

## 43. Mikroorganismy jako bioindikátory I. - tekoucí vody

### Parametry úlohy

	<b>Obtížnost:</b>	<i>středně těžké</i>
	<b>Časová náročnost:</b>	<i>70 minut</i>
	<b>Materiálová náročnost:</b>	<i>středně náročné</i>
	<b>Druh materiálu:</b>	<i>ostatní</i>
	<b>Čím pozorujeme:</b>	<i>mikroskop</i>
	<b>Téma:</b>	<i>Nižší rostliny Ekologie rostlin</i>
	<b>Roční období:</b>	<i>září, říjen, listopad, březen, duben, květen, červen</i>



### Teoretický úvod

Pojem **indikátor** znamená ukazatel. Pokud jako indikátor funguje organismus, označujeme jej termínem **bioindikátor**. Každý organismus má specifické nároky na podmínky prostředí. Pokud tyto jeho nároky známe, ukazuje nám jeho výskyt určitou kvalitu prostředí (např. množství živin, přítomnost určitých látek, pH apod.). Ne všechny organismy, které v prostředí najdeme, můžeme označit jako bioindikátory. Některé mají tak širokou **toleranci - valenci** k různým hodnotám prostředí (euryekní; euryvalentní organismy), že se vyskytují téměř všude (jsou kosmopolitní), takže jejich přítomnost o kvalitě prostředí nepodává žádnou informaci. Jiné mají toleranci užší a tak jejich přítomnost (či naopak absence) v prostředí informaci o jeho kvalitě podává. Organismy s úzkou **toleranci - valenci** nazýváme stenoekní (stenovalentní). I organismy, které mají toleranci (valenci) užší, se však mohou přechodně nebo v menším množství vyskytovat i v prostředí, které pro ně není úplně optimální (ale je ještě vyhovující), proto **stanovení hodnot prostředí s využitím bioindikátorů považujeme pouze za orientační a ne příliš přesná**. U povrchových vod pomáhají organismy - bioindikátory stanovit její jakost. Bioindikátory nám ukazují zejména míru **saprobity** a míru **eutrofizace** povrchových vod.

Saprobity znamená organické znečištění. V hydrobiologii se užívá přesnějších stanovení pomocí počítání tzv. **saprobního indexu** podle vzorce. Nás však zajímá pouze orientační stanovení saporobity, k němuž lze využít přítomnosti bioindikátorů. Povrchové vody lze zjednodušeně rozdělit do několika tříd, každou ze tříd indikuje určité společenstvo bioindikátorů. Zjednodušené rozdělení které lze aplikovat na povrchové vody v ČR ukazuje tabulka.

Třída čistoty	Jakost vody	Společenstvo bioindikátorů	Charakteristika
I.	velmi čistá	<a href="#">xenosaprobionti</a>	velmi málo organických látek, velmi málo mikroorganismů, prakticky bez ryb a jiných větších živočichů; prameny, horní toky potoků a řek
II.	čistá	<a href="#">oligosaprobionti</a>	málo organických látek, vysoký obsah kyslíku, náročnější mikroorganismy (některé rozsivky, krásivky), náročnější makroorganismy - mihule, ryby pstruhového pásma; říčky, jezera
III.	znečištěná	<a href="#">beta-mezosaprobionti</a>	vyšší obsah živin, dostatek kyslíku, velká biodiverzita řas - zelenivky, řada druhů rozsivek a krásivek, řada ryb z lipanového a parmového pásma; rybníky, řeky, přehrady
IV.	silně znečištěná	<a href="#">alfa-mezosaprobionti</a>	vyšší obsah živin, nižší obsah kyslíku, z mikroorganismů převažují heterotrofní prvoci nebo mixotrofní zástupci (např. krásnoočka); nenáročné ryby cejnového pásma, kapři; maximální přirozené znečištění povrchových vod; vody uměle znečištěné (kontaminované odpadními vodami)
V.	velmi silně znečištěná	<a href="#">polysaprobionti</a>	vysoký obsah živin, téměř chybí kyslík, převládají bakterie a další saprofytické organismy (např. nálevníci), obratlovci se téměř nebo vůbec nevyskytují; vody s vysokým podílem odpadních vod, stabilizační nádrže, akumulací rybníky apod.

**Eutrofizace** vody znamená obohacování vody minerálními látkami, hlavně dusíkem (N) a fosforem (P). V důsledku toho dochází k přemnožení fytoplanktonu a tvorbě tzv. **vodního květu**, což je doprovázeno **vegetačním zbarvením vody**, charakteristickým **zápachem** vody a často také vznikem **toxických látek**. Konečným důsledkem eutrofizace je pak vysoké množství odumřelé biomasy, obohacení vody živinami, úbytek kyslíku a převaha anaerobních procesů, podobně, jako je tomu ve vodách s vysokou saprobitou. **Eutrofizaci je poměrně těžké odlišit od saprobizace** (znečišťování). Pro naše účely postačí jednoduché pravidlo - znečišťování (saprobizace) se obvykle projevuje změnou druhového složení (biodiverzity), zatímco při eutrofizaci zůstává druhové složení víceméně stálé, ale narůstá biomasa jednotlivých zástupců. Při hodnocení kvality vody si tedy všímáme nejen toho, **jaké** organismy nalézáme, ale také toho, **kolik** jich ve vzorcích je.

Složení společenstva se v průběhu roku více nebo méně mění (**sukcesní vývoj** společenstva), je tedy pravděpodobné, že budeme-li pozorovat opakovaně vzorek ze stejné lokality, dojdeme k jiným výsledkům. Roční období, v němž je vzorek odebrán, je tedy jedním z faktorů který bereme v úvahu při formulaci závěrů. Dalším faktorem je místo a způsob odběru vzorku (z jaké hloubky a místa byl odebrán, zda u dna či u hladiny, u břehu či uprostřed, u přítoku či u odtoku apod.). Chceme-li porovnávat např. složení společenstva z téže lokality v různých ročních obdobích, dbáme na to, aby byl odběr vzorku provedený na stejném místě a stejným způsobem. Stejně postupujeme, pokud chceme porovnávat vzorky z různých lokalit a hodnotit je a porovnávat z hlediska jakosti vody.

## Materiál

Vzorky povrchových vod z potoků a řek (při odběru vzorku si poznamenejte místo a datum odběru). Odebírejte vzorky tak, aby obsahovaly zbytky rostlin, kamínky nebo kusy dřeva s nánosy řas, nebo při odběru sešrábněte nárůsty řas z ponořených předmětů (kamenů, rostlin kůlů, mola apod.)

## Pomůcky

Mikroskop, podložní a krycí sklíčko, Petriho miska, kapátko, filtrační papír.

## Úkoly

### 1. Mikroskopické pozorování planktonních organismů ve vzorcích vod z různých lokalit

Přeneste na sklíčko kapku vody z vymačkaného chuchvalce řas nebo jiného rostlinného materiálu z vašeho vzorku odebraného z potoku nebo řeky či vložte pomocí preparační jehly do kapky vody kousek seškrábnutého porostu řas, který pokrývá ve vodě ponořené předměty. Pokud v doneseném vzorku nemáte ani chomáč řas ani kameny či jiné ponořené předměty, naberte kapátkem alespoň usazeninu, která se vytvořila na dně vzorkovnice, či naopak povrchovou blanku z hladiny vzorkovnice, kterou jste nechali odstát v klidu. V preparátu se zaměřte na vyhledání všech mikroskopických organismů (bakterií, prvoků, různých druhů řas aj.) Zakreslete pozorované organismy a s pomocí určovací literatury případně internetové databáze je zařaďte do rodů. Z každého doneseného vzorku vytvořte 5 – 8 preparátů a zaznamenávejte si nejen druhy nalezených organismů, ale také jejich četnost.

### 2. Stanovení míry saprobity a eutrofizace povrchových vod s využitím nalezených mikroorganismů jako bioindikátorů

S využitím našich zjednodušených přehledů a charakteristik společenstev [xenosaprobiontů](#); [oligosaprobiontů](#); [beta-mezosaprobiontů](#); [alfa-mezosaprobiontů](#) a [polysaprobiontů](#) se pokuste stanovit stupeň znečištění (saprobity) vody a míru její eutrofizace. Mějte na paměti, že každý z organismů má určitou šíři tolerance k podmínkám prostředí a že je možné, že jeden zástupce se může vyskytovat i v několika společenstvích. Poznamenejte si u každého nalezeného zástupce, zda je bioindikátorem, popř. jakého společenstva a v závěru vyslovte svůj názor o míře znečištění vody ve zkoumané lokalitě. V závislosti na ročním období, místě odběru a početnosti jednotlivých druhů bioindikátorů se pokuste vyjádřit i o míře eutrofizace zkoumaného vzorku.

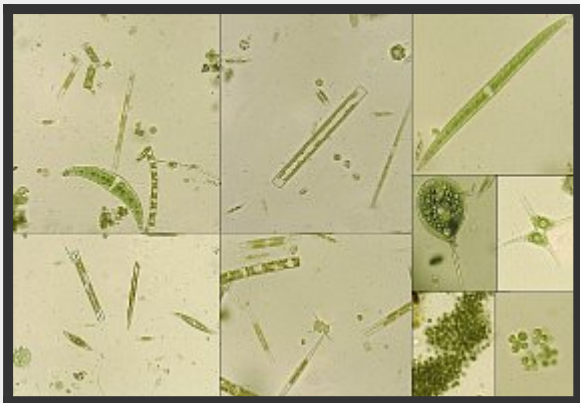
## Výsledky pozorování

Ve vzorku z říčky Smutné (foto č. 1) je poměrně vysoká biodiverzita. V preparátech bylo velké množství zástupců, nejčastější jsou zachyceni na fotografii. Převažovaly zelené řasy, prvoci se nevyskytovali. Většina nalezených zástupců patří k představitelům [beta-mezosaprobiontního](#) společenstva. Vodu jsme tedy vyhodnotili jako znečištěnou – stupeň III.

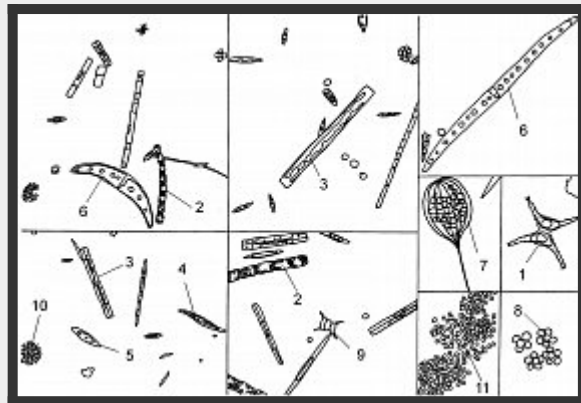
Ve vzorku z řeky Lužnice (foto č. 2) je výrazná biodiverzita. V preparátech bylo velké množství zástupců, nejčastější jsou zachyceni na fotografii. Převažovaly zelené řasy a sinice, ale vyskytovalo se i poměrně velké množství zooplanktonu, kromě nálevníků jsme zaznamenali slunivku (kořenonožci) a medvídko (želvušky). Většina nalezených zástupců patří k představitelům [beta-mezosaprobiontního](#) společenstva, nálevníci a krásnoočka pak k [alfa-mezosaprobiontům](#) až [polysaprobiontům](#). Vzhledem k vyššímu zastoupení živočišné složky planktonu jsme vodu vyhodnotili jako více znečištěnou než vodu vzorku 1. – stupeň III – IV. Na druhou stranu jsou zde zastoupeni také různí zástupci [oligosaprobiontů](#). Vzhledem k období ve kterém byl vzorek odebrán (konec vegetační sezóny) předpokládáme, že vyšší míra organického znečištění byla sezónního charakteru. Tedy předpokládáme, že voda v Lužnici je znečištěná (stupeň č. III), s přechodně zhoršenou kvalitou, způsobenou větším množstvím organických zbytků v podzimním období.

Vzorek z Vltavy (foto č. 3) je velmi podobný vzorku z Lužnice. Také tento vzorek byl odebrán v podzimním období. Vodu vyhodnocujeme jako znečištěnou (stupeň III.) s přechodně zhoršenou kvalitou v souvislosti s podzimním obdobím.

## Obrazová dokumentace



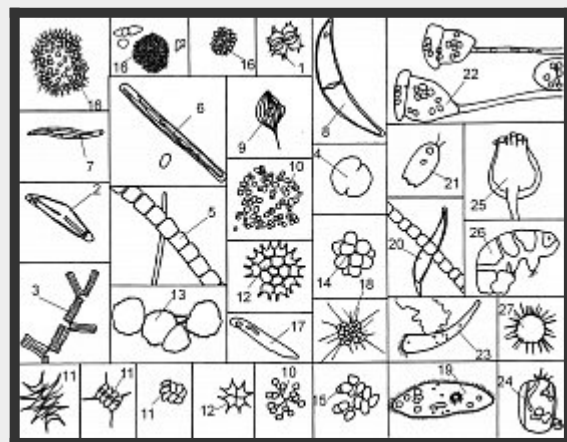
Mikroorganismy jako bioindikátory - **Říčka Smutná - Srlín; 17. 8. 2010**. Vitální preparát ve vodě. Mikroskop LP 3012-T; objektiv 20, 40/okulár 10 + kamera CMOS 2



Zástupce **oligosaprobiontů**: 1 - *Staurastrum*; zástupci **beta-mezosaprobiontů**: 2 - *Melosira* sp.; 3 - *Synedra* sp.; 4 - *Gyrosigma* sp.; 5 - *Navicula* sp.; 6 - *Closterium* sp.; 7 - *Phacus* sp.; 8 - *Dictyosphaerium* sp.; 9 - *Scenedesmus* sp.; 10 - *Pediastrum* sp.; 11 - *Microcystis* sp.



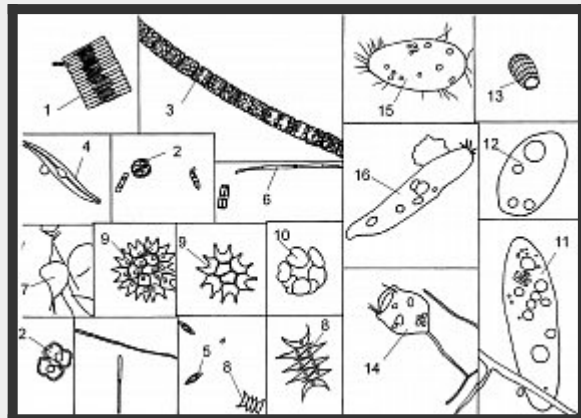
Mikroorganismy jako bioindikátory - **Řeka Lužnice - Planá nad Lužnicí; 10. 10. 2010**. Vitální preparát ve vodě. Mikroskop LP 3012-T; objektiv 20, 40/okulár 10 + kamera CMOS 2



Zástupci **oligosaprobiontů**: 1 - *Staurastrum* sp., 2 - *Cymbella* sp.; 3 - *Tabellaria* sp.; 4 - *Cosmarium* sp.; zástupci **beta-mezosaprobiontů**: 5 - *Melosira* sp.; 6 - *Synedra* sp.; 7 - *Gyrosigma* sp.; 8 - *Closterium* sp.; 9 - *Phacus* sp.; 10 - *Dictyosphaerium* sp.; 11 - *Scenedesmus* sp.; 12 - *Pediastrum* sp.; 13 - *Botryococcus* sp.; 14 - *Coelastrum* sp.; 15 - *Kirchneriella* sp.; 16 - sinice *Microcystis* sp. a další druhy; zástupci **alfa-mezosaprobiontů** až **polysaprobiontů**: 17 - krásnoočka *Euglena* sp.; 18 *Micractinium* sp.; nálevníci: 19 - trepka; 20 - zobánka; 21 - pancířník; 22 - vířenka; 23 - mřskavka; 24 - slávkina; další organismy: 25 - vířník; 26 - želvuška (medvídko); 27 - slunivka



Mikroorganismy jako bioindikátory - **Řeka Vltava - Podolsko; 9. 10. 2010**. Vitální preparát ve vodě. Mikroskop LP 3012-T; objektiv 20, 40/okulár 10 + kamera CMOS 2



Zástupci **oligosaprobiontů**: 1 - *Fragillaria* sp.; 2 - *Cosmarium* sp.; zástupci **beta-mezosaprobiontů**: 3 - *Melosira* sp.; 4 - *Gyrosigma* sp.; 5 - *Navicula* sp.; 6 - *Closterium* sp.; 7 - *Phacus* sp.; 8 - *Scenedesmus* sp.; 9 - *Pediastrum* sp.; 10 - *Kirchneriella* sp.; zástupci **alfa-mezosaprobiontů** až **polysaprobiontů** - nálevníci: 11 - trepka; 12 - bobovka; 13 - pancířník; 14 - vířenka; 15 - slávkina; 16 - chvostenec