

VODA

Význam vody

Fyzikální anomálie vody

polární charakter vody

zvětšení objemu při přechodu v led

anomálie tepelné roztažnosti vody

Vznik života

stále 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

Moře a oceány = 70,8 %

Plocha oceánů = 361,18 miliónů km²

Plocha souše = 149,39 miliónů km²

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

Sladká voda = 2 % zemského povrchu

Hydrologický cyklus

- **Velký oběh**
- **Malý oběh**

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

Členění hydrosféry

Moře a oceány

pobřeží, ústí řek do moří (estuary)

Vody sladké

podzemní

podzemní a jeskynní jezírka

podzemní toky

vody skalní a půdní

povrchové

stojaté

rybníky a jezera

drobné vody, bažiny, slatiny, tůňky

rašeliniště

tekoucí

prameny a studánky

bystřiny (horní toky řek)

potoky a řeky (střední toky řek)

veletoky (dolní toky řek)

údolní nádrže - přechod mezi stojatou a tekoucí vodou

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



Dreissena polymorpha

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

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.

HUSTOTA

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

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 stokrát vyšší než viskozita vzduchu.

Vliv teploty: při 0°C je viskozita 2krát větší než při 25°C

Cyklomorfóza některých planktonních živočichů

hrotnatka jezerní (*Daphnia cucullata*)

chladné období: nízká kulovitá hlava

teplé období: hlava přilbovitě zvýšená

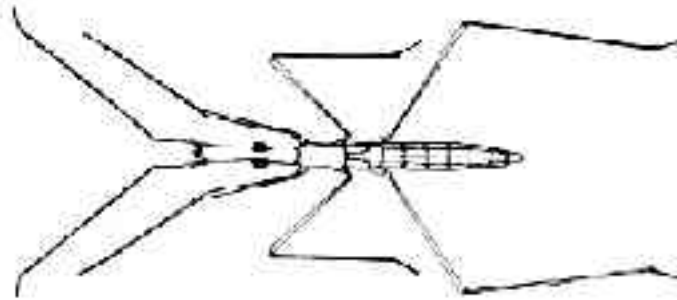
POVRCHOVÉ NAPĚTÍ

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 pleustonu

ETI • World Biodiversity Database



Hydroptilidae nymph

after Campbell et al., 1994

Hyponeustické druhy - zavěšují se zespodu

HYDROSTATICKÝ TLAK

Roste s hloubkou - na každých 10m o jeden kilopond (1kp = 1kg/cm²)

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

Se zvyšujícím tlakem se zvyšuje rozpustnost CO₂, tedy i vápníku
– vede k redukci koster u hlubinných živočichů.

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

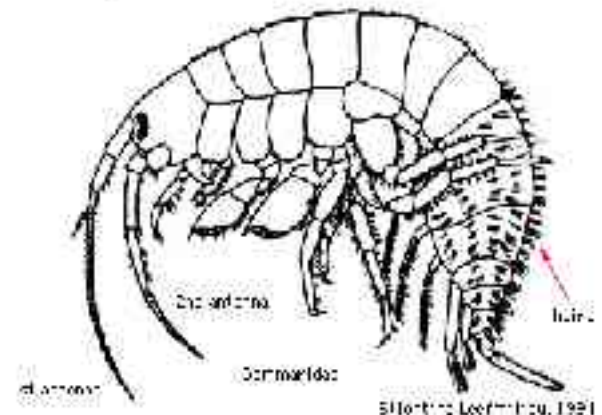
prvoci: *Paramecium*, *Vorticella*, *Euplotes* – snáší až 500 kp po 1- 2dny

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

Odolnější jsou živočichové bez
prostor vyplněných vzduchem

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

11102021-11102021-11102021



HYDROSTATICKÝ TLAK

Stenobatičtí živočichové – např. ryby s plynovým měchýřem

Eurybatičtí 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

TEPLOTA

Limitující faktor vodního prostředí

- vliv na fyzikálně chemické vlastnosti vody

(rozpuštnost plynů, měrná hmotnost, viskozita)

Vodní prostředí je teplotně relativně stabilní:

vysokým měrným teplem

vysokým latentním teplem výparu

vysoké skupenské teplo tání

Teplotní tolerance organismů – není konstantní, možné adaptace.

Eurytermní: březnice - *Scatella costalis* (55 - 65°C)

pakomárec - *Dasyhelea tersa* (51°C)

ploštěnka - *Mesostoma lingua* (42°C)

štika obecná (*Esox lucius*)

okoun říční (*Perca fluviatilis*)

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 rostlinm

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 intenzita 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

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

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 °C

Větší kolísání v malých mořích

Teplotní poměry sladkých vod

Snadné prohřívání či promrzání vodního sloupce

Denní kolísání: rybník 2 m hluboký 2° C

rybník 0,5 m hluboký 10° C

TEPLOTA

Adaptace živočichů: tolerance k přehřátí
deficit kyslíku
letní vysychání
zimní promrzání

Teplotní stratifikace a cirkulace vody

str. 92 – 93 Losos

pH

podmíněno koncentrací vodíkových iontů

určováno rovnovážnými stavy mezi

kyselinou uhličitou

hydrouhličitanem a uhličitanem 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**

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

Koncentrace kyslíku ve vodě proměnlivá.

V čisté vodě bez organismů závisí na teplotě a na tlaku O_2 v ovzduší

°C	0	20
mg O_2 l⁻¹	14,16	8,84

absorpční koeficient kyslíku při teplotě 20°C činí: 1/32

absorpční koeficient dusíku je při téže teplotě: 1/65

v l litru vody v nasyceném stavu je 10,9 mg O_2 a 17,6 mg N_2

Relativní podíl O : N je větší ve vodě (1 : 2) než ve vzduchu (1 : 5)

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 obr.)**

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 CO₂ silně kolísá – souvislost s intenzitou fotosyntézy

SIROVODÍK

**vyskytuje se tam, kde je spotřebováván O_2
a kde anaerobní bakterie rozkládají organickou hmotu
kyslík potřebný pro metabolismus odnímají bakterie síranům
které redukují na H_2S .**

**častěji u dna stojatých vod
v tekoucích vodách a ve volném moři zřídka**

**při dlouhodobém působení jedovatý pro všechny organismy
– s výjimkou sirných 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