

# VODA

## Fyzikální anomálie vody

polární charakter vody

zvětšení objemu při přechodu v led

anomálie tepelné roztažnosti vody

## Vznik života

stálé chemické a fyzikální vlastnosti

velká rozpouštěcí schopnost

velké povrchové napětí

velká tepelná kapacita

## Součást všech živých systémů

Vysoký podíl tělesné hmotnosti – vyšší u mladších jedinců

Voda v těle umožňuje metabolismus

Životní prostředí pro organismy – po celý život nebo jeho část

# ČLENĚNÍ HYDROSFÉRY

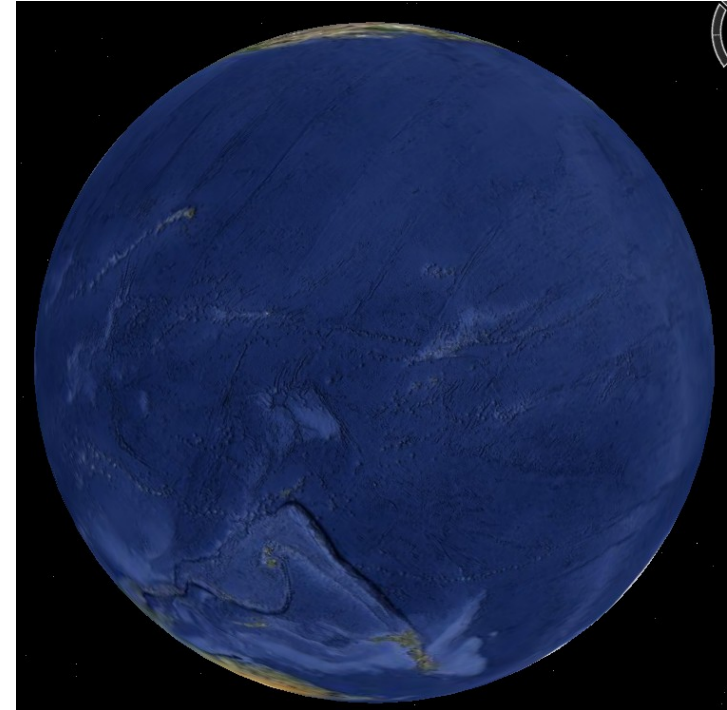
**Moře a oceány**

**pobřeží, ústí řek do moří (estuary)**

**Vody sladké  
podzemní**

**povrchové  
tekoucí  
stojaté**

**údolní nádrže  
mokřady**



# ČLENĚNÍ HYDROSFÉRY

**Moře a oceány = 70,8 %**

**Plocha oceánů = 361,18 miliónů km<sup>2</sup>**

**Plocha souše = 149,39 miliónů km<sup>2</sup>**

<b>Oceány a moře</b>	<b>97,2 %</b>
<b>Slané vody souší</b>	<b>0,0008 %</b>
<b>Ledovce a věčný sníh</b>	<b>2,15 %</b>
<b>Jezera, rybníky, nádrže</b>	<b>0,009 %</b>
<b>Vodní toky</b>	<b>0,0001 %</b>
<b>Podzemní voda</b>	<b>0,62 %</b>
<b>Kapilární voda v půdě</b>	<b>0,005 %</b>
<b>Voda v atmosféře</b>	<b>0,001 %</b>

**Sladká voda**

**2 % zemského povrchu**

# HYDROLOGICKÝ CYKLUS

## Hydrologický cyklus

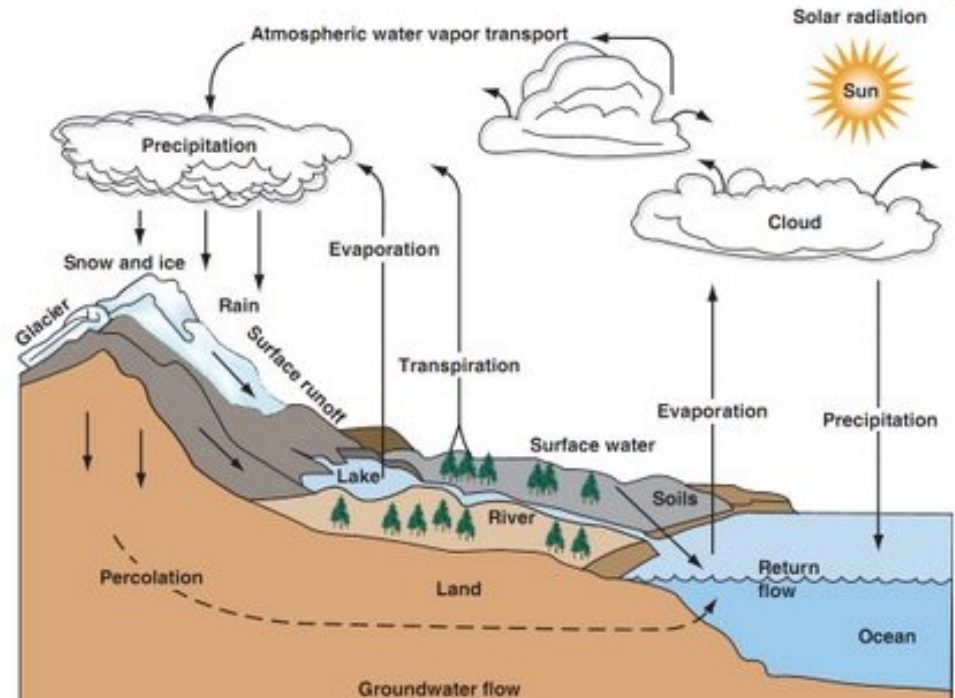
- Velký oběh

- Malý oběh

doba jednoho koloběhu - cca 9 dní (40x za rok)

**Malý oběh vody** - se uskutečňuje pouze nad pevninou nebo pouze nad oceánem. Většina vypařené vody z pevniny padá pevninu a z oceánu do oceánu.

**Velký oběh vody** - vzniká spojením malých oběhů a je to výměna vody mezi světadíly a oceány.



# **Fyzikální a chemické vlastnosti vody**

# SALINITA

určována polohou a podkladem

## Sladkovodní (brakické) biotopy

kolísání: 0,05 - 0,4‰

převládají uhličitany, pro organismy nutná osmoregulace

## Mořské biotopy

35 ‰ - hlavní moře

2 - 8 ‰ - vnitrozemská moře

převládají chloridy, izotonické prostředí

Salinita má vliv na rozšíření a výskyt živočichů (ústí řek do moře).



*Dreissena polymorpha*

# SALINITA

**Ryby tažné: cyklicky euryhalinní**

**Ostatní ryby: euryhalinní nebo stenohalinní**

**Málo druhů schopných žít v mořské, brakické i sladké vodě (slávička, losos, jeseter) – potřebují určitý čas k adaptaci.**

**Živočichové snášejí kolísání salinity lépe při nižších teplotách.**



Anadromní - většinu života ve slané vodě, do sladkých za účelem reprodukce (tření)

Katadromní - opak



# HUSTOTA

**Hustota vody (měrná hmotnost) - cca 775krát vyšší než vzduchu  
ovlivňována teplotou - fyzikální anomálie vody (nejvyšší při 4 oC)**

**ovlivňuje: tvar a stavbu těla vč. pohybových orgánů vodních  
živočichů**

**suchozemští živočichové - nutné oporné soustavy - limitace velikosti**

**vodní živočichové - nadlehčování vodou – jednodušší oporné  
soustavy, větší těla:**

plejtvák obrovský (*Sibbaldus musculus*) - 30m, 100 tun

velryba grónská (*Balaena mysticetus*) - 25m, 110 tun

krakatice hlubinná (*Architeuthis dux*) = 18m

humr evropský (*Homarus vulgaris*)

langusta obecná (*Palinurus vulgaris*)

velekrab japonský (*Macrocheira kaempferi*)



# VISKOZITA

**Viskozita - vnitřní tření tekutiny**

**ovlivňuje odpor vůči tělesu, které se v ní pohybuje  
odpor závisí na velikosti tělesa a rychlosti pohybu**

**Viskozita vody je asi 100x vyšší než viskozita vzduchu.**

**Vliv teploty: při 0°C je viskozita 2x vyšší než při 25°C**

**Cyklomorfóza některých planktonních živočichů**

**hrotnatka jezerní (*Daphnia cucullata*)**

**chladné období: nízká kulovitá hlava**

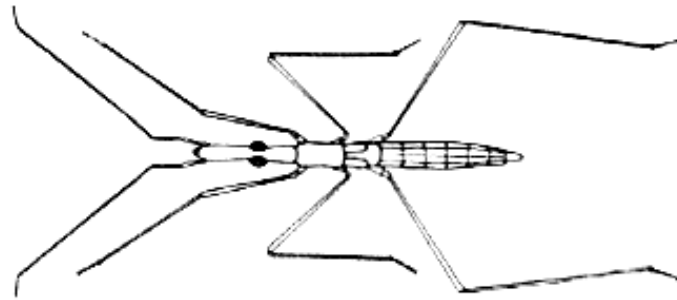
**teplé období: hlava přilbovitě zvýšená**

# POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

**Povrchové napětí vzniká na rozhraní mezi tekutým a plynným prostředím v důsledku zvýšené soudržnosti molekul vody.**

**Tenká blanka - opora k trvalému nebo přechodnému pobytu -  
neuston**

**Epineustické druhy - pobíhají a kloužou po povrchu blanky –  
součást pleustonů** ETI • World Biodiversity Database



Hydrometridae nymph

after Campaioli et al., 1994

**Hyponeustické druhy - zavěšují se zespodu**

# HYDROSTATICKÝ TLAK

Roste s hloubkou - na každých 10m o jeden kilopond (1kp = 1kg/cm<sup>2</sup>)

Vůči tomuto faktoru nemají živočichové žádné specifické adaptace.  
Některé organismy jsou schopné pozvolné adaptace

Se zvyšujícím tlakem se zvyšuje rozpustnost CO<sub>2</sub>, tedy i vápníku  
– vede k redukci koster u hlubinných živočichů.

měnavka velká (*Amoeba proteus*) snáší výkyvy až 250 kp

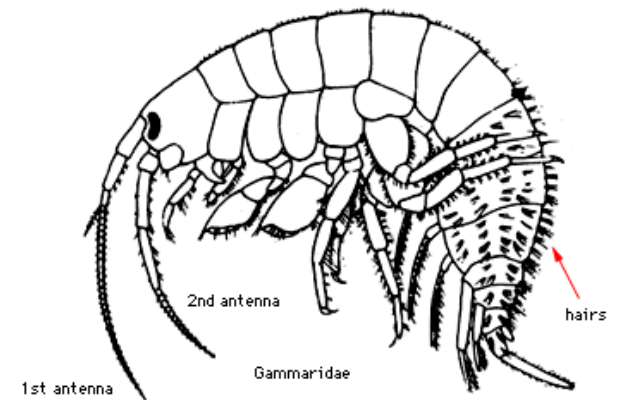
prvoci: *Paramecium*, *Vorticella*, *Euplotes* – snáší až 500 kp po 1- 2dny

blešivec (*Gammarus*) hyne při tlacích až 400-600 kp

ETI • World Biodiversity Database

Odolnější jsou živočichové bez  
prostor vyplněných vzduchem

U ryb, ptáků a savců  
- plynná embolie (Kessonova choroba)



# HYDROSTATICKÝ TLAK

**Stenobatiční živočichové – např. ryby s plynovým měchýřem**

**Eurybatiční živočichové - planktonní rakovci (Malacostraca)  
(vertikální migrace 200 – 600 m)**

**planktonofágní ryby, vorvaň (Physeter catodon)  
– do hloubky 500 – 1000 m**

**Hlubinní živočichové**

**mnohoštětinatci, korýši,  
ostnokožci, ryby, Pogonophora**

# SVĚTELNÝ REŽIM

**Cirkadiánní a roční kolísání v množství a spektrálním složení světla**

**Vliv na: primární produkci, migrace, reprodukční cykly, rychlost růstu aj.**

**Světlo pronikající vodním sloupcem mění svoje vlastnosti**

**klesá intenzita**

**odrazem na hladině - závisí na výšce Slunce a na vlastnotech hladiny  
(v naší zem. Šířce v létě v průměru asi 2%  
v zimě asi 14% dopadajícího světla**

**rozptylem**

**na anorganických i organických částicích  
na organismech vznášejících se ve vodách**

**zastíněním listy rostlin**

# SVĚTELNÝ REŽIM

## mění se spektrální složení

kvalita světla se směrem ke dnu vlivem rozdílné absorpce jednotlivých složek:  
okrajové části spektra se absorbují nejdříve (UV, fialová),  
střední pásmo spektra proniká nejhlouběji (zelená, žlutá)

## Chromatická adaptace řas

adaptace na využití těch složek světla, které převládají v různých hloubkách

## Kompenzační bod

- hloubka, ve které se vlivem úbytku světla vyrovnává intezita fotosyntézy s dýcháním

Vrstva vody nad kompenzačním bodem – eufotická vrstva

## Kompenzační bod

- ve vnitrozemských vodách časté zákaly
- je řádově v hloubkách desítek cm až m,
- v čisté mořské vodě asi 200 m

# PRŮHLEDNOST

**Průhlednost vody –**

**snížována množstvím rozpuštěných látek a zákalem – turbiditou:**

**částice rozptýlené ve vodním sloupci vlivem dešťů, splachů, zvířením kaly, vlivem rozvoje fytoplanktonu (vegetační zákal) činnosti různých organismů (přerývání dna rybami) vč. člověka.**

**Negativní vlivy zákalu:**

**snížená schopnost orientace**

**zanášení filtračních aparátů a žaber**

**Vegetační zákal (bakterioplankton, fytoplankton) - jako zdroj potravy**

**Průhlednost se zjišťuje pomocí Secchiho desky. V zimě větší než v létě.**

**Oligotrofní jezero - průhlednost 15 – 20 m**

**Eutrofní rybník - průhlednost řádově desítky cm**

**Slouží mj. pro orientační informaci o trofické úrovni.**

# BARVA

**Čistá voda v silné vrstě modrá  
se stoupajícím obsahem rozpuštěných huminových látek:  
přes zelenou do hnědé**

## **Stanovení barvy vody**

**-pomoci Secciho desky**

**(stanovení v 1/2 hloubky průhlednosti), porovnáním se standardem**

**zahrnuje skutečnou barvu vody a**

**zbarvení vyvolané suspendovanými látkami a přítomnými organismy –**

## **organogenní zbarvení**

**(vegetační zákal – např. chlorokokální řasy, vodní květy**

**– sinice *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*)**

## **Opalizace hladiny – řasy (*Chromulina*, *Euglena*)**

**prvoci, bakterie - součást neustonů menších nádrží**





# TEPLOTA

## Limitující faktor vodního prostředí

- vliv na fyzikálně chemické vlastnosti vody  
(rozpustnost plynů, měrná hmotnost, viskozita)

## Vodní prostředí je teplotně relativně stabilní:

vysokým měrným teplem

vysokým latentním teplem výparu

vysoké skupenské teplo tání

# TEPLOTA

## Teplotní poměry v moři

**Pelagiál - téměř konstantní teplota (kolísání max. 0,2 – 0,3 ° C/den)**

**polární oblasti 2 – 3° C**

**pásmo pasátů 4 – 6° C**

**oblast rovníku 1 – 2° C**

**Batypelagiál, abysopelagiál - max. desetiny oC**

**Větší kolísání v malých mořích**

## Teplotní poměry sladkých vod

**Snadné prohřívání či promrzání vodního sloupce**

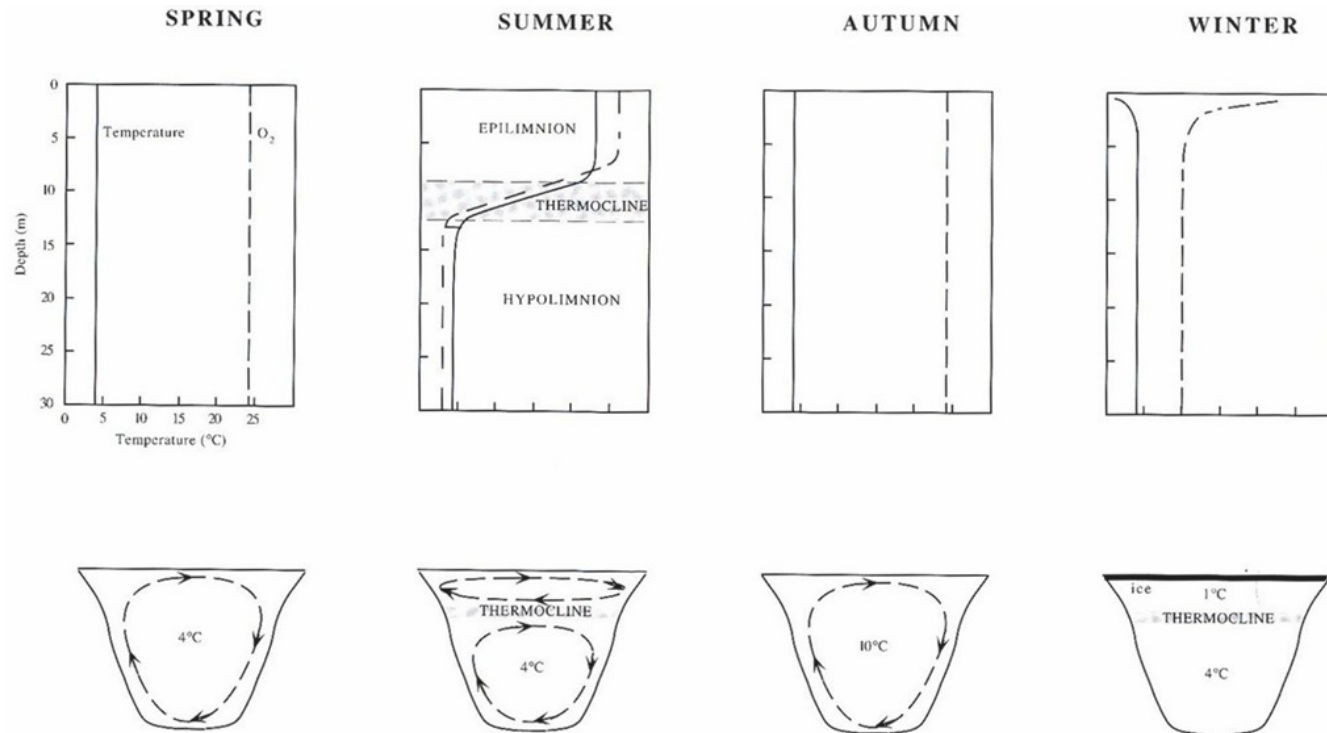
<b>Denní kolísání:</b>	<b>rybník 2 m hluboký</b>	<b>2° C</b>
	<b>rybník 0,5 m hluboký</b>	<b>10° C</b>

# TEPLOTA

**Adaptace živočichů:**

**tolerance k přehřátí  
deficit kyslíku  
letní vysychání  
zimní promrzání**

## Teplotní stratifikace a cirkulace vody



# TEPLOTA

- **Teplotní tolerance organismů – není konstantní, možné adaptace.**
- **Eurytermní:**
  - březnice - *Scatella costalis* (55 - 65oC)**
  - pakomárec - *Dasyhelea tersa* (51oC)**
  - ploštěnka - *Mesostoma lingua* (42oC)**
  - okoun říční (*Perca fluviatilis*)**
  - štika obecná (*Esox lucius*)**



# TEPLOTA

**Stenotermní:** většina mořských živočichů



*Crenobia  
alpina*

**polystenotermní - fauna korálových útesů**  
**oligostenotermní - pstruhovité ryby, pošvatky, jepice**  
**ploštěnka *Crenobia alpina*,**  
**obyvatelé mořských hlubin,**  
**podzemních vod profundálu hlubokých jezer mírného**  
**pásma**  
**jezer arktického a subarktického pásma**  
**fauna horských pramenů a toků**

# pH

**podmíněno koncentrací vodíkových iontů**

**určováno rovnovážnými stavy mezi**

**kyselinou uhličitou**

**hydrouhličitánem a uhličitánem vápenatým**

**dešťová voda: pH - 5,6**

**mořská voda: pH - 8,1 - 8,3**

**sladká voda: pH - 3 - 10**

**pH < 3 a > 9 - poškození protoplazmy buněk rostlin, vliv na dostupnost živin**

**pH má významný vliv na výskyt a početnost živočichů**

**V kyselém prostředí druhová rozmanitost KLESÁ**

**Zvýšená kyselost působí třemi způsoby:**

- znemožnění osmoregulace, aktivity enzymů nebo výměny plynů**
- zvýšení koncentrace toxických těžkých kovů**
- omezení kvality potravních zdrojů**

# pH

## Tolerance živočichů vůči pH

### Euryiontní:

vířník *Branchiomus urceolaris*: pH 4,5 - 11

ploštěnka *Planaria maculata*: pH 4,9 - 9,2

### Stenoiontní:

nálevník *Spirostomum ambiguum*: pH 7,4 - 7,6

perloočka *Bythotrephes longimanus*: pH 7,3 - 9,0

Podle tolerance druhy: acidofilní  
neutrální  
alkalifilní



# KYSLÍK

**Zdroje kyslíku:**

**vzduch**

**asimilace rostlin**

**Nedostatek kyslíku:**

**v hlubších vrstvách vody - limitujícím faktorem pro výskyt řady druhů**

**Euryoxybiontní živočichové – tolerují kyslíkový deficit (až anaerobní)  
fauna dna, jezer, (eutrofizace, znečištění vody)**

**Stenooxybiontní živočichové – tekoucí vody, prameny**

**Teplotní a kyslíkové poměry v oligotrofní a eutrofní nádrži v období  
letní stagnace (viz Teplota)**

# OXID UHLIČITÝ

**Základní látka pro organické hmoty**

- ve vodě dobře rozpustný
- koncentrace v mořích a ve sladkých vodách větší než v ovzduší
- nebývá limitujícím faktorem

**Nižší rozpustnost při nižším tlaku a vyšší teplotě**

- vede např. k tomu, že živočichové mělkých teplých vod mají pevnější schránky

**Množství CO<sub>2</sub> silně kolísá – souvislost s intenzitou fotosyntézy**

# SIROVODÍK

**vyskytuje se tam, kde je spotřebováván O<sub>2</sub> a kde anaerobní bakterie rozkládají organickou hmotu**

**kyslík potřebný pro metabolismus odnímají bakterie síranům, které redukují na H<sub>2</sub>S**

**častěji u dna stojatých vod**

**v tekoucích vodách a ve volném moři zřídka**

**při dlouhodobém působení jedovatý pro všechny organismy  
– s výjimkou sírných bakterií**

**bývá v sedimentech**

# OSTATNÍ LÁTKY

**Voda (mořská i sladká) – mnoho rozpuštěných organických látek**

**Jejich množství převyšuje množství organické hmoty vázané  
v organismech**

**– význam osmotické výživy vodních organismů.**

**Bílkoviny**

**Volné aminokyseliny**

**Sacharidy**

**Mastné kyseliny**

**Vitamíny**

**Růstové látky**

**Fermenty**

**Různý původ – producenti, z těl odumřelých organismů,  
z odpadních vod.**

**Účinky - stimulační, inhibiční**