

# PRINCÍPY HODNOTENIA EKOLOGICKÉHO STAVU VÔD POMOCOU MAKROZOOBENTOSU

Eva Bulánková, Viera Stloukalová

Odborné hodnotenie ekologického stavu vôd je náročné. Zaoberajú sa ním tímy odborníkov, ktorí podávajú správu do Bruselu, kde sa stretávajú v rámci interkalibrácie výsledkov (zjednotenie hodnotenia v rámci Európy). Pre učiteľov a ich žiakov podávame návod na jednoduché hodnotenie, ktoré však vychádza z princípov hodnotenia podľa Rámcovej smernice o vodách ES 2000/60 ES (RSV 2000/60 ES). Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a rady bola prijatá 23. októbra 2000 za účelom ustanovenia pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodnej politiky. Jej hlavným cieľom je koordinovaný postup pri zlepšovaní stavu vôd v Európe a komplexný prístup k ochrane a využívaniu vôd. RSV 2000/60 ES poskytuje rámec pre ochranu vnútrozemských povrchových vôd, prechodných vôd, pobrežných vôd a podzemnej vody, teda všetkých typov vôd vyskytujúcich sa v Európe. V našich podmienkach sa to týka povrchových a podzemných vôd. Jednotný systém hodnotenia tečúcich vôd bol vytvorený v Európskej únii na základe výsledkov dvoch medzinárodných projektov AQEM a STAR. V projekte AQEM (The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates), prebiehajúcim v rokoch 2000 – 2002 boli zhodnotené vybrané toky Európy pomocou bentických bezstavovcov, pričom pred hodnotením boli toky kategorizované podľa ich lokalizácie v určitých ekoregiónoch Európy (1978) a ďalej v zmysle požiadaviek RSV 2000/60 ES boli zaradené do jednotlivých typov na základe ich nadmorskej výšky, plochy povodia a geologického substrátu. Na hodnotenie tokov bol vytvorený softvérový program AQEM ([www.fliessgewaesser-bewertung.de](http://www.fliessgewaesser-bewertung.de)), ktorý vypočíta približne 160 metrík (indexov) na základe údajov početnosti zistených taxónov bentických bezstavovcov (makrozoobentosu). Tento program bol doplnený o ďalšie údaje v projekte STAR (Standardisation of river classification), ktorý vypracoval v rokoch 2003 – 2005 princípy hodnotenia tokov nielen pomocou bentických bezstavovcov, ale aj fytoobentosu, makrofytov a rýb.

Zdokonalený softvér na hodnotenie pomocou bentických bezstavovcov sa nazýva ASTERICS a je voľne dostupný na internetovej stránke Univerzity Duisburg Essen, ktorej odborníci ju vytvorili ([www.fliessgewaesser-bewertung.de](http://www.fliessgewaesser-bewertung.de)).

Hodnotením ostatných typov vôd vyskytujúcich sa v Európe, teda pobrežnými vodami, brakickými a stojatými vodami sa zaoberal projekt WISER prebiehajúci v rokoch 2010 – 2012. Výsledky získané v projekte sú voľne dostupné na internetovej stránke [www.wiser.eu](http://www.wiser.eu).

Najnovšie výsledky hodnotenia ekologického stavu vôd v Európe boli publikované v správe Európskej environmentálnej agentúry (Kristensen 2012).

Na základe doterajších domácich aj medzinárodných výsledkov možno konštatovať (Kristensen 2012), že viac ako 50% vôd v Európe nedosahuje dobrý ekologický stav. Príčiny sú rôzne, ale hlavne ide o plošné znečistenie spôsobené využívaním pôdy. Hydromorfologická degradácia spôsobila narušenie približne 40% všetkých riek a približne 30 % jazier.

Jazerá na Slovensku neboli v rámci projektov Európskej únie hodnotené, lebo rozloha našich jazier je na účely hodnotenia malá, nedosahuje plochu hladiny 0,5 km<sup>2</sup>. Do kategórie jazerá neboli zaradené žiadne povrchové vody z územia SR, kde je evidovaných 111 prirodzených jazier prevažne glaciálneho pôvodu, avšak všetky majú menšiu plochu hladiny. Z uvedeného dôvodu sa útvary povrchových vôd na jazerách nevymedzovali. V súčasnosti prebieha na Slovensku hodnotenie vodných nádrží ([www.vuvh.sk](http://www.vuvh.sk)).

Hodnotenie ekologického stavu vodných nádrží sa robí u nás na základe rozsievok a pakomárov, čo sú na determináciu veľmi náročné skupiny. Z tohto dôvodu učiteľom odporúčame využívať na demonštráciu hodnotenia ekologického stavu len tečúce vody, kde je hodnotenie dobre vypracované aj na základe bentických bezstavovcov. Makroskopické bentické bezstavovce (= makrozoobentos) sú dobré indikátory vplyvu prostredia. Každé narušenie prostredia vplýva hlavne na citlivé živočíchy, ktoré hynú v dôsledku straty pôvodných podmienok. Zostávajú len tie druhy, ktoré majú širokú ekologickú valenciu (eurytopné) a prežijú aj v nepriaznivých podmienkach. Niektorým môžu tieto podmienky dokonca aj vyhovovať, pretože majú viac potravy. Tak postupne dochádza k zmene zloženia (štruktúry) spoločenstva bentických bezstavovcov, mení sa rozmanitosť (diverzita) a mnoho ďalších charakteristík spoločenstva (cenózy). Z porovnania štruktúry nenarušeného a narušeného spoločenstva bentických bezstavovcov vychádza aj hodnotenie ekologického stavu toku, pričom sa majú porovnávať len rovnaké typy tokov. Na rýchle hodnotenie ekologického stavu sa používa index BMWP (Biological Monitoring Working Party) Barbour (1999). Tento index je súčasťou výstupu programu ASTERICS a má viaceré národné modifikácie, ale je ho možné vypočítať aj manuálne na základe poznania zastúpenia čeladií vodných bezstavovcov. BMWP index priraduje jednotlivým čeladiam skóre od 1 do 10 podľa ich vzťahu k organickému znečisteniu. Najvyššiu hodnotu 10 majú čelade, ktoré sú citlivé na znečistenie a náročné na obsah kyslíka vo vode, ako napr. všetky pošvatky (Plecoptera), z podeniek čel. Heptageniidae a iné (tab. 1).

Najnižšie skóre majú taxóny tolerantné k znečisteniu, ako napr. pakomáre (Diptera, Chironomidae), ktorých skóre je 2. Ide síce o veľmi zovšeobecnené údaje, lebo napríklad viaceré druhy veľkej čelade dvojkrídlavcov Chironomidae sa môžu vyskytovať aj čistých vodách, ale všeobecne viac prevládajú pakomáre vo väčšej početnosti v narušených tokoch. Pri podrobnejšom hodnotení sa môžu použiť údaje z tab. 2, kde sú uvedené viaceré čelade bentických bezstavovcov, ale spôsob výpočtu BMWP indexu je rovnaký. Pre začiatočníkov

Tab. 1. Skóre taxónov bentických bezstavovcov na výpočet zjednodušeného BMWP indexu (Barbour et al. 1999).

Čelade (families)	Skóre
Podenky (Ephemeraidae, Heptageniidae); pošvatky (všetky čelade)	10
Vážky (všetky čelade); raky (Astacidae)	8
Podenky (Caenidae); potočníky so schránkami (všetky čelade); bezschránkaté potočníky (Rhyacophilidae, Polycentropodidae)	7
Rôznonožce (Gammaridae); ulitníky (Ancylidae)	6
Bzdochy (všetky čelade); vodné chrobáky (všetky čelade); bezschránkaté potočníky (len Hydropsychidae); dvojkrídlovce (Tipulidae, Limoniidae, Pediciidae, Simuliidae); ploskulice (všetky čelade)	5
Podenky (len Baetidae); strechatky (Sialidae)	4
Ulitníky (Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae); lastúrniky (Sphaeriidae); pijavice (všetky čelade); rovnakonožce (Asellidae); vodné roztoče (všetky čelade)	3
Dvojkrídlovce – Pakomáre (Chironomidae)	2
Máloštetinavce (všetky čelade)	1

Tab. 2: Hodnoty BMWP skóre a odpovedajúca kvalita vody.

BMWP skóre	Ekologický stav	Interpretácia – kvalita vody
≥100	veľmi dobrý	veľmi čistá voda
100 – 71	dobrý	čistá voda
70 – 41	priemerný	znečistená voda
11 – 40	zlý	silne znečistená voda
0 – 10	veľmi zlý	veľmi silne znečistená voda

je dobré vytlačiť si na určovanie bentických bezstavovcov obrazový kľúč k výpočtu BMWP indexu (uvedený v prílohe).

Konkrétnym príkladom výpočtu BMWP indexu je biologické hodnotenie na potoku Vydrica, kde žiaci z gymnázia Bilíkova zisťovali ekologickú kvalitu vody. Potok Vydrica bol vybraný na hodnotenie, pretože je dobre dostupný, pomerne plytký, a tým aj bezpečný a je vhodným modelovým objektom na demonštráciu narušenej a nenarušenej lokality.

Ako nenarušená (referenčná) lokalita bola vybraná lokalita v strednom úseku potoka Vydrica v Bratislavskom lesoparku. Referenčná lokalita musí spĺňať min. tieto kritériá:

- narušenie okolitej krajiny by malo byť minimálne, môže sa vypočítať pomocou inde-

xu využitia krajiny (tab. 3)

- referenčný tok nesmie byť upravovaný činnosťou človeka,
- pobrežná vegetácia by mala byť dobre vyvinutá a v koryte by sa mali nachádzať zvyšky dreva, ktoré patria medzi dôležitý substrát pre život vodných organizmov,
- do referenčného toku nesmú vtekať žiadne znečisťujúce látky z okolia (tzv. difúzny zdroj znečistenia) alebo priamo vtekať z rúr (tzv. bodový zdroj znečistenia),
- v okolí toku by sa nemal pásť dobytok, ktorý môže brehy toku podupať alebo znečistiť fekáliami,
- na brehu referenčného toku by nemali rásť invázne rastliny a v toku žiť invázne živočíchy.

Pokiaľ lokalita nespĺňa tieto kritériá, patrí už medzi narušené, kde môžeme hodnotiť stupeň jej narušenia jednak z hľadiska hydromorfologického (tab. 4), či fyzikálno-chemického (tab. 5) a ekologického (tab. 6), ktorého výsledná hodnota v zmysle RSV 2000/60 ES je najhorší výsledok z hydromorfologického, fyzikálno-chemického a biologického hodnotenia. Príkladom takéhoto vyhodnotenia je porovnanie nenarušenej lokality Vydrice (tab. 7) s narušenou, nachádzajúcou sa vo vybetónovanom koryte v blízkosti rýchlostnej cesty a Zoologickej záhrady (tab. 8). Ide o pomerne náročné hodnotenie pre žiakov gymnázií, ktoré je vhodné hlavne pre tých žiakov, ktorí sa chcú zúčastniť súťaží. Viacerí študenti gymnázia toto náročné hodnotenie zvládli aj vďaka dobrému vedeniu učiteľov a ich veľkému záujmu. Dosiahli úspechy aj na medzinárodnom poli, ako napr. žiačky z gymnázia zo Zlatých Moraviec, ktoré získali ocenenie na medzinárodnej súťaži Génus Olympiad 2012 v meste Oswego (USA). Na túto súťaž postúpili z celoštátnej súťažnej prehliadky bádateľských projektov žiakov stredných škôl – Scientia Pro Futuro 2011, ktorej vyhlasovateľom a organizátorom je občianske združenie Mladí vedci Slovenska v spolupráci so spoluorganizátorom Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR.

Tab. 3: Hodnotenie krajiny do vzdialenosti 50 m od brehu pomocou indexu využitia:

Využitie krajiny	10 – 50 %	> 50 %		
Prírodný les	1	1		
Prírodné lužné biotopy (mokrad')	1	1		
Úhor	2	2		
Extenzívne využívaný pasienok/ poľné cesty	3	3		
Intenzívne využívaný pasienok	4	4		
Ihličnatý les	4	4		
Pole	4	4		
Sad/záhrady	4	4		
Zástavba	5	5		
Intravilán/iné cesty	5	5		
Skládka	5	5		
Výsledok/Index využitia: Priemer zo stĺpca 1,+ hodnota zo stĺpca 2,/2	+		/2	<b>index využitia</b>

Tab. 4a: Terénny protokol: HYDROMORFOLOGICKÉ VYHODNOTENIE: nízina

Za každým zakrúžkujte vyhovujúcu premennú. Každá zakrúžkovaná premenná predstavuje jeden bod. Triedu morfológie získame zosumarizovaním bodov v každom stĺpci. Najvyššia hodnota určuje výsledok.

	<b>1 veľmi dobrá</b>	<b>2 dobrá</b>	<b>3 priemerná</b>	<b>4 zlá</b>	<b>5 veľmi zlá</b>
Využívanie nivy	Index využívania 1-1,5	> 1,5 – 2,5	> 2,5 – 3,5	> 3,5 – 4,5	> 4,5
Pobrežná vegetácia	Šírka: > 50 m	Šírka: 5 – 50 m	Šírka: 2 – 5 m	Šírka: 1 – 2 m	Šírka: < 1 m
Kľukatenie toku	Meandrujúci alebo rozdvojený, prebieha viac alebo menej stredom údolia, môže sa voľne pohybovať	Kľukatiaci sa, prevažuje prirodzená mobilita	Slabo sa kľukatiaci, pohyblivosť obmedzovaná spevnenými brehmi (napr. kamenný násyp)	Napriamený, minimálna pohyblivosť kvôli čiastočne spevneným brehom	Napriamený, kanalizovaný
Diverzita substrátu dna toku	Na dne toku dominuje piesok alebo štrk; štrkové lavice, tvorba ostrovčekov; väčšie naplaveniny dreva/haluze	Na dne toku dominuje piesok alebo štrk; štrkové lavice a tvorba ostrovčekov sa môžu vyskytovať; naplaveniny dreva/haluze ojedinele	Na dne toku dominuje piesok alebo štrk; menšie naplaveniny dreva/haluze veľmi zriedka;	Dno z veľkej časti bahnité; a spevnené	Dno jednotné, bahnité; a úplne spevnené
Rozmiestnenie drevín po brehu	Súvislé	Polo-súvislé	Príležitostné zoskupenia drevín	Príležitostné samostatne stojace dreviny	Žiadne dreviny
<b>Suma bodov za stĺpec</b>					

Tab. 4b: Terénny protokol: HYDROMORFOLOGICKÉ VYHODNOTENIE: pahorkatina/horský tok

Za každým zakrúžkujte vyhovujúcu premennú. Každá zakrúžkovaná premenná predstavuje jeden bod. Triedu morfológie získame zosumarizovaním bodov v každom stĺpci. Najvyššia hodnota určuje výsledok.

	<b>1 veľmi dobrá</b>	<b>2 dobrá</b>	<b>3 priemerná</b>	<b>4 zlá</b>	<b>5 veľmi zlá</b>
Využívanie nivy	Index využívania 1-1,5	> 1,5-2,5	> 2,5-3,5	> 3,5- 4,5	> 4,5
Pásmo brehu	Šírka: > 50 m	Šírka: 5-50 m	Šírka: 2-5 m	Šírka: 1-2 m	Šírka: < 1 m
Kľukatenie toku	Prirodzene vinutý alebo rozdvojený, prebieha viac alebo menej stredom údolia, môže sa voľne pohybovať	Slabo sa kľukatiaci, prevažuje prirodzená mobilita, žiadne spevnenia brehov	Napriamený, z časti spevnené brehy < 50% (kamenný násyp)	Napriamený, spevnené brehy > 50%	Napriamený
Diverzita substrátu dna toku	Dno toku s nepravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov, štrku; štrkové lavice, tvorba ostrovčekov, väčšie naplaveniny dreva/ haluze	Dno toku s nepravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov a štrku; štrkové lavice a ostrovčeky sa môžu vyskytovať; naplaveniny dreva/ haluze ojedinele	Dno s pravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov a štrku; naplaveniny dreva/ haluze veľmi zriedka; úpravy dna 20-50%	Dno uniformované; s usadeninami alebo pieskom; úpravy dna 50-80%	Úpravy dna > 80%
Rozmiestnenie drevín popri brehu	Súvislé	Čiastočne súvislé	Príležitostné zoskupenia drevín	Príležitostné samostatne stojace dreviny	Žiadne dreviny
<b>Suma bodov za stĺpec</b>					

Tab. 5: Terénny protokol: FYZIKÁLNO-CHEMICKÁ KVALITA VODY

Meno vodného toku/miesto odberu vzorky:

Dátum:

<b>Trieda kvality vody</b>	<b>1 veľmi do- brá</b>	<b>2 dobrá</b>	<b>3 priemerná</b>	<b>4 zlá</b>	<b>5 veľmi zlá</b>
Znaky eutrofizácie					
Vláknité riasy, zväzočky rias	žiadne/zriedka	žiadne/zriedka	pravidelne	často	často/žiadne
% podiel hrubého slizovitého nárastu rias	< 25%	25-75%	75 -100%	75 – 100%	< 25%
Znak nedostatku kyslíka (čierne škvrny)					
Čierne sfarbené usadeniny v hĺbke 5 cm, horná strana nie čierna			+++	++	
Horná strana usadenín čierna				+++	+++
Pomaly tečúce úseky (trieda prúdu 1-3)					
Spodná strana kameňov čierna (% podiel na kameň)	< 25%	< 25%	25 -75%	75 – 99%	100%
Horná strana kameňov čierna			+	++	+++
Rýchlo tečúce úseky (trieda prúdu 4)					
Spodná strana kameňov čierna (% podiel na kameň)	< 25%	< 25%	25 – 49%	50 – 99%	100%
Horná strana kameňov čierna				+++	+++
Farba	Bezfarebná, číra	Mierne zakalená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená
Pach	Bez zápachu, svieža	Bez zápachu, svieža	Nepříjemný zápach, napr. hnilobný, rybáci	Nepříjemný zápach, napr. hnilobný, rybáci	Nepříjemný zápach, napr. hnilobný, rybáci
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	< 6,5 alebo > 8,5	< 6,5 alebo > 8,5	< 6,5 alebo > 8,5
Teplota (°C)	< 18	18-20	> 20	> 20	> 20
Kyslík (mg/l)	> 8	6-8	< 6	< 6	< 6
Kyslík (%)	91-110	81-90 alebo 111-120	70-80 alebo 121-130	60-70 alebo 131-140	< 60 alebo > 140
Dusičnany (mg/l)	< 1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	> 10
Dusitany (mg/l)	< 0,01	0,02-0,1	0,11-0,2	0,21-0,4	> 0,4
Amónium (mg/l)	< 0,04	0,04-0,3	> 0,3	> 0,3	> 0,3
<b>Body / trieda kvality vody</b>					



Tab. 6: Terénny protokol: EKOLOGICKÉ TRIEDY

Meno toku a miesta odberu vzorky:

Kurz: Dátum:

Pre tri kvalitatívne premenné musia byť v záverečnej diskusii zodpovedané nasledovné dve otázky:

1. Ktoré parametre sú hodnotené horšie ako „dobré“?
2. Aké sú hlavné problémy sledovaného úseku toku?

Chemicko-fyzikálna kvalita vody:

- 1.
- 2.

Štruktúra:

- 1.
- 2.

Biologická kvalita toku:

- 1.
- 2.

Výsledok EKOLOGICKÝCH TRIED

	Výsledok
Výsledok hydromorfológia	
Výsledok fyzikálno-chemická kvalita vody	
Výsledok biologická kvalita vody	
<b>VÝSLEDOK EKOLOGICKEJ TRIEDY</b>	

Tab. 7: Hodnotenie relatívne nenarušeného úseku toku na príklade potoka Vydrica:

Tab. 7a: Terénny protokol: FYZIKÁLNO-CHEMICKÁ KVALITA VODY

Zakaždým zakrúžkujte vyhovujúcu premennú, + = premenná je prítomná. Každý krížik znamená jeden bod. Všetky ostatné údaje sa počítajú za 2 body. Triedu kvality vody získame sčítaním bodov pre každý stĺpec, najvyššia hodnota určuje triedu kvality. Znak nedostatku kyslíka: preskúmať 5 kameňov z rýchlo tečúcich častí a 5 kameňov z pomaly tečúcich častí.

Meno vodného toku/miesto odberu vzorky:

Dátum:

Trieda kvality vody	1 - veľmi dobrá	2 - dobrá	3 - priemerná	4 - zlá	5 - veľmi zlá
<b>Znak eutrofizácie</b>					
Vláknité riasy, zväzočky rias	žiadne/zriedka	žiadne/zriedka	pravidelne	často	často/žiadne
% podiel hrubého slizovitého nárastu rias	< 25%	25-75%	75 -100%	75 - 100%	< 25%
<b>Znak nedostatku kyslíka (čierne škvrnky)</b>					
<b>Čierne</b> sfarbené usadeniny v hĺbke 5 cm, horná strana nie <b>čierna</b>			+++	++	
Horná strana usadenín <b>čierna</b>				+++	+++
<i>Pomaly tečúce úseky (trieda prúdu 1-3)</i>					
Spodná strana kameňov <b>čierna</b> (% podiel na kameň)	< 25%	< 25%	25 -75%	75 - 99%	100%
Horná strana kameňov <b>čierna</b>			+	++	+++
<i>Rýchlo tečúce úseky (trieda prúdu 4)</i>					
Spodná strana kameňov <b>čierna</b> (% podiel na kameň)	< 25%	< 25%	25 - 49%	50 - 99%	100%
Horná strana kameňov <b>čierna</b>				+++	+++
<b>Farba</b>	Bezfarebná, <b>číra</b>	Mierne zakalená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená
<b>Pach</b>	Bez zápachu, svieža	Bez zápachu, svieža	Neprijemný zápach, napr. hnilobný, rybací	Neprijemný zápach, napr. hnilobný, rybací	Neprijemný zápach, napr. hnilobný, rybací
<b>pH</b>	6,5-8,5	6,5-8,5	< 6,5 alebo > 8,5	< 6,5 alebo > 8,5	< 6,5 alebo > 8,5
<b>Teplota (°C)</b>	< 18	18-20	> 20	> 20	> 20
<b>Kyslík (mg/l)</b>	> 8	6-8	< 6	< 6	< 6
Kyslík (%)	91-110	81-90 alebo 111-120	70-80 alebo 121-130	60-70 alebo 131-140	< 60 alebo > 140
<b>Dusičnan (mg/l)</b>	< 1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	> 10
<b>Dusitan (mg/l)</b>	< 0,01	0,02-0,1	0,11-0,2	0,21-0,4	> 0,4
<b>Amónium (mg/l)</b>	< 0,04	0,04-0,3	> 0,3	> 0,3	> 0,3
<b>Body/trieda kvality vody</b>	<b>14</b>	6			

Výsledok: Chemicko-fyzikálna kvalita vody je veľmi dobrá (14 bodov – 1).

Tab. 7b1: HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOTENIE – výpočet indexu využitia krajiny

Využitie krajiny	10-50%	>50%		
Prírodný les	1	1		
Prírodné lužné biotopy (mokrad')	1	1		
Úhor	2	2		
Extenzívne využívaný pasienok/polné cesty	3	3		
Intenzívne využívaný pasienok	4	4		
Ihličnatý les	4	4		
Pole	4	4		
Sad/záhrady	4	4		
Zástavba	5	5		
Intravilán/iné cesty	5	5		
Skládka	5	5		
Výsledok/ Index využitia: Priemer zo stĺpca 1,+ hodnota zo stĺpca 2,/2	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>/2</b>	<b>1,5</b>

Tab. 7b2: Terénny protokol: HYDROMORFOLOGICKÉ VYHODNOTENIE: pahorkatina – horský tok

Zakaždým zakrúžkujte vyhovujúcu premennú. Každá zakrúžkovaná premenná predstavuje jeden bod. Triedu morfológie získame zosumarizovaním bodov v každom stĺpci. Najvyššia hodnota určuje výsledok.

	1 – veľmi dobrá	2 – dobrá	3 – priemerná	4 – zlá	5 – veľmi zlá
Využívanie nivy	Index využitia 1-1,5	> 1,5-2,5	> 2,5-3,5	> 3,5- 4,5	> 4,5
Pásmo brehu	Šírka: > 50 m	Šírka: 5-50 m	Šírka: 2-5 m	Šírka: 1-2 m	Šírka: < 1 m
Kľukatenie toku	Prirodzene vinutý alebo rozdvojený, prebieha viac alebo menej stredom údolia, môže sa voľne pohybovať	Slabo sa kľukatiaci, prevažuje prirodzená mobilita, žiadne spevnenia brehov	Napriamený, z časti spevnené brehy < 50% (kamenný násyp)	Napriamený, spevnené brehy > 50%	Napriamený kanalizovaný
Diverzita substrátu dna toku	Dno toku s nepravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov, štrku; štrkové lavice, tvorba ostrovčekov, väčšie naplaveniny dreva/haluze	Dno toku nepravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov a štrku; štrkové lavice a ostrovčeky sa môžu vyskytovať; naplaveniny dreva/haluze ojedinele	Dno s pravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov a štrku; naplaveniny dreva/haluze veľmi zriedka; úpravy dna 20-50%	Dno uniformované; s usadeninami alebo pieskom; úpravy dna 50-80%	Úpravy dna > 80%
Rozmiestnenie drevín popri brehu	Súvislé	Polo-súvislé	Príležitostné zoskupenia drevín	Príležitostné samostatne stojace dreviny	Žiadne dreviny
<b>Suma bodov</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		

Výsledok: Hydromorfológia toku je dobrá (2).

Tab. 7c: Biologické hodnotenie: Zjednodušený BMWP index

Systematické zaradenie/Čel'ad'	Skóre
<b>Kmeň: Ploskavce (Platyhelminthes)</b>	
Ploskulice (všetky čel'ade)	3
<b>Kmeň: Mäkkýše (Mollusca)</b>	
Ulitníky (Ancylidae)	6
Ulitníky (Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae);	3
Lastúrniky (Sphaeriidae);	3
<b>Kmeň: Obrúčkavce (Annelida)</b>	
Máloštetinavce (Oligochaeta) všetky čel'ade	1
Pijavice (Hirudinea) (všetky čel'ade)	
<b>Kmeň: Článkonožce (Arthropoda)</b>	
<b>podkmeň: Klepietkavce (Chelicerata)</b>	
vodné roztoče (Hydracarina)	3
<b>podkmeň: Kôrovce (Branchiata)</b>	
raky (Astacidae)	8
rovnakonôžky (Asellidae);	3
rôznonôžky (Gammaridae);	6
<b>podkmeň: Vzdušnicovce (Tracheata)</b>	
podenky (Ephemeroptera): Ephemeridae, Heptageniidae	10
Podenky (Caenidae)	7
Podenky (Ephemeroptera): Baetidae	4
Vážky (všetky čel'ade)	8
Pošvatky (Plecoptera) (všetky čel'ade)	10
Bzdochy (Heteroptera) (všetky čel'ade);	5
Vodnárky (Megaloptera) (Sialidae)	4
Potočníky (Trichoptera) so schránkami (všetky čel'ade); bezschránkaté potočníky (Rhyacophilidae, Polycentropodidae)	7
Potočníky (Trichoptera) (len Hydropsychidae)	5
Vodné chrobáky (Coleoptera) (všetky čel'ade);	5
Dvojkřídlovce (Diptera) (Tipulidae, Limoniidae, Pediciidae, Simuliidae);	5
Dvojkřídlovce (Diptera) Pakomáre (Chironomidae)	2

Spolu: BMWP: 74 Biologické hodnotenie vykazuje dobrú kvalitu vody (2).

Tab. 7d: Výsledok EKOLOGICKÝCH TRIED

	Výsledok
Výsledok chemicko-fyzikálna kvalita vody	1
Výsledok štruktúra	2
Výsledok biologická kvalita vody	2
<b>VÝSLEDOK EKOLOGICKEJ TRIEDY</b>	<b>2</b>

Hodnotenie vykazuje dobrý ekologický stav.

Tab. 8: Príklad hodnotenia narušeného toku:

Tab. 8a: Terénny protokol: FYZIKÁLNO – CHEMICKÁ KVALITA VODY

Za každým zakrúžkujte vyhovujúcu premennú, + = premenná je prítomná. Každý krížik znamená jeden bod. Všetky ostatné údaje sa počítajú za 2 body. Triedu kvality vody získame sčítaním bodov pre každý stĺpec, najvyššia hodnota určuje triedu kvality. Znak nedostatku kyslíka: preskúmať 5 kameňov z rýchlo tečúcich častí a 5 kameňov z pomaly tečúcich častí.

Meno vodného toku/miesto odberu vzorky:

Dátum:

Trieda kvality vody	1 - veľmi dobrá	2 - dobrá	3 - priemerná	4 - zlá	5 - veľmi zlá
<b>Znak eutrofizácie</b>					
Vláknité riasy, zväzочки rias	žiadne/zriedka	žiadne/zriedka	pravidelne	často	často/žiadne
% podiel hrubého slizovitého nárastu rias	< 25%	25-75%	75 -100%	75 – 100%	< 25%
<b>Znak nedostatku kyslíka (čierne škvrny)</b>					
<b>Čierne</b> sfarbené usadeniny v hĺbke 5 cm, horná strana nie <b>čierna</b>			+++	++	
Horná strana usadenín <b>čierna</b>				+++	+++
<i>Pomaly tečúce úseky (trieda prúdu 1-3)</i>					
Spodná strana kameňov <b>čierna</b> (% podiel na kameň)	< 25%	< 25%	25 -75%	75 – 99%	100%
Horná strana kameňov <b>čierna</b>			+	++	+++
<i>Rýchlo tečúce úseky (trieda prúdu 4)</i>					
Spodná strana kameňov <b>čierna</b> (% podiel na kameň)	< 25%	< 25%	25 – 49%	50 – 99%	100%
Horná strana kameňov <b>čierna</b>				+++	+++
<b>Farba</b>	Bezfarebná, <b>číra</b>	Mierne zakalená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená	Zákal, alebo nie prirodzene sfarbená
<b>Pach</b>	Bez zápachu, svieža	Bez zápachu, svieža	Nepříjemný zápach, napr. hnilobný, rybáci	Nepříjemný zápach, napr. hnilobný, rybáci	Nepříjemný zápach, napr. hnilobný, rybáci
<b>pH</b>	6,5-8,5	6,5-8,5	< 6,5 alebo > 8,5	< 6,5 alebo > 8,5	< 6,5 alebo > 8,5
<b>Teplota (°C)</b>	< 18	18-20	> 20	> 20	> 20
<b>Kyslík (mg/l)</b>	> 8	6-8	< 6	< 6	< 6
Kyslík (%)	91-110	81-90 alebo 111-120	70-80 alebo 121-130	60-70 alebo 131-140	< 60 alebo > 140
<b>Dusičnan (mg/l)</b>	< 1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	> 10
<b>Dusitan (mg/l)</b>	< 0,01	0,02-0,1	0,11-0,2	0,21-0,4	> 0,4
<b>Amónium (mg/l)</b>	< 0,04	0,04-0,3	> 0,3	> 0,3	> 0,3
<b>Body/trieda kvality vody</b>			16	11	4

Výsledok: Fyzikálno-chemická kvalita vody je priemerná (16 bodov =3).

Tab. 8b:HYDROMORFOLOGICKÉ HODNOTENIE

Tab. 8b1:Výpočet indexu využitia krajiny

Využitie krajiny	10-50%	>50%		
Prírodný les	1	1		
Prirodzené lužné biotopy (mokrad')	1	1		
Úhor	2	2		
Extenzívne využívaný pasienok/pol'né cesty	3	3		
Intenzívne využívaný pasienok	4	4		
Ihličnatý les	4	4		
Pole	4	4		
Sad/záhrady	4	4		
Zástavba	5	5		
Intravilán/iné cesty	5	5		
Skládka	5	5		
Výsledok/ Index využitia: Priemer zo stĺpca 1.+ hodnota zo stĺpca 2./2	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>/2</b>	<b>4,25</b>



Tab. 8b2: HYDROMORFOLOGICKÉ VYHODNOTENIE: pahorkatina – horský tok  
 Zakaždým zakrúžkujte vyhovujúcu premennú. Každá zakrúžkovaná premenná predstavuje jeden bod. Triedu morfológie získame zosumarizovaním bodov v každom stĺpci. Najvyššia hodnota určuje výsledok.

	1 – veľmi dobrá	2 – dobrá	3 – priemerná	4 – zlá	5 – veľmi zlá
Využívanie nivy	Index využitia 1-1,5	> 1,5-2,5	> 2,5-3,5	> 3,5- 4,5	> 4,5
Pásmo brehu	Šírka: > 50 m	Šírka: 5-50 m	Šírka: 2-5 m	Šírka: 1-2 m	Šírka: < 1 m
Kľukatenie toku	Prirodzene vinutý alebo rozdvojený, prebieha viac alebo menej stredom údolia, môže sa voľne pohybovať	Slabo sa kľukatiaci, prevažuje prirodzená mobilita, žiadne spevnenia brehov	Napriamený, z časti spevnené brehy < 50% (kamenný násyp)	Napriamený, spevnené brehy > 50%	Napriamený kanalizovaný
Diverzita substrátu dna toku	Dno toku s nepravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov, štrku; štrkové lavice, tvorba ostrovčekov, väčšie naplaveniny dreva/haluze	Dno toku s nepravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov a štrku; štrkové lavice a ostrovčeky sa môžu vyskytovať; naplaveniny dreva/haluze ojedinele	Dno s pravidelným rozmiestnením väčších kameňov, okruhliakov a štrku; naplaveniny dreva/haluze veľmi zriedka; úpravy dna 20-50%	Dno unifikované; s usadeninami alebo pieskom; úpravy dna 50-80%	Úpravy dna > 80%
Rozmiestnenie drevín popri brehu	Súvislé	Polo-súvislé	Príležitostné zoskupenia drevín	Príležitostné samostatne stojace dreviny	Žiadne dreviny
Suma bodov				3	2

Hydromorfológia toku je priemerná (3).

Tab. 8c: Biologické hodnotenie: BMWP index

<b>Systematické zaradenie/Čel'ad' (family)</b>	<b>Skóre</b>
<b>Kmeň: Ploskavce (Platyhelminthes)</b>	
Ploskulice (všetky čel'ade)	3
<b>Kmeň: Mäkkýše (Mollusca)</b>	
Ulitníky (Ancylidae)	6
Ulitníky (Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae)	3
Lastúrniky (Sphaeriidae)	3
<b>Kmeň: Obrúčkavce (Annelida)</b>	
Máloštetinavce (Oligochaeta) všetky čel'ade	1
Pijavice (Hirudinea) (všetky čel'ade)	1
<b>Kmeň: Článkonožce (Arthropoda)</b>	
<b>podkmeň: Klepietkavce (Chelicerata)</b>	
vodné roztoče (Hydracarina)	3
<b>podkmeň: Kôrovce (Branchiata)</b>	
raky (Astacidae)	8
rovnakonôžky (Asellidae)	3
rôznonôžky (Gammaridae)	6
<b>podkmeň Vzdušnicovce (Tracheata)</b>	
podenky (Ephemeroptera): Ephemeridae, Heptageniidae	10
Podenky (Caenidae )	7
Podenky (Ephemeroptera): Baetidae	4
Vážky (všetky čel'ade)	8
Pošvatky (Plecoptera) (všetky čel'ade)	10
Bzdochy (Heteroptera) (všetky čel'ade)	5
Vodnárky (Megaloptera) (Sialidae)	4
Potočníky (Trichoptera) so schránkami (všetky čel'ade); bezschránkaté potočníky (Rhyacophilidae, Polycentropodidae)	7
Potočníky (Trichoptera) (len Hydropsychidae)	5
Vodné chrobáky (Coleoptera) (všetky čel'ade)	5
Dvojkrídlovce (Diptera) (Tipulidae, Limoniidae, Pediciidae, Simuliidae)	5
Dvojkrídlovce (Diptera) – Pakomáre (Chironomidae)	2
<b>Suma</b>	<b>17</b>

Výsledok: Biologické hodnotenie vykazuje zlú kvalitu vody (4).

Tab. 8d: Výsledok EKOLOGICKÝCH TRIED

	Výsledok
Výsledok chemicko-fyzikálna kvalita vody	3
Výsledok štruktúra	4
Výsledok biologická kvalita vody	4
<b>VÝSLEDOK EKOLOGICKEJ TRIEDY</b>	<b>4</b>

Záver: Hodnotenie vykazuje zlý ekologický stav.

Na základe uvedeného hodnotenia bola lokalita pretekajúca Bratislavským lesoparkom vo veľmi dobrom ekologickom stave, a Vydrica pri Zoo v zlom ekologickom stave. Pri návšteve tečúcich vôd nemusíme len hodnotiť ekologický stav, námety na vypracovanie projektu žiakov môžu byť rôzne: napr. viazanosť taxónov makrozoobentosu k rôznym typom substrátov, ukážky ekologických adaptácií živočíchov na rôzne typy prúdenia, identifikácia potravných skupín, vplyv rôznych polutantov a iné.

Mnohé ekologické pojmy možno vysvetliť aj pri návšteve stojatých vôd. Ich hodnotenie, ako už bolo uvedené, zatiaľ nie je v Európe štandardizované, používané národné metódy sú uvedené na stránke projektu wiser: [www.wiser.eu/](http://www.wiser.eu/). Napriek tomu môžu učitelia aj pri stojatých vodách nájsť dostatok podnetov na demonštráciu ekologických výrazov. Príkladom môže byť porovnanie zloženia bezstavovcov štrkovísk Biologickej stanice Šúr (Bulánková 2013). Rovnako pri hodnotení odobranej vzorky môžeme využiť hodnoty BMWP indexu, pretože vzťah k organickému znečisteniu vody, ktorý predstavuje skóre BMWP indexu vyjadruje tiež nároky organizmu ku kyslíku vo vode. Tie taxóny, ktoré majú vysoké hodnoty skóre sa vyskytujú v dobre okysličených studených tokoch. Nižšie hodnoty majú čelade, ktorých druhy prežívajú buď v organicky znečistených tokoch alebo aj v stojatých vodách, kde je obsah kyslíka nižší. Makroskopické bezstavovce žijúce v stojatých vodách sú prispôsobené nedostatku kyslíka tým, že dýchajú vzdušný kyslík pomocou dýchacích rúrok alebo dýchajú pomocou tzv. plastrónu. Takýto spôsob dýchania je častý u vodných chrobákov (napr. druhy čel. Dytiscidae), ktoré musia na získanie nových zásob kyslíka občas vystúpiť na hladinu, aby sa im na chĺpky na tele (tvoriace plastrón) pripojili bublinky vzduchu s kyslíkom. Dýchacie rúrky u sploštule bahennej (*Nepa cinerea*) či ihlice vodnej (*Ranatra linearis*) slúžia priamo na získanie vzdušného kyslíka z hladiny. Niektoré druhy typické pre stojaté vody dýchajú celým povrchom tela, ako napr. štípavka (*Ilyocoris cimboides*) alebo larvy komárov. Šidielka alebo niektoré podenky žijúce v stojatých vodách dýchajú kyslík pomocou žiabrových (tracheálnych) lístkov umiestnených na konci tela. Tie druhy, ktoré žijú v prehrievaných vodách (napr. šidielko červenooké) majú rozšírené kaudálne lamely, aby mohli načerpať kyslík väčšou plochou. Takto sa dá dobre hlavne pri stojatých vodách ukázať, aké prispôsobenia majú bezstavovce žijúce v tomto type vôd.

Ďalšou zaujímavou adaptáciou je sfarbenie živočíchov, ktoré sa mení podľa podkladu, na ktorom žijú. Vážky žijúce medzi rastlinami bývajú zeleno sfarbené (napr. šidlo obrovské *Anax imperator*), vážky žijúce na tmavom dne bývajú tmavo sfarbené, čo je väčšina šidiel. Niektoré šidlá majú telo pokryté hustými chlpkami, ktoré zabraňujú prichyteniu jemných čiastoček bahna na telo, napr. ligotavka medená (*Cordulia aenea*). Hrabavý spôsob života viedol u mnohých druhov bentických bezstavovcov k vytvoreniu silných, príp. dlhých končatín (v stojatých vodách ligotavka medená). Morfológické prispôsobenia možno demonštrovať aj na silných končatinách dravcov, napr. u sploštule bahennej či štípkavke. Plávacie končatiny majú výborne vyvinuté vodné bzdochy z čeľ. Corixidae, ktoré nachádzame aj v ramenách a nížinných tokoch (video\_stojaté vody a ramená: <http://youtu.be/JRRB-ljj1DRA>). Zaujímavým prispôobením je korčulovanie sa vodných bzdôch korčuliarok, ale aj iných bzdôch po vodnej hladine, umožňujú im to chlčky na tarzoch, rozširujúce plochu a kontakt dotyku s vodnou hladinou, ktorú tak korčuliarka neprepichne.

Pri stojatých vodách môžeme demonštrovať aj vzťah bentických bezstavovcov k vodným rastlinám. Odber makrozoobentosu bude druhovo bohatší, ak budeme loviť medzi vodnými rastlinami a na dne, kde korenia. Makrofyty predstavujú pre vodné bezstavovce i stavovce miesto úkrytu, kde sa nachádza viac kyslíka, prípadne aj potravy či skrýše, odkiaľ číhajú na korisť.

Ak by chceli žiaci jednoducho ohodnotiť kvalitu vody v domácom jazierku, či štrkovisku, môžu použiť neštandardizovanú metódu PSYM (Howard 2002), používanú na hodnotenie jazierok (angl. pond) vo Veľkej Británii (tab. 9 a 10).

Tab. 9: Skóre taxónov na jednoduché hodnotenie jazierok a kanálov (Biggs et al. 2000)

<b>Taxón</b>	<b>skóre</b>
potočníky	10
strechatky	10
vážky šidlá	10
vážky šidielka	10
vodné chrobáky	5
vodné bzdochy	5
podenky	5
žiabronôžky	5
žižavica vodná	1
vodné slimáky	1
máloštetinavce, dvojkrídlavce, pijavice	1

Tab. 10: Vyhodnotenie ekologickej kvality (Biggs et al. 2000)

<b>Ekologická kvalita</b>	<b>Skóre</b>
zlá	0 – 17
priemerná	18 – 34
dobrá	35 – 51
veľmi dobrá	52 – 68

Skóre 1-5 znamená, že jazierko neposkytuje dobré podmienky na život. Môže to byť spôsobené aj nedostatočným odberom. Treba sa pozrieť aj do rohov jazierka, kde môžu byť ďalšie živočíchy. Ak ani to nepomôže, na zlepšenie ekologickeho stavu sa dá urobiť niekoľko opatrení:

- treba zistiť, či v jazierku nie je priveľa rýb alebo ponorených rastlín, ktoré môžu zahŕňovať a tým odoberať kyslík
- okraje jazierka možno zlepšiť nahradením kameňov a skál vodnými rastlinami,
- vhodné je umiestniť sem plávajúce rastliny, ktoré zatienia vodnú plochu a sú viac tolerantné k znečisteniu,
- ak nie je v jazierku dostatok plytkých miest, treba ich vytvoriť, pretože sa tým zvýši diverzita vodných živočíchov,
- keď je v jazierku veľa vláknitých rias, je potrebné pouvažovať aj o výmene vody a odstránení všetkých zdrojov znečistenia.

Ak je skóre 6 – 30, jazierko je v dobrom stave, ale možno urobiť niekoľko opatrení na jeho zlepšenie:

- zväčšiť počet plytkých miest,
- vysadiť viac mokrad'ových rastlín na okrajoch jazierka, napr. mäta vodnú – *Mentha aquatica*, veroniku potočnú *Veronica beccabunga*, žabník skorocelový *Alisma plantago-aquatica* a taktiež aj ostatných vodných rastlín.

Skóre 31 – 68 znamená, že jazierko má množstvo vodných živočíchov, ktoré môžeme zvýšiť doplnením ďalších vodných rastlín a vytvorením množstva plytkých zón, kde je najväčšia rozmanitosť vodných živočíchov.

Podrobnejšie hodnotenie menších stojatých vôd a kanálov pomocou metódy PSYM je uvedené v manuáli (Howard 2002).

## Príloha: Praktické rady pred odchodom do terénu

Tab. 11: Bezpečnosť pri toku

- Pred exkurziou treba zistiť, či sa lokalita nenachádza v chránenom území a ktoré činnosti sú podľa stupňa ochrany zakázané. V prípade potreby sa treba obrátiť na Štátnu ochranu prírody a vybaviť povolenie. Táto inštitúcia (príp. lesná správa) môže poskytnúť hodnotné údaje o faune a flóre a o iných pozoruhodnostiach (stupeň znečistenia, revitalizačné zásahy). Spravidla sú úrady vďačné, keď im po skončení výskumu poskytnete vaše výsledky,
- Skúmať možno len toky, ktoré môžu bezpečne prebrodiť všetci účastníci!
- K dispozícii musí byť lekárnička; ako doplnok fyziologický roztok na vypláchnutie očí pri kontakte s chemikáliami,
- Každá skupina sa musí stále zdržiavať v bezpečnej blízkosti pedagogického dozoru (na dohľad, či posluš),
- Máte žiakov, ktorý vyžadujú zvláštnu pozornosť? Reagujú napríklad niektorí študenti alergicky na poštípnutie hmyzom? Čo treba robiť v prípade alergického záchvatu (číslo tiesňového volania)?
- Musíte si zobrať ešte jedného pedagóga?
- Dodržiavajte pitný režim, pri toku je pocit smädu potláčaný,
- Dajte pozor na možné hĺbočiny, zvlášť pri tokoch, kde pre zákal vody nevidíme dno! Napr. na strmých a zarastených brehoch, Pri spadnutých kmeňoch stromov a koreňoch môžu byť veľmi hlboké miesta, Pred vstupom do rieky palicou sieťky alebo ináč premerajte hĺbku!
- Kamene môžu byť kvôli riasovým nárastom veľmi klzké,
- Počas horúcich dní dajte pozor, aby žiaci boli chránení opaľovacím krémom,
- V prípade potreby, použite repelent proti komárom a kliešťom, Po ukončení exkurzie skontrolujte, či žiaci nemajú zachyteného kliešťa na svojom tele (pazuchy, pod kolenami a iné miesta s jemnou vlhkou pokožkou)

Tab. 12: Terénny protokol: Úlohy

- Exkurzie na toky môžu negatívne ovplyvňovať skúmaný úsek, preto sa musia VŠETCI pri toku a na jeho brehu správať veľmi opatrne a citlivo,
- Rastliny na brehu nesmú byť bezdôvodne pošliapané, Každá skupina si preto vyberie len jedno miesto, na ktorom sa centrálnie zozbiera materiál a na ktorom sa stretne, aby prediskutovala výsledky,
- Kamene vybrané z toku, treba po preskúmaní opäť vrátiť do toku, Kamene predstavujú habitaty pre vodnú biotu!
- So živočíchmi treba narábať opatrne a po preskúmaní ich vrátiť späť do vody,
- V teréne nič nenechávame, Tok a jeho okolie zanecháme tak, ako sme ich našli!
- Chemikálie nevylietame do doku, Zbierame v označenej nádobe a odovzdáme ich do chemického laboratória v škole,
- Nevstupujeme zbytočne do toku, len kvôli odberu vzoriek,

Tab. 13: Zoznam odporúčaného materiálu na exkurziu:

Dva veľké plastové boxy na materiál, do ktorých umiestnime všetok odobratý materiál,

Terénne protokoly:

Účastníci si podľa možností prinesú:

- podložku na písanie, ceruzku! (večné a plniace pero nepíšu v daždi), strúhadlo, gumu
- hrubú fixku (vode odolnú)
- vrecká z plastu (na ochranu podkladov pred dažďom)
- gumenné čižmy, pršiplášť, šatku, prípadne dáždnik
- nápoj, občerstvenie (v teréne vyhladneme)
- šatka, náhradné oblečenie (vždy)
- plastovú tašku (na odpad, príp, iné)
- veľkú bielu misku, pár gumenných rukavíc, minimálne dva určovacie kľúče, dve lupy (10-násobné zväčšenie), tri pinzety
- 2 páry gumenných čižiem,
- 4 – 6 priehľadných misiek (napr. Petriho misky)
- skúmavky s alkoholom na zber dokladového materiálu a živých ťažko určiteľných živočíchov (len pri komplexnejšom hodnotení)
- 70 % alkohol na fixovanie jednotlivých živočíchov (len pri komplexnejšom hodnotení)
- malé lístočky na popis v alkohole fixovaných živočíchov (len pri komplexnejšom hodnotení),

Na hodnotenie chemicko-fyzikálnych vlastností vody:

- analytický kufrík (s návodmi, pipetami, skúmavkami na vzorky)
- destilovaná voda
- nádobu na použité chemikálie

Rôzne:

- topografickú mapu (môže byť vytlačená z internetu)
- digitálny fotoaparát
- eventuálne potrebné povolenia na odber vzoriek od príslušných úradov v spolupráci s učiteľom

Bezpečnosť

- lekárnička

Ďalšie údaje k úspešnému uskutočneniu exkurzie sú uvedené v kapitole: Biologická exkurzia.



## Zoznam použitej a odporúčanej literatúry

- Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling, 1999: "Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition." U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 1999. Document No. 841-B-99-002.
- Biggs J., Williams P., Whitfield M., Fox G., Nicolet P., 2000: Biological techniques of still water quality assessment, phase 3. Method development, R&D Technical Report E110. Environment Agency, Bristol, 147s.
- Bulánková, E., 2013: Vzdelávanie učiteľov biológie o vodných ekosystémoch. *Biológia, ekológia, chémia*, 2: 27-28.
- Howard, S., 2002: A guide to monitoring the ecological quality of ponds and canals using PSYM Oxford Brookes University, 15 s.
- Kristensen, P., 2012: European waters — assessment of status and pressures, EEA Report No 8/2012, Copenhagen, 100 s.
- Illies, J. (Ed.) 1978: *Limnofauna Europaea*, A checklist of the Animals inhabiting European Inland Waters, with Account of their Distribution and Ecology, Second revised and enlarged Edition,—G, Fischer, Stuttgart and Swets & Zeitlinger, Amsterdam 1978, 532 s.
- Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000 ustanovujúca rámec pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodnej politiky – SK a EN verzia. Úradný vestník európskych spoločenstiev, dostupné na internete: <http://www.vuvh.sk/rsv2/> [21.10.2014 ]
- ASTERICS: [www.fliessgewaesser-bewertung.de](http://www.fliessgewaesser-bewertung.de) [15.11.2014]
- [www.vuvh.sk](http://www.vuvh.sk). [15.11.2014 ]
- [www.wiser.eu](http://www.wiser.eu)[15.11.2014 ]