

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

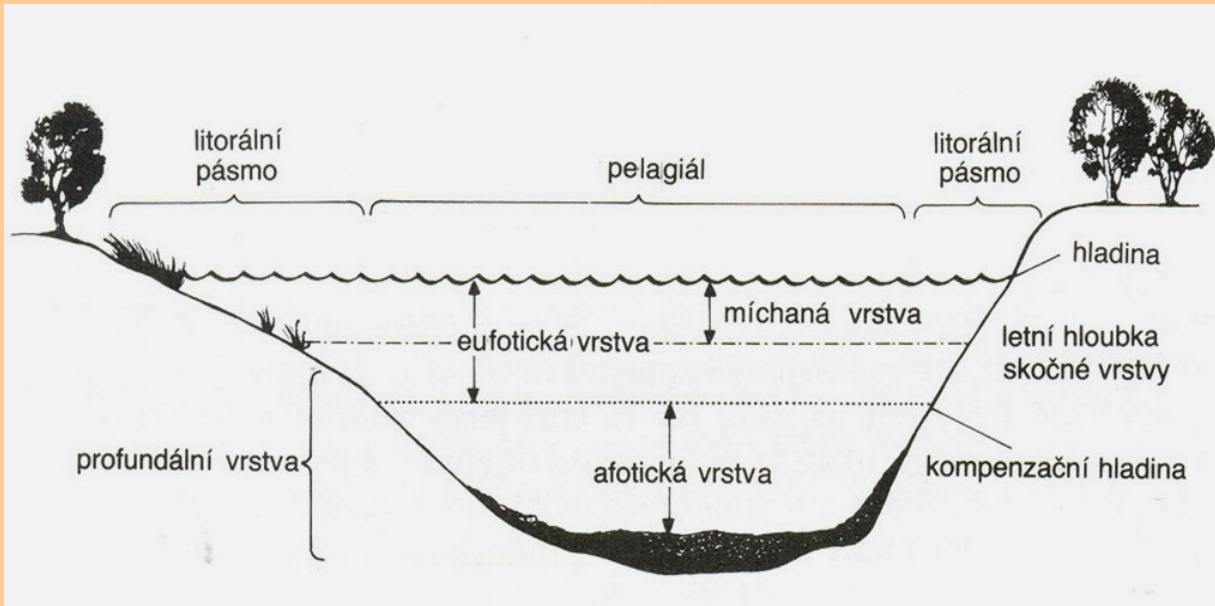


Pomoraví – lužní tůň



Specifika stojatých vod

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



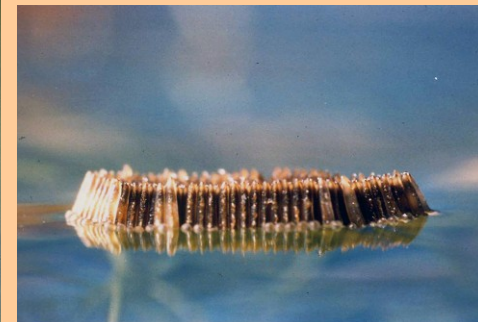
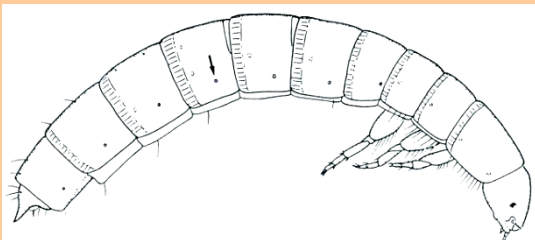
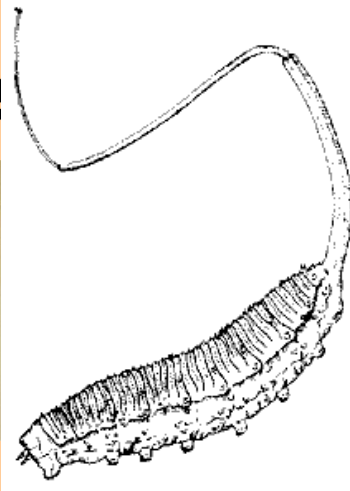
Teplotní stratifikace:

- 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
- 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

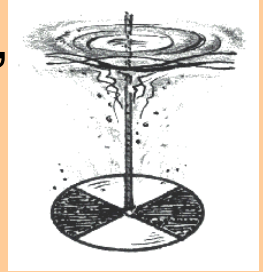
rok, období	plocha rybníků (tis. ha)	produkce ryb (kg/ha)
12. století	první zmínky	
konec 14. st.	75	40
konec 16. st.	180	40
konec 18. st.	79	30
1850	35	25
1924	44	81
1956	50	137
1965	50	210
1975	51	328
1985	52	393
1995	52	423

zdroj: ENKI



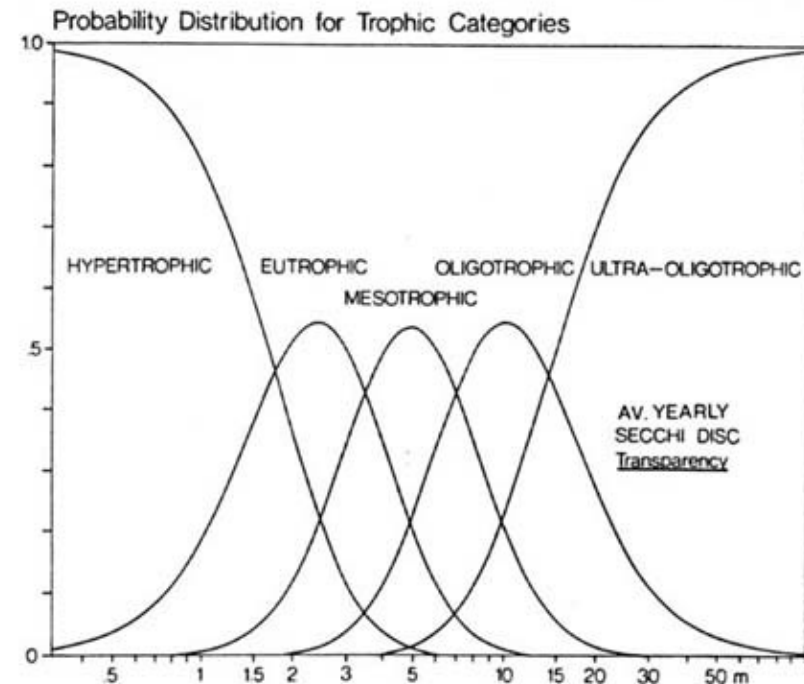
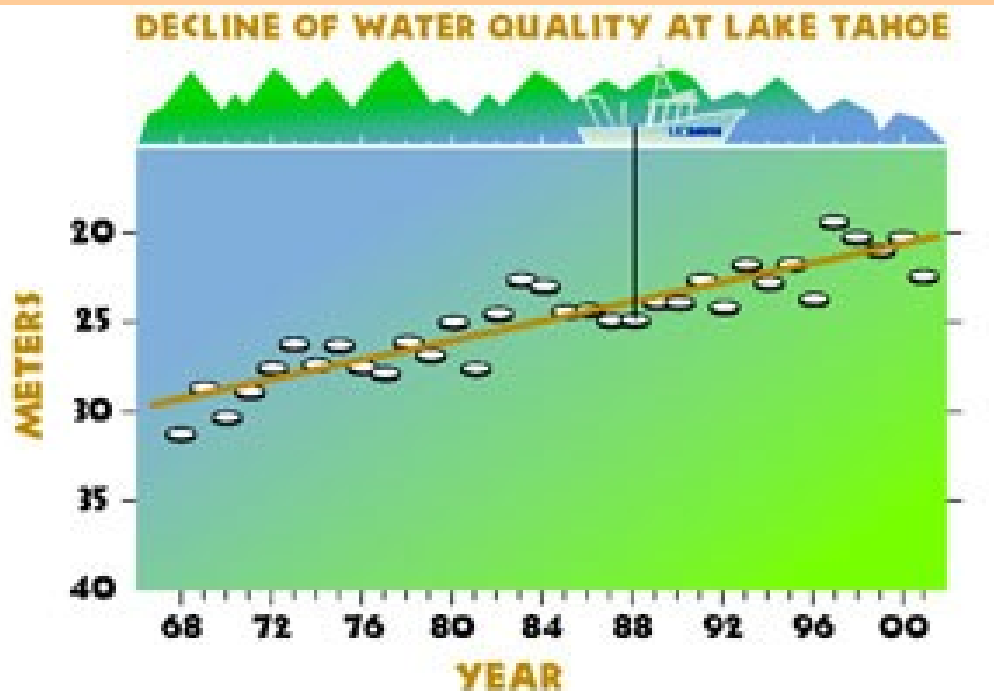
Studium stojatých vod

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



Sledování důležitých ekologických faktorů:

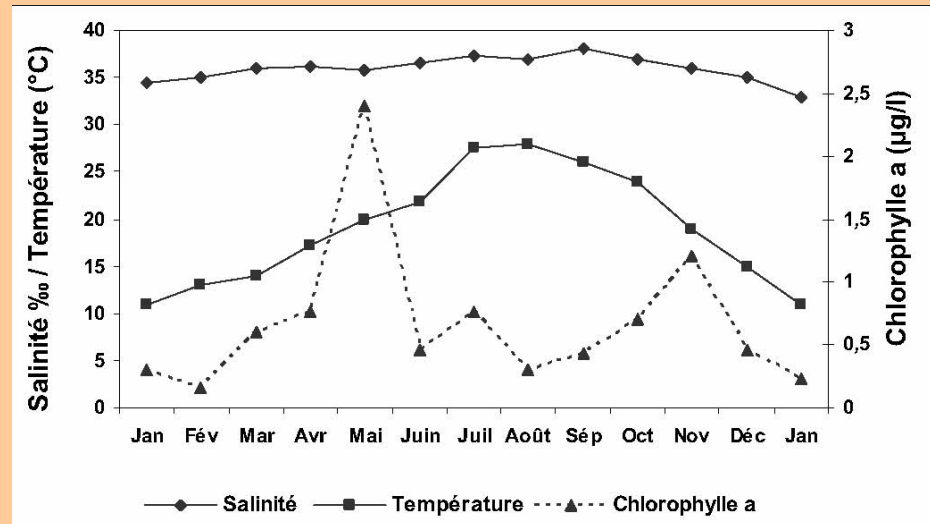
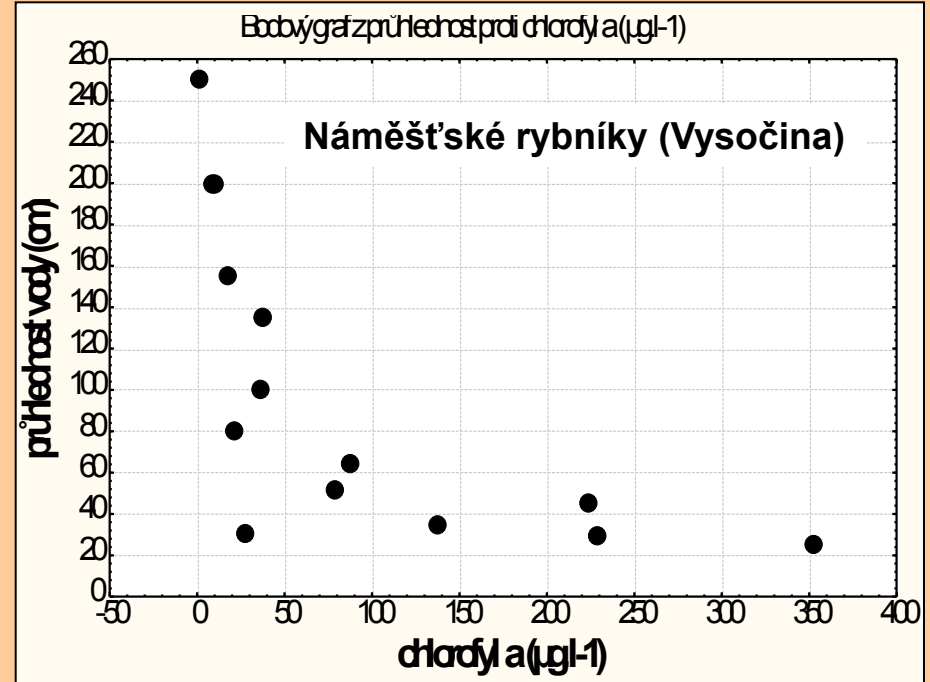
- průhlednost vody – Secchiho deska (většinou kruhová, černobílá)



Studium stojatých vod

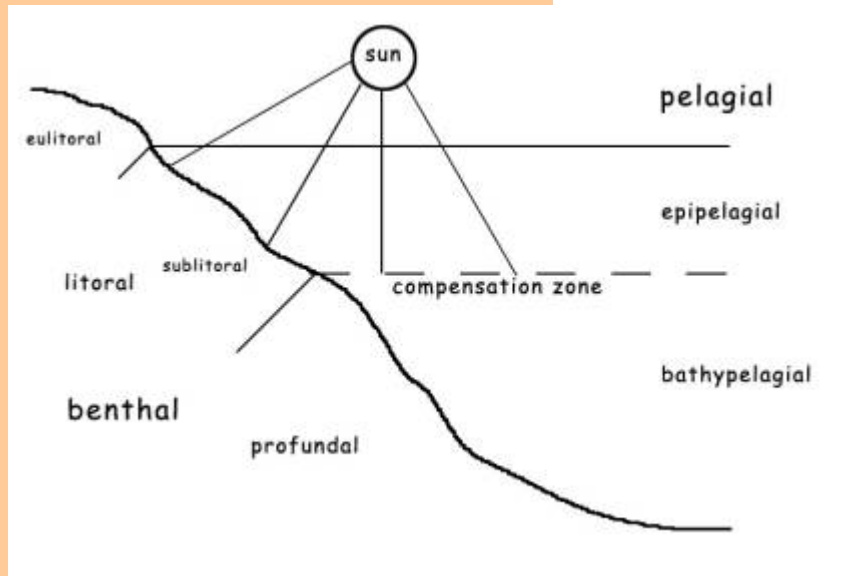
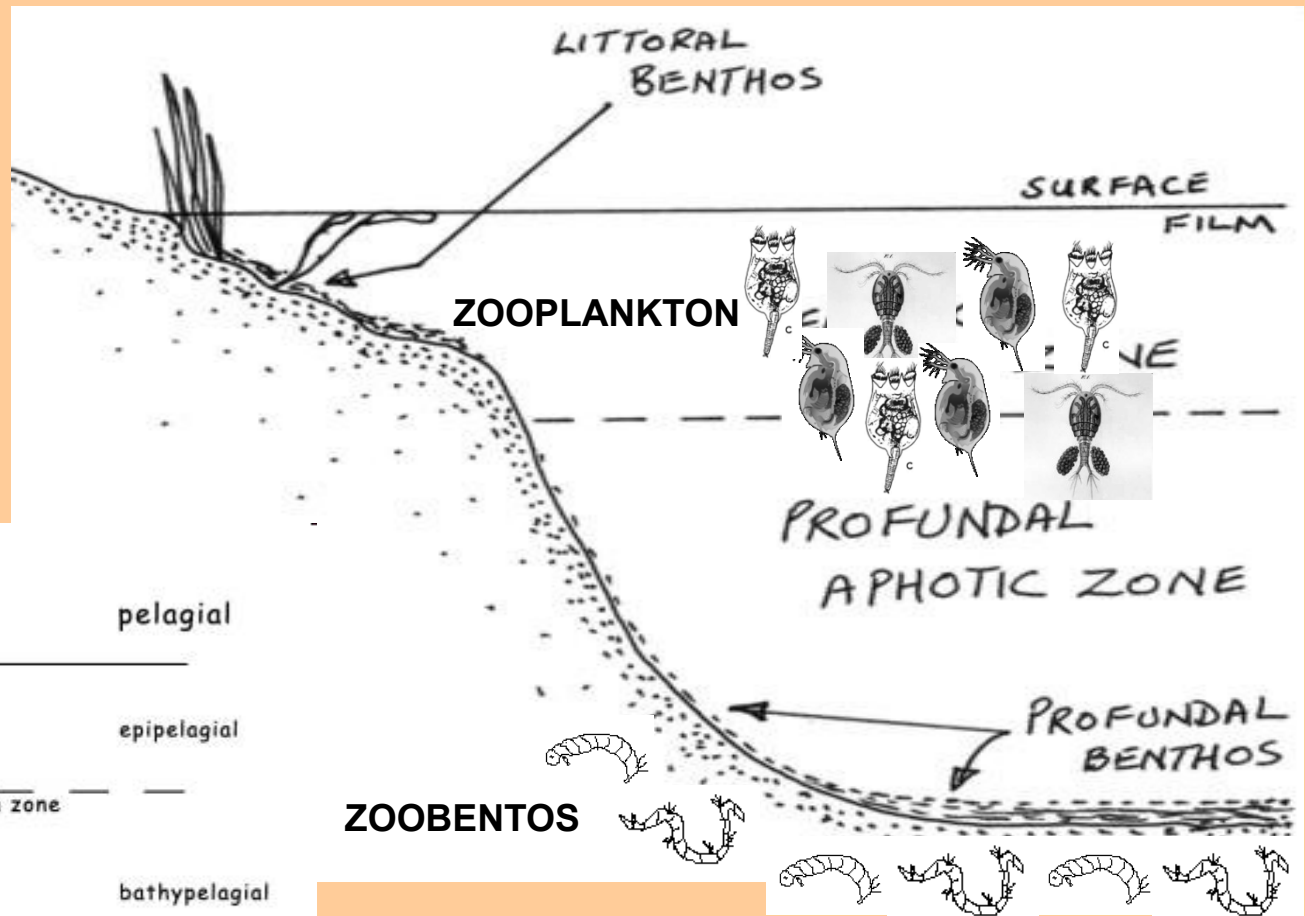
Sledování důležitých ekologických faktorů:

- 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



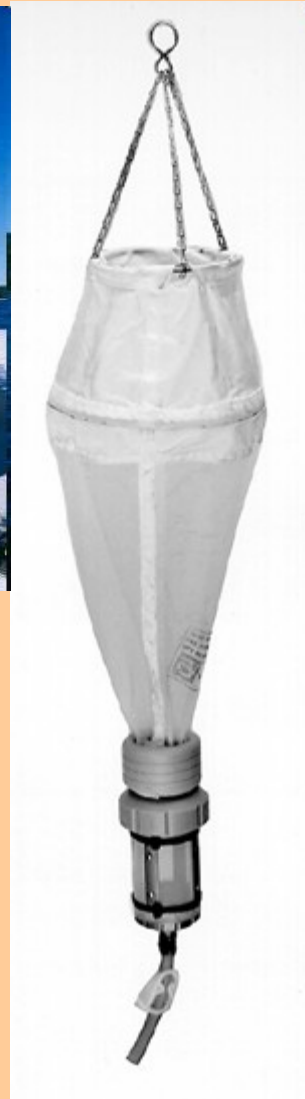
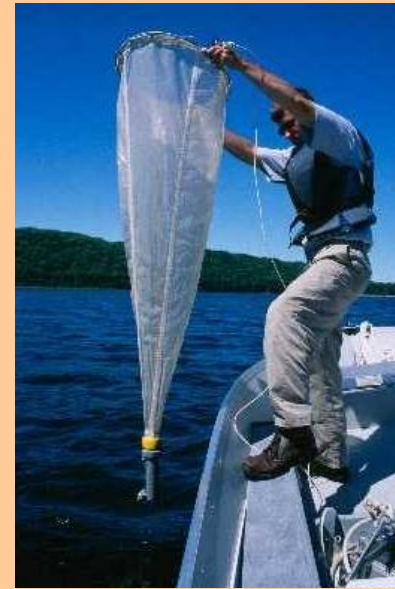
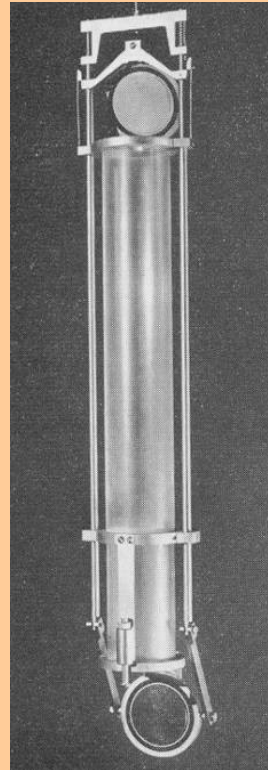
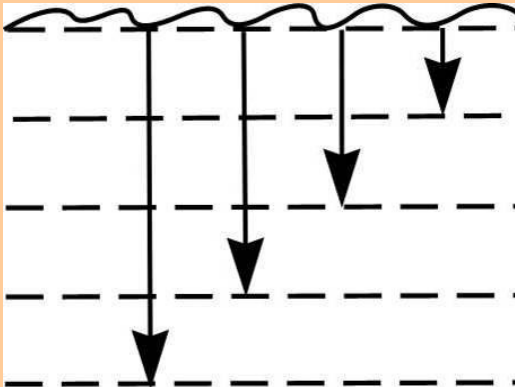
Vzorkování zooplanktonu

Kvalitativní metody

- planktonní síťka - kuželovitá, filtrační tkanina (velikost oka podle sledované skupiny, např. 50 nebo 100 μm), 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

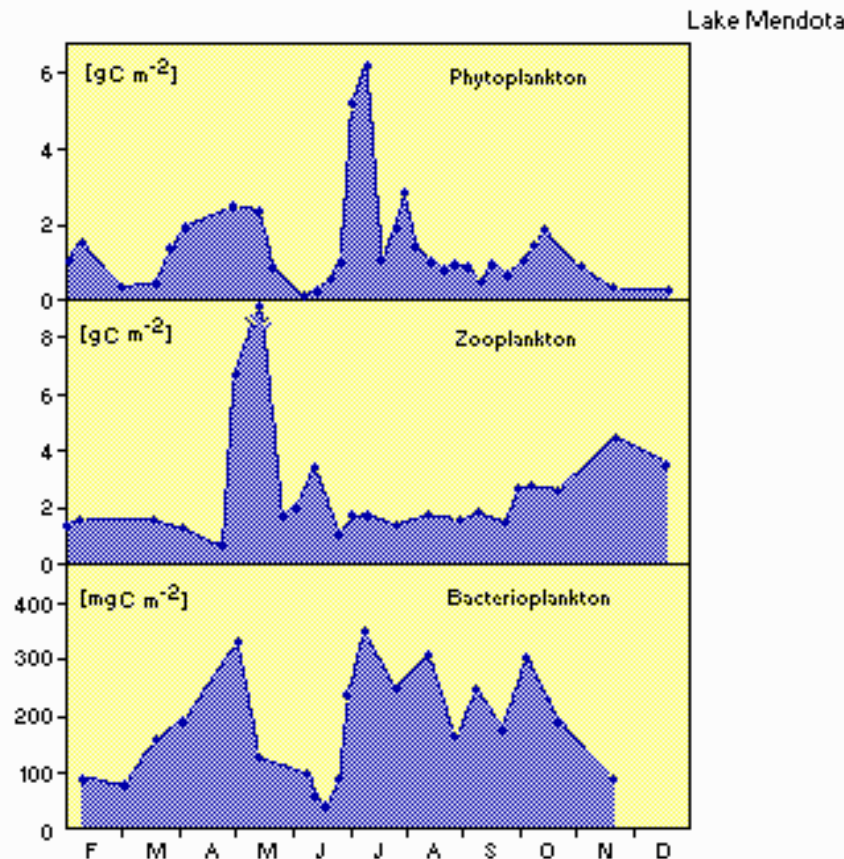
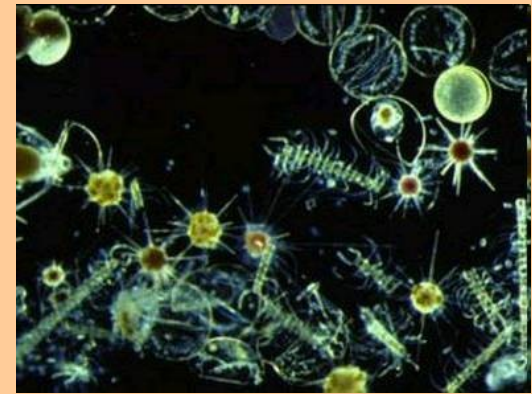
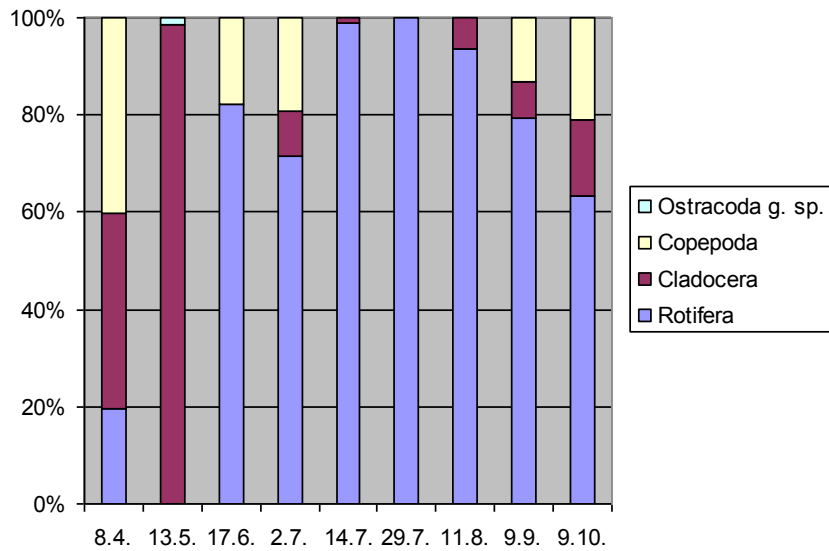


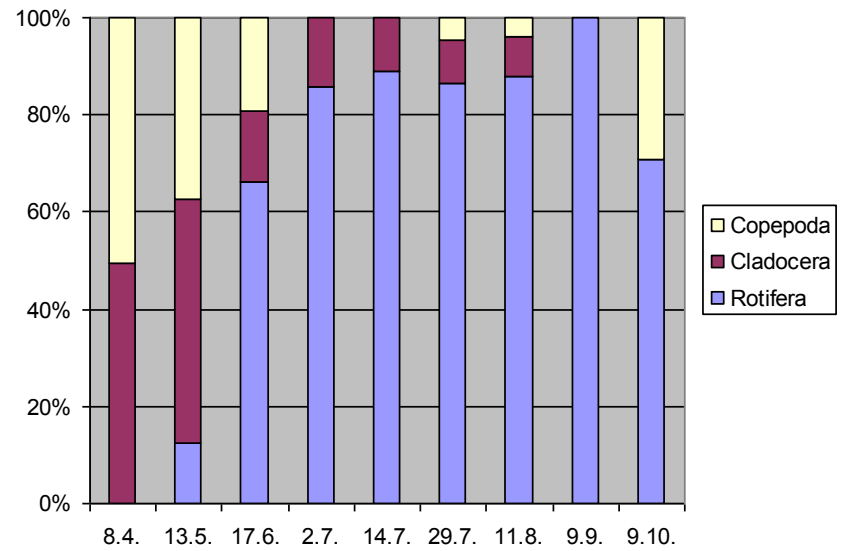
Fig. NAM-1-10 Biomass of phytoplankton, zooplankton and bacterioplankton, 1980 (7).



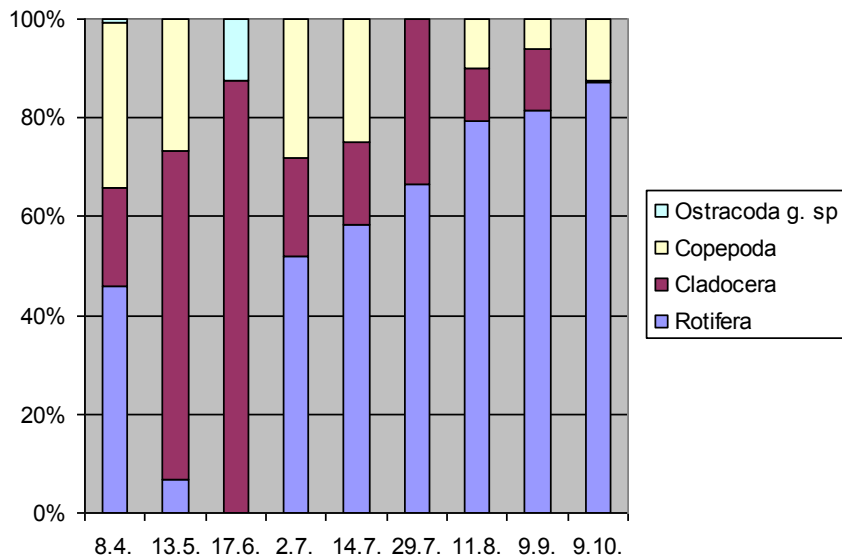
Mlýnský rybník



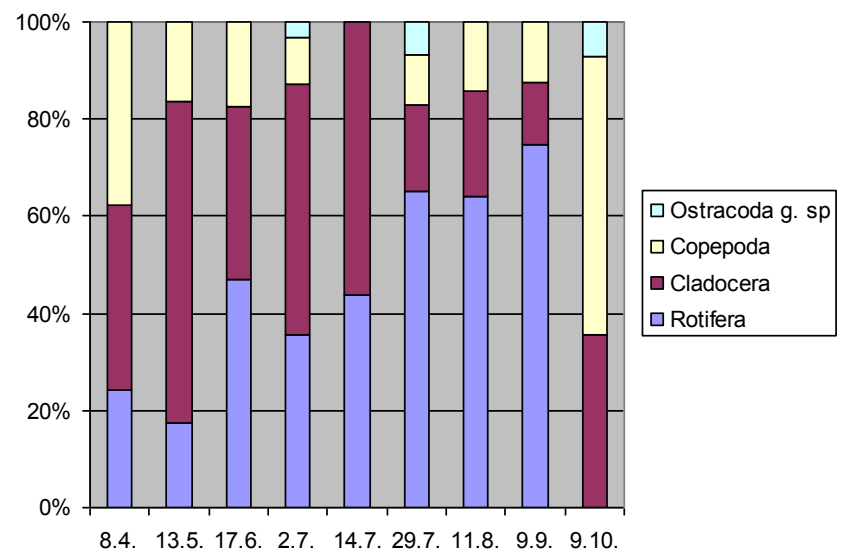
Prostřední rybník



Hlohovecký rybník



Nesyt



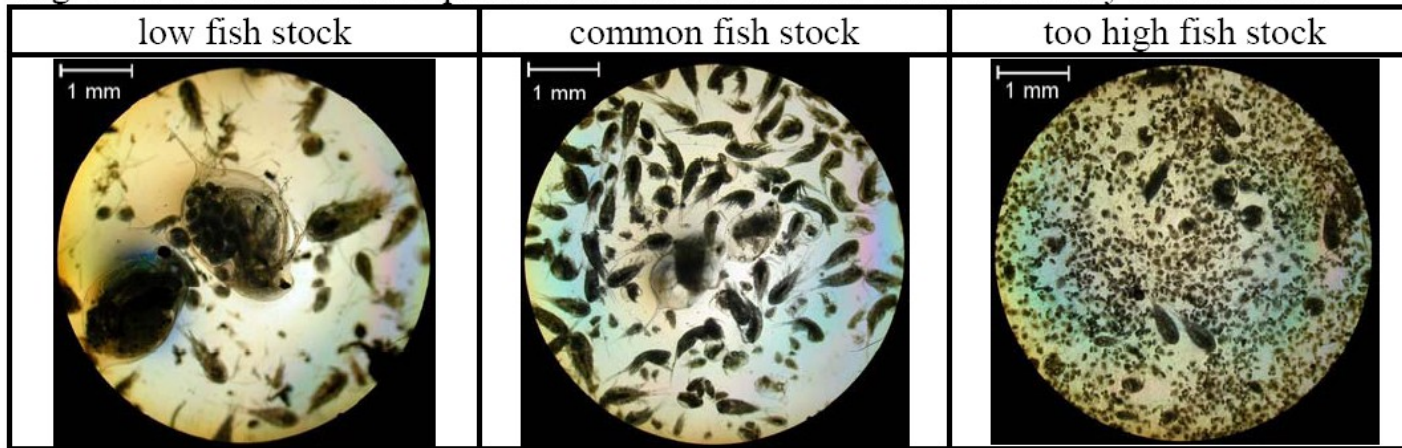
Studium rybníčního zooplanktonu

- 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.
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.

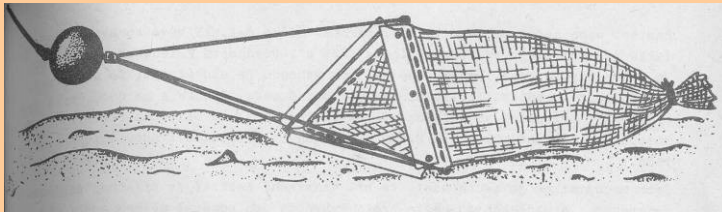


<i>Hexarthra</i>	0	2	1	0
<i>Conochilus hippocrepis</i>	2	1	0	0
<i>Conochilus unicornis</i>	0	1	2	2

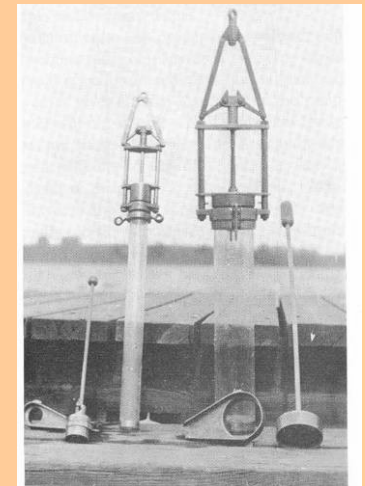
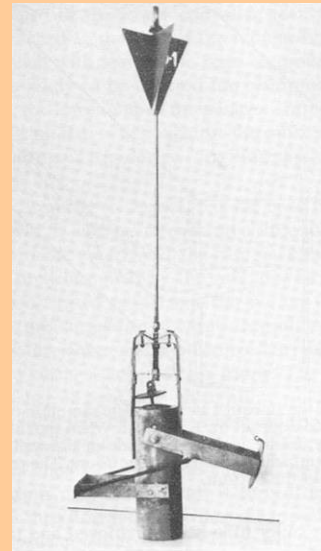
Vzorkování bentosu

- 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 μm)

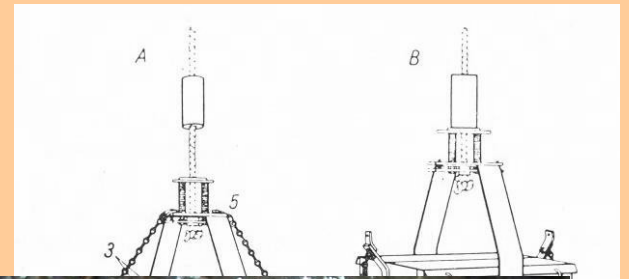


Kvantitativní metody – sondy, vzorkovače, sběrače



Kvantitativní metody

- nejlepší jsou bagry (drapáky)



- důležité
síto,

Makrozoobentos

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



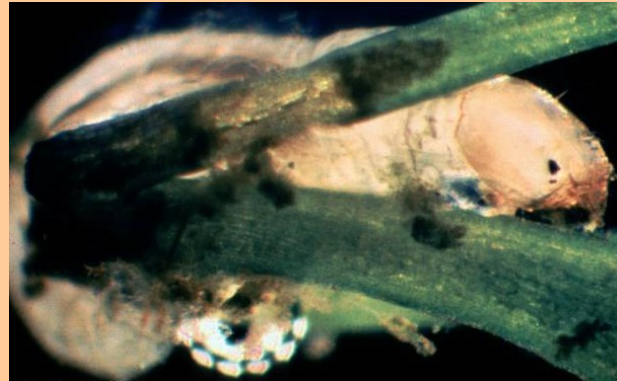
Limnodrilus sp.



Tubifex tubifex



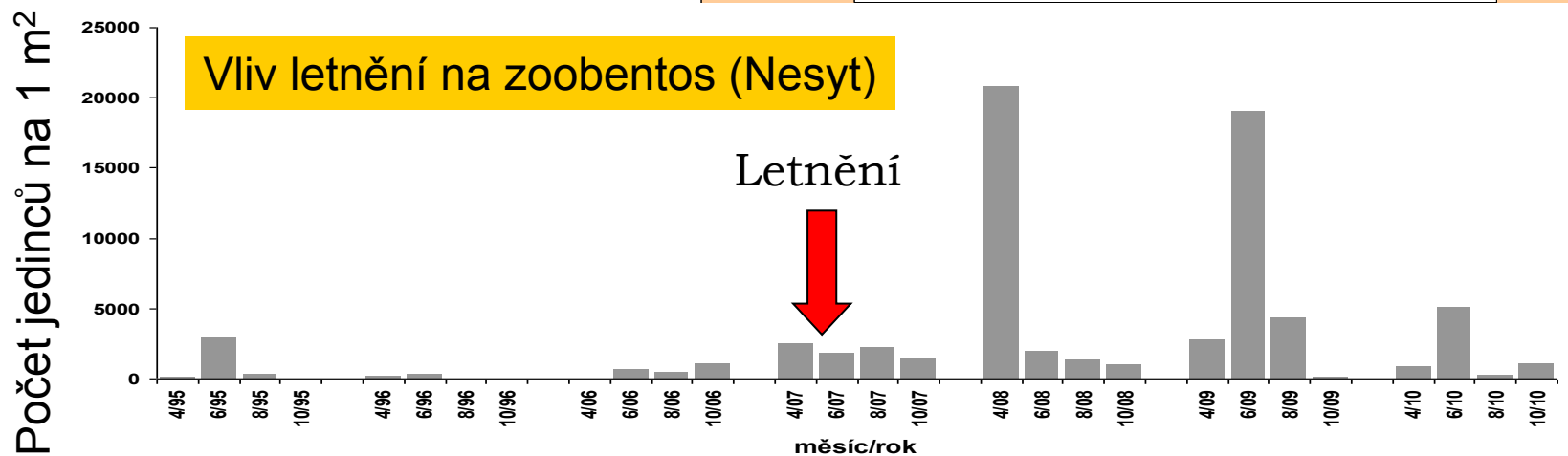
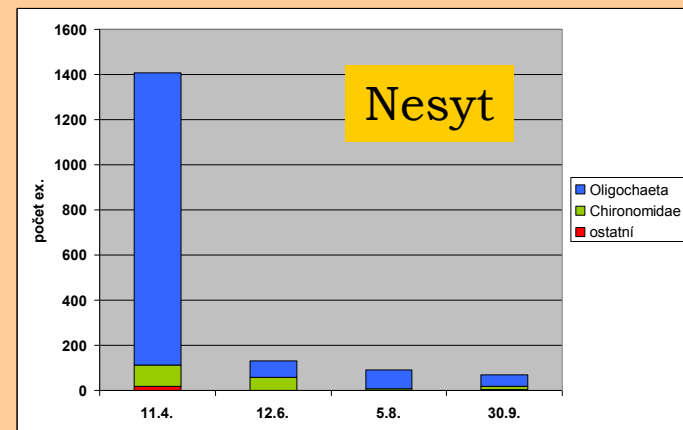
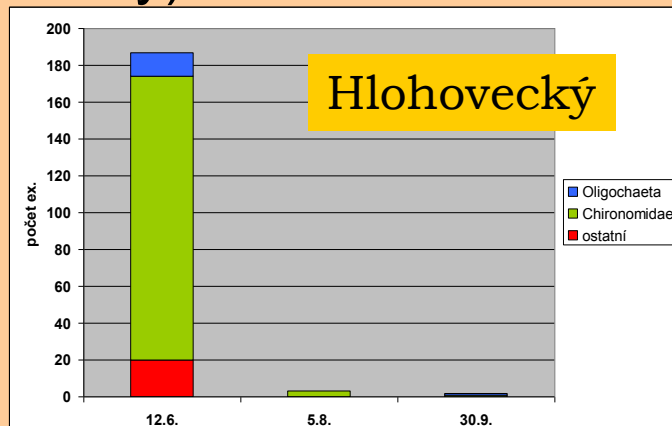
Chironomus sp.



Cricotopus sp.

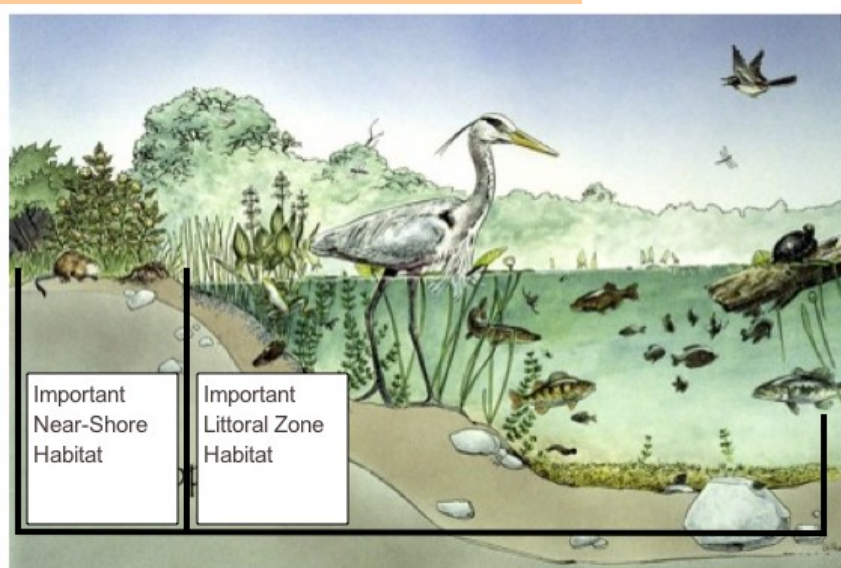
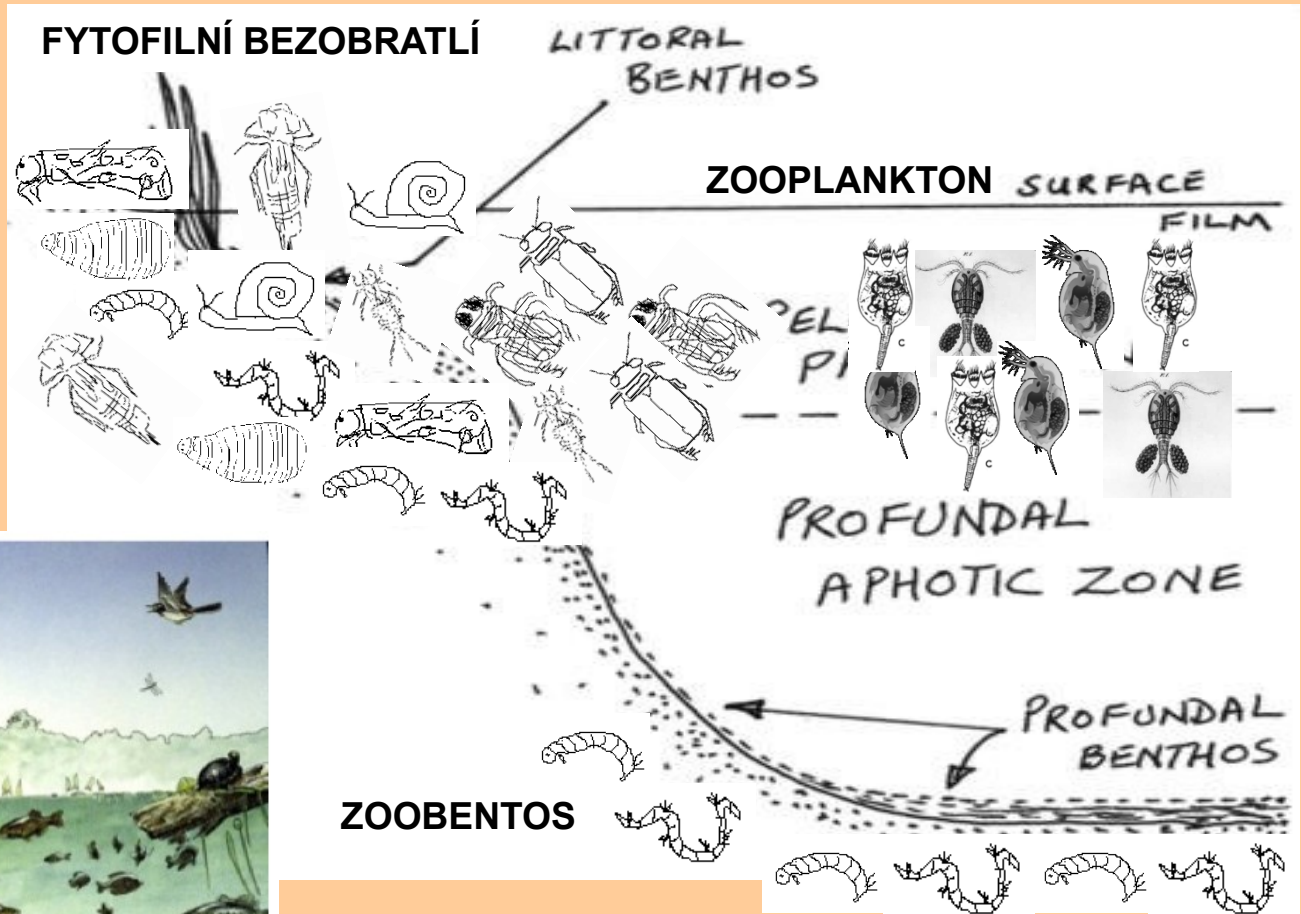
Studium rybníčního bentosu

- 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

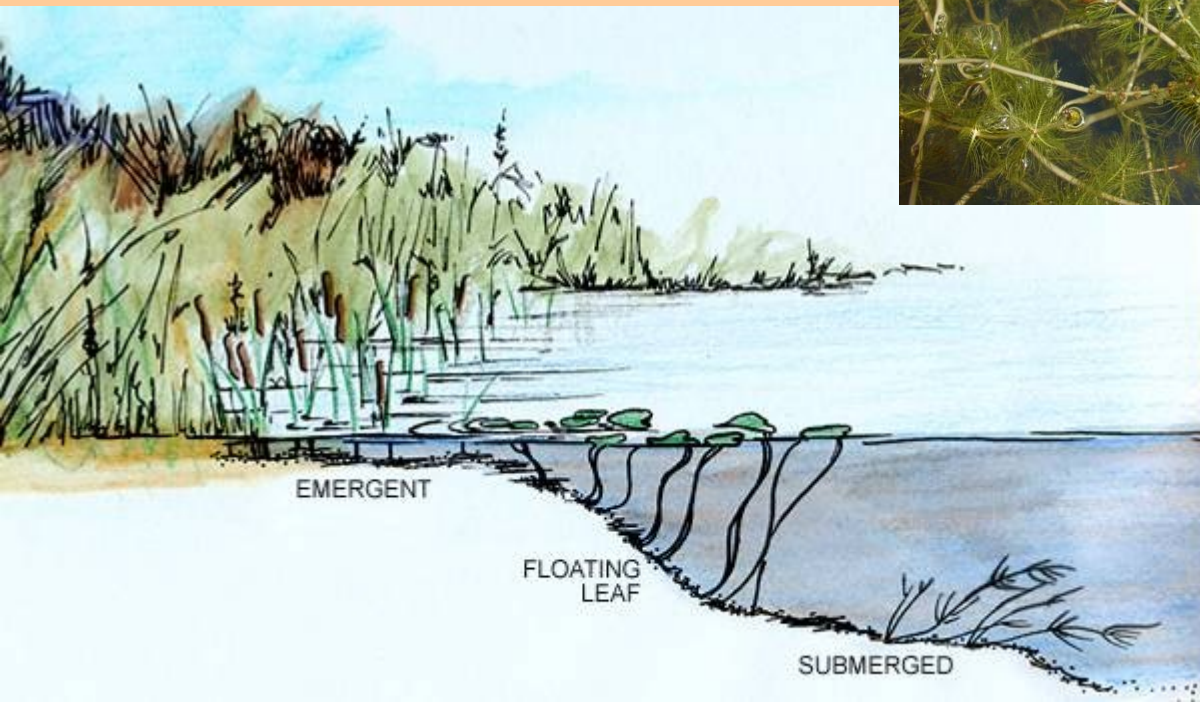


Emerzní (*Typha*)



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)

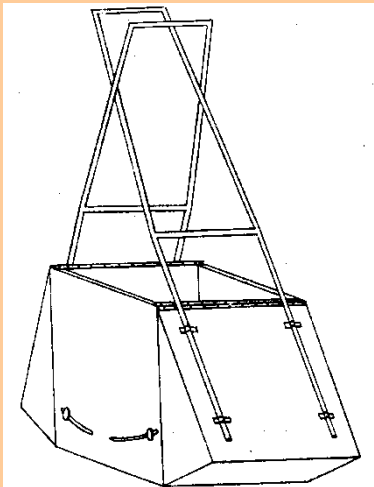
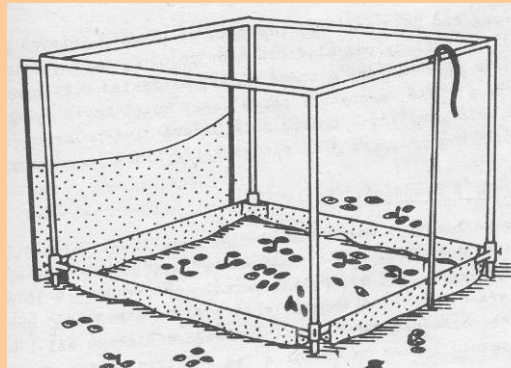
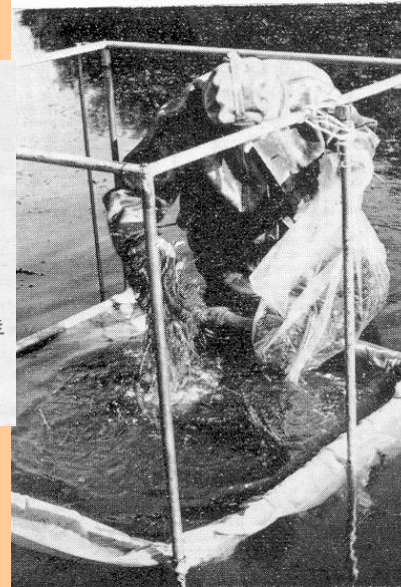


Figure 1.3.16. Macan's sampler. (From Hrbáček *et al.* 1962.)

Macanův odběrák



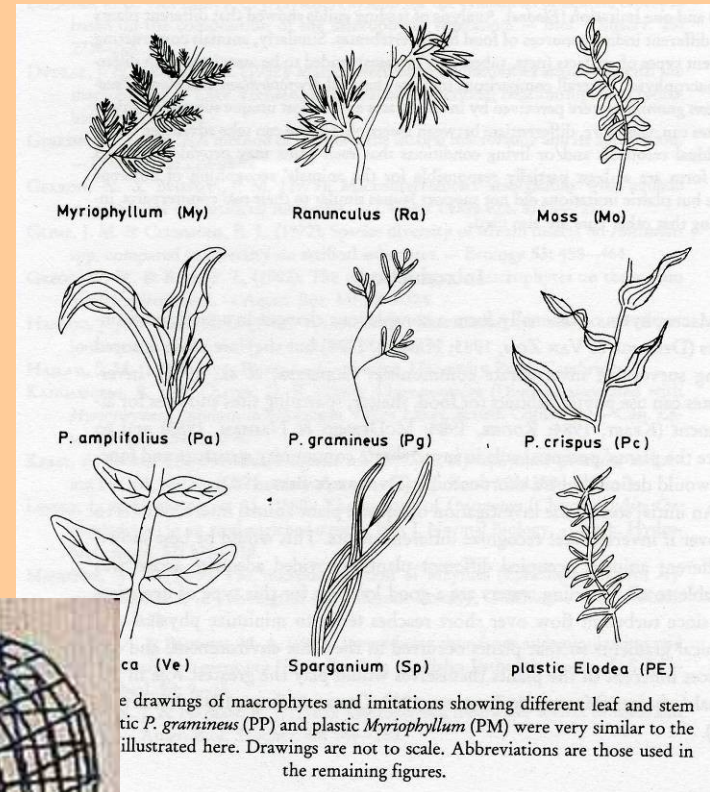
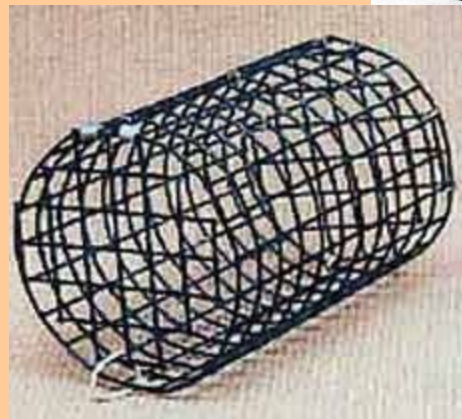
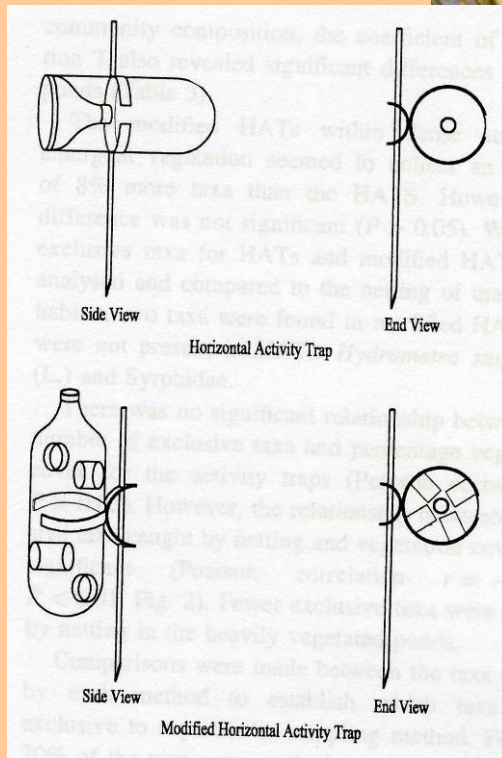
Kořínkové sběrač



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.



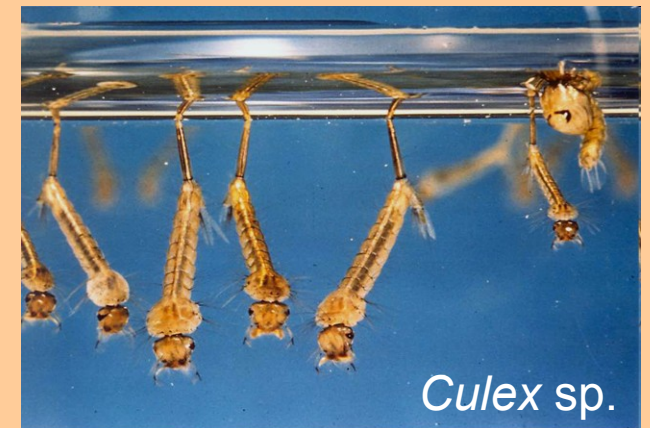
Agraylea sp.



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.

Rhantus sp.



Sigara striata

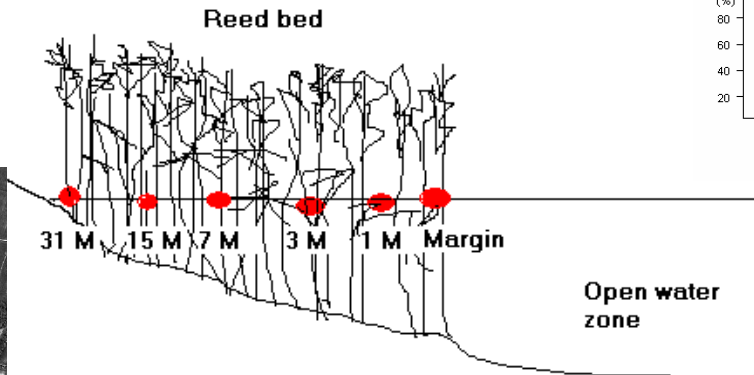
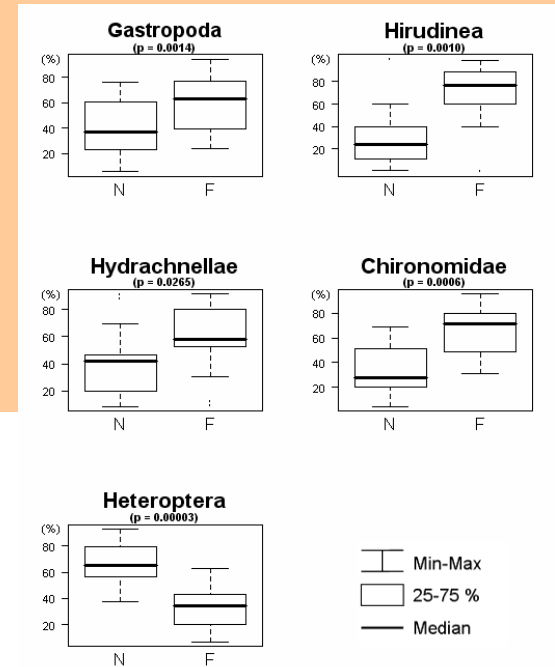
Kromě toho
planktonní a
bentické
organismy



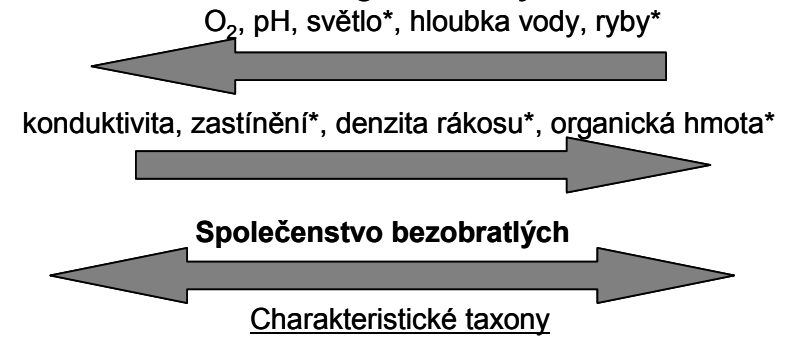
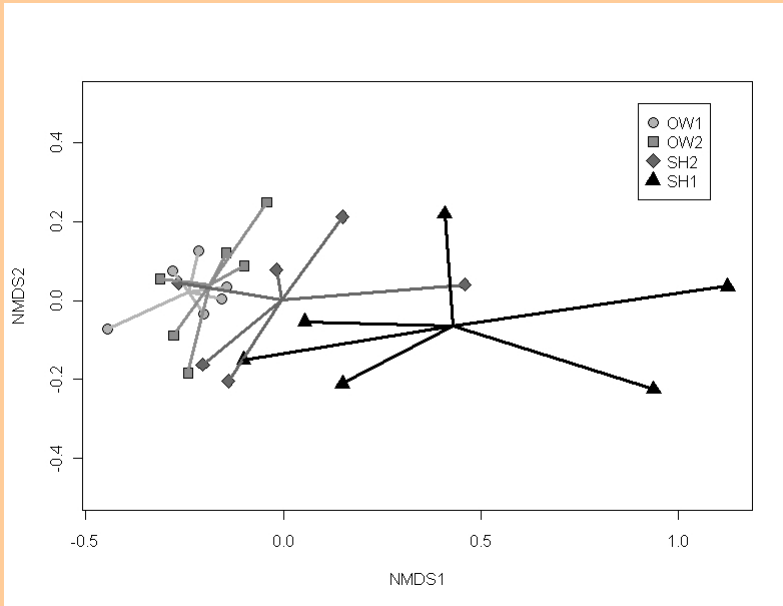
Studium rybničních litorálů

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

Sítka vs. Frame box



Studium rybníčních litorálů



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

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 mikrohabitátové preference

Sběrači
 Paraziti
 Preference volných sedimentů
 Preference anorganických substrátů

Někteří sběrači
 Spásači a seškrabávači
 Kouskovači
 Predátoři
 Preference makrofyt
 Preference POM

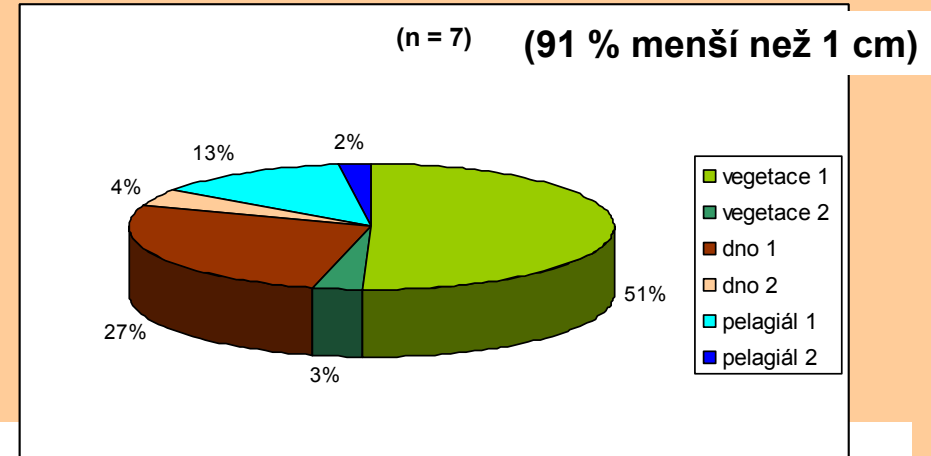
Další důležité informace

- 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

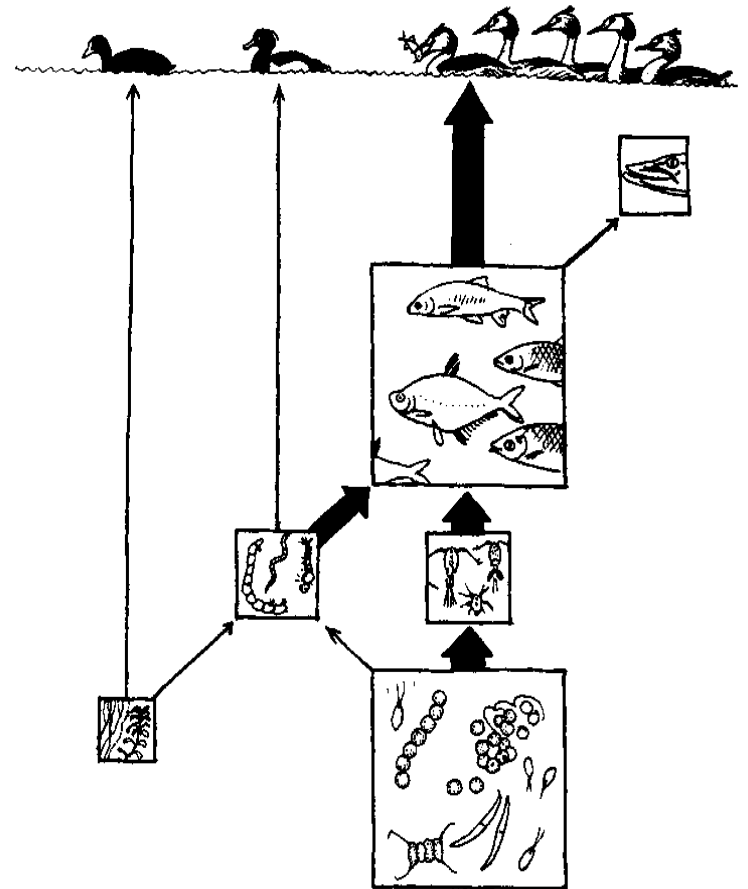
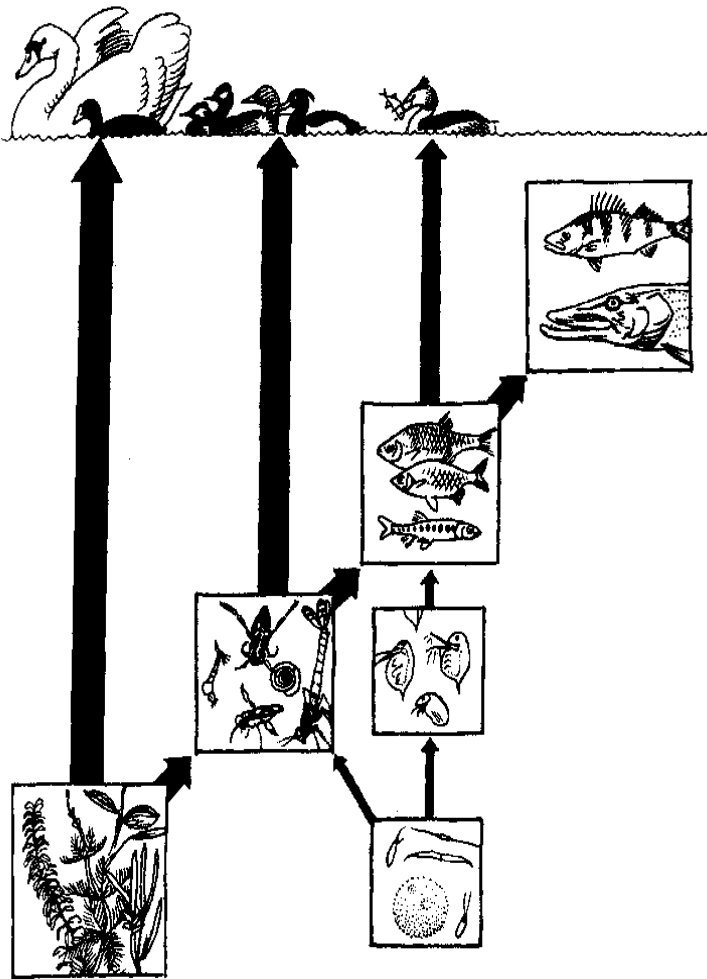


Vliv sledovaných faktorů na vodní ptáky na LR



- 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

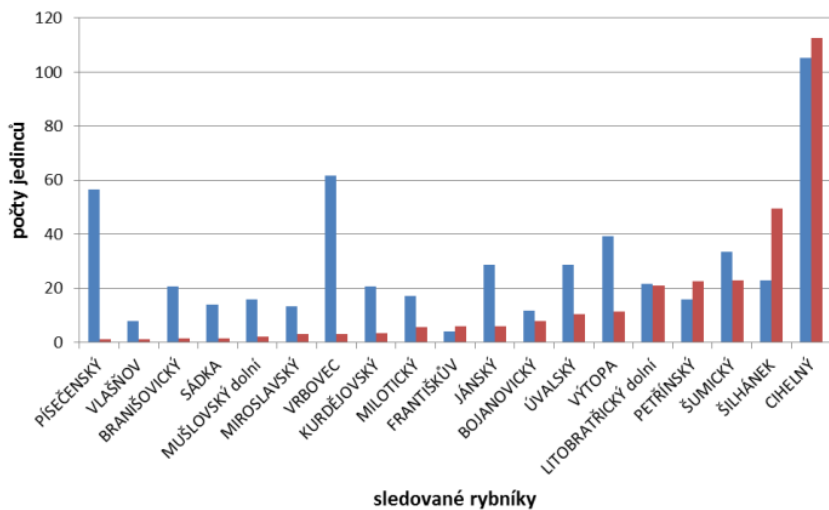




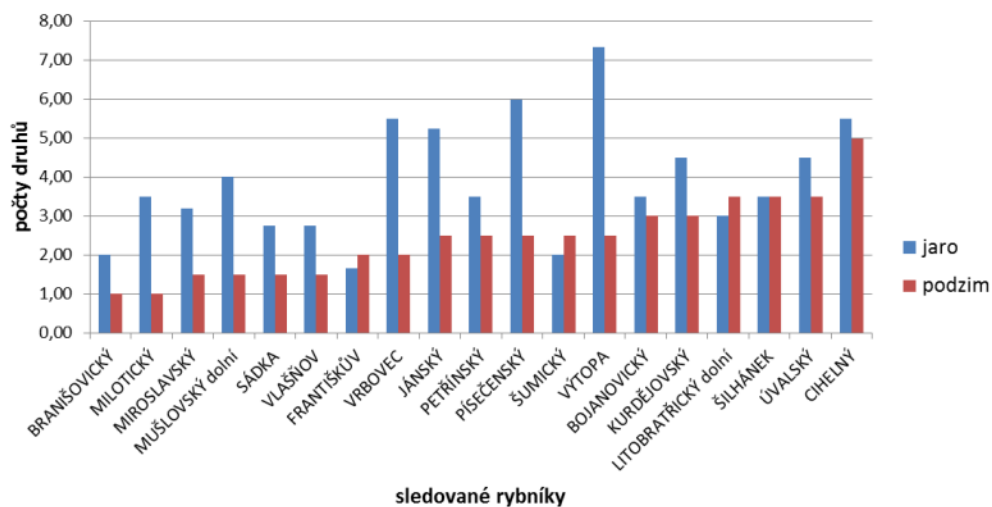
Výzkum pohnízdnicích shromaždišť vodních ptáků

(Běháková 2014)

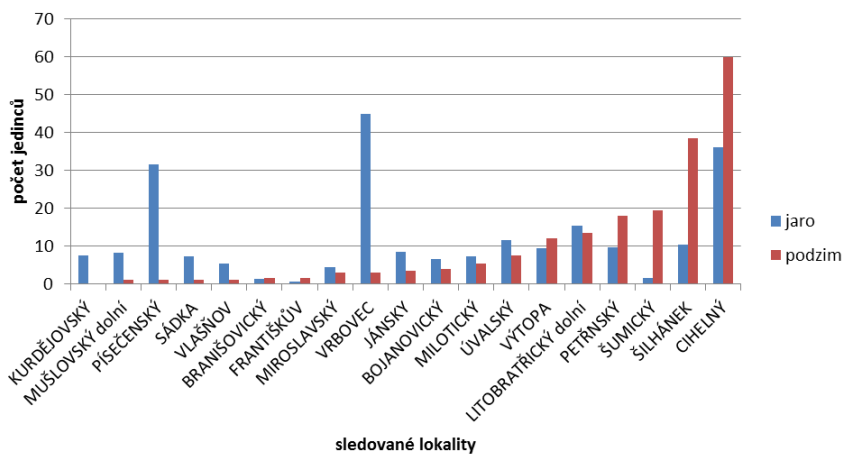
Průměrný počet jedinců



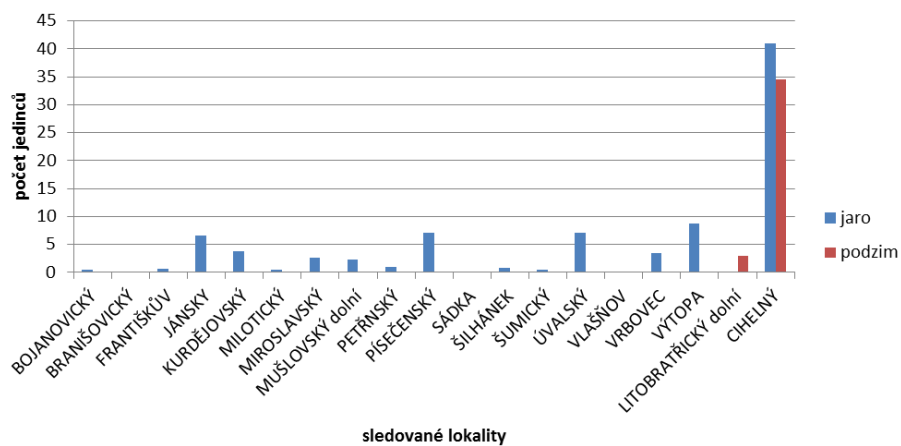
Průměrný počet druhů



Průměrný počet jedinců lisky černé



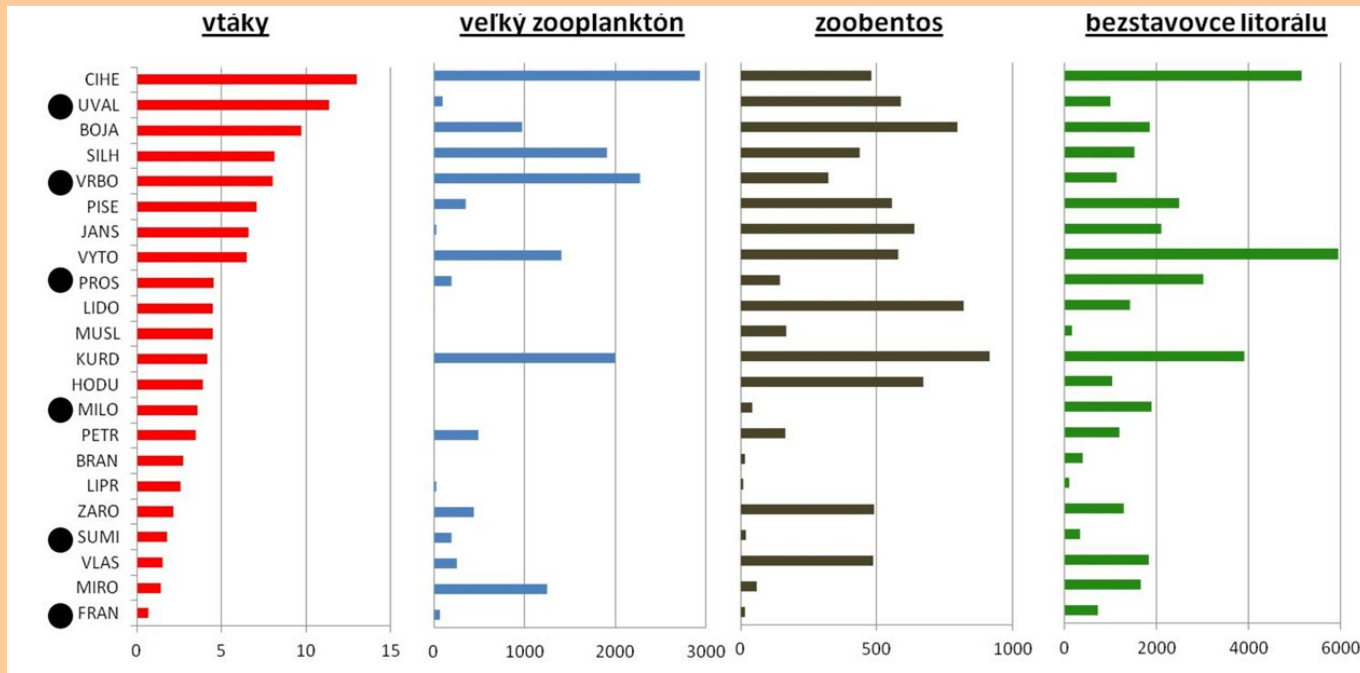
Průměrný počet jedinců poláka velkého



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
- rybníční 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



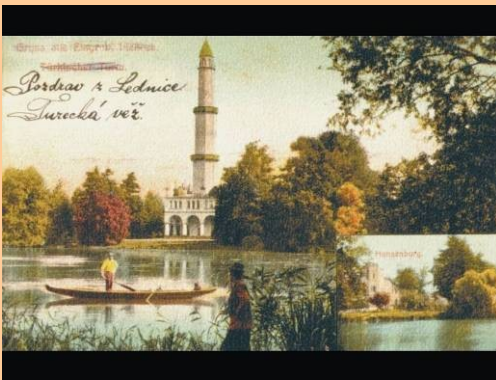
Rybníky – vypsaná témata

- 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 12 vesměs kriticky ohrožených druhů vázaných na periodické vody (žábřonožky, listonozi a škeblivky)
- 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)

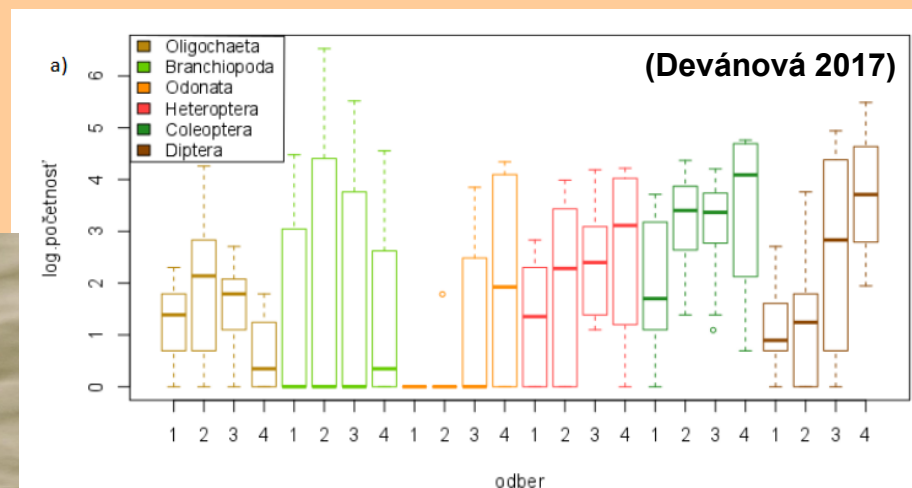
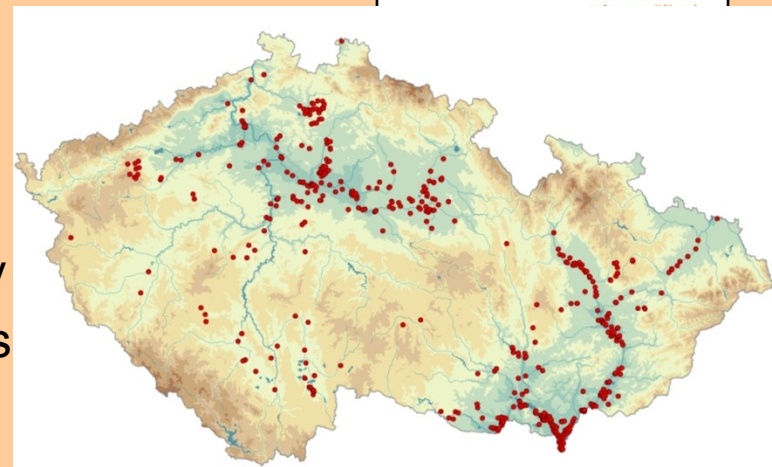
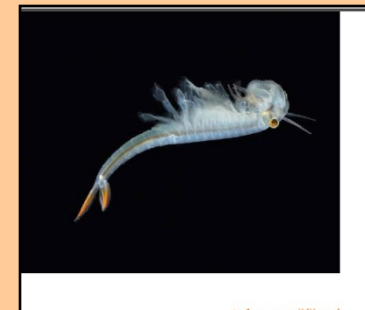


Staré město (UH)

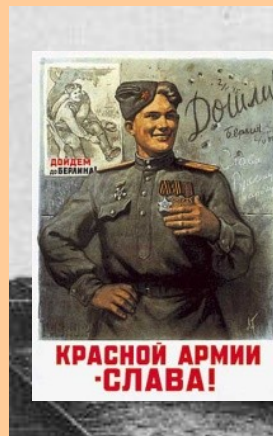
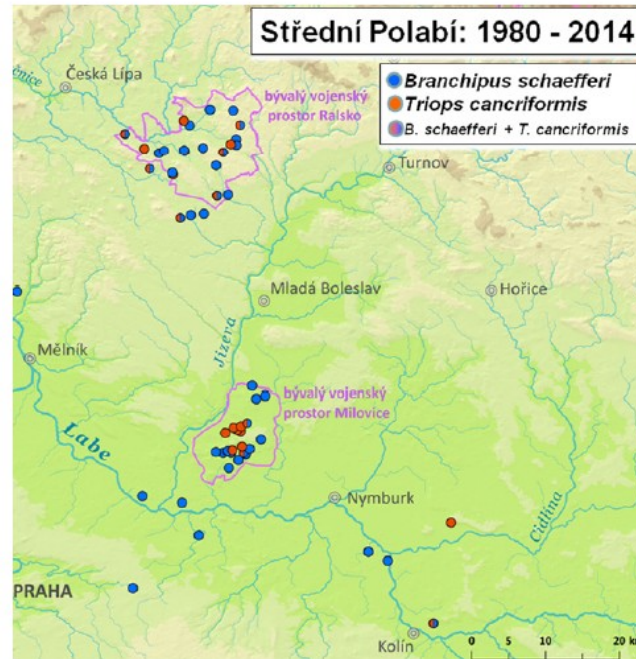
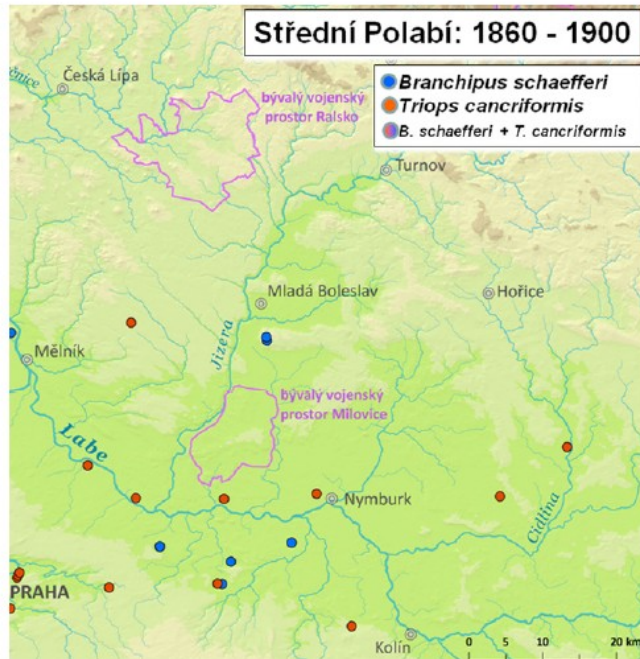
Výzkum polních mokřadů

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) – laboratorní 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 vypsaná či možná (včetně „Hnízdění vodouše rudonohého v polních mokřadech“)

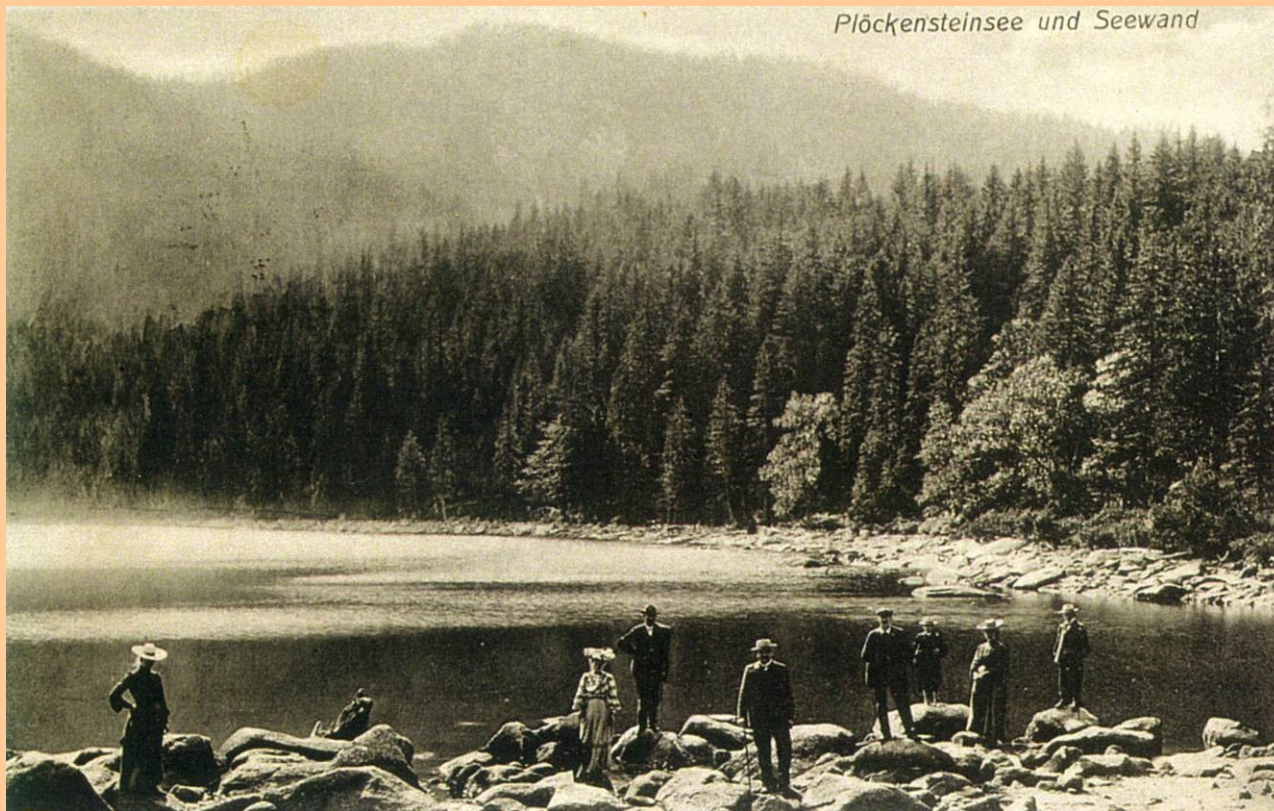


Genetická diverzita žábbronožky letní (*Branchipus schaefferi*) v ČR



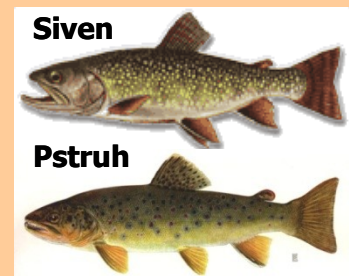
Výzkum jezer

- 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

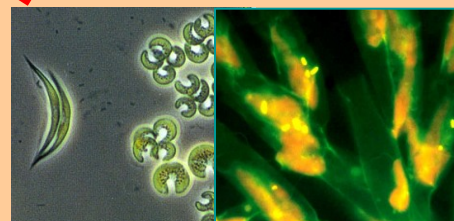
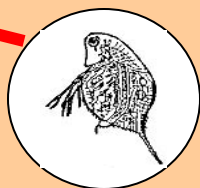
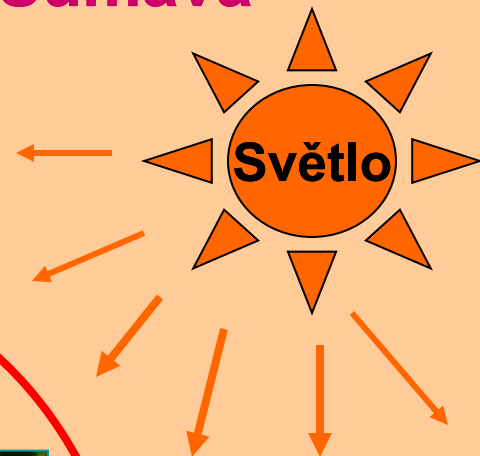


Ceriodaphnia quadrangula

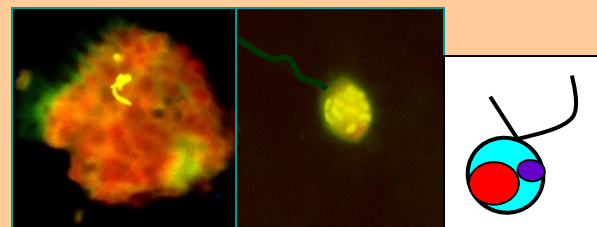
Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



~ do 1960 !



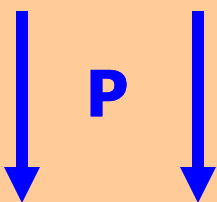
**Auto- a mixotrofní
fytoplankton**



**Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci**

**Srážky
Splach z povodí
Rozklad detritu**

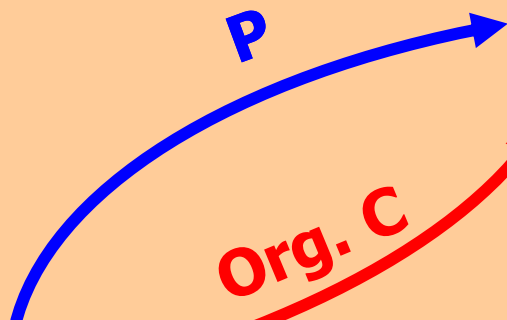
P



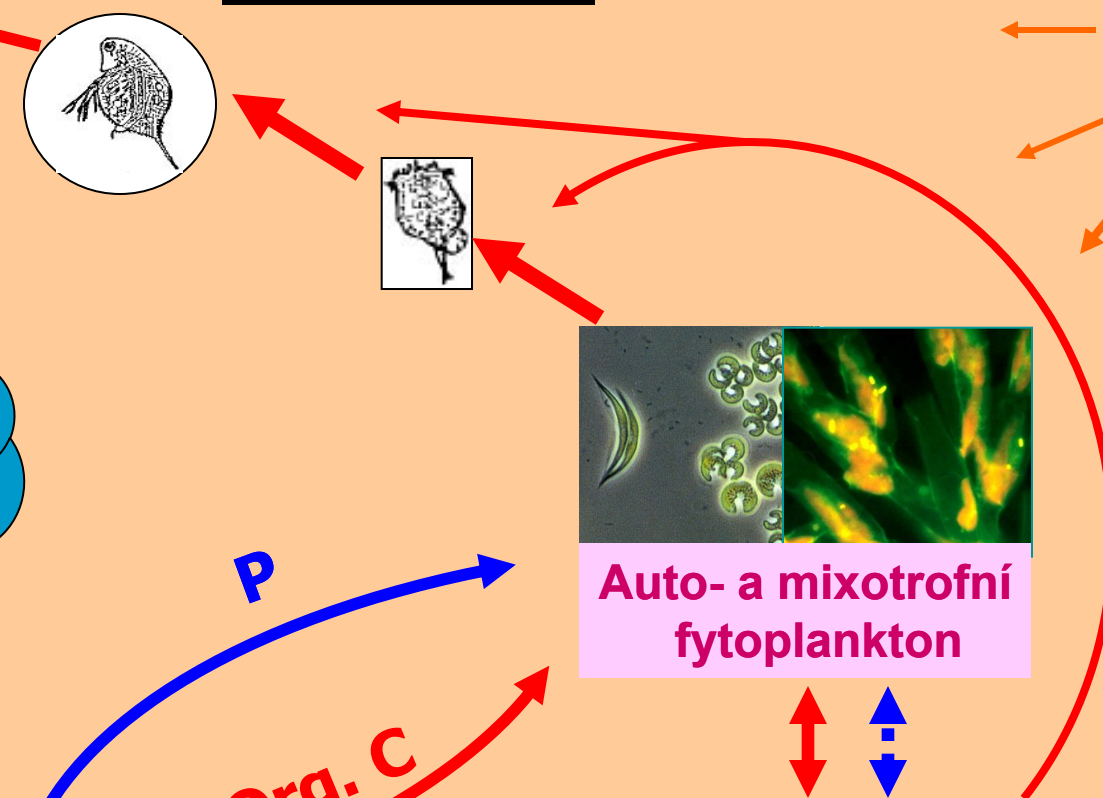
Bakterie

**Vysoký obsah
P v biomase**

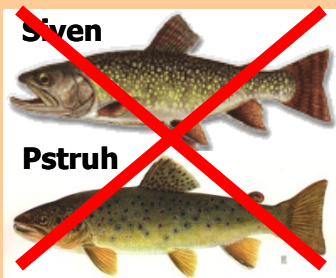
P



Org. C



Acidifikovaná, oligotrofní jezera – příklad Šumava



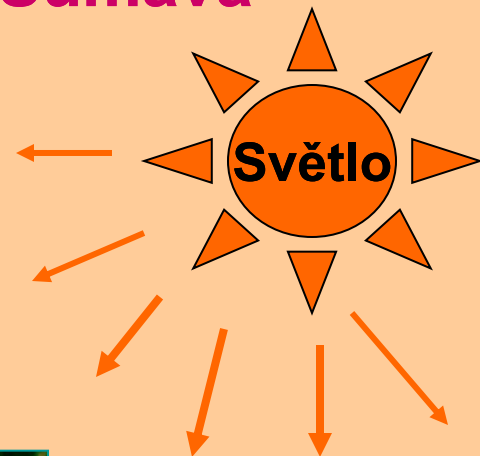
~ do 1960 !



~ do 1970 !



~ do 1980 !

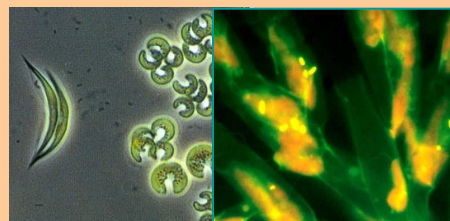


Srážky
Splach z povodí
Rozklad detritu

P

Bakterie

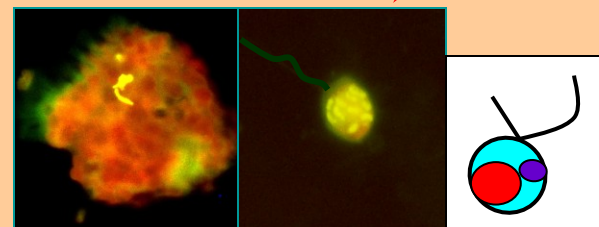
Vysoký obsah
P v biomase



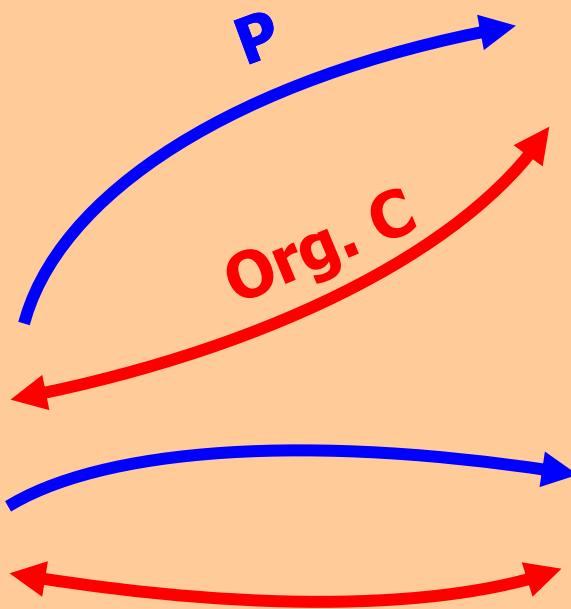
Auto- a mixotrofní
fytoplankton

**Pouze
mikrobiální
smyčka !**

Org. C



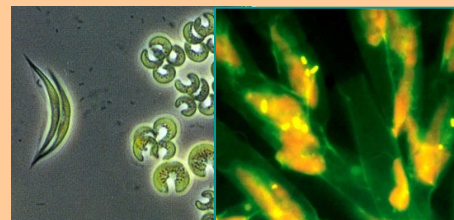
Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci



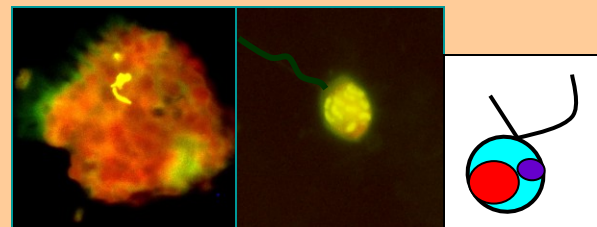
Acidifikovaná jezera – “Lake recovery”, Šumava

~ po 2000, recovery !

Světlo

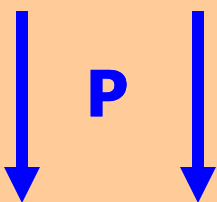


Auto- a mixotrofní
fytoplankton



Mixotrofní a heterotrofní
nálevníci a bičíkovci

Srážky
Splach z povodí
Rozklad detritu

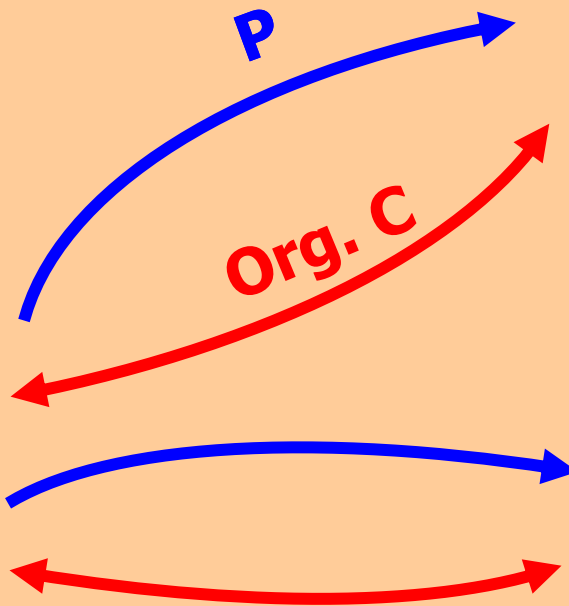


Bakterie

Vysoký obsah
P v biomase

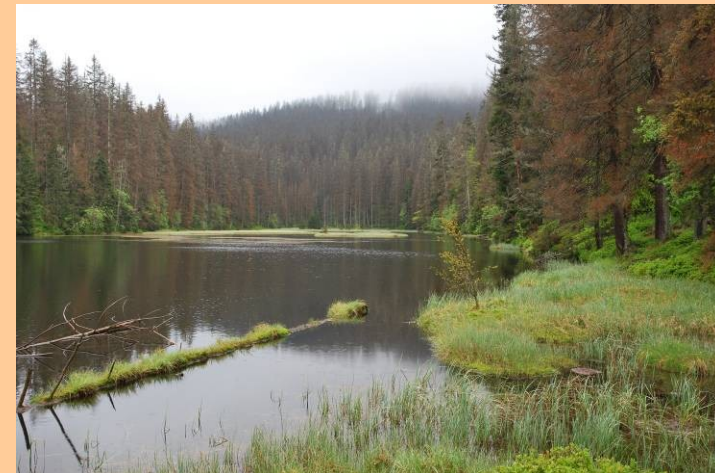
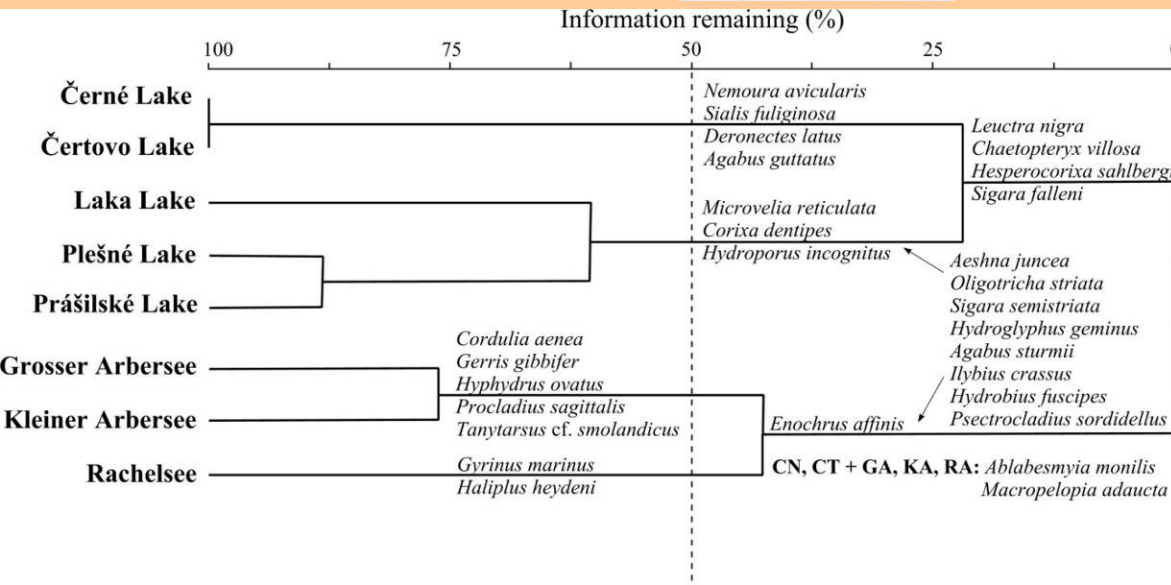
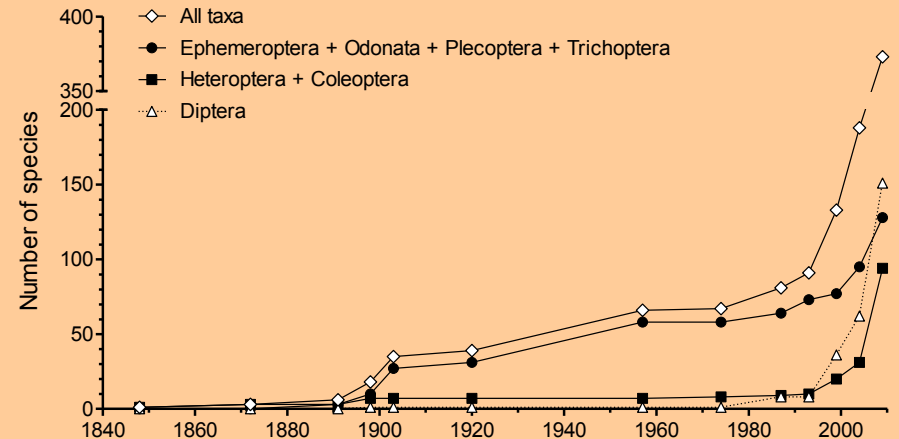
P

Org. C



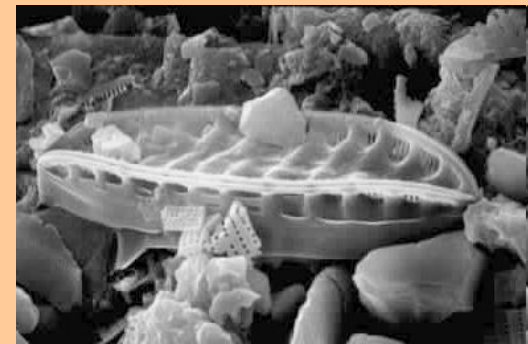
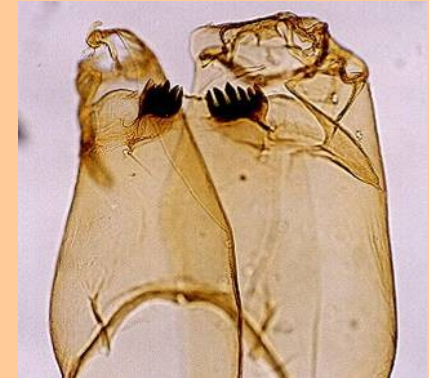
Bezobratlí v šumavských jezerech

- 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)



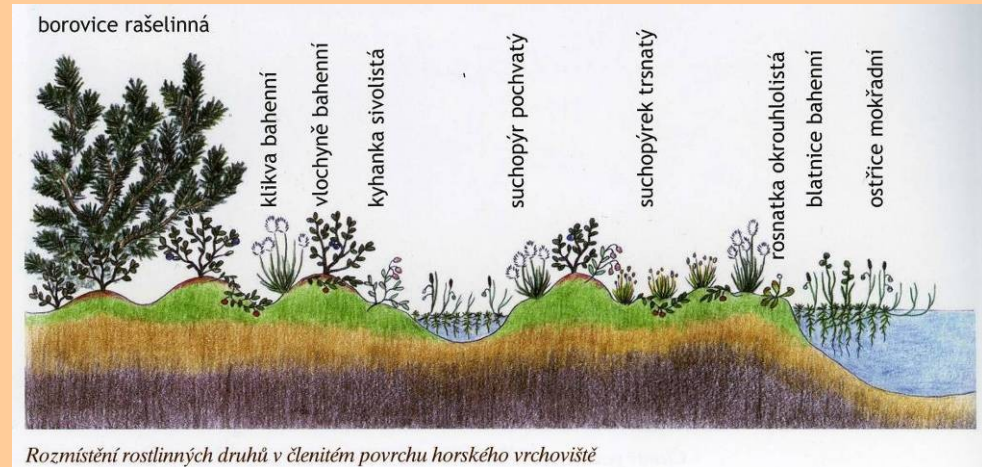
Výzkum horských rybníků a nádrží

- 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
- vypsané 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 (boreomontánní) 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 punctatostrata



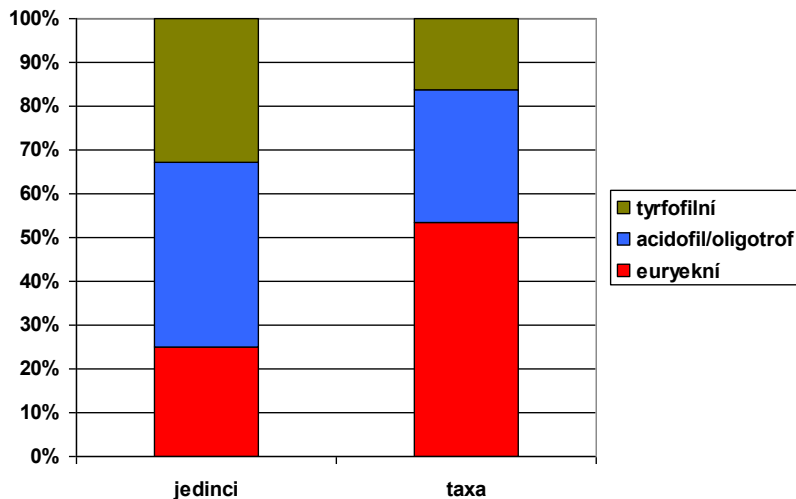
Chaoborus obscuripes



Cymatia bonstdorffii



Somatochlora alpestris

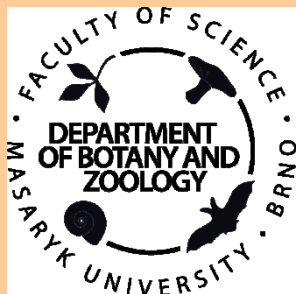


Vrchoviště – svérázný mokřadní biotop

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



**Stále ještě probíhají terény na vrchovištních a pořičních tůních na Šumavě
- do výzkumu se lze zapojit (teď např. bakalářka na vážky)**



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 žábronožky 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 (+ pořiční tůně)**

Srovnávací sbírka vodních bezobratlých

<http://www.sci.muni.cz/zoolecol/hydrobio/sbirka/>



Srovnávací sbírka vodních bezobratlých

na Ústavu botaniky a zoologie

Vítejte na stránkách věnovaných vodním bezobratlým České republiky! Díky prostředkům z Fondu pro rozvoj vysokého školství jsme vytvořili výukovou sbírku vodních bezobratlých a doplnili knihovnu determinační literatury dostupnou na [Ústavu botaniky a zoologie Masarykovy univerzity](#). Na těchto stránkách se můžete dočíst o tomto projektu více a také zde můžete získat další informace o vodních bezobratlých České republiky.

Pro vstup do seznamu taxonů srovnávací sbírky klikněte na seznam taxonů, pokud Vás zajímá konkrétní skupina organismů, klikněte na obrázek jejího zástupce.

[O sbírce](#)

[Literatura](#)

[Check-listy](#)

[Metody](#)

[Výuka](#)

[O nás](#)

[Links](#)



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

