

# Vplyv prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh na spoločenstvá potočníkov

Ivana Handanovičová, Tomáš Navara

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra ekológie, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, Slovensko; ivana.handanovicova@gmail.com

## Abstract

The impact of the pumped-storage hydropower plant Čierny Váh on caddisfly communities  
The trichopterological research was conducted in six localities of the Čierny Váh river and one locality in the Váh river, not far from the confluence of the Biely Váh and the Čierny Váh rivers. The upper part of the Čierny Váh river represents an undisturbed section, which was examined in four localities. After this section, the river is impacted by the pumped-storage hydropower plant Čierny Váh. Cluster analysis (Ward's method) separated two below-dam localities from other metarhithral localities. The last locality belonged to the unimpacted group, which signalled renaturalization of the river. The dominant species of the unimpacted section was *Ecclisopteryx dalecarlica* while the below-dam section was dominated by a tolerant genus *Hydropsyche*.

**Keywords:** caddisflies; dam; epirhithral; metarhithral; renaturalization; tributary effect

## Úvod a formulácia cieľa

Potočníky (rad Trichoptera) predstavujú dôležitú súčasť makrozoobentosu, ktorá sa využíva pri biologickom hodnotení kvality vôd [1]. Spoločenstvá potočníkov v nenarušených tokoch vykazujú vysokú mieru diverzity. Aj pri malých zmenách môže dôjsť k vymiznutiu viacerých druhov z narušeného úseku [2]. Medzi významných činiteľov negatívne vplývajúcich na makrozoobentos a tým aj na potočníky, patria priehrady [3 – 4].

Táto práca sa zameriava na spoločenstvá potočníkov Čierneho Váhu a na zmeny, ktoré v tomto spoločenstve nastali vplyvom prečerpávacej vodnej elektrárne Čierny Váh.

Vybrané skupiny makrozoobentosu povodia horného Váhu, vrátane potočníkov, preskúmal Krno [5], keď klasifikoval prítoky horného toku Váhu vrátane rieky Čierny Váh.

## Materiál a metódy

Zbery makrozoobentosu boli robené na jednotlivých lokalitách v rokoch 2012 až 2014. Celkovo bolo skúmaných sedem lokalít. Prvá lokalita (L1) sa nachádzala v epiritrálovom úseku na Ždiarskom potoku (prítok Čierneho Váhu) v nadmorskej výške 1000 m, ktorá zastupuje Čierny Váh v nadmorskej výške 1 000 m pre lepší prístup. Ďalšia lokalita (L2) sa nachádzala na Čiernom Váhu v blízkosti obce Liptovská Teplička v nadmorskej výške 800 m. Nasledovali dve lokality (L3 a L4) nad vodnou nádržou Čierny Váh, pričom druhá z nich bola

od nádrže vzdialená približne 300 m. Pod vodnou nádržou sa nachádzala lokalita L5 a ďalej po prúde (vzdušnou čiarou 7 km od nádrže) v blízkosti obce Kráľova Lehota sa nachádzala lokalita L6. Posledná lokalita (L7) bola na Váhu, približne 2 km pod sútokom riek Čierny a Biely Váh.

Na všetkých lokalitách boli robené kvalitatívne zbery pomocou hydrobiologickej sieťky za použitia „kicking metódy“ [6]. V zberoch bol zahrnutý jarný, letný aj jesenný aspekt na všetkých lokalitách s výnimkou L1 a L2, kde zatiaľ neboli robené jarné zbery. Získaný biologický materiál bol v teréne fixovaný v 4%-nom roztoku formaldehydu. Potočníky boli určené v laboratóriu pomocou determinačného kľúča Waringera a Grafa [7]. Veľkú časť jedincov z rodu *Hydropsyche* nebolo možné určiť do druhu kvôli nízkemu vývinovému stupňu lariev. Jedince rodu *Rhyacophila*, ktoré nemožno podľa kľúča určiť do druhu boli uvedené ako *Rhyacophila* sensu stricto (s. s.) Získané druhové dáta boli vyhodnotené zhlukovou analýzou Wardovou metódou v štatistickom programe PAST (1.34) [8] a zastúpenie potravných funkčných skupín potočníkov bolo vyhodnotené v programe ASTERICS (3.3.1) [9].

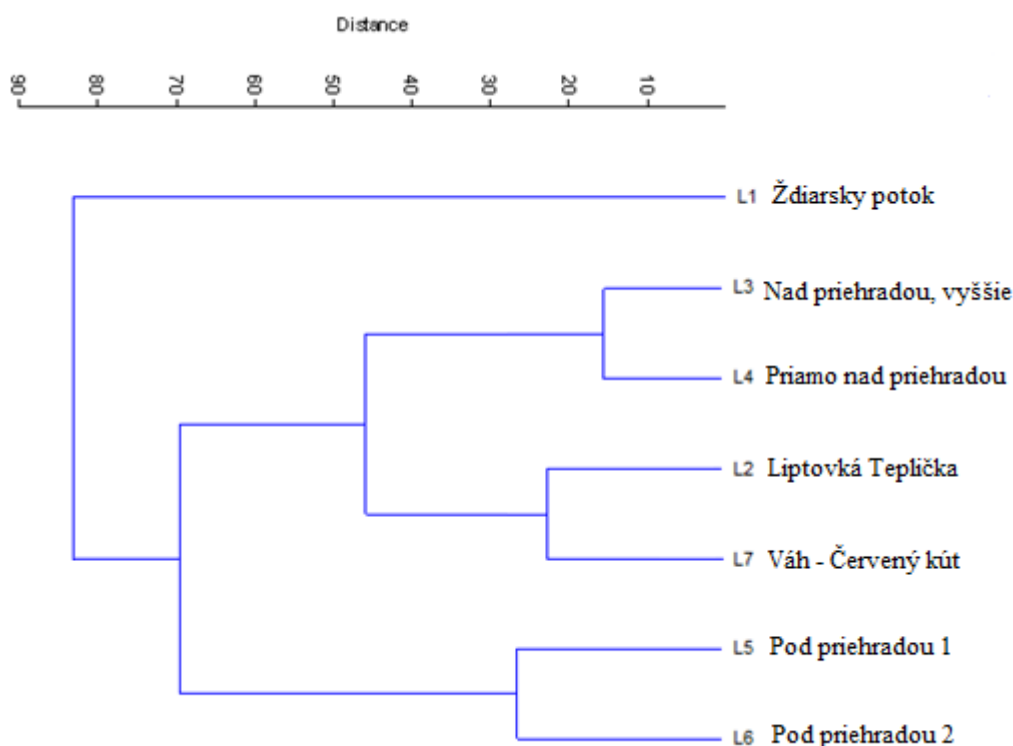
## Výsledky a diskusia

Celkovo bolo determinovaných 6 977 lariev potočníkov patriacich do 12 čeľadí (tab. 1). Medzi významne zastúpené druhy patrí druh *Ecclisopteryx dalecarlica*, ktorý citlivo zareagoval na prítomnosť priehrady, pod ktorou (L5) sa takmer nevyskytoval, hoci na L2 a L3 bol druh dominantný a na L4 eudominantný. Na druhej lokalite pod priehradou (L6) došlo k čiastočnému zotaveniu a tento druh tu bol subdominantný a na poslednej lokalite (L7), ktorá sa nachádza pod sútokom s Bielym Váhom bol opäť dominantný. Podobne bol priehradou ovplyvnený pravdepodobne aj druh *Micrasema minimum*, ktorý bol eudominantný na L3 s vyše 32%-ným podielom, na ďalšej lokalite to bolo už len asi 16 % a pod priehradou nedosahoval ani 0,1 %. K miernemu nárastu u tohto druhu došlo na L6, ale na L7 znova poklesol pod 1 %. Zaujímavý je aj výskyt vzácneho druhu *M. setiferum* na lokalitách L4 a L6.

Pomocou zhlukovej analýzy Wardovou metódou boli skúmané lokality rozdelené do troch skupín (obr. 1). Prvú skupiny predstavuje samostatne L1. Táto lokalita sa ako jediná nachádzala v epiritrálovom úseku, preto je tu druhové spektrum veľmi odlišné. S eudominantným postavením sa tu vyskytovali druhy *Drusus annulatus* a *D. discolor*. Medzi subdominanty patrili druhy *Ecclisopteryx madida* a *Allogamus auricollis*.

Do druhej skupiny patria tri podskupiny lokalít, prvú tvoria L3 a L4, druhú L2 a L7 a tretiu L5 a L6. Podobnosť lokalít druhej podskupiny mohla byť daná zastúpením rodu

*Rhyacophila* a druhov *Allogamus auricollis* a *E. dalecarlica*. Avšak na L2 ešte neboli robené jarné zbery, ktoré by mohli lokalitu priradiť bližšie k L3 a L4. Pravdepodobnejším dôvodom by mohol byť vplyv prítokov Boca a Hybica, ktoré prislúchajú rovnako ako L2 do metaritrálu [5]. Z lokalít tretej podskupiny priehrada výrazne ovplyvnila L5, kde dominoval tolerantný rod *Hydropsyche*, zastúpený najmä druhmi *Hydropsyche incognita* a *H. siltalai*. Nárast počtu druhov na L6 by mohol indikovať čiastočné zotavenie toku, ale kvôli silnému zastúpeniu rodu *Hydropsyche* a subdominantnému postaveniu druhu *E. dalecarlica* je treba túto lokalitu stále považovať za významne ovplyvnenú priehradou. Pod sútokom Čierneho a Bieleho Váhu (L7) došlo k zlepšeniu stavu toku, čo mohlo byť spôsobené aj vplyvom prítokov Boce alebo Hybice, keďže nenarušené prítoky pozitívne ovplyvňujú spoločenstvá makrozoobentosu hlavného toku pod priehradou [10]. O zotavení lokality svedčilo dominantné zastúpenie druhu *E. dalecarlica*, pokles dominancie u rodu *Hydropsyche* a vyrovnaný pomer tolerantného druhu *H. incognita* a citlivejšieho druhu *H. instabilis* [11].



**Obr. 1. Dendrogram podobnosti lokalít vytvorený pomocou zhlukovej analýzy Wardovou metódou**

V rámci potravných funkčných skupín u potočníkov (obr. 2) mala priehrada negatívny vplyv na drviče, ktoré na L5 mali iba 4,7%-ný podiel, kým nad priehradou (L4) to bolo 21 %. To je v súlade s konceptom diskontinuity, ktorý predpokladá pokles obsahu hrubej organickej hmoty pod priehradou a negatívny vplyv na drviče [3]. Ďalej po prúde podiel drvičov vzrastal.

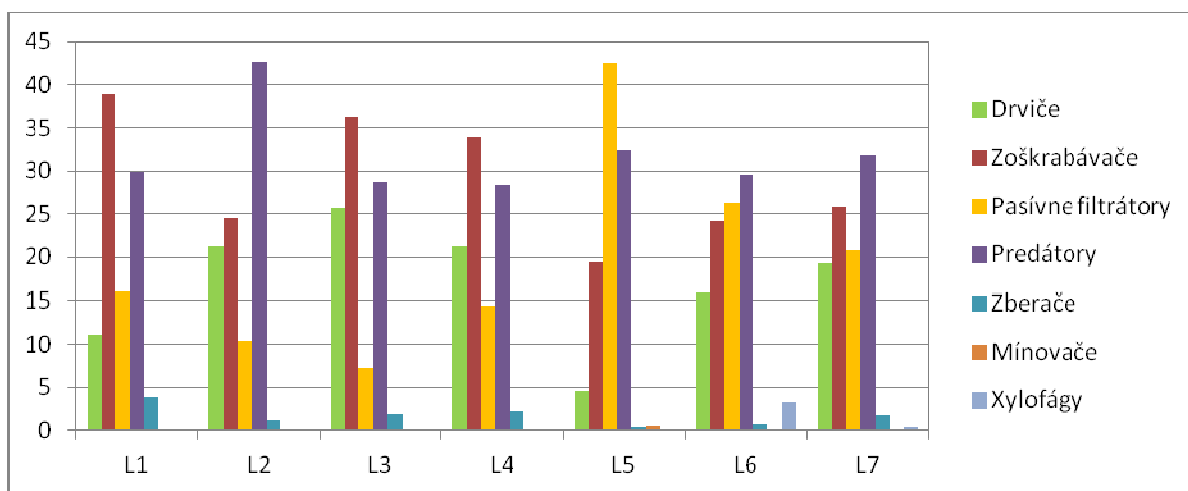
Okrem tejto skupiny došlo k výraznému poklesu aj u zberačov a zoškrabávačov. Kvôli vysokému zastúpeniu rodu *Hydropsyche* dominovali na L5 a L6 pasívne filtrátory.

**Tab. 1. Dominancia (%) jednotlivých druhov potočníkov na skúmaných lokalitách**

Druh/lokalita	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
<b>Rhyacophilidae</b>							
<i>Rhyacophila obliterata</i> McLachlan, 1867	2,40		0,49	1,92			
<i>Rhyacophila polonica</i> McLachlan, 1879	0,48						
<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834	11,03	0,27	0,66	0,90	0,05	0,07	0,37
<i>Rhyacophila</i> s.s.	1,20	29,70	21,58	13,97	6,03	11,53	15,69
<b>Glossosomatidae</b>							
<i>Agapetus ochripes</i> Curtis, 1834						0,15	
<i>Glossosoma conformis</i> Neboiss, 1963				0,13			
<i>Glossosoma intermedium</i> (Klapálek, 1892)	1,20						
<b>Hydroptilidae</b>							
<i>Hydroptila</i> sp.					1,47	0,07	0,50
<b>Philopotamidae</b>							
<i>Philopotamus ludificatus</i> McLachlan, 1878	1,68						
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)	0,72						
<b>Hydropsychidae</b>							
<i>Hydropsyche incognita</i> Pitsch, 1993			1,65	1,86	29,97	7,25	6,85
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)		0,82	0,99	1,35	0,22	2,90	6,23
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)			0,33	5,96	4,61	1,23	0,37
<i>Hydropsyche siltalai</i> Döhler, 1963					21,50		
<i>Hydropsyche</i> sp.			10,21	18,58	28,34	40,39	17,19
<b>Psychomyiidae</b>							
<i>Psychomyia pusilla</i> (Fabricius, 1781)					0,71	0,22	1,74
<b>Brachycentridae</b>							
<i>Brachycentrus montanus</i> Klapálek, 1892			0,33	0,06			
<i>Micrasema minimum</i> McLachlan, 1876		0,54	32,62	16,72	0,05	1,96	0,50
<i>Micrasema setiferum</i> (Pictet, 1834)				0,06		0,07	
<b>Limnephilidae</b>							
<i>Drusus annulatus</i> (Stephens, 1837)	26,38					0,07	
<i>Drusus discolor</i> (Rambur, 1842)	26,86						
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> Kolenati, 1848		11,44	18,78	20,63	0,71	6,31	12,20
<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLachlan, 1867)	6,00		0,16	0,13			0,25
<i>Annitella obscurata</i> (McLachlan, 1876)		0,54	0,33	0,13	0,49	0,80	
<i>Chaetopteryx gopsis</i> maclachlani Stein, 1874	0,24		0,16				
<i>Chaetopteryx fusca/villosa</i>			1,98	0,06		0,51	0,37
<i>Chaetopteryx major</i> McLachlan, 1876					0,05		
<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i> (McLachlan, 1876)	4,32	5,99		0,06		0,22	
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834)	9,83	33,51	1,81	1,67	0,38	1,16	17,68
<i>Halesus digitatus</i> (Schrank, 1781)		1,36	1,81	0,90		0,29	0,62
<i>Halesus radiatus</i> (Curtis, 1834)						0,07	
<i>Halesus rubricollis</i> (Pictet, 1834)						0,07	
<i>Halesus tessellatus</i> (Rambur, 1842)				0,19			
<i>Potamophylax cingulatus</i> (Stephens, 1837)		8,45	0,33			0,29	
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis, 1834)	2,40	0,27	0,33	1,28	0,33	0,80	2,49
<i>Potamophylax luctuosus</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	1,20		0,16	0,13		0,44	0,37

**Tab. 1. (pokračovanie) Dominancia (%) jednotlivých druhov potočníkov na skúmaných lokalitách**

Druh/lokality	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
<b>Goeridae</b>							
<i>Lithax niger</i> (Hagen, 1859)	1,92			0,06			
<i>Silo nigricornis</i> (Pictet, 1834)	1,44		0,16	0,32	0,60	0,44	0,75
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)	0,72			0,26	0,05	0,07	
<i>Silo piceus</i> (Brauer, 1857)			0,16	0,19	0,05	0,22	0,25
<b>Lepidostomatidae</b>							
<i>Lasiocephala basalis</i> (Kolenati, 1848)			0,33	0,19		10,51	1,25
<i>Lepidostoma hirtum</i> (Fabricius, 1775)						0,44	
<b>Sericostomatidae</b>							
<i>Sericostoma personatum</i> (Spence, 1826)		0,82	0,99	0,58	1,47	4,13	2,37
<i>Sericostoma schneideri</i> (Kolenati, 1848)		0,54		0,38	2,17	0,36	5,35
<i>Sericostoma</i> sp.			2,97	7,11	0,76	5,80	4,36
<b>Odontoceridae</b>							
<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)		5,72	0,66	4,23		1,16	2,24



**Obr. 2. Percentuálne zastúpenie potravných funkčných skupín na jednotlivých lokalitách.**

L1 – Ždiarsky potok; L2 – Liptovská Teplička; L3 – Nad priehradou, vyššie; L4 – Priamo nad priehradou; L5 – Pod priehradou 1; L6 – Pod priehradou 2; L7 – Váh - Červený kút

## Záver

Spoločenstvo potočníkov Čierneho Váhu citlivo reagovalo na zmeny vyvolané prečerpávacou vodnou elektrárnou. Prvá lokalita predstavuje charakteristický epiritrálový úsek, ostatné lokality patria do metaritrálu. Podobnosť L2 s L7 mohol spôsobiť vplyv Boce a Hybice, alebo chýbajúci jarný zber. Zároveň však priradenie L7 do skupiny s lokalitami nad priehradou signalizuje renaturalizáciu toku. To bolo zrejme spôsobené vplyvom prítokov alebo samočistiacou kapacitou toku, prípadne kombináciou oboch faktorov. Najväčšia podobnosť je medzi L3 a L4, za ktorými nasledovala priehrada s priamym vplyvom na L5. Hoci sa spoločenstvo potočníkov na L6 čiastočne zotavilo, čo sa prejavilo nárastom

druhového bohatstva, stále tu dominovali filtrátory z rodu *Hydropsyche*. Tie boli najviac zastúpené na lokalite priamo pod priehradou, zatiaľ čo podiel drvičov, zoškrabávačov a zberačov výrazne poklesol.

Vplyv priehrady bude podrobnejšie preskúmaný aj pomocou vyhodnotenia kvantitatívnych zberov. Z týchto zberov bude, okrem iného, možné overiť či je pomer *H.instabilis/H.incognita* vhodný indikátor zlepšenia stavu toku.

### **Pod'akovanie**

Prof. RNDr. Il'jovi Krnovi, DrSc. ďakujeme za cenné rady. Zároveň ďakujeme všetkým, ktorí sa zúčastnili zberov a triedenia makrozoobentosu. Táto práca vznikla za finančnej pomoci grantu VEGA 1/0176/12.

### **Zoznam použitej literatúry**

- [1] Rosenberg D. M., Resh V. H. (1993) Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, NY, London, p. 27
- [2] Spence J. A., Hynes H. B. N. (1971) J. Fish. Res. Board Can. 28(1), p. 35
- [3] Ward J. V., Stanford J. A. (1983) The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In: Fontaine T. D., Bartell S. M. (ed.) Dynamics of lotic ecosystems. Ann Arbor Science Publishers, Michigan, p. 29
- [4] Ward J. V., Stanford J. A. (1995) Regul. River 10, p. 159
- [5] Krno I. (1987) Acta Fac. Rerum Zoo. 29, p. 33
- [6] Frost S., Huni A., Kershaw W. E. (1971) Can. J. Zool. 49 (2), p. 167
- [7] Waringer J., Graf W. (1997) Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. Facultas Universitätsverlag, Wien p. 23
- [8] Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. (2005) PAST – Paleontological STatistics, ver. 1.34
- [9] AQEM CONSORTIUM (2002) Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0.
- [10] Katano I., Negishi J., Minagawa T., et al. (2009) J. N. Am. Benthol. Soc. 28, p. 331
- [11] Pirvu M., Pacioglu O. (2012) KMAE 407 (3), p. 1