

## MAKROZOOBENTOS STREDNÉHO ÚSEKU POTOKA VYDRICA – POROVNANIE PO 50 A 25 ROKOCH

BARBORA ŠTEVOVE & EVA BULÁNKOVÁ

Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava  
[stevo@fns.uniba.sk; bulankova@fns.uniba.sk]

ŠTEVOVE B & BULÁNKOVÁ E, 2010: Macrozoobenthos of the middle part of the Vydrica stream – comparison after 50 and 25 years. *Folia faunistica Slovaca*, 15 (3): 19–24.

**Abstract:** The work deals with assessment of the water quality in the middle part of stream Vydrica in the Malé Karpaty Mts. Using benthic macroinvertebrates data, we calculated BMWP and ASPT indices to compare results of hydrobiological researches from the years 1960, 1984 and 2006. We have found out, that the ecological water quality of the Vydrica stream has improved and has shown very good ecological quality. Because the Diptera are dominant part of the benthic macroinvertebrates of the Vydrica stream, we have identified them into the genus and species level if possible. There were found some psamophilous taxa: *Ptychoptera albimana*, *Scleroprocta* sp., *Eloeophila submarmorata*, *E. maculata/submaculata*, *Pilaria* spp., and litophilous taxa: *Liponeura vimmeri/decipiens* preferring fast, well oxygenated water.

**Key words:** Carpathian stream, Vydrica, aquatic Diptera, long term changes.

### ÚVOD

Prvýkrát sa výskumom makrozoobentosu v potoku Vydrica (v práci je uvádzaná ako Bystrica) zaoberala HUSÁROVÁ-DUDÍKOVÁ (1960). Na základe taxonomickeho zloženia makrozoobentosu posúdila 19 lokalít z rôznych úsekov potoka. Kompletný výskum makrozoobentosu potoka Vydrica bol uskutočnený pred približne 25 rokmi (KRNO & HULLOVÁ 1984, KRNO 1987), ďalšia práca z tohto výskumu bola zameraná na Plecoptera (KRNO 1984). Odvtedy došlo nielen k zmene prírodných vplyvov (napr. kvalita ovzdušia), ale aj antropických podmienok: zataženosť územia návštevníkmi, dopravnými prostriedkami, hospodárenie v mestských lesoch, protipovodňová úprava toku a podobne. Dominantným taxónom makrozoobentosu Vydrice sú vodné dvojkrídlovce, ktoré neboli v doterajších prácach podrobne spracované, preto sme sa zamerali na túto skupinu hmyzu. Cieľom práce bolo zistiť zastúpenie a abundanciu taxónov makrozoobentosu so zameraním na vodné Diptera (excl. Chironomidae, Simuliidae) na dominantných substrátoch antropicky rôzne ovplyvnených lokalít potoka Vydrica. Ekologickú kvalitu toku sme stanovovali pomocou indexov BMWP, ASPT vypočítanými z údajov publikovaných v minulosti a v roku 2006.

### MATERIÁL A METÓDY

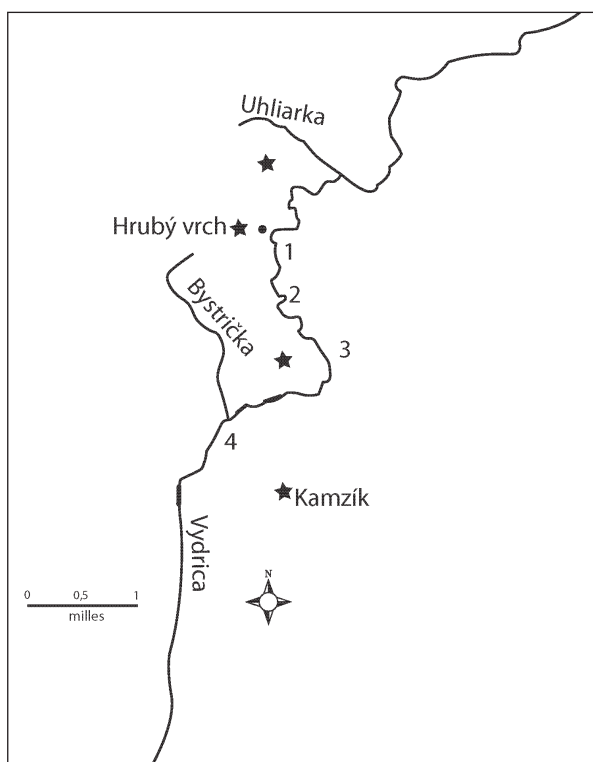
Potok Vydrica sa nachádza v športovo-rekreačnej oblasti Bratislavského lesného parku. Je to podhorský potok s nížinnými prvkami. Vydrica vyviera dvoma prameňmi (limnokrény) pod kótou 449 a dvoma pod kótou 441 v Malých Karpatoch. Pramene sa nachádzajú v nadmorskej výške 505 m n. m. Dĺžka údolnice od prameňa po vodomerný profil pri Červenom moste je 14 km. Plocha tejto časti povodia je 22,60 km<sup>2</sup>. Celková dĺžka potoka je 17 km a celková plocha povodia je 32,064 km<sup>2</sup>. Vydrica je priamym prítokom Dunaja (GREŠKOVÁ 2004). Substrát toku tvoria balvany, skaly, štrk a piesok. Od stredného toku preteká potok vo vlastných aluviálnych nánosoch, ktorý tvorí štrk, valúny a sypký materiál. Vysoký podiel jemného substrátu (akál, psamál) spôsobuje eróziu v povodí. V malej miere (pod 5 %) sú v toku zastúpené aj machy. Len zriedka sa v hornom a strednom úseku vyskytujú bahňité nánosy (BERACKO 2006).

Potok Vydrica na základe európskej klasifikácie tokov (SANDIN & HERING 2004) možno zaradiť medzi malé toky karpatskej oblasti ekoregiónu 10, ktoré sú označované ako C02. Nachádza sa v nadmorskej výške 200–500 m, patrí medzi malé toky s plochou povodia 10–100 km<sup>2</sup> s geologickým podložím flyš.

**Tab. 1.** Fyziografické údaje o lokalitách Vydrice.

Charakteristiky	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	Lokalita 4
DFS	7768	7768	7768	7768
Sev. zem. šírka	48°12'59,6"	48°12'57,5"	48°07'77"	48°11'23,9"
Vých. zem. dĺžka	17°05'20,0"	17°05'27,6"	17°05'87"	17°04'50,7"
Nadm. v. (m n. m.)	290	250	239	197
Rád toku	3	3	3	3
Šírka riečiska (m)	2,3	5,5	5	6
Šírka koryta (m)	1,6	4	3,8	3
Hĺbka vody (m)	0,15	0,13	0,16	0,17
<b>Zastúpenie mikrohabitatov (%)</b>				
Makrolitál	33	-	-	25
Mezolitál	35	8	44	25
Mikrolitál	-	24	8	25
Akál	-	8	16	-
Psamál	32	44	24	25
Korene	-	16	8	-

Výskum sme robili v rokoch 2005 až 2006 na 4 lokalitách potoka Vydrice (Obr. 1): lokalita 1 sa nachádza nad druhým kameňolomom, túto lokalitu sme si zvolili ako referenčnú; lokalita 2 je pod mostom pri parkovisku Vlčí vrch; lokalita 3 sa nachádza pri moste pod Štátnym ústavom srdcovocievnych chorôb; lokalita 4 je pri reštaurácii Železná studnička, pri odbočke cesty na Kačín. Niektoré fyziografické charakteristiky lokalít sú uvedené v Tab. 1.



**Obr. 1.** Mapa Vydrice s miestami lokalít 1, 2, 3 a 4.

Odber sme realizovali na jar a jeseň roku 2004 až 2006. Vychádzali sme zo zistení, že na podmienky Slovenska sa najvhodnejšími obdobiami pre odbery ukázali jar a jeseň (ŠPORKA et al. 2006). Makrozoobentos sme odoberali hydrobiologickou sieťkou s veľkosťou rámu 25 cm x 25 cm z dominantných substrátov zastúpených na 100 m úseku toku. Pri použití kicking techniky sme dno rozrušili do hĺbky najmenej 10–15 cm a odobratý makrozoobentos sme zafixovali formaldehydom. Materiál bol v laboratóriu determinovaný pomocou binokulárnej lupy do čeladi a v prípade radu dvojkrídlavce okrem pakomárovitých a muškovitých až do druhov a rodov.

Pri vyhodnocovaní lokalít na základe abundancie jednotlivých taxónov sme použili program ASTERICS verzia 3.1.1. Z vypočítaných metrick sme využili len tie údaje, ktoré sme mohli porovnať s údajmi publikovanými v minulosti, t.j. index BMWP a ASPT (ARTMITAGE et al. 1983), ktoré sa používajú na rýchle hodnotenie z údajov makrozoobentosu determinovaného do čeladi.

## VÝSLEDKY

Zo 4 skúmaných lokalít sme získali 17 038 lariev rôznych zástupcov makrozoobentosu, patriacich do 48 čeladi. Najväčšiu abundanciu taxónov mala čelad' Gammaridae s jediným zástupcom *Gammarus fossarum*, potom čelad' Heptageniidae a pomerne hojný bol aj taxón Oligochaeta. Prehľad zistených taxónov uvádzame v Tab. 2. Na lokalitách bol potvrdený výskyt európsky významných druhov bezstavovcov, raka riavového (*Austropotamobius torrentium*) a vážky *Cordulegaster heros*. Zaujímavý je nález čistomilného druhu *Acanthocnema glaucescens* z dvojkrídlavcov.

**Abundancia taxónov na skúmaných lokalitách potoka Vydrice.** Na lokalite 1 dosahovali najvyššiu početnosť podenky hlavne vďaka jedincom čeľade Heptageniidae, ďalej Amphipoda s druhom *Gammarus fossarum* a ako tretí v poradí početnosti je rad Plecoptera (čeľ. Leuctridae). Na lokalite 2 boli najhojnejšie zastúpené Amphipoda s druhom *Gammarus fossarum*. Potom nasledujú podenky s dominantnou čeľadou Heptageniidae. Podobne ako u lokality 1 boli aj na tejto lokalite hojne zastúpené pošvatky (čeľ. Nemouridae, Capniidae a Leuctridae). Na lokalite 3 početne prevládali podenky (čeľ. Heptageniidae) a rôznonožce (druh *Gammarus fossarum*). Narástla početnosť máloštetinavcov a dvojkřídlovcov z čeľ. Chironomidae. Na lokalite 4 dominoval druh *Gammarus fossarum*. Početnosť máloštetinavcov narástla a poklesla početnosť podeniek oproti prvým trom lokalitám.

Porovnanie našich výsledkov s údajmi z minulosti bolo možné len na základe indexov BMWP a ASPT, ktoré vychádzajú zo zastúpenia čeľadí makrozoobentosu. Do hodnotenia sme nezapočítali Diptera a Oligochaeta, pretože údaje z minulosti neboli kompletné. Vyššia hodnota indexov predstavuje väčší podiel taxónov netolerantných k organickému znečisteniu. Vypočítané indexy uvádzame v tabuľkách (Tab. 3, 4, 5 a 6).

Z prác HUSÁROVÁ-DUDÍKOVÁ (1960) a KRNO & HULLOVÁ (1984) sme použili údaje z lokalít, ktoré presne zodpovedali umiestneniu našich lokalít. Pre našu lokalitu 2 nebol robený výskum v roku 1984, preto sme mohli porovnať len údaje z roku 1955 a 2005.

## DISKUSIA

V práci HUSÁROVEJ-DUDÍKOVEJ (1960) bolo na základe taxonomického zloženia makrozoobentosu posúdených 19 lokalít potoka Vydrice (Bystrica), pri porovnávaní sme do zistených čeľadí zahrnuli taxóny len z lokalít odpovedajúcim umiestneniu lokalít z roku 2005. HUSÁROVÁ-DUDÍKOVÁ (1960) zaradila nami sledované prvé tri lokality do oligosaprobnej zóny a lokalitu 4 do betamezosaprobnej zóny.

Podobne zistili KRNO & HULLOVÁ (1984), že horná časť potoka Vydrice predstavuje oblasť minimálne narušenú antropogénnymi faktormi. Kvalita vody tohto úseku odpovedá lepšej oligosaprobite. Postupne dochádzalo k zhoršovaniu kvality vody, ktorá sa prejavila najmä v zmene taxonomickej štruktúry makrozoobentosu. Štruktúra makrozoobentosu na lokalite zodpovedajúcej našej lokalite 1 bola charakteristická pre čisté malokarpatské toky. Vo vzorkách prevládali Amphipoda (*Gammarus fossarum*) a Ephemeroptera nami zistených čeľadí. Na lokalite zodpovedajúcej našej lokalite 3 zistili KRNO & HULLOVÁ (1984) výraznú zmenu taxonomickej štruktúry makrozoobentosu. Až na 50 % tu bola zastúpená čeľad' Chironomidae a autori zistili nízku abundanciu krivákov. Výrazný pokles abundancie tohto druhu

bol spôsobený vypúšťaním vody z bazéna bývalého štátneho sanatória. Na lokalite zodpovedajúcej lokalite 4 došlo k zlepšeniu tohto stavu, opäť výrazne vzrástla početnosť krivákov (okolo 60 %).

Pre všetky lokality za všetky sledované obdobia, index ASPT vykazoval vysokú hodnotu – väčšiu ako 6,8, čo zodpovedá dobrému ekologickému stavu (SANDIN & HERING 2004). Hodnoty BMWP indexu z roku 1960 boli pre všetky štyri lokality najmenej priaznivé a najlepšie hodnoty BMWP indexu boli vypočítané z nášho výskumu z roku 2005. Na základe indexu BMWP všetky 4 lokality v roku 2005 vykazovali veľmi dobrý stav kvality vody, v roku 1984 vykazovali pre lokalitu 1 a 4 veľmi dobrý stav a pre lokalitu 3 dobrý stav kvality vody. Za rok 1955 index BMWP vykazoval pre prvé tri lokality dobrý stav a pre poslednú lokalitu priemerný stav kvality vody. Z údajov z rokov 1955, 1984 a 2005 vidno, že hodnoty indexu BMWP aj indexu ASPT klesajú smerom od lokality 1 až po lokalitu 4, z čoho môžeme usudzovať, že kvalita vody smerom po prúde sa mierne zhoršuje. V minulosti neboli determinované do čeľadí dvojkřídlovcov a maloštetinavcov, čo by čiastočne mohlo ovplyvniť konečné hodnotenie.

Naša práca prispieva k doplneniu poznania taxonomického spektra predovšetkým o tzv. iné Diptera (excl. Chironomidae, Simuliidae), u ktorých sme sa snažili o určenie do rodov a druhov. Diptera patria k dominantným prvkom makrozoobentosu Vydrice, pretože dno potoka je tvorené prevažne jemným substrátom, ktorý preferujú zástupcovia tohto radu hmyzu (BULÁNKOVÁ 2007). Potvrďuje to hojný výskyt druhov preferujúcich jemný substrát oligo- až  $\beta$ -mezosaprobnych vôd: *Ptychoptera albimana*, druhov rodu *Eloeophila* spp., *Pilaria* spp. Keď porovnáme druhové spektrum radu Diptera s údajmi pred dvadsiatich rokov so súčasnosťou, rovnakí zástupcovia sú *Dicranota* spp., Ceratopogonidae, Psychodidae (v našich výsledkoch zastúpené taxónmi *Pericoma* spp., *Pneumia* (*Satchelliella*) *stammeri*, *Ptychoptera* spp., *Liponeura* spp.). Oproti výsledkom z minulosti sme nenašli larvy rodu *Tipula* spp. a čeľade Athericidae, čo môže súvisieť s menšou vodnatosťou toku vplyvom klimatických zmien. V našich výsledkoch sme zaznamenali bohatšie taxonomické spektrum charakterizované nasledujúcimi taxónmi: *Dixa maculata* gr., *Hemerodromia* spp., *Chelifera* spp., *Wiedemannia* spp., *Eloeophila maculata*, *Eloeophila mundata*, *Eloeophila submarmorata*, *Hexatoma* spp., *Pilaria* spp., *Scleroprocta* spp., *Lispe* spp., Psychomyiidae a *Acanthocnema glaucescens*. Veľmi podobne taxonomické zloženie má aj horná časť malokarpatského potoka Gidra s výnimkou druhu *Acanthocnema glaucescens*. Na všetkých štyroch lokalitách sa okrem čeľadí Chironomidae a Simuliidae nachádzajú larvy *Dicranota* spp. a *Chelifera* spp. Rod *Dicranota* zahŕňa larvy 16 druhov, ktoré nie je možné v larválnom štádiu určiť do druhu. Vyskytuje sa od prameňov až po ústie tokov, na miestach s organickým, nie však toxickým znečistením. Larvy rodu *Dicranota*

**Tab. 2.** Taxóny zistené na sledovaných lokalitách potoka Vydrice s uvedením ich početnosti.

Rad	Taxón	Lok. 1	Lok. 2	Lok. 3	Lok. 4
Turbellaria	<i>Dendrocoelum lacteum</i> (O. F. Müller, 1774)	1	–	1	–
	<i>Dugesia gonocephala</i> (Dugés, 1830)	54	5	11	–
Gastropoda	<i>Ancylus fluviatilis</i> (O. F. Müller, 1774)	5	3	2	1
Bivalvia	<i>Pisidium</i> sp.	69	84	54	59
Oligochaeta	Oligochaeta	42	77	494	702
Hirudinea	Erpobdellidae	–	–	–	3
Decapoda	<i>Austropotamobius torrentium</i> (Schrank, 1803)	9	4	3	–
Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	11
Amphipoda	<i>Gammarus fossarum</i> (Koch, 1836)	841	2763	2057	1144
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	89	70	81	74
	Ephemerellidae	1	14	3	2
	Ephemeridae	76	–	–	–
	<i>Ephemera danica</i> (Müller, 1764)	–	16	24	–
	Baetidae	46	319	162	74
	Heptageniidae	1108	1280	1822	433
	<i>Epeorus assimilis</i> (Eaton, 1885)	30	28	30	2
Odonata	<i>Cordulegaster heros</i> (Theischinger, 1979)	1	1	–	–
Plecoptera	Nemouridae	83	250	58	31
	Capniidae	38	170	29	14
	Leuctridae	128	117	51	6
	Perlodidae	22	23	17	1
	Chloroperlidae	2	–	4	–
Coleoptera	Dytiscidae	–	–	–	4
	Elmidae – adult	6	24	73	17
	Elmidae – larvy	70	–	1	57
	<i>Elmis</i> sp. – larvy	3	4	16	5
	<i>Limnius</i> sp. – larvy	4	12	42	–
	<i>Gyrinus</i> sp. – larvy	–	1	2	–
	Haliplidae – larvy	–	–	1	–
	Hydraenidae – larvy	7	–	–	12
Trichoptera	Scirtidae – larvy	–	18	4	–
	<i>Rhyacophila</i> sp.	2	2	4	3
	Glossosomatidae	2	9	9	4
	Hydropsychidae	91	16	24	80
	Polycentropodidae	–	–	6	–
	Psychomyiidae	2	2	4	–
	Limnephilidae	20	88	30	4
	Goeridae	1	16	21	1
	Leptoceridae	5	13	4	2
Diptera	<i>Eloeophila maculata</i> (Meigen, 1804)	–	12	12	–
	<i>Eloeophila mundata</i> (Loew, 1871)	1	–	1	–
	<i>Eloeophila submarmorata</i> (Verrall, 1887)	1	1	9	–
	<i>Hexatoma</i> sp.	1	–	2	–
	<i>Pilaria</i> sp.	–	1	–	–

**Tab. 2.** Pokračovanie.

Rad	Taxón	Lok. 1	Lok. 2	Lok. 3	Lok. 4
	<i>Scleroprocta</i> sp.	1	–	3	–
	<i>Dicranota</i> sp.	7	42	65	4
	<i>Liponeura decipiens</i> / <i>vimmeri</i>	5	1	7	–
	Psychodidae	–	–	–	1
	<i>Pericoma</i> sp.	–	–	3	–
	<i>Pneumia (Satchelliella) stammeri</i> (Jung, 1954)	–	9	8	–
	<i>Ptychoptera albimana</i> (Fabricius, 1787)	–	17	58	–
	<i>Dixa maculata</i> gr.	–	2	–	–
	Empididae	–	–	–	2
	<i>Chelifera</i> sp.	3	3	4	1
	<i>Hemerodromia</i> sp.	–	1	–	–
	<i>Wiedemannia</i> sp.	–	–	–	1
	<i>Acanthocnema glaucescens</i> (Loew, 1864)	–	1	–	–
	Ceratopogonidae	–	2	–	2
	Chironomidae	30	83	294	126
	Simuliidae	5	8	6	14
	<i>Lispe</i> sp.	–	1	–	–

**Tab. 3.** Indexy BMWP a ASPT pre lokalitu 1 z údajov z rokov 1953–5, 1984 a 2005–6.

Lokalita 1	1955	1984	2005–6
BMWP Score (Czech version)	109	138	173
– NTaxa	14	17	22
Average score per Taxon (Czech version)	7,786	8,118	7,864

**Tab. 4.** Indexy BMWP a ASPT pre lokalitu 2 z údajov z rokov 1953–5 a 2005–6.

Lokalita 2	1955	2005–6
BMWP Score (Czech version)	105	149
– NTaxa	13	19
Average score per Taxon (Czech version)	8,077	7,842

**Tab. 5.** Indexy BMWP a ASPT pre lokalitu 3 z údajov z rokov 1953–5, 1984 a 2005–6.

Lokalita 3	1955	1984	2005–6
BMWP Score (Czech version)	99	105	171
– NTaxa	13	13	22
Average score per Taxon (Czech version)	7,615	8,077	7,773

**Tab. 6.** Indexy BMWP a ASPT pre lokalitu 4 z údajov z rokov 1953–5, 1984 a 2005–6.

Lokalita 4	1955	1984	2005–6
BMWP Score (Czech version)	67	123	139
– NTaxa	9	17	19
Average score per Taxon (Czech version)	7,444	7,235	7,316

spp. patria medzi predátorov a so stúpajúcou ponukou potravy (Chironomidae, Tubificidae) stúpa aj abundancia tohto taxónu (BULÁNKOVÁ 1997, 2003), čo zodpovedá aj nášmu zisteniu jeho početnosti na lokalite 3.

V zložení skúmaných čeladií ostatného makrozoobentosu neboli zistené veľké zmeny. Indikačne najvýznamnejšie taxóny EPT boli vo všetkých výskumoch dobre zastúpené hlavne v hornom úseku Vydrice.

V rámci celkového vyhodnotenia daných porovnaní, môžeme konštatovať, že na lokalitách nastal posun k zlepšeniu a to aj po stránke organického ako aj toxického znečistenia. Situácia sa zlepšila hlavne vďaka tomu, že nie je vypúšťaná voda z bazénov zo Štátneho sanatória do Vydrice. Zníženie organického znečistenia vidíme na poklese početnosti taxónov čelade Chironomidae na lokalitách 1, 3 a 4. Jedine na lokalite 4 došlo k miernemu nárastu početnosti máloštetinavcov. Prírodzene lepšiu výpovednú hodnotu by dané porovnania mali, keby všetky taxóny boli určované do druhov alebo rodov.

## ZÁVER

V rokoch 2005–2006 sme na štyroch lokalitách potoka Vydrica v Malých Karpatoch získali 17 038 lariev bentických organizmov patriacich do 62 taxónov. Odber bol robený z dominantných substrátov antropicky rôzne ovplyvnených lokalít potoka. Na všetkých lokalitách boli dominantné kriváky druhu *Gammarus fossarum*. Vysoký podiel jedincov mal aj rad Ephemeroptera. Smerom po prúde narastá počet taxónov vodných dvojkrídlavcov a máloštetinavcov. Oproti minulosti nezistili sme larvy rodu *Tipula* spp. a čelade Athericidae, čo môže súvisieť s menšou vodnatosťou toku vplyvom klimatických zmien. V porovnaní s výsledkami robenými v minulosti môžeme konštatovať, že na skúmaných lokalitách potoka Vydrica nastal posun k zlepšeniu predovšetkým v dôsledku zastavenia prevádzky bazéna. Všetky skúmané lokality vykazujú veľmi dobrú až dobrú ekologickú kvalitu vody.

## POĎAKOVANIE

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA 2/0059/09.

## LITERATÚRA

- ARMITAGE PD, MOSS D, WRIGHT JF & FURSE M, 1983: The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17: 333–347.
- AQEM CONSORTIUM, 2002: Manual for application of the AQEM system. A comprehensive method to access European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water framework Directive. Version 1.0, February 1: 5.
- BERACKO P, 2006: Životný cyklus a potravná stratégia pijavice *Dina punctata* (Johansson 1927). Študentská vedecká konferencia 2006, Bratislava, pp. 23–25.
- BULÁNKOVÁ E, 1997: Vodné dvojkrídlavce tečúcich vôd Slovenského krasu (excl. Chironomidae, Simuliidae, Ceratopogonidae). *Naturae tutela* (Liptovský Mikuláš), 4: 33–43.
- BULÁNKOVÁ E, 2003: Communities of Diptera (excl. Chironomidae and Simuliidae) of the Gidra river basin. *Acta F. R. N. Univ. Comen.*, 45: 85–94.
- BULÁNKOVÁ E, 2007: Microhabitat distribution of Diptera larvae (excl. Chironomidae, Simuliidae) in a small Carpathian stream. *Acta Zoologica Universitatis Comenianae*, 47 (2): 127–135.
- GREŠKOVÁ A, 2004: Priestorová variabilita korytovo-nivného geosystému Vydrice. *Geomorphologia Slovaca* (Bratislava), 2: 54–61.
- HUSÁROVÁ-DUDÍKOVÁ A, 1960: Príspevok k poznaniu bentálne fauny potoka Bystrica v Malých Karpatoch. *Acta F. R. N. Univ. Comen., Zool.*, 4: 415–436.
- KRNO I, 1984: Vplyv znečistenia na taxocenózu pošvatiek (Plecoptera) potoka Vydrica (Malé Karpaty). *Acta Res. Nat. Mus. Nat. Slov., Zool.*, 27: 41–56.
- KRNO I, 1987: Classification of stream of the Upper Váh River Basin (West Carpathians). *Acta F. R. N. Univ. Comen., Zool.*, 29: 33–51.
- KRNO I & HULLOVÁ D, 1984: Vplyv znečistenia na makrozoobentos potoka Vydrica. *Acta F. R. N. Univ. Comen., Formatio et Protectio Naturae*, 9: 75–82.
- SANDIN L & HERING D, 2004: Comparing macroinvertebrate indices to detect organic pollution across Europe: a contribution to the EC Water Framework Directive intercalibration. *Hydrobiologia*, 516: 55–68.
- ŠPORKA F, VLEK H, BULÁNKOVÁ E & KRNO I, 2006: Influence of seasonal variation on bioassessment of streams using macroinvertebrates. *Hydrobiologia*, 566: 543–555.

Doručené (Submitted): 23.3.2010  
Prijaté (Accepted): 26.3.2010  
Vyšlo (Published) online: 15.4.2010