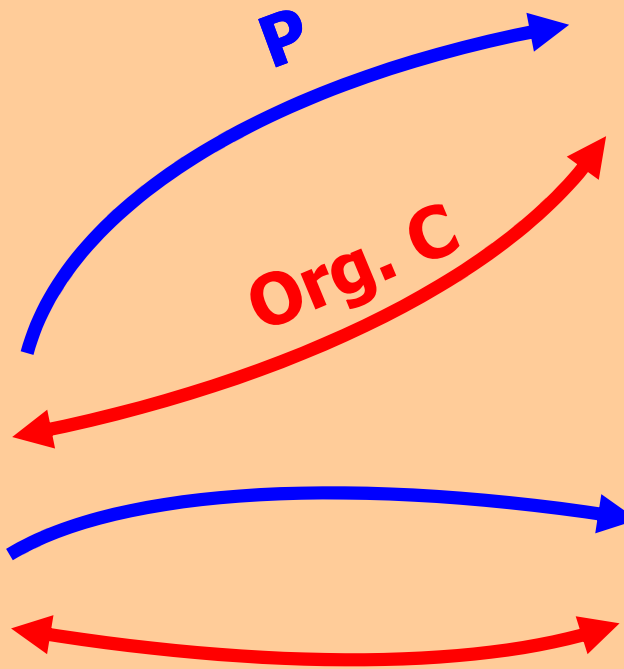


Auto- a mixotrofní
fytoplankton

**Pouze
mikrobiální
smyčka !**

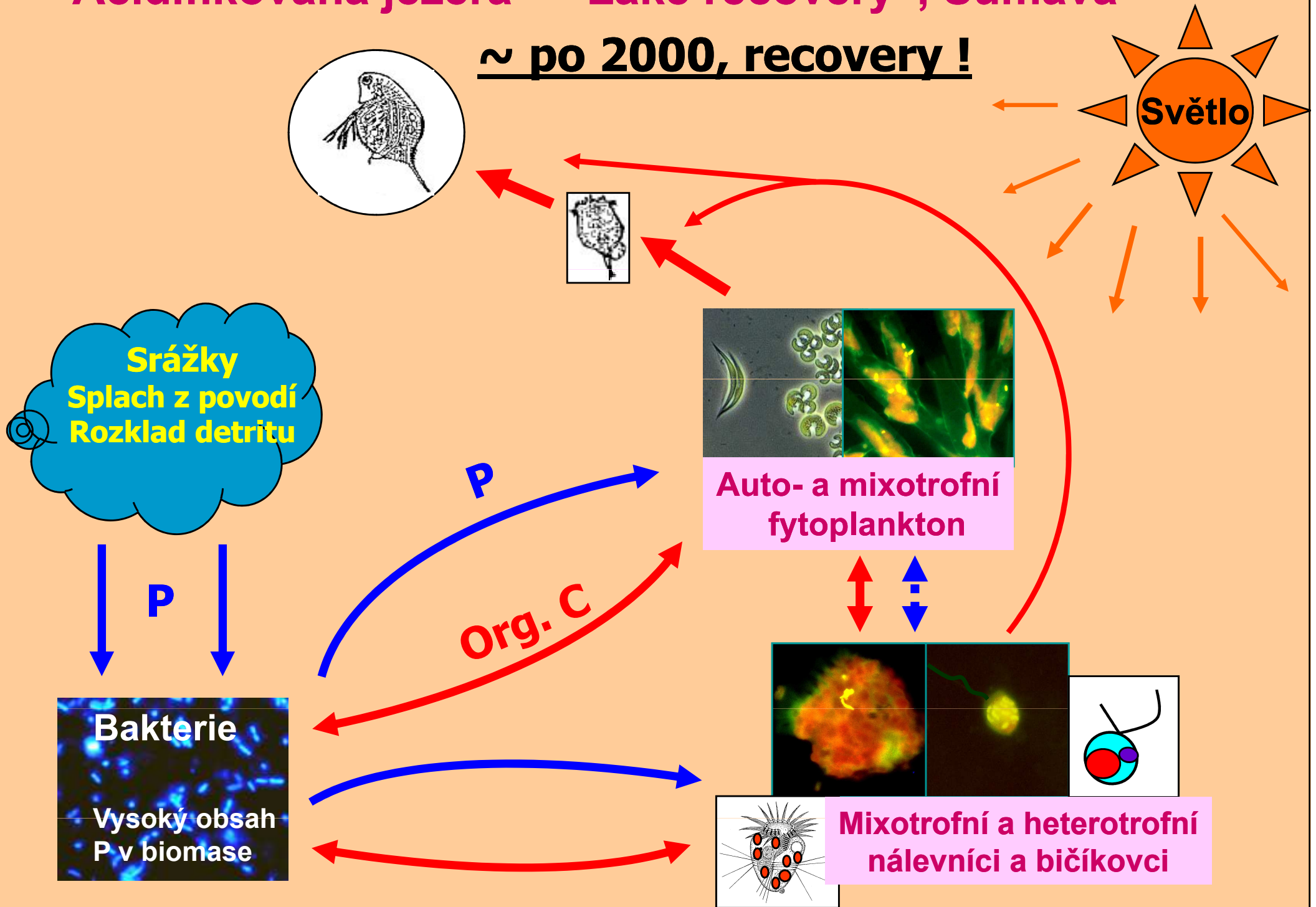


Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci



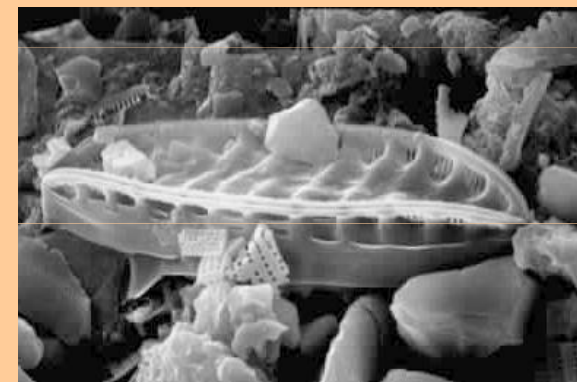
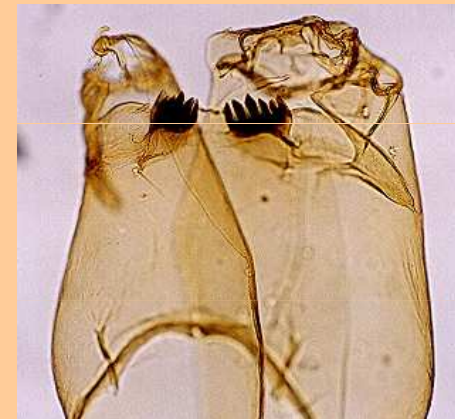
Acidifikovaná jezera – “Lake recovery”, Šumava

~ po 2000, recovery !



Horská jezera (plesá)

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



Poříční tůně, periodické tůně

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



Lepidurus apus



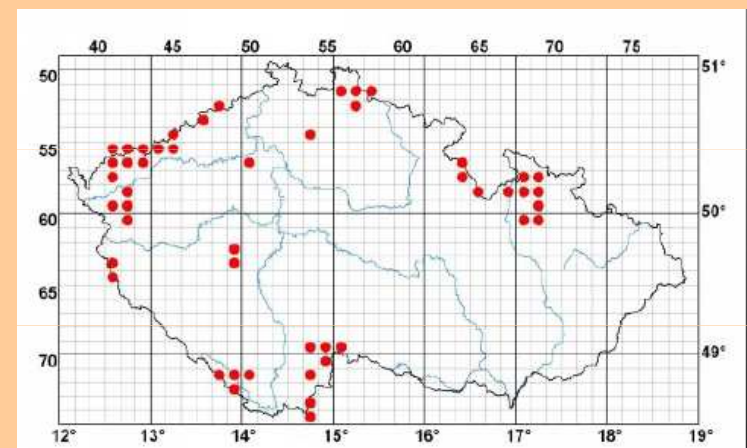
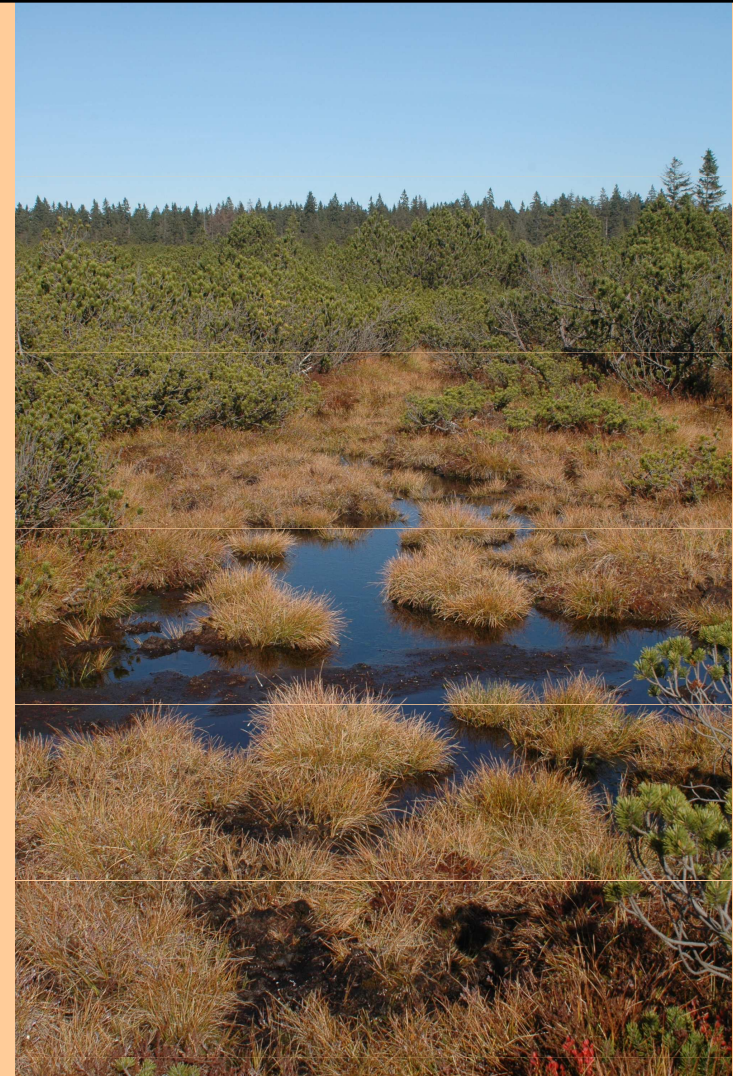
Eubbranchipus grubii

© 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 punctatostriata



Cymatia bonsdorffii



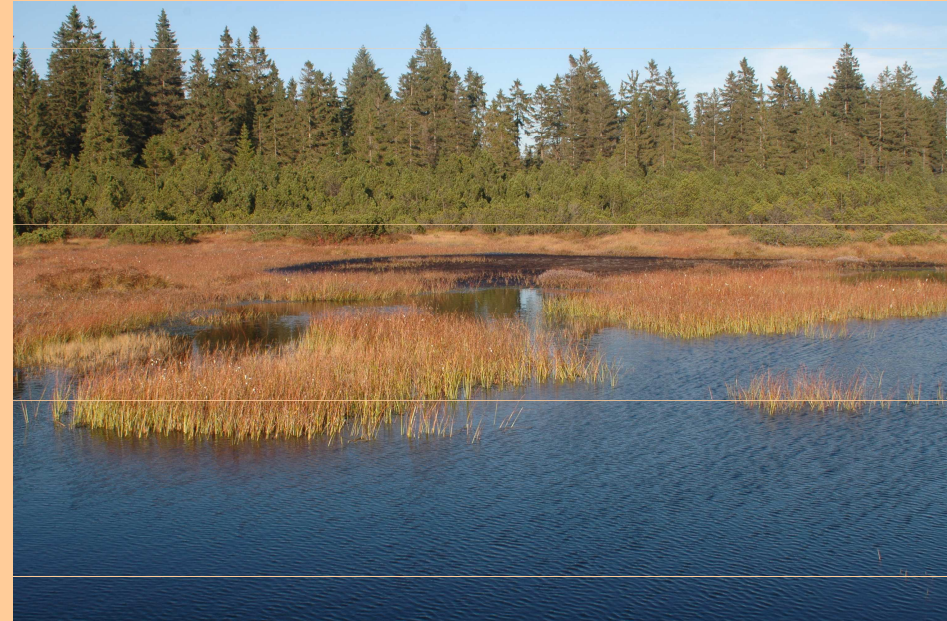
Ilybius aenescens



Somatochlora alpestris

Rašeliniště

- odběrové metody klasické – sítě, cedníky...

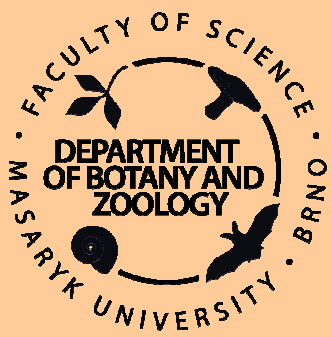


Současný výzkum stojatých vod

- 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)
- 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/>