SLADKOVODNÍ HYDROBIOLOGIE

Prof.RNDr.Lubomír Hanel, CSc.

Sladkovodní hydrobiologie

- Zabývá se studiem veškeré sladkovodní složky biosféry

- hydór - řecky voda
- bios – řecky život
- logos – řecky nauka

Hustota vody

- 775x větší než hustota vzduchu,
- blízká hustotě protoplazmy ovlivňuje stavbu těla, není třeba tolik opěrných struktur; je ovlivňována teplotou a obsahem solí (v našich vodách jen málo),
- největší hustotu má při +4°C;
- vodní živočichové nejsou velikostně limitováni pevností kostry a schopností končetin udržet hmotnost těla jsou často větší než jejich suchozemští příbuzní

Rozdělení vod

- Vody podzemní
- Vody povrchové

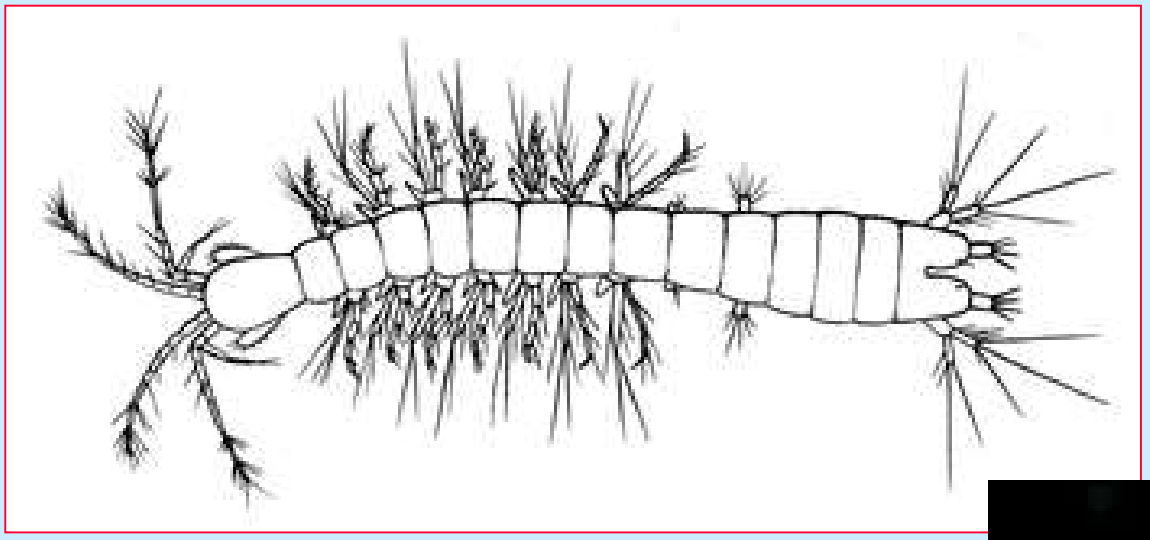
Podzemní vody

Podpovrchová voda je všechna voda pod povrchem půdy. Voda vyplňující pukliny vzniklé při pohybech zemské kůry a prostory vytvořené rozpouštěcí schopností vody je označována jako **voda puklinová**. Tyto podzemní prostory mohou být ve vhodném geologickém terénu (vápencích nebo dolomitech) rozšířené v celé komplexy jeskyň.

Stygál je prostředí podzemních vod s malým nebo nulovým množstvím světla a nízkou teplotou.
Stygon je zoocenóza stygálu, jde o živočichy, kteří jsou dobře adaptováni na život v podzemí.

Zdroje potravy jsou omezené, fotosyntetizující organismy tu chybějí. Hlavním zdrojem potravy jsou zde organické látky alochtonního původu pocházející z jiných biocenóz. Rozpuštěné organické látky a organický detrit se do podzemních vod dostávají splachy a prosakující vodou při jarním tání sněhu a při deštích nebo např. z trusu netopýrů obývajících jeskyně a štoly.

Bezkrunýřka slepá (*Bathynella natans*) - z pražských studní byla popsána Prof. Františkem Vejdovským (1845–1935)



Ve studních, studánkách a podzemních vodách žijí slepí **blešivci** rodu *Niphargus*.

Vody tekoucí

lotické prostředí

- prameny
- horské potoky
- řeky
- velké toky, veletoky

Podélné členění toků

- **krenon** (pramenný úsek)
- **ritron** (potok) – epiritron, metaritron, hyporitron
- **potamon** (řeka) – epipotamon, metapotamon, hypopotamon

Ekologické členění	Topografické členění	Rybí pásma	Maximální teplota
eukrenon			
hypokrenon	prameniště		do 14 stupňů
epirhitron	potok	pstruhové	do 16 stupňů
metarhitron			do 18 stupňů
hyporhitron	řeka	lipanové	do 20 stupňů
epipotamon	řeka	parmové	do 25 stupňů
metapotamon	veletok	cejnové	až 28 stupňů
hypopotamon	ústí toku	ježdíko-platýsovité	

hypokrenon : pramenná stružka,málo vody – žádné ryby, teplota dána pramenem - nezamrzá

epirhitron : značný spád, kamenité dno, minimální sedimentace
teplota ovlivňována pramenem méně, v zimě potok nezamrzá, v létě nepřesahuje teploty 16 °C, velmi dobré sycení vody kyslíkem (~100 %)
organismy vázané na povrch kamenů dna, torentilní druhy s adaptacemi k životu v proudu

hyporhitron : zmírněný spád, častější tůně, kratší úseky bez peřejí, toky širokých horských údolí, částečně podhůří a říčky vysočin a pahorkatin
dno kamenité, písčité nánosy řídké, pod trsy rostlin, velkých balvanů málo
letní teploty pravidelně překračují 20 °C, téměř celá hladina zamrzá, kyslíkové poměry vyrovnané hlavními společenstvy bentos a nekton, celkový aspekt oživení podobný epirhitronu (převaha torrentilních forem), téměř chybí studenomilné (oligostenotermní) prvky

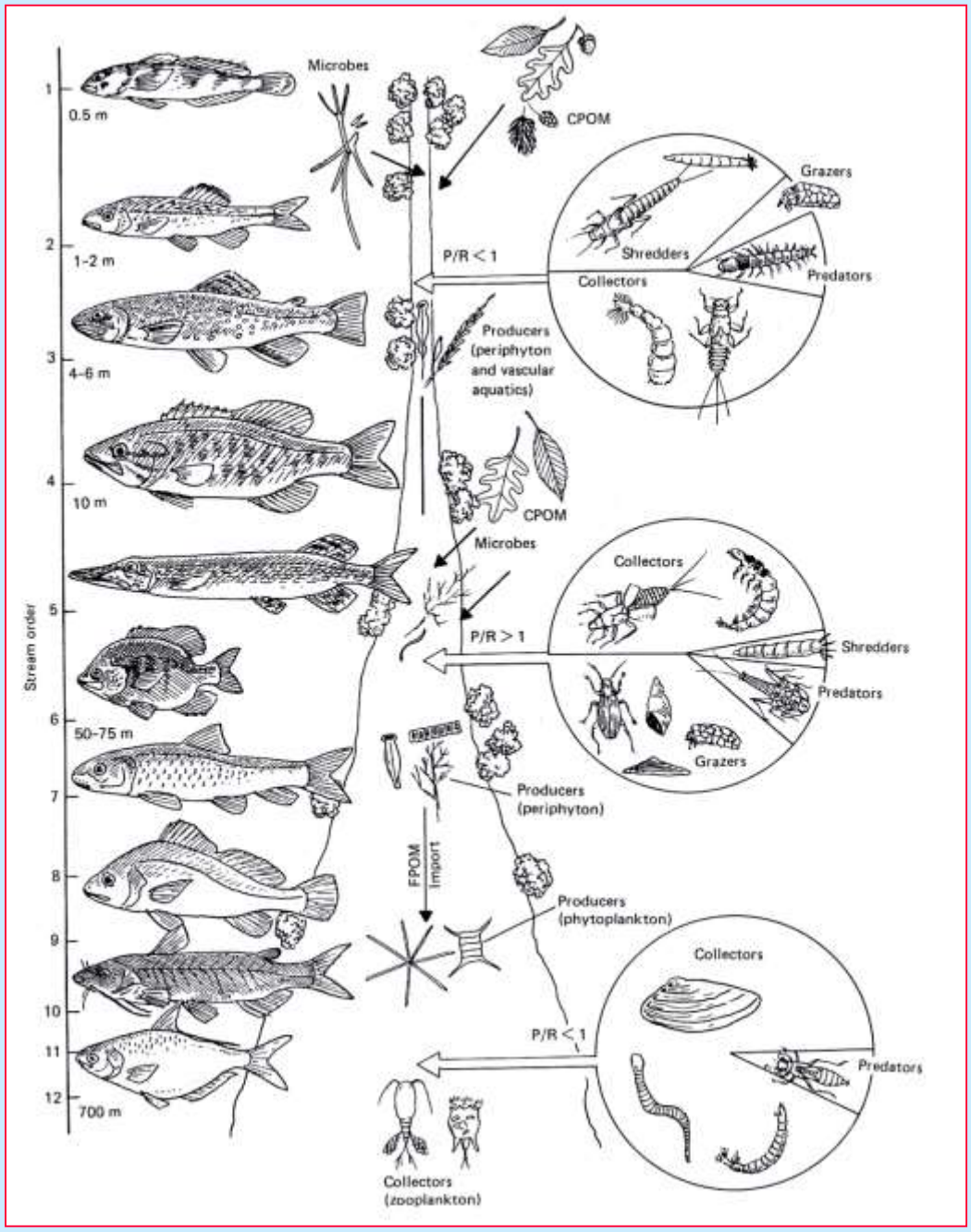
epipotamon : podhorské toky s mělkým korytem, kameny menších rozměrů, řečiště mění po povodní svoji polohu, střídání mělkých peřejí a dlouhých tůní kde dochází k sedimentaci písku a jemnějšího detritu maximální letní teploty mohou přesahovat 25 °C charakter oživení výrazně ovlivněn strukturou dna – zřetelné rozdíly mezi biocenózou torentilních a fluviatilních úseků, ryby vykazují největší diverzitu (tento úsek obývá většina našich ryb), výskyt eurytermních organismů, adaptovaných na kolísání teploty

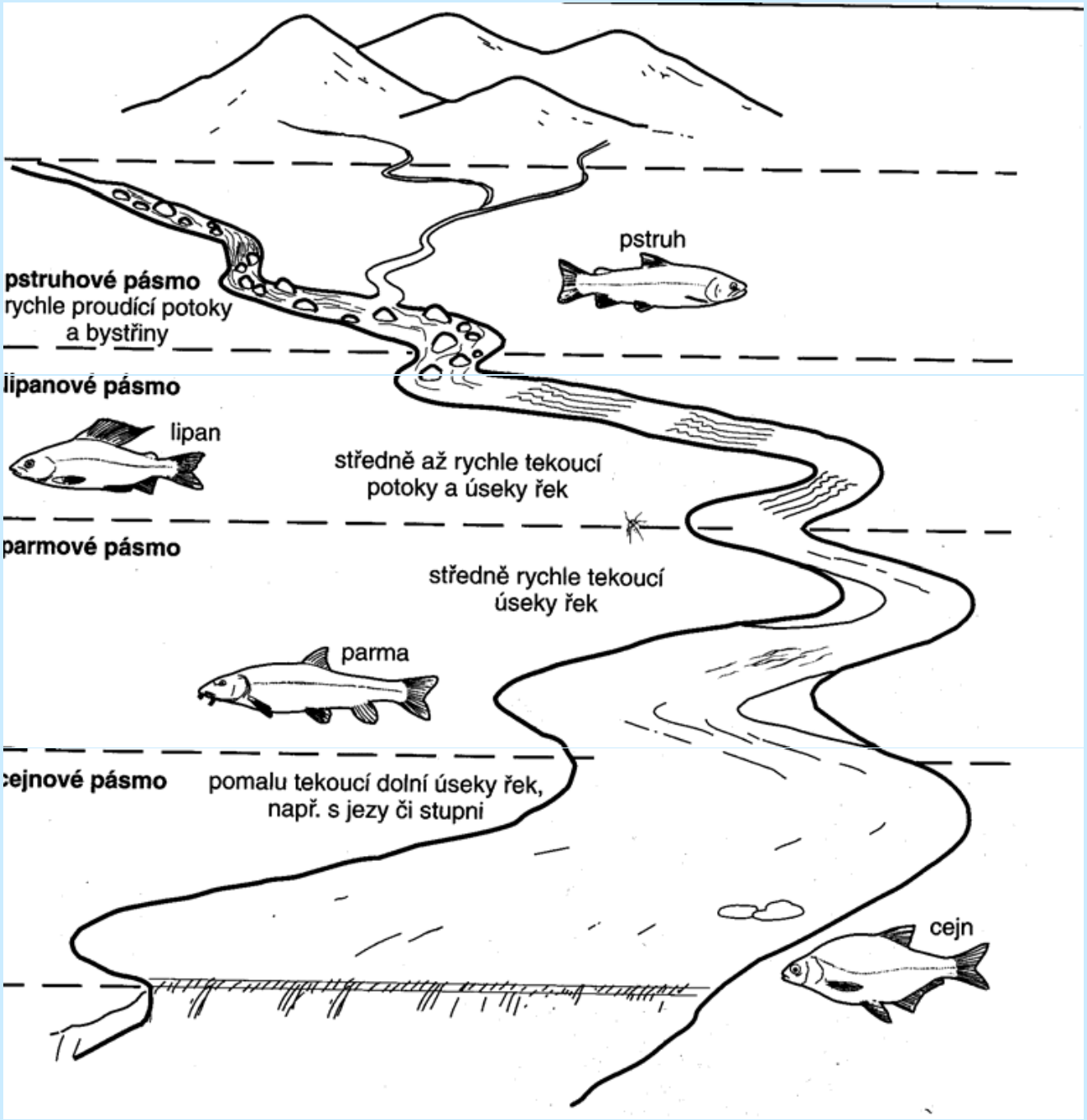
metapotamon : meandrující toky nížin, výskyt peřejí ojediněle, substrát dna tvořen štěrkopískem, v pomalejších částech toku je dno hlinitopísčité nebo bahnitopísčité životní podmínky rozmanité v závislosti na substrátu (chudě oživené písky, naopak vysoká biomasa v bahnitých úsecích toku), zajímavá společenstva na potopených předmětech (mechovky, houby, nezmaři) minimální proud umožňuje rozvoj říčního planktonu (potamoplanktonu) s dominancí vířníků a cykloteloidních rozsivek a drobných chlorokokálních řas (*Scenedesmus*)

River Continuum Concept

Vannote et al. 1980

Struktura a fungování říčních společenstev v úseku pramen-oceán se mění a tuto změnu lze predikovat




pstruh
pstruhové pásmo
rychle proudící potoky
a bystřiny
lipanové pásmo
lipan
středně až rychle tekoucí
potoky a úseky řek
parmové pásmo
středně rychle tekoucí
úseky řek
parma
cejnové pásmo
pomalu tekoucí dolní úseky řek,
např. s jezy či stupni
cejn

Adaptace na tekoucí vody

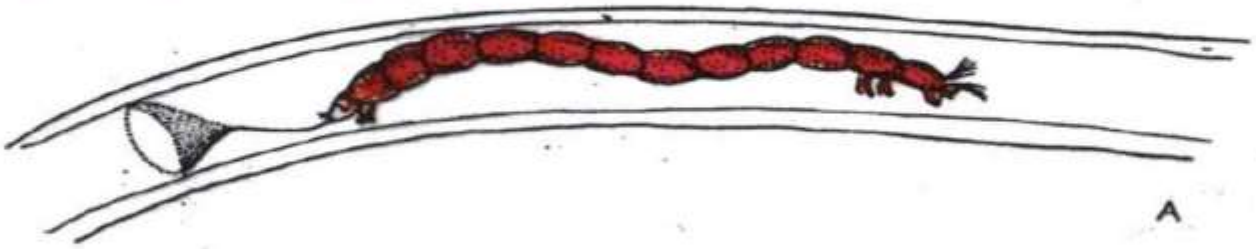
- přilnutí k podkladu (houby)
- záchytné výrůstky, přísavky
- lepivé sekrety
- síťovité konstrukce

Adaptace na tekoucí vody

- tvar těla
- zátěže
- zalézání do dna či úkrytů (negativní fototaxe)
- pozitivní rheotaxe

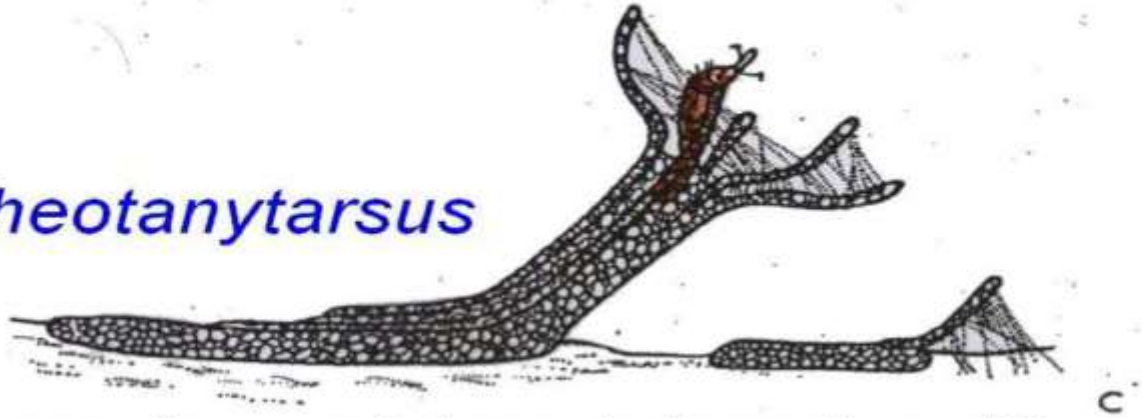
larvy pakomárů (čel. *Chironomidae*):

Chironomus: trubice v bahně



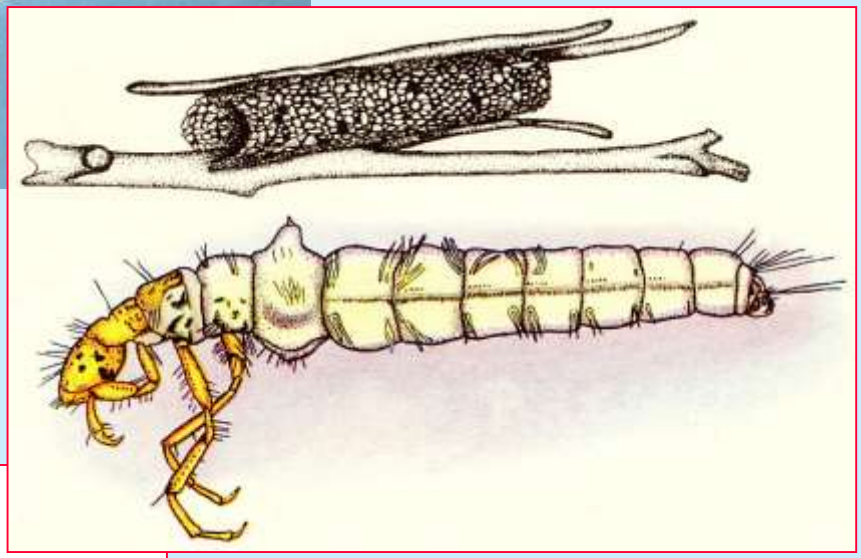
Endochironomus minuje v listech rostlin

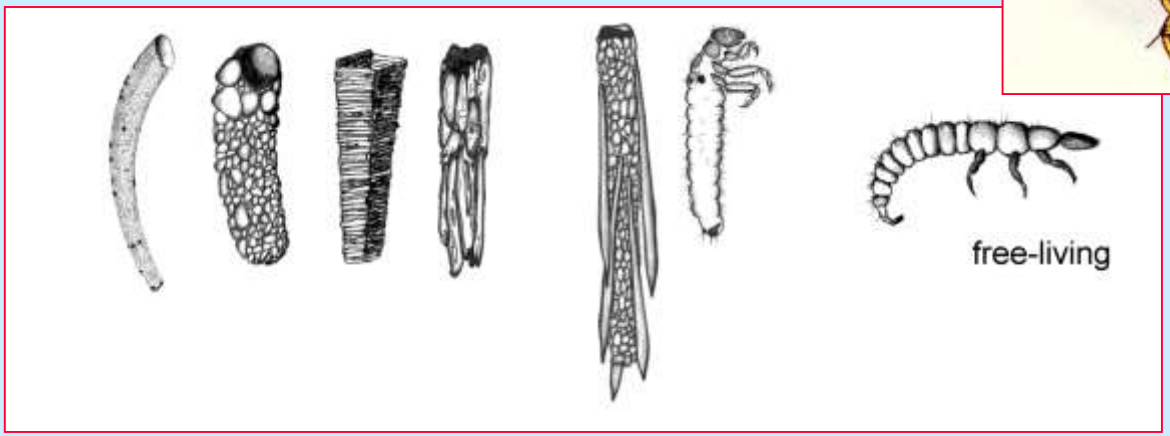
Rheotanytarsus



pouzdro z písku v tekoucí vodě

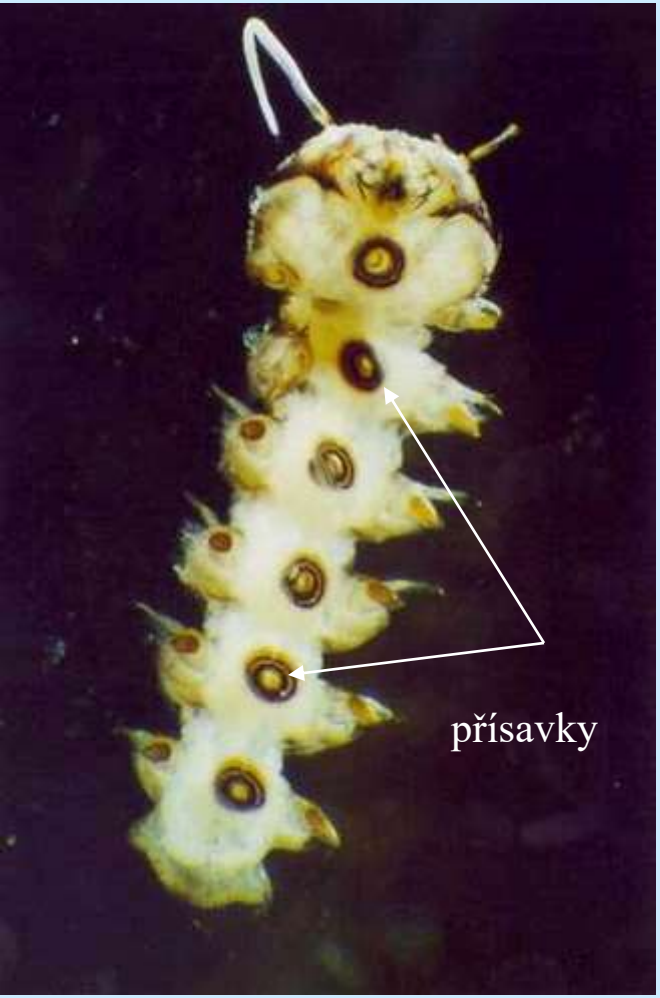
Hlavačka mramorovaná
Proterorhinus marmoratus




free-living

Řád: Dvoukřídlí (Diptera)

Přísalkovití (Blepharoceridae)
Druhy vázané na prudce tekoucí vody

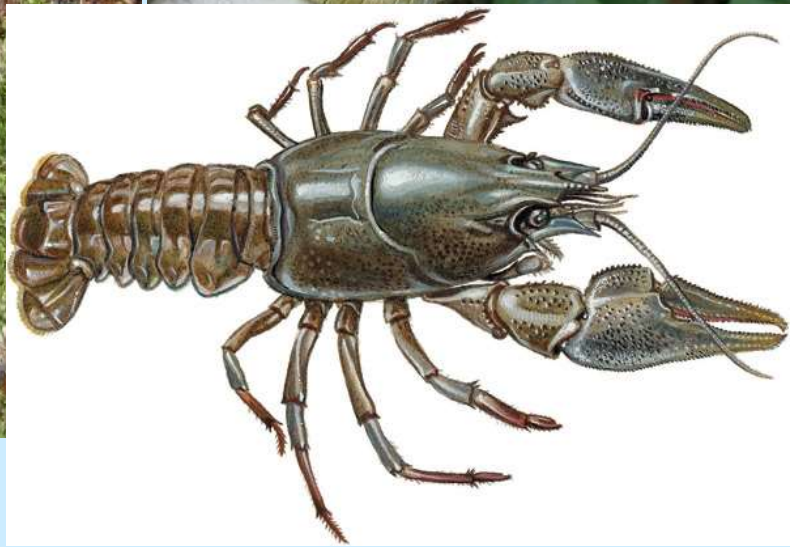


larva

Přísalka horská (***Liponeura cinerascens***)
6,5 mm, Evropa, larvy spásají porosty řas v prudkých bystřinách (mají přísavky), imaga se líhnou ve vodě. Dospělí samci se živí nektarem, samice jsou dravé – loví pakomáry

Tekoucí vody

Tekoucí vody



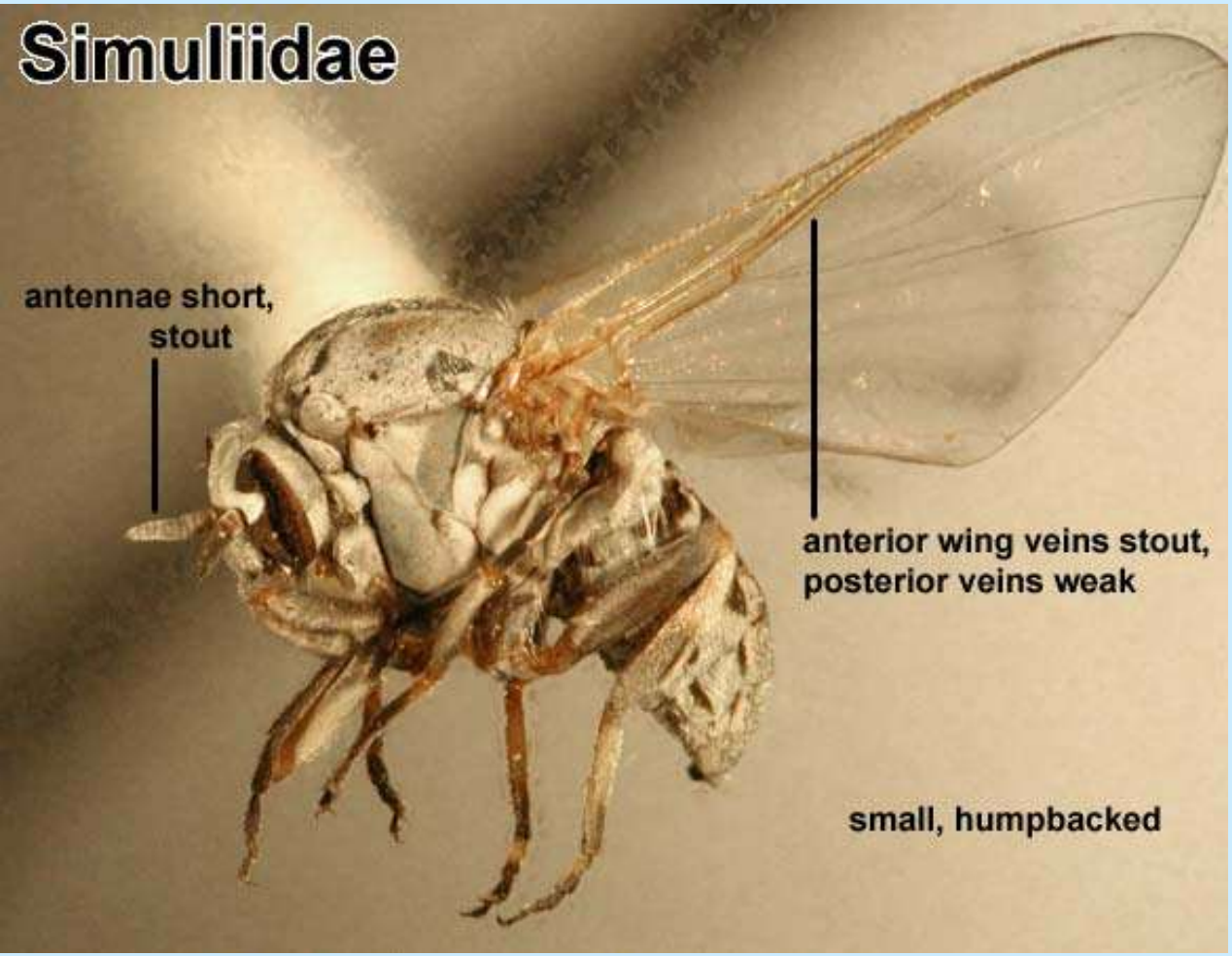
Rak říční (*Astacus astacus*)

Tekoucí vody

Řád: Dvoukřídlí (Diptera)

Muchničkovití (Simuliidae)

Drobné mušky citelně bodající.
Larvy vázány na tekoucí vodu.
Samci se živí nektarem. Přisedlých larev až milion na 1 m², filtrují drobnou organickou potravu.
Imago se líhne pod vodou.



Muchnička golumbačská (*Simulium colombaschense*) – jedovatá, 6000 jedinců usmrtí dobytče za 15 minut

Tekoucí vody

Muchničkovití (Simuliidae)

larvy

Vody stojaté

- lenitické prostředí
- velké přirozené i umělé nádrže trvalé či periodické (jezera, rybníky, údolní nádrže)
- trvalé nebo periodické drobné vodní nádrže (tůně, dendrotelmy, fytotelmy)
- vody se zvýšeným obsahem solí
- zazemňované a přechodné biotopy (močály a rašeliniště)

DAVE HENNIKER

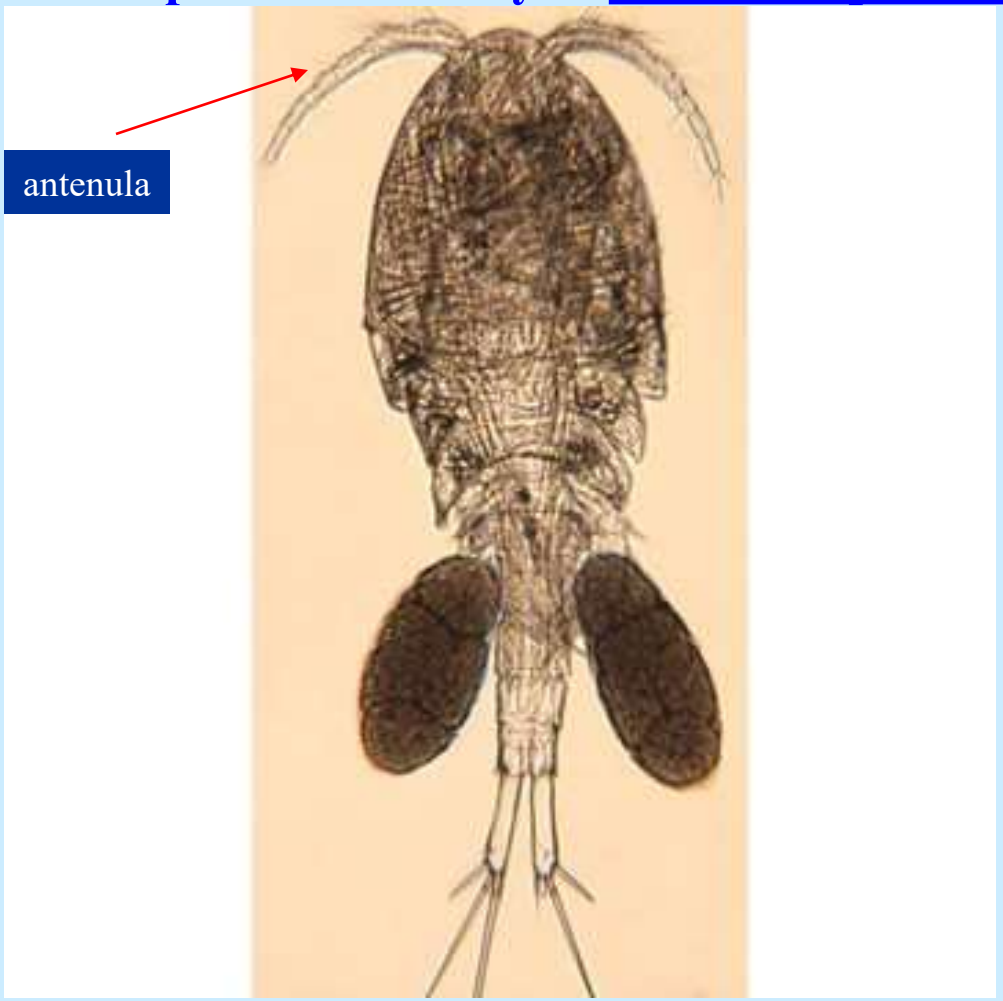
Stojaté vody

Řád: Perloočky (Cladocera)

Hrotnatka velká
Daphnia magna
6 mm, snáší větší znečistění

Třída: Klanonožci (Copepoda)

- **Po stranách zadečku obvykle u dospělých samic jeden nebo dva vaječné vaky, u volně žijících druhů 4-5 párů hrudních rozeklaných nožek, zadeček zakončen furkou. Oko jednoduché, nepárové nebo chybí. Larva naupliového typu.**



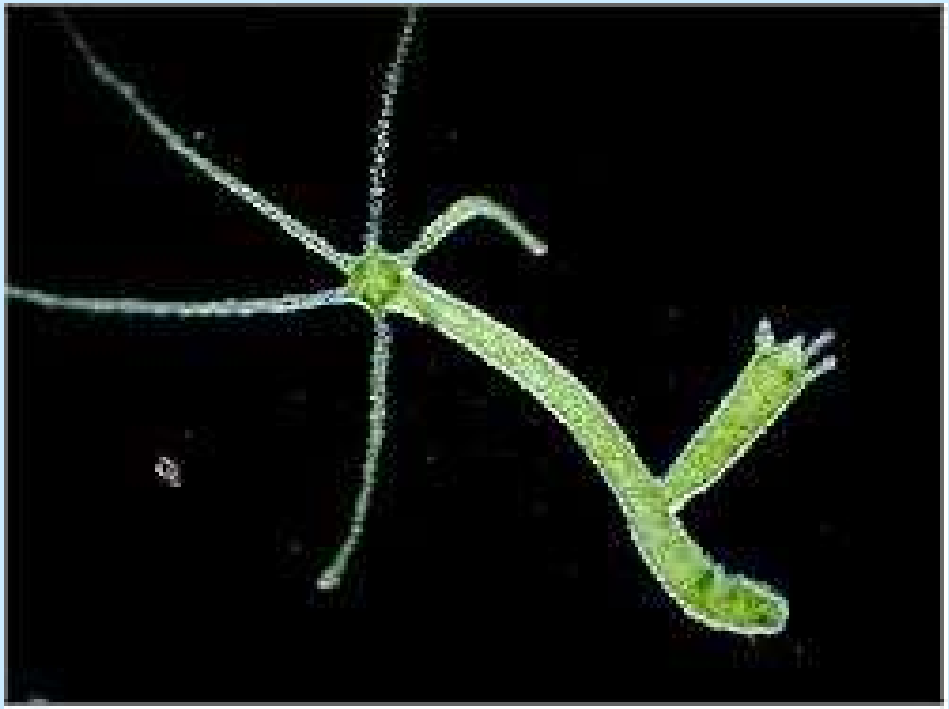
Buchanka rodu *Eucyclops*

Stojaté vody
© CORNUET

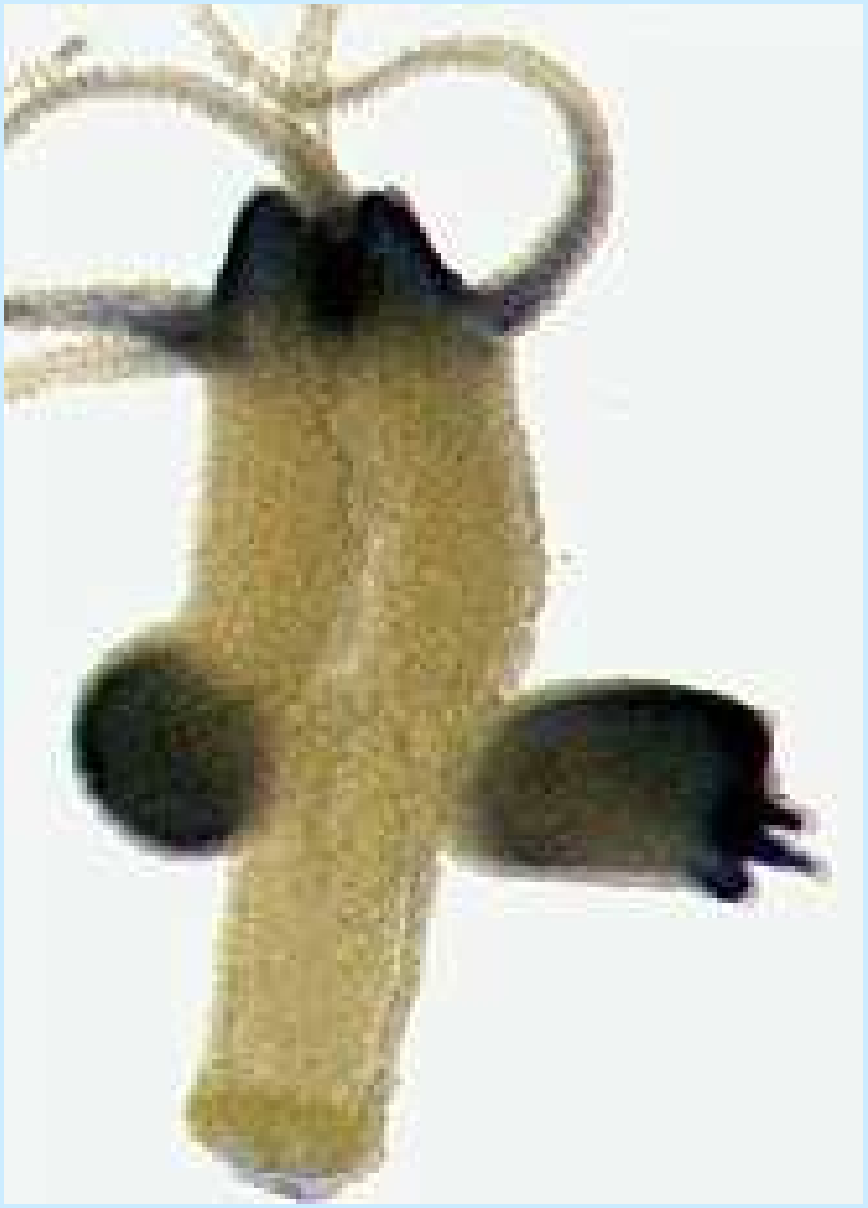
Stojaté vody

Stojaté vody

Nezmar rodu ***Hydra***



Chlorohydra viridissima



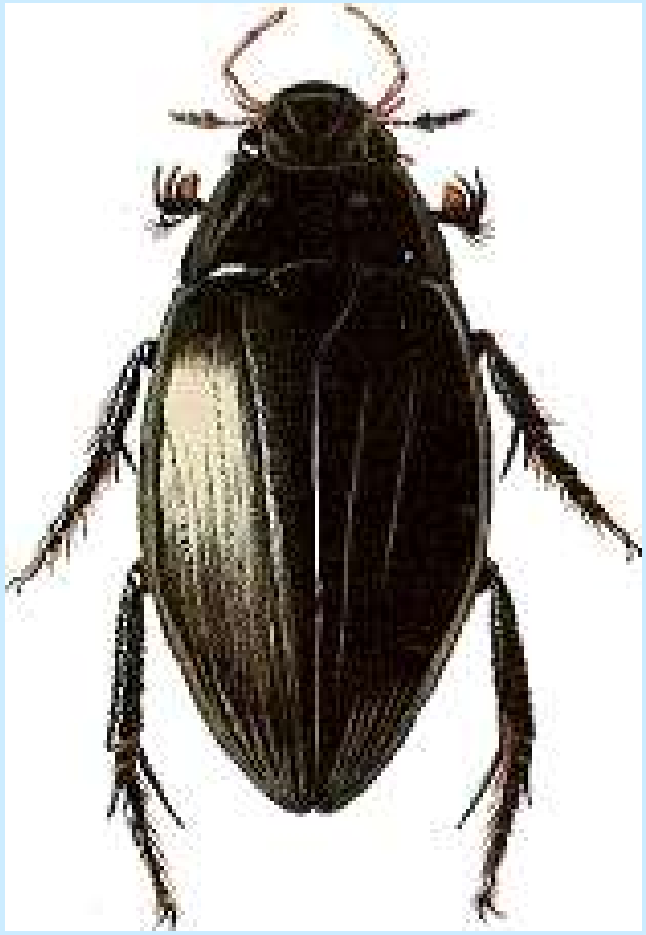
Řád: Nezmaři (Hydroidea)

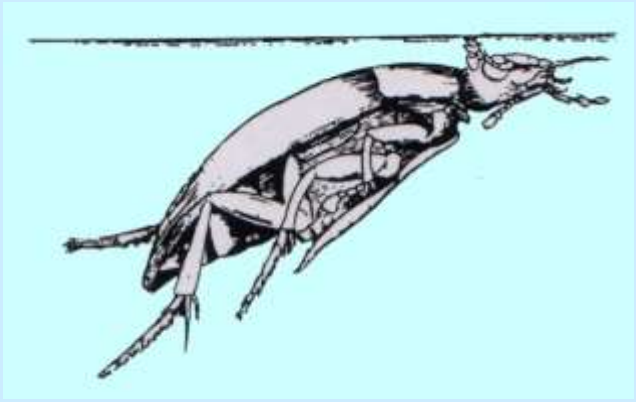
Stojaté vody

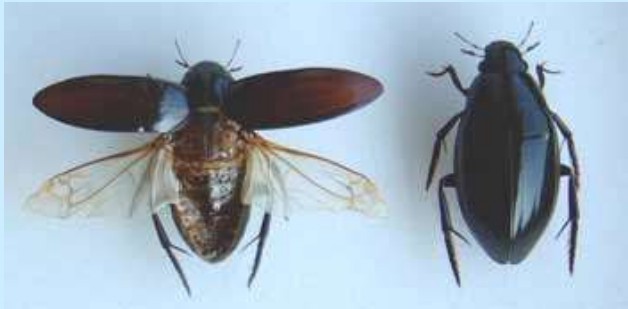
Stojaté vody

Řád: Brouci (Coleoptera)

Vodomilovití (Hydrophililidae)





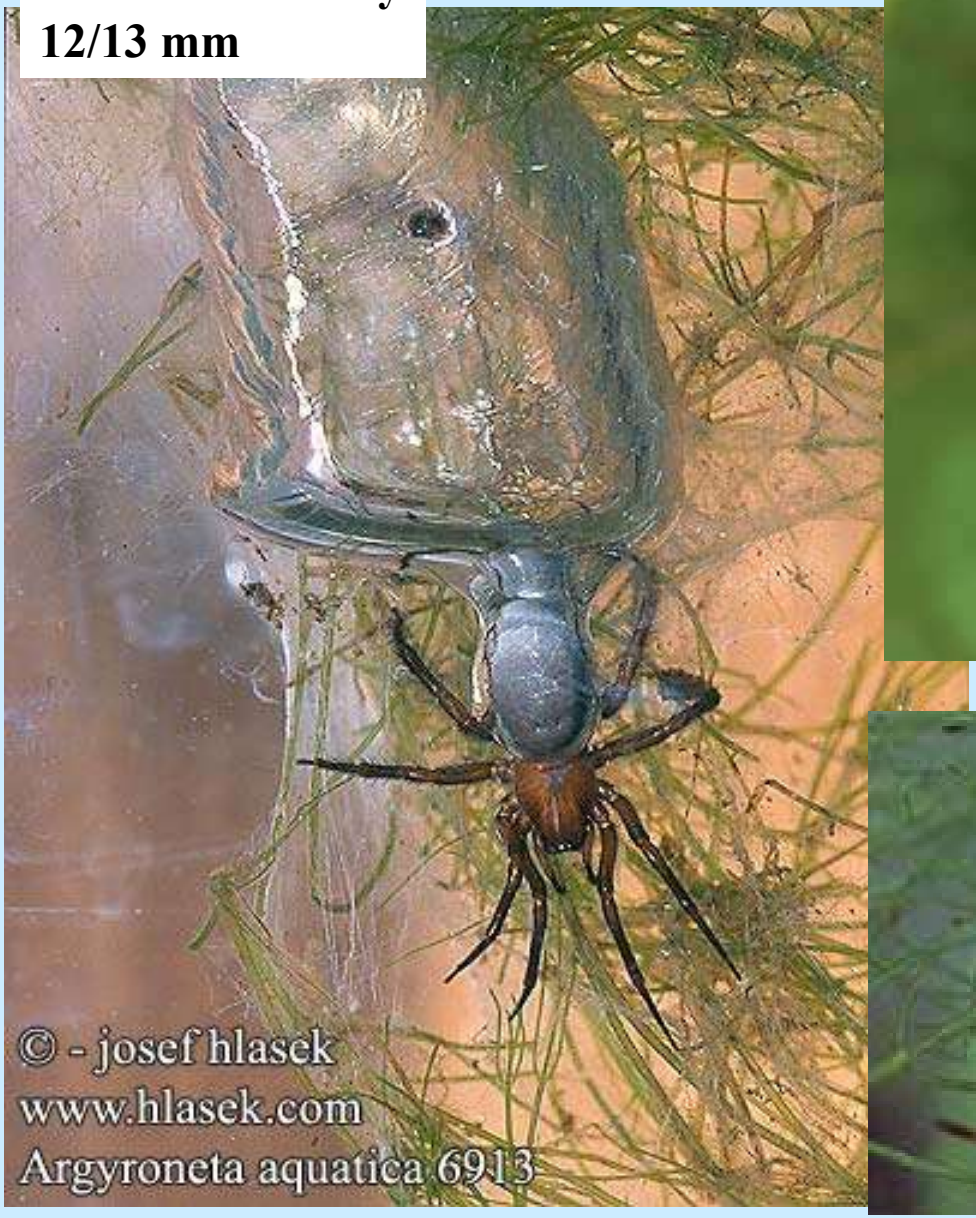


Vodomil černý (*Hydrous piceus*) 47 mm

Stojaté vody

Podřád: dvouplicní (Araneomorphae)

Vodouch stříbřitý
12/13 mm



Vzduchový zvon

Stojaté vody

Ploštice *(Heteroptera)*

- **Čeleď: splešťulovití (Nepidae)**
- **Charakteristika: málo pohyblivé ploštice s lapacím 1. párem končetin. Kryptismus. Pohyb lezením. Hydrostatický orgán, kterým spolehlivě zjistí hloubku vody, aby dosáhly dýchací rourkou k hladině**
- **Velikost: do 22 mm**
- **Dýchání: dýchací rourka na zadečku**
- **Výskyt: mělké stojaté nebo mírně tekoucí vody**
- **Potrava: drobní vodní živočichové**
- **Rozmnožování: samičky kladou vajíčka do rostlin**

Splešťule blátivá *(Nepa cinerea)*

Spodní část těla druhu *Nepa rubra*

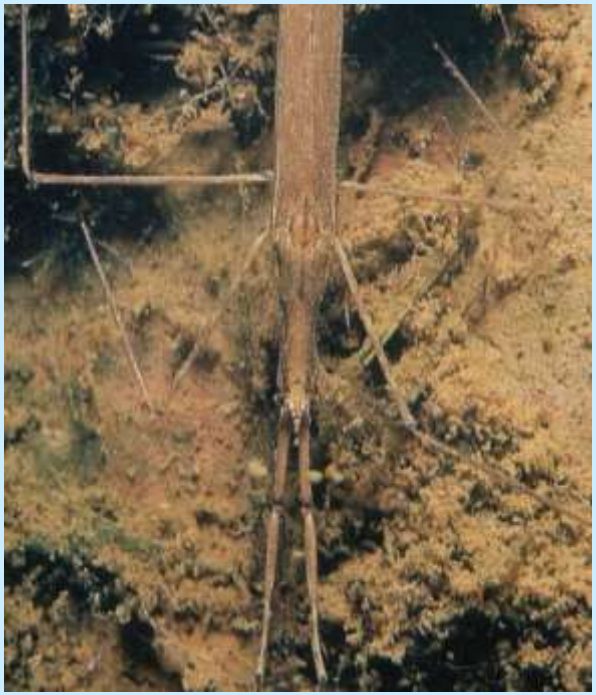
Stojaté vody

Ploštice (Heteroptera)

Dravé druhy

Jehlanka válcovitá *(Ranatra linearis)*

Dýchací trubička

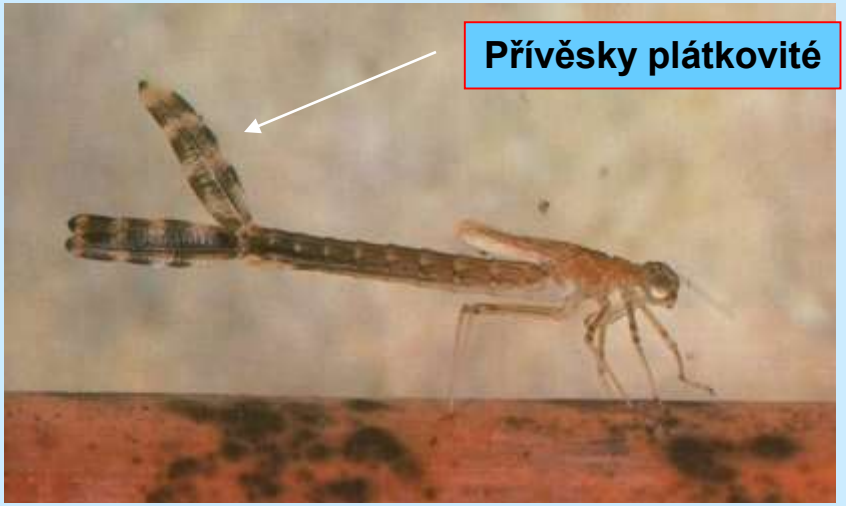


- **Velikost: do 35 mm**
- **Charakteristika: štíhlé tělo, dýchací rourka, loupeživé nohy, kryptismus, výborný letec**
- **Výskyt: mělké, hojně zarostlé vody**
- **Potrava: drobní vodní živočichové**
- **Vývoj: samička klade vajíčka do měkkého rostlinného materiálu. Přezimuje dospělec**
- **Maximální věk: 2 roky**
- **Zajímavost: naše největší ploštice**

Stojaté vody

Vážky *(Odonata)*

Larva motýlice *(Calopteryx)*



Larva šidélka

Larva vážky

Larva šídla

Telmy

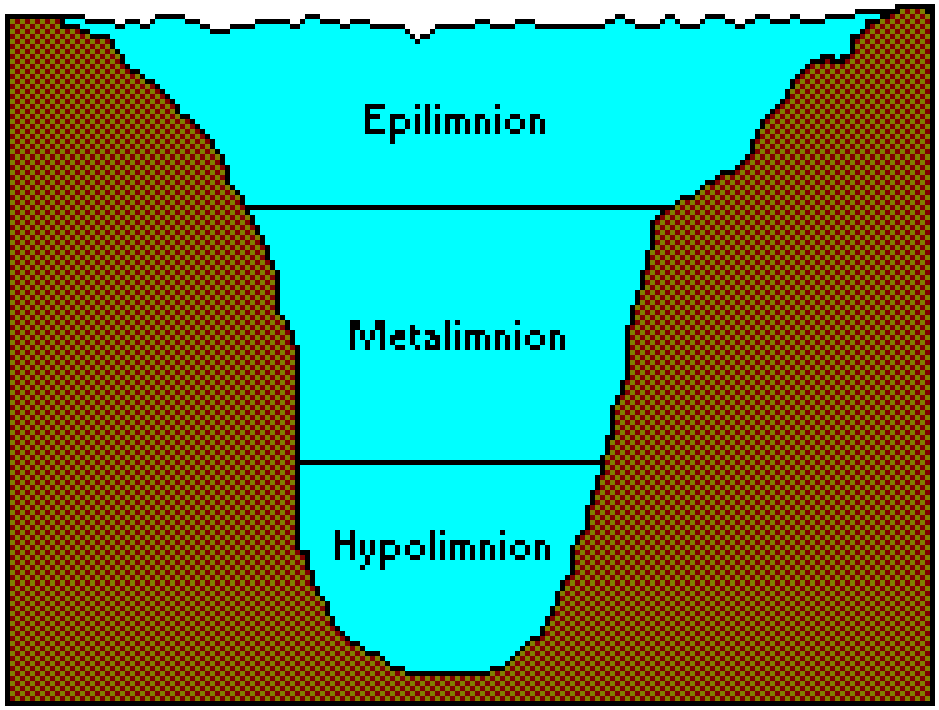
• **dendrotelmy** vznikající v dutinách a rozsochách stromů nebo vykotlaných pařezech;
• **fytotelmy** jsou v úžlabí listů, např. štětky (*Dipsacus*) či bromélií. Zde se vyvíjejí pulci např. rosničky ozdobné (*Hyla ebraccata*) ze Střední a severu Jižní Ameriky;
• **litotelmy** jsou ve štěrbinách nebo puklinách skalisek, sem lze zařadit i díky příboji zatopené skalní kapsy na mořském břehu;
• **pluviotelmy** jsou malé kaluže, dešťová voda v sudech a různých nádobách, včetně pohozených pneumatik a plechovek;
• **mykotelmy** jsou velmi drobné. Jde o vodu zachycenou v prohlubeninách větších plodnic některých hub. I zde se někdy mohou vyskytnout a vyvíjet larvy některého hmyzu;
• **potamotelmy** jsou tůňky napájené povrchovou nebo filtrovanou podzemní vodou.

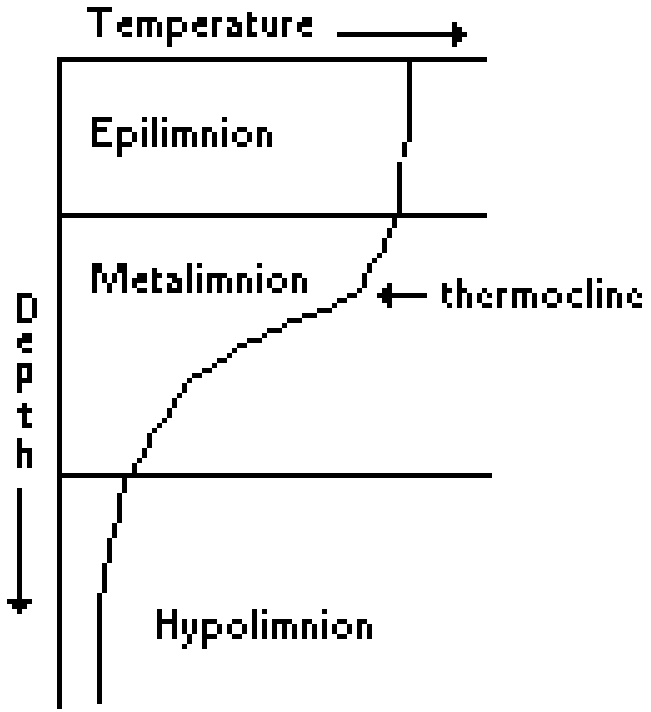
Dipsacus

Dendrotelma

Anomálie vody

- nejvyšší hustota sladké vody (1 g/cm^3) je při 4 °C
- význam pro teplotní stratifikaci v nádržích





Thermal Stratification of Deep N.H. Lakes in Summer

Hlavní parametry vody

- hustota
- viskozita
- povrchové napětí
- teplota (tepelná kapacita)
- elektrická vodivost
- reakce vody (pH)
- obsah solí, organických látek a plynů
- hydrostatický tlak
- průhlednost vody

Tlak ve vodním prostředí

- hydrostatický tlak vodního sloupce:

- každých 10 m hloubky navíc znamená tlak vyšší o ~ 0,1 MPa :
sloupec 1000 cm výšky x 1cm ^{2} podstavy = 1000 cm^3 vody ~ 1 kg, tedy 1 atm ~ 0,1 MPa

Tvrdost vody

- velmi měkká méně než 2,8 °dH
- měkká 2,9 - 7,0 °dH
- středně tvrdá 7,1 - 14,0 °dH
- tvrdá 14,1 - 21,0 °dH
- velmi tvrdá více než 21,1 °dH

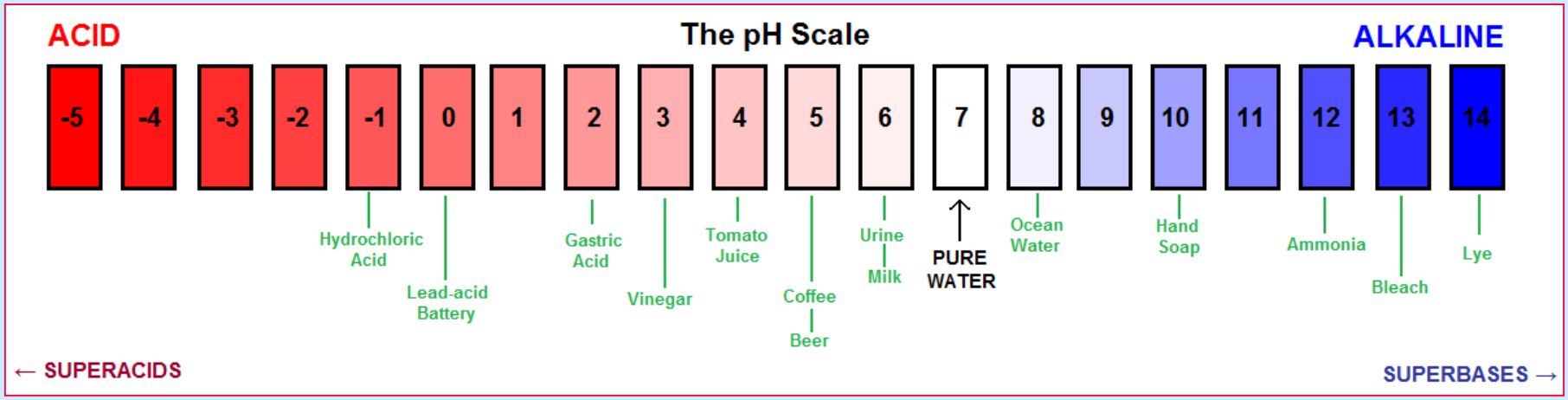
1 stupeň odpovídá 10 mg CaO/litr nebo 7,2 mg MgO/litr.

1 mmol/l = 5,6° dH	1° dH = 0,18 mmol/l
1 mmol/l = 10° dF	1° F = 0,1 mmol/l
1° dH = 1,7° F	1° F = 0,56° dH

Tvrdost vody

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.



pH reakce vody

dle tolerance k pH můžeme sladkovodní živočichy rozdělit na:

- **euryiontní** = snášejí široké rozpětí pH, např. vířník *Brachionus urceolaris* pH 4,5-11,0, či ploštěnka *Planaria maculata* pH 4,9-9,2
- **stenoiontní** = vyžadují určité malé rozpětí pH

acidofilní (oligostenoiontní) = vyžadují kyselé vody(pH 3-6,6), např. organismy rašelinných vod

neutrofilní (mezostenoiontní) = 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)

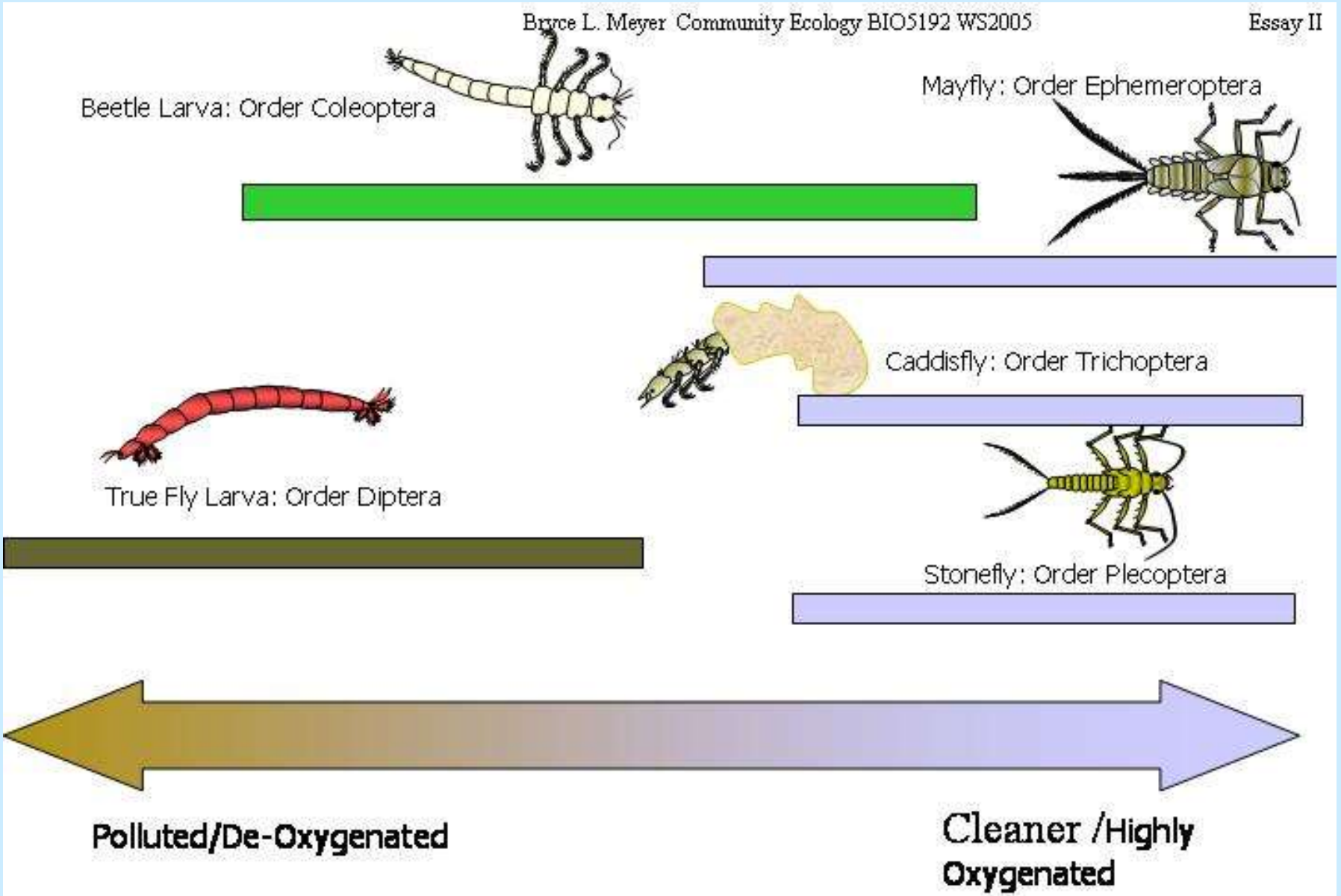
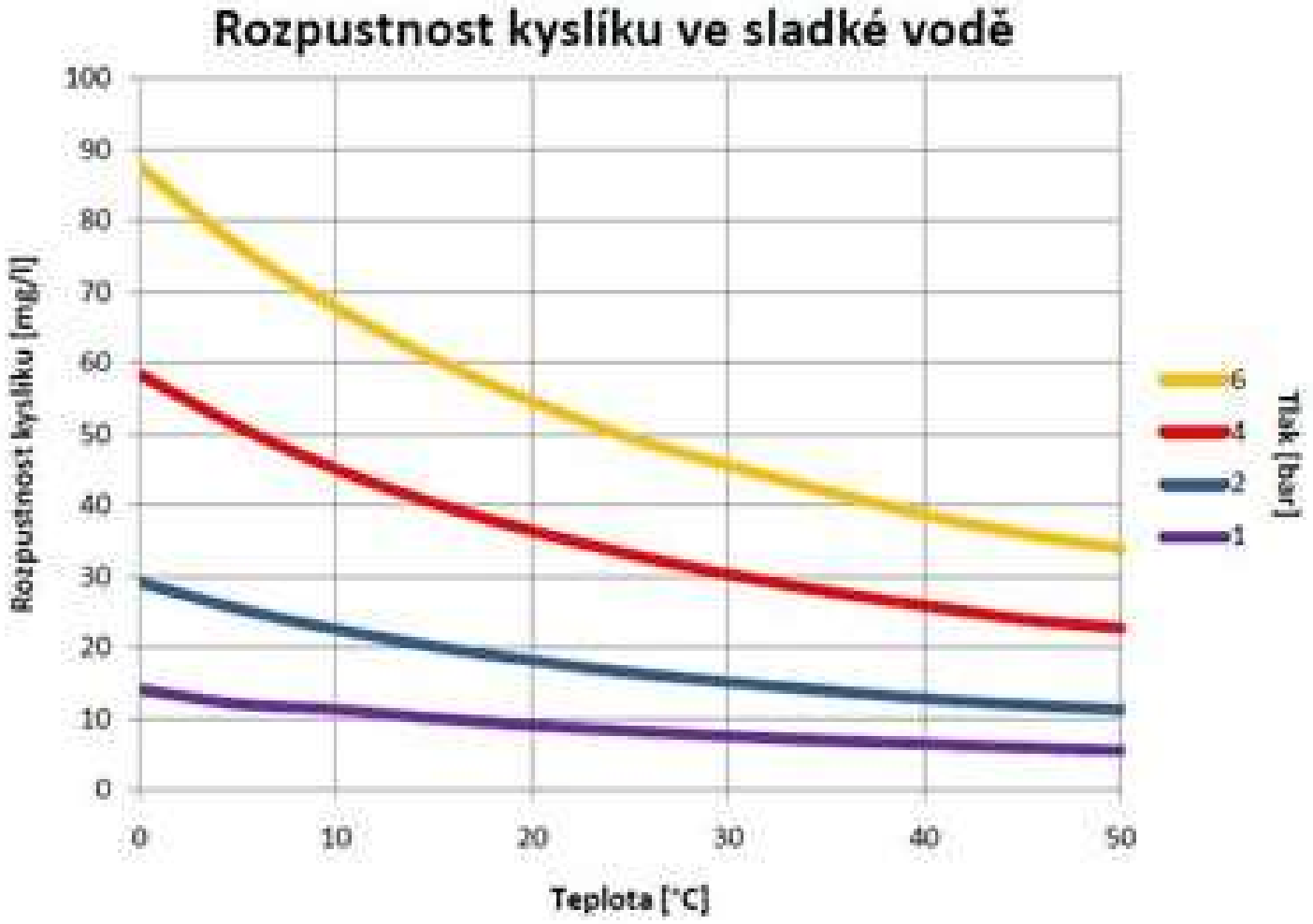


Figure #21: Benthic Invertebrate (BI) Larvae tolerance Spectrum. Mayfly is Dominant in clean water (> 45% of BI organisms)



Obr. 2 Závislost rozpustnosti kyslíku ve vodě na tlaku a teplotě

Kyslík rozpuštěný ve vodě

- podstatná je jedna skutečnost :
- teplotní závislost spotřeby kyslíku dýchajícími organismy je právě opačná než teplotní závislost množství ve vodě rozpuštěného kyslíku
- spotřeba kyslíku respirací stoupá s rostoucí teplotou
- rozpustnost kyslíku ve vodě klesá s rostoucí teplotou

Kyslík rozpuštěný ve vodě

- Plynný kyslík z ovzduší se rozpouští ve vodě v závislosti na teplotě vody a barometrickém tlaku
- Množství kyslíku (mg.l^{-1} O_2) rozpuštěného ve vodě o teplotě t a (normálním) atmosférickém tlaku 101 kPa ve vzduchu nad hladinou, při 100 % nasycení :

t, °C	0	5	10	15	20	25
mg/l	14,16	12,57	10,92	9,76	8,84	8,11

Dýchání vodních živočichů

Rozpuštěný kyslík ve vodě

- dýchání celým povrchem těla
- tracheální žábry
- žábry ryb
- fyzikální žábry

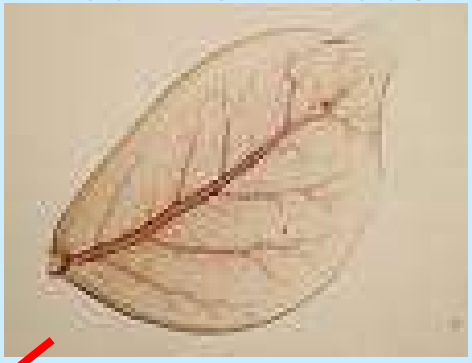
Kombinované dýchání

- Plynový měchýř
- Nadžaberní orgán

Dýchání vzdušného kyslíku

- Plicní vaky
- Plíce
- Tracheje

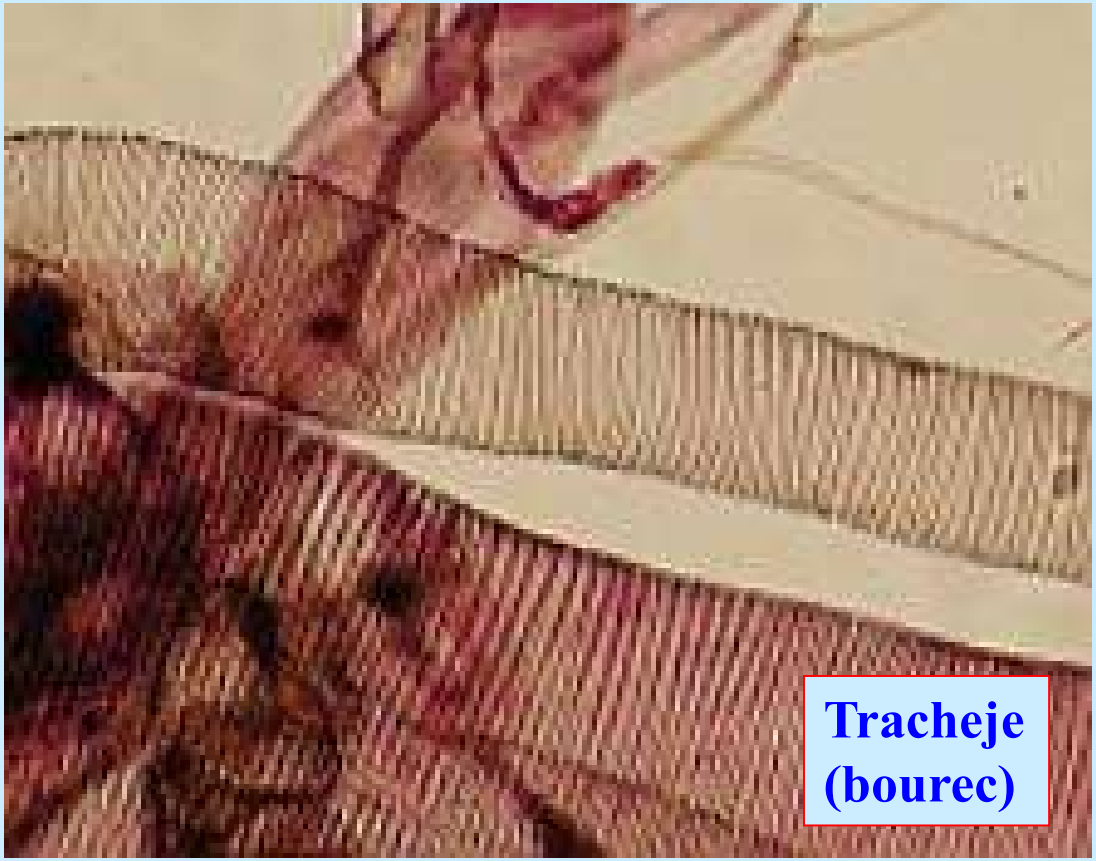
Podkmen: vzdušnicovci



Plastronové dýchání

Tracheální žábry vnější

Tracheální žábry vnitřní



Tracheje (bourec)

Řád: Jepice (Ephemeroptera)

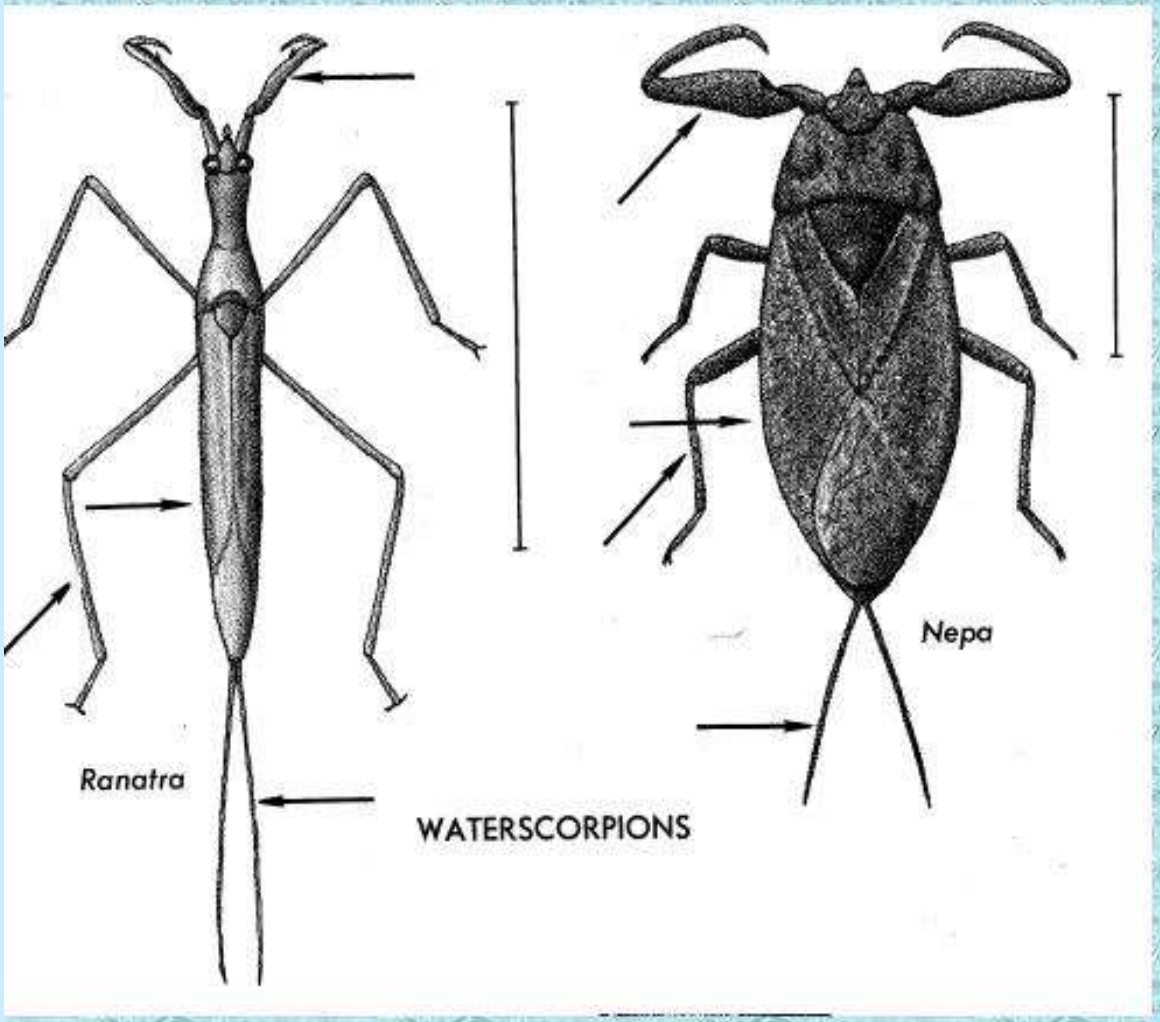
***Potamanthus* – lezoucí typ larvy**

Ploštice (Heteroptera)

znakoplavka

Ploštice *(Heteroptera)*

Dravé druhy



Hemiptera: Nepidae

(NEP-pi-dee)

water scorpions

- **elongate,** 20-40 mm
- **raptorial front legs**
- long, slender **breathing tubes** extending from abdomen

Ploštice (Heteroptera)

Klešťankovití (Corixidae)

Klešťanka velká

Klešťanka rodu *Sigara*

Řád: Brouci (Coleoptera)

Potápníkovití (Dytiscidae)

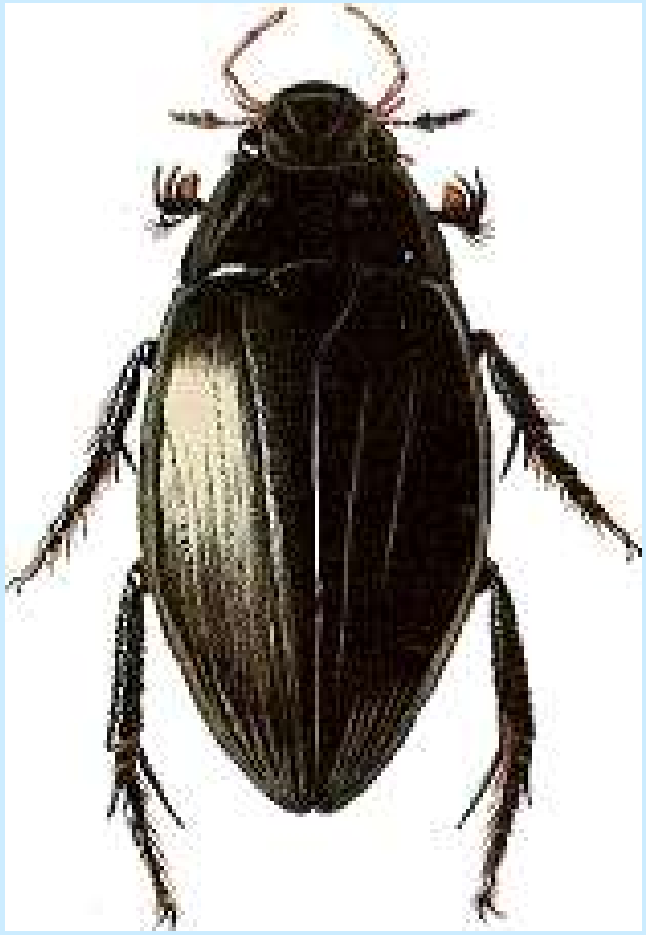
Potápník vroubený *(Dytiscus marginalis)*

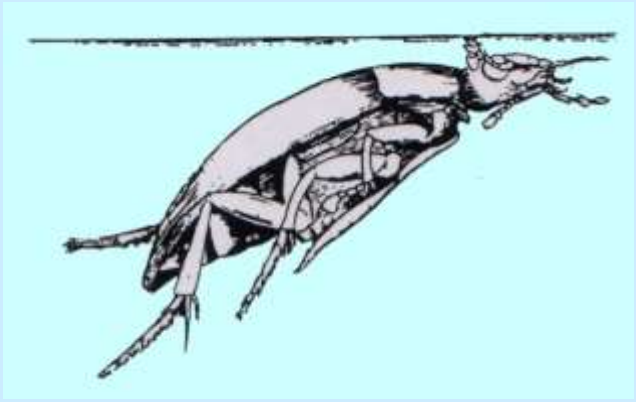
larva

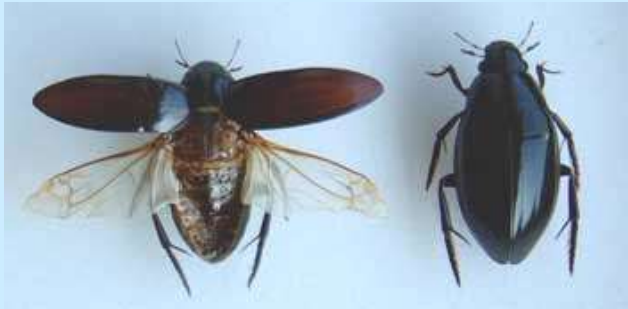
kukla

Vodomilovití (Hydrophililidae)

Řád: Brouci (Coleoptera)







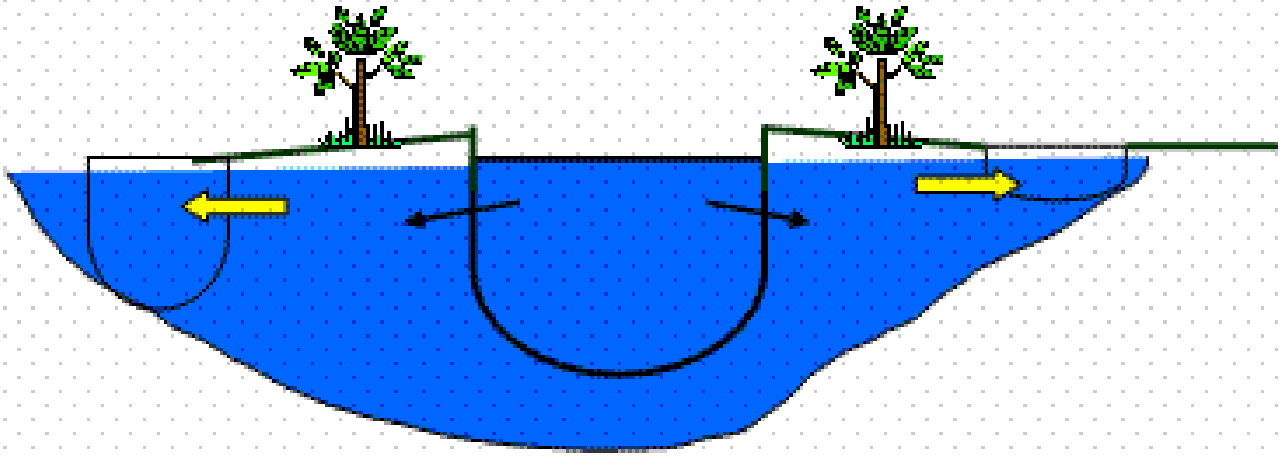
Vodomil černý (*Hydrous piceus*) 47 mm

Vnější žábry

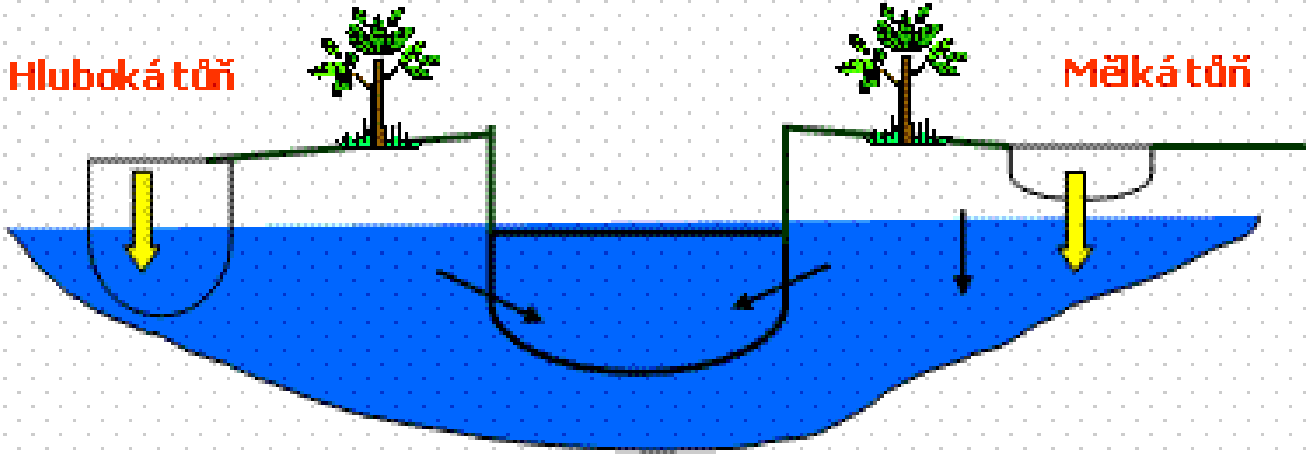
Periodické vody

● vznikající na vhodných místech po jarních záplavách, tání sněhu, při zvýšené hladině podzemní vody nebo po vydatných deštích
● jejich životnost je krátkodobá, a proto jsou osídlovány živočichy s krátkým generačním cyklem.
● v periodických tůních je zastoupena řada živočichů obývajících litorál různých typů vod. Dostávají se sem pasivně (navátím vajíček nebo se záplavami) či je aktivně osídlují (okřídlené druhy přilétnou).
● zoocenóza periodických vod je charakterizována mnoha vzácnými druhy adaptovanými právě na specifické podmínky těchto biotopů. Období vyschnutí a vymrznutí biotopu přečkávají v **diapauze** některého svého vývojového stadia. Pro diapauzu vajíček těchto druhů je dočasné vyschnutí a vymrznutí dokonce obligátní podmínkou dalšího vývoje.

Maximální hladina vody v řece



Pokles hladiny vody v řece



Příklad sukcese v periodických tůních (teplota vody určuje posloupnost líhnutí, omezuje se potravní konkurence)

- Těsně po rozmrznutí periodických tůní v jarním období se z vajíček líhnou jedinci žábronožky sněžní (*Siphonophanes grubii*) a listonoha jarního (*Lepidurus apus*), a to při teplotách vody těsně nad 0 °C.
- Když teplota stoupne nad 10 °C, objevují se další druhy žábronožek (*Branchipus schaefferi* a *Streptocephalus torvicornis*) a listonoha letního (*Triops cancriformis*).
- Při teplotě nad 10 °C se líhnou škeblovky – škeblovka rovnohřbetá (*Leptestheria dahalacensis*), škeblovka velká (*Limnadia lenticularis*) a škeblovka oválná (*Cyzicus tetracetus*), které však lze na našem území nalézt jen velmi vzácně.

Živočichové periodických vod

- Perloočky rodů *Daphnia* a *Moina*, řada vířníků a hlístic.
- Vodní brouci příkopnící (*Acilius*), potočníci (*Agabus*) a vodošlapové (*Hydroporus*)

Moina

Hydroporus

Živočichové periodických vod

- Ploštice znakoplavky, klešťanky a vodoměrky
- Korýši žábronožka sněžní (*Siphonophanes grubii*) a listonoh jarní (*Lepidurus apus*).

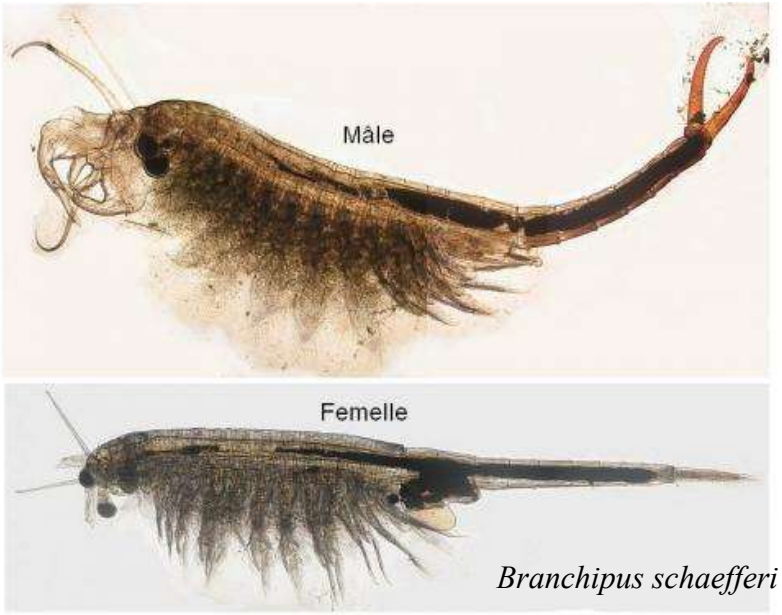
Eubranchipus (Siphonophanes) grubii

Lepidurus apus

Oba druhy se líhnou ihned po rozmrznutí periodických tůní při teplotě vody těsně nad 0 °C.

Živočichové periodických vod

- Žábronožky *Branchipus schaefferi* a *Streptocephalus torvicornis*, listonoh letní (*Triops cancriformis*)

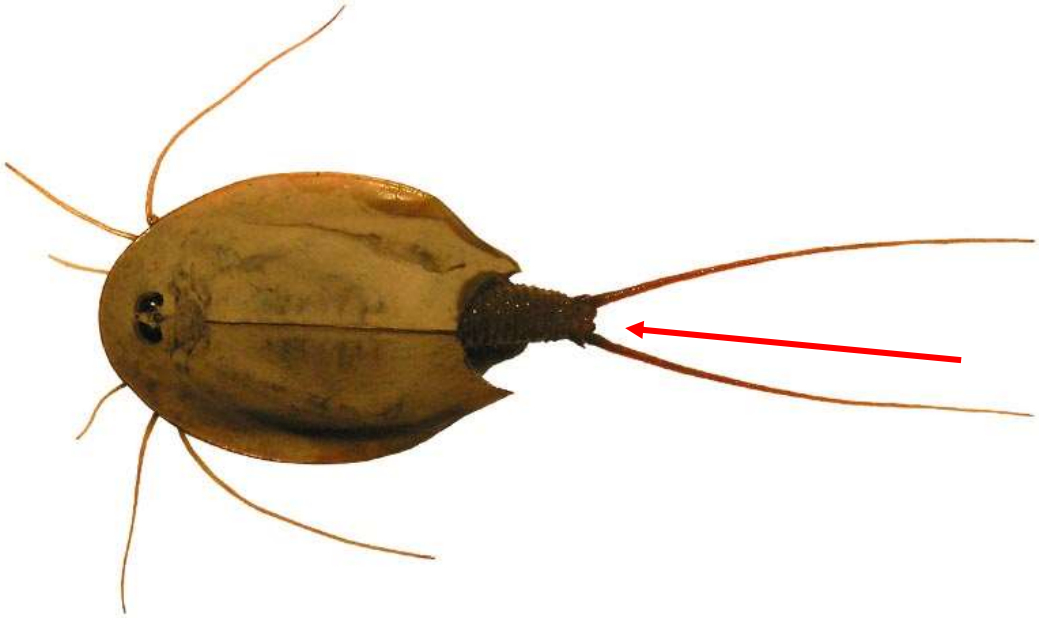


Branchipus schaefferi

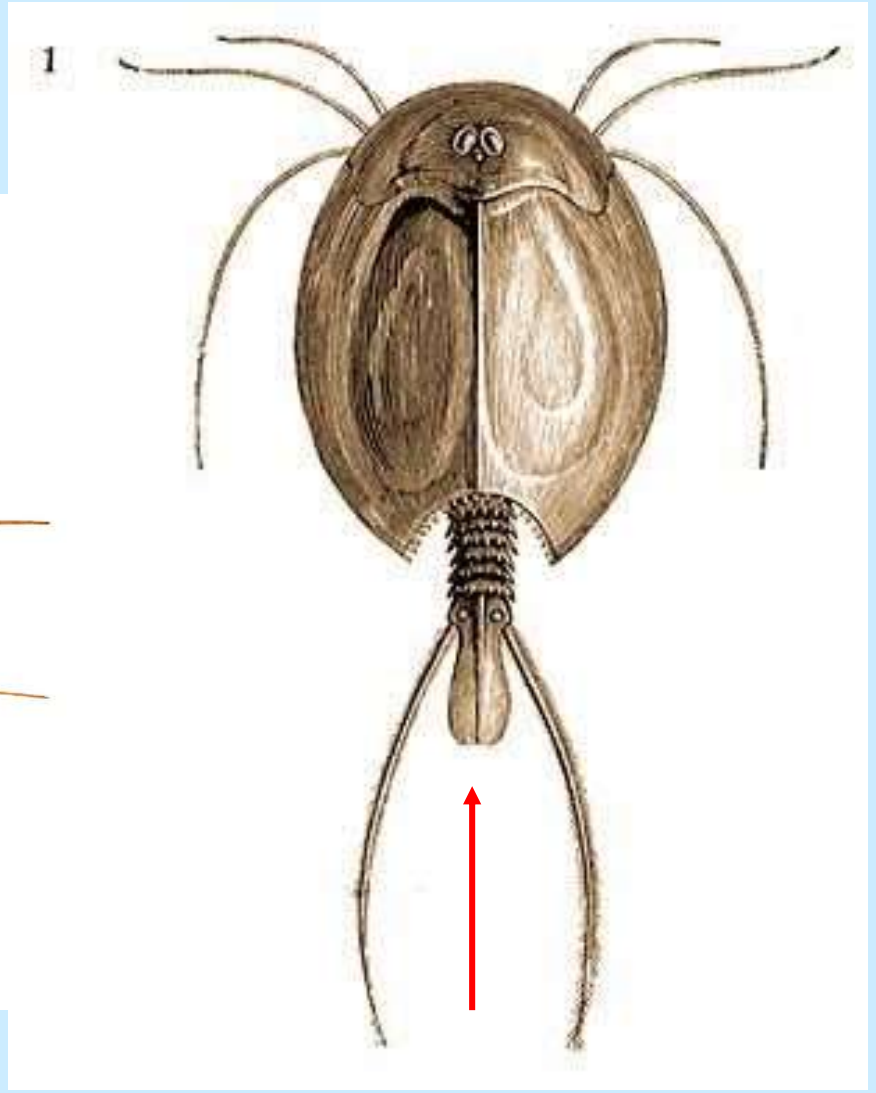
Líhnutí z vajíček dalších druhů žábronožek probíhá až při teplotě nad 10 °C. Objevují se proto později než oba předchozí jarní druhy. Teplota vody je tudíž oním řídícím faktorem, který zajišťuje postupný nástup různých druhů konzumentů a využívání potravních zdrojů v biotopu. Časovým odstupem líhnutí mláďat se zkracuje doba překrývání shodných potravních nik více druhů.

Živočichové periodických vod

Řád: Listonožky (Notostraca)



Listonoh letní *(Triops cancriformis)*



Listonoh jarní (*Lepidurus apus*)

Živočichové periodických vod

- larvy a kukly komárů rodů *Mochlonyx*, *Aedes*, *Culex* a *Culicella* jsou obligátními členy zoocenóz astatických vod včetně lesních a lučních tůní.

Jejich vajíčka a embrya přežívají v diapauze období vyschnutí a vymrznutí mateřských biotopů. Jejich jarní líhnutí a nástup generací larev je rovněž odstupňováno teplotním gradientem vody.

Živočichové periodických vod

Řád: Škeblovky (Conchostraca)

Tělo kryto v dvouchlopňové skořápce, 10-32 párů lupenitých nožek. Do 2 cm.

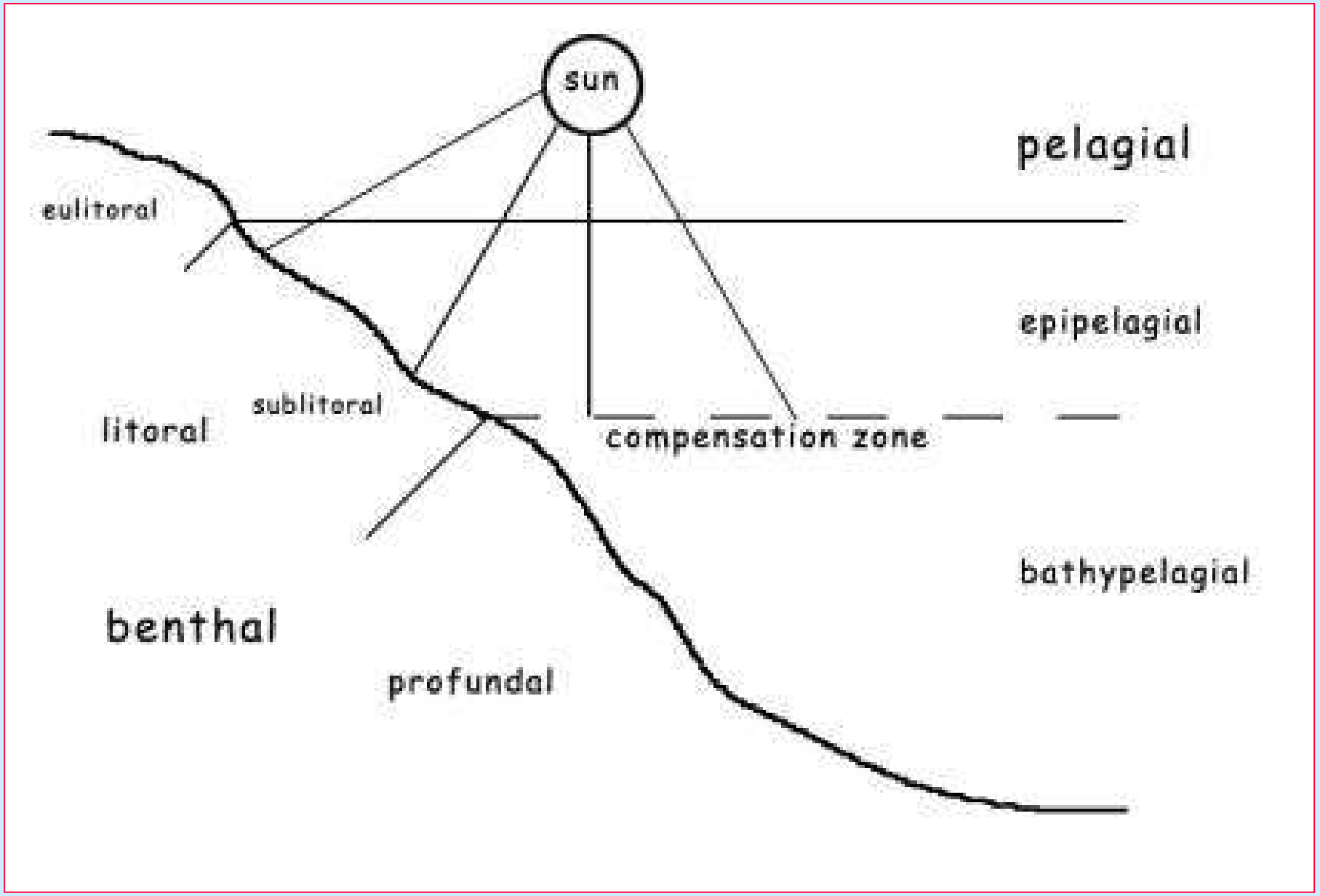
Škeblovky žijí u dna, většinou v periodických vodách. Filtrují detrit a drobné živočichy. Larva naupliového typu. Škeblovka velká (*Limnadia lenticularis*)

Živočichové periodických vod

- periodické vody mohou vyhledávat i některé druhy žab, např. ropucha zelená (*Bufo viridis*) nebo krátkonohá (*Bufo calamita*) s typickým daleko slyšitelným svolávacím hlasem samců.

Členění biocenóz stojatých vod

- litorál
- pelagiál
- bentál
- profundál
- eufotická vrstva
- afotická vrstva


sun
pelagial
eulitoral
epipelagial
sublitoral
litoral
compensation zone
bathypelagial
benthal
profundal

Saprobní systémy

Saprobita - soubor vlastností vody, vyvolaný přítomností organických látek (biochemický rozklad, činnost destruentů)

- katarobita (prameny)
- **limnosaprobita** (různá intenzita znečistění)
- eusaprobita (odpadní vody)
- transsaprobita (silné znečistění např. ropou, radioaktivitou)

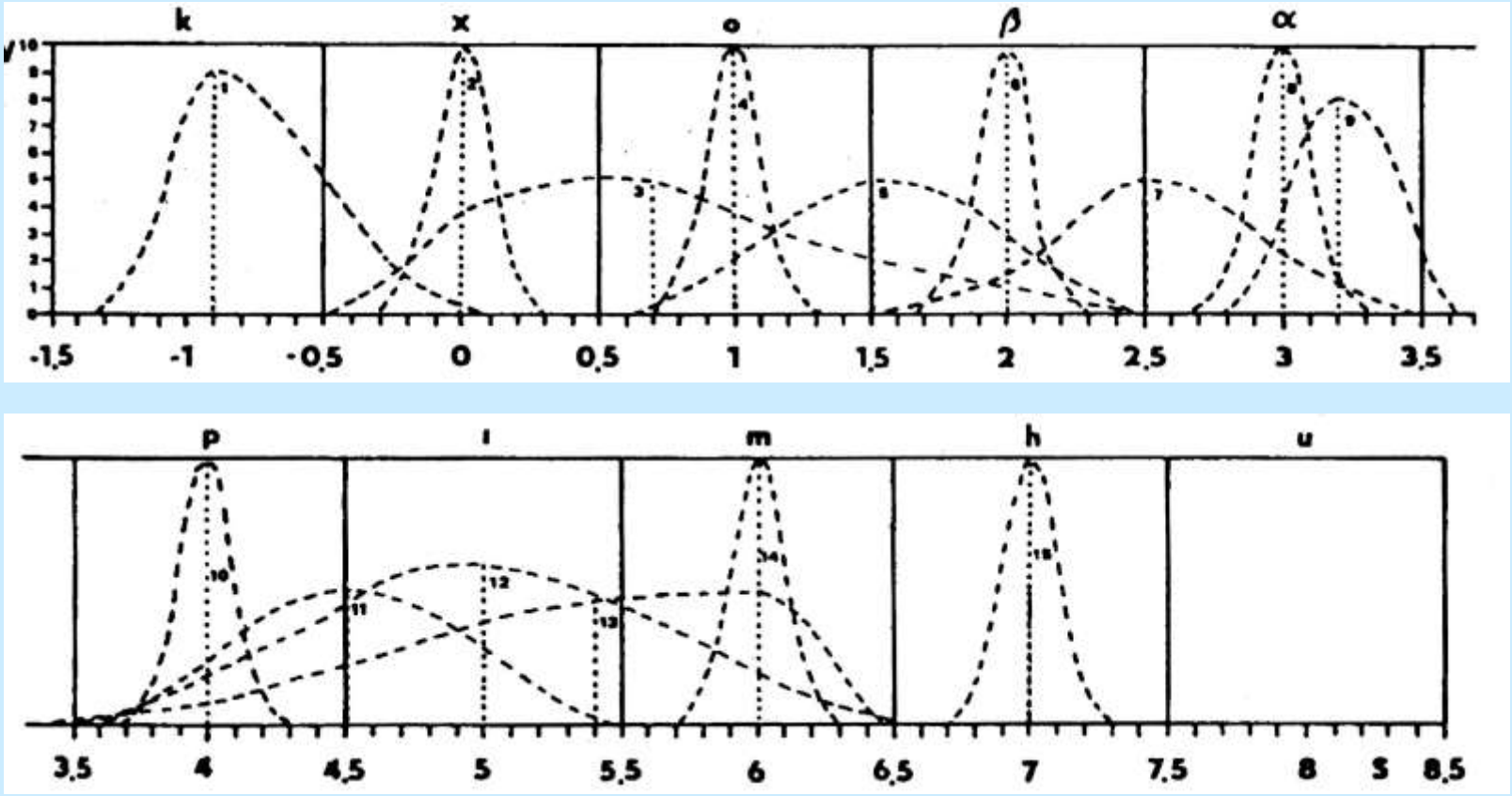
Limnosaprobita

- xenosaprobita
- oligosaprobita
- beta-mezosaprobita
- alfa-mezosaprobita
- polysaprobita

BSK_5

- biochemická spotřeba kyslíku (pětidenní), která vyjadřuje spotřebu kyslíku v konstantních podmínkách na rozklad přítomných organických látek

Stupně saprobity



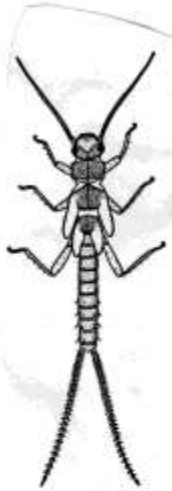
Celkový rozsah stupnice saprobity od S = -1,5 po S = 8,5: k ... katarobita ***S*** = -1,5 až –0,5 se středem ***S*** = -1,0, x ... xenosaprobita ***S*** = -0,5 až +0,5 se středem ***S*** = 0,0, o ... oligosaprobita ***S*** = 0,51 až 1,50 se středem ***S*** = 1,0, β ... β-mezosaprobita ***S*** = 1,51 až 2,50 se středem ***S*** = 2,0, α ... α-mezosaprobita ***S*** = 2,51 až 3,50 se středem ***S*** = 3,0, p ... polysaprobita ***S*** = 3,51 až 4,50 se středem ***S*** = 4,0, i ... isosaprobita ***S*** = 4,51 až 5,50 se středem ***S*** = 5,0, m ... Metasaprobita ***S*** = 5,51 až 6,50 se středem ***S*** = 6,0, h ... hypersaprobita ***S*** = 6,51 až 7,50 se středem ***S*** = 7,0, u ... ultrasaprobita ***S*** = 7,51 až 8,50 se středem ***S*** = 8,0

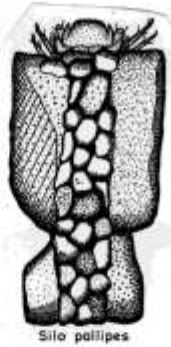
Xenosaprobita: prameny, BSK_5 1 mg/l, pstruhové pásmo,
Oligosaprobita: pstruhové a lipanové pásmo, BSK_5 2,5 mg/l,
Betamezosaprobita: mírné znečištění, BSK_5 5 mg/l,
Alfamezosaprobita: silně znečištěná voda, BSK_5 5 – 10 mg/l,
Polysaprobita: mikroaerobní prostředí, BSK_5 10 – 40 mg/l,

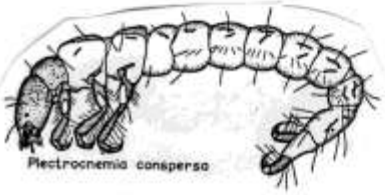
Bioindikace vodního prostředí

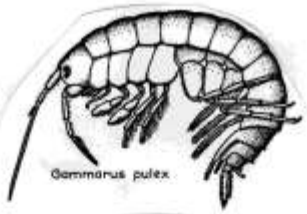
- výskyt určitých stenotopních organismů ukazuje na danou kvalitu vody
- Každý organismus má svou indikační váhu (stupnice od 1 do 5)

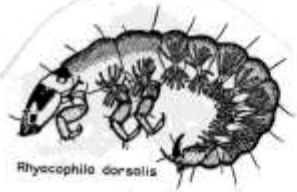
Bioindikátoři xenosaprobity, oligosaprobity

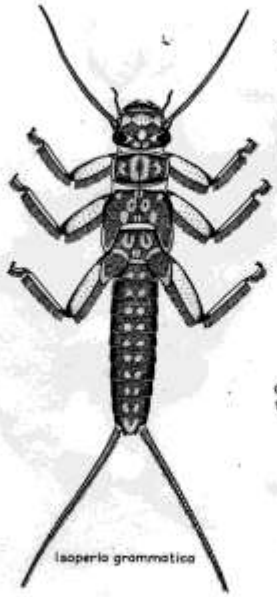


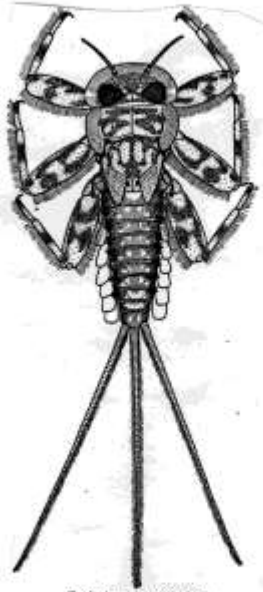


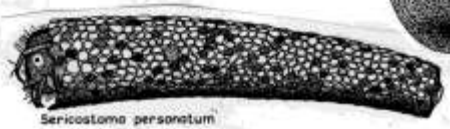




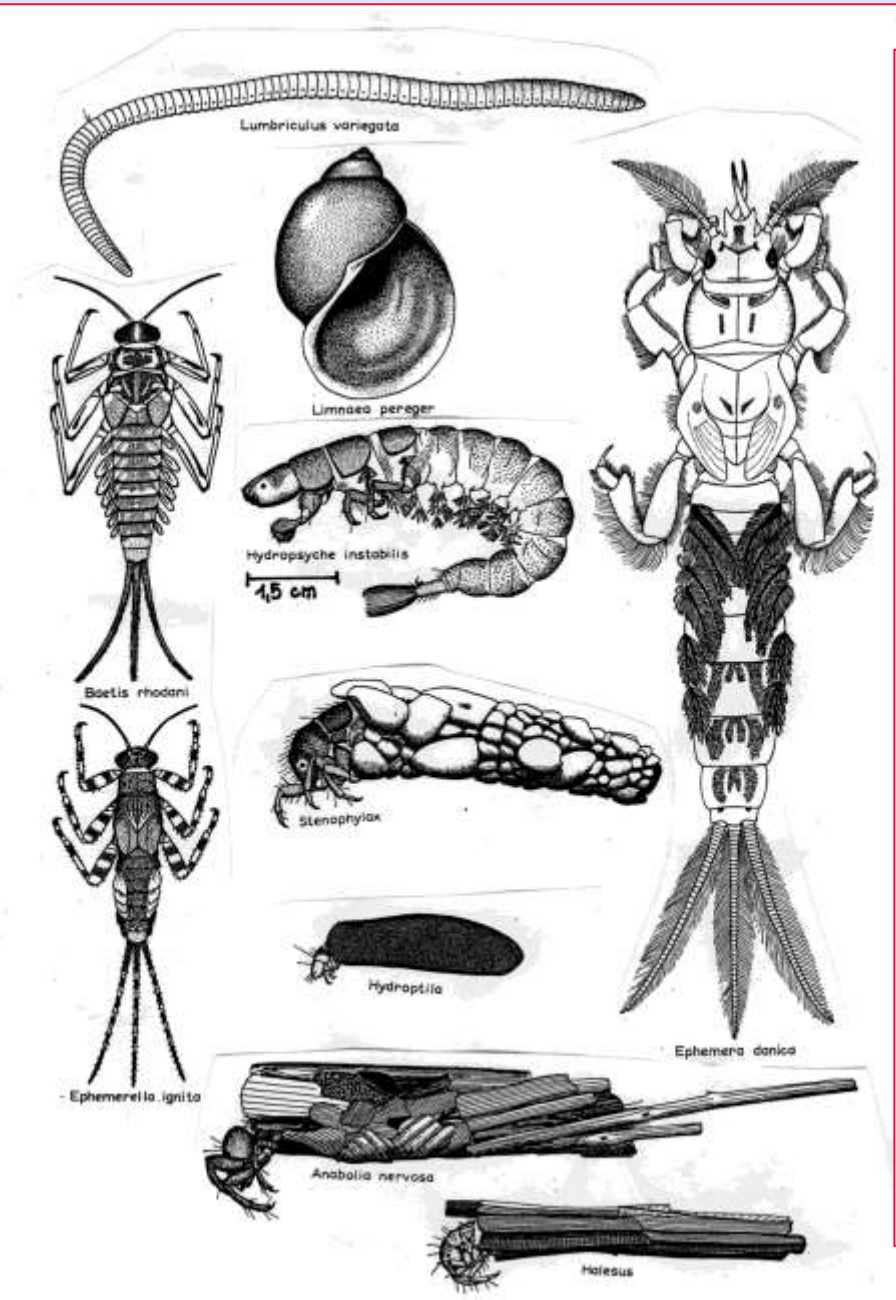


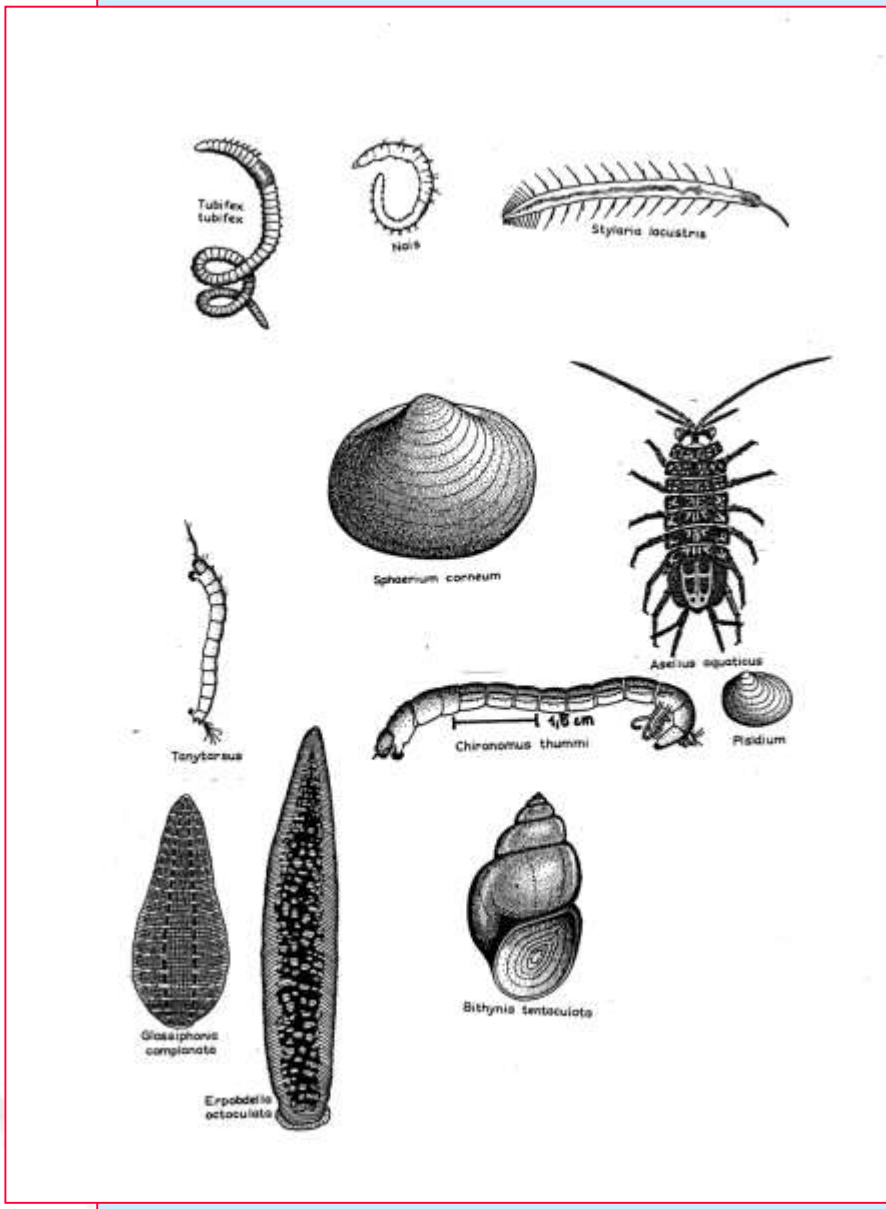






Bioindikátoři betamezosaprobity, alfamezosaprobity





Řád: Desetinožci (Decapoda)

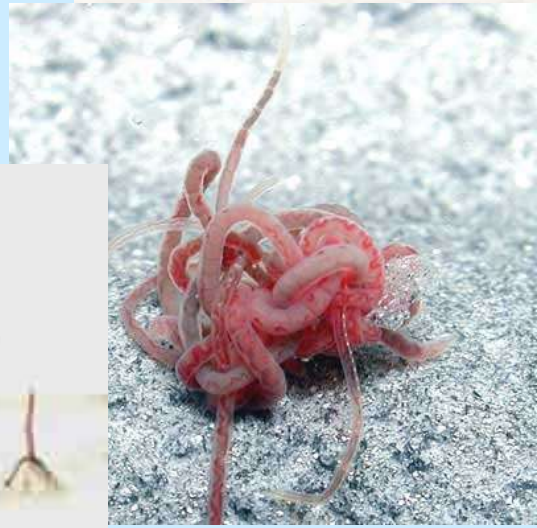
Rak říční (*Astacus astacus*)

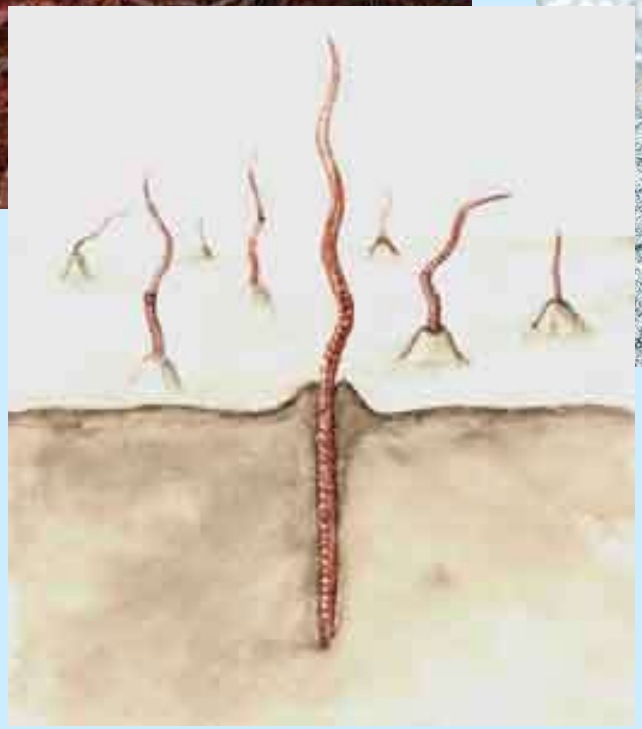
Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)

Řád: listožábří (Eulamellibranchiata)

Perlorodka říční (***Margaritana margaritifera***) **13 cm, severní polokoule, masivní lastury, Zámek bez postranních zubů. Přijímací a vyvrhovací otvor nejsou zřetelně odděleny. Gonochorista i hermafrodit. Řád: Schizodonta**

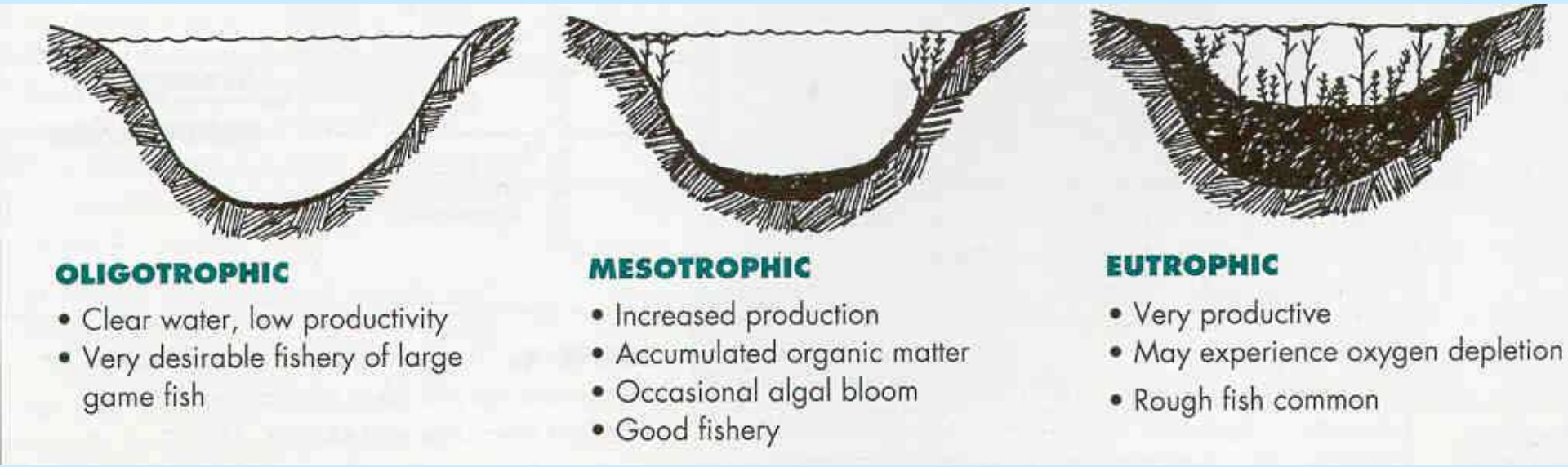
Řád: nitěnkovci (Plesiopora)





Nitěnka větší (*Tubifex tubifex*)
5 cm, kosmopolit

Podle trofie (obsahu úživných látek) rozdělujeme vody



OLIGOTROPHIC

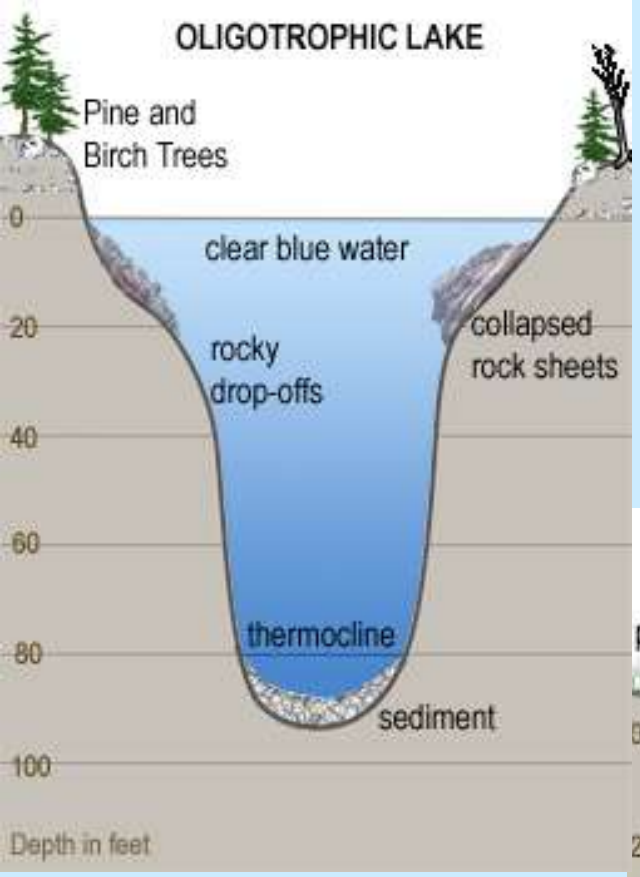
- Clear water, low productivity
- Very desirable fishery of large game fish

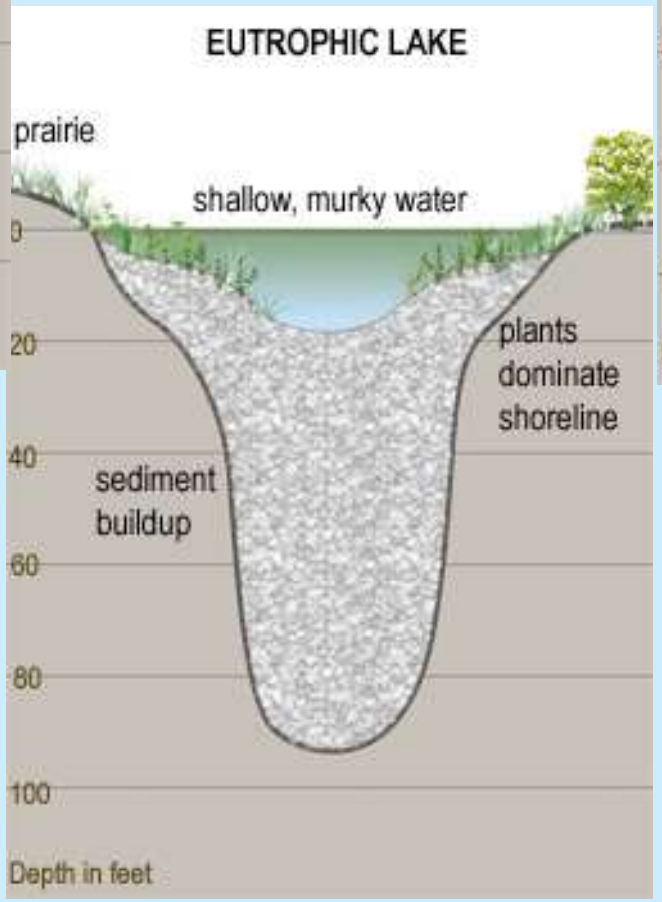
MESOTROPHIC

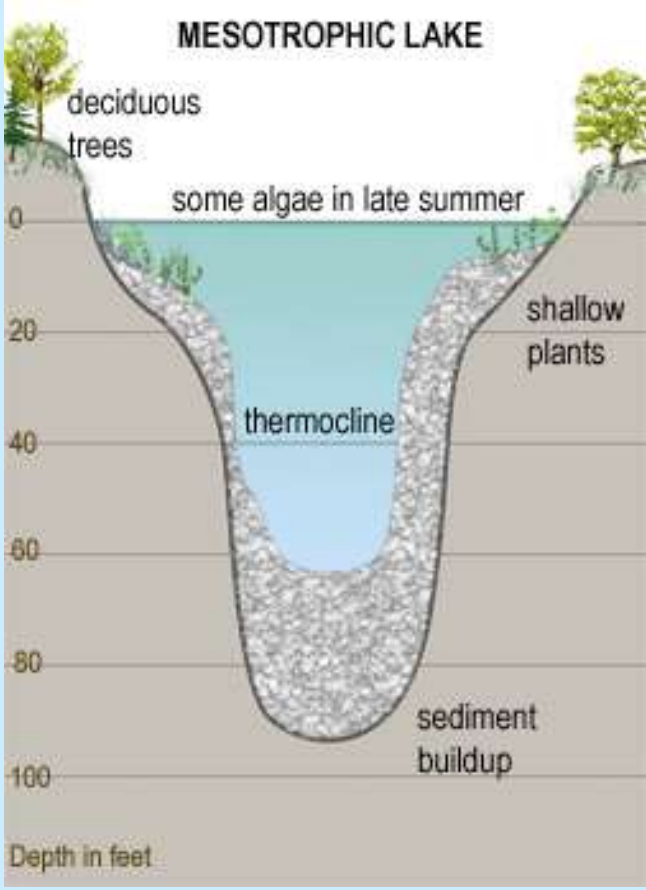
- Increased production
- Accumulated organic matter
- Occasional algal bloom
- Good fishery

EUTROPHIC

- Very productive
- May experience oxygen depletion
- Rough fish common


OLIGOTROPHIC LAKE
Pine and
Birch Trees
clear blue water
rocky
drop-offs
collapsed
rock sheets
thermocline
sediment
0
20
40
60
80
100
Depth in feet


EUTROPHIC LAKE
prairie
shallow, murky water
plants
dominate
shoreline
sediment
buildup
0
20
40
60
80
100
Depth in feet


MESOTROPHIC LAKE
deciduous
trees
some algae in late summer
shallow
plants
thermocline
sediment
buildup
0
20
40
60
80
100
Depth in feet

Oligotrofní jezero

Oligotrofní jezero

Oligotrofní jezero

Mezotrofní jezero

Mezotrofní jezero

Eutrophic

Eutrofické jezero

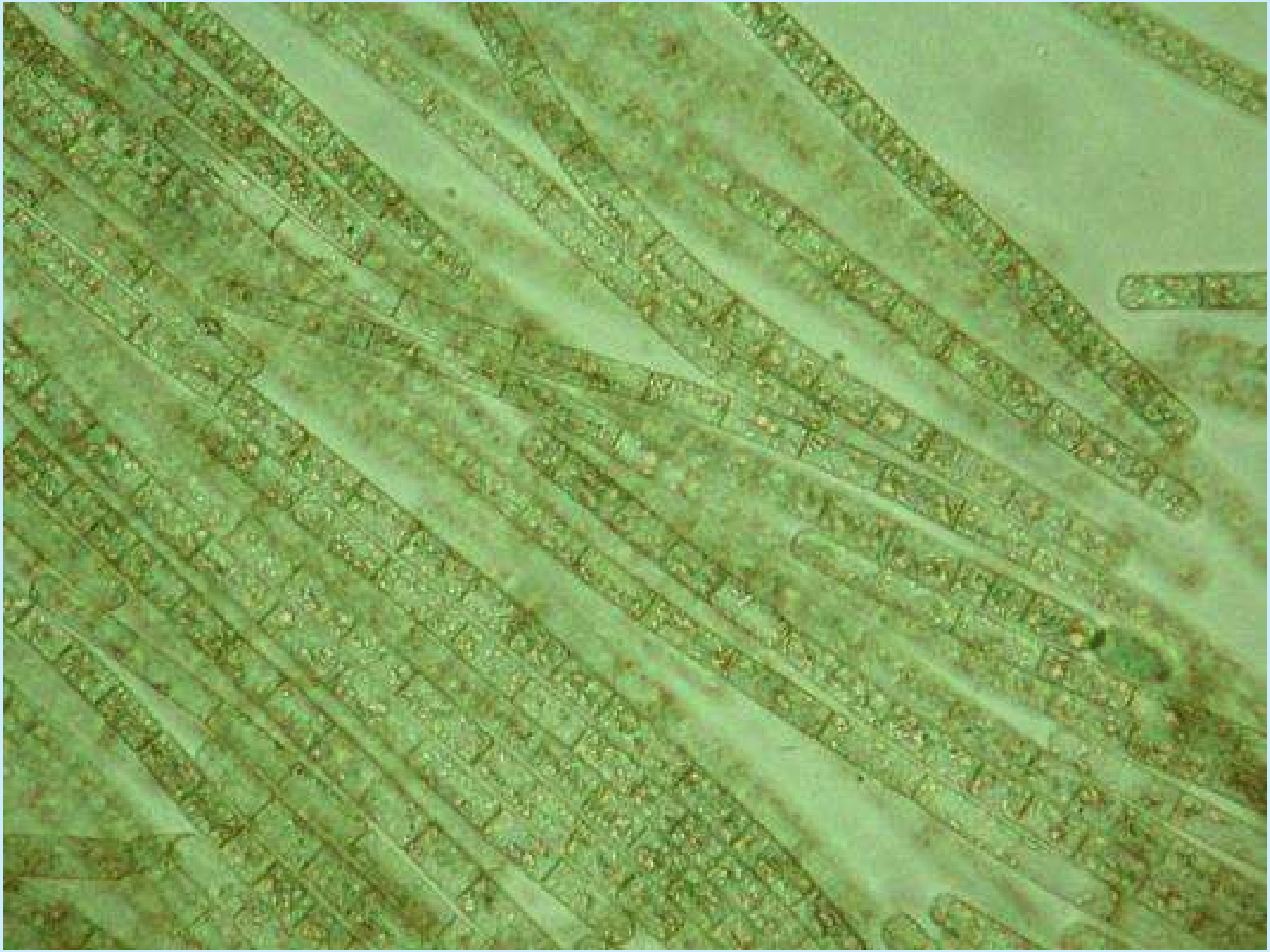
Eutrofické jezero

Eutrofizace vod

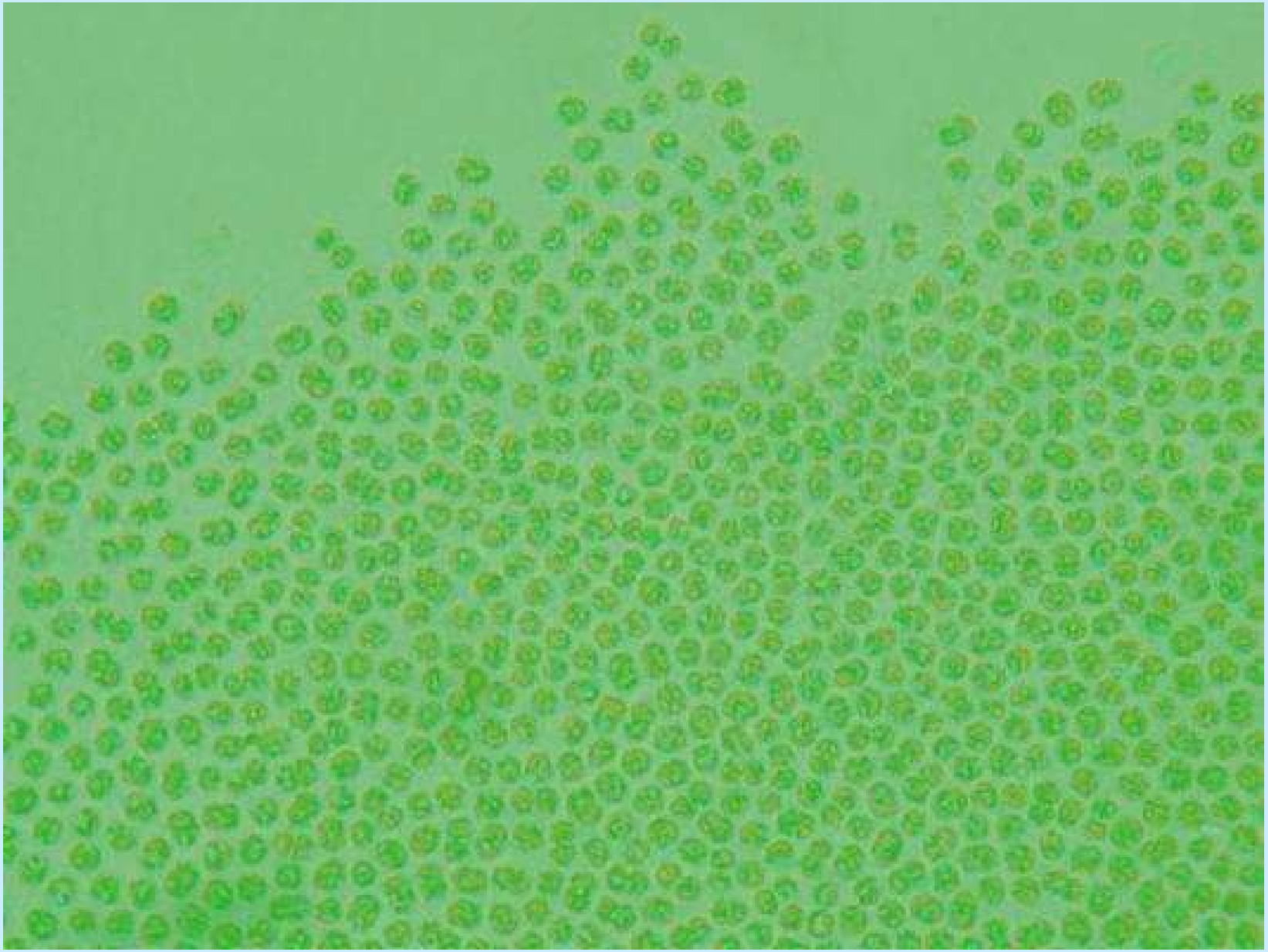
- zvýšený přísun biogenních prvků do vod

Secchiho deska

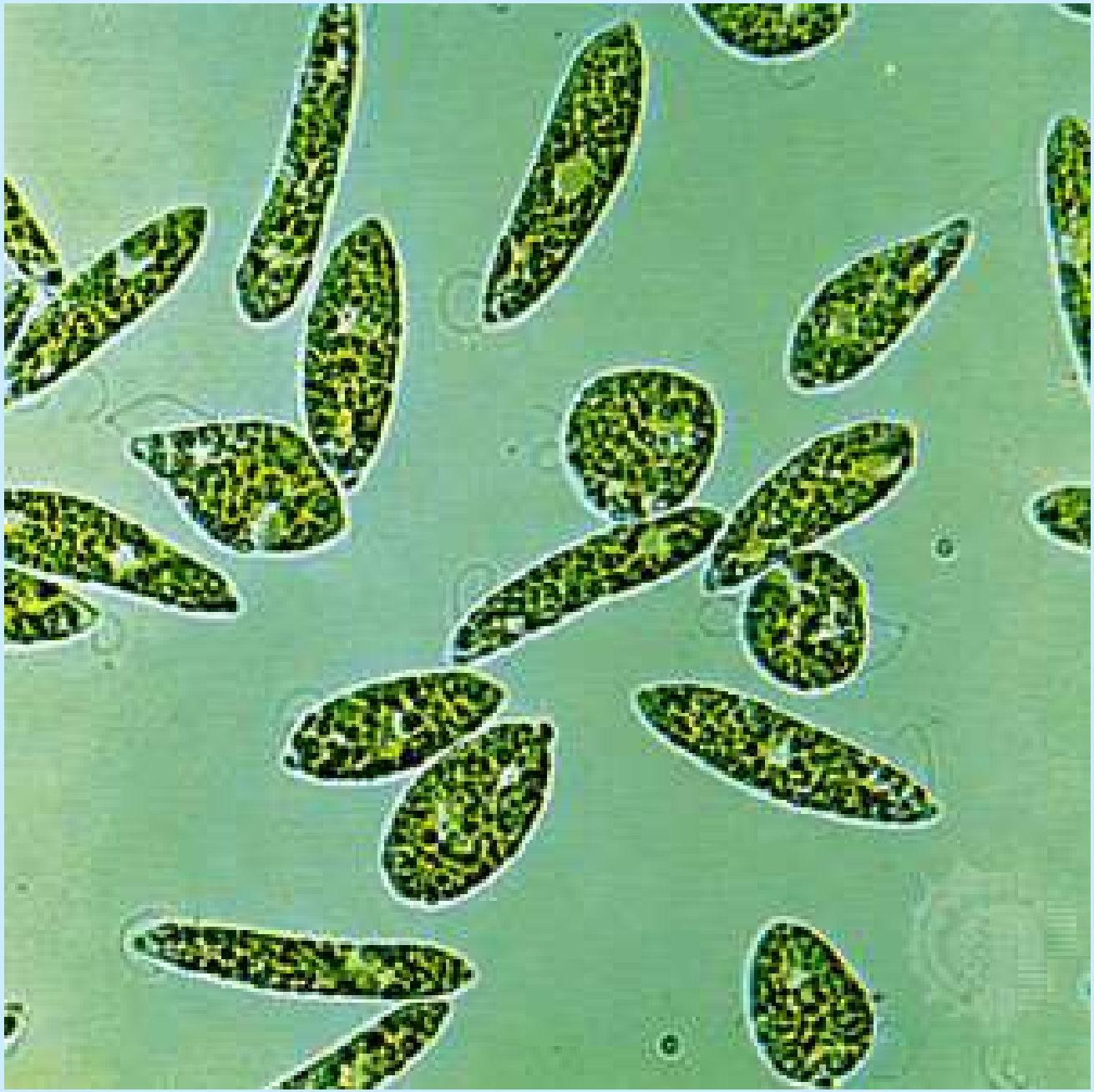
Anabaena



Aphanizomenon



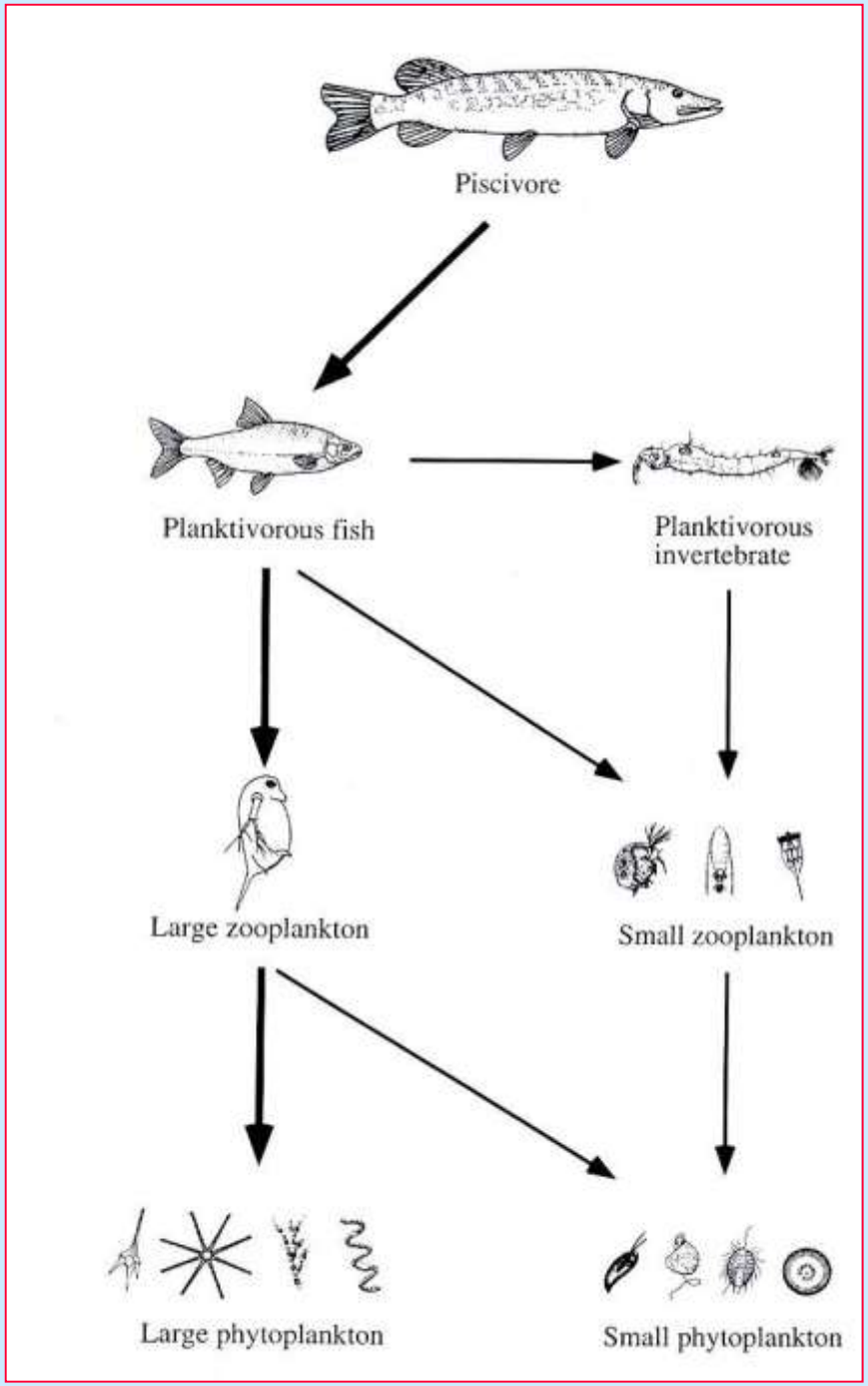
Microcystis aeruginosa



Euglena

Euglena sanguinea

Kaskádový efekt predace (Carpenter et al. 1985)
= nepřímá kontrola lineárního trofického řetězce shora dolů, kde predátor druhu A má nepřímý pozitivní vliv na rostlinný druh C, tím že redukuje abundanci herbivora druhu B.



Společenstva vod

Podle účasti organismů v koloběhu látek

Producenti: fytoplankton, fytobentos, makrofyta

Konzumenti: zooplankton, zoobentos, ryby, ptáci

(herbivoři, omnivoři, karnivoři, vrcholoví predátoři = dravci)

grazing (pastva) – „částečná predace“

filtrátoři, škrabači, lovci, paraziti, parazitoidi

Reducenti (destruenti): bakterie, zoobentos

drtiči, sběrači, filtrátoři, smetači

Gilda

Konzumenti mohou být zařazeni do jedné z funkčních skupin (gild, cechů), kam zařazujeme buď druhy, které přijímají stejnou potravu nebo ty druhy, které přijímají podobnou potravu stejným způsobem (jako například ti, kdo vychytávají jemně rozptýlené částice potravy z vody, nebo třeba ti, kteří loví bentické bezobratlé).

Drtiči (shredders)

herbivoři

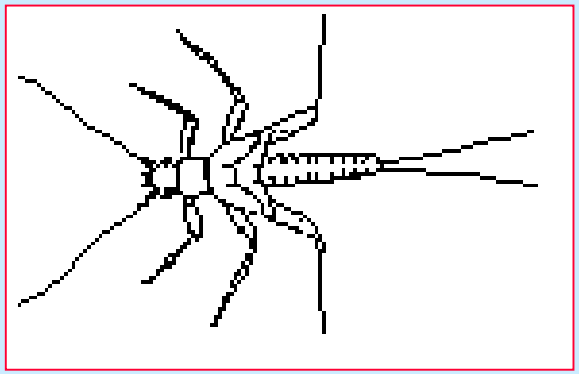
detritivoři

Potrava: drobné úlomky rostlin, mikroorganismy, houby. Potravu drtí a žvýkají

Gammarus

Tipula

Nemurella

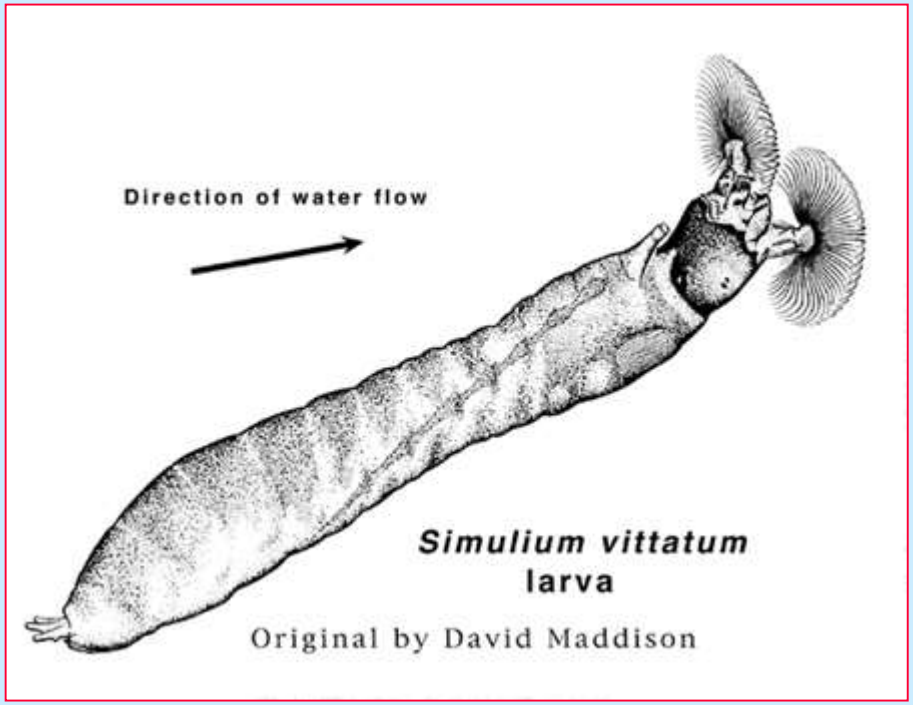


Sběrači (collectors) filtrátoři

Potrava: mikroorganismy, bakterie, periphyton, pomocí brv, filtračního aparátu, sítí

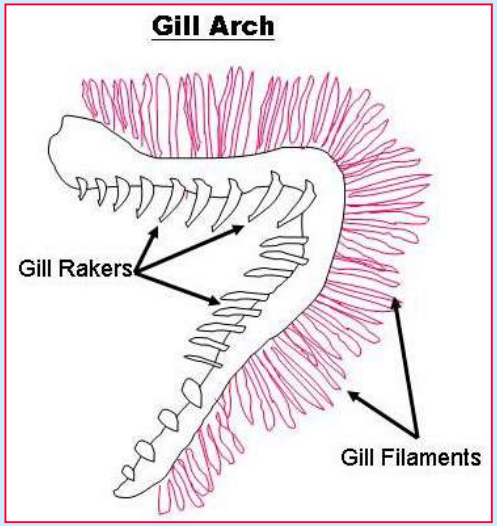
Hydropsychidae

Simuliidae



Sběrači (collectors) filtrátoři

Tolstolobik



Sběrači (collectors) gatherers

Gatherer=sběrač

Potrava: mikroorganismy (bakterie), organická mikrovrstva. Probírají se amorfním materiálem, zahrabávají se do měkkého sedimentu

Tubifex

Chironomus

Baetis, Ephemera

Škrabači – spásači (grazers – scrapers)

Graze=pást se
Scrape=seškrabávat

Potrava: perifyton, organická mikrovrstva.
Ústní ústrojí přizpůsobené k seškrabávání

Glossosoma

Heptagenia

Predátoři (carnivores)
predators

Potrava: živočichové, mikrophyta, makrofyta.
Loví, nabodávají, sají.

Sialis

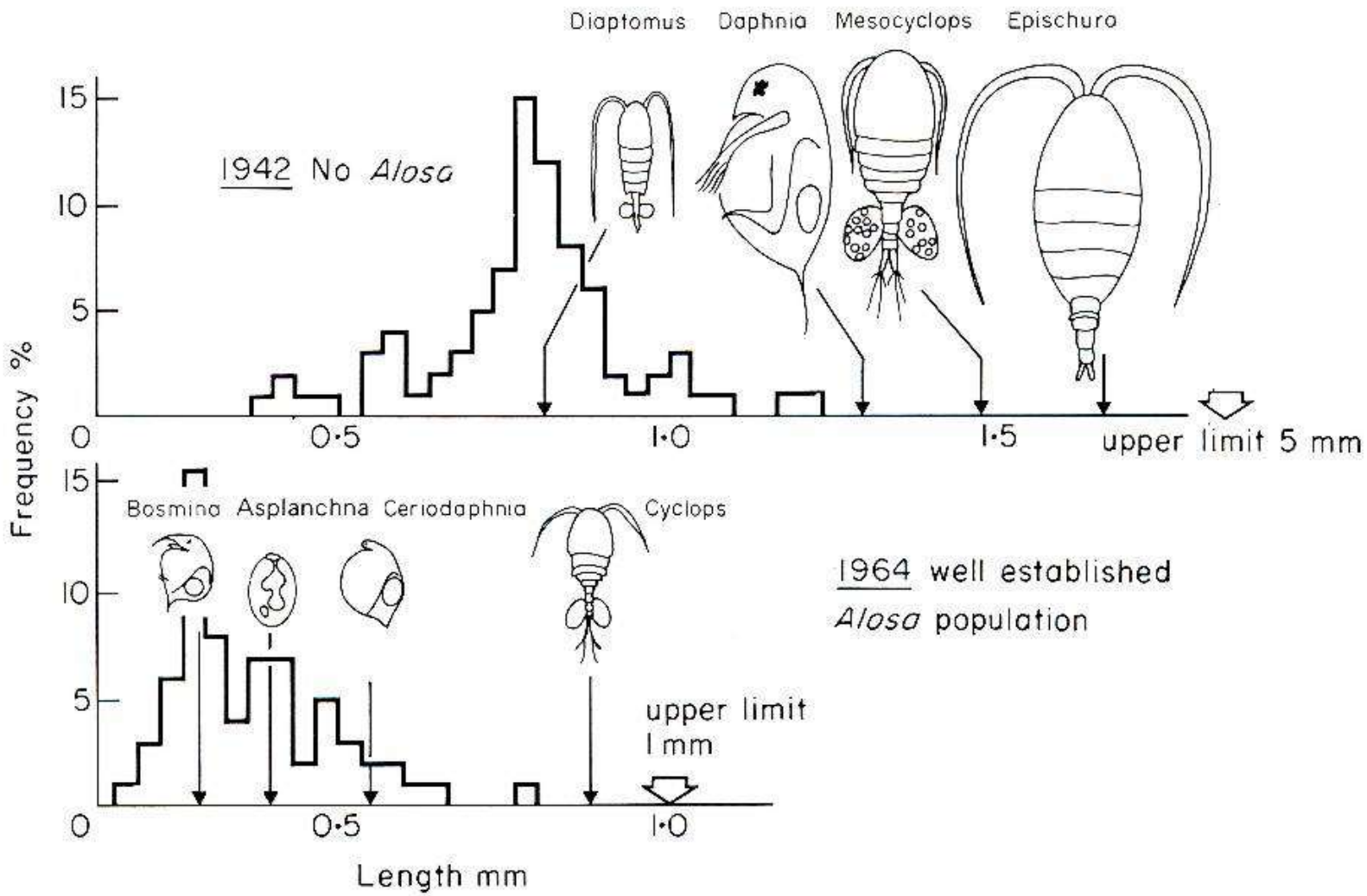
Glossiphonia

Cordulegaster

Corixa

Tabanus

Size-efficiency hypothesis (Brooks & Dodson 1965)



Velké druhy zooplanktonu jsou více zranitelné predací rybami, proto v přítomnosti ryb dominuje drobný plankton; naopak při absenci ryb jsou dominantní velké perloočky (*Daphnia*)

Vliv člověka na tekoucí vody

- práce v toku
- změny průtoků
- úpravy toků
- znečištění

Druh	Abundance	Podíl v %
okoun říční	2834	14,3
ježdík obecný	43	0,2
candát obecný	619	3,1
úhoř říční		76,1
plotice obecná	15137	0,9
cejn velký	184	3,1
okounek	611	-
pstruhový	7	-
ouklej obecná	1	1,2
síhové	235	1,1
štika obecná	222	
Celkem	**19893**	**100,0**

Odhadnutá celková biomasa ryb (kg), které prošly turbínami na přehradě Lipno v období 25.4 1997 až 17.2. 1998 včetně přepočtených dní, v nichž nebylo sledování prováděno (ex Hartvich a Kubečka 1999)

Úpravy toků

Nevhodná manipulace s vodou

Nevhodná úprava toku

Úpravy toků

Úpravy toků

Revitalizace toku

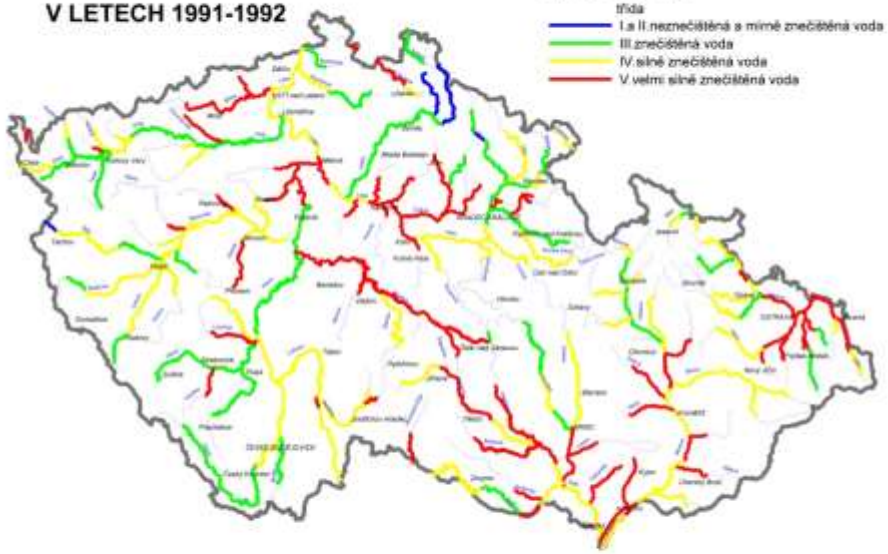
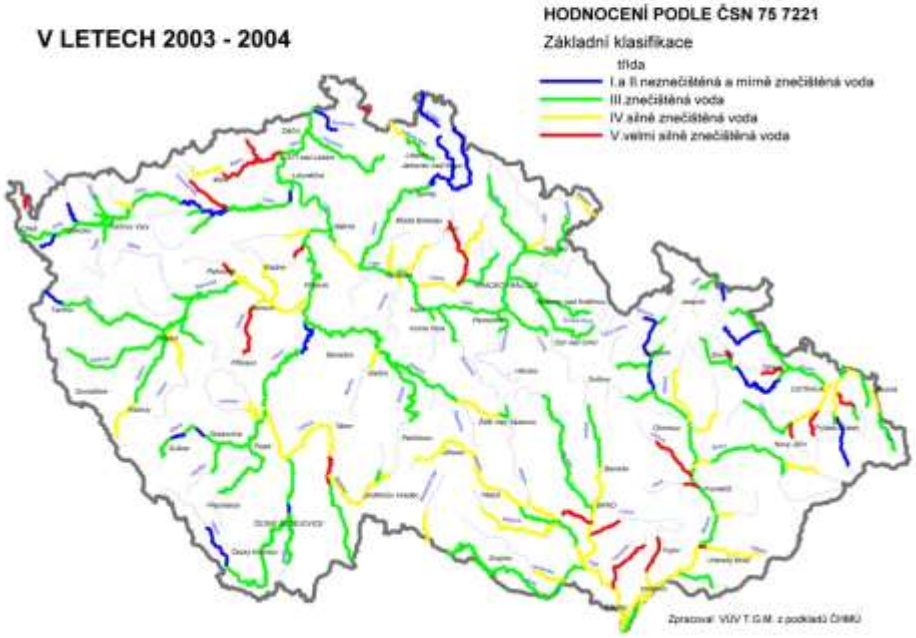
Minimální zůstatkový průtok = množství vody, které je nutno po jednom nebo více odběrech ponechat ve vodním toku za účelem udržení jeho základních ekologických funkcí.

Znečišťování – stav změny původních vlastností povrchové vody vedoucí k minimální hospodářské využitelnosti vody (přirozené a antropogenní)

V ekosystému funguje autoregulační systém ***samočištění*** (selfpurification) – ovlivněn kyslíkovou bilancí, apod.

JAKOST VODY V TOCÍCH ČR

V LETECH 1991-1992



V LETECH 2003 - 2004