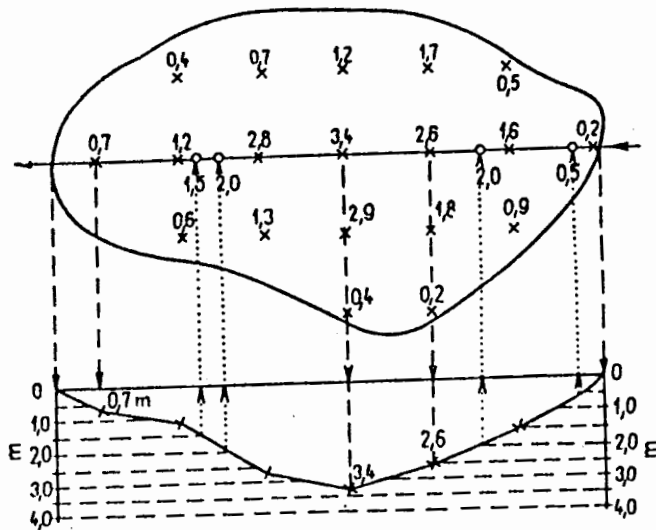


## Ad b) Stojaté vody

Hloubka, plocha, objem

– jako u tekoucích vod (známá data – povodí Moravy, případně jiné)

[www.pmo.cz](http://www.pmo.cz) popř. jiné



### Měření objemu malých vodních nádrží

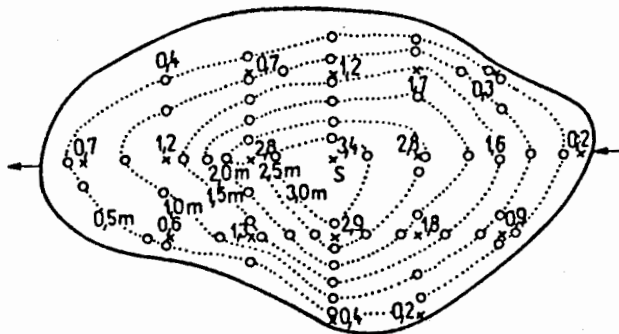
Tůň – bathymetrická mapa - hloubkové profily dna, spojnice – isobaty. Plochy mezi nimi (planimetr, čtverečkování aj.)

$$V = h/3 (a_1 + a_2) + \sqrt{a_1 \cdot a_2} \quad (\text{m}^3)$$

V ... hledaný objem

h ... vzdálenost mezi horní a dolní isobatou (m)

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> ... velikost plochy omezené horní, resp. dolní isobatou (m<sup>2</sup>)



## **Morfometrické charakteristiky nádrže**

Rozměry (délka a šířka), tvar a hloubka nádrže (viz předchozí veličiny)

Charakter dna, porosty vodních a bahenních rostlin

Erozní znaky, popis břehu, vegetace

Expozice vodní plochy – zastínění, oslunění

# Klasifikace prostředí sladkovodních nádrží *letní stagnace*

**bentál (dno)**

**litorál (příbřežní  
pásmo dna)**

***eulitorál (do 7 m)***  
*rákos, submerzní  
vegetace*

***sublitorál (do 12 m)***  
*usazené schránky  
měkkýšů*

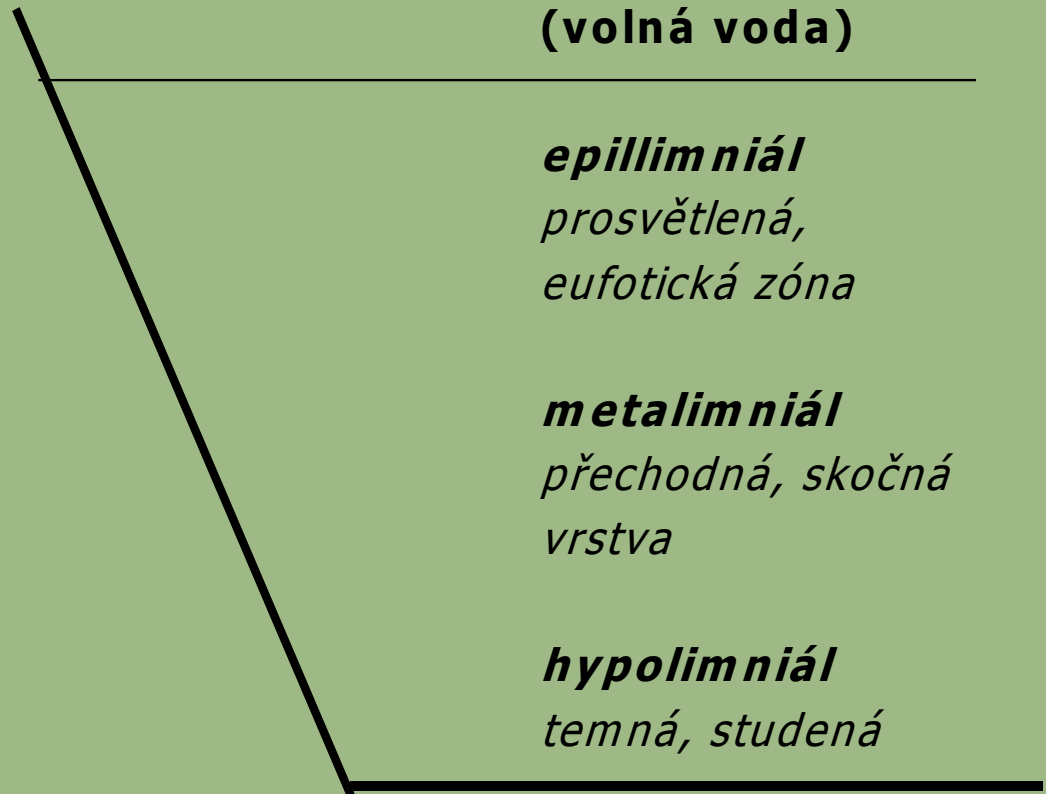
***profundál (dno)***

**pelagiál  
(volná voda)**

***epilimniál***  
*prosvětlená,  
eufotická zóna*

***metalimniál***  
*přechodná, skočná  
vrstva*

***hypolimniál***  
*temná, studená*



## Fyzikální vlastnosti vody

teplota

barva

**průhlednost**

tlak

hustota

viskozita

povrchové napětí

pach

Z fyzikálních vlastností vody řadíme mezi nejdůležitější **teplotu**, barvu a **průhlednost** (viz tekoucí vody)

## Cyklus stratifikace sladkovodních nádrží

**léto** – po jarním promíchání vrstev se zahřeje horní vrstva a přestane vertikální proudění, probíhá pouze horizontální = **letní stagnace**, navrchu je teplý epilimniál, pod ním studený hypolimniál, mezi nimi **skočná vrstva** = vrstva s rychle se měnící teplotou odpovídá metalimniálu

**podzim** – teplota epilimniálu klesá, při teplotě vody 4°C dochází k úplnému promíchání vrstev (okysličení, promíchání živin)

**zima** – při dalším ochlazování dojde k obrácenému zvrstvení, vrchní vrstva je nejchladnější

**jaro** – po roztátí ledu a teplotě vody 4°C dojde opět k promíchání profilu – vertikální proudění

## Průhlednost vody

ovlivněna **rozpuštěnými látkami a zákalem** (rozptýlenými částicemi); je důležité, zda je zákal anorganický (jílovité částice) či vegetační (bakterioplankton, fytoplankton a organický detrit)  
rozdílná pro různé typy toků a nádrží, u oligotrofních vod činí 15-20 m, v eutrofních vodách je do 3-5 m; větší je v zimě, kdy je méně fytoplanktonu

## Barva vody

čistá voda je v silné vrstvě modrá, rozpuštěné látky ji mění na zelenou až hnědou

organismy způsobují tzv. **organogenní zbarvení** vody buď ve formě vegetačního zákalu či ve formě tzv. **vodních květů** = planktonní sinice, zejména z rodů *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis* jejichž kolonie se shromažďují u hladiny a vytvářejí nápadné povlaky, je do určité míry žádoucí v hospodářských rybnících (potrava), naopak nežádoucí v údolních nádržích (eutrofizace vod)

# Chemické vlastnosti vody

Při posuzování chemických vlastností vody hodnotíme obsah různých kationtů a aniontů (N- a K-i. – eutrofizace), obsah kyslíku, oxidu uhličitého a dalších organických látek (saprobity).

Z kationtů obsažených ve vodách jsou to především ionty vodíkové  $H^+$  (pH), kationty sodíkové  $Na^+$  a draslíkové  $K^+$ , tyto ionty se do vody dostávají vyluhováním z půdy. Hlavním zdrojem vápníkových kationtů  $Ca^{2+}$  jsou vápence a sádrovce. Kationty vápníku a hořčíku utvářejí uhličitanovou tvrdost vody. Z aniontů jsou důležité hydrogenuhličitanové anionty, které ovlivňují reakci vody a vytvářejí její alkalitu. Dále se zde vyskytují anionty chloridové  $Cl^-$ , síranové  $SO_4^{2-}$ , dusičnanové  $NO_3^-$ . Zvýšený obsah dusičnanových a fosforečnanových aniontů způsobuje zemědělská výroba

## Reakce vody - pH

Kyslík  $O_2$

Dusík N

Vápník Ca

Křemík Si

ChSK

BSK5

Oxid uhličitý  $CO_2$

Fosfor P

Železo Fe

Síra S

(Úkol: Případné chemické charakteristiky vody – Jedovnice)



Chemický kufřík

Antropogenní acidifikace vod

Toxicita vod

# pH reakce vody

podmíněna koncentrací vodíkových iontů, v přirozených vodách dáno rovnováhou mezi kyselinou uhličitou a jejími solemi; mořská voda je poměrně stálá – alkalická, cca pH 8,1-8,3; sladká voda má široké rozpětí pH.

**dle tolerance k pH** můžeme sladkovodní živočichy rozdělit na:

- **euryiontní** = snášejí široké rozpětí pH,  
vířník *Brachionus urceolaris* pH 4,5-11,0 (obr.)  
ploštěnka *Planaria maculata* pH 4,9-9,2
- **stenoiontní** = vyžadují určité malé rozpětí pH
  - **acidofilní (oligosteniontní)** = vyžadují kyselé vody (pH 3-6,6), např. organismy rašelinných vod
  - **neutrofilní (mezosteniontní)** = vyžadují neutrální vody (pH 6,6-7,0)
  - **alkafilní (polystenoiontní)** = vyžadují alkalické vody (pH 7,0-9,0), např. živočichové krasových vod, nálevník *Bythotrephes longimanus* (pH 7,3-9,0), nálevník *Spirostomum ambiguum* (pH 7,4-7,6).

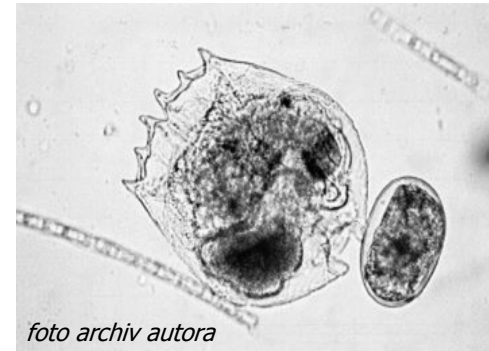


foto archiv autora



# Život v rašeliníštích

voda rašeliníšť je kyselá s vysokým obsahem huminových látek, vysoký obsah  $\text{CO}_2$ , pH 3,5-5,5;

**slatiny** = vznikají zazemněním jezer a jiných nádrží, jsou zásobeny spodní vodou; **vrchoviště** = zásobeny srážkovou vodou

**tyrfobionti** = vázáni výlučně na rašeliníště, např. kořenonožci, vířníci, chrostík *Neuronia ruficrus*...

**tyrfofilní organismy** = mohou se vyskytovat i na jiných biotopech



Mezi tyrfobiontní organismy patří i larvy vážky *Leucorrhinia dubia*.  
Vlevo dospělec.



## **Eutrofizace vod**

Trofie – stav dostupnosti živin (?) pro autotrofy (řasy a sinice)

Výsledek: vegetační zákal vody se stanovením podle bioindikátorů nebo laboratorního pokusu (společenstva pakomárů a zooplanktonu - Skandinávie)

Antropogenní eutrofizace – zdroje, význam

## **Saprobita**

Biologická situace vody vyvolaná znečištěními biochemicky rozložitelnými látkami

## **Saprobni index**

## **Toxicita vod**

## **oligotrofní nádrže**

- malá produkce org. hmoty, trofolytická vrstva je obvykle mohutnější než trofogenní, hodně druhů živočichů, nízký však celkový počet jedinců, malá sedimentace

## **eutrofní nádrže**

velká produkce org. hmoty, trofolytická vrstva obvykle méně mocná než trofogenní, velký přísun detritu ke dnu, může vznikat tzv. **gyttja** = hnijící bahno, je snižován obsah kyslíku, málo druhů v obrovských počtech při dostatku potravy, při extrémním nedostatku kyslíku dochází k **anoxii**, kdy vymizí z bentálu i larvy pakomárů a máloštětinatci a přežívají pouze nitěnky, které mají významnou roli při přesunu materiálu

## **vodní nádrže dystrofního typu**

charakteristické vysokým obsahem huminových látek, zbarvujících vodu do žluta a hněda, na horských rašeliništích; jsou chudé na sloučeniny dusíku, fosforu a vápníku, bohaté na humusové látky, nízký obsah minerálních živin omezuje fytoplankton, kyselá reakce a nedostatek kyslíku silně omezují výskyt živočichů, jsou tu především perloočky a různé druhy bičíkovců, živí se vyvločkovými humusovými látkami, humusové látky znemožňují rozvoj bakterií a tím i rozkladný proces

## Toxicita vod

Vody s obsahy látek s negativními vlivy na životní pochody  
(od změny chování až po smrt)

Vlivy: - letální

- teratogenní
- genotoxické

Akutní (jednorázová) versus chronická (dlouhodobá) toxicita

Standard: střední letální koncentrace  $LC_{50}$  (expozice 48 nebo 96 h) –  
tj. koncentrace, při které uhynie polovina testovaných živočichů

Tendence: - modelové druhy

- stanovení podle reakce společenstev
- bioakumulátory cizorodých látek - různé

## Biologické charakteristiky nádrže

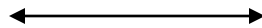
Zastoupení rostlin a živočichů - kvalitativní x kvantitativní metody  
(Jedovnice)

*Úkol: Vodní rostliny - habitat, determinace – vodní x bahenní – popis břehu, včetně druhových a rozlohových charakteristik porostů rostlin*

*Úkol: Živočichové ve vodě (plankton – výrazné zastoupení, nekton, bentos.)*



Planktonka –  
tah horizontální či  
vertikální, rychlost.  
Tyč (osmičky).  
Kvantitativní odběry –  
otevřací lahve



Bentoska



Nekton –  
*pasivní* x  
(tenata)  
*aktivní*  
(zátah.sítě,  
agregát,  
echolokace)

## **Bioindikace**

**Ekologické indikátory** – druhy, citlivé k určitému faktoru – signalizují jeho působení (úzká faktorová ekologická valence, malá pohyblivost, dobře zjištělní)

**Bioindikátor** - organismus se známými požadavky na prostředí. Z jejich reakce lze zpětně usuzovat na vlastnosti prostředí.

## **Biologické hodnocení čistoty vod (bioindikace tekoucí vody)**

Bioindikace - zjišťování stavu nebo změn prostředí pomocí vybraných druhů organismů nebo společenstev.

## **Vodní makrofyta jako bioindikátory čistoty vod**

## **Vodní živočichové jako bioindikátory čistoty vod**

# Život v podzemních vodách

**podpovrchová voda** = všechna voda pod povrchem půdy

**puklinová voda** = vyplňuje pukliny vzniklé pohyby zemské kůry a prostory vytvořené rozpouštěcí schopností vody

**stygál** = prostředí podzemních vod; velmi málo světla, pokud vůbec; nízká teplota; malá nebo žádná primární produkce, hlavní zdroj potravy organické látky allochtoního původu

**stygion** = společenstvo těchto vod, fauna má výrazně reliktní charakter (únik studenomilných stenotermních živočichů do podzemních vod po poslední době ledové)

zcela adaptováni na život v podzemí jsou např. z pražských hlubokých studní Vejdovským popsaná bezkrunýřka slepá, macarát jeskynní, rournatec jeskynní

# Život v periodických vodách

**periodické (astatické ) vody** = vodní plochy vzniklé po jarních záplavách, tání sněhu, při vydatných srážkách či vysoké hladině podzemní vody;

jsou osídlovány živočichy s krátkým generačním cyklem, často jde o litorální druhy (perloočky, vířníci, hlístice atd.), z vodních brouků to jsou příkopníci, potočníci a vodošlapové, běžné jsou různé druhy znakoplavek a vodoměrek; druhy jarních periodických vod jsou žábronožka sněžní, listonoh jarní, kteří se líhnou ihned po rozmrznutí periodických tůní; období vyschnutí přetrvávají většinou v diapauze

zvláštními typy periodických vod jsou:

- **dendrotelmy** = v dutinách a rozsochách stromů,
- **fytotelmy** = v úžlabí listů,
- **lithotelmy** = v štěrbinách či puklinách skal; jsou obývány zejména vířníky, hlísticemi, ale i larvami a kuklami pakomárů a pakomárců