

# Acta

# Facultatis Ecologiae



Journal of Faculty of Ecology and Environmental Sciences  
Technical University in Zvolen

Volume 10

Suppl. 1

2003



Proceedings of 13<sup>th</sup> Conference  
of Slovak Limnological Society and Czech Limnological Society  
Banská Štiavnica, June 23–27, 2003

Edited by Peter Bitušík & Milan Novikmec

## EPHEMEROPTERA – ENVIRONMENTÁLNÍ PROFILY DRUHŮ, RODŮ A ĚELEDIÍ

Svítlana Zahrádková<sup>1</sup>, Ladislav Dušek<sup>2</sup>, Denisa Němejcová<sup>3</sup>, Aleš Mergl<sup>1</sup>  
& Tomáš Soldán<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Katedra zoologie a ekologie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, CZ-611 37 Brno, Česká republika

<sup>2</sup> Centrum biostatistiky a analýz, Přírodovědecká a lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Kamenice 126/3, CZ-625 00 Brno, Česká republika, e-mail: dusek@cba.muni.cz

<sup>3</sup> Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M. Praha, pobočka Brno Dřevařská 12, CZ-65757 Brno, Česká republika, e-mail: denisa.nemejcova@atlas.cz

<sup>4</sup> Entomologický ústav Akademie věd České republiky, Branišovská 31, CZ-370 05 Ěeské Budějovice, Česká republika, e-mail: soldan@entu.cas.cz

### ABSTRACT

Zahrádková S., Dušek L., Němejcová D., Mergl A. & Soldán T.: Ephemeroptera – environmental profiles of species, genera and families

The relationships of Ephemeroptera species to selected environmental variables were studied on the basis of semiquantitative samples from 320 localities taken over the past 10 years in the Czech Republic. First of all, preferred niche dimensions (with respect to individual environmental variables) have been determined at the species level. Statistical methods (standard weighted averaging and Gaussian model analyses) were focused primarily on description of variability in environmental preferences within conventional hierarchic system of taxa: species < genus < family. Statistical significance of homogeneity within higher taxa was tested in order to determine a parsimonious compromise between necessity of a proper detailed species-level determination and information provided by generic or familial determination level. The association analyses based on Principal Component Analysis (PCA) were performed in order to define relationship between site characteristics and the occurrence of taxa examined. All relevant abiotic variables were grouped into three new factors (F 1–3) extracted from PCA and the highest taxonomic level with statistically significant homogenous response to F1–3 was determined.

**Key words:** biomonitoring, Ephemeroptera, environmental variables, standard weighted averaging, Gaussian model and principal component analysis

Determinace organismů je základním vstupem pro hodnocení bioindikací metodami, založenými na analýze taxonomické struktury společenstev. Tyto metody jsou široce používány pro hodnocení ekologického stavu toků. Dlouhodobě jsou vedeny diskuse o potřebné úrovni podrobnosti při určování organismů (BAILEY 2001, FURSE et al. 1984, HEWLETT 2000), kdy řada autorů zdůvodňuje používání taxonů vyšších než druh. Pro kvalifikované posouzení indikačního potenciálu je třeba podrobně analyzovat vztah jednotlivých taxonů k proměnlivým prostředí.

Statistickým hodnocením těchto vztahů se v ĚR zabývali např. LANDA & SOLDÁN (1989) a LEPS et al. (1989). V jejich pracích byly použity metody multikriteriální statistiky. KRPAL & ZELINKA (1990) použili modifikovaný test  $\chi^2$ . Neparametrické metody použil také HELEŠIC (2001).

V této práci je předkládán postup, na základě něhož lze stanovit bioindikací potenciál jednotlivých taxonů, což pomůže sestavit seznam tzv. normativních taxonů, představujících závaznou úroveň determinace pro monitorovací programy. Dále umožňuje posoudit, které

druhy lze použít jako indikátorové pro určitý faktor prostředí.

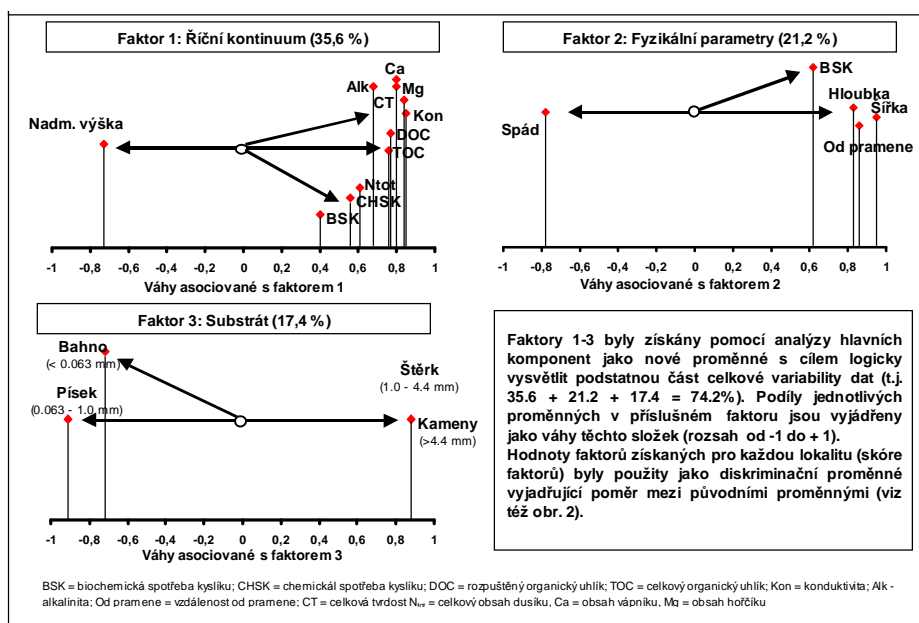
Studie byla zaměřena na vztah larev jepic (Ephemeroptera) a pošvatek (Plecoptera) biotických proměnných na území ČR vůči vybraným proměnným prostředí tekoucích vod (nadmořská výška, vzdálenost od pramene, úhel toku, spád toku, průměrná šířka a hloubka toku, charakter substrátu, pH, vodivost, alkalinita, BSK<sub>5</sub>, TOC, DOC, celkový dusík, celkový fosfor apod.). Hodnocený soubor sestával z údajů ze semikvantitativních vzorků, odebíraných v období let 1996–2000 na 320 lokalitách v ČR, vždy v jarním aspektu. Lokality, cílení vybírané v úsecích s minimálním antropogenním ovlivněním (systém PERLA), byly rozmístěny ve všech třech hlavních povodích (Labe, Odry, Dunaj) a pokrývaly všechny významné typy toků. V tomto článku jsou prezentovány výsledky zjištěné pro vybrané taxony řádu Ephemeroptera.

V prvním kroku byla stanovena preferovaná šířka biotických proměnných prostředí pro jednotlivé druhy, pak také zohledněna pro úroveň rodu a čeledi. Všechny použité statistické metody byly primárně zaměřeny na hodnocení variability těchto preferencí v rámci konvenčního systému taxonů: druh < rod < čeleď. Byla testována statistická významnost homogenity v rámci vyšších taxonů s cílem stanovit parsimoniální kompo-

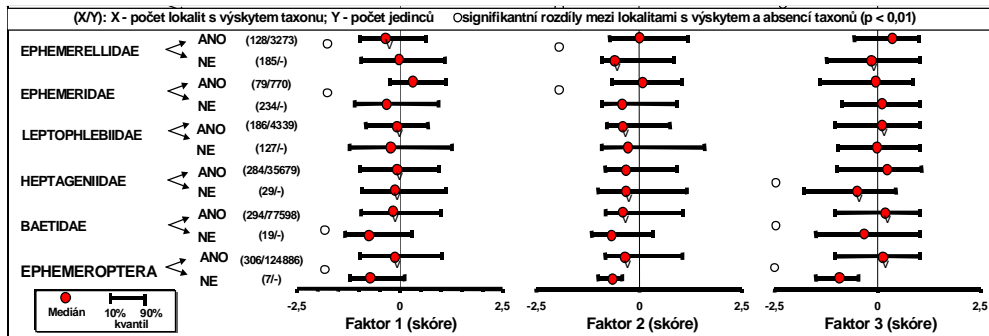
mis mezi nutností determinovat do úrovně druhu a informací, kterou lze získat, pokud je determinace provedena do úrovně rodu nebo čeledi.

Pro stanovení hodnoty optima studovaného taxonu vůči příslušné proměnné prostředí byly použity metody „standard weighted averaging“ a „Gaussian models“. Pro definici vztahů mezi charakteristikami lokalit a výskytem hodnocených taxonů byla použita asociativní analýza založená na analýze hlavních komponent (PCA). Všechny významné proměnné prostředí vztahující se k místu odběru byly sloučeny do tří nových faktorů (F1–F3), extrahovaných pomocí PCA s cílem logicky vysvětlit podstatnou část celkové variability dat (35,6 + 21,2 + 17,4 = 74,2 %), viz obr. 1. Podíly jednotlivých proměnných v příslušném faktoru jsou vyjádřeny jako váhy těchto složek (rozsah od -1 do +1). Hodnoty faktorů získaných pro každou lokalitu (skóre faktorů) byly pak použity jako diskriminační proměnné vyjadřující poměr mezi původními proměnnými (viz obr. 2). Dále byla určena nejvyšší taxonomická úroveň se statisticky významnou homogenní odpovědí vůči faktorům F1–F3.

Jako modelové skupiny pro detailní analýzy byly vybrány čeledi, u kterých je druhová determinace obecně považována za komplikovanou a časově náročnou – Heptageniidae a Baetidae.



Obr. 1 Multivariační analýza abiotických proměnných: struktura tří diskriminačních faktorů



Obr. 2 Bioindikace potenciál jednotlivých řádu Ephemeroptera

Řeči Baetidae (viz obr. 3)

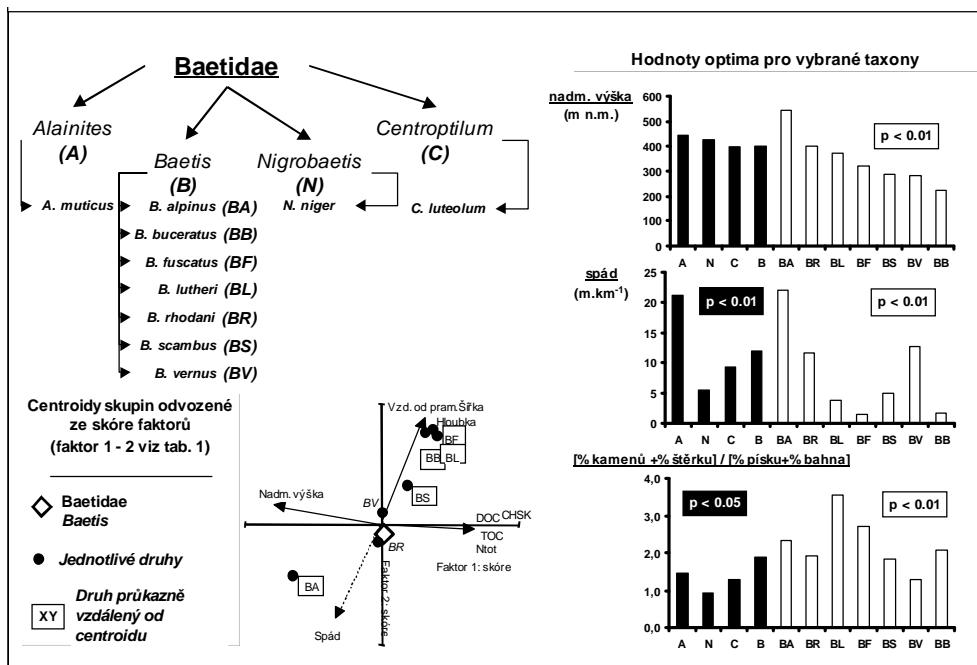
Bioindikace hodnota řeči Baetidae a rodu *Baetis* je velmi nízká, z toho plyne, že druhová determinace je důležitá. Jako indikátorové druhy mohou být využívány *Baetis alpinus* Pictet, 1843–1845, *Baetis scambus* Eaton, 1870, *Baetis buceratus* Eaton, 1870, *Baetis lutheri* Müller-Liebenau, 1967 a *Baetis fuscatus* (Linnaeus, 1761).

Řeči Heptageniidae (viz obr. 4)

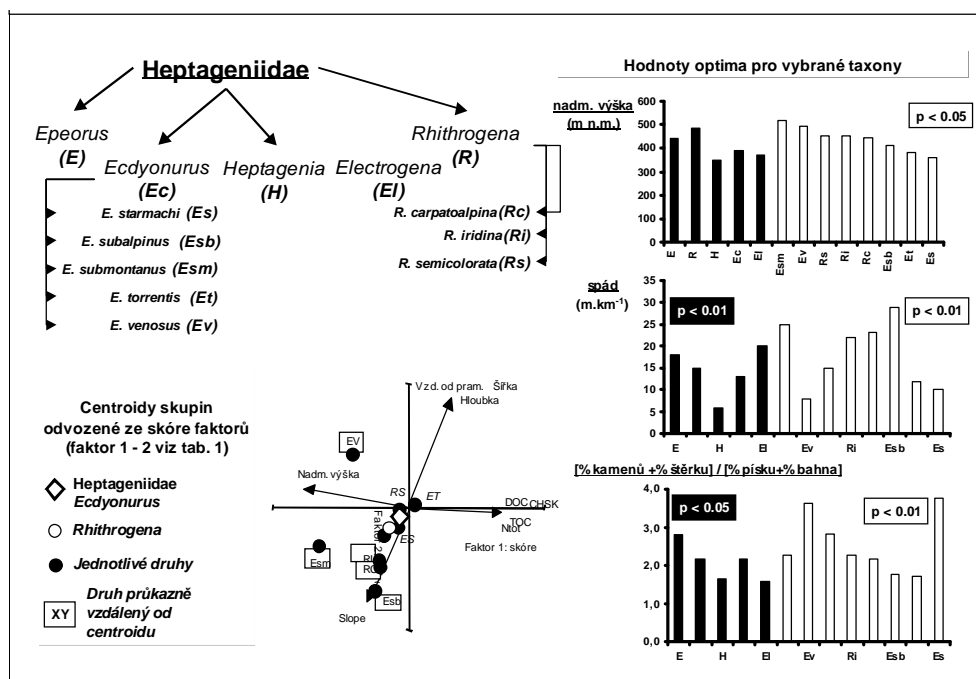
Ačkoli je možné z hlediska bioindikace charakterizovat tuto řeči pomocí rodu *Ecdyonurus*, celkově je jejich bioindikace hodnota nízká. Indikátorové

druhy *Rhithrogena iridina* (Kolenati, 1859), *R. carpa-toalpina* Křonowska et al., 1985, *Ecdyonurus subalpinus* Klapálek, 1907 vykazují silnou vazbu ke spádu, nižší k nadmořské výšce. *E. submontanus* Landa, 1969 preferuje úseky toků s vi tším spádem ve vyšších polohách. Larvy druhu *E. venosus* preferují střední velké toky s hrubším substrátem ve vyšších polohách.

Využívání bioindikace potenciálu řeči jakožto pracovních jednotek se tedy v hodnocených případech jeví jako nepřesné a nedostatečné vzhledem k vnitřní heterogenitě jejich nároků na podmínky prostředí. Determinace do druhové úrovně naopak



Obr. 3 Ephemeroptera Baetidae: hierarchická diskriminace



Obr. 4 Ephemeroptera – Heptageniidae: hierarchická diskriminace

umožňuje detailní jší a přesní jší vyhodnocení.

Tendence k používání taxonomicky vyšších jednotek je zřetelná a pochopitelná v oblastech s malou znalostí fauny (např. ni které části jižní Evropy), dále u skupin, jejichž determinace je obtížná nebo časově náročná (např. Oligochaeta, Chironomidae), používání vyšších taxonomických jednotek je považováno za dostačující pro ni které metody rutinního hodnocení (např. BMWP skóre). Pro vi deckou práci, pro potřeby ochrany přírody a pro sofistikované metody hodnocení vůbec je však nutno požadovat úroveň determinace co nejnižší.

Diskuse tedy zřejmě nikdy nebude mít jednoznačný závěr v obecné rovině, vždy půjde o balancování mezi znalostmi autekologickými, taxonomickými, faunistickými a účelem, pro který je daná studie zpracovávána. Pro potřeby metod vyvíjených v současnosti v ČR byly do seznamu taxonů makrozoobentosu vyznačeny doporučené úrovně determinace na základě dosavadních znalostí. Je však nezbytné tyto informace precizovat, což bude provádět no také výše popsáním postupem.

Práce jsou prováděny na základě podpory grantů Rady vlády VaV 510/2/96 a 510/7/99, grantů MSM: J06/98: 124100001 a MSM 143100010.

## LITERATURA

- BAILEY R. C., NORRIS R. H. & REYNOLDS T. B., 2001: Taxonomic resolution of benthic macroinvertebrate communities in bioassessments. – J. N. Am. Benthol. Soc., 20: 280–286.
- FURSE M. T., MOSS D., WRIGHT J. F. & ARMITAGE P. D., 1984: The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running-water sites in Great Britain and on the prediction of their macro-invertebrate communities. – Freshwater Biol., 14: 257–280.
- HEWLETT R., 2000: Implications of taxonomic resolution and sample habitat for stream classification at a broad geographic scale. – J. N. Am. Benthol. Soc., 19: 352–361.
- KRPAL J. & ZELINKA M., 1990: Statistické zhodnocení ni kterých vlivů na výskyt makrozoobentosu tekoucích vod. – Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Purkynianae. Brunensis, Biologia, 20: 451–460.
- HELESIC J., 2001: Nonparametric evaluation of environmental parameters determining the occurrence of stonefly larvae (Plecoptera) in streams. – Aquat. Sci., 63: 490–501.
- LANDA V. & SOLDÁN T., 1989: Rozšíření jepic v ESSR a jeho změny v souvislosti se změny kvality vody v povodí Labe. – Studie ESAV, 17, Academia, Praha, 172 pp.
- LEPS J., SOLDÁN T. & LANDA V., 1989: Multivariate analysis of compositional changes in communities of Ephemeroptera (Insecta) in the Labe basin, Czechoslovakia – a comparison of methods. – Coenoses, 4: 39–37.

## HABITATOVÉ PREFERENCE LAREV POŠVATEK ĚELEDI PERLIDAE A PERLODIDAE – STUDIE DRUHU *PERLA BURMEISTERIANA*

Jan Helešic

Laboratoř biologie tekoucích vod, Katedra zoologie a ekologie, Masarykova Univerzita v Brně, Kotlářská 2,  
CZ-611 37 Brno, Česká Republika, e-mail: helesic@sci.muni.cz

### ABSTRACT

Helešic J.: Habitat preferences of stonefly larvae of the families Perlidae and Perlodidae – a case study of *Perla burmeisteriana*

Stonefly larvae of the families Perlidae and Perlodidae are traditionally classified as epipotamal (*Perla burmeisteriana*, *Perlodes microcephalus*, *P. dispar*, *Isoperla grammatica*) and rhithral (*Perla marginata*, *Isoperla oxylepis* etc.) indicators. But occurrences of these species were documented in all parts of streams. The main factors that influenced occurrence are structure of bottom (roughness), type of current, and oxygen saturation. Water temperature is important but not limiting. Maximum temperature in the study streams was only about 25 °C and occurred for several days. It seems that the rhithral zone, esp. the upper part (epirhithral), is a refugium for former epipotamal species (e.g. *Perla burmeisteriana*). Current adaptation of local populations is very constant and on the other hand the specimens could spread on surrounding habitats that means mainly downstream and occupied step by step original patch. This life strategy corresponds very well to metapopulation theory (HANSKI 1999) and the patch dynamic concept (TOWNSEND 1989).

**Key words:** stonefly, running waters, Perlidae, Perlodidae

### ÚVOD

Larvy pošvatek se již tradičně využívají k bioindikaci jakosti vody (SLÁDEČEK 1973, ROSENBERG & RĚŠ 1993) a acidifikace (RADDUM & FJELHEIM 1984, HELLAWELL 1986, RADDUM et al. 1988). V poslední době je snaha rozšířit bioindikační možnosti především k ekologickému stavu toku. Zástupci rodu *Perla*, *Perlodes* a *Isoperla* jakožto vrcholoví predátoři se zdají být k tomuto účelu přímo předurčeni. Larvy vyžadují určitý stav substrátu, typ proudu a velikost toku (jž uvádí již KUHTREIBER 1934, DESPAX 1951, ILLIES 1955, HYNES 1976). Toho si dobře povšimli ILLIES (1961), ILLIES & BOTASANEANU (1963), když larvy pošvatek vždy uváděly jako jedny z hlavních indikátorů příslušné zóny toku. I v podrobnějším členění toků jak například provedl BRAUKMANN (1987), jsou larvy pošvatek také často hlavními indikátory. Je tedy otázka, jestli tento předpoklad platí vždy a ve všech typech potočků.

Při zpracování dat k monografii (SOLDAN et al. 1998) se naskytla možnost srovnat výskyt, nároky na typ toku a některé jeho parametry pro nejčastěji se vyskytující se druhy řeky Perlidae a Perlodiade v tocích povodí Labe, Dunaje a Odry na území České republiky. Srovnání bylo možno provést na datech z 60. let a na nových datech z let 90.

### MATERIÁL A METODIKA

Zpracovaný materiál o výskytu larev pošvatek pochází z let 1955–1960 (I. perioda) a z let 1994–1996 (II. perioda). Bylo vzorkováno standardními metodami 149 říčních úseků v povodích Labe, Moravy a Odry. Data z první periody musela být verifikována především z ohledem na pokroky v taxonomii a popisy nových druhů.

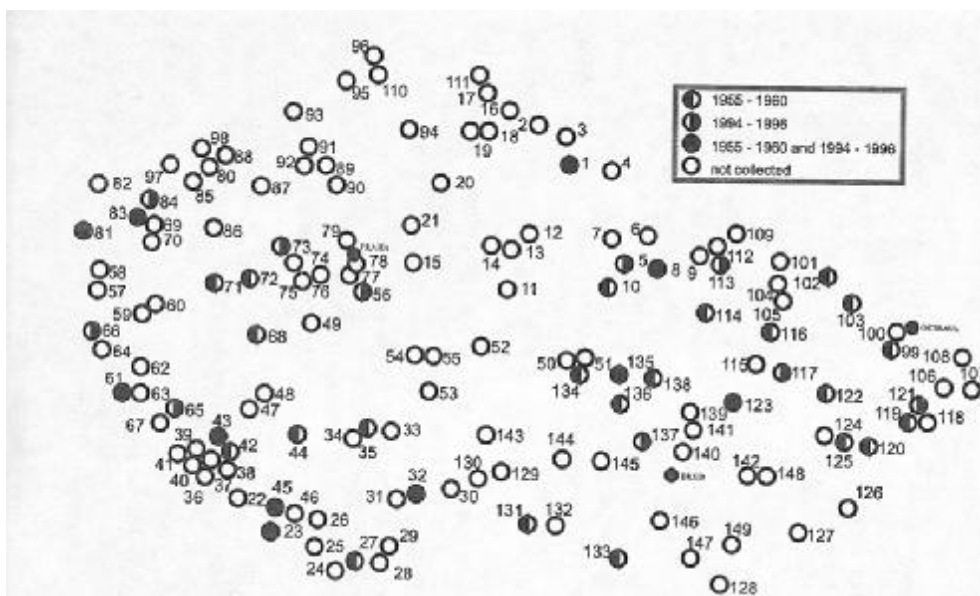
## VÝSLEDKY

Výskyt druhu *Perla burmeisteriana* (dále *P.b.*) je znázorněn na obr. 1. V povodí Labe se druh vyskytoval na 60. letech na 17 (11 %) lokalitách a v 90. letech na 15 (10 %) místech, v povodí Moravy v 60. letech na 13 (9 %) a v 90. letech na 6 (4 %) místech a v povodí Odry v 60. letech na 3 (2 %) místech s tím, že v 90. letech nebyl na stejných místech druh zjištěn.

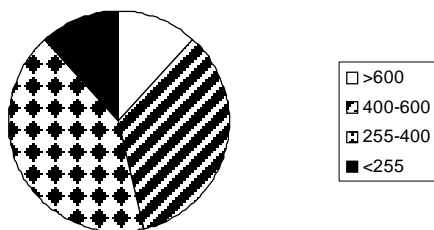
Souhrnní za obě období byla vyhodnocena výšková distribuce a umístění lokalit s nálezem ve vztahu k vzdálenosti od pramene. Výsledky jsou zobrazeny na obr. 2 a 3.

Ve výškové distribuci bylo 12 % nálezů do nadm. výšky 225 m, 41 % v rozmezí 255 až 400 m n.m., 35 % v nadm. výškách 400–600 m a 12 % ve výškách vyšších 600 m n.m. Statisticky významný rozdíl byl především mezi distribucí v nížinných tocích ( $p = 0,003$ ) a mezi vysočinými a podhorskými toky ( $p = 0,01$ ). Nejvyššími lokalitami nálezů (ze sledovaných) byly Blanice (Blažejovice) 748 m n.m. a Vltava (Píkná) 725 m n.m.

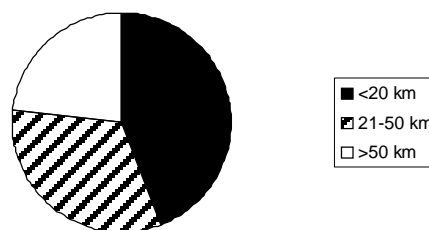
V distribuci míst nálezů vzhledem ke vzdálenosti od pramene byly nalezeny larvy *P.b.* na 44 % lokalitách ve vzdálenosti méně než 20 km, 33 % v kategorii 21–50 km a 23 % ve vzdálenosti více než 50 km.



Obr. 1 Výskyt larev druhu *Perla burmeisteriana* na sledovaných lokalitách v povodích Labe, Moravy a Odry  
Fig. 1 Occurrence of *Perla burmeisteriana* larvae on investigated localities in Labe, Morava and Odra basins)



Obr. 2 Výšková distribuce nálezů larev *Perla burmeisteriana*  
Fig. 2 Altitudinal distribution of *Perla burmeisteriana* finds



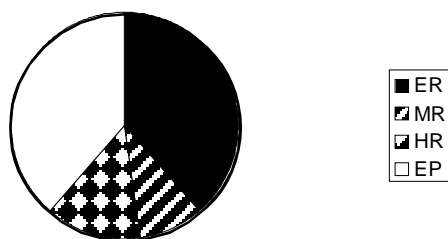
Obr. 3 Vzdálenost lokalit nálezů *Perla burmeisteriana* od pramene  
Fig. 3 Distance of *Perla burmeisteriana* finds localities from source

50 km. Mezi hodnotami nebyl statistický významný rozdíl.

Nálezy v různých úsecích toků tříděných klasicky dle ILLIES & BOTASANEANU (1963) jsou znázorněny na obr. 4 a 5. Když jsou hodnocena data souhrnně většina nálezů byla uskutečněna v řítrálním pásmu (61 %) oproti potamálu (39 %) a rozdíl byl významný na hladině  $p = 0,04$ . Když se podíváme na lokality, kde se vysky-

tovala *P.b.* v obou periodách, tak ještě více převažuje řítrál (82 %) na hladině významnosti  $p = 0,007$ . Jiná situace je, když vyhodnotíme jen nálezy z 60. let. Tehdy byla situace víceméně vyrovnaná (potamál 54 %, statistický rozdíl nevýznamný ( $p = 0,6$ )). Radikálně odlišná je ovšem na „nových“ lokalitách z let 90. Tam opět převažují nálezy v řítrálním pásmu – 80 % při  $p = 0,015$ .

ALL DATA



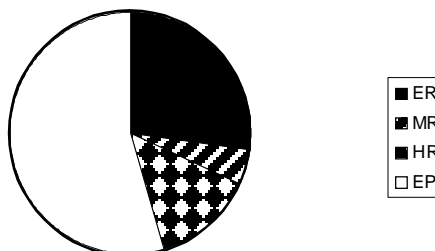
60 AND 90



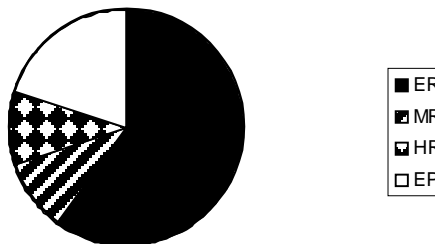
Obr. 4 Lokality nálezů *Perla burmeisteriana* v různých typech toků – všechna data a lokality s nálezy v 60. a 90. letech

Fig. 4 Localities of *Perla burmeisteriana* finds in types of streams – all data and localities with finds in 60. and 90. years

ONLY 60



ONLY 90



Obr. 5 Lokality nálezů *Perla burmeisteriana* v různých typech toků – lokality s nálezy jen v 60. a jen v 90. letech

Fig. 5 Localities of *Perla burmeisteriana* finds in types of streams – localities with finds only in 60. and only in 90. years

## DISKUSE A ZÁVĚRY

Jak tedy lze takto vyhodnocená data interpretovat. Prvním problémem je chyba způsobená primárním souborem lokalit a jejich výškovou, longitudinální a typovou distribucí. Vzhledem k charakteru vodní sítě převažují lokality v řítrálním pásmu, ale jsou stejné v obou obdobích. Lze si tedy udělat představu o změnách během posledních 50 let.

Zdá se tedy, že *P.b.* je v našich podmínkách „více doma“ v pstruhovém a lipanovém pásmu než v pásmu parmovém. To že, výskyt reobiontů limituje především stav substrátu a charakter proudění popsal více autorů (např. STATZNER 1981, RESH et al. 1988, STATZNER et al. 1988, PECKARSKY & PENTON 1990). STATZNER &

HIGLER (1985) upozornili jako snad první na to, že vlastností druhů vstupují i do záležitostí představ o jejich distribuci v rámci uznávaných teorií např. řítrálního kontinua (VANNOTE et al. 1980).

Potamální pásmo v ČR je nejvíce ovlivněno podélnými a příčnými regulacemi a změnou průtoků. Jsou toky, které díky přehradám zcela změnilý charakter a tím i faunu (např. Vltava – LANDA et al. 1997). Zdá se tedy, že populace *P.b.* pokud nechce být vymazána musely zaujmout jiné habitáty s podobnými proudovými a substrátovými charakteristikami, kde jinde než v řítrálu relativně málo ovlivněném řítrálem. Teplotní režim zdá se zde nehraje významnou roli. Na druhé straně se mi podařilo dokázat, že druh jako takový, má neustále vysokou afinitu k potamálnímu pásmu (HELESIC 2001).



## LITERATURA

- BRAUKMANN U., 1987: Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. – Archiv Hydrobiol., Ergebnisse der Limnologie, 26: 1–355.
- DESPAX R., 1951: Faune de France 55. Plecopteres. – P. Lechevalier Paris, 280 pp.
- HELESIC J., 2001: Nonparametric evaluation of environmental parameters determining the occurrence of stonefly larvae (Plecoptera) in streams. – Aquatic Science, 63: 490–500.
- HELLAWELL J. M., 1986: Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. – Elsevier Appl.Sci.Publ., London, 546 pp.
- HANSKI I., 1999: Metapopulation ecology. – Oxford Univ. Press, New York, 313 pp.
- HYNES H. B. N., 1976: Biology of Plecoptera. – Ann. Rev. Entomol., 21: 136–153.
- ILLIES J., 1955: Steinfliegen oder Plecoptera. Die Tierwelt Deutschlands eds. F. Dahl. – VEB Gustav Fischer Vlg., Jena, 150.
- ILLIES J., 1961: Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 46: 205–213 pp.
- ILLIES J. & BOTOSANEANU L., 1963: Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surorit du point de vue faunistique. – Mitt. Int. Verein. Limnol., 12: 1–57.
- KÜHTRÉBER J., 1934: Die Plekopterenfauna Nordtirols. – Ber. naturw.-medizin. Verien Innsbruck, 44: 1–219.
- LANDA V., HELESIC J., SOLDAN T. & ZAHRADKOVA S., 1997: The Plecoptera of the river Vltava (Czech Republic): a century of extinction. – In Landolt P. & Sartori M. Eds), Ephemeroptera & Plecoptera. Biology – Ecology – Systematics. MTL – Mauron + Tinguely & Lachat SA, Fribourg, Switzerland, p. 288–295.
- PECKARSKY B. L. & PENTON M. A., 1990: Effects of enclosures on stream microhabitat and invertebrate community structure. – J. N. Am. Benthol. Soc., 9: 249–261.
- PHILLIPS E. C. & KILAMBI R. J., 1994: Habitat type and seasonal effects on the distribution and density of Plecoptera in Ozark Streams, Arkansas. – Ann. Entomol. Soc. Amer., 87: 321–326.
- RADDUM G. G. & FJELLHEIM A., 1984: Acidification and early warning organisms in freshwater in west Norway. – Verh. Internat. Verein. Limnol., 22: 1973–1980.
- RADDUM G. G. et al., 1988: Monitoring of acidification by the use of aquatic organisms. – Verh. Internat. Verein. Limnol., 23: 2291–2297.
- RESH, V. H., BROWN A. V., COVICH A. P., GURTZ M. E., LI H. W., MINSHALL G. W., REICE S. R., SHEDON A. L., WALLACE J. B. & WISSMAR R. C., 1988: The role of disturbance in stream ecology. – J. N. Am. Benthol. Soc., 7: 433–455.
- ROSENBERG D. M. & RESH V. H., 1993: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. – Chapman & Hall, New York, London, 488 pp.
- SLADEEK V., 1973: System of water quality from the biological point of view. – Archiv Hydrobiol., Ergebnisse der Limnologie, 7: 1–218.
- STATZNER B., 1981: The relation between “hydraulic stress” and microdistribution of benthic macroinvertebrates in a lowland running water system, the Schierenseebrooks (North Germany). – Arch. Hydrobiol., 91: 192–218.
- STATZNER B. & HIGLER B., 1985: Questions and comments on the river continuum concept. – Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 1038–1044.
- STATZNER B., GORE J.A. & RESH V.H., 1988: Hydraulic stream ecology: observed patterns and potential applications. – J. N. Am. Benthol. Soc., 7: 307–360
- TOWNSEND C. R., 1989: The patch dynamics concept of stream community ecology. – J. N. Am. Benthol. Soc., 8: 36–50.
- VANNOTE R. L., MINSHALL G. W., CUMMINS K.W., SEDELL J.R. & CUSHING C.E., 1980: The river continuum concept. – Can. J. Fish Aquatic Sci. 37: 130–137.

## SOME ASPECTS OF BIOLOGY OF *ISOPTENA SERRICORNIS* (PICTET, 1841) (PLECOPTERA, CHLOROPERLIDAE) IN THE RUDAVA RIVER (SW SLOVAKIA)

Tomáš Derka<sup>1</sup>, José Manuel Tierno de Figueroa<sup>2</sup> & Iľja Krno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra ekológie Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, SK-842 15 Bratislava, Slovensko,  
e-mail: derka@fns.uniba.sk

<sup>2</sup> Departamento de Biología Animal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071 Granada, Spain

### ABSTRACT

Some aspects of the biology and ecology (egg description, life cycle, feeding and production) of a population of *Isoptena serricornis* in the Rudava River (Slovakia) will be presented. The life cycle is annual, with slow growth in autumn-winter and fast growth in spring. The flight period spans from the end of May to the beginning of July. It is outstanding the presence of great sand particles in the gut of all the studied nymphs indicating that *I. serricornis* acts as a deposit-collector species. Nymphal feeding is principally composed by detritus, unicellular organisms and, in the nymphs with intermediate or great size, Chironomidae larvae. Adult feeding is composed fundamentally by different types of pollen grains, but males usually have lower food content than females. Annual production of this species (749.6 mg.m<sup>-2</sup>) is very high in relation to other Chloroperlidae previously studied, probably related to the fact that *I. serricornis* is one of the most abundant components of the macroinvertebrate community in its habitat in the Rudava River. A negative correlation between production and temperature was observed, however the photoperiod is probably the main factor controlling growth.



## ROZDIELY V ŠTRUKTÚRE BENTICKÝCH SPOLOĚENSTIEV GRADIENTOVÝCH JAZIER VO VYSOKÝCH TATRÁCH

Zuzana Zatovičová

Oddelenie hydrobiológie, Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, SK-845 06 Bratislava, Slovensko,  
e-mail: zuzana.zatovicova@savba.sk

### ABSTRACT

Zatovičová Z.: Differences in benthic community structure among gradient lakes of the High Tatra Mts. (Slovakia)

The macrozoobenthic assemblages the inlet, outlet, and littoral zone of three selected High Tatra Mt. gradient lakes were investigated during the years 2000–2001. In the highest and coldest lake, a permanent fauna composed by several dominant species prevails. With decreasing altitude the proportion of temporal fauna increases, with more species that find better conditions for their life cycles there. The inlet and outlet assemblages were taxonomically different and richer due to more heterogeneous habitat conditions.

**Key words:** macrozoobenthos, gradient lakes, littoral, inlet, outlet, High Tatras, Slovakia

### ÚVOD

V predchádzajúcich rokoch sa v rámci európskych horských systémov uskutočnilo viacero multilaterálnych a multidisciplinárnych projektov zameraných na komplexné sledovanie a hodnotenie ekologického stavu odľahlých vysokohorských jazier. Súčasťou viacerých z nich (AL: PE 2, MOLAR, EMERGE) bol aj výskum vybraných vysokotatranských plies (napr. ŠPORKA et al., 2002, ŠPORKA et al., in prep.).

V rámci projektu EMERGE (1999–2002, EVK-CT-1999-00032) sa na území Vysokých Tatier sledovali fyzikálno-chemické vlastnosti a oživenie 34 jazier, ich prítokov a odtokov. Tento príspevok prináša stručný prehľad výsledkov sledovania makrozoobentosu troch gradientových plies: Vyšného Wahlenbergovho plesa, Nižného Terianskeho plesa a Vyšného Temnosmrečinského plesa.

### CHARAKTERISTIKA SKÚMANÝCH LOKALÍT, MATERIÁL A METODIKA

Všetky vybrané plesá (mapovací štvorec DFS 6886) patria k vysokohorským oligotrofným jazerám ľadovcového pôvodu. Hlavným kritériom ich výberu bola

rôzna nadmorská výška: Vyšné Wahlenbergovo pleso (VW) 2145 m n.m., Nižné Terianske pleso (NTR) 1941 m.n.m. a Vyšné Temnosmrečinské pleso (VTS) 1716 m.n.m. a príslušnosť k rovnakému povodiu (Váhu).

Makrozoobentos bol z litorálu plies odoberaný Kubíekovým bentometrom, z prítoku a odtokov ručnou sieťou a metódou „kicking“. Charakteristiku lokalít aj metodiku podrobnejšie uvádza ZATOVIČOVÁ (2002, in press).

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

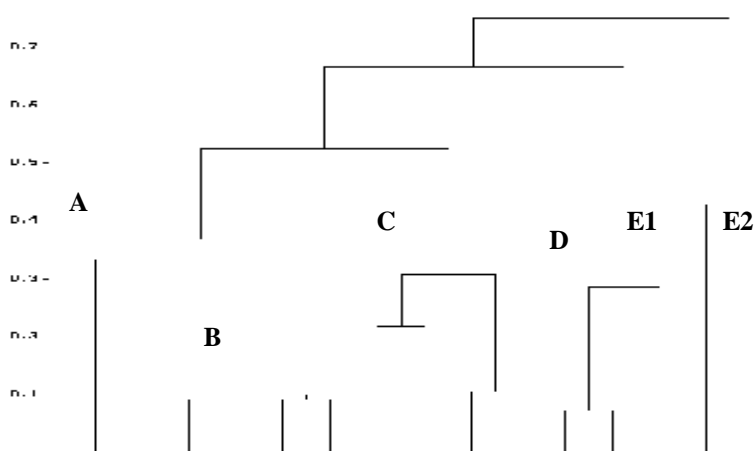
Veľká nadmorská výška, extrémne klimatické podmienky, kyslé podložie (granodiority), pomerne jednotvárný substrát (balvany, skaly) a veľmi nízky prísun alochtónneho organického materiálu do plies (hlavne v alpinskej zóne) umožňuje existenciu len obmedzeného spektra vodných organizmov a živočíšne spoločností týchto jazier sú druhovo pomerne chudobné. Výrazné rozdiely v štruktúre makrozoobentosu však existujú aj v rámci jednotlivých plies, na čo už upozornili KRNO et al. (1985, 1986), ktorí vytvorili klasifikáciu týchto jazier na základe vybraných abiotických a biotických faktorov. Naš výskum túto skutočnosť potvrdil. Zhuková analýza (obr. 1), urobená na základe

taxonomickej štruktúry makrozoobentosu vybraných odberových miest, zreteľne vyčlenila niekoľko zhlukov zodpovedajúcich litorálom jednotlivých plies, sledovane- nému prítoku i odtokom.

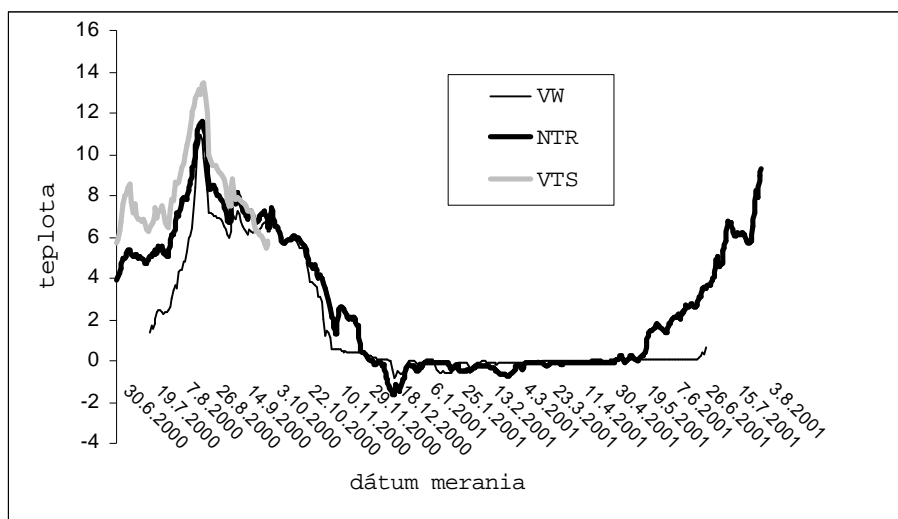
Ako hlavné kritérium porovnávania bentických spoločenstiev plies v rámci nášho sledovania bol zvolený gradient nadmorskej výšky. Výškový rozdiel medzi plesami (cca 200 m) sa premietol do priebehu teplotnej krivky (obr. 2), z ktorej je zjavný pokles priemerných aj maximálnych teplôt s rastúcou nadmorskou výškou.

Údaje o abundancii a biomase jednotlivých skupín získané v sezónach 2000 a 2001 udáva tab. 1 (časti Chironomidae nebola zohľadnená).

Spoločenstvo litorálneho makrozoobentosu najvyššie položeného (a teda najchladnejšieho) Vyšného Wahlenbergovho plesa (A, obr. 1) je takmer výlučne tvorené permanentnou faunou: popri Oligochaeta, ktoré tvoria podstatnú časť makrobentických spoločenstiev všetkých lokalít, dominuje druh *Crenobia alpina* (Turbellaria). So znižujúcou sa nadmorskou výškou klesá



Obr. 1 Zhluková analýza (Complete linkage method) skúmaných lokalít; A-E pozri text  
Fig. 1 Cluster analysis (Complete linkage method) of the investigated sites; for A-E see text



Obr. 2 Sezónne zmeny teploty vody v litoráli troch vybraných gradientových plies: VW, NTR, VTS – pozri text  
Fig. 2 Seasonal water temperature changes in littoral of three selected gradient lakes; for VW, NTR, VTS – see text

Tab. 1 Podiel (%) abundance a biomasy zaznamenaných skupín makrozoobentosu na sledovaných lokalitách. A – abundance, B – biomasa, VW, NTR, VTS – pozri text

Tab. 2 Rate (%) of abundance and biomass of recorded macrozoobenthos groups on investigated sites. A – abundance, B – biomass, VW, NTR, VTS – see text

skupina		litorál VW 2000/2001	litorál NTR 2000/2001	litorál VTS 2000/2001	prítok NTR 2000/2001	odtok NTR 2000/2001	odtok VTS 2000/2001
Turbellaria	A	15,8/11,2	9,3/5,8	3,7/0,2	20,7/30,2	0,1/0,1	28/16,4
	B	23,8/39,5	8,8/10,7	1,5/0,1	19,5/19,6	0,3/0,2	27,4/19,8
Nematoda	A	0,5/3,3	0,8/2,2	11/14	1,2/1,1	17/6	2,3/4,5
	B	0,1/0,4	0,1/0,2	0,2/0,4	0,2/0,1	1,1/1,2	0,1/0,1
Oligochaeta	A	80/79	73/87	54,7/63,1	47,8/27	69,3/88,2	38,7/32,3
	B	60,3/36,7	52,7/73,4	19,1/26,7	2,8/1,5	37,5/38,5	4,6/1
Acarina	A	0/0,1	0,3/0,2	0,4/0,7	0,3/0,7	0/0,1	1,7/4
	B	0/0,1	0,1/0,1	0,1/0,2	0,1/0,1	0/0,1	0,2/0,3
Amphipoda	A						0,2/0
	B						0,1/0
Collembola	A	0/5,1	0/0,2		14,6/3,5	0,5/0,2	0/1,2
	B	0/0,8	0/0,1		7,3/0,3	0,2/0,1	0/0,1
Ephemeroptera	A		0,5/0	3,6/1,1	0/0,2		7,5/0,7
	B		2,4/0	20,7/11	0/0,1		7/0,4
Plecoptera	A	0,3/0,9	1,6/1,3	14/14	10,2/31,1	1,7/4,4	14,3/16,5
	B	0,3/0,9	15,7/1,5	10,3/6,2	18,7/29	10,7/29,9	38,4/38
Coleoptera	A	0/0,1		8,4/4,4	0,2/0,2		2,7/1,7
	B	0/0,1		31,6/34,7	0,1/0,1		4/6,9
Trichoptera	A	3,3/0,3	14,5/3,3	4,2/2,5	2,4/2,8	0,6/0,4	3,7/22,7
	B	13,7/21,5	20,2/14	16,5/20,7	45,9/43,6	3,5/25,8	17,8/33,4
Simuliidae	A				0,3/1	10,7/0,5	0,5/0
	B				0,2/2,1	45,7/2,4	0,4/0
iné Diptera	A	0,1/0			2,3/2,2	0,1/0,1	0,3/0
	B	1,8/0			5,2/3,5	1/1,8	0,1/0

podiel týchto skupín a nastupuje hmyz. V litoráli Nižného Terianskeho plesa (B, obr. 1) sú počtetne pošvatky *Diura bicaudata* a larvy potočiek (rody *Allogamus* a *Acrophylax*), kým v litoráli Vyšného Temnosmrečinského plesa (E1, obr. 1) je nástup temporárnej fauny ešte oveľa výraznejší. Skupiny hmyzu v nižších polohách nachádzajú vhodnejšie podmienky na priebeh svojich životných cyklov: popri Plecoptera (*Nemurella pictetii*) sú počtetne a veľkú časť biomasy makrozoobentosu tvoria podenky (*Ameletus inopinatus*) a vodné chrobáky (*Agabus solieri* a larvy rodu *Hydroporus*).

Sledovaný prítok a odtoky obývajú taxonomicky úplne odlišné a bohatšie spoločenstvá bentosu než litorál príslušných plies (tab. 1), čo je spôsobené zmenenými a hlavne rôznorodejšími životnými podmienkami (viac druhov substrátu, rôzna rýchlosť prúdu). Pre extrémne studený (max. 4,5 °C) prítok Nižného Terianskeho plesa (D, obr. 1) sú charakteristické studenomilné druhy *Leuctra rosinae* (Plecoptera), *Drusus mon-*

*ticola* (Trichoptera) a *Wiedemannia* sp. (Diptera, Empididae), kým v podstatne teplejšom odtoku tohto plesa – až 12,8 °C (C, obr. 1) popri skupinách Nematoda a Oligochaeta dominuje filtrátor *Prosimulium latimucro* (Diptera, Simuliidae).

Druhovo jednoznačne najbohatšou skúmanou lokalitou bol odtok Vyšného Temnosmrečinského plesa (E2, obr. 1), ktorý KRNO (1988) zaradil do skupiny odtokov vyššie položených, alebo severne exponovaných subalpínskych jazier. Nižšia nadmorská výška, vyššie teploty, tečúca voda a väčšie množstvo organického materiálu vo vode umožňuje život aj druhom, ktoré na ostatných lokalitách neboli zaznamenané vôbec alebo len veľmi ojedinele, napr. *Electrogena lateralis*, *Rhithrogena loyolaea*, *Baetis alpinus* (Ephemeroptera), *Isoperla sudetica* (Plecoptera), *Drusus annulatus*, *Halesus rubricollis*, *Rhyacophila fasciata* (Trichoptera).

## LITERATÚRA

- KRNO I., 1988: Podenky (Ephemeroptera) a pošvatky (Plecoptera) vybraných jazier TANAP-u, ich prítokov a odtokov. – Zborník prác o TANAP, 28: 217–234.
- KRNO I., ERTLÓVÁ E., TOMAJKA J. & ŠPORKA F., 1985: Klasifikácia vybraných tatranských plies na základe významnejších abiotických a biotických faktorov. – Zborník prednášok zo VII. konferencie Československej limnologickej spoločnosti, Nitra, p. 220–224.
- KRNO I., ERTLÓVÁ E., TOMAJKA J. & ŠPORKA F., 1986: Nové poznatky o typológii tatranských jazier. – Správy Slovenskej zoologickej spoločnosti pri SAV, Informačný bulletin za rok 1985, Bratislava, p. 132–135.
- ŠPORKA F., KRNO I. & BITUSÍK P.: Benthic fauna in two selected High Tatra mountains lakes during 70 years period. (in prep.)
- ŠPORKA F., ŠTEFKOVÁ E., BITUSÍK P., THOMPSON R., AUGUSTI-PANAREDA A., APPLEBY P. G., GRYNES J. A., KAMENIK C., KRNO I., LAMI A., ROSE N. L. & SHILLAND E., 2002: The paleolimnological analysis of sediments from high mountain lake Nižné Terianske pleso in the High Tatras (Slovakia). – J. Paleolimnology, 28: 95–109.
- ZAŤOVIEOVÁ Z., 2002: Makrozoobentos Nižného Terianskeho plesa (Vysoké Tatry). – Folia faunistica Slovaca, 7: 19–22.
- ZAŤOVIEOVÁ Z.: Spoločnosť makrozoobentosu litorálu vybraných gradientových jazier Vysokých Tatier (predbežné výsledky). – Správy Slov. zool. spol. (in press).