

SPOLEČENSTVA TEKOUČÍCH VOD

HYDROBIOLOGIE



Česká zemědělská univerzita v Praze
**Fakulta agrobiologie,
 potravinových a přírodních zdrojů**

Miloslav Petrtyl

<http://home.czu.cz/petrtyl/>

NÁPLŇ PŘEDNÁŠKY

• Tekoucí vody

- Příčný profil: Volná voda, bentál, hyporeál
- Podélný profil: Rybí pásma
- Interakce v říčním systému

• Společenstva tekoucích vod

- Morfologické a fyziologické adaptace
- Prostorové uspořádání

PŘÍČNÝ PROFIL TOKU

1) Reopelagiál - Volná tekoucí voda

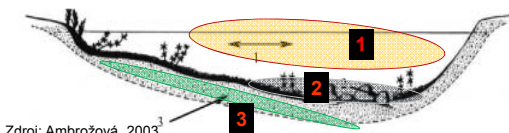
- klidné úseky se blíží stojaté vodě

2) Bentál – povrchová vrstva dna toku

- dle charakteru sedimentů (podloží, spád, rychlost a množství vody)

3) Hyporeál – podříční dno tj. hlubší vrstva dna s infiltrovanou vodou

- až do hloubky několika metrů



Zdroj: Ambrožová, 2003¹

1) VOLNÁ VODA (REOPELAGIÁL)

- Často převládá turbulentní nebo jiné silné proudění
- Plankton – jeho přítomnost je většinou omezena (záleží na síle proudu) - výskyt pouze v místech sníženého proudění
- Drift = proudový snos především bentické druhy
- Nekton = Ryby – jsou trvalou součástí (hlavně reofilní druhy, mají schopnost aktivního pohybu)

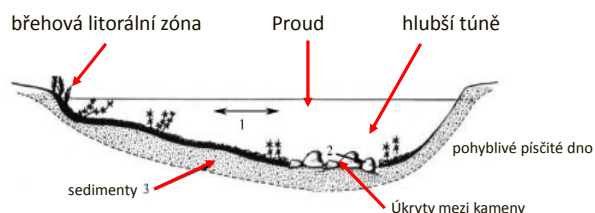
2) PÁSMO DNA (BENTÁL)

- Struktura dna a jeho charakter se průběžně kvalitativně i kvantitativně mění
- Tomu odpovídá i stupeň oživení (druhovná pestrost, biomasa)
- Nárůst biomasy různých zástupců dna je závislý na gradientu:
- Písek – štěrk – balvany – kameny – bahno
 - výskyt na kamenech závisí na množství nárostů
 - písek oživen málo (máloco se v něm dostatečně uchytil)
 - bahno největší biomasa, ale druhově chudé
 - husté zárosty makrovegetace poskytují úkryty a jsou silně kolonizované

3) PODŘÍČNÍ DNO (HYPOREÁL)

- Navazuje na ekosystém podzemních vod, ale má své specifické vlastnosti (nejdou zde obvykle organismy trvale žijící v podzemí)
 - je plně pod kontrolou toku
 - rychlost vody s hloubkou exponenciálně klesá (10 cm již minimální)
 - rychle se snižuje průnik světla
 - řádově více osídleno, než tatáž plocha dna (zelená vrstva?)
- Z uvedených předchozích systémů je nejméně proměnlivý – neměnné podmínky
- Význam má zvláště v tocích s extrémními podmínkami nebo u toků s negativním antropickým ovlivněním
- Struktura organismů (**hyporeos**) je limitována prostorovými možnostmi a propustností materiálu dna

MIKROHABITATY V TOKU



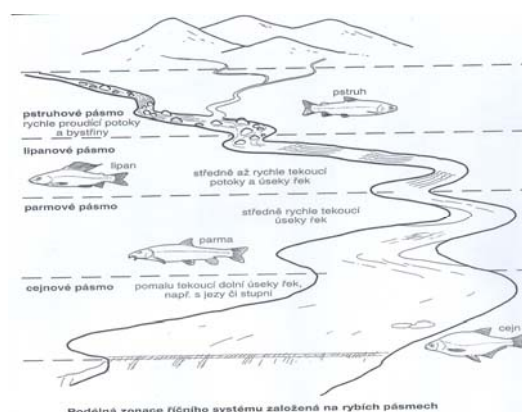
6 SKUPIN ZOOCENÓZ

1. Druhy přežívající v říčních tůních - snášejí vyšší teploty vody a nižší obsah kyslíku
2. Druhy které v době sucha aktivně pronikají do hlubších vrstev dna
3. Druhy přežívající ve stadiu vajíček nebo larev, které estivují mimo tok a pak se vrací zpět po zavodnění
4. Druhy které se přesunují níže po toku (většina ryb, někteří bezobratlí). Po zavodnění se vrací (rekolonizace)
5. Kolonizátoři nově vzniklých tůní řek aj. vodních biotopů (vodní brouci, ploštice, komáři, pakomáři aj.)
6. Druhy specializované na přežití v době sucha (někteří plži a chrostíci)

DIVERSITA ORGANISMŮ V PODÉLNÉM PROFILU TOKU

- od pramene po proud stoupá počet druhů hmyzu a ryb.
- naopak od horního toku k dolnímu klesá počet druhů měkkýšů a korýšů.
- výsledkem kombinace těchto dvou tendencí je největší druhová diversita na počátku střední části toku.
- Což je dáno kombinací:
 - Abio faktorů (proud, teplota, světlo, kyslík)
 - Přítomnosti živin a organických látek
 - Hrubosti substrátu a variabilitou mikrohabitatů

PODÉLNÝ PROFIL TOKU

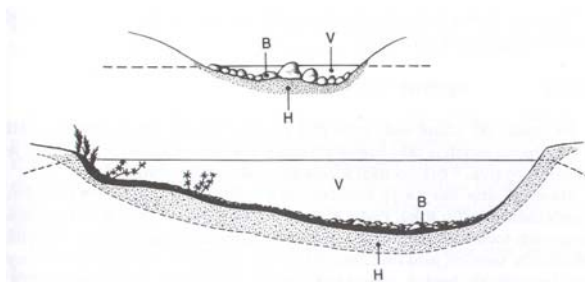


ROZDĚLENÍ VODNÍCH TOKŮ – RYBÍ PÁSMO

Charakteristika rybích pásem našich toků

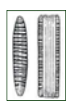
Pásmo	pstruhové	lipanové	parrmové	cejnové
Charakter toku	bystřina, potok	řička	řeka	řeka
Dno	kamenité	šterkovité	šterkovité, kamenité	písčité nebo bahnité
Spád	okolo 3 ‰	1.5 - 3.0 ‰	0.8 - 1.5 ‰	do 0.8 ‰
Šířka toku	do 10 m	10 - 15 m	10 - 20 m	nad 20 m
Max. teplota vody	15 - 18 °C	18 - 20 °C	18 - 22 °C	20 - 25 °C
Koncentrace O ₂	8 - 12 mg.l ⁻¹	7 - 11 mg.l ⁻¹	6 - 10 mg.l ⁻¹	5 - 8 mg.l ⁻¹
BSK ₅	do 2.2 mg.l ⁻¹ O ₂	do 3 mg.l ⁻¹ O ₂	do 3.5 mg.l ⁻¹ O ₂	do 4.5 mg.l ⁻¹ O ₂
Charakteristické druhy ryb	pstruh potoční a duhový, vranka, siven	lipan, ouklejka, mřenka, proudník, mník, stěvle	parrma, ostroretka, tloušť, podoustev, hlavatka, hrouzek	cejn, kapr, štika, sumec, candát, plotice, bolen, jesen, cejnek, okoun, ouklej

PŘÍČNÝ PROFIL HORNÍHO A DOLNÍHO ÚSEKU TOKU



36. Schéma příčného profilu horního a dolního úseku toku se základními biotopy: V volná voda, B bentál, H hyporeál (Kubíček, orig.)

Obyvatelé pramenů



Diatoma hiemale



Surirella spiralis



Batrachospermum sp.



Bythinella austriaca



Dixa sp.



Velia sp.



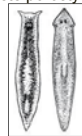
Gordius sp.



Hydroporus sp.

Pramenná stružka - obyvatelé

malé množství vody nedovoluje
trvalý výskyt ryb
teplota vody ovlivňovaná pramenem
husté porosty jatrovek a mechu



Planaria alpina

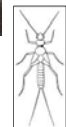
Dugesia gonocephala



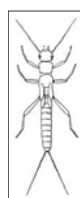
Gammarus rossarum



Agapetus



Nemurella



Leuctra

Pstruhové pásmo

bystřina, potok s kamenitým dnem, s šířkou do 10 m spádem 3 promile
maximální teplota vody 15-17 °C

kyslík 8-12 mg/l

BSK₅ do 2 mg/l



© Miloslav Petráň



Miloslav Petráň



Miloslav Petráň

Pstruhové pásmo

- úseky horních toků, čisté bez org. Znečištění
- Často druhotně i pod přehradami
- rychle a silně tekoucí vody s kamenitým dnem
- nasycenost kyslíkem blízka 100 %
- teplota vody nepřesahuje 18 °C
- Organismy odolné vůči proudění
 - Řasy a rozsivky porůstají kameny
 - Rostliny s pevným stonkem
 - Bezobratlí s plochým tělem, háčky či těžší schránkou
 - ryby a válcovitým tělem či u dna: pstruh, lipan, vranka, mník...

Lipanové pásmo

- říčka se štěrkovitokamenným dnem, šířkou 10-15 m, spádem 1,5-3 promile
- teplota 18-20 °C
- kyslík 7-11 mg/l
- BSK₅ do 3 mg/l



© Miloslav Petráň



© Miloslav Petráň



© Michel Roggo

Lipanové pásmo

- nižší úseky s menším spádem a pomalejšími pasážemi
- hlubší voda, štěrkovité až písčité dno
- teplota až ke 20 °C
- vyšší úživnost, více makrofyt
- nasycenost kyslíkem kolísavá
- bohatá fauna bezobratlých – menší boj s prouděním, jemnější substrát dna
- Lososovité ryby (pstruh, lipan, siven), proudomilné kaprovité (střevle, jelci,...)

Parmové pásmo



© Miloslav Petráň

- Největší diverzita ryb
- meandrující řeka se štěrkovitým dnem, šířky 10-20 m, spád 0,8-1,5 promile, teplota dosahuje 18-22 °C, kyslík 6-10 mg/l, BSK₅ do 3,5 mg/l



© Miloslav Petráň



© Michel Roggo

Parmové pásmo

- řeky přecházející do nížin
- většinou už vodnaté
- štěrkovité až písčité dno
- časté hlubší úseky
- meandry se začínají klikatit
- velké množství bezobratlých
- až 22 °C v létě, kyslík 6 – 10 mg/l
- Největší diverzita ryb, kdy sem částečně zasahují druhy z lipanového i cejnového pásma.
- Zvyšuje se podíl kaprovitých ryb (parma, podoustev, jelec tloušť, štika, plotice, úhoř, hrouzek, mřenka,...)

Cejnové pásmo

- pomalu tekoucí řeka s písčitým, spíš bahnitým dnem
- boční ramena, spád 8 promile, šířka nad 20 m
- teplota 20-25 °C, koncentrace kyslíku 5-8 mg/l, BSK₅ do 4,5 mg/l



© Miloslav Petráň

© Miloslav Petráň

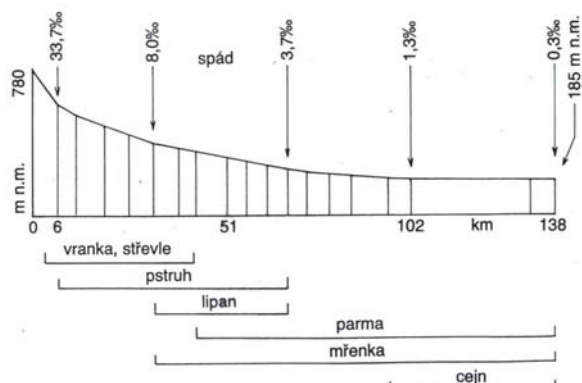


© Michel Roggo

Cejnové pásmo

- pomalu tekoucí dolní části toků
- bahnitě dno s velkým množstvím sedimentu
- větší obsahy živin (eutrofizace)
- až 25 °C
- 5 mg/l kyslíku
- voda zakalená, zarostlá
- Vzplývavé rostliny (leknín, rdesno, šípka,...)
- převažující kaprovité ryby s vyšším profilem těla: kapr, cejn, sumec, jelec tloušť, štika, plotice, úhoř, hrouzek, mřenka,...

PREFERENCE TYPU TOKU



RYBÍ PRODUKCE V NAŠICH TOCÍCH

Holčík (1981) uvádí čísla od různých autorů

- Pstruhové pásmo – 80-150 kg/ha
- Lipanové pásmo – kolem 200 kg/ha
- Parmové pásmo – asi 300 kg/ha
- **Cejnové pásmo – potenciálně až 400 kg/ha**
- Tropický veletok – v řádech tun/ha
- Pro srovnání průměrná produkce v rybnících (2007)
- **450-500 kg/ha** (situační a výhledová zpráva ryby 2008, MZe)

Osídlení volných vod v ČR = 1000 – 1500 druhů bezobratlých

- Jakou plní ve vodě funkci?
 - Ovlivňují koloběh živin (jejich přeměnu a přenos),
 - Jsou zdrojem potravy pro ryby,
 - Jsou velmi citliví na znečištění a na změnu biotopu.
- Závěr: ochrana přirozené diversity říčních stanovišť je nezbytným předpokladem pro zachování pestré a početné hydrofauny.

Adaptace vodních organismů

ADAPTACE MORFOLOGICKÉ

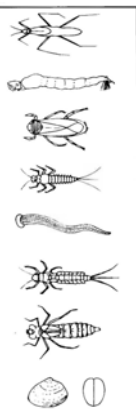
- z pohledu příjmu potravy
 - Kousání, sběr, filtrace,...
- z pohledu příjmu kyslíku
 - Tenký epitel, tracheální žábry, krevní barvivo,
- z pohledu pobytu či pohybu v proudu (substrátu)
 - zploštění těla (jepice, blešivec,...)
 - Přísavky (larvy přísavky, pijavky, plži)
 - přichytné háčky (larvy chrostíků)
 - přichytná vlákna (larvy muchniček)
 - adaptace pohybu – ploutvičky, undulace, pídalkovitý pohyb,...

ADAPTACE CHOVÁNÍ

- drift – migrace (v závislosti na proudu)
- hrabání v substrátu (v závislosti na typu substrátu)

Vodní bezobratlí a jejich adaptace

- Bruslaři (syn. pleuston, např. bruslačka) žijí na povrchu vody a loví organismy vyskytující se na hladině
- Plankton* (např. koretry, komáří larvy), žijící ve volné stojaté až mírně tekoucí vodě
- Různí živočichové (např. znakoplavka, potápniční) žijící v pomalu tekoucích vodách a tůňích čerpají kyslík na vodní hladině, v případě vyrušení plavou a potápějí se
- Plavci (např. některé jepice) se obvykle přidrží kamenů nebo vegetace, jsou také schopni přeplavat krátké úseky
- Přidržovači (např. některé jepice, muchničky, pijavky, kamomil), jejichž morfolgie a další uzpůsobení pro udržení se v rychlém proudění – zploštění těla, lepkavá vlákna, drápky, přísavky aj. – umožňuje připevnit se v rychle tekoucích tocích na podklad
- Lezci (např. mnoho šidělek, larvy vážek, některé jepice) obývají povrch makrofyt nebo povrch jeminých sedimentů
- Šplhači (např. vážky) obývají vegetaci, kořeny stromů a ve vodě ponořené větve a pohybují se po jejich povrchu
- Hrabači (např. červi, mliži, některé jepice, pakomáři) žijí v sedimentu, mohou ale také tunelovat chodbičky v rostlinných pletivech i dřevě



* Pozn.: V obvyklém pojetí jsou typickými představiteli planktonu perloočky a buchanky.

Kolonizace dna submerzní vegetací

- Sinice, řasy i mechy vytvářejí nárostová společenstva (**periphyton**)
- O jejich umístění a složení rozhodují světelné, proudové, teplotní aj. podmínky
- Výsledkem je variabilita nárůstů na různých stranách kamenů

Rozmístění řas v toku



Gomphonema roszivka



Ulothrix (kadeřnatka) – zelená vláknitá řasa



Diatoma - roszivka

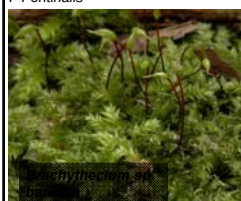


Rozmístění řas a mechů na různě ponořených kamenech v toku:
G Gomphonema, U Ulothrix, D Diatoma
Zdroj: Lellák, Kubiček, 1991

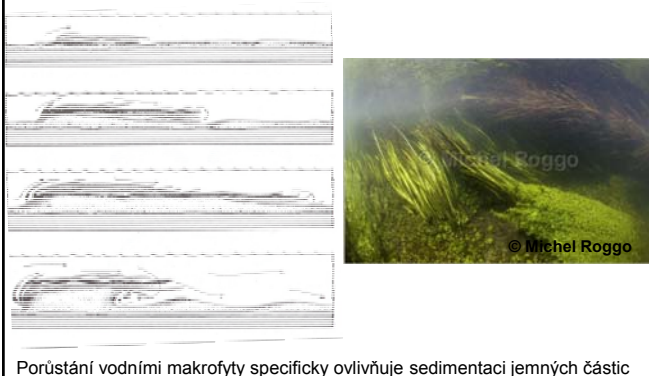
Rozmístění mechů v toku



Rozmístění řas a mechů na různě ponořených kamenech v toku: P Platyhypnidium, S Schistidium, B Brachythecum, M Madotheca, H Hygroamblystegium, Ch Chiloscyphus, F Fontinalis
Zdroj: Lellák, Kubiček, 1991



Kolonizace dna submerzní vegetací



Porůstání vodními makrofity specificky ovlivňuje sedimentaci jemných částic

Plankton tekoucích vod

- více v místech sníženého proudění

Bakterioplankton –

- C-heterotrofní bakterie, fototrofní bakterie, chemoautotrofní bakterie

Fytoplankton –

- hlavně roztoky (*Diatoma*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Suriella*), dále sinice a zelené řasy
- proudění ho omezuje méně než zooplankton

Zooplankton –

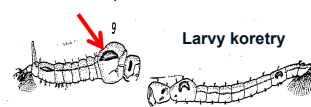
- prvoci, vířníci, buchanky i perloočky
 - některé koryši aktivně překonávají i 3-10 m/s
 - trvalé proudění nad 50 m/s vylučuje výskyt

Plankton - osídlení

- Plankton tekoucích vod podléhá denním a sezónním změnám
 - Hořejší úseky – druhově i početně chudší
 - Spodní části toků – větší rozmanitost i biomasa
- Toky z rybníčních oblastí – mají plankton celoročně
- Existence planktonu závisí na:
 - Kvalitě a množství vody, rychlosti proudu, kolísání průtoku a struktuře společenstva

Plankton - adaptace

Vznášení pomocí bublin

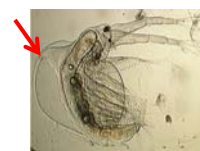


Snížení specifické váhy – tukové kapénky

tvorbou různých výběžků



Tvorba rosolovitých obalů



Bakterie



Sinice



Zooplankot. rotatoria



Zoop. Cladocera



Zoop. Copepoda



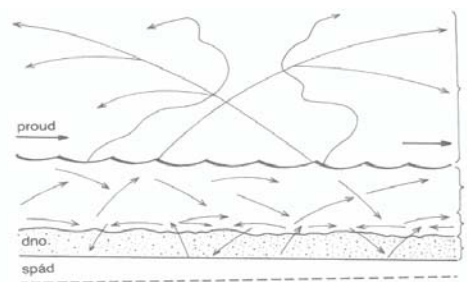
Drift (snos)

- Bentické organismy unášené vodou
 - znovu se někde zachycují na dně
 - nejsou schopné se ve volné vodě rozmnožovat
 - driftují i cíleně
- Dělení - kvalitativní rozlišení driftu:
 - Emergentní – druhy hmyzu vylétající z vody
 - Terestrický – nálet druhů kladoucích vajíčka do vody, popř. vypláchnuté druhy
 - Katastrofický – při povodních či otravách - příliv druhů z ledových dřenec, příválových vod, otrav, při pracích v korytě apod.
- Všechny unášené částice včetně neživých označovány jako **seston** (snos)

Drift tekoucích vod

- Je součástí osídlovacího (kolonizačního) koloběhu
- Jeho velikostní skladba a driftové fáze jsou ovlivňovány předačním tlakem ryb
- Byl prokázán u většiny bentických organismů
- Je významným stabilizačním faktorem při osídlování vodního prostředí
- Je kompenzován výletem imag proti proudu toků a pozitivní reotaxí u permanentních zástupců

Schéma pohybu vodních organismů (drift)

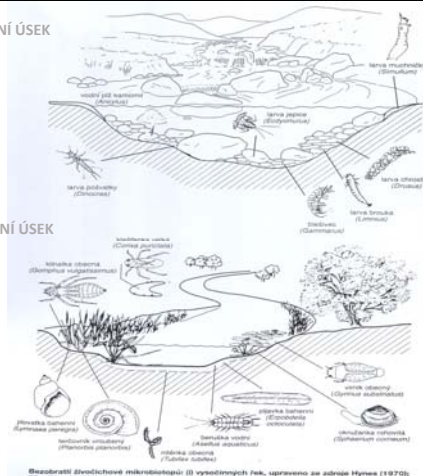


37. Schéma pohybů vodních organismů v rámci osídlovacího koloběhu podle současných znalostí o vztazích v říčním ekosystému: 1 poproudový snos (drift) vodou, 2 poproudové a protiproudové přesuny živočichů po dně, 3 migrace živočichů mezi bentálem a hyporeálem, 4 vodorovná část kolonizace - poproudové, protiproudové a různosměrné výlety vodního hmyzu (Kubíček, 1978)

Živočišné mikrobiotopy

HORNÍ ÚSEK

DOLNÍ ÚSEK



Prostorové uspořádání skupin

Zoobentos

- organismy vázané trvale nebo dočasně na pevný substrát
- využívá mikrobiotopy vytvářené nárosty, vegetací
- **MIKROZOOBENTOS**
- Bakterie *Sphaerotilus* (Silně znečištěné toky)
- Mikroorganismy dna, převážně bakterie, houby, prvoci, které jsou důležitým zdrojem živin a potravy pro další vodní organismy
- Tato složka je významnou součástí samočisticích procesů



houba *Leptomitax*

Zoobentos

- Rozdělení - podle převládajícího charakteru dna:
- (Evropská škola – Žadin, 1940)
- **litorerofilní** - zoocenózy kamenitého či skalnatého podkladu
- **fytoerofilní** - zoocenózy vegetace
- **psammoreofilní** - zoocenózy písku
- **pelloreofilní** - zoocenózy bahnitých sedimentů
- **argiloreofilní** - zoocenózy hlinitých břehů či náplavů

Zoobentos

- Dělení podle vzájemného poměru základních potravních skupin říční zoocenózy:
- (podle angloamerických hydrobiologů)
- **Drtiči** (shredders) - kouskují větší části biomasy
Jepice, pošvatky, vážky
- **Sběrači** (collectors) - vychytávají a filtrují potravní částice
ještě další podskupiny (filtrující, spirající detritus) *dvojkřídli*
- **Škrabači** (scrapers) - sbírají potravu z povrchu podkladu
(vodní plži)
- **Spásači** (grazers) - dtto - jako škrabači
(vodní plži)

Zoobentos litoreofilní

- Jepice a pošvatky
- Muchničky
- Chrostíci
- Přisálky
- Pakomáři



Svrchní část kamenů

konzumenti vrchních nárostů
a potravy z volné vody

Chrostíci



Brachycentrus



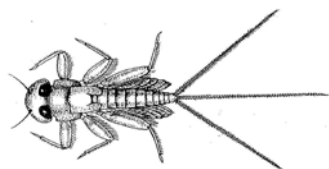
Anabolia nervosa



Svrchní část kamenů



Nákres proudění vody kolem těla jepice, demonstrující
hydrodynamický tvar těla



Svrchní část kamenů

muchničky (*Simulidae*) plži (*Ancylus*)



Přichycení k podkladu



Spodní část kamenů

často fotofobní reakce



Spodní část kamenů



Zoobentos psammoreofilní

většinou druhově velmi chudý biotop

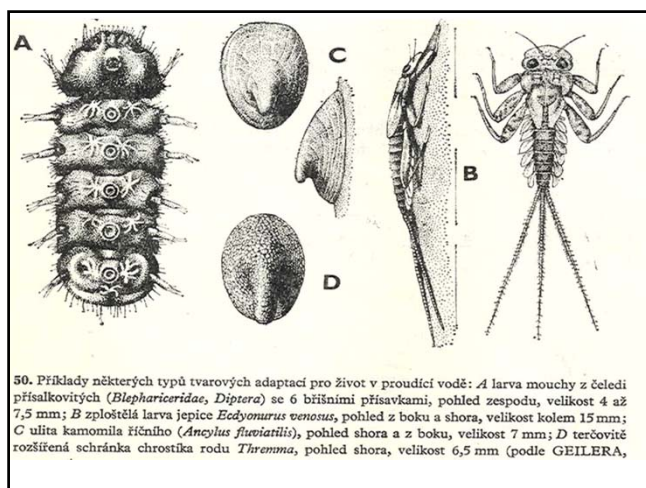


Zoobentos pelloreofilní



Přizpůsobení silnému proudění

- přísavky – zvláštní orgány nebo přeměny žaber, ploutví
- upevňovací vlákna, lepkavé slizy
- u živočichů většinou vyvinuta silná **pozitivní reotaxe** - pohyb proti proudu
- dobré čichové chemoreceptory - vyhledávání
- potravy podle pachových stop přinášených vodou



ZOOBENTOS - ADAPTAČE



- Organismy ukrývající se pod kameny
- Blešivci jsou laterálně zploštělí a pohybují se po boku
- Berušky jsou shora zploštělé



LARVY CHROSTÍKŮ (TRICHOPTERA)

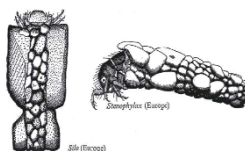
- dravé larvy si tkají nálevkovité sítě, které vedou částice unášené proudem k jejich ústům
- nebo používají vláken jen k pohybu postupným přichycováním – chrostík *Rhyacophila*



- larvy živící se detritem nebo oškrabováním nárostů si budují schránky, které jim dovolují vzdorovat proudu a přiměřeně se i se schránkou pohybovat – zatížené kaménky či pískem



- Hákovité pošinky umožňují chrostíkům zakotvení v podkladu.



- Schránky, které jim dovolují vzdorovat proudu a přiměřeně se i se schránkou pohybovat – zatížené kaménky či pískem.

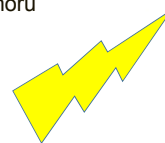
RACI – DECAPODA

Signální živočichové kvality vod

Dnes u nás ve volnosti žije 5 druhů raků, z toho 2 původní

- *Astacus astacus* (rak říční) **původní v ČR, chráněný druh**
- *Austropotamobius torrentium* (rak kamenáč) **původní v ČR, chráněný druh**
- *Astacus leptodactylus* (rak bahenní) – **původní v Evropě (nikoliv v ČR), chráněný druh**
- *Orconectes limosus* (rak pruhovaný)
- *Pacifastacus leniusculus* (rak signální)

Konkurence původních a introdukovaných druhů
Infekce račího moru



Krabi (Brachyura)

- Zkrácený zadeček, sklopený pod hrud'
- krab čínský /vlnoklepetý/ (*Eriocheir sinensis*).

- Rozšířil se proti proudu a osídlil dolní tok Labe i Vltavy. Rozmnožuje se jen v brakické vodě. Mladí krabi putují proti proudu řek, kde dospívají a vracejí se zpět do moře.



NEKTON

- Skupina živočichů volné vody schopná překonávat i silné proudění vody
- výskyt závislý nejen na rychlosti vody, ale i dostatku úkrytů, překážkách v šíření, kolísání průtoků
- Patří sem hlavně ryby, mihule, obojživelníci či plazi

RYBOVITÍ OBRATLOVCI

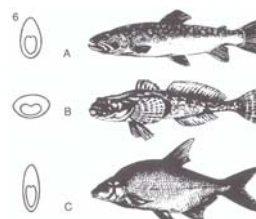
- Nejpokročilejší morfo/fyziologické adaptace
- Tvar těla, přísavky z ploutví, postavení úst, ne/přítomnost plynového měchýře
- Přizpůsobení na:
 - teplotu vody
 - koncentraci kyslíku
 - obsah solí aj.

RYBY - MORFOLOGICKÉ ADAPTACE

Tvar těla –

odpovídá proudovým poměrům

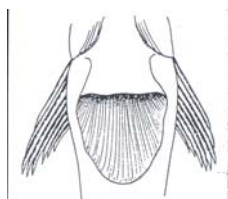
- A) pstruh – reofilní typ,
- B) vranka – typ pro dno tekoucích vod
- C) cejn - zploštělý tvar těla (stojaté, pomalu tekoucí vody)



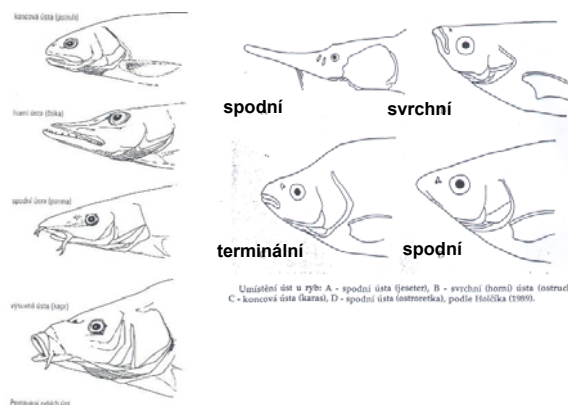
UKÁZKA BĚŽNÝCH DRUHŮ VIZ CVIČENÍ

RYBY – ADAPTACE NA PROUD

- Tvarem těla - protáhlé válcovité tělo proudnicového tvaru, se silnou schopností plavat proti proudu (**pstruh, stěvle**)
- ukryvání se mezi kameny (**vranka**)
- tvorbou přísavek (**hlaváči**)



RYBY – POSTAVENÍ TLAMY

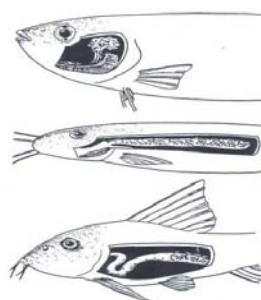


RYBY – FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE

- Různé nároky na:
 - Teplotu vody
 - Obsah kyslíku
 - Koncentraci solí ve vodě

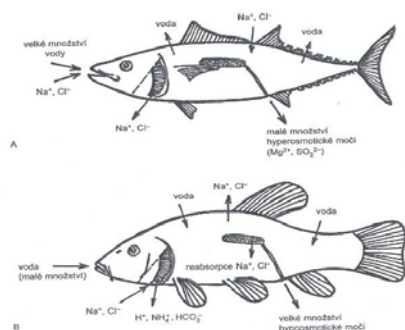


FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE – DÝCHÁNÍ



Příklady pomocných dýchacích orgánů u ryb: nahore - labyrint labyrintek, uprostřed - vzduchový vak pakeřkovce, dole - střeva pancéřníka

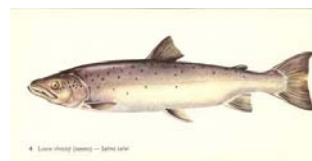
FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE – OBSAH SOLÍ



Obr. 55. Schéma osmoregulace ryb
A – mořské ryby, B – sladkovodní ryby

Mořské vs sladkovodní ryby

FYZIOLOGICKÉ ADAPTACE – OBSAH SOLÍ



Zástupci migrujících druhů schopných měnit sladkovodní a mořské prostředí.



RYBY NÁROKY NA KYSLÍK

1. pstruh, siven, vranka, stěvle optimum **7 - 11 mg/l**
pod 3 mg dušení
 2. lipan, tloušť, ostrorečka, mník, hrouzek **5 - 7 mg/l**
pod 2 mg dušení
 3. plotice okoun, ježdík **4 mg/l**
 4. kapr, lín snáší dočasně kolem **1 mg/l**
- anaerobní metabolismus karase, nouzová dýchání, piskoř střevem
 - podlimitní koncentrace dušení, nouzové dýchání
 - s nárůstem teploty se spotřeba kyslíku zvyšuje (množství kyslíku ve vodě spíš snižuje!!)

DĚKUJI ZA POZORNOST



<http://kzr.agrobiologie.cz/natural/predmety/hydrobiologie.htm>

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů