

# Klasifikace sladkovodních organismů

## Základní ekologické třídění:

- **Producenti:** řasy, rozsivky, sinice, vodní cévnaté rostliny
- **Konzumenti:** měkkýši, vodní hmyz, korýši, ryby (kroužkovnci, prvoci..)
- **Destruenti:** vodní bakterie, vodní houby

## Podle postavení v energetickém řetězci:

- **Autotrofní - producenti**
- **Fagotrofní - makrokonzumenti (herbivorie, predace, parazitismus)**
- **Saprotrofní – mikrokonzumenti - destruenti**

## Podle způsobu života:

- **Bentos:** upoutaní ke dnu
- **Perifyton:** nárosty na dně
- **Plankton:** vzplývající organismy (závislí na proudu)
- **Nekton:** plovoucí organismy (nezávislí na proudu)
- **Neuston:** žijící na povrchové blance vody

# Fytoplankton

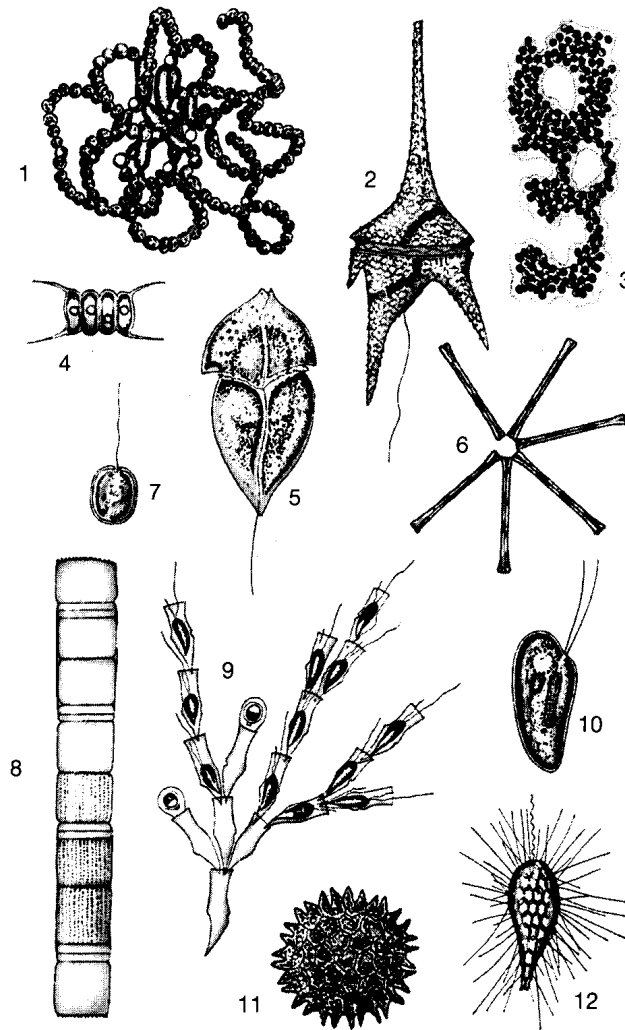


Figure 21-4 Selected phytoplankton. (1) cyanobacterium cluster: *Anabaena flos-aquae*, (2) dinoflagellate: *Ceratium hirundinella*, (3) cyanobacterium colony: *Microcystis flos-aquae*, (4) green algae colony: *Scenedesmus quadricauda*, (5) dinoflagellate: *Gymnodinium helveticum*, (6) diatom: *Asterionella formosa*, (7) chrysophyte: *Chrysococcus rufescens*, (8) filamentous diatom: *Aulacoseira islandica*, (9) chrysophyte colony: *Dinobryon divergens*, (10) cryptomonad: *Cryptomonas obovata*, (11) green alga (desmid): *Pediastrum boryanum*, (12) chrysophyte: *Mallomonas caudata*. Not to scale.

# Zooplankton

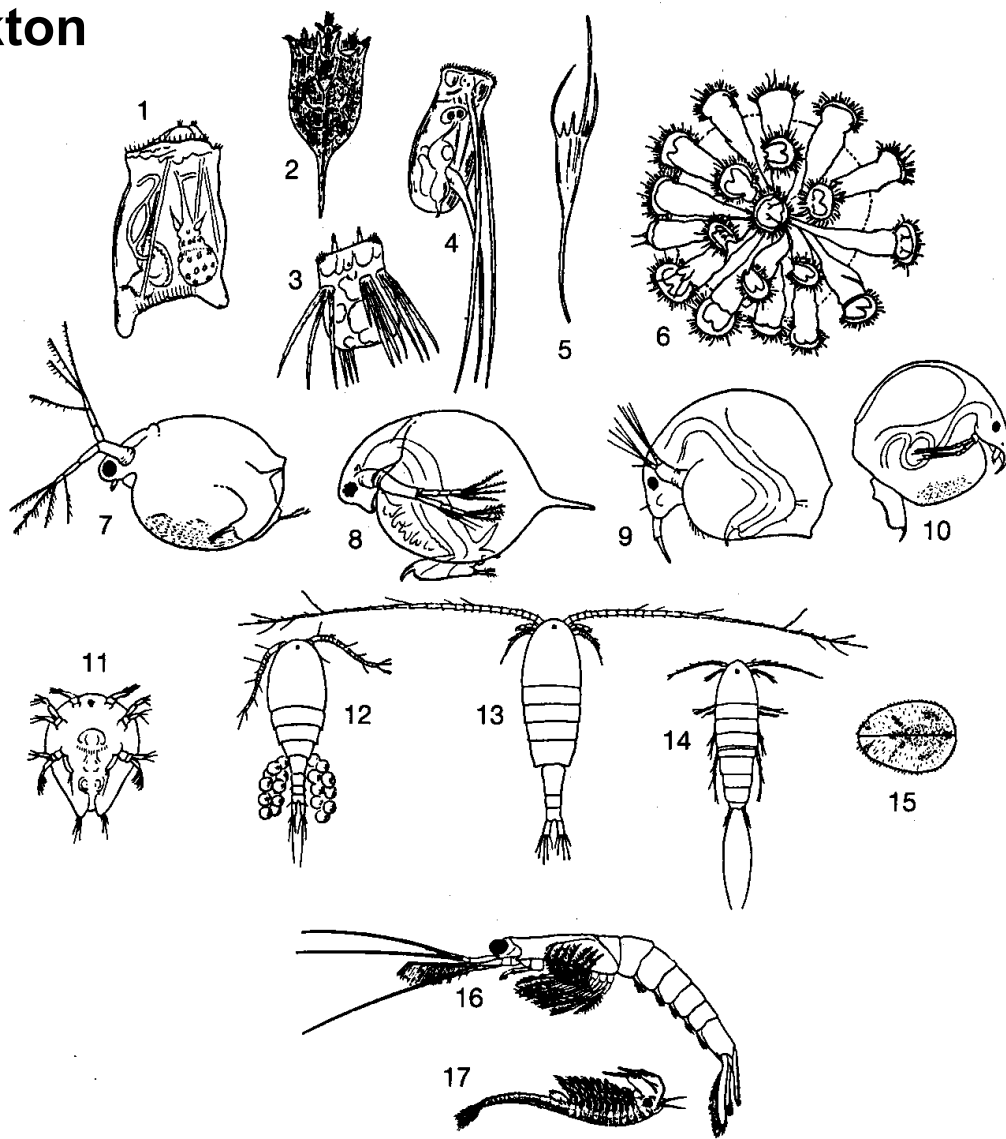


Figure 23-3 Selected zooplankton, not drawn to scale. Rotifers: (1) *Asplanchna*, (2) *Keratella*, (3) *Polyarthra*, (4) *Filinia*, (5) *Kellicottia*, (6) colony of *Conochilus*; Cladocerans: (7) *Ceriodaphnia*, (8) *Daphnia*, (9) *Bosmina*, (10) *Chydorus*; Copepods: (11) cyclopoid copepod: *Nauplius* larva, (12) cyclopoid copepod: *Cyclops*, female, (13) calanoid copepod: *Diaptomus*, (14) harpacticoid copepod (primarily benthic): *Canthocamptus*; other selected Crustaceans: (15) Ostracods: *Cypridopsis* (benthic), (16) *Mysis* (benthic-planktonic), (17) *Eubranchipus* (littoral). (After Needham and Needham 1962.)

# Makrozoobentos

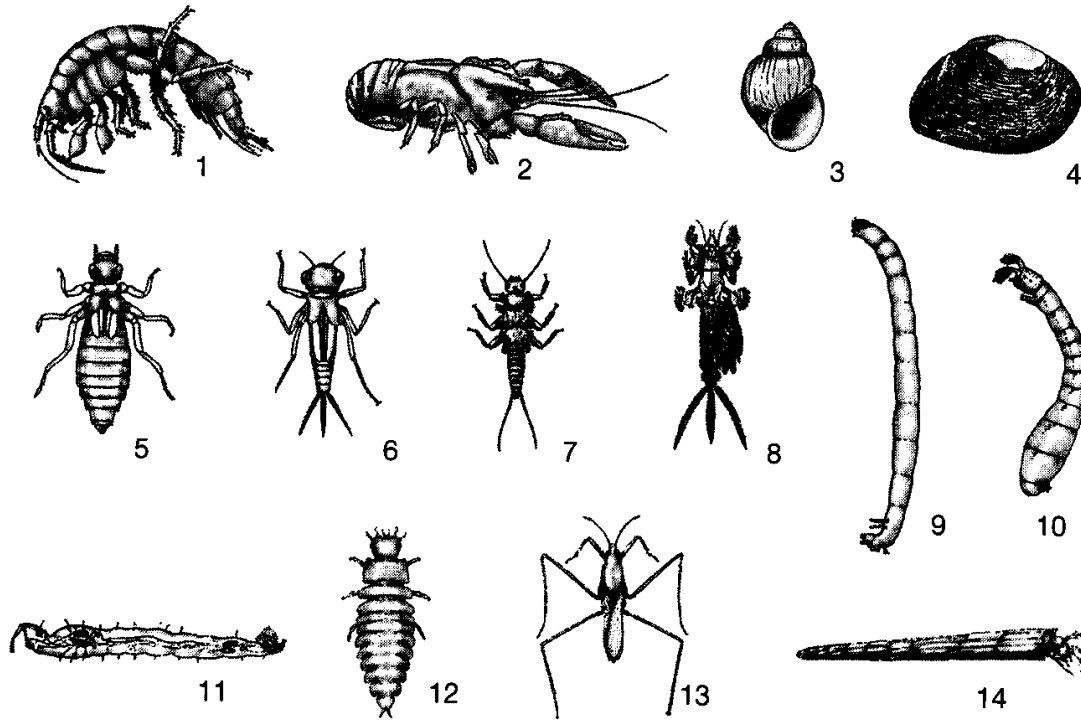


Figure 25-3 Selected benthic organisms from lentic and lotic waters, not drawn to scale. Crustaceans: (1) *Gammarus* (scud, Amphipoda), (2) *Cambarus* (crayfish, Decapoda); molluscs: (3) *Campeloma* (snail), (4) *Unio* (bivalve); larval insects: (5) *Gomphus* (dragonfly, Odonata), (6) *Hyponeura* (damsel fly, Zygoptera), (7) *Acroneuria* (stonefly, Plecoptera), (8) *Hexagenia* (mayfly, Ephemeroptera), (9) *Chironomus* (midge, Diptera), (10) *Simulium* (blackfly, Diptera), (11) *Chaoborus* (Diptera), (12) *Amphizoa* (beetle, Coleoptera), (13) *Gerris* (water strider, Hemiptera), (14) *Triaenodes* (cased caddisfly, Trichoptera). (After Needham and Needham 1962.)

# Vody podzemní

# Podzemní vody

**podpovrchová voda**

- veškerá voda nacházející se pod povrchem půdy

**puklinová voda**

- vyplňuje pukliny v zemské kůře

**podzemní vody**

- stojaté i proudící

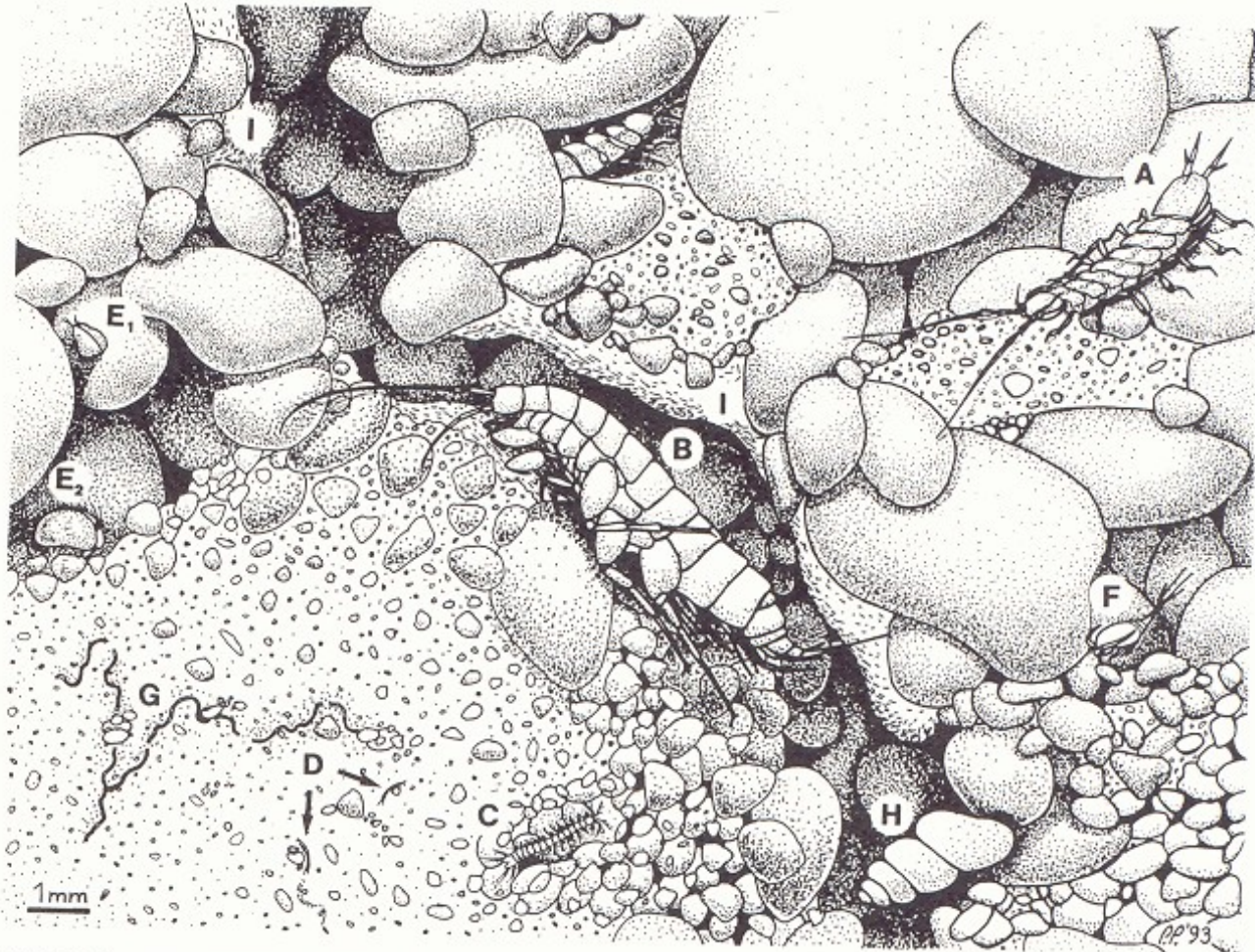
- nedostatek světla

- nízká a konstantní teplota

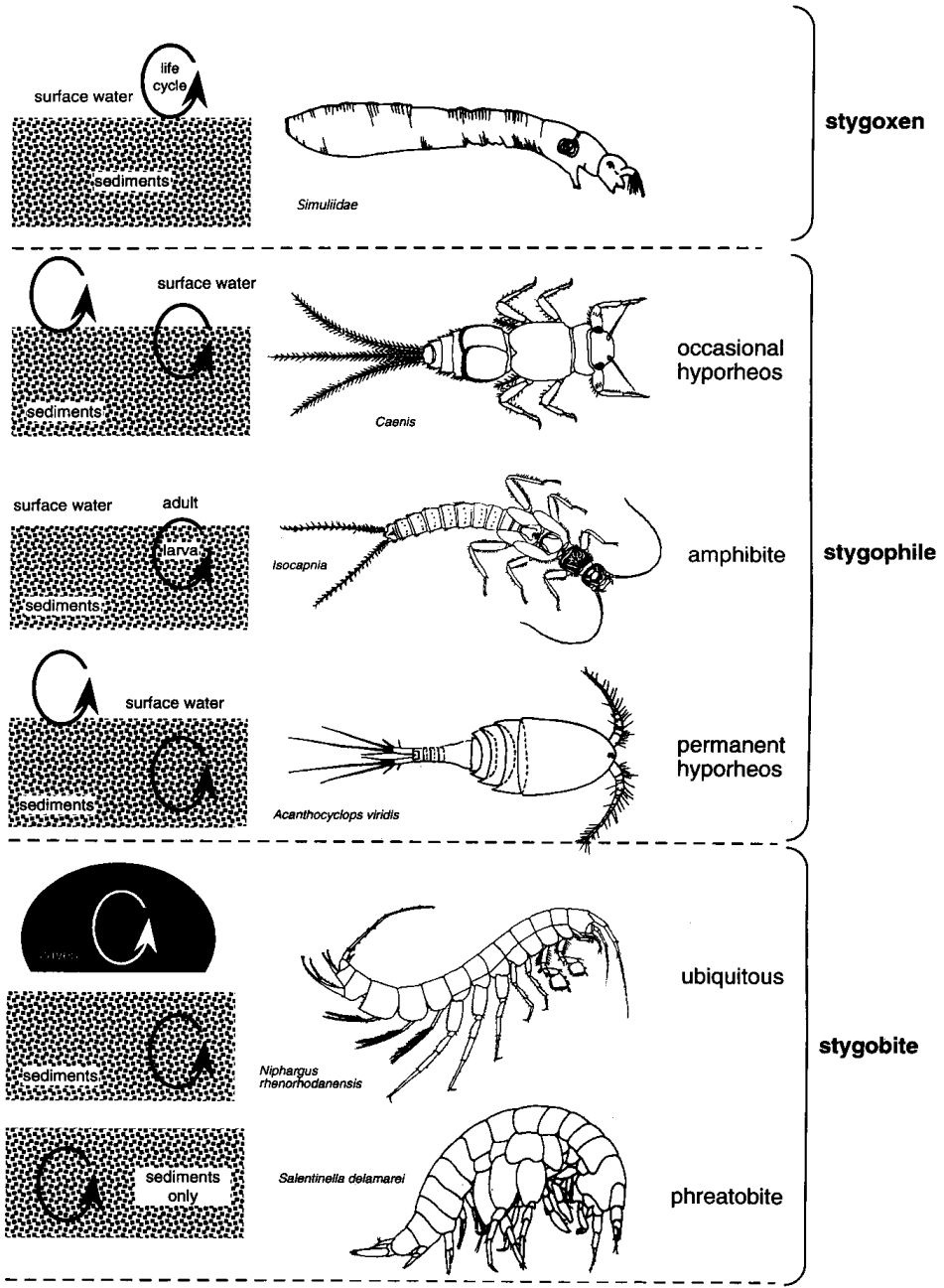
- omezené potravní zdroje (allochtonního původu)

- chybí fotosyntetizující organismy

# Obyvatelé intersticiálních prostor



**FIGURE 1** The interstitial habitat and some of the subterranean-dwelling organisms. Diagram composed, mainly, after video pictures taken in the Lobau miniaquifer. A, *Proasellus slavus* (Isopoda); B, *Niphargus* sp. (Amphipoda); C, *Bathynella* sp. (Syncarida); D, *Parastenocaris* sp. (Copepoda, Harpacticoida); E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, *Cryptocandona kieferi* and *Kovalevskiella* sp. (Ostracoda); F, *Acanthocyclops gmeineri* (Copepoda, Cyclopoida); G, Oligochaeta; H, *Bythiospeum* sp. (Gastropoda); I, bacterial biofilm.



# Stygon - společenstvo podzemních vod

FIGURE 1 A classification of groundwater fauna based on its phenology and its presence or absence in various groundwater environments.



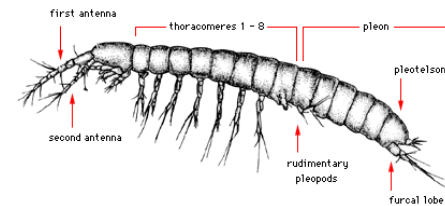
**Stygobionti - adaptace:**

- ztráta pigmentace
- redukce světločivných orgánů
- dominance hmatu a čichu

**Reliktní charakter fauny:**

***Bathynella natans* - bezkrunýřka slepá**

ETI • World Biodiversity Database



*Bathynella* spec.

after Brusca, 1990

***Troglochaetus beranecki* - máločlenka sladkovodní**

***Marifugia cavatica* - rournatec jeskynní**

**Slepé ryby: *Amblyopsis speleus*  
*Lucifraga subterranea***

**Mlok: *Proteus anguinus* - macarát jeskynní**

# Vody povrchové

# VODY TEKOUČÍ

## Systemy otevřené

- lineární charakter
- umožňují migrace, i mezi mořem a sladkou vodou
- kontakt s terestrickým prostředím -  
tok a jeho povodí tvoří komplex
- přísun látek přítokem, z okolí, jejich ztráty odtokem
- kolísající průtok
- nestabilní dno
- jednosměrné proudění

# Proudění

- v přírodě laminární vyjímečně, turbulentní

riffles: lotické úseky - peřejnaté úseky

pools: lenitické úseky - málo proudivé

- ovlivňuje fyzikální a chemické faktory vody,
- působí na všechny organismy

morfoplasticky

fyzioplasticky

etoplasticky

## Vztah organismů k proudění

škála: rheobiont - limnobiont

## Adaptace rostlin na proudění

**vláknité řasy a sinice**

**přichycují se pomocí rhizoidů  
různých způsobů ukotvení  
“přilepení”**

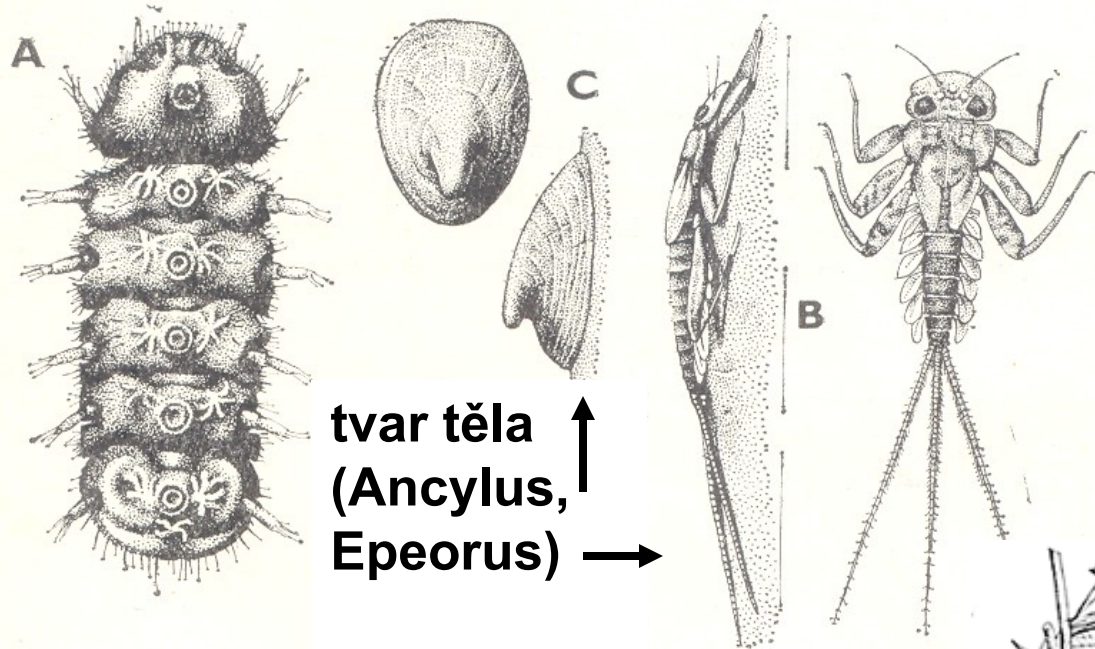
**kořenující makrovegetace**

**tvárové a velikostní odchylky oproti druhům ze stojatých vod**

# Adaptace živočichů na proudění

tělo opatřeno háčky, výrůstky, přísavkami, na různých místech těla (Liponeura)

úkryty hyporeál



tvar těla (Ancyclus, Epeorus)

“závaží” (Silo)



sítě (Hydropsyche)



Larval case and net

lepení pomocí byssových vláken (Dreissena)



# Rychlost vody

závisí na:

- spádu
- charakteru dna
- tvaru koryta -

**nejvyšší rychlost v proudnici v určité hloubce pod hladinou**

**nižší rychlost při hladině a březích**

**Hraniční vrstva**

**v blízkosti obtékaných těles zóna klidné vody za obtékanými tělesy – význam pro mikrodistribuci organismů (sedimentace, zakořeňování rostlin aj.)**

# Teplota, rychlost proudu, charakter substrátu dna

- souvisí s geologickými a topografickými podmínkami

## Rychlost proudu

Kamenité dno	- rychlost proudění asi $120 \text{ cm.s}^{-1}$
Štěrkovité dno	- rychlost proudění asi $40 \text{ cm.s}^{-1}$
Středně hrubý písek	- rychlost proudění asi $20 \text{ cm.s}^{-1}$
Bahnité dno	- rychlost proudění asi $10 \text{ cm.s}^{-1}$

## Teplota vody

Prameniště	- nejmenší kolísání s rozpětím do $5^{\circ}\text{C}$
Horní úsek toku	- roční výkyvy do $10^{\circ}\text{C}$
Střední úsek toku	- roční výkyvy nad $10^{\circ}\text{C}$
Dolní úsek toku	- roční výkyvy nad $15^{\circ}\text{C}$

## Průtok

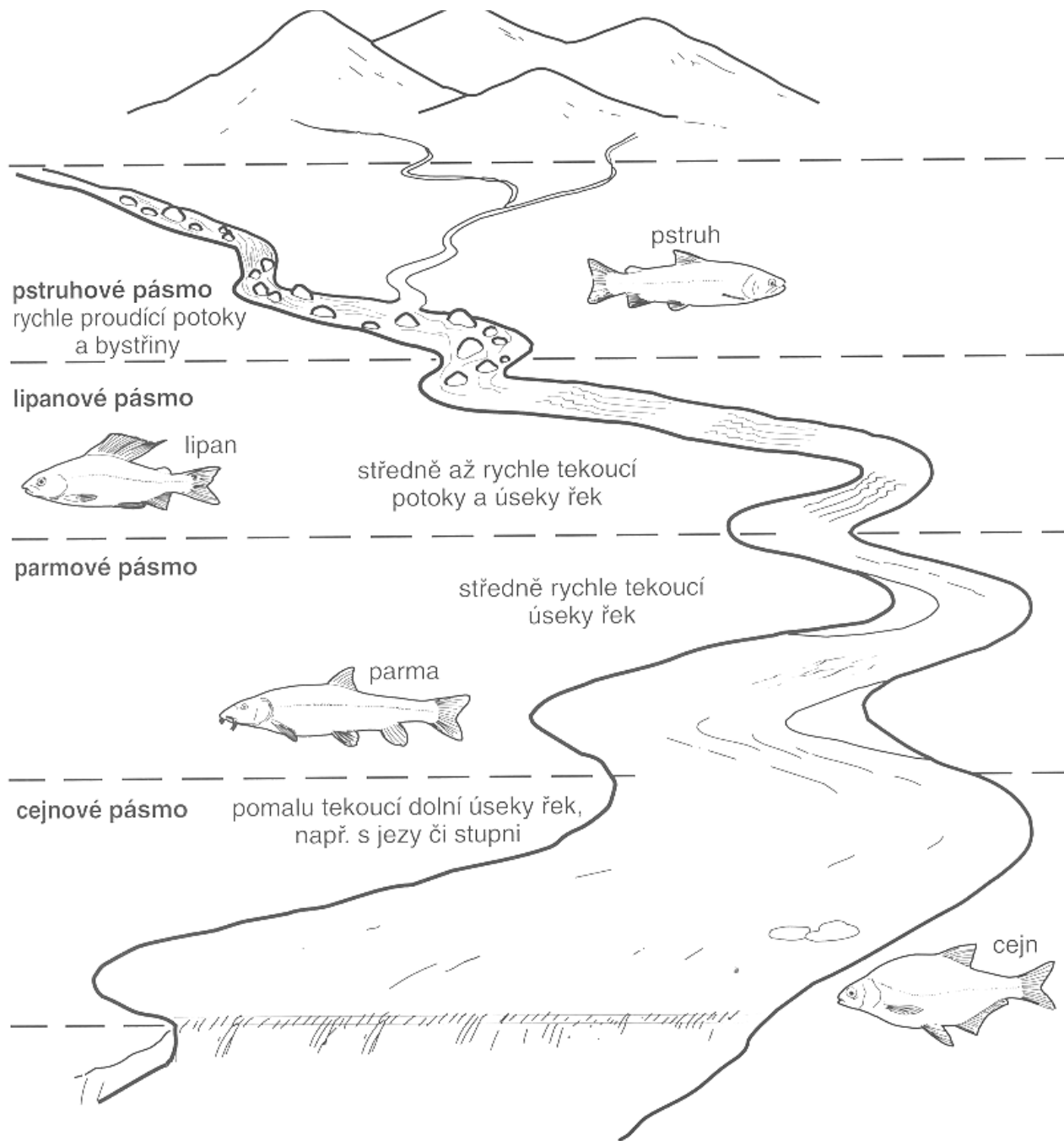
základní charakteristika vodního stavu v toku – průtok (Q)  
n-leté a m-denní průtoky



# Členění toku

Topografické členění			Ekologické členění		
	prameni- isté	pramen pram. stružka		krenal	eukrenal
	potok	horní tok	pásmo pstruhové horní	rhitral	hypokrenal
			pásmo pstruhové dolní		epirhitral
	řeka	střední tok	pásmo lipanové	potamal	metarhitral
			pásmo parmové		hyporhitral
	velelok	dolní tok	pásmo cejnové	brakická zóna	epipotamal
			ústí toku		metapotamal
					hypopotamal

# Rybí pásma



# Ekologické členění toku

krenál - ritrál - potamál

## Prameniště - krenál:

eukrenal

pramen

hypokrenal

pramenná stružka

## Eukrenál

přechod mezi podzemními a povrchovými vodami

nízká a stálá teplota

málo kyslíku

druhy z podzemí (*Niphargus*)

druhy nižších úseků toku (*Gammarus*).

## Hypokrenál

obvykle málo vodný

teplota blízká teplotě pramene

*Diatoma hiemale*, *Bithynella austriaca*, *Crenobia alpina*

## Ritrál

Potok: ritrál	epiritrál - horní pstruhové pásmo
	metaritrál - dolní pstruhové pásmo
Řeka (horní tok):	hyporitrál - pásmo lipanové

- obvykle vysoký obsah kyslíku
- převážně kamenitý až štěrkovitý substrát dna
- oligostenotermní a polyoxybiontní organismy
- tvarem těla přizpůsobení proudu
- (jepice *Ecdyonurus*, vranka *Cottus gobio*),
- z nektonu lososovité ryby,
- pravý plankton chybí

přes adaptace k vyšší rychlosti proudu vodu - strhávání organismů a jejich transport po proudu níže

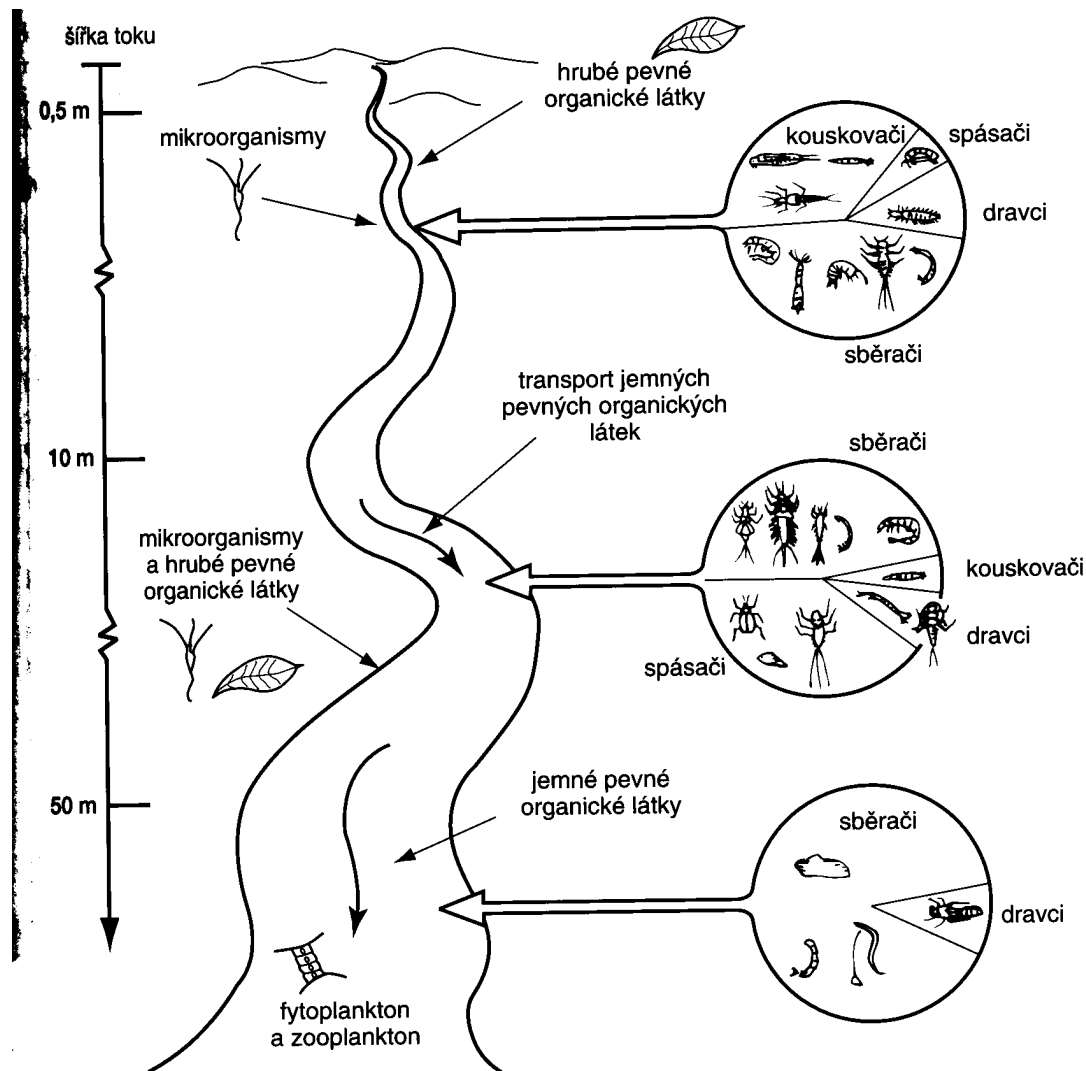
vyrovnáváno migrací proti proudu: pozitivní rheotaxí  
rekolonizačními lety samic

Řeka: (střední tok)	epipotamal	pásmo parmové
(dolní tok)	metapotamal	pásmo cejnové
Veletok:	hypopotamal	brakická voda

## Potamál

- letní teploty přesahují 20°C
- může docházet ke kyslíkovým deficitům
- proudění pomalejší
- dno obvykle písčité až bahnité
- eurytermní až polystenotermní druhy (*Oligoneuriella*, *Theodoxus*)
- nekton tvořen hlavně kaprovitými rybami (*Abramis brama*, *Barbus barbus*).
- potamoplankton tvořen vířníky, perloočkami a buchankami - mnoho druhů

# Rozložení potravních skupin podle teorie říčního kontinua v podélném profilu toku (RCC - River Continuum Concept)



# VODY STOJATÉ

systemy s relativně uzavřeným cyklem

určující je:

dotace vodou

srážky  
přítok  
podzemní vody

a

ztráty vody

odtok  
odpar

- dopad na chemismus vody

# Členění stojatých vod - vodních nádrží

pelagiál – volná voda,

obývá ji plankton (organismy pasivně se vznášející ve volné vodě nebo s omezeným aktivním pohybem, např. korýši) a

nekton (organismy aktivně plovoucí, např. ryby)

horní, prosvětlená eufotická vrstva,  
(epilimnion) – trofogenní vrstva

dolní vrstva s nedostatkem světla  
hypolimnion – trofolytická vrstva

mezi nimi – skočná vrstva – termoklina  
metalimnion

bentál – dno, obývá bentos

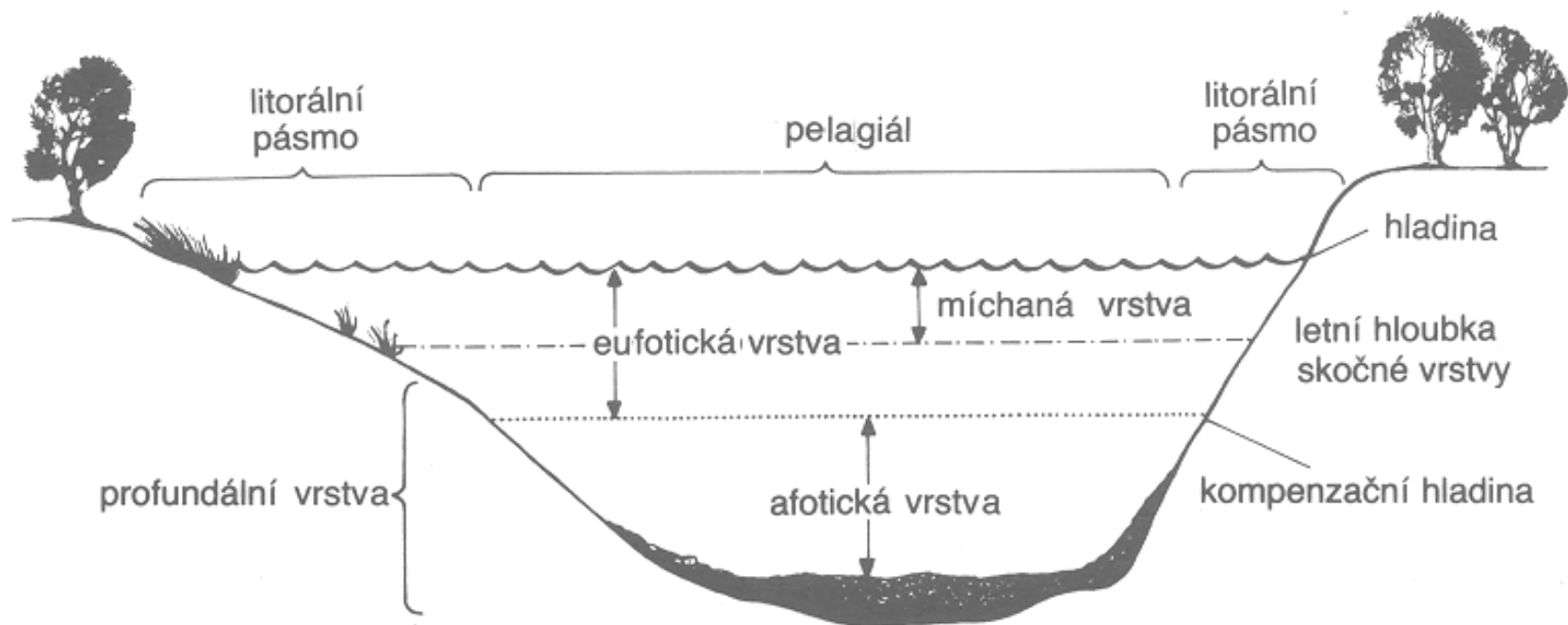
litorál - příbřežní prosvětlená zóna bentálu

profundál - část dna pod kompenzačním bodem

v přirozených mělkých nádržích chybí



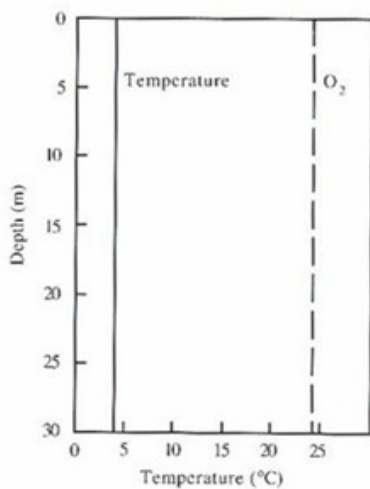
# Ekologické členění stojatých vod



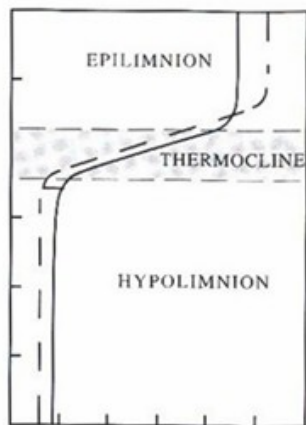
23. Schéma horizontálního a vertikálního členění vodní nádrže stratifikované teplotně a světelným klimatem. Diagram ilustruje členění mělké nádrže mírného klimatického pásma v době letní stagnace (podle Goldmana et Horneho, 1983)

# Teplotní stratifikace a cirkulace vody v nádržích

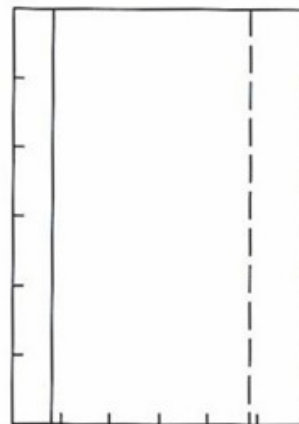
SPRING



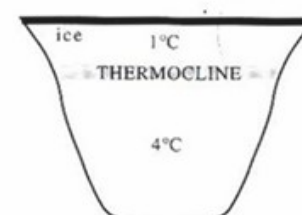
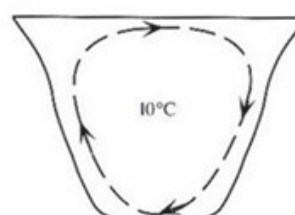
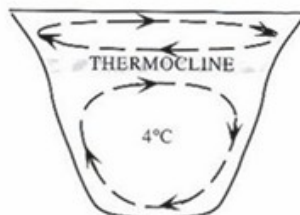
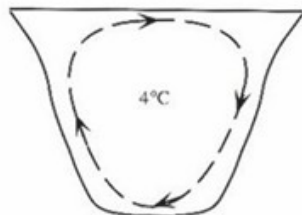
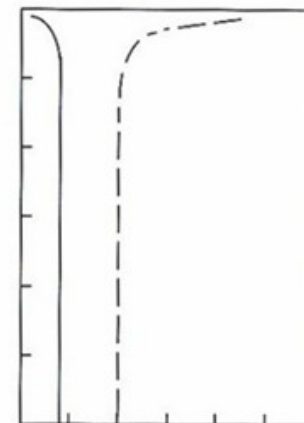
SUMMER

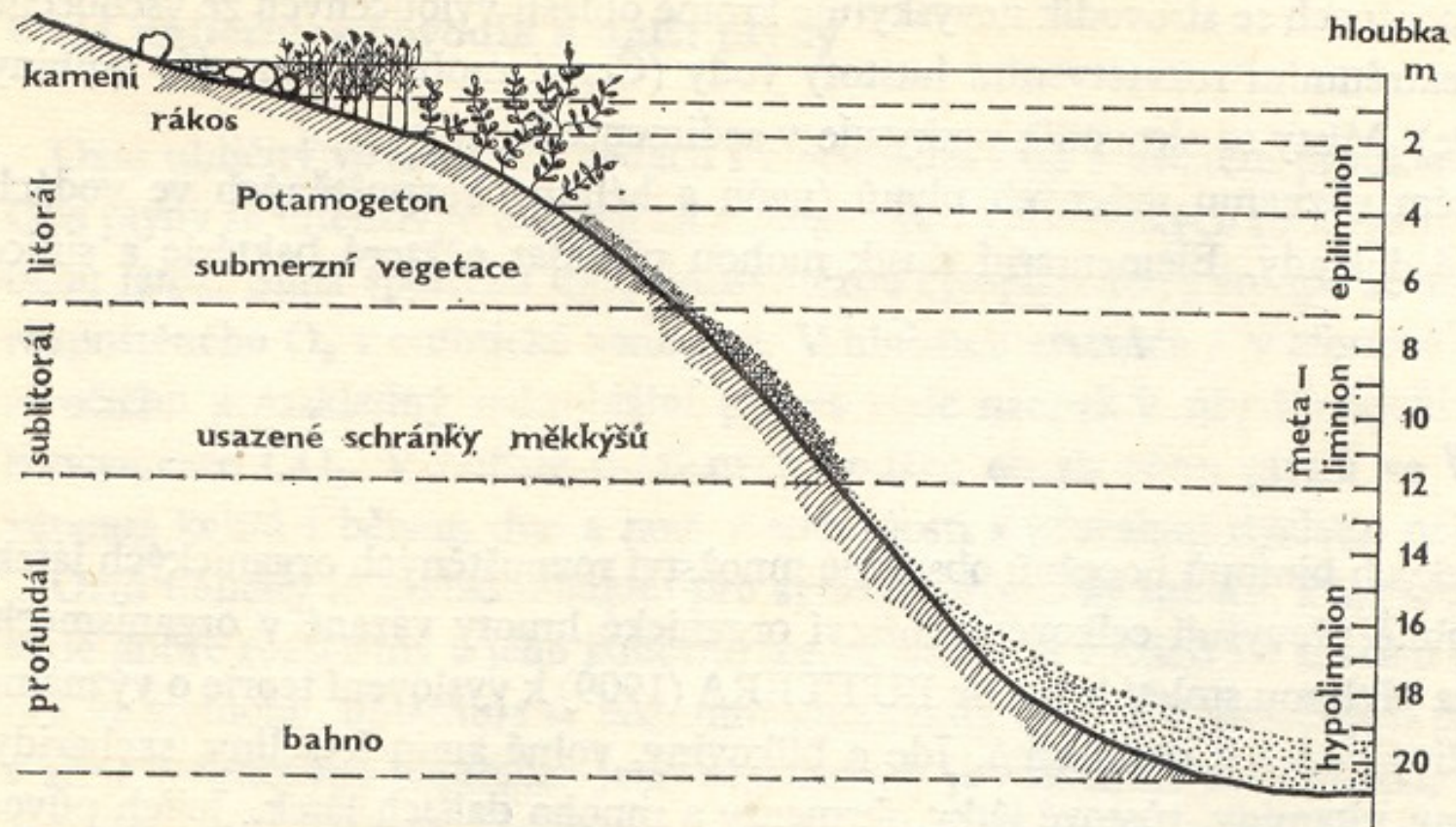


AUTUMN



WINTER





47. Členění pelagiálu a bentálu sladkovodní nádrže v době letní stagnace (podle LENZE)

## Litorál

příbřežní prosvětlená zóna bentálu (toky - ripál)  
odpovídá epilimnionu

charakter a rozsah dán  
morfologií nádrže  
propustností vody pro světlo

Ize jej dále členit na:

epilitorál – půda již není přeplavována, hladina závislá na  
výšce hladiny, přechod k terestrickému biotopu, z rostlin  
hygrofyty, mezofyty

eulitorál - dochází k velkému kolísání vody, převážně  
emerzní makrofyty (helofyty, hygrofyty)

sublitorál –přechodná zóna, odpovídá termoklině,  
vymezený letní nízkou hladinou  
v hlubší části rostou natantní a submerzní hydrofyty,  
v mělčí části emerzní rostliny

**Rostliny vyšší i nižší – podle velikosti lze dělit:**

**Mikrofyty** – zelené řasy, sinice, rozsivky – fytoplankton, perifyton, důležití primární producenti

**Makrofyty** – většinou vyšší rostliny, ale i mechy, parožnatky, chaluhy, ruduchy

**Dělení podle polohy rostlinných orgánů:**

### **1. Hydrofyty – vlastní vodní rostliny**

submerzní – ponořené: fotosyntetizující orgány pod hladinou

natantní – splývavé: fotosyntetizující orgány na hladině nebo těsně nad ní

### **2. Helofyty**

emerzní – vynořené: fotosyntetizující orgány ve vzdušném prostředí

# Typy nádrží

## **Přirozené:**

**jezera - podle původu**

**ledovcový  
tektonický  
při mořském pobřeží (coastal)  
říční  
vulkanický  
jiný (krasový)**

## **Umělé:**

**rybníky  
údolní nádrže - doba zdržení**

**Podle úživnosti (trofie)**

**oligotrofní nádrže  
eutrofní nádrže  
dystrofní nádrže**

## **Oligotrofní nádrže**

- **malá produkce organické hmoty v epilimniu**
- **převažuje objem trofolytické vody v hypolimniu**
- **dostatek kyslíku**
- **mnoho stenooxybiontních živočichů v pelagiálu i bentálu**
- **roční přírůstek sedimentů je malý**

## Eutrofní nádrže

- **velká produkce organické hmoty v trofogenní vrstvě vody**
- **relativně menší objem trofolytické vrstvy vody**
- **bohatý déšť mrtvého planktonu, zvýšený přísun org. hmoty z vegetace litorálu - tvorba hnijícího bahna gyttja**
- **klesá množství kyslík v profundálu**
- **v zimě a v létě u dna kyslíkový deficit**
- **v bentálu žijí pouze euryoxybiontní živočichové (*Chironomus, Tubifex, Chaoborus*)**



## Dystrofní nádrže

- vysoký obsah huminových látek (žlutohnědá barva)
- chudé na sloučeniny N, P, Ca
- bohaté na huminové látky v koloidním stavu
- omezený rozvoj planktonu (řas a sinic)
- chudý zooplankton i zoobentos (kyselá voda)
- (v planktonu dominují perloočky *Ceriodaphnia*, *Chydorus*, *Polyphemus*, v bentosu *Chironomus*, *Tubifex*)

**Humus blokuje rozvoj bakterií**

⇒ rozkladný proces ⇒

na dně se hromadí organická hmota

⇒ nehnijící bahno dy

*Polyphemus pediculus*

– velkoočka slatinná

do 2 mm, v zarostlých,  
slatinných vodách



# Extrémní vodní ekosystémy

## 1. Rašeliniště: rozsáhlá území, tvorba humifikované půdy

Slatiny - vznikly zazemněním jezer a jiných nádrží, spodní voda

Vrchoviště – dotována vodou srážkovou

Voda rašelinišť

nízký obsah elektrolytů

vysoký obsah huminových látek (hnědá barva)

vysoký obsah CO<sub>2</sub>, pH 3,5 – 5,5

Osídlení: - tyrfobiontní a tyrfofilní organismy

řasy – dvojčatkovití (Desmidiáles)

kořenonožci, vířníci, perločky

hmyz - larvy vážky (Leucorrhinia dubia)

chrostík (Neuronia ruficrus)

znakoplavka (Notonecta reuteri)

Pylové analýzy v jednotlivých horizontech - sledování historického vývoje okolních lesních porostů, vliv člověka

## 2. Periodické (astatické) vody

vznik: jarní záplavy, tání sněhu, zvýšení podzemní vody, deště  
osídlují živočichové s krátkým generačním cyklem:

*Daphnia*, *Moina*, vířníci, hlístice, brouci

jarní druhy:      žábronožka sněžní (*Siphonophanes grubei*)  
listonoh jarní (*Lepidurus apus*) – ihned po  
rozmrznutí

Adaptace živočichů k vyschnutí (diapauza) i vymrznutí

Zvláštní typy: dendrotelmy – dutiny stromů

fytotelmy – úžlabí listů

lithotelmy – štěrbiny a pukliny skalisek

(larvy vířníků, pakomárců (*Dasyhelea*) a pakomárů (*Metriocnemus*))

### 3. Saliny:

**Abnormální existenční podmínky - vysoká koncentrace solí,  
- kolísání salinity**

**Osídleny sladkovodní euryhalinní druhy:**

**bičíkovci: *Dunaliella halina***

**žábřonožka: *Artemia salina***

**břežnice: *Ephydra riparia* – v pelagiálu**