

# LIMNOLOGIE PRO POTÁPĚČE

Sylabus k přednášce  
verze 1.1

Adam Petrusek  
Oddělení hydrobiologie  
Přírodovědecká fakulta UK,  
Praha  
leden 2001

Níže uvedené skutečnosti se vztahují hlavně ke stojatým vodám mírného pásu (nejlépe jezerům). K téměř každému tvrzení můžete najít v přírodě i výjimku. Ale takovej je život....

## Teplotní poměry ve vodě

- proč v zimě vlastně nepromrzne rybník až na dno?
- proč je v létě v nádrži prvních 10 nebo 15 metrů relativně teplá voda a pak najednou studená?
- proč je v hlubším jezeře na dně teplota 4°C v zimě v létě?

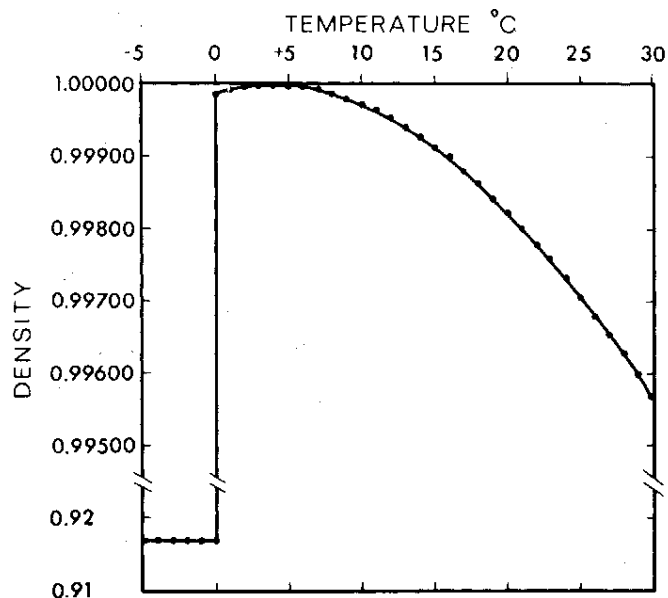
### Teplotní anomálie vody

Voda má jako jediná z běžných kapalin pozoruhodnou vlastnost – **maximální hustota vody (1 g/cm<sup>3</sup>) je okolo 4°C** (čistá, destilovaná voda přesně při teplotě 3,98°C). Tato anomálie je způsobena vnitřní strukturou kapalné vody – utvářením vodíkových můstků mezi jednotlivými molekulami a jejich spojováním do shluků.

**studenější i teplejší voda má menší hustotu** (je „lehčí“) – viz graf.

čím je voda teplejší, tím je pokles hustoty na každý další stupeň teploty větší

**led** (voda v pevném skupenství) má o hodně menší hustotu než voda (v krystalické struktuře ledu jsou molekuly dál od sebe), proto led plave



hustota vody však není ovlivňována pouze teplotou, **velký vliv na hustotu má obsah rozpuštěných látek** – slaná voda (např. mořská) má větší hustotu než sladká voda (buť čtyřstupňová)

### Co ovlivňuje teplotu vody

**slunce** – největší vliv na ohřívání vody má pochopitelně sluneční aktivita. Infračervené záření vodou téměř neproniká, je bržděno hned v prvních centimetrech či decimetrech hloubky. Proto se voda v nádrži s klidnou hladinou intenzivně ohřívá u hladiny

**střídání dne a noci** – při klidné hladině teplá (a tudíž „lehká“) povrchová vrstva vody rychle ztrácí teplo, ochlazuje se, „těžkne“ a propadává do hlubších vrstev – dochází k vertikálnímu promíchávání svrchních vrstev – tzv. konvekčnímu proudění

**vítr** – velmi důležitý faktor – sice sám o sobě vodu obvykle moc neohřívá ani neochlazuje (pokud to není mrazivý severák ;-), ale mechanicky míchá vodu. Obvykle má proto svrchní

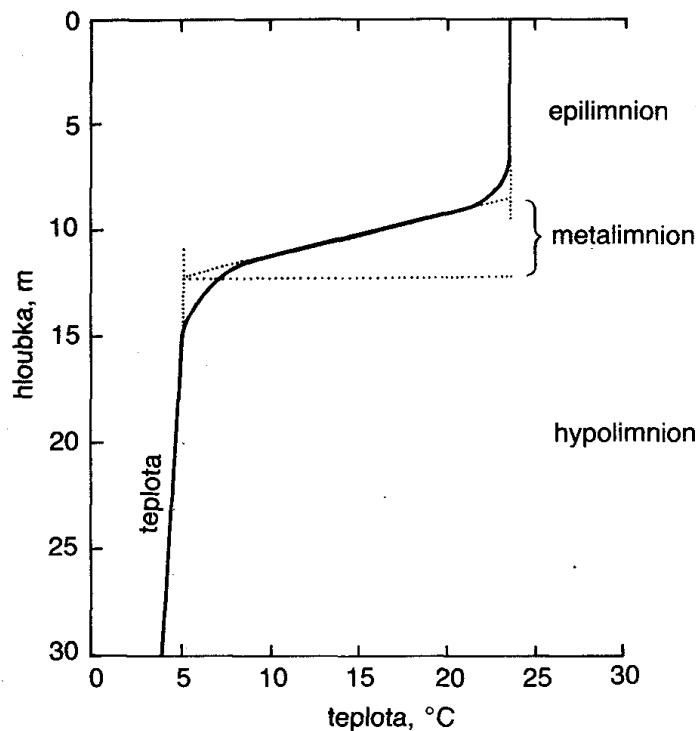
vrstva vodní nádrže dosti homogenní teplotu – vítr (a případně konvekční proudění, pokud je bezvětří) smíchá vrstvy s odlišnou teplotou dohromady.

**přítoky** – voda přitékající do nádrže (ať už po povrchu nebo jako podvodní pramen) může být výrazně chladnější (nebo naopak teplejší) a ovlivňuje teplotu vody v nádrži.

Speciálním případem je vliv člověka (např. přítok ohřátých vod z chladicích okruhů průmyslových podniků a elektráren), tzv.- tepelné znečištění řek.

## Teplotní stratifikace nádrže (léto, jezero mírného pásu)

vertikální profil teploty ve stratifikované nádrži je na obr.



### charakteristika jednotlivých vrstev:

**epilimnion** – povrchová, teplá, míchaná vrstva vody s poměrně homogenní teplotou

Vítr míchá právě tuto vrstvu, dochází zde k většině biologických dějů ovlivňujících viditelnost. V nádržích s dostatkem živin je zde zelený vegetační zákal a špatná viditelnost. Hloubka epilimnia závisí na síle převládajících větrů, profilu dna nádrže, její orientaci a okolí. (Nádrž v hlubokém kaňonu kolmém na směr větru nebo lom v lese mají omezený přístup větru, míchaná vrstva bude relativně tenká. Velké a hluboké jezero protažené ve směru větru bude mít výraznou stratifikaci a hluboký epilimnion.)

skloňování: 2.p epilimnia, 3, epilimniu atd., přídavné jméno epilimnetický; český ekvivalent není

**metalimnion** – přechodová vrstva, kde dochází k poměrně prudkému poklesu teploty (obvykle alespoň 1°C na m hloubky). Hloubka, kde je gradient teploty největší, se nazývá **termoklina** (skočná vrstva)

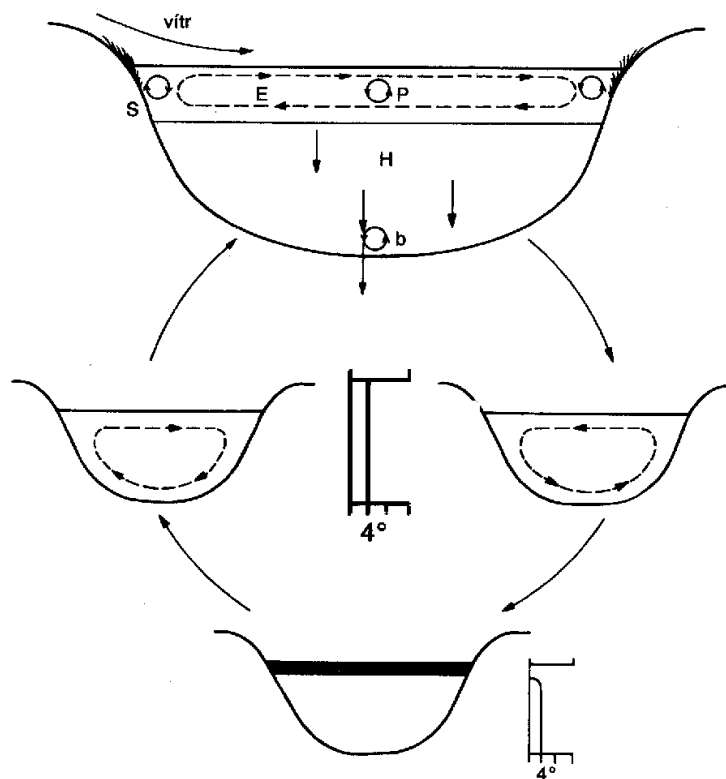
**hypolimnion** – studená vrstva pod metalimniem, až na výjimky sahá až na dno. Teplota vody je homogenní, často 4°C, případně více (každopádně je to nejstudenější a tudíž nejtěžší voda v nádrži). V létě se hypolimnion nemíchá a nemá přímý kontakt se svrchní míchanou vrstvou (je oddělen metalimniem). V produktivních nádržích tam bývá tma, v čistých jezerech může být světlo. Obvykle tam bývá dobrá viditelnost (bohužel spojená právě se zimou).

Od výše uvedeného schématu samozřejmě existuje **množství odchylek**:

- mělké nádrže (rybníky, pískovny) se míchají celé a ke stratifikaci nedochází
- při klidném počasí v létě dochází k mikrostratifikaci – tenká povrchová teplá voda, pod ní o něco studenější epilimnion
- některé nádrže (velmi hluboké stíněné od větru; ty, které mají na dně vodu s vyšší salinitou apod.) se nikdy nepromíchají celé. Vrstva nade dnem (zvaná monimolimnion) se nesmíchá s okolní vodou a obvykle má výrazně jiné vlastnosti – např. v ní často chybí kyslík a vysráží se černá suspenze FeS.... výsledkem je viditelnost cca 10 cm, pro potápění absolutně nevhodné...
- horská jezera, která sotva rozmrznou, tak hned zase zamrznou, nestratifikují...
- atd.

### Roční průběh vertikálního profilu teploty

Schématicky je znázorněn na tomto obrázku. Popis dějů následuje níže.



#### ZIMA – zimní stagnace

Pod ledem má voda 0°C (pokud je slaná, tak i méně), s přibývajícím hloubkou je voda teplejší (tzv. inverzní stratifikace – studená voda nahoře, „teplá“ voda dole.) I v relativně mělké vodě má voda v zimě dole teplotu 4°C. Důvodem je to, že pod ledem nefouká vítr a voda se nemíchá.

#### JARO – jarní míchání

Po rozmrznutí dochází k ohřívání povrchových vrstev, fouká vítr... Brzy má voda v celém vodním sloupci 4°C a míchá se od hladiny až po dno. Délka tohoto „totálního míchání“ závisí na hloubce nádrže a síle větru – u mělkých nádrží trvá déle a celou dobu se voda mírně otepluje. Jakmile dojde ke stratifikaci (viz níže), voda v hypolimnionu se již téměř neohřívá – její teplota dosti věrně zrcadlí teplotní poměry na konci jarního míchání.

### **PŘELOM JARO/LÉTO – vznik stratifikace**

Stačí poměrně krátké období bez silnějšího větru, při kterém dojde k ohřátí povrchové vrstvy. Ta je najednou o tolik „lehčí“ než voda pod ní, že na ní leží a jen velmi neochotně se se studenou vodou promíchává. Dochází ke vzniku stratifikace. Pozitivní zpětnou vazbou se epilimnion ohřívá čím dál více (čím je teplejší, tím hůře se promíchává se spodní vrstvou a tím spíše se může dál ohřívát).

### **LÉTO – letní stratifikace**

Jezero je stratifikováno (viz popis výše)

### **PODZIM – podzimní míchání**

Teplotní rozdíly mezi epilimniem a hypolimniem se zmenšují, metalimnetická vrstva je čím dál hlouběji, fouká silnější vítr... Výsledkem je nakonec totální míchání, ochlazení celého vodního sloupce na 4°C a přechod k zimní inverzní stratifikaci.

### **Světelný režim ve vodě**

- které vlnové délky procházejí nejhluběji?
- co ovlivňuje barvu vody?
- jak je to s UV pod vodou?
- jak se měří průhlednost vody?
- co ovlivňuje viditelnost pod vodou?

V **čisté** sladké vodě nehlouběji pronikají vlnové délky odpovídající **zelenému světlu**, hned po nich modré. Směrem k delším vlnovým délkám se absorpce záření rychle zvětšuje – červená proniká málo, infračervené záření téměř vůbec.

Převládající odstíny hluboko v čistých sladkovodních nádržích (v našich podmínkách asi jen horská jezera) jsou tudíž zelené. Mořská voda díky rozpuštěným látkám propouští lépe modré barvy.

**UV záření** v čisté vodě proniká poměrně hluboko. Ale stačí trocha rozpuštěných organických látek, aby se jeho prostupnost výrazně snížila – v našich podmínkách se tudíž při šnorchlování spálit můžeme, ale při potápění určitě ne. (To samé platí pro příbřežní moře, uprostřed oceánu nebo někde v norském jezeře je UV silné i v hloubce několika metrů.)

### **Co mění barvu vody**

**rozpuštěné látky** – např. huminové kyseliny z rašelinišť zbarvují vodu do tmavě hnědé (např. jizerskohorské údolní nádrže), různé soli zbarvují důlní vody do nejneuvěřitelnějších odstínů....

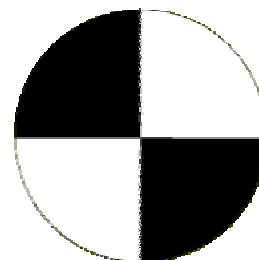
**suspenze částic** – jílovité partikule, ústí nečištěných splašků....

**organismy** – zvláště vegetační zákal řas (zelená voda)

### **Průhlednost vody**

**Jak se měří průhlednost:** z hladiny se spouští **Secchiho deska** – kotouč rozdělený na 4 pole (viz obr.), případně pouze bílý. Její průměr může být 25cm až 2 m (podle toho, jak velkou průhlednost očekáváme). Průhlednost (anglicky se tomu říká „Secchi depth“) je někde mezi hloubkou, kdy ztratíte při spouštění desku z dohledu a hloubkou, kdy desku při vytahování zase zahlédnete (tyto 2 hodnoty se obvykle liší!!!)

Stejně můžete měřit i průhlednost horizontální – místo desky použijete na černobílo natřeného kolegu potápěče.



## Co ovlivňuje průhlednost

- 1) **celková intenzita světla** v dané hloubce
- 2) náhlá **změna teploty nebo salinity** (míchání vody s různou hustotou – „sirupový efekt“)
- 3) ale hlavně **suspenze pevných částic**
  - zvržený sediment ze dna (při míchání celého vodního sloupce)
  - materiál z přítoku a splachy z břehů
  - zákal vzniklý činností organismů (potápěči, kapři ryjící ve dně)
  - organismy samotné – vegetační zákal řas

Některé organismy filtrací pomáhají „čistit vodu“. Perloočky (např. známá *Daphnia*) jsou efektivní filtrátoři v planktonu, žijí se mikroskopickými řasami. Mnohé škeble se živí různými organickými částicemi filtrovanými z okolní vody (z těch je nejučinnější u nás nepůvodní slávička mnohotvará).

### Proč je dole v hypolimniu voda průhledná

(platí pro produktivní nádrže, které nemají průhlednou vodu v epilimniu...)

- většina fytoplanktonu je nakoncentrována v míchané vrstvě (epilimniu)
- kdo se neumí aktivně pohybovat a propadne dolů pod skočnou vrstvu, je ztracen navěky
- řasy potřebují světlo, ale dole je tma. Za to si ovšem mohou samy, protože si nahoře vzájemně stíní....

### Změny průhlednosti během roku

(model – jezero s přebytkem živin)

Až na ten led ale platí dobře i pro údolní nádrže – třeba Slapy.

**ZIMA** – pod ledem se toho mnoho neděje, je „zimní klid“, voda je průhledná.

**JARO** – zamícháním se uvolnily živiny, voda je teplejší, začínají růst řasy. Viditelnost se zhoršuje.

**POZDĚJI** (obvykle někdy v květnu) – začal se zvyšovat počet perlooček. Ty žerou intenzivně řasy – nastává krátké „období čisté vody“ (obvykle označované anglicky „clear water phase“)

**JEŠTĚ POZDĚJI** – ryby žerou velké perloočky. Navíc se vytřely, nový plůdek zdecimoval, co se dalo. Řasy nastoupily vítězné tažení. Viditelnost se zhoršuje.

**LÉTO** – v epilimniu jsou jen malé perloočky (které se nenechají sežrat od ryb) a dominují větší řasy (které se nenechají sežrat od perlooček). Výsledkem je zelená polívka. V hypolimniu není světlo, řasy sedimentují na dno – viditelnost tam je dobrá.

**POZDĚJI** – nastává období vodního květu sinic. Na hladině plave tlustá neprůhledná vrstva hnuu..

**PODZIM** – nižší teploty způsobují částečně úhyn řas. Plůdek trochu odrostl, možná narostly perloočky. Nahoře se viditelnost trochu lepší. Dochází ale k většímu míchání, navíc se hodně splachuje materiál z břehů. Viditelnost různá....

### BIOMANIPULACE aneb jak vyčistit vodu

Zázračný návod, jak udělat čistou vodu ve vodárenské nádrži nebo rekreačním jezeře.

**TEORETICKÉ POZADÍ:** perloočky žerou řasy, „bílé ryby“ žerou perloočky, dravé ryby žerou bílé ryby

**PRINCIP:** vylovte plotice, nasadte štiky, ostatní přijde samo....

a viditelnost se zlepšuje ??? – jak kdy

**HÁČEK:** funguje jenom v určitém rozsahu rybích obsádek a přísunu živin

- často se nedaří snížit dostatečně počty planktonožravých ryb
- nebo je nasazeno málo dravců a vylovené ryby se znovu namnoží
- nebo je v nádrži tolik živin, že přes veškerou snahu nejsou řasy dostatečně vyžrány

## EUTROFIZACE aneb příliš velký přísun živin do vody

Limitujícími prvky pro rozvoj řas jsou obvykle fosfor (P), vzácněji dusík (N). Přísun těchto prvků do vody podpoří růst mikroskopických řas a sinic ve vodě (fytoplanktonu) – až ke vzniku neprůhledného zeleného vegetačního zákalu.

V případě velkého přísunu fosforu se stane limitujícím prvkem dusík, zvýhodňuje to sinice (které umí vázat atmosférický dusík) – výsledkem jsou známé vodní květy.

**zdroje dusíku:** amonná forma ( $\text{NH}_3, \text{NH}_4^+$ ) – živočišná výroba, nečištěné komunální odpadní vody

dusičnanová forma ( $\text{NO}_2$ ) – minerální hnojiva

**zdroje fosforu:** minerální hnojiva, fosfátové prací prášky

fosfor je obvykle limitujícím prvkem

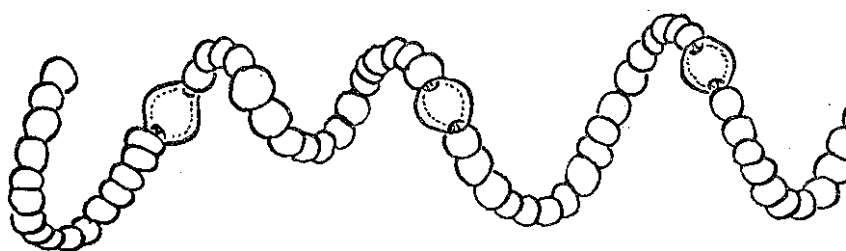
normální čističky odpadních vod ho neumějí odstranit

K mírné eutrofizaci dochází i přirozenou cestou – např. v řece od pramenu v horách k ústí do moře samozřejmě živin přibývá. Obvykle se ale tímto slovem označuje právě antropogenní eutrofizace nad „přirozený stav“.

## SINICE

- organismy příbuzné bakteriím, funkčně ale podobné řasám
- jsou zelené (lehce namodralé), probíhá u nich fotosyntéza
- obvykle tvoří kolonie, které nejsou sežratelné perloočkami
- planktonní sinice obvykle mají v buňkách „plynové měchýřky“ – jejich kolonie plavou u hladiny – při velkém rozvoji to právě tvoří **vodní květ**
- umí vázat vzdušný dusík – zvýhodněny v pozdním létě, kdy jsou zásoby dusíku v epilimniu vyčerpány
- mnohé sinice jsou toxické nebo způsobují u citlivějších osob alergie

**Poznámka:** abych sinice zas tolik nedémonizoval: Sinice jsou miliardami(!) let vývoje perfektně přizpůsobené svému prostředí. Jejich kolonie jsou často hezké a rozhodně do přírody patří. To, že se teď projevují jako „potápěčův zlý sen“, je důsledek lidských zásahů do přírodního prostředí....



Kolonie sinice rodu *Anabaena*

(průměr jednotlivých buněk cca. 5  $\mu\text{m}$ )

## Společenstva ve stojatých vodách

### Čeho si všimneme a na co rádi koukáme

**NEKTON** - živočichové schopní aktivního pohybu nezávisle na vodní mase - většinou ryby  
už v Polsku můžete takhle potkat i 5 cm velké korýše vidlonožce

**BENTOS** - živočichové dna (na dně i ve dně, přisedlí i volně pohybliví)  
raci, houby, mechovky, plži, mlži, „červi“, nezmaři, larvy hmyzu...

## Co není až tak dobře vidět (a čeho si potápěč obvykle nevšimne)

### PLEUSTON - organismy hladiny

lezou jak z horní, tak spodní strany  
velké jsou ploštice: vodoměrky, bruslařky....

### PLANKTON - organismy ve vodním sloupci, vlastní pohyb jim nestačí na nezávislost podle toho, o jaký organismus se jedná, rozlišujeme:

**zooplankton** (živočichy), **fytoplankton** (řasy a sinice),

**bakterioplankton** (bez komentáře),

ale třeba i ichtyoplankton (ryby – cože, ryby? – rybí plůdek, který ještě není moc pohyblivý)

nej důležitější skupiny v zooplanktonu:

**korýši: perloočky** (např. hrotnatka *Daphnia* - zvíře na levém obrázku)

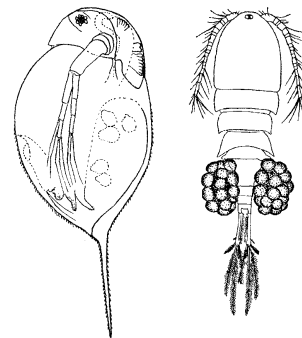
levém obrázku)

klanonožci (**buchanky**, vznášivky;

buchanka *Cyclops* na pravém obrázku)

- velikost jedinců obou skupin ve větších nádržích obvykle nepřesáhne 2 mm, při predacním tlaku ryb převažují druhy menší – do 1 mm

**vířníci**  
prvoci



perloočka  
(*Daphnia*)

buchanka  
(*Cyclops*)

Spousta zajímavý zvířat žije v prostředí zvaném **litorál** – přechodové zóně mezi suchou zemí a vodou. Tam je obvykle členité dno, vodní vegetace a velká nabídka potravy i úkrytů. Litorální tvorové se často jen obtížně zařazují do škatulek výše uvedených společenstev (pokud ano, převažuje bentos a plankton). Potápěči se v litorálu obvykle nevyskytují. (I když ležet s přístrojem na zádech v metru hloubky mezi rákosím mohou vřele doporučit – je to jak v ZOO.)

## Potravní vztahy

Potravně mohou být ekosystémy stojatých vod závislé buď na přísunu materiálu (organické hmoty) z okolí, nebo na produkci „vlastní“. Vlastní produkci mohou obstarávat buď vyšší rostliny (vodní kytky), ty jsou pak obvykle žrány bentickými živočichy, případně některými rybami (amur).

Druhou (u nás častou) možností je, že hlavní produkci v nádrži obstarává fytoplankton. (V produktivních jezerech s vegetačním zákalem v létě je příliš málo světla a velká konkurence o živiny a velké rostliny jsou znevýhodněny.) Fytoplankton je požírán drobnými organismy v zooplanktonu (hlavně perloočkami a vířníky), následuje stupeň planktonožravých organismů (hlavně ryb, ale i některých bezobratlých.)

V obou případech jsou na nejvyšším stupínku potravní pyramidy dravé ryby, nad nimi pak stojí orel mořský, rybář, případně „sviněharpunář“ či jiná suchozemská havěť.

Bentické organismy mají obvykle zajištěn přísun potravy v podobě „deště“ toho, co spadne z volné vody na dno, případně filtrují okolní vodu. Dále jsou v bentosu pochopitelně i dravci a mrchožravci. Mnohé ryby jsou specializovány na sběr bentických organismů.

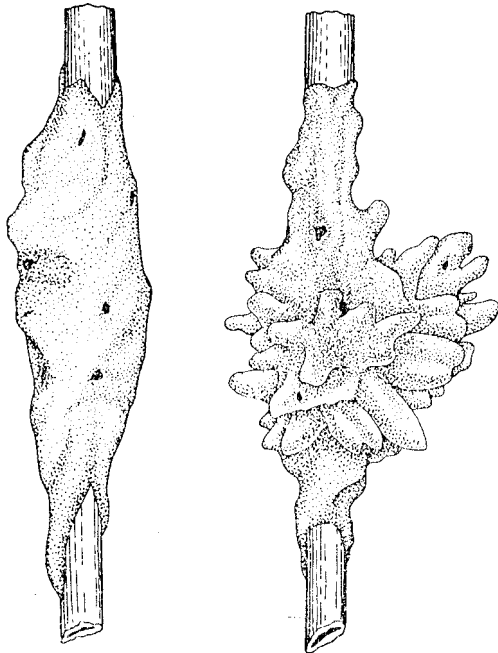
Jak je vidět, potravní síť ve vodě je stejně spleťtá jako leckde na souši...



# Nápadní bezobratlí našich vod

## HOUBY (Porifera)

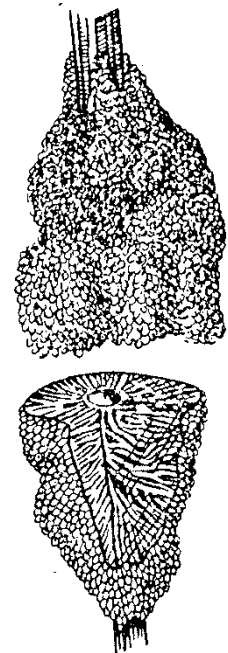
- jedna z nejprimitivnějších skupin bezobratlých; český název je zavádějící, nemají nic společného s hřibem...
- kolonie hub mohou být buď ploché nebo vyvstávající laločnatě nad podklad, zbarvení je obvykle světlé, šedohnědé nebo nazelenalé (od symbiotických řas)
- spolehlivě se dají rozeznávat pouze pod mikroskopem
- živí se drobnými částicemi filtrovanými z okolní vody – voda je nasávána spoustou drobných otvůrků a vyvrhována ven obvykle jedním vyvrhovacím otvorem, mezitím je zbavena větších částic
- v těle hub jsou bílkovinná vlákna (spongin) a křemité jehlice
- nepříznivé období houby přežívají pomocí trvalých stádií zvaných gemule – malých kuliček, které obsahují (a dobře chrání) buňky schopné dát vznik novému houbovému jedinci (v zimě ale např. houba říční celkem v klidu přežívá a roste)
- nejčastější jsou dva rody – *Spongilla* (kam patří houba rybníčná, *Spongilla lacustris*) a *Ephydatia* (s houbou říční, *Ephydatia fluviatilis*)



Vlevo různé tvary **houby říční** (*Ephydatia fluviatilis*)

Vpravo **mechovka** *Plumatella fungosa*

Jak je zřejmé, na první pohled se kolonie těchto tvorů mohou splést.... (I když jiné mechovky vypadají mnohem méně „houbovitě“)



## MECHOVKY (Bryozoa)

- vzhledem jsou obvykle podobné houbám, ale nejsou s nimi příbuzné
- jedná se o kolonie drobných od sebe izolovaných jedinců (zoidů) s drobnými chapadélky, kterými vybírají z vody drobné částice; při pozorném pohledu jsou části zoidů s chapadélky na živé mechovce vidět
- každý jedinec má svůj otvůrek, z něhož chapadélka vystrkuje, povrch mechovky je tudíž velmi pravidelně pokryt drobnými otvůrkami (rozdíl proti koloniím hub – tam jsou vstupní otvory menší, různě velké a nepravidelněji rozeté po povrchu)
- kolonie mechovek jsou až na výjimky nepohyblivé, existuje však druh (hadovka plazivá – *Cristatella mucedo*), jehož „housenkovitě“ kolonie jsou schopny pomalu lézt (tento druh se ovšem vzhledem od ostatních mechovek liší)
- nepříznivé období (obvykle zimu) přežívají podobně jako houby v klidových stádiích zvaných statoblasty

## ŽAHAVCI (Cnidaria)

- sladkovodní příbuzenstvo mořských korálů, medúz a sasanek je mnohem chudší
- všichni naši zástupci patří do skupiny polypovců (Hydrozoa), živí se dravě, rozmnožují se pohlavně i nepohlavním pučením
- běžní, ale málo nápadní jsou známi **nezmaři** (rod *Hydra* a další), kteří dorůstají i přes 1 cm; zbarvení bývají bělošedě, hnědě nebo zeleně, na některých lokalitách se vyskytují masově
- nezmaři nemají medúzové stadium,
- známá je **medúzka sladkovodní** (*Craspedacusta sowerbyi*) – není to medúza jako v moři, pouze medúzové stadium velmi nenápadného polypovce (polypi jsou velcí okolo 2 mm a velmi nenápadní)
- medúzka se objevuje nepravidelně během teplých let, v případě hojnějšího výskytu je to prý pěkná atrakce

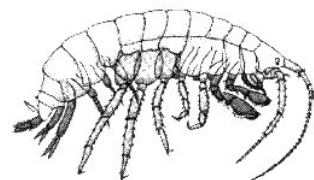
## KORÝŠI (Crustacea)

z větších korýšů se pod vodou asi běžně setkáme pouze s **raky**, krab říční (*Eriocheir chinensis*), který dříve táhnul Labem z Hamburku až do Prahy už pod Karlův most nechodí...

- u nás jsou dva druhy raků **původní**: **rak říční** (*Astacus astacus*) a **rak kamenáč** (*Austropotamobius torrentium*)
- s kamenáčem se však neseťkáte – žije (nebo spíš pomalu vymírá...) pouze v čistých horských říčkách, kde se potápěči nevyskytují
- dále jsou u nás **3 druhy nepůvodních raků**:
  - **rak bahenní** (*Astacus leptodactylus*) původem z Haliče
    - pozná se podle dlouhých štíhlých klepet (doslovný překlad latinského názvu by byl „rak štíhloklepetý“); běžný na mnoha potápěčských lokalitách. Už z českého názvu vyplývá jeho dobré přizpůsobení stojatým vodám s bahnitým dnem.
  - **rak pruhovaný** (*Orconectes limosus*) ze Sev. Ameriky
    - malý rak (do 10 cm), extrémně necitlivý vůči znečištění (prase), u nás hlavně podél Labe; pozná se podle příčné pruhovaných zadečkových článků
  - **rak signální** (*Pacifastacus leniusculus*) ze Sev. Ameriky
    - u nás žije zřejmě pouze na několika málo lokalitách okolo Velkého Meziříčí, kde byl vysazen; pozná se podle výrazné bílé skvrny okolo kloubu klepet („signálu“), spodní strana klepet je výrazně červená

Tabulka s podrobnými určovacími znaky a obrázky klepet raků je na konci jako příloha.

z jiných korýšů (mnohem menších – okolo 1 cm) se můžete setkat s **beruškou vodní** (*Asellus aquaticus*), podobnou a příbuznou suchozemským stínkám (lidově „sviňkám“), případně i s **blešivci** (*Gammarus* sp. – obr. vpravo) – ti se vyznačují tím, že mají „ohnutý hřbet“ a zcela očividně lezou po boku, vyskytují se obvykle spíše v čistých tekoucích vodách



blešivec (*Gammarus* sp.)

## „ČERVI“ – KROUŽKOVCI (Annelida)

- potkat můžete různé druhy **pijavek** (Hirudinea), většinou jsou však malých rozměrů
- velké druhy (>>5 cm) jsou u nás dva:
  - pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*) – tu ale asi nepotkáte, je velmi vzácná, potkat lze na jihovýchodní Moravě a na Třeboňsku v mělkých malých rybníčkách; má velmi pestré zbarvení a skutečně sají krev
  - pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*) – ačkoliv latinské jméno to naznačuje, nesají krev, nýbrž se živí dravé; je běžnější, zbarvení má fádne hnědé
- na dně znečištěných nádrží, kde bych o potápění snad ani moc nestál, jsou hojné malé červené **nitěnky** (čeled' Tubificidae)

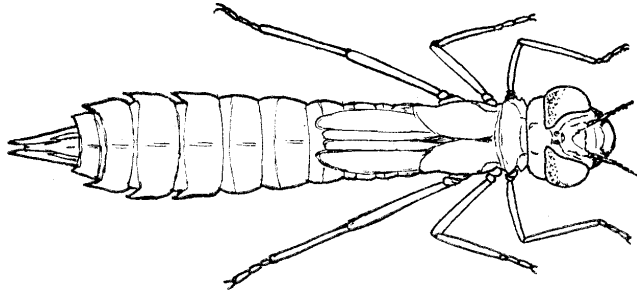
## MĚKKÝŠI (Mollusca)

- mlži (Bivalvia nebo po novu Lamellibranchiata) = „škeble“ i plži (Gastropoda) = „šneci“ jsou poměrně nápadní i ve sladkých vodách
- z běžných **mlžů** větších rozměrů se můžete setkat na potápěčských lokalitách se třemi rody:
  - škeble (*Anodonta*) a velevrub (*Unio*) jsou ty velké škeble, které známe; od sebe se na první pohled liší tloušťkou schránky a přítomností (resp. nepřítomností) zámku
  - **škeble** má tenkostěnnou schránku, obě lastury jsou spojeny pouze vazem
  - **velevrub** má schránku nápadně tlustou a lastury na sebe nasedají velkým zámkem – zuby, vruby a zářezy, které do sebe zapadají (odtud i jméno velevrub)
  - **slávička mnohotvará** (*Dreissena polymorpha*) je drobná škeblička (do 5 cm), která je u nás nepůvodní, ale velmi dobře se aklimatizovala a šíří se. Jako jediná z našich škeblí se přichytává k podkladu tzv. byssovými vlákny (podobně jako mořské slávky), je tudíž nepohyblivá a tvoří úplné škeblivé „útesy“. Šíří se pomocí planktonních larev a také tím, že se přichycují např. k lodím, které lidé převážejí z lokality na lokalitu. Anglicky se nazývá „zebra mussel“ podle kresby na schránce – zubatých, střídavě světlých a tmavých pruhů
  - **perlorodka říční** (*Margaritana margaritifera*) je sice škeble známá, ale pravděpodobně se s ní neseťkáte – platí o ní to samé co o raku kamenáči – je na vymření a vyskytuje se jen v několika rychle tekoucích čistých říčkách. Snadno se pozná podle tlusté, na povrchu jakoby zkorodované schránky a perleťové vnitřní výstelky.
- vodní **plži** jsou u nás zastoupeny několika skupinami, většina jich je však poměrně malých
- nápadné a velké (několik cm) jsou v podstatě pouze tři rody:
  - **okružák** (*Planorbis*) má z boku zploštělou kruhovitou schránku, tmavé zbarvení
  - **bahenka** (*Viviparus*) má také tmavou neprůhlednou schránku, spirálně vinutou do špičky, když zaleze do ulity, zavírá vchod víčkem
  - **plovatka** (*Lymnaea*) má ulitu tenkostěnnou, průsvitnou, také vinutou do špičky, vstupní otvor a celý poslední závit bývá poměrně široký (závidí na druhu), nikdy nemá víčko; často jí lze vidět plavat na hladině rybníků (někde u rákosí) – z toho název

## HMYZ (Insecta)

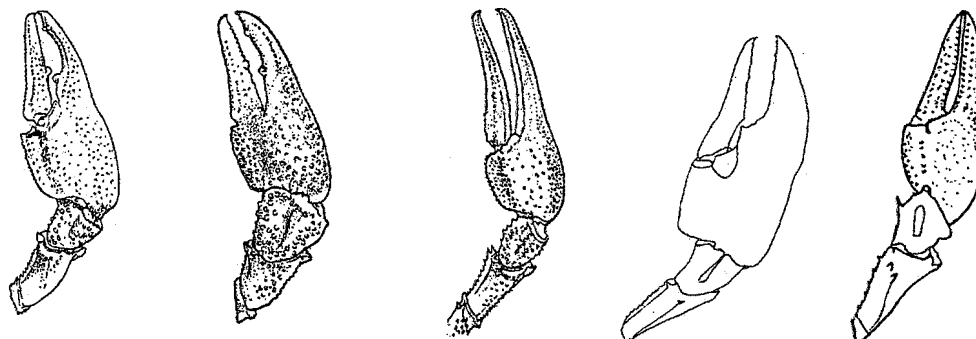
Vodní hmyz by si zasloužil úplně samostatnou přednášku, ale potápěčsky významný příliš není.

Voda je domovem mnoha druhů hmyzu, jak larev, tak dospělců. Většinou si jich potápěči nevěnují a oni si ve vodě nevěnují potápěčů. Nad vodou vám pochopitelně muchničky, komáři a jiné potvory pozornost věnovat budou. Pod vodou jsou velké a nápadné **larvy potápníků, vážek a chrostíků; dospělci potápníků** a některých **ploštic** (např. znakoplavky, jehlanka válcovitá, nebo splešťule blátivá, známá z brouka Pytlíka).



larva vážky (přesněji šídla rodu *Anax*)  
velikost až 5 cm

		<b>rak říční</b>	<b>rak kamenáč</b>	<b>rak bahenní</b>	<b>rak signální</b>	<b>rak pruhovaný</b>
		<i>Astacus astacus</i>	<i>Austropotamobius torrentium</i>	<i>Astacus leptodactylus</i>	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	<i>Orconectes limosus</i>
<b>tělo</b>	barva těla	červenohnědá	šedohnědá, zelenohnědá	světlehnědá, žlutohnědá	středně až tmavě hnědá	světle až středně hnědá
	barva těla odspoda	světle červená	světle žlutá	světle žlutá	světle hnědá	světle žlutá
	délka těla bez klepet	i nad 150 mm	do 100 mm	nad 150 mm	nad 150 mm	do 100 mm
	max. hmotnost	250 (350) g	40 g	200 g	200 - 250 g	35 g
<b>klepeta</b>	tvar	velká, široká	velká, široká	<b>dlouhá, úzká</b>	velká, široká	malá, drobná
	povrch	<b>drsňý</b>	drsňý	drsňý	<b>hladký</b>	hladký, obrvený
	barva - horní pohled	červenohnědá	zelenohnědá	zelenohnědá	červenohnědá	středně hnědá
	barva - dolní pohled	<b>červená</b>	světle žlutá	světle žlutá	<b>červená</b>	žlutohnědá
	kloub klepet	<b>červený</b>	bledě červený	bílý	<b>výrazný, bílý nebo modrobílý</b>	nevýrazný
	špičky klepet				s červenými hroty	
<b>zadeček</b>				hroty po stranách jednotlivých zadečkových článků		<b>rezavě hnědé příčné pruhy</b>
<b>hlavohrud'</b>	povrch	slabě trnitý	středně trnitý	<b>silně trnitý</b> (drobné ostré trny)	hladký bez trnů	<b>velké trny po stranách před týlní rýhou a těsně za ní</b>
	rostrum (špička na "čele")	dlouhé, výrazně špičaté	<b>krátké</b> (rovnostranný trojúhelník)	<b>velmi dlouhé, úzké</b>	dlouhé, špičaté, boční trny na bázi jeho zúžení	dlouhé, ostré, dva ostré trny na bázi zúžení
	postorbitální lišty (lišťovité hrboly za okem)	2 páry	1 pár	2 páry	2 páry	1 pár



### Hlavní rozpoznávací znaky našich raků.

upraveno z: Kozák, P. a kol. (1998): Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. publikace č. 56, VÚRV Vodňany.