

BIOLOGIE

CO ŽIJE VE VODĚ A JE NÁM SKRYTO?



Akademie věd ČR hledá mladé vědce

OTEVŘENÁ VĚDA

AKADEMIE VĚD ČR



Úvodní list

Předmět:	Biologie
Cílová skupina:	2. ročník SŠ
Délka trvání:	90 min.
Název hodiny:	Co žije ve vodě a je nám skryto
Výukový celek:	Mnohobuněční bezobratlí
Vzdělávací oblast v RVP:	Člověk a příroda
Průřezová témata:	<p><u>Multikulturní výchova</u> – Práce ve dvojicích i ve skupinách pomáhá při začleňování žáků minoritních skupin do majoritní společnosti, rozvoj empatie a tolerance k jiným etnikům.</p> <p><u>Výchova demokratického občana</u> – Rozvoj dovednosti formulovat vlastní myšlenky, výsledky pozorování, schopnost argumentace a obhajoba vlastního názoru.</p> <p><u>Osobnostní a sociální výchova</u> – Rozvoj kognitivních schopností, kooperace, práce ve dvojicích, práce ve skupinách.</p> <p><u>Enviromentální výchova</u> – Rozvoj ekologického myšlení. Žák si uvědomuje dopad lidské činnosti na životní prostředí (znečištění vod se stává jedním z největších problémů světa).</p>
Mezipředmětové vztahy:	Ekologie – sledování vlivu znečištění vody na společenstvo bezobratlých živočichů.
Výukové metody:	Výklad, heuristický rozhovor, samostatná práce, žákovský experiment, práce s textem, rozhovor, samostatná práce.
Organizační formy výuky:	Frontální, skupinová, párová, individuální.
Vstupní předpoklady:	Žák zná jednotlivé charakteristiky základních skupin bezobratlých živočichů. Student pozná a zařadí charakteristické zástupce do systému. Student umí vysvětlit význam jednotlivých skupin bezobratlých živočichů v ekosystému.
Očekávané výstupy:	Žák umí definovat rozdíly mezi jednotlivými skupinami bezobratlých živočichů a odvodit jejich adaptace k vodnímu prostředí. Zná faktory, které ovlivňují výskyt těchto organismů ve vodním prostředí. Žák chápe jejich nepostradatelný význam ve vodním ekosystému např. při samočištění vod.



Výukové cíle:	Žák dokáže pomocí určovacího klíče determinovat jednotlivé druhy vodních bezobratlých. Je schopen rozeznat tzv. bioindikátorové druhy a stanovit kvalitu vody.
Klíčové kompetence:	<p><u>Kompetence k učení:</u> Žák se učí propojovat poznatky s ději v běžném životě (pozná podle druhového složení bezobratlých živočichů narušení rovnováhy vodního ekosystému). Žáci si rozšiřují obsah důležitých pojmů, které se vztahují k základním znakům a projevům života, a tak se učí postupně chápat základní souvislosti v biosféře. Žáci samostatně pracují s lupou a mikroskopem při praktickém cvičení, jsou schopni zhotovit preparát, pozorovat dané živočichy. K porovnávání organismů a jejich částí žáci využívají znalosti z předcházejícího učiva v nových souvislostech.</p> <p><u>Kompetence k řešení problémů:</u> Žák se učí porozumět danému problému (vlivu lidské činnosti na globální znečištění vod). Učí se správnému pořadí kroků k vyřešení problému (determinace živočichů pomocí klíče). Žáci aplikují teoretické poznatky k řešení praktických problémů (odvodí podle druhového složení bezobratlých živočichů narušení rovnováhy vodního ekosystému).</p> <p><u>Kompetence komunikativní:</u> Žák se učí úsporně a přesně komunikovat prostřednictvím odborného jazyka (taxonomie, makrozoobentos, eutrofizace vod, bioindikátory).</p> <p><u>Kompetence sociální a personální:</u> Žák se učí vytvářet sebehodnocení. Učí se vytvářet metodiku práce ve dvojicích (determinace bezobratlých živočichů) a ve skupinách (společná diskuze nad danou problematikou). Žáci jsou vedeni ke skupinové práci, k uvědomování si rozmanitých schopností jednotlivců. Hodnocení této spolupráce učitelem podněcuje zájem všech žáků.</p> <p><u>Kompetence občanské:</u> Žák se učí vážit si pomoci spolužáka a výsledku práce spolužáka.</p> <p><u>Kompetence pracovní:</u> Žák se učí trpělivosti, pečlivosti a logicky přemýšlet o dané problematice.</p>
Formy a prostředky hodnocení:	Slovní hodnocení průběžné i závěrečné, sebehodnocení, srovnání vzájemných výsledků, zpětná vazba.
Kritéria hodnocení:	Splnění stanovených cílů, spolupráce ve dvojici/ skupinkách, komunikativní a prezentační dovednosti žáka.
Pomůcky:	Dataprojektor, binokulární mikroskop, laboratorní pomůcky (viz protokol ke cvičení), vzorky bezobratlých živočichů, klíč k určení vodních bezobratlých živočichů, pracovní list, psací potřeby.



Časový a obsahový plán výukového celku (90 min.)
Název hodiny: Co žije ve vodě a je nám skryto

Čas (min.)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Organizační formy výuky		Hodnocení	Pomůcky	Poznámka
				Výukové metody				
5	Zahájení	Pozdrav, oznámení průběhu hodiny, tématu hodiny a cíle hodiny	Pozdrav, pochopení cíle	Frontální Výklad		Zpětná vazba	-	-
10	Opakování	Rozdává pracovní listy na opakování učiva z předešlých hodin, rozdává pomůcky na pokus.	Každý samostatně pracuje na řešení pracovního listu.	Frontální Samostatná práce		Kvantitativní	Pracovní listy pro studenty	Pracovní list na opakování je uveden v příloze <i>Opakování, řešení je v dokumentu Opakování – řešení pro pedagoga</i>
25	Výklad nového učiva	Seznamuje studenty s jednotlivými skupinami makrozoobentosu a jejich významem v ekosystému, klade studentům související dotazy	Vyvolání studentů odpovídají na dotazy	Frontální Výklad, heuristický rozhovor		Slovní, zpětná vazba	Dataprojektor	Prezentace je přiložena k materiálům týkajících se cvičení
35	Procvičování nového učiva	Seznamuje studenty s principem cvičení, ukazuje, jakým způsobem budou studenti hodnotit kvalitu vody, kontroluje práci studentů, popř. pomáhá s určováním živočichů	Určují jednotlivé bezobratlé živočichy pomocí klíče, vyplňují pracovní list	Frontální, párová, individuální Frontální, párová, individuální, žákovský experiment		Slovní, zpětná vazba	Dataprojektor, pomůcky na experiment, pracovní listy pro studenty	Pracovní list je uveden v příloze <i>Pracovní list pro studenta, řešení pracovního listu je v dokumentu Pracovní list pro pedagoga</i>
10	Ukončení experimentu a zadané práce	Vyhodnocení cvičení, úklid pomůcek	Sdělování odpovědí na zadané otázky, úklid pomůcek	Rozhovor Frontální		Slovní	-	-
5	Shrnutí, ukončení hodiny	Zopakování nejzásadnějších poznatků z hodiny, dotazy na žáky	Odpovědi na dotazy vyúčujícího	Rozhovor Frontální		Slovní	-	-

Poznámka:

1. Cvičení lze provést se studenty i v terénu nebo si lektor připraví vzorky bezobratlých živočichů samostatně.
2. Prezentace lze z časových důvodů různě upravit. Lektor může přednést jen kapitoly týkající se přímo cvičení (blok 6–21). Také kapitoly týkající se metodiky odběru hydrobiologických vzorků nejsou nutné (blok 22–24). Pro výuku předmětu Ekologie je možná přednést prezentaci celou (blok 1–24).



Pracovní list pro studenta

Název: Co žije ve vodě a je nám skryto

Jméno:

a) Úkol

Hodnocení kvality vody na základě výskytu bezobratlých živočichů.

b) Výklad

V našich vodách žije několik tisíc druhů bezobratlých živočichů, kteří nemusí být na první pohled vidět. Často bývají ukryti pod kameny, zahrabávají se na dně nebo se přichycují na rostlinách. Tito živočichové jsou nejen důležitým základem potravního řetězce, ale také se aktivně účastní na samočisticích procesech vody. Některé druhy přitom vyžadují pro svůj život určité podmínky, které limitují jejich výskyt (např. množství živin, obsah rozpuštěného kyslíku, rychlost proudu). Tyto druhy nám tak mohou sloužit jako ukazatele (tzv. bioindikátory) svého prostředí a kvality vody.

c) Pomůcky

Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů, lupa, Petriho misky, plastová miska, entomologická pinzeta.

Biologický materiál, hydrobiologický vzorek.

d) Pracovní postup

1. Do plastové misky opatrně přenes hydrobiologický vzorek ze zkumavky.
2. Pomocí pinzety se pokus jednotlivé živočichy roztřídit do Petriho misek. Všímej si jejich podobných znaků.
3. Živočichy si dobře prohlédni pod lupou. Pokus se je s pomocí klíče určit do taxonomických skupin, případně druhů, a zapiš je do následující tabulky.
- 4.

Jednotlivé taxonomické skupiny najdeš také v tabulce Příloha 1.

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Indikační hodnota



e) Zpracování pokusu

1. Přiřaď ke každé zjištěné skupině živočichů příslušnou **indikační hodnotu** (1–10), která vypovídá o jejich náročnosti na kvalitu vody podle tabulky v Příloze 1.
2. Vypočítej **biotický index** dané lokality podle následujícího vzorce. Výsledkem je číselná hodnota v rozmezí 0–10. Čím vyšší hodnotu získáš, tím nižší bude znečištění vody na daném místě.

$$\text{Biotický index} = \frac{\text{součet indikační hodnot skupin živočichů}}{\text{počet nalezených skupin}}$$

VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU:

3. Vyhodnoť kvalitu vody podle tabulky v Příloze 2.

Biotický index	Třída čistoty	Kvalita	Charakteristika vody

4. Zakroužkuj a pojmenuj ty bezobratlé živočichy, které patří mezi významné bioindikátory neznečištěné vody. Odvoď z tabulky v Příloze 2, jaké nároky mají na životní podmínky, a napiš je.



Obr. Rozdíly v toleranci k organickému znečištění různých skupin bezobratlých (Zdroj obrázků 1).

5. Vypiš druhy více tolerantní k výraznějšímu kolísání podmínek prostředí (euryvalentní druhy).

f) Závěr

Na základě nalezených bezobratlých živočichů jsme zhodnotili kvalitu vody v
 Vypočítaná hodnota biotického indexu této lokality ukazuje na třídu čistoty
 vody, což vypovídá o její kvalitě.

V lokalitě byly zjištěny následující bioindikátory neznečištěné vody:

Tyto druhy vyžadují mimo jiné a patří tedy mezi



Příloha 1.

Indikační hodnoty jednotlivých živočišných skupin bezobratlých (upraveno dle Hawkes, 1998, Armitage et al. 1983, Králová 2002).

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Hodnota
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	velké larvy pošvatek s kresbou		10
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	hrabavé larvy jepic		10
	ploché larvy jepic		10
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	malé larvy pošvatek bez kresby		9
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy se schránkou		9
koryši (<i>Crustacea</i>)	raci		8
vážky (<i>Odonata</i>)	larvy šidel (<i>Anisoptera</i>)		8
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	plovoucí larvy jepic		6
vážky (<i>Odonata</i>)	larvy motýlic (<i>Zygoptera</i>)		6
plži (<i>Gastropoda</i>)	plícnatí plži	bahenka živorodá	6
		kamomil říční	6
mlži (<i>Bivalvia</i>)		velevrub, škeble říční	6
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy bez schránky		6
koryši (<i>Crustacea</i>)	stejnonozí koryši	blešivec	6
ploštice (<i>Hemiptera</i>)	pohybují se na vodní hladině	vodoměrka, hladinatka, bruslařka	5
	žijí na dně	splešťule blátivá, jehlanka válcovitá	5
	plavou ve vodním sloupci	znakoplavka, klešťanka	5
brouci (<i>Coleoptera</i>)	larvy brouků i dospělci	potápník, vírník, vodnář	5
dvoukřídlí (<i>Diptera</i>)	larvy tiplic	tiplice	5
	larvy muchniček	muchničky	5
ploštěnci (<i>Platyhelminthes</i>)	ploštěnky		5
střečatky (<i>Megaloptera</i>)	larvy střečatek		4
plži (<i>Gastropoda</i>)	plícnatí plži	plovatka, okružák ploský	3
mlži (<i>Bivalvia</i>)	okružanky	okružanka	3
koryši (<i>Crustacea</i>)	různonozí koryši	beruška vodní	3
pijavice (<i>Hirudinea</i>)	pijavky	hřtanovka, chobotnatka, pijavka	3
dvoukřídlí (<i>Diptera</i>)	larvy pakomárů	pakomáři	2
máloštětinatci (<i>Oligochaeta</i>)	vodní kroužkovci	nitěnka	1



Příloha 2.

Třídy čistoty vody dle biotického indexu (upraveno dle Poulíčková & Rulík, 2000).

Biotický index	Bioindikátory	Třída čistoty	Kvalita	Charakteristika vody
1,0–2,5	výhradně larvy pakomárů, nitěnky, larvy pestřenek	5	velmi nízká	velmi silně znečištěná, nedostatek kyslíku, průhlednost menší než 0,5 m, velmi vysoký obsah živin; vody s vysokým podílem odpadních vod, stabilizační nádrže, akumulární rybníky
2,5–4,0	početné larvy pakomárů, nitěnky, pijavice	4	nízká	silně znečištěná, velmi nízký obsah kyslíku, průhlednost do 0,5 m, velmi bohatá na živiny; vody uměle znečištěné (např. odpadními vodami)
4,0–5,5	pijavice, hltanovka bahenní, beruška vodní, okružanka	3	střední	znečištěná, nízký obsah kyslíku, průhlednost až 1 m, bohatá na živiny; rybníky, řeky, přehrady
5,5–7,0	larvy jepic, a chrostíků, blešivec, kamomil říční	2	dobrá	mírně znečištěná, nižší obsah kyslíku, průhlednost až 3 m, bohatá na živiny; říčky a jezera
> 7,0	larvy pošvatek, jepic a chrostíků	1	výborná	neznečištěná, bohatá na kyslík, čirá, průhlednost 3–5 m, chudá na živiny; prameny, horní toky potoků a řek

Použitá literatura:

Použitá literatura:

ARMITAGE, P. D., MOSS D., WRIGHT J.T., FURSE M.T. *The performance of the new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. Water Research*, 1983. 17: 333–347 s.

HAWKES, H. A. *Origin and development of the biological monitoring working party score system. Water Research*. 1998. 32(3): 964–968 s.

KRÁLOVÁ, H. *Řeky pro život*. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2002. 440 s. ISBN: 80-238-8939-7.

POULÍČKOVÁ, A., RULÍK, M. *Bioindikace kvality vodního prostředí – současný stav a perspektivy*. Vlašim: ČSOP, 2000. Lampetra IV., Bull., 27–45 s.

Internetové zdroje:

<http://ucebnice3.enviregion.cz/voda/znecesteni-vod/jakost--kvalita-vody-chemicke-a-biologicke-stanoveni-kvality>

Zdroj obrázků:

BUCHAR, Jan. *Klíč k určování bezobratlých*. 1. vyd. Praha : Scientia, 1995. 285 s. ISBN 80-85827-81-6.



Pracovní list pro pedagoga

Název: Co žije ve vodě a je nám skryto

a) Úkol

Hodnocení kvality vody na základě výskytu bezobratlých živočichů.

b) Výklad

V našich vodách žije několik tisíc druhů bezobratlých živočichů, kteří nemusí být na první pohled vidět. Často bývají ukryti pod kameny, zahrabávají se na dně nebo se přichycují na rostlinách. Tito živočichové jsou nejen důležitým základem potravního řetězce, ale také se aktivně účastní na samočisticích procesech vody. Některé druhy přitom vyžadují pro svůj život určité podmínky, které limitují jejich výskyt (např. množství živin, obsah rozpuštěného kyslíku, rychlost proudu). Tyto druhy nám tak mohou sloužit jako ukazatele (tzv. bioindikátory) svého prostředí a kvality vody.

c) Pomůcky

Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů, lupa, Petriho misky, plastová miska, entomologická pinzeta.

Biologický materiál, hydrobiologický vzorek.

d) Pracovní postup

1. Do plastové misky opatrně přenes hydrobiologický vzorek ze zkumavky.
2. Pomocí pinzety se pokus jednotlivé živočichy roztrždit do Petriho misek. Všímej si jejich podobných znaků.
3. Živočichy si dobře prohlédni pod lupou. Pokus se je s pomocí klíče určit do taxonomických skupin, případně druhů, a zapiš je do následující tabulky. Jednotlivé taxonomické skupiny najdeš také v tabulce Příloha 1.

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Indikační hodnota
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	larvy pošvatek		10
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy chrostíků bez schránky		6
korýši (<i>Crustacea</i>)	stejnonozí korýši	blešivec	6
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	plovoucí larvy jepic		6
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	ploché larvy jepic		10
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	chrostíci se schránkou		9

e) Zpracování pokusu

1. Přiřaď ke každé zjištěné skupině živočichů příslušnou **indikační hodnotu** (1–10), která vypovídá o jejich náročnosti na kvalitu vody podle tabulky v Příloze 1.



2. Vypočítej **biotický index** dané lokality podle následujícího vzorce. Výsledkem je číselná hodnota v rozmezí 0–10. Čím vyšší hodnotu získáte, tím nižší bude znečištění vody na daném místě.

$$\text{Biotický index} = \frac{\text{součet indikačních hodnot skupin živočichů}}{\text{počet nalezených skupin}}$$

VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU: $47 : 6 = 7,8$

3. Vyhodnoť kvalitu vody podle tabulky v Příloze 2.

Biotický index	Třída čistoty	Kvalita	Charakteristika vody
7,8	I	výborná	neznečištěná, bohatá na kyslík, čirá, chudá na živiny

4. Zakroužkuj a pojmenuj ty bezobratlé živočichy, které patří mezi významné bioindikátory neznečištěné vody. Odvod' z tabulky v Příloze 2, jaké nároky mají na životní podmínky, a napiš je.



Obr. Rozdíly v toleranci k organickému znečištění různých skupin bezobratlých (Zdroj obrázků 1).

Larvy pošvatek, jepic a chrostíků se schránkou, blešivec potoční – čisté rychle tekoucí vody s vysokým obsahem kyslíku a nízkým obsahem živin.

5. Vypiš druhy více tolerantní k výraznějšímu kolísání podmínek prostředí (euryvalentní druhy), co vidíš na obrázku.

Beruška vodní, larvy dvoukřídlého hmyzu, nitěnky (máloštětinatci – Oligochaeta).

f) Závěr

Na základě nalezených bezobratlých živočichů jsme zhodnotili kvalitu vody v řece Skalická Morávka (název daného toku, rybníku či nádrže). Vypočítaná hodnota biotického indexu této lokality 7,8 ukazuje na I. třídu čistoty vody, což vypovídá o její **výborné** kvalitě.

V lokalitě byly zjištěny následující bioindikátory neznečištěné vody: **pošvatky, jepice, chrostíci se schránkou**. Tyto druhy vyžadují mimo jiné **vysoký obsah kyslíku, nízký obsah živin, rychle tekoucí vody** a patří tedy **mezi druhy s nízkou tolerancí k výkyvům podmínek prostředí (stenovalentní druhy)**.



Příloha č. 1

Indikační hodnoty jednotlivých živočišných skupin bezobratlých (upraveno dle Hawkes, 1998, Armitage et al. 1983, Králová 2002).

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Hodnota
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	velké larvy pošvatek s kresbou		10
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	hrabavé larvy jepic		10
	ploché larvy jepic		10
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	malé larvy pošvatek bez kresby		9
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy se schránkou		9
korýši (<i>Crustacea</i>)	raci		8
vážky (<i>Odonata</i>)	larvy šidel (<i>Anisoptera</i>)		8
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	plovoucí larvy jepic		6
vážky (<i>Odonata</i>)	larvy motýlic (<i>Zygoptera</i>)		6
plži (<i>Gastropoda</i>)	plícnatí plži	bahenka živorodá	6
		kamomil říční	6
mlži (<i>Bivalvia</i>)		velevrub, škeble říční	6
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy bez schránky		6
korýši (<i>Crustacea</i>)	stejnonozí korýši	blešivec	6
ploštice (<i>Hemiptera</i>)	pohybují se na vodní hladině	vodoměrka, hladinatka, bruslařka	5
	žijí na dně	splešťule blátivá, jehlanka válcovitá	5
	plavou ve vodním sloupci	znakoplavka, klešťanka	5
brouci (<i>Coleoptera</i>)	larvy brouků i dospělci	potápník, vírník, vodnář	5
dvoukřídlí (<i>Diptera</i>)	larvy tiplic	tiplice	5
	larvy muchniček	muchničky	5
ploštěnci (<i>Platyhelminthes</i>)	ploštěnky		5
střečatky (<i>Megaloptera</i>)	larvy střečatek		4
plži (<i>Gastropoda</i>)	plícnatí plži	plovatka, okružák ploský	3
mlži (<i>Bivalvia</i>)	okružanky	okružanka	3
korýši (<i>Crustacea</i>)	různonozí korýši	beruška vodní	3
pijavice (<i>Hirudinea</i>)	pijavky	hltanovka, chobotnatka, pijavka	3
dvoukřídlí (<i>Diptera</i>)	larvy pakomárů	pakomáři	2
máloštětinatci (<i>Oligochaeta</i>)	vodní kroužkovci	nitěnka	1



Příloha č. 2

Třídy čistoty vody dle biotického indexu (upraveno dle Pouličková & Rulík, 2000).

Biotický index	Bioindikátory	Třída čistoty	Kvalita	Charakteristika vody
1,0–2,5	výhradně larvy pakomárů, nitěnky, larvy pestřenek	5	velmi nízká	velmi silně znečištěná, nedostatek kyslíku, průhlednost menší než 0,5 m, velmi vysoký obsah živin; vody s vysokým podílem odpadních vod, stabilizační nádrže, akumulární rybníky
2,5–4,0	početné larvy pakomárů, nitěnky, pijavice	4	nízká	silně znečištěná, velmi nízký obsah kyslíku, průhlednost do 0,5 m, velmi bohatá na živiny; vody uměle znečištěné (např. odpadními vodami)
4,0–5,5	pijavice, hltanovka bahenní, beruška vodní, okružanka	3	střední	znečištěná, nízký obsah kyslíku, průhlednost až 1 m, bohatá na živiny; rybníky, řeky, přehrady
5,5–7,0	larvy jepic, a chrostíků, kamomil říční	2	dobrá	mírně znečištěná, nižší obsah kyslíku, průhlednost až 3 m, bohatá na živiny; říčky a jezera
> 7,0	larvy pošvatek, jepic a chrostíků, blešivec potoční	1	výborná	neznečištěná, bohatá na kyslík, čirá, průhlednost 3 – 5 m, chudá na živiny; prameny, horní toky potoků a řek

Použitá literatura:

ARMITAGE, P. D., MOSS D., WRIGHT J.T., FURSE M.T. *The performance of the new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. Water Research*, 1983. 17: 333–347 s.

HAWKES, H. A. *Origin and development of the biological monitoring working party score system. Water Research*. 1998. 32(3): 964–968 s.

KRÁLOVÁ, H. *Řeky pro život*. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2002. 440 s. ISBN: 80-238-8939-7.

POULÍČKOVÁ, A., RULÍK, M. *Bioindikace kvality vodního prostředí – současný stav a perspektivy*. Vlašim: ČSOP, 2000. Lampetra IV., Bull., 27–45 s.

Internetové zdroje:

<http://ucebnice3.enviregion.cz/voda/znecesteni-vod/jakost-kvalita-vody-chemicke-a-biologicke-stanoveni-kvality>

Zdroj obrázků:

BUCHAR, Jan. *Klíč k určování bezobratlých*. 1. vyd. Praha : Scientia, 1995. 285 s. ISBN 80-85827-81-6.



Výsledky:

Zkumavka s číslem 1

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Indikační hodnota
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	larvy pošvatek		10
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy chrostíků bez schránky		6
korýši (<i>Crustacea</i>)	stejnonozí korýši	blešivec	6
pijavice (<i>Hirudinea</i>)	pijavky	hltanovka	3
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	ploché larvy jepic		10
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	chrostíci se schránkou		9
plži (<i>Gastropoda</i>)	plícnatí plži	plovatka	3
dvoukřídli (<i>Diptera</i>)	larvy pakomárů	pakomáři	2
mlži (<i>Bivalvia</i>)	okružanky	okružanka	3
brouci (<i>Coleoptera</i>)	larvy brouků i dospělci	potápník	5
máloštětinatci (<i>Oligochaeta</i>)	vodní kroužkovci	nitěnka	1
střechatky (<i>Megaloptera</i>)	larvy střechatek		4
korýši (<i>Crustacea</i>)	raci		8

VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU: $73 : 13 = 5,6$; 2. třída – dobrá kvalita vody

Zkumavka s číslem 2

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Indikační hodnota
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	velké larvy pošvatek s kresbou		10
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	malé larvy pošvatek bez kresby		9
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy chrostíků bez schránky		6
korýši (<i>Crustacea</i>)	stejnonozí korýši	blešivec	6
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	plovoucí larvy jepic		6
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	ploché larvy jepic		10
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	chrostíci se schránkou		9
dvoukřídli (<i>Diptera</i>)	larvy pakomárů	pakomáři	2

VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU: $58 : 8 = 7,3$; 2. třída – výborná kvalita vody



Zkumavka s číslem 3

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Indikační hodnota
jepice (<i>Ephemeroptera</i>)	hrabavé larvy jepic		10
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy chrostíků bez schránky		6
korýši (<i>Crustacea</i>)	stejnonoží korýši	blešivec	6
vážky (<i>Odonata</i>)	larvy motýlic		6
střechatky (<i>Megaloptera</i>)	larvy střechatek		4
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	chrostíci se schránkou		9
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	velké larvy pošvatek s kresbou		10
brouci (<i>Coleoptera</i>)	larvy brouků i dospělci	vírník	5

VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU: $56 : 8 = 7$; 2. třída – výborná kvalita vody

Zkumavka s číslem 4

Taxon	Živočišná skupina	Zástupci	Indikační hodnota
vážky (<i>Odonata</i>)	larvy šidel a vážek	vážka	8
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	larvy chrostíků bez schránky		6
korýši (<i>Crustacea</i>)	stejnonoží korýši	blešivec	6
ploštice (<i>Heteroptera</i>)	žijící na dně	splešťule blátivá	5
máloštětinatci (<i>Oligochaeta</i>)	vodní kroužkovci	nitěnka	1
plži (<i>Gastropoda</i>)	plícnatí plži	plovatka	3
pijavice (<i>Hirudinea</i>)	pijavky	hltanovka	3
pošvatky (<i>Plecoptera</i>)	malé larvy pošvatek bez kresby		9
chrostíci (<i>Trichoptera</i>)	chrostíci se schránkou		9
korýši (<i>Crustacea</i>)	raci		8
dvoukřídlí (<i>Diptera</i>)	larvy tiplic	tiplice	5
dvoukřídlí (<i>Diptera</i>)	larvy pakomárů	pakomáři	2

VÝPOČET BIOTICKÉHO INDEXU: $64 : 12 = 5.3$; 3. třída – střední kvalita vody



Opakování

Název: Co žije ve vodě a je nám skryto

Jméno:

1. Přiřaď názvy k jednotlivým druhům bezobratlých živočichů na obrázku (autor obrázků: Petr Pařil).

blešivec potoční, motýlice obecná, splešťule blátivá, beruška vodní



a)



b)



c)



d)

2. Podle způsobu vývinu rozděľ tento hmyz do odpovídajících skupin:

motýli, jepice, vážky, brouci, pošvatky, blanokřídli, chrostci, ploštice, dvoukřídli

Hmyz s proměnou nedokonalou (hemimetabola)	Hmyz s proměnou dokonalou (holometabola)

3. Jaké druhy suchozemského hmyzu jsou svým vývojem vázány na vodu? Vypiš alespoň 2 zástupce.
4. Vyjmenuj alespoň 2 zástupce korýšů, kteří jsou součástí zooplanktonu.
5. Do třídy plžů nepatří
- bahenka živorodá
 - plovatka bahenní
 - perlorodka říční
6. Co mají tito živočichové naopak společného?
Bahenka živorodá, plovatka bahenní a perlorodka říční
7. Zástupci hmyzu s hustým ochlupením chodidel a celé spodní strany těla, kteří jsou přizpůsobeni pohybu na hladině stojatých a mírně tekoucích vod, se nazývají..... , patří do řádu



Opakování – řešení pro pedagoga

Název: Co žije ve vodě a je nám skryto

1. Přiřaď názvy k jednotlivým druhům bezobratlých živočichů na obrázku (autor obrázků: Petr Pařil).

blešivec potoční, motýlice obecná, splešťule blátivá, beruška vodní



a) blešivec potoční b) beruška vodní c) splešťule blátivá d) motýlice obecná

2. Podle způsobu vývinu rozděl tento hmyz do odpovídajících skupin:

motýli, jepice, vážky, brouci, pošvatky, blanokřídli, chrostíci, ploštice, dvoukřídli

Hmyz s proměnou nedokonalou (hemimetabola)	Hmyz s proměnou dokonalou (holometabola)
jepice	motýli
vážky	brouci
pošvatky	blanokřídli
ploštice	chrostíci
	dvoukřídli

3. Jaké druhy suchozemského hmyzu jsou svým vývojem vázány na vodu? Vypiš alespoň 2 zástupce.

jepice, pošvatky, vážky, pakomáři

4. Vyjmenuj alespoň 2 zástupce korýšů, kteří jsou součástí zooplanktonu.

buchanky, perloočky, vznášivky

5. Do třídy plžů nepatří:

d) bahenka živorodá

e) plovatka bahenní

f) perlorodka říční

6. Co mají tyto živočichové naopak společného?

Bahenka živorodá, plovatka bahenní a perlorodka říční **žijí ve vodě.**

7. Zástupci hmyzu s hustým ochlupením chodidel a celé spodní strany těla, kteří jsou přizpůsobeni pohybu na hladině stojatých a mírně tekoucích vod, se nazývají **bruslařky a vodoměrky**, patří do řádu **ploštice**.



Co žije ve vodě a je nám skryto?

Mgr. Radka Poláková, Ph.D.



www.otevrenaveda.cz



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ