

# Acta Facultatis Ecologiae



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

Volume 13  
Suppl. 1  
2005

**A contribution to the knowledge of the phytocoenoses of the marchland-willow shrubs, floodplain forests and slope alder growths in the Pieniny National Park**

**Orthoptera and Mantodea in the Slovak biosphere reserves: faunistic and ecological analysis**

**Distribution and structure of ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) along an altitudinal gradient in Nefcerka Valley in the High Tatra Mountains, Slovakia**

**Mayflies (Ephemeroptera) and stoneflies (Plecoptera) of lower course of the Hron River**

**Caddisfly (Insecta, Trichoptera) communities of selected tributaries of the Hron River**

**Blackfly communities (Diptera, Simuliidae) of the upper part of the Hron River**

**Influence of the hydromorphology of the Hron River on the Common kingfisher *Alcedo atthis ispida* (Linnaeus, 1758) (Coraciiformes: Alcedinidae)**

**Determination of base cations amount released by weathering in forest soils as the one of main parameters in critical loads calculations**

**Ekofilozofické koncepcie – časť 1  
Eco-philosophical conceptions – part I**

# Acta Facultatis Ecologiae

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

Volume 13

2005

## **Editorial Board**

Editor-in-Chief  
Vladimír KONRÁD

Executive Editor  
Peter BITUŠÍK

## **Members**

Miroslav BADIDA (Košice), Jozef BLAHO (Banská Štiavnica),  
Pavel JANOŠ (Ústí nad Labem), Ladislav JEDLIČKA (Bratislava),  
Jozef KLINDA (Bratislava), Mária KOZOVÁ (Bratislava),  
Peter KRCHNÁK (Banská Štiavnica), Juraj LADOMERSKÝ (Banská Štiavnica),  
Rudolf MIDRIAK (Banská Štiavnica), Andrej ORIŇÁK (Prešov),  
Włodzimierz PRADZYŃSKI (Poznań), Ján SUPUKA (Nitra), Peter URBAN (Banská Bystrica)

## **List of Reviewers Acta Facultatis Ecologiae 13**

Pavel FOBEL (Banská Bystrica), Ladislav JEDLIČKA (Bratislava),  
Anton KRISTÍN (Zvolen), Peter LEŠO (Zvolen), Jozef LUKÁŠ (Bratislava),  
Jaroslav ŠKVARENINA (Zvolen), †Ladislav ŠOMŠÁK (Bratislava),  
Ferdinand ŠPORKA (Bratislava), Peter ZACH (Zvolen)

## OBSAH / CONTENTS

KONTRIŠ J., BENČAŤOVÁ B., KONTRIŠOVÁ O. & BENČAŤ T. Príspevok k poznaniu fytoocenóz močiarno-vŕbových krovin, lužných lesov a svahových jelšín Pieninského národného parku A contribution to the knowledge of the phytocoenoses of the marchland-willow shrubs, floodplain forests and slope alder growths in the Pieniny National Park .....	5
GAVLAS V. Orthoptera a Mantodea biosférických rezervácií Slovenska: faunistická a ekologická analýza Orthoptera and Mantodea in the Slovak biosphere reserves: faunistic and ecological analysis.....	11
VICIAN V. Rozšírenie bystruškovitých (Coleoptera, Carabidae) a štruktúra ich spoločenstiev pozdĺž vertikálneho gradientu v doline Nefcerka (Vysoké Tatry) Distribution and structure of ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) along an altitudinal gradient in Nefcerka Valley in the High Tatra Mountains, Slovakia .....	29
KRNO I. Podenky (Ephemeroptera) a pošvatky (Plecoptera) dolného toku Hrona Mayflies (Ephemeroptera) and stoneflies (Plecoptera) of lower course of the Hron River.....	35
NOVIKMEC M. Caddisfly (Insecta, Trichoptera) communities of selected tributaries of the Hron River .....	41
ILLÉŠOVÁ D. & HALGOŠ J. Spoločenstvá muškovitých (Diptera, Simuliidae) horného úseku rieky Hron Blackfly communities (Diptera, Simuliidae) of the upper part of the Hron River .....	47
AMBRUŠ B. & BULÁNKOVÁ E. Vplyv hydromorfológie toku Hrona na populáciu rybárika riečneho <i>Alcedo atthis ispida</i> (Coraciiformes: Alcedinidae) Influence of the hydromorphology of the Hron River on the Common kingfisher <i>Alcedo atthis</i> <i>ispida</i> (Linnaeus, 1758) (Coraciiformes: Alcedinidae) .....	53
KUNCA V. Stanovenie množstva bázičných katiónov uvoľnených zvetrávaním v lesných pôdach ako jeden zo základných parametrov pri výpočte kritických záťaží Determination of base cations amount released by weathering in forest soils as the one of main parameters in critical loads calculations.....	61
ĎURČÍK V. Ekofilozofické koncepcie – časť 1 Eco-philosophical conceptions – part I .....	71



# PRÍSPEVOK K POZNANIU FYTOCENÓZ MOČIARNO-VRBOVÝCH KROVÍN, LUŽNÝCH LESOV A SVAHOVÝCH JELŠÍN PIENINSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU

Jaroslav KONTRIŠ<sup>1</sup>, Blažena BENČAĎOVÁ<sup>1</sup>, Oľga KONTRIŠOVÁ<sup>2</sup> & Tibor BENČAĎ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,  
e-mail: jkontris@vsld.tuzvo.sk

<sup>2</sup> Fakulta ekológie a environmentalistiky v Banskej Štiavnici, Technická univerzita vo Zvolene, Kolpašská 9/B,  
969 00 Banská Štiavnica

## ABSTRACT

Kontriš J., Benčaťová B., Kontrišová O. & Benčať T. **A contribution to the knowledge of the phytocoenoses of the marchland-willow shrubs, floodplain forests and slope alder growths in the Pieniny National Park**

Marchland willow groves, floodplain forests and slope alder growths occupy the smallest area in the Pieniny National Park, whereas *Rubo-Salicetum cinereae* belongs to the scarcest communities. Very common association *Agrostio-Salicetum purpureae* on the shallow gritty fluvisols is syngenetic and topic related to the association *Salici-Populetum*. Communities of mountain alder and willow growths occur only on alluvial terraces of the Dunajec River. Slope alder growths are related to waterlogged slope geests and they are represented by false brome variant of the association *Coryleto-Alnetum*.

**Key words:** Pieniny National Park, *Rubo-Salicetum cinereae*, *Agrostio-Salicetum purpureae*, *Salici-Populetum*, *Coryleto-Alnetum*

## ÚVOD

Výskumu vegetácie Pieninského národného parku, tak ako na mnohých územiach Slovenska, venovaná v minulosti malá pozornosť. Ak neberieme do úvahy brátra Cypriána (1765–1811), ktorý z tohto územia uvádza 256 taxónov a niekoľko floristických údajov od českých botanikov, sústavný botanický výskum tohto územia začal až v deväťdesiatych rokoch minulého storočia (BENČAĎOVÁ 1991, 1994, 1995; BENČAĎOVÁ & KRIŽO 1997; BENČAĎOVÁ et al. 2002; KONTRIŠ et al. 2002).

V tomto príspevku sme sa zamerali na prezentáciu výsledkov fytoecologického výskumu spoločenstiev zväzu *Salicion cinereae*, *Salicion eleagni*, *Salicion albae*, *Corylo-Populion tremuli* a podzväzu *Alnenion glutinoso-incanae*.

## CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Pieninský národný park je z hľadiska geologického tvorený systémom nesúvislých bradiel nachádzajúcich sa v úzkom páse pozdĺž Dunajca.

Zastúpená je haligovská jednotka, čiastočne vnútrokarpatský paleogén a v nivách kvartér. Materiskou horninou pôd sú zvetraliny vápencov, ílovcov, pieskocov, ako aj sprašových hlin. Z pôdnych predstaviteľov sa tu vyskytujú litozeme, regozeme, rendziny, luvizeme, fluvizeme a občas glejové pôdy. Lesné spoločenstvá patria prevažne do podzväzu *Eu-Fagenion*, zväzov *Tilio-Acerion* a *Erico-Pinion*. Zo sekundárnych lesov sú to najmä smrekové, resp. borovicové monokultúry.

## METODIKA

Výskum sme robili v rokoch 1997–2000. Pri výskume vegetácie sme postupovali podľa zásad Zúrišsko-montpellierskej školy. Názvy syntaxónov uvádzame podľa práce MUCINA, MAGLOCKÝ et al. (1985), názvy rastlinných taxónov uvádzame podľa práce MARHOLD & HINDÁK (1998).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Spoločenstvá lužných lesov, močiarnych biotopov a podmáčaných svahových zosuvov majú v porovnaní s lesnými spoločenstvami len nepatrnú rozlohu. Vo forme rôzne širokých pásov sa vyskytujú najmä v nive Dunajca. Plošne väčšie porasty sa nachádzajú na sútoku Dunajca s Jordanecom a v prielome Dunajca. Na ostatných tokoch sú to typické brehové porasty s ruderalizovanou bylinnou vrstvou. Prirodené spoločenstvá študovaných biotopov zaraďujeme do týchto zväzov a podzväzov:

- Zväz: *Salicion cinereae* Th. Müller et Görs et Pass. 1961  
 Asociácia: *Rubo-Salicetum cinereae* Šomšák 1963  
 Zväz: *Salicion eleagni* Moor 1958  
 Asociácia: *Salicetum incano-purpureae* Sill. 1933  
 Zväz: *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et R. Tx. ex Tschou 1648 em. Th. Müller et Görs 1958  
 Podzväz: *Alnetum glutinoso-incanae* Oberd. 1953  
 Asociácia: *Alnetum incanae* Lüdi 1921  
 Zväz: *Corylo-Populion tremulae* Br.-Bl. 1961  
 Asociácia: *Coryleto-Alnetum incanae* Jurko 1964  
 Zväz: *Salicion albae* (Oberd. 1933), Th. Müller et Görs 1958

Asociácia: *Salici-Populetum* (R. Tx. 1931) Meijer Drees 1936

Asociácia: *Agrostio-Salicetum purpureae* Jurko 1964

Močiarno-vřbové kroviny (*Rubo-Salicetum cinereae*) patria k ojedinelým spoločenstvám. Vyskytujú sa prevažne vo forme izolovaných malých porastov uprostred poľných kultúr. Ich biotopy sú viazané na podmáčané a fluvialnym materiálom vyplnené slepé ramená, resp. priehlbiny v nivách vodných tokov, ojedinele na podmáčaných svahových zosunoch. V krovinovom poschodí dominuje *Salix cinerea*, v bylinnom *Caltha palustris* ssp. *laeta*, *Equisetum palustre*, *Valeriana simplicifolia*. Tieto druhy, vrátane *Lycopus europaeus* a *Cirsium palustre* diferencujú túto asociáciu od ostatných spoločenstiev. V trvalo zaplavovaných spoločenstvách zväzu *Salicion cinereae* dominujú druhy rodu *Lemna*, alebo *Phragmites australis*. Ide pravdepodobne o porasty asociácií v *Lemno-Salicetum cinereae*, *Phragmito-Salicetum cinereae*, alebo *Hydrocharo-Salicetum cinereae*, ktoré na Východoslovenskej nížine opísal ŠOMŠÁK (1963).

Zápis č. 1: Červený Kláštor, JJZ, niva Dunajca pod úpäťm kóty 630,3; nadm. výška 460 m, exp. SSV, plocha 150 m<sup>2</sup>, pokryvnosť E<sub>2</sub>: 100%, E<sub>1</sub>: 100%, 20. 6. 2002

E<sub>2</sub>: *Salix cinerea* 5

E<sub>1</sub>: *Equisetum palustre* 4, *Caltha palustris* 3, *Valeriana simplicifolia* 3, *Angelica sylvestris* 2, *Crepis paludosa* 2, *Carex paniculata* 1, *Cirsium rivulare* 1, *Filipendula ulmaria* 1, *Humulus lupulus* 1, *Scirpus sylvaticus* + – 1, *Dryopteris* sp. +, *Epilobium roseum* +, *Galium aparine* +, *Lycopus europaeus* +, *Senecio fuchsii* +, *Picea abies* R

Horské vřbiny (*Salicetum incano-purpureae*) Sill. 1933 patria k veľmi málo rozšíreným brehovým porastom. Vyskytujú sa na náplavových laviciach a kuželoch v prielome Dunajca. Pôdy patria typologicky k fluvizemiam v rôznom vývojovom štádiu. Ide prevažne o plytké pôdy s dobrou zásobou živín, na čo poukazuje aj vitalita dominantného druhu *Salix eleagnos*, ktorý dosahuje parametre stromu. Krovinné poschodie je výrazne vertikálne diferencované a dobre vyvinuté. Z vřb sú v ňom zastúpené *Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, atď. V bylinnom poschodí dominujú mezo- až eutrofné druhy (*Urtica*

*dioica*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, atď.). Horské vrbiný od ostatných diferencujú *Salix eleagnos* a druhy suťových biotopov (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Acer platanoides*), negatívne ho možno diferencovať absenciou viacerých eutrofných a vlhkomilných druhov.

Zápis č. 2: Červený Kláštor, terasa v ústí prielomu Dunajca, nadm. výška 460 m, plocha 300 m<sup>2</sup>, pokryvnosť E<sub>3</sub>: 70 %, E<sub>2</sub>: 50 %, E<sub>1</sub>: 100 %. 1. 10. 1999

E<sub>3</sub>: *Salix eleagnos* 4, *Salix fragilis* 2, *Alnus incana* 2, *Padus racemosa* +

E<sub>2</sub>: *Padus racemosa* 3, *Swida sanguinea* 3, *Salix purpurea* 2, *Sambucus nigra* 1, *Euonymus europaea* +, *Lonicera xylosteum* +, *Ribes alpina* + E<sub>1</sub>: *Rubus caesius* 4, *Aegopodium podagraria* 2, *Lamium maculatum* 2, *Lysimachia nummularia* 2, *Petasites hybridus* 2, *Asarum europaeum* 1, *Chaerophyllum hirsutum* 1, *Geum urbanum* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Ranunculus lanuginosus* 1, *Stachys sylvatica* 1, *Urtica dioica* 1, *Ajuga reptans* +, *Geranium phaeum* +, *Euonymus europaea* +, *Chaerophyllum aromaticum* +, *Festuca gigantea* +, *Primula elatior* +, *Dactylis glomerata* +, *Cruciata glabra* +, *Roegneria canina* +, *Taraxacum officinale* +

Horské jelšiny (*Alnetum incanae*) sa vyskytujú podobne ako horské vrbiný prevažne na náplavách v ústí prielomu Dunajca. Reliéf stanovíšť je nepravidelne zvlnený, pôdy – fluvizeme majú dobrú zásobu živín, čo sa prejavuje vo floristickom zložení vysokou prítomnosťou eutrofných a mezotrofných druhov, resp. vlhkomilných druhov (*Geranium robertianum*, *Salvia glutinosa*). V stromovom poschodí dominuje *Alnus incana*, subdominantnými sú vrby. V krovinnom poschodí sa najčastejšie vyskytujú *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea* a *Lonicera xylosteum*. Diferenciálnymi druhmi sú druhy vlhkomilné, ako *Cardamine amara*, *Petasites hybridus*, *Petasites albus*.

Zápis č. 3: Červený Kláštor, inundačné územie Dunajca, nadm. výška 460 m, plocha 300 m<sup>2</sup>, pokryvnosť E<sub>3</sub>: 80 %, E<sub>2</sub>: 25 %, E<sub>1</sub>: 100 %. 1. 10. 1999

E<sub>3a</sub>: *Salix incana* 2, *Alnus incana* 1, *Salix alba* 1,

E<sub>3b</sub>: *Alnus incana* 3, *Salix incana* 3

E<sub>3c</sub>: *Alnus incana* 1

E<sub>2</sub>: *Sambucus nigra* 2, *Prunus padus* 2, *Swida sanguinea* 1, *Lonicera xylosteum* 1, *Salix purpurea* +, *Daphne mesereum* +

E<sub>1</sub>: *Aegopodium podagraria* 5, *Rubus caesius* 3, *Urtica dioica* 3, *Galium aparine* 3, *Geranium phaeum* 2, *Salvia glutinosa* 1, *Chaerophyllum aromaticum* 1, *Stachys sylvatica* 1, *Asarum europaeum* 1

Svahové jelšiny (*Corylo-Alnetum*) sú osobitným spoločenstvom vyskytujúcim sa na ťažkých ílovitohlinitých pôdach s viac menej neutrálnou aktuálnou kyslosťou. Typologicky sú to mierne humózne ilimerizované pôdy vyvinuté na slienitých paleogénnych pieskovcových bridliciach. Pôvodné pôdne horizonty sú prekryté zosunutou pôdou. Asociácia tvorí porasty o malej rozlohe, ktoré sa vyskytujú spravidla na svahových zosunoch a v erózných rýhach.

Vertikálna štruktúra asociácie je trojetážová. Stromové poschodie je tvorené *Alnus incana*, ojedinele sa vyskytuje *Abies alba*, *Picea abies*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis*, *Acer pseudoplatanus*, atď. V krovinnom poschodí sa najčastejšie vyskytujú druhy charakteristické pre poľné spoločenstvá krovin, ako napr. *Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Rubus hirtus*, *Crataegus monogyna*. Až na *Alnus incana* absentujú druhy mäkkého lužného lesa. V bylinnom poschodí sa uplatňujú svetlomilné druhy *Brachypodium sylvaticum*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*. Tieto druhy spolu s predchádzajúcimi diferencujú toto spoločenstvo od horských jelšín, s ktorými majú podobné floristické zloženie mezotrofných a eutrofných druhov, ako sú *Asarum europaeum*, *Geum urbanum*, *Urtica dioica*, *Stachys sylvatica*, *Galeobdolon luteum*, atď. Vo floristickom zložení chýbajú oproti horským jelšinám vlhkomilné druhy *Chaerophyllum hirsutum*, *Cardamine amara*, *Petasites hybridus*, *Phalaroides arundinacea*, atď.

Zápis č. 4: Lesnica, JVV niva Dunajca, nadm. výška 460 m, exp. SSV, plocha 160 m<sup>2</sup>, pokryvnosť E<sub>3</sub>: 90 %, E<sub>2</sub>: 80 %, E<sub>1</sub>: 90 %. 23. 6. 1999

E<sub>3</sub>: *Alnus incana* 4, *Abies alba* 1, *Fraxinus excelsior* 1, *Ulmus laevis* +

E<sub>2</sub>: *Corylus avellana* 4, *Sambucus nigra* 2, *Lonicera xylosteum* 1, *Alnus incana* 1, *Crataegus monogyna* 1, *Fraxinus excelsior* 1, *Grossularia uva-crispa* 1, *Swida sanguinea* 1, *Frangula alnus* 1, *Viburnum opulus* 1, *Prunus spinosa* +



E<sub>1</sub>: *Lamium galeobdolon* 3, *Brachypodium sylvaticum* 2, *Asarum europaeum* 2, *Oxalis acetosella* 2, *Carex sylvatica* 1, *Senecio fuchsii* 1, *Stachys sylvatica* 1, *Lysimachia nummularia* 1, *Melica nutans* +, *Salvia glutinosa* +, *Geum urbanum* +, *Platanthera bifolia* +, *Galium aparine* +, *Urtica dioica* +, *Stellaria nemorum* +, *Glechoma hederacea* +, *Rubus caesius* +, *Viola reichenbachiana* +, *Paris quadrifolia* +, *Dryopteris spinulosa* +, *Circaea lutetiana* +, *Fragaria vesca* +, *Heracleum sphondylium* +, *Geranium robertianum* +, *Torilis japonica* +, *Mycelis muralis* +, *Primula elatior* +, *Majanthemum bifolium* +, *Sanguisorba officinalis* +, *Ranunculus repens* +, *Campanula trachelium* +

Vfbovo-topoľové lužné lesy (*Salici-Populetum*) sú typické pre nivy dolných častí väčších vodných tokov. V nivách horných častí tokov sú známe len z Liptova, tu sa viac uplatňujú horské druhy, ako *Chaerophyllum hirsutum*. Porasty Pieninského národného parku majú, až na neprítomnosť druhov z rodu *Populus*, floristický charakter nížinných lužných lesov. V stromovom poschodí, ktoré je viacvrstvové a rôznoveké, dominuje *Salix alba* striedavo so *Salix fragilis* a ich krížencami *Salix x rubens*, ojedinele sa vyskytuje *Salix eleagnos*, ktorá je tu vyvinutá v stromovej (podúrovňovej) forme. Toto spoločenstvo možno diferencovať prevažne negatívne absenciou druhov krovinného poschodia (*Lonicera xylosteum*, *Corylus avellana*, atď.). Pozitívne ho diferencujú dominantné druhy stromového poschodia.

Zápis č. 5: Lysá nad Dunajcom, niva Dunajca, plocha 300 m<sup>2</sup>, pokryvnosť E<sub>3</sub>: 75 %, E<sub>2</sub>: 10 %, E<sub>1</sub>: 100 %. 1. 10. 1999

E<sub>3</sub>: *Salix alba* 3, *S. fragilis* 3, *S. incana* 1, *Alnus incana* 1

E<sub>2</sub>: *Salix purpurea* 2, *Rubus caesius* 2, *Swida sanguinea* 1, *Sambucus nigra* 1

E<sub>1</sub>: *Urtica dioica* 5, *Glechoma hederacea* 3, *Agrostis stolonifera* 2, *Ranunculus repens* 2, *Galium aparine* 2, *Lamium galeobdolon* 2, *Phalaroides arundinacea* 1, *Mentha longifolia* 1, *Geum urbanum* 1, *Poa trivialis* 1, *Angelica sylvestris* 1, *Dactylis glomerata* 1, *Anthriscus sylvestris* 1, *Rogegneria canina* 1, *Stellaria nemorum* 1, *Lamium maculatum* 1, *Astrantia major* +, *Maianthemum*

*bifolium* +, *Equisetum arvense* +, *Ajuga reptans* +, *Veronica chamaedrys* +, *Deschampsia caespitosa* +, *Scrophularia nodosa* +, *Humulus lupulus* +, *Impatiens parviflora* +, *Lycopus europaeus* +, *Oxalis acetosella* +, *Senecio fuchsii* +

Porasty asociácie *Agrostio-Salicetum purpureae* sú rozšírené v najširšej časti aluviálnej nivy Dunajca nachádzajúcej sa v priestore medzi Červeným Kameňom a Spišskou Starou Vsou, menovite v oblasti Majer. Pôdy patria k fluvizemiám, reliéf nesie znaky riečnej činnosti. V krovinnom poschodí dominuje *Salix purpurea*, ostatné druhy krovín majú nízku pokryvnosť. V bylinnom poschodí je najčastejší *Agrostis stolonifera*, časté sú *Phalaroides arundinacea*, *Poa trivialis*, *Ranunculus acris*, *Potentilla reptans*, *Astrantia major*. Tieto druhy súčasne vystupujú ako pozitívne diferenciálne druhy.

Zápis č. 6: Lysá nad Dunajcom, niva Dunajca, nadm. výška 490 m, plocha 300 m<sup>2</sup>, pokryvnosť E<sub>3</sub>: 3 %, E<sub>2</sub>: 100 %, E<sub>1</sub>: 100 %. 1. 10. 1999

E<sub>3</sub>: *Salix incana* 2

E<sub>2</sub>: *Salix purpurea* 5, *S. incana* 2, *S. alba* 1, *S. fragilis* +, *S. triandra* +, *Ulmus montana* +

E<sub>1</sub>: *Agrostis alba* 4, *Lysimachia nummularia* 3, *Ranunculus repens* 3, *Aegopodium podagraria* 2, *Glechoma hederacea* 2, *Dactylis glomerata* 1, *Elytrigia repens* 1, *Leontodon autumnalis* 1, *Mentha longifolia* 1, *Poa trivialis* 1, *Potentilla reptans* 1, *Taraxacum officinale* 1, *Scrophularia nodosa* +, *Ranunculus acris* +, *Urtica dioica* +, *Tanacetum vulgare* +, *Carduus acanthoides* +, *Cirsium arvense* +, *Carex hirta* +, *Equisetum arvense* +, *Lamium maculatum* +, *Galium album* +, *Geum urbanum* 1, *Angelica sylvestris* +, *Centaurea sp* +, *Deschampsia caespitosa* +, *Anthriscus sylvestris* 1, *Daucus carota* +, *Veronica chamaedrys* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Rumex obtusifolius* 1, *Tussilago farfara* +, *Trifolium repens* +, *Plantago major* +, *Achillea sp.* +, *Mentha arvensis* +, *Vicia cracca* +, *Bellis perennis* +, *Oxalis acetosella* +, *Vicia sepium* +, *Geranium robertianum* +, *Artemisia vulgaris* +, *Lapsana communis* +, *Phalaroides arundinacea* +, *Impatiens parviflora* +, *Poa angustifolia* +

## ZÁVER

Spoločenstvá močiarnych vrbin, lužných lesov a svahových jelšín patria v Pieninách k spoločenstvám s najmenšou rozlohou. Najmenej rozšíreným spoločenstvom je asociácia *Rubo-Salicetum cinereae*. Najčastejšie sa na plytkých štrkovitých fluvizemiach vyskytuje asociácia *Agrostio-Salicetum purpureae*, na ňu syngeneticky i stanovištné nadväzuje asociácia *Salici-Populetum*. Spoločenstvá horských jelšín a vrbin sa vyskytujú len na náplavových terasách v ústí prielomu Dunajca. Svahové jelšiny sa viažu na podmáčané svahové zvetraliny a sú zastúpené mrvicovým variantom asociácie *Corylo-Alnetum*.

## PodĎakovanie

Výskumné práce sa čiastočne realizovali v rámci projektu VEGA č. 1/3518/06 a 2/4167/04.

## LITERATÚRA

- BENČAĎOVÁ B. 1991: Poznámky k výskytu *Juniperus sabina* L. v Pieninách. – Dendrologická sdělení, 36: 61–62.
- BENČAĎOVÁ B. 1994: Výskum a ochrana ohrozených taxónov vyšších rastlín v Pieninskom národnom parku. – In Baláž D. (Ed.), Ochrana biodiverzity na Slovensku. Zborník referátov zo seminára, Záhorská Bystrica – Bratislava, p. 235–241.
- BENČAĎOVÁ B. 1995: Biodiverzita flóry Pienin a jej ekologicko-chorologické zvláštnosti. – In Košťál L. (Ed), Ochrana biodiverzity rastlín. Zborník referátov z vedeckej konferencie, VŠP Nitra, p. 51–52.
- BENČAĎOVÁ B. & KRÍŽO M. 1997: Niekoľko poznámok k flóre Pienin. – Monografické štúdie o národných parkoch, 1: 101–103.
- BENČAĎOVÁ B., BENČAT T., KONTRIS J. & KONTRIŠOVÁ O. 2002: Dendroflóra Pieninského národného parku. – In Kamenická A. & Lanáková M. (Eds), 110 rokov Arboréta Mlyňany. Zborník referátov z vedeckej konferencie, p. 163–169.
- KONTRIS J., BENČAĎOVÁ B., GREGOR J. & KONTRIŠOVÁ O. 2002: Fytocenologické a pôdno-ekologické pomery vápencových a mezofilných ostricových bučín Pieninského národného parku. – Phytopedon (Bratislava) Journal of Soil Science 1, Supplement 1: 106–111.
- MARHOLD K. & HINDÁK F. (Eds.) 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda Bratislava, 68 pp.
- MUCINA L. & MAGLOCKÝ Š. (Eds), 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – Documents phytosociologiques C. N., Camerino, 9: 175–220.
- ŠOMŠÁK L., 1963: Močiarna vegetácia medzidunových zníženín južnej časti Potiskej nížiny. – Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen. Botanica, 8: 229–302.



# ORTHOPTERA A MANTODEA BIOSFÉRICKÝCH REZERVÁCIÍ SLOVENSKA: FAUNISTICKÁ A EKOLOGICKÁ ANALÝZA

Vladimír GAVLAS

Katedra aplikovanej ekológie Fakulty ekológie a environmentalistiky TU vo Zvolene, Kolpašská 9/B,  
969 01 Banská Štiavnica, e-mail: gavlas@fee.tuzvo.sk

## ABSTRACT

Gavlas V. **Orthoptera and Mantodea in the Slovak biosphere reserves: faunistic and ecological analysis**

Based on original published data as well as some new data on the distribution of orthopterans and mantids, a detailed description of the Orthoptera and Mantodea fauna in all four Slovak biosphere reserves is given. In addition, ecological analysis, including species richness and ecological groups (forms) of orthopteran and mantid assemblages in relation to selected spatial and climatic parameters has been performed. The paper also presents results from the comparison of the biosphere reserves and some comments on the fauna from nature-conservation point of view.

**Key words:** Orthoptera, Mantodea, assemblages, species richness, ecological groups, biosphere reserves, Slovakia

## ÚVOD

Biosférické rezervácie na Slovensku boli a sú predmetom záujmu mnohých prírodovedcov. Počas pomerne intenzívneho výskumu fauny bola venovaná pozornosť aj výskumu kobyliiek, koníkov (Orthoptera) a modliviek (Mantodea). Väčšina prác je staršieho dáta, napriek tomu boli publikované aj novšie údaje. Práce majú zväčša faunistický charakter, často sú však obohatené o poznatky o ekologických nárokoch jednotlivých zistených druhov.

Snáď prvé poznatky o faune Orthoptera BR Tatry publikoval EBNER (1914). Po dlhej pauze vo výskume Orthoptera tejto oblasti nasledujú pomerne početné príspevky CHLÁDKA (1966, 1977, 1979, 1984, 2003a, b; CHLÁDEK & HARZ 1983), týkajúce sa výskytu niektorých druhov. Najkomplexnejší pohľad na orthopterofaunu Belianskych Tatier

prináša práca CHLÁDKA (1986). Všeobecne výskyt niektorých druhov spomína MAJZLAN (1994). Faunistické poznámky o Orthoptera tejto oblasti publikoval aj ČEJCHAN (1985), KRISTÍN (1996a) a GAVLAS (2001).

Prvé faunistické údaje o orthopterofaune dnešného územia BR Východné Karpaty publikovali už v 19. storočí BIRÓ (1885) a CHYZER (1897). Neskoršie údaje pochádzajú od MAŘANA (1953, 1954) a ČEJCHANA (1957, 1958a, b, 1963). Podrobnejšiu a rozsiahlejšiu štúdiu o faune Orthoptera Bukovských vrchov publikoval ČEJCHAN (1989). Novšie faunistické dáta uvádza HOLUŠA (1996), KOČÁREK & JEZIORSKI (1999), KRISTÍN & MIHÁL (2000) a CHLÁDEK & GAVLAS (2004). Faunisticko-ekologický charakter má práca GAVLASA (2004a).

V porovnaní s ostatnými biosférickými rezerváciami sa výskum Orthoptera a Mantodea Poľany začal relatívne neskoro. Zo starších dát treba uviesť údaj GULIČKU (1954) o výskyte modlivky

v okolí Detvy. Systematický prieskum orthopterofauny začal až v 90-tych rokoch 20. storočia ŠUŠLÍK (1991, 1993a, b), KRISTÍN (1996b, 1998, 2000), KRISTÍN & ŠUŠLÍK (1995) a ZACH et al. (1995).

Relatívne intenzívne bola sledovaná fauna rovnokrídlavcov a modliviiek územia BR Slovenský kras. Komplexnejšie výsledky priniesla práca ČEJCHANA (1959) zo Zádielskej planiny a okolia Zádiela, práca CHLÁDEK (1988) z Plešivskej planiny a publikácie z okolia Hrhova (GAVLAS 2003), Bôrčianskej planiny (GAVLAS 2004b) a Kečovských škrapov (GAVLAS 2005). Výsledky vlastného prieskumu ako aj publikované údaje zosumarizoval CHLÁDEK (1994). Okrem týchto prác sú známe faunistické správy o rozšírení niektorých druhov (napr. LABLER 1933; GÖRTLER 1948; MAŘAN 1954, 1957, 1958a, b, 1965; GULIČKA 1954, 1992; HOLUŠA 1996, 1997; CHLÁDEK 1968, 1982, 1987, 1993, 1999; CHLÁDEK & GAVLAS 2004).

Cieľom tohto príspevku je podať prehľad fauny Orthoptera a Mantodea biosférických rezervácií Slovenska a pokúsiť sa v hrubých rysoch o porovnanie týchto navzájom odlišných významných oblastí na základe poznatkov o faune a ekológii týchto skupín hmyzu. Tu sa žiada podotknúť, že striktné porovnanie nie je asi vzhľadom na nerovnakú preskúmanosť jednotlivých biosférických rezervácií možné. Snáď najlepšie je preskúmaná fauna Orthoptera Poľany a Slovenského krasu, aj keď aj tu sa určite nájdú rezervy (najmä v Slovenskom krase). Najväčšie rezervy v poznani fauny Orthoptera sú v BR Tatry, a tiež v BR Východné Karpaty. Napriek tomu sa domnievam, že takáto analýza môže mať v širších súvislostiach istú výpovednú hodnotu a odrazia sa tu aspoň hrubé rozdiely vo faune jednotlivých území.

## METODIKA

Do hodnotenia sú zahrnuté pôvodné publikované údaje o Orthoptera a Mantodea na území slovenských biosférických rezervácií (pozri Úvod). Okrem toho sú zohľadnené aj autorove nové poznatky o orthopterofaune týchto oblastí (z BR Slovenský kras, Východné Karpaty a Tatry) a tiež nepublikované údaje z BR Poľana (KRISTÍN in litt.). Sporné informácie o výskyte *Barbitistes serricauda* (Ebner, 1914) a viacerých druhov (napr. *Ephippiger ephippiger*, *Platycleis*

*denticulata*, *Melanoplus frigidus*, *Gomphocerus sibiricus*) publikovaných z Tatier (MAJZLAN 1994), a tiež pochybný údaj o výskyte *Chorthippus dichrous* na Pofane (ŠUŠLÍK 1993) boli z hodnotenia vylúčené. Chybný údaj GAVLASA (2001) o výskyte druhu *Pseudopodisma nagy* v Tatrách je opravený podľa determinácie A. Galvagniho na *Pseudopodisma transilvanica* (CHLÁDEK in litt.).

Systém a nomenklatura vychádza z práce KOČÁREK et al. (1999), avšak taxóny sú uvádzané iba na druhovej (nie poddruhovej) úrovni a je pridaný druh *Isophya pienensis*, ktorý sa v uvedenej práci nespomína.

Fauna Orthoptera a Mantodea je charakterizovaná iba na kvalitatívnej báze, t. j. vo výsledkoch nie je vzhľadom na nerovnaké metódy zberu a kvantitatívneho hodnotenia zohľadnená početnosť jednotlivých druhov v biosférických rezerváciách. Z ekologických analýz je vylúčený druh *Acheta domesticus*, nakoľko ide o synantropný druh viazaný na Slovensku na interiéry budov. Pre úplnosť je však tento druh uvedený v prehľade druhov (tab. 1) a vo všeobecnej charakteristike fauny BR.

Rozšírenie a ekologické nároky jednotlivých druhov vychádzajú predovšetkým z prác INGRISCH & KÖHLER (1998) a CHLÁDEK (1994). V niektorých prípadoch však boli tieto údaje modifikované na základe pozorovaní autora tohto príspevku a doplnené údaje o druhoch chýbajúcich v uvedených prácach.

Jednotlivé biosférické rezervácie vystupujú vo výsledkoch ako jednotlivé lokality, v rámci ktorých nie sú vyčlenené biotopy.

Na vyhodnotenie vzťahu druhového bohatstva a zastúpenia jednotlivých ekologických skupín k jednotlivým polohovým, hypsometrickým, plošným (rozlohovým) a klimatickým charakteristikám bola použitá metóda jednoduchej lineárnej regresie v prostredí programu STATISTICA for Windows. Na porovnanie jednotlivých lokalít (BR) bola použitá neparametrická korelačná analýza na základe Kendallovho  $\tau$  indexu (STATISTICA for Windows) a hierarchická klasifikačná analýza na základe Sörensenovho indexu (MVSP for Windows). Analýza hlavných komponentov (PCA) bola realizovaná programom CANOCO 4.5 for Windows a CanoDraw 4.0 for Windows.

## STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA BIOSFÉRICKÝCH REZERVÁCIÍ (LOKALÍT)

Informácie o polohe, nadmorských výškach a klimatických ukazovateľoch pochádzajú z práce VOLOŠČUK (1999), údaje o celkovej rozlohe jednotlivých BR a rozlohe poľnohospodárskej krajiny z práce MIDRIAK (2002). Niektoré chýbajúce údaje o polohe boli doplnené autorom tohto článku. Minimálna vzdušná vzdialenosť medzi jednotlivými BR je ca 40 km (Poľana – Tatry).

**Tatry (T)** – 49°05′–49°20′ N, 19°35′–20°25′ E, 610–2655 m n. m., 113 221 ha (7370,69 ha – poľnohospodárska krajina), –3,8–5,5 °C (priemerné ročné teploty vzduchu), 650–2200 mm (priemerný ročný úhrn zrážok)

**Východné Karpaty (VK)** – 48°55′–49°11′ N, 22°09′–30°06′ E, 200–1208 m n. m., 40 601 ha (12058,50 ha), 4–8 °C, 800 – viac ako 1000 mm

**Poľana (P)** – 48°35′–48°44′ N, 19°20′–19°39′ E, 460–1458 m n. m., 20 079 ha (4280,84 ha), 2,5–8 °C, 650–1300 mm

**Slovenský kras (SK)** – 48°28′–48°43′ N, 20°15′–21°01′ E, 190–1225 m n. m., 74 500 ha (70 171,55 ha), 5,7–8,5 °C, 630–990 mm

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkovo bolo doposiaľ v slovenských biosférických rezerváciách zistených 87 druhov Orthoptera (42 Ensifera, 45 Caelifera) a 1 druh modlivky (Mantodea) (tab. 1). Počet zistených druhov Orthoptera predstavuje viac, ako 70 % zo všetkých známych druhov na Slovensku, čo je zjavné dôsledkom polohy a rozmanitosti prírodných podmienok v rámci BR.

V druhovom spektre prevažujú na všetkých lokalitách eurosibírske druhy, početne sú zastúpené európske druhy (najmä juhovýchodoeurópske) a palearktické druhy. Zo zoogeografického hľadiska sa fauna jednotlivých BR líši, napr. v Tatrách chýbajú teplomilné druhy charakteristické pre Provinciu stepí, tieto sú však typickými zástupcami fauny Slovenského krasu.

## BR Tatry

Z územia BR Tatry je známych 39 druhov rovnokridlovcov (14 Ensifera, 25 Caelifera), čo predstavuje iba cca 32 % orthopterofauny Slovenska a 45 % zo všetkých druhov zistených v biosférických rezerváciách. V druhovej skladbe prevládajú eurosibírske druhy, relatívne početne sú zastúpené i európske druhy s areálom obmedzeným na určitú časť (hlavne JV alebo V) Európy. Treba podotknúť, že o výskyte niektorých druhov na tomto území existujú iba staré údaje (napr. *Pholidoptera frivaldskyi*, *Chorthippus pullus*), čo si žiada overenie v teréne.

Podľa zoogeografického členenia Slovenska (JEDLIČKA & KALIVODOVÁ 2002) spadá územie BR do západokarpatského úseku Podprovincie karpatských pohorí a Provincie stredo európskych pohorí. V orthopterofaune sú zastúpené viaceré horské druhy (napr. *Miramella alpina*). Vyskytuje sa tu aj niekoľko teplomilnejších druhov charakteristických skôr pre Provinciu listnatých lesov Eurosibírskej podoblasti (napr. *Metrioptera bicolor*).

Z hľadiska vlhkostných nárokov tu prevládajú xero-mezofilné (X-M) druhy a mezofilné (M) druhy. Najvyšší podiel predstavujú pratiničné, gramini-herbikolné druhy.

## Východné Karpaty

Na území BR Východné Karpaty bolo zistených celkovo 49 druhov (24 Ensifera – vrátane *A. domesticus*, 24 Caelifera, 1 Mantodea). Uvedený počet predstavuje cca 40 % slovenskej orthopterofauny a 56 % orthopterofauny biosférických rezervácií. V druhovom spektre prevládajú eurosibírske druhy, početne sú zastúpené i druhy s európskym areálom a druhy palearktické.

Na rozdiel od Tatier, veľká časť územia BR Východné Karpaty patrí do východokarpatského úseku Podprovincie karpatských pohorí (JEDLIČKA & KALIVODOVÁ 2002). Tomu nasvedčuje i prítomnosť viacerých východokarpatských prvkov (napr. *Pholidoptera transsylvanica*, *Isophya stysi*, *Odontopodisma rubripes*, *Miramella ebneri*), ktoré sa v ostatných BR nevyskytujú. Okrem týchto „východných“ druhov je fauna reprezentovaná bežnými druhmi charakteristickými pre Provinciu listnatých lesov.

Tab. 1 Prehľad zistených druhov v jednotlivých BR na Slovensku, ich celková prezencia (P), rozšírenie, ekológia a ohrozenie\*

(Výsvetlivky: rozšírenie: S, J, V, Z – svetové strany, C – stredný (centrálny), c – cirkum-, p – paleo-, EUR – európsky, EUS – eurosibírsky, PAL – palearktický, HOL – holarktický, PON – pontický, ASI – ázijský, MED – mediteránny, COS – kozmopolitný, SIB – sibírsky, TROP – tropický, KAR – karpatský, SK – Slovensko; ekológia: H – hygroliný, X – xerofilný, E – euryvalentný, prat. – pratinikol, rip. – ripikol, silv. – silvikol, arb. – arbustikol, ohrozenie: § – Vyhľadáka MŽP biont, geof. – geofil, ter. – terikol, myrm. – myrmekobiont, gh. – gramini-herbikol, arbus. – arbustikol, arbor. – arborticol; ohrozenie: § – Vyhľadáka MŽP SR č. 24/2003 Zb. z., A 2, 4 – prílohy Smernice Rady európskych spoločenských zákonov č. 92/43/EEC, RL – Národný červený zoznam Slovenska (KRISTIN 2001))

Tab. 1 List of Orthoptera and Mantodea in Slovak biosphere reserves, their total presence (P), distribution, ecological characteristics and endangerment (Explanation of abbreviations: distribution: S – North, J – South, V – East, Z – West, C – central, p – paleo-, EUR – European, EUS – Euro-Siberian, PAL – Palearctic, HOL – Holarctic, PON – Pontic, ASI – Asian, MED – Mediterranean, COS – Cosmopolit, SIB – Siberian, TROP – Tropical, KAR – Carpathian, SK – Slovakia; ecology: H – hygrophilous, X – xerophilous, E – euryvalent, prat. – pratinicol, rip. – ripicol, silv. – silvikol, geob. – geobiont, geof. – geophilous, ter. – terricol, myrm. – myrmecobiont, gh. – graminii-herbicol, arbus. – arbusticol, arbor. – arborticol; endangerment: § – Decree of the Slovak Ministry of Environment No. 24/2003, A 2, 4 – Annexes of the Council Directive No. 92/43/EEC (Habitats and Species Directive), RL – National Red-List of Orthoptera of Slovakia (KRISTIN 2001))

Taxón	skratka	Lokality (BR)			P (%)	Rozšírenie	Ekológia	Ohrozenie
		T	VK	P				
<b>MANTODEA</b>								
<b>Mantidae</b>								
<i>Mantis religiosa</i> Linnaeus, 1758	<i>manrel</i>	1	1	1	75	PAL	X-M prat.	Gh. §
<b>ENSIFERA</b>								
<b>Tettigoniidae</b>								
<i>Barbitistes constrictus</i> Brunner von Wattenwyll, 1878	<i>barcon</i>	1	1	1	100	V EUR	M silv.	Arbus.-arbor.
<i>Isophya beybienkoi</i> Matan, 1958	<i>isobey</i>	1	1	1	25	SK	M prat.	Gh.
<i>Isophya brevipennis</i> Brunner von Wattenwyll, 1878	<i>isobre</i>	1	1	1	100	KAR	M prat.	Gh.
<i>Isophya argot</i> Brunner von Wattenwyll, 1878	<i>isokra</i>	1	1	1	100	CEUR	M prat.	Gh.
<i>Isophya pienensis</i> Mařan, 1954	<i>isopie</i>	1	1	1	50	KAR?	M prat.	Gh.
<i>Isophya posthumoidalis</i> Bazyluk, 1961	<i>isopos</i>	1	1	1	25	KAR?	M prat.	Gh.
<i>Isophya stysi</i> argont, 1957	<i>isosty</i>	1	1	1	25	V KAR	M prat.	Gh. A 2,4, RL
<i>Leptophyes albovittata</i> (Kollar, 1833)	<i>lepadb</i>	1	1	1	75	PON	E prat.	Gh.-arbus.
<i>Leptophyes discoidalis</i> (Friedlshdzky, 1867)	<i>lepadis</i>	1	1	1	25	V KAR	X-M prat.	Arbus.-gh. RL
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	<i>phafal</i>	1	1	1	75	EUS	E prat.	Arbus.
<i>Phaneroptera nana</i> Fieber, 1853	<i>phanan</i>	1	1	1	25	cMED	E prat.	Arbus.-arbor.
<i>Poecilimon schmidti</i> (Fieber, 1853)	<i>poesch</i>	1	1	1	25	JV-C EUR-JZ ASI	M-H silv.-prat.	Arbus.-arbor.
<i>Polysarcus denticauda</i> (Charpentier, 1825)	<i>poden</i>	1	1	1	75	C-J EUR	M prat.	Gh.-ter.
<i>Meconema thalassinum</i> (De Geer, 1773)	<i>mectha</i>	1	1	1	75	EUR	M-X silv.-prat.	Argot.-arbus.

Tab. 1 Pokračovanie  
Tab. 1 Continued

Taxón	skratka	Lokality (BR)			P (%)	Rozšírenie	Ekológia	Ohrozenie
		T	VK	SK				
<i>Conocephalus dorsalis</i> (Latreille, 1804)	<i>condor</i>			1	25	EUS	H	rip.-prat. gh.
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	<i>confus</i>			1	25	PAL	H	rip.-prat. gh.
<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	<i>rusnit</i>			1	25	pTROP, MED	H-M	prat. gh.
<i>Decitius verrucivorus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>decevr</i>	1	1	1	100	EUS	M-X	prat. gh.-ter.
<i>Metrioptera bicolor</i> (Philippi, 1830)	<i>metbic</i>	1	1	1	100	EUS	X-M	prat. gh.
<i>Metrioptera brachyptera</i> (Linnaeus, 1761)	<i>metbra</i>	1	1	1	100	EUS	M-H	prat. gh.
<i>Metrioptera roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	<i>metroe</i>	1	1	1	100	EUS	H-M	prat. gh.
<i>Pholidoptera aptera</i> (Fabricius, 1793)	<i>phoaopt</i>	1	1	1	100	V-C EUR	M-X	silv. ter.-arbus.
<i>Pholidoptera fallax</i> (Fischer, 1853)	<i>phofal</i>			1	50	C-J-V EUR	X-M	prat. gh.-arbus.
<i>Pholidoptera frivaldskyi</i> (Herms, 1871)	<i>phofri</i>	1	1	1	50	JV EUR	M	silv.-prat. arbus.-gh.
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (De Geer, 1773)	<i>phogri</i>	1	1	1	100	EUR	E	silv.-prat. ter.-arbus.
<i>Pholidoptera transsylvanica</i> (Fischer, 1853)	<i>photra</i>			1	25	JV EUR	M-X	silv.-prat. ter.-arbus.
<i>Platyleis albopunctata</i> (Goeze, 1778)	<i>plaalb</i>	1	1	1	75	EUR	X	prat. ter.-arbus.
<i>Platyleis vittata</i> (Charpentier, 1825)	<i>plavit</i>			1	25	J-V EUR	X	prat. gh.
<i>Tettigonia cantans</i> (Füssli, 1775)	<i>tetcan</i>	1	1	1	100	EUS	M-H	prat.-silv. gh.-arbor.
<i>Tettigonia caudata</i> (Charpentier, 1842)	<i>tetcau</i>			1	50	C ASI-PON-V EUR	E	prat. gh.-arbor.
<i>Tettigonia viridissima</i> Linnaeus, 1758	<i>tetvir</i>	1	1	1	100	PAL	E	prat.-silv. gh.-arbor.
<i>Saga pedo</i> (Pallas, 1771)	<i>sagped</i>			1	25	Z SIB-J EUR	X	prat. gh.
<i>Ephippiger ephippiger</i> (Fiebiger, 1784)	<i>epheph</i>			1	50	EUR	X-M	prat. arbus.-gh.
<b>Gryllotalpidae</b>								
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758)	<i>grygry</i>	1	1	1	75	PAL	H-M	prat. geob.
<b>Myrmecophilidae</b>								
<i>Myrmecophilus acervorum</i> (Panzer, 1799)	<i>myrace</i>			1	50	C-V EUR	M-X	prat. ter. (myrm.)
<b>Gryllidae</b>								
<i>Pteronemobius heydenii</i> (Fischer, 1853)	<i>ptehey</i>			1	25	MED-C EUR-JZ ASI	H	rip. ter.
<i>Acheta domestica</i> (Linnaeus, 1758)	<i>achdom</i>	1	1	1	50	COS		



Tab. 1 Pokračovanie  
Tab. 1 Continued

Taxon	skratka	T	VK	P	SK	P (%)	Rozšírenie	Ekológia	Ohrozenie
<i>Eumodicoryllus bordigalensis</i> (Latreille, 1804)	<i>eumbor</i>					25	PAL	X prat.	Ter.-geob. RL
<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758	<i>gryccam</i>	1	1	1	1	75	PAL	M-X prat.	Ter.-geob.
<i>Melanogryllus desertus</i> (Pallas, 1771)	<i>meldes</i>					25	PAL	E prat.-rip.	Ter.-geob.
<i>Modicogryllus frontalis</i> (Fieber, 1844)	<i>modfro</i>					25	PON	E rip.-prat.	Ter.-geob.
<i>Oecanthus pellucens</i> (Scopoli, 1763)	<i>oecpel</i>	1	1	1	1	50	PAL	X-M prat.-silv.	Gh.-arbor.
<b>CAELIFERA</b>									
<b>Tridactylidae</b>									
<i>Xya pfaendleri</i> (Harz, 1970)	<i>xyapfae</i>					25	C-J EUR-JZ ASI	H rip.	Geof.-geob. RL
<i>Xya variegata</i> Latreille, 1809	<i>xyavar</i>	1	1	1	1	25	PAL	H rip.	Geof.-geob. RL
<b>Tetrigidae</b>									
<i>Tetrix bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>tetbip</i>	1	1	1	1	100	EUS	X-M silv.-prat.	Ter.
<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)	<i>tetsub</i>	1	1	1	1	75	HOL	H rip.-prat.	Ter.
<i>Tetrix tenuicornis</i> Sahlberg, 1893	<i>tettten</i>	1	1	1	1	100	PAL	X-M prat.-silv.	Ter.
<i>Tetrix tuerki</i> (Krauss, 1876)	<i>tettue</i>					25	C-J EUR	H rip.	Ter.
<i>Tetrix undulata</i> (Sowerby, 1806)	<i>tetund</i>					25	EUR	H-M prat.-silv.	Ter.
<b>Acrididae</b>									
<i>Calliptamus italicus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>calita</i>					50	PAL	X prat.	Ter.-gh.
<i>Miramella alpina</i> (Kollar, 1833)	<i>miralp</i>	1	1	1	1	75	C EUR	M prat.	Gh.
<i>Miramella ebneri</i> (Galvagni, 1953)	<i>mirabn</i>					25	C-JV EUR	M prat.	Gh.
<i>Odontopodisma rubripes</i> Ramme, 1931	<i>odorub</i>	1	1	1	1	25	C-JV EUR	M prat.-silv.	Arbus. §, A 2,4, RL
<i>Podisma pedestris</i> (Linnaeus, 1758)	<i>podped</i>	1	1	1	1	75	EUS	X-M prat.-silv.	Ter.-gh.
<i>Pseudopodisma nagy</i> Galvagni & Fontana, 1996	<i>psenag</i>					50	C EUR	M prat.	Gh. RL
<i>Pseudopodisma transilvanica</i> Galvagni & Fontana, 1993	<i>psetra</i>	1	1	1	1	25	C-V EUR	M prat.	Gh. RL
<i>Atolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	<i>atotha</i>	1	1	1	1	25	PAL-AFR-JZ ASI	H prat.-rip.	Ter.-gh.
<i>Mecostethus parapleurus</i> (Hagenbach, 1822)	<i>mecpar</i>					25	EUS	H prat.-rip.	Gh. RL
<i>Oedipoda caerulescens</i> (Linnaeus, 1758)	<i>oedcae</i>					50	PAL	X prat.	Ter.
<i>Psophus stridulus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>psostr</i>	1	1	1	1	100	EUS	M-X prat.	Ter.-gh.

Tab. 1 Pokračovanie  
Tab. 1 Continued

Taxon	skrátka	T	VK	P	SK	P (%)	Rozšírenie	Ekológia	Ohrozenie
<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>stegro</i>	1	1	1	1	50	EUS	H prat.	gh. §, RL
<i>Acraptera fusca</i> (Pallas, 1773)	<i>arefus</i>	1	1	1	1	75	EUS	M-X prat.	gh. RL
<i>Euchorthippus pubvinatus</i> (Fischer de Waldheim, 1846)	<i>eucpul</i>	1	1	1	1	25	EUS	X prat.	gh.-ter.
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)	<i>eutra</i>	1	1	1	1	100	EUS	E prat.	gh.
<i>Gomphocerippus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>gomruf</i>	1	1	1	1	100	EUS	M-X silv.-prat.	gh.-arbus.
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer, 1773)	<i>choalb</i>	1	1	1	1	100	PAL	H-M prat.	gh.
<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	<i>choapr</i>	1	1	1	1	100	EUS	M-X prat.	gh.
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>chobig</i>	1	1	1	1	100	EUS	E prat.	gh.-ter.
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	<i>chobru</i>	1	1	1	1	100	EUS	X-M prat.-silv.	ter-gh.
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	<i>chodor</i>	1	1	1	1	100	EUS	E prat.	gh.
<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)	<i>chomol</i>	1	1	1	1	75	EUS	X prat.	ter-gh.
<i>Chorthippus montanus</i> (Charpentier, 1825)	<i>chomon</i>	1	1	1	1	100	EUS	H prat.	gh.
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	<i>chopar</i>	1	1	1	1	100	PAL	E prat.	gh.
<i>Chorthippus pullus</i> (Phillipi, 1830)	<i>chopul</i>	1	1	1	1	25	EUR	M-H rip.-prat.	ter.
<i>Chorthippus scalaris</i> (Fischer de Waldheim, 1846)	<i>chosca</i>	1	1	1	1	25	EUS	X-M prat.	gh.
<i>Chorthippus tatrae</i> (Harz, 1971)	<i>chotat</i>	1	1	1	1	25	SK	M-X prat.	gh.-ter.
<i>Chorthippus vagans</i> (Eversmann, 1848)	<i>chovag</i>	1	1	1	1	25	EUS	X silv.-prat.	ter-gh.
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germet, 1834)	<i>chradis</i>	1	1	1	1	100	EUS	H-M prat.	gh.
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815)	<i>myrmac</i>	1	1	1	1	75	PAL	X prat.	ter.
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825)	<i>omohae</i>	1	1	1	1	100	EUS	X-M prat.	ter-gh.
<i>Omocestus rufipes</i> (Zetterstedt, 1821)	<i>omoruf</i>	1	1	1	1	75	PAL	X-M prat.	gh.
<i>Omocestus viridulus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>omovir</i>	1	1	1	1	100	EUS	M-H prat.	gh.
<i>Stenobothrus crassipes</i> (Charpentier, 1825)	<i>stecra</i>	1	1	1	1	50	JV EUR	X prat.	gh.-ter.
<i>Stenobothrus eurasius</i> Zubovskii, 1898	<i>steeur</i>	1	1	1	1	25	JV EUR-SIB	X prat.	ter-gh.
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)	<i>stelin</i>	1	1	1	1	100	EUS	E prat.	gh.
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (Herrich-Schäffer, 1840)	<i>stening</i>	1	1	1	1	50	EUS	X prat.	ter-gh.
<i>Stenobothrus stigmaticus</i> (Rambur, 1838)	<i>stesti</i>	1	1	1	1	100	Z PAL	X-M prat.	ter-gh.
SPOLU		39	49	55	74				

## Poľana

Z územia BR Poľana je známy výskyt 54 druhov Orthoptera (24 Ensifera – vrátane *A. domesticus*, 30 Caelifera – cca 38 % slovenskej orthoptero-fauny, 55 % orthoptero-fauny BR) a 1 druhu Mantodea. V druhovej skladbe prevládajú druhy s eurosibírsym, palearktickým a európskym (najmä JV-európskym) rozšírením.

Podľa zoogeografického členenia Slovenska (JEDLIČKA & KALIVODOVÁ 2002) patrí územie BR Poľana do Provincie listnatých lesov Eurosibírskej podoblasti. Prevažujú tu druhy bežné na území Slovenska. Je tu už badateľný výraznejší vplyv Provincie stepí, Panonika, čo dokumentujú viaceré teplomilné druhy (napr. *Tettigonia caudata*, *Oecanthus pellucens*, *Stenobothrus crassipes*, *S. nigromaculatus*). Horskú faunu reprezentujú druhy ako napr. *Miramella alpina*, *Podisma pedestris* a *Arcyptera fusca*.

## Slovenský kras

Na území BR Slovenský kras bolo celkovo zistených 73 druhov Orthoptera (35 Ensifera, 38 Caelifera), čo predstavuje cca 60 % zo všetkých známych druhov na území Slovenska a ca 84 % druhov zistených vo všetkých BR. Okrem toho tu bol zistený jediný slovenský zástupca Mantodea. Podobne ako v ostatných BR, aj v druhovej skladbe BR Slovenský kras prevládajú eurosibírske, európske a palearktické druhy.

Takmer celé územie BR spadá do panónskeho úseku Provincie stepí Eurosibírskej podoblasti (JEDLIČKA & KALIVODOVÁ 2002). Vo výraznej miere sú tu zastúpené teplomilné južné prvky charakteristické pre túto oblasť (napr. *Saga pedo*, *Platycleis vittata*, *Phaneroptera nana*, *Melanogryllus desertus*, *Stenobothrus crassipes*). Okrem toho sa tu vyskytuje veľké množstvo bežných druhov typických pre Provinciu listnatých lesov.

## Druhové bohatstvo

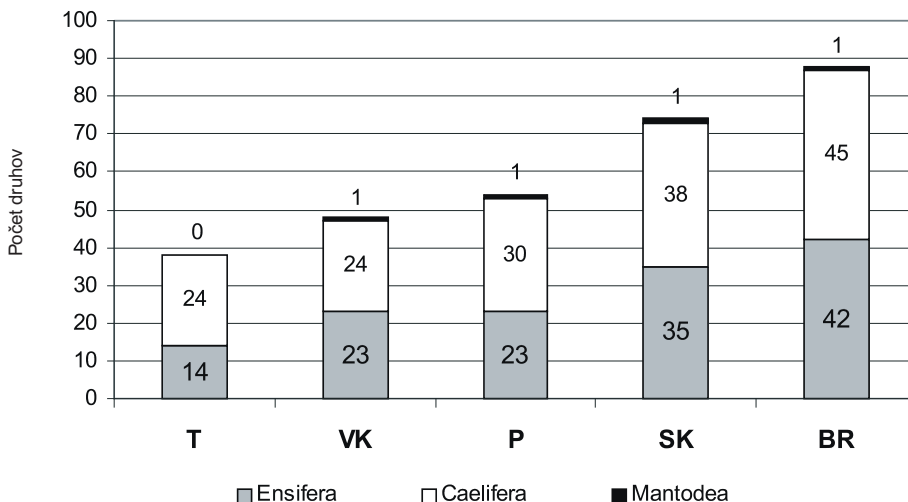
Najvyšší celkový počet druhov (74) bol zistený v BR Slovenský kras (obr. 1), čo je predovšetkým dôsledkom geografickej polohy umožňujúcej prenikanie stepných prvkov. Dochádza tu k prelínaniu stepnej fauny s faunou typickou pre

Provinciu listnatých lesov a s horskou karpatskou faunou. Spomedzi slovenských BR sa Slovenský kras vyznačuje najvyššími priemernými teplotami vzduchu a najnižšími priemernými úhrnmi zrážok.

Na druhej strane, druhovo najchudobnejšou orthoptero-faunou (39 druhov) sa vyznačuje BR Tatry, čo je predovšetkým dôsledkom polohy, veľkých nadmorských výšok a s tým súvisiacou nízkou priemernou teplotou, vysokým úhrnom zrážok a kratšou vegetačnou sezónou, najmä vo vyšších polohách. Tieto špecifické podmienky sú schopné trvalo znášať iba niektoré psychrofilnejšie a euryvalentné druhy; v druhovom spektre absentujú teplomilné stepné prvky.

Porovnateľné druhové bohatstvo majú BR Východné Karpaty (48 druhov) a BR Poľana (54) (v oboch prípadoch bez druhu *A. domesticus*). Priemerné ročné úhrny zrážok a priemerné ročné teploty vzduchu sú tu podobné a dosahujú hodnoty niekde medzi hodnotami v BR Slovenský kras a BR Tatry. Faunu charakterizujú predovšetkým druhy typické pre Provinciu listnatých lesov a pre západokarpatský (Poľana) a východokarpatský (Východné Karpaty) úsek Podprovincie karpatských pohorí. K druhovému bohatstvu prispievajú aj viaceré teplomilné prvky vyskytujúce sa predovšetkým na teplých svahoch južných okrajov týchto území (najmä v BR Poľana).

Z výsledkov lineárnej regresie však vyplýva, že nebola zistená žiadna významná korelácia druhového bohatstva so sledovanými dostupnými charakteristikami na hladine významnosti 95 % (tab. 2). Dalo by sa napr. očakávať, že druhové bohatstvo bude klesať so zvyšujúcou sa zemepisnou šírkou. V podstate výsledky tento trend naznačujú, avšak významný vzťah sa nepreukázal, nakoľko druhové bohatstvo určite nezávisí len od zemepisnej šírky, ale aj od veľkého množstva ďalších faktorov. Príčinou skutočnosti, že nebol zistený významný vzťah druhového bohatstva s ostatnými základnými hypsometrickými a klimatickými ukazovateľmi, môže byť nereprezentatívnosť týchto parametrov pre celé územie jednotlivých BR. Bolo by vhodné miesto hraničných hodnôt, ako sú napr. maximálna nadmorská výška alebo minimálny priemerný ročný úhrn zrážok, použiť skôr hodnoty priemerné, ktoré by presnejšie vystihovali charakter celého



Obr. 1 Druhové bohatstvo Ensifera, Caelifera a Mantodea v BR Slovenska

Fig. 1 Species richness of Orthoptera (Ensifera, Caelifera) and Mantodea in Slovak biosphere reserves

Tab. 2 Vzťah druhového bohatstva Orthoptera a Mantodea k vybraným premenným v BR na Slovensku

Tab. 2 Relation of the species richness of Orthoptera and Mantodea to selected characteristics of Slovak biosphere reserves

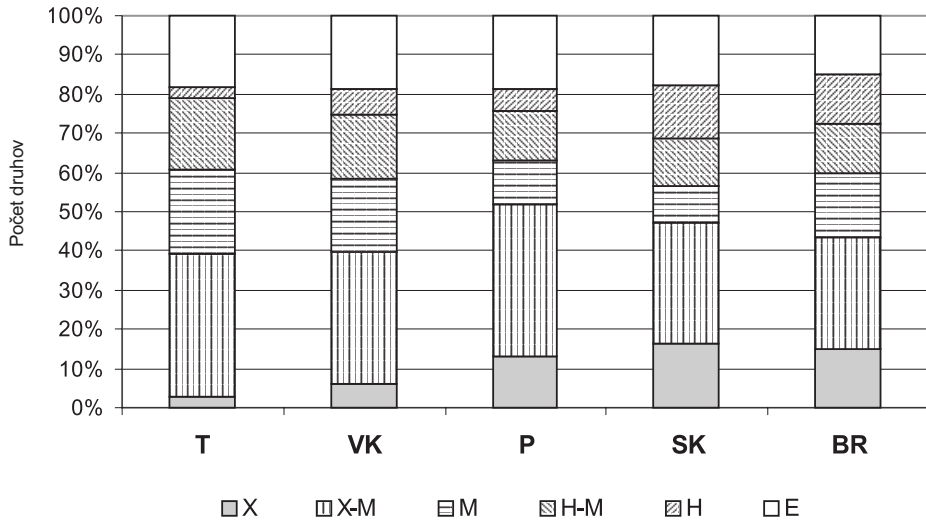
	Zem. šírka (priem.)	Nadm. výška max. (m)	Nadm. výška min. (m)	Plocha (ha)	Priem. ročná teplota max. (°C)	Priem. ročná teplota min. (°C)	Priem. ročný úhrn zrážok min. (mm)	Plocha poľnohosp. krajiny (ha)
$R^2$	0,900	0,683	0,675	0,215	0,780	0,808	0,361	0,893
$F$	8,250	1,750	1,678	0,097	3,100	3,760	0,299	7,851
$p$	0,103	0,317	0,325	0,785	0,220	0,192	0,639	0,107

územia každej BR, príp. hodnoty namerané na jednotlivých plochách, kde bola sledovaná druhová skladba Orthoptera a Mantodea. Takéto údaje však zatiaľ neboli k dispozícii. Ďalším dôvodom je určite malý štatistický súbor (iba 4 hodnoty premenných).

### Ekologické skupiny

Z hľadiska vlhkostných nárokov prevládajú vo všetkých BR xero- až mezofilné druhy (X-M) (obr. 2). Najvyšší podiel týchto druhov má BR Poľana (38,9 %), najnižší BR Slovenský kras (31,1 %). Striktne xerofilné druhy (X) sú v porovnaní s ostatnými oblasťami najviac zastúpené

v najteplejšej a najsuchšej oblasti BR Slovenský kras (16,2 %), najmenej v BR Tatry (2,6 %). Mezofilné druhy sú relatívne najpočetnejšie zastúpené v BR Tatry (20,5 %) a BR Východné Karpaty (18,8 %), najmenší podiel majú v Slovenskom krase (9,5 %). Hygrofilné druhy sú percentuálne najviac zastúpené v BR Slovenský kras (13,5 %) a hygro- až mezofilné druhy (H-M) v BR Tatry (17,9 %). Celkovo možno konštatovať, že najjužnejšie situované a najsuchšie BR Slovenský kras a Poľana majú relatívne najvyšší podiel xerofilných (X, X-M) druhov. Percentuálne zastúpenie striktne xerofilných druhov (X) v druhovom spektre bolo výrazne negatívne korelované so zemepisnou šírkou ( $R^2 = 0,996$ ,  $p = 0,004$ ), percentuálne zastúpenie mezofilných druhov (M) bolo



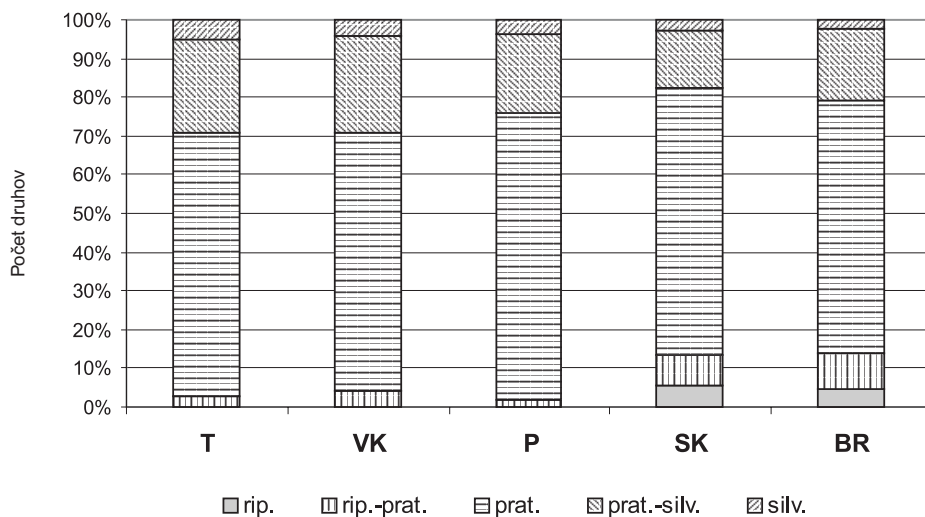
Obr. 2 Zastúpenie ekologických (vlhkostných) skupín Orthoptera a Mantodea v BR Slovenska  
 Fig. 2 Proportion of ecological (moisture) groups of Orthoptera and Mantodea in Slovak biosphere reserves

so zemepisnou šírkou korelované výrazne pozitívne ( $R^2 = 0,997$ ,  $p = 0,003$ ).

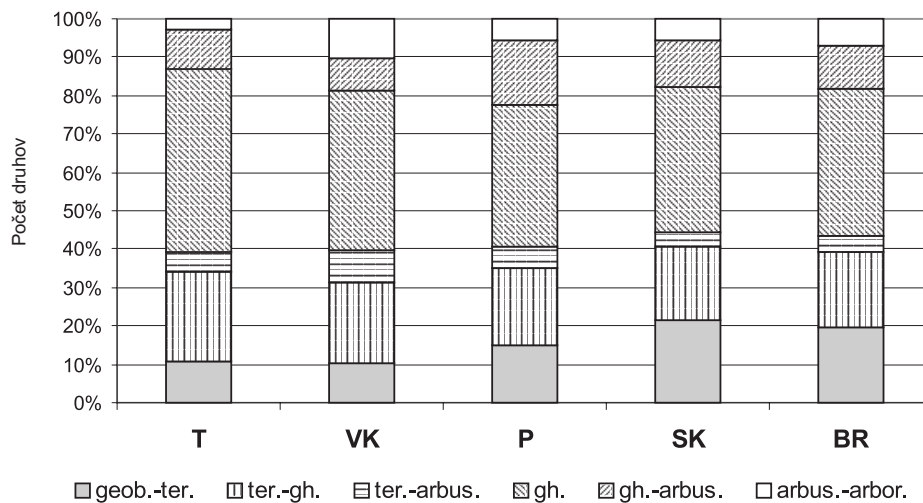
Vo všetkých štyroch BR Slovenska dominujú pratinikolné druhy, relatívne vysoko sú zastúpené i pratiní- až silvikolné druhy (obr. 3). Pratinikolné druhy sú najpočetnejšie v BR Poľana (74,1 %), najmenej sú zastúpené v BR Východné Karpaty a v BR Tatry (obe 66,7 %). Typické ripikolné druhy sa vyskytujú iba v BR Slovenský kras (5,4 %), kde sú tiež v porovnaní s ostatnými BR aj percentuálne najpočetnejšie ripi- až pratinikolné druhy (8,1 %). Najmenší podiel druhov viac-menej viazaných na brehy vôd (rip., rip.-prat.) má BR Poľana (1,9 %). Druhy inklinujúce k lesnému prostrediu (silvikolné, pratiní-silvikolné) sú relatívne najpočetnejšie v druhovom spektre BR Východné Karpaty (29,2 %) a Tatry (28,2 %), najmenej početné sú v BR Slovenský kras (17,6 %). Z uvedených výsledkov je zjavné, že južnejšie lokalizované BR (Poľana a Slovenský kras) sú charakteristické relatívne vyšším zastúpením druhov viazaných na otvorené lúčne, pasienkové a „stepné“ biotopy na úkor druhov viac-menej viazaných na lesné prostredie.

Pokiaľ ide o vertikálnu distribúciu a väzbu Orthoptera a Mantodea na vegetáciu v biotopoch

(obr. 4), na všetkých územiach BR dominujú druhy viazané na travinnobylinnú porasty, či už graminikolné alebo herbikolné druhy (spolu v jednej skupine ako graminí-herbikolné druhy – gh.). Najväčší podiel tvoria tieto druhy v BR Tatry (46,2 %), naopak najmenší v BR Poľana (37,0 %). Skupina geobiontných a terikolných druhov (geob.-ter.) viazaných na pôdu alebo jej povrch je najviac zastúpená v BR Slovenský kras (21,6 %), najmenej v BR Východné Karpaty (10,4 %) a Tatry (10,5 %). Početne je zastúpená vo všetkých BR skupina terikolných až graminí-herbikolných druhov (ter.-gh.). Druhy viac-menej viazané na krovinnú a stromovú vegetáciu (ter.-arbus., gh.-arbus. a arbus.-arbor.) sú najviac zastúpené v druhovej skladbe BR Poľana (27,8 %) a Východné Karpaty (27,1 %), najmenej v Tatrách (17,9 %). Z toho typické druhy striktne viazané na kroviny a stromy (arbus.-arbor.) sú relatívne najpočetnejšie v BR Východné Karpaty (10,4 %). Celkovo možno konštatovať, že v južnejšie situovaných BR (Poľana, Slovenský kras) je vyšší podiel druhov priamo viazaných na pôdu (geob.-ter.), zatiaľ čo v severnejšie lokalizovaných BR (Tatry, Východné Karpaty) je relatívne vyšší podiel druhov viazaných na travinnobylinnú vegetáciu.



Obr. 3 Zastúpenie ekologických skupín (vzhľadom na typ biotopu) Orthoptera a Mantodea v BR Slovenska  
 Fig. 3 Proportion of ecological groups (relating to the habitat type) of Orthoptera and Mantodea in Slovak biosphere reserves



Obr. 4 Zastúpenie ekologických skupín (vzhľadom na vertikálnu štruktúru biotopu) Orthoptera a Mantodea v BR Slovenska  
 Fig. 4 Proportion of ecological groups (relating to the habitat vertical structure) of Orthoptera and Mantodea in Slovak biosphere reserves

## Porovnanie orthopterofauny BR a spoločenstvá Orthoptera a Mantodea

Z porovnania druhovej skladby na základe neparametrickej korelačnej analýzy (Kendall  $\tau$ ) vyplýva, že fauna BR Tatry, BR Východné Karpaty a BR Poľana je navzájom významne korelovaná (tab. 3). Orthopterofauna má mnoho spoločných druhov a je reprezentovaná prevažne druhmi charakteristickými pre Provinciu listnatých lesov a Provinciu stredoeurópskych (karpatských) pohorí. Chýbajú tu, resp. menej sú zastúpené mnohé teplomilné „južné“ prvky (napr. *Leptophyes discoidalis*, *Ruspolia nitidula*, *Saga pedo*, *Eumodicoryllus bordigalensis*, *Melanogryllus desertus*, *Stenobothrus eurasius*). Najviac je z tejto trojice korelovaná dvojica BR Tatry a BR Poľana, čo môže byť tiež spôsobené najkratšou vzdialenosťou medzi týmito lokalitami (ca 40 km). Orthopterofauna Slovenského krasu vykazuje významnú pozitívnu koreláciu iba s faunou podobne situovanej BR Poľana, čo je dôsledkom spoločného výskytu viacerých termofilných druhov (napr. *Pholidoptera fallax*, *Tettigonia caudata*, *Ephippiger ephippiger*, *Myrmecophilus acervorum*, *Oecanthus pellucens*, *Stenobothrus crassipes*, *S. nigromaculatus*). Korelácia tejto dvojice (Slovenský kras a Poľana) je najvýraznejšia.

Podľa tejto analýzy možno v podstate vyčleniť 2 základné spoločenstvá Orthoptera, a to spoločenstvo chladnejších, severnejšie situovaných pohorí patriacich z veľkej časti do Provincie stredoeurópskych (karpatských) pohorí (Tatry a Východné Karpaty), a spoločenstvo teplejších, južnejšie situovaných oblastí patriacich do Provincie listnatých lesov a panónskeho úseku Provincie stepí (Poľana, Slovenský kras). Toto členenie podporuje aj výsledok hierarchickej klasifikačnej

analýzy na základe Sørensenovho indexu podobnosti (obr. 5).

Na základe výsledkov analýzy hlavných komponentov (PCA) možno vyčleniť viacero skupín druhov vo vzťahu k jednotlivým BR (obr. 6). Prvá skupina situovaná v ľavom hornom kvadráte ordinačného priestoru je tvorená východokarpatskými prvkami charakteristickými pre BR Východné Karpaty (*Isophya stysi*, *I. posthumoidalis*, *Poecilimon schmidti*, *Pholidoptera transsylvanica*, *Miramella ebneri*, *Odontopodisma rubripes*) a tiež druhmi, ktoré sú známe aj z iných regiónov Slovenska, ale z BR boli zaznamenané zatiaľ iba tu (*Aiolopus thalassinus*, *Chorthippus vagans*). S touto skupinou sú negatívne korelované druhy charakteristické skôr pre Západné Karpaty (*Miramella alpina*, *Podisma pedestris*, *Arcyptera fusca*, príp. *Myrmeleotettix maculatus*), ktoré ležia v pravom dolnom kvadráte diagramu.

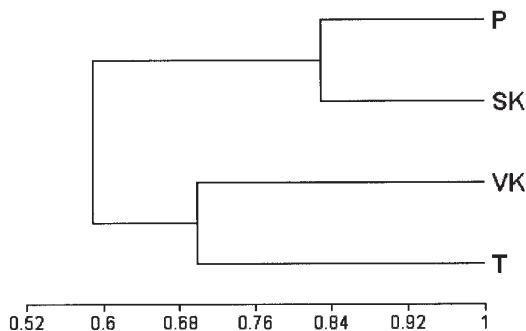
V ľavej dolnej časti ordinačného priestoru sa nachádza skupina druhov charakteristických pre BR Tatry (*Chorthippus tatrae*, *Chorthippus pullus*, *Pseudopodisma transilvanica*) a druh *Pholidoptera frivaldskyi*, ktorý bol okrem Tatier zaznamenaný aj na území BR Poľana. Negatívne sú s touto skupinou korelované síce bežné druhy, ale typické skôr pre nižšie polohy a teplejšie oblasti ostatných BR, ktoré neboli v BR Tatry zatiaľ zaznamenané (*Gryllus campestris*, *Mantis religiosa*, *Leptophyes albovittata*, *Chorthippus mollis*, *Omocestus rufipes*, *Phaneroptera falcata*, *Platycleis albopunctata*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Meconema thalassinum*).

Do pravej časti diagramu umiestnila analýza skupinu teplomilných druhov charakteristických pre BR Slovenský kras, resp. druhov, ktoré sú v rámci BR Slovenska známe zatiaľ iba

Tab. 3 Porovnanie druhovej skladby Orthoptera a Mantodea v BR Slovenska na základe neparametrickej korelačnej analýzy (Kendall  $\tau$ )

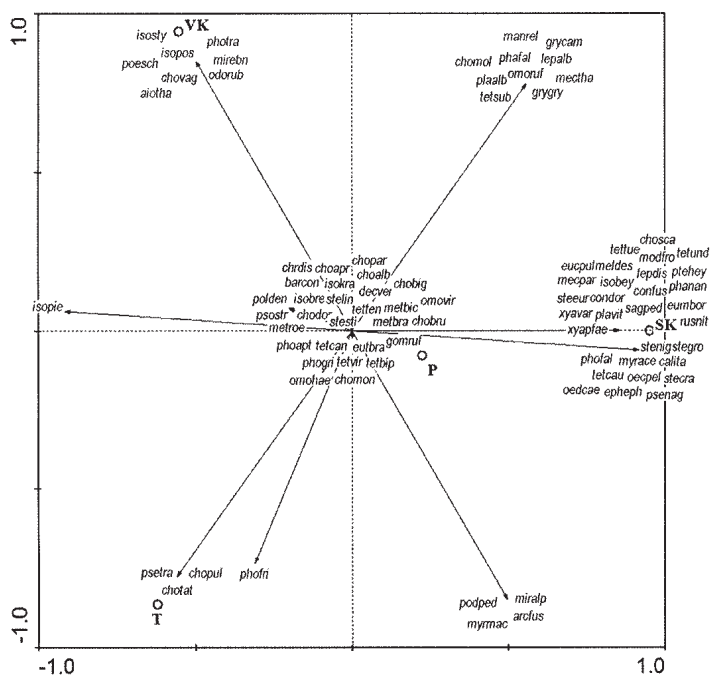
Tab. 3 Comparison of the Orthoptera and Mantodea species composition of the Slovak biosphere reserves by a non-parametric correlation analysis (Kendall  $\tau$ )

	T	SK	VK	P
T	1	0,054 ( $p = 0,462$ )	0,414 ( $p < 0,001$ )	0,466 ( $p < 0,001$ )
SK		1	-0,063 ( $p = 0,386$ )	0,470 ( $p < 0,001$ )
VK			1	0,420 ( $p < 0,001$ )
P				1



Obr. 5 Podobnosť spoločenstiev Orthoptera a Mantodea jednotlivých BR na Slovensku na základe Sørensenovho indexu (hierarchická klasifikačná analýza, metóda najvzdialenejšieho suseda)

Fig. 5 Similarity of Orthoptera and Mantodea assemblages of Slovak biosphere reserves based on Sørensen index (cluster analysis, complete linkage method)



Obr. 6 Analýza hlavných komponentov (PCA) pre 4 vzorky (BR) a 87 druhov (pre vysvetlivky značiek jednotlivých vzoriek pozri kapitolu Metodika, pre vysvetlivky názvov druhov pozri tab. 1). Škálovanie zamerané na medzidruhovú koreláciu, skóre druhov delené smerodajnou odchýlkou. Centrované podľa druhov. Druhy sú znázornené šípkami, vzorky krúžkami. Prvá os vysvetľuje 56,1 %, 1. a 2. os 82,9 % a prvé 3 osi spolu 100 % celkovej variability druhových dát. Dĺžka gradientu na 1. osi pri DCA je 1,629

Fig. 6 Principal Component Analysis (PCA) for 4 samples (biosphere reserves) and 87 species (for explanation to the sample names see the chapter Methods, for explanation to the species names see Tab. 1). Scaling focused on inter-species correlations, species scores divided by standard deviation. Centered by species. Species are projected as arrows, samples as circles. 1<sup>st</sup> axis explains 56.1 %, 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> axes 82.9 % and first 3 axes explain 100 % of the variance of species data. Length of gradient on 1<sup>st</sup> axis in DCA is 1.629



z tejto oblasti (*Isophya beybienkoi*, *Leptophyes discoidalis*, *Phaneroptera nana*, *Conocephalus dorsalis*, *C. fuscus*, *Stenobothrus eurasius*, *Xya pfaendleri*, *X. variegata*, *Mecostethus parapleurus*, *Saga pedo*, *Ruspolia nitidula*, *Pteronemobius heydenii*, *Platycleis vittata*, *Modicogryllus frontalis*, *Melanogryllus desertus*, *Eumodico-gryllus bordigalensis*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Chorthippus scalaris*, *Tetrix tuerki*, *T. undulata*), a tiež skupinu teplomilnejších druhov spoločných pre Slovenský kras a Poľanu, nevyskytujúce sa

v ostatných BR (*Stenobothrus crassipes*, *S. nigromaculatus*, *Calliptamus italicus*, *Oedipoda caerulea*, *Pholidoptera fallax*, *Tettigonia caudata*, *Ephippiger ephippiger*, *Myrmecophilus acervorum*, *Pseudopodisma nagy*, *Oecanthus pellucens*, *Stethophyma grossum*).

V strednej časti ordinačného priestoru sa nachádza skupina ostatných druhov so širšou ekologickou valenciou a väčším rozšírením, ktoré sa bežne vyskytujú vo všetkých BR na Slovensku. Tieto druhy sú zároveň charakteristickými pre BR

Tab. 4 Prehľad spoločenstiev Orthoptera a Mantodea BR Slovenska (v zátvorke sú uvedené druhy, u ktorých je veľká pravdepodobnosť výskytu aj v iných BR na Slovensku, resp. ktoré autor nepovažuje za charakteristické pre dané spoločenstvo)

Tab. 4 Arrangement of Orthoptera and Mantodea assemblages of the Slovak biosphere reserves (species supposed to occur also in other biosphere reserves or species that are not regarded as characteristic by the author, are listed in round brackets)

Spoločenstvo	Lokalita (BR)	Charakteristické (diferenciálne) druhy	Ďalšie charakteristické druhy (vyskytujúce sa len v rámci jedného spoločenstva)
Spoločenstvo stredoeurópskych (karpatských) pohorí	Tatry	<i>Chorthippus tatrae</i> <i>Chorthippus pullus</i> <i>Pseudopodisma transilvanica</i>	<i>Isophya pienensis</i>
	Východné Karpaty	<i>Miramella ebneri</i> <i>Isophya stysi</i> <i>Isophya posthumoidalis</i> <i>Poecilimon schmidti</i> <i>Odontopodisma rubripes</i> <i>Pholidoptera transsylvanica</i> <i>(Aiolopus thalassinus)</i> <i>(Chorthippus vagans)</i>	
Spoločenstvo stepí a listnatých lesov	Poľana	<i>Isophya beybienkoi</i> <i>Saga pedo</i> <i>Leptophyes discoidalis</i> <i>Stenobothrus eurasius</i> <i>Platycleis vittata</i> <i>Pteronemobius heydenii</i> <i>Modicogryllus frontalis</i> <i>Melanogryllus desertus</i> <i>Eumodico-gryllus bordigalensis</i> <i>Euchorthippus pulvinatus</i> <i>Ruspolia nitidula</i> <i>Xya pfaendleri</i> <i>Xya variegata</i> <i>Mecostethus parapleurus</i> <i>Phaneroptera nana</i> <i>Tetrix tuerki</i> <i>(Chorthippus scalaris)</i> <i>(Conocephalus dorsalis)</i> <i>(Conocephalus fuscus)</i> <i>(Tetrix undulata)</i>	<i>Pholidoptera fallax</i> <i>Tettigonia caudata</i> <i>Ephippiger ephippiger</i> <i>Myrmecophilus acervorum</i> <i>Oecanthus pellucens</i> <i>Pseudopodisma nagy</i> <i>Stenobothrus crassipes</i> <i>Stenobothrus nigromaculatus</i> <i>(Stethophyma grossum)</i> <i>(Calliptamus italicus)</i> <i>(Oedipoda caerulea)</i>
	Slovenský kras		

Poľana, nakoľko v tejto oblasti neboli doposiaľ zistené druhy, ktoré by sa v rámci BR Slovenska vyskytovali iba na tomto území. Dá sa povedať, že fauna Poľany predstavuje akýsi prechod medzi horskou karpatskou a teplomilnou stepnou faunou.

Osobitné postavenie v diagrame má druh *Isophya pienensis*, ktorý je negatívne korelovaný so spoločenstvami Slovenského krasu a Poľany, a čiastočne pozitívne korelovaný s druhmi Východných Karpát a Tatier.

Na základe výsledkov horeuvedených analýz súčasných poznatkov o výskyte Orthoptera a Mantodea v BR Slovenska s prihliadnutím na zoogeografické členenie Slovenska možno vyčleniť niekoľko spoločenstiev rovnokridleho hmyzu BR Slovenska (Tab. 4).

## Hodnotenie z hľadiska ochrany prírody

Biosférické rezervácie na Slovensku sú veľmi hodnotné z hľadiska ochrany prírody, nakoľko sa tu vyskytuje značné množstvo (19) vzácných, ohrozených alebo chránených druhov Orthoptera a Mantodea (tab. 1). Na území BR Poľana bol dokonca v roku 2000 vyhlásený jediný známy chránený areál (CHA Hrochoťská Bukovina) pre rovnokridlovce v strednej Európe (Krištín in litt.). Z druhov chránených Vyhláškou MŽP SR č. 24/2003 Zb. z. sa v biosférických rezerváciách vyskytuje 6 druhov (60 % zo všetkých chránených druhov Slovenska), 17 druhov je evidovaných v národnom červenom zozname (KRIŠTÍN 2001) (51,5 % zo všetkých druhov v červenom zozname) a z druhov evidovaných v prílohách Smernice Rady európskych spoločenstiev č. 92/43/EEC sa tu vyskytuje 5 druhov (83,3 %). Najvyšší podiel ohrozených druhov, uvedených v niektorom zo spomínaných dokumentov, má BR Slovenský kras (18,9 % – 14 druhov), nižší BR Poľana (12,7 % – 7 druhov), potom nasleduje BR Východné Karpaty (8,2 % – 4 druhy) a najnižšie percento ohrozených druhov bolo zistené v BR Tatry (7,7 % – 3 druhy). Dá sa povedať, že podiel vzácných, ohrozených alebo chránených druhov smerom na sever klesá. Treba podotknúť, že okrem týchto druhov registrovaných v uvedených zoznamoch sa na území BR Slovenska vyskytuje množstvo ďalších vzácných, ohrozených, stenovalentných, endemických

či inak geograficky významných (na hranici areálu) druhov Orthoptera (napr. *Isophya beybienkoi*, *I. posthumoidalis*, *Phaneroptera nana*, *Poecilimon schmidti*, *Conocephalus dorsalis*, *Pteronemobius heydenii*, *Melanogryllus desertus*, *Miramella ebneri*, *Aiolopus thalassinus*, *Chorthippus pullus*, *Ch. scalaris*, *Ch. tatrae*, *Stenobothrus crassipes*, *S. nigromaculatus*), čo zvyšuje prirodovodnú a ekososozologickú hodnotu týchto oblastí a potrebu ich ochrany a zabezpečenia vhodného manažmentu.

## Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0437/03.

## LITERATÚRA

- BIRÓ L. 1885: Die charakteristischen Insekten im Gebirge der Ost-Karpathen. – Jb. Ung. Karp.-Ver., 12: 174–183.
- ČEJCHAN A. 1957: Eine neue Art der Gattung *Isophya* Br. W. aus der Ostslowakei (Orthoptera – Tettigoniidae). – Nachr.-Bl. bayer. Ent., 6: 124–126.
- ČEJCHAN A. 1958a: Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Miramella* Dovnar – Zapolskij (Orthoptera: Acrididae, Catantopinae). – Mitt. Münch. ent. Gesell., 48: 88–92.
- ČEJCHAN A. 1958b: Príspevek k poznání rovnokřídleho hmyzu (Orthoptera) Slovenska II. – Čas. Slez. Mus. Vědy přír., 7: 1–7.
- ČEJCHAN A. 1959: Orthopteroidný hmyz státní přírodní rezervace „Zádiel“ a nejbližšího okolí (Jihoslovenský kras). – Čas. Slez. mus., 8: 97–114.
- ČEJCHAN A. 1963: Contribution to the Knowledge of the Orthoptera of Czechoslovakia and Poland. – Acta faun. ent. Mus. Nat. Pragae, 9: 149–153.
- ČEJCHAN A. 1985: K poznání orthopteroidního hmyzu (s.l.) ČSSR IV. – Čas. Nár. Muz. – řada přírodov., 154: 133–144.
- ČEJCHAN A. 1989: K poznání orthopteroidního hmyzu (s.l.) Bukovských vrchů v CHKO Východné Karpaty (Grylloptera, Orthoptera s. str., Dermaptera, Dictyoptera). – Sbor. Nár. Muz. Praha, řada B, 44: 65–74.
- EBNER R. 1914: Beiträge zur Kenntnis der Orthopteren – Fauna von Österreich – Ungarn IV. – Hohe Tatra. – Int. ent. Zeitschr., 7: 309–312.
- GAVLAS V. 2001: Faunistic-ecological evaluation of bush crickets (Ensifera) and grasshoppers (Caelifera) of the Belianske Tatry Mts. – Ekológia (Bratislava), 20, Suppl. 4/2001: 89–95.
- GAVLAS V. 2003: Rovnokřídlovce (Ensifera, Caelifera) a modlivky (Mantodea) transektu Hrhovské rybníky – Okružle (NP BR Slovenský kras). –

- In Olah B. (Ed.), *Ekologické štúdie V. Zborník referátov. Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV, Banská Štiavnica*, p. 203–210.
- GAVLAS V. 2004a: Spoločenstvá rovníkridlovcov (Orthoptera) a modliviek (Mantodea) v rôzne využívaných biotopoch BR Východné Karpaty (k. ú. Ruský Potok). – In Midriak R. (Ed.), *Biosférické rezervácie na Slovensku V. Zborník referátov z 5. národnej konferencie, Nová Sedlica, 29.–30. 9. 2004*, Technická univerzita Zvolen, p. 125–133.
- GAVLAS V. 2004b: Spoločenstvá rovníkridlovcov (Ensifera, Caelifera) a modliviek (Mantodea) *Bôrčianskej planiny (NP BR Slovenský kras)*. – In 30 rokov výskumu ochrany prírody Slovenského krasu. Zborník referátov z konferencie, Rožňava, 19.–20. 11. 2003, ŠOP SR, Správa NP BR Slovenský kras, Brzotín, p. 101–110.
- GAVLAS V. 2005: Rovníkridlovcov (Orthoptera) a modlivky (Mantodea) NPR Kečovské škrapy (NP BR Slovenský kras). – *Natura Carpatica* (in press).
- GÖRTLER A. 1948: Další příspěvek k fauně Orthopter ČSR. – *Čas. českoslov. Společ. ent.*, 45: 56–58.
- GULIČKA J. 1954: Príspevok k rozšíreniu Orthopter a Dermapter na Slovensku. – *Biológia*, 9: 617–630.
- GULIČKA J. 1992: Modlivka zelená (*Mantis religiosa*). Kobylka šúrová (*Homorocoryphus nitidulus*). Sága stepná (*Saga pedo*). – In Škapec L. (Ed.), *Červená kniha ohrozených a vzácných druhov rastlín a živočíchov ČSFR 3 – Bezstavovce. Príroda, Bratislava*, p. 69–72.
- HOLUŠA J. 1996: A contribution to the knowledge of the distribution of grasshoppers and crickets throughout Slovakia. – *Entomofauna carpathica*, 8: 115–124.
- HOLUŠA J. 1997: On geographical distribution of *Poly-sarcus denticauda* (Tettigoniidae, Ensifera) and *Pteronemobius heydenii* (Gryllidae, Ensifera) in Slovakia. – *Entomofauna carpathica*, 9: 79–82.
- CHLÁDEK F. 1966: Nálezy vzácných makropterních forem kobylek a sarančí (Saltatoria) v ČSSR. – *Zpr. Českoslov. Společ. ent. ČSAV*, 2: 50–52.
- CHLÁDEK F. 1968: Příspěvek k rozšíření rovníkřídleho hmyzu (Saltatoria) v Československu. – *Zpr. Českoslov. Společ. Entomol. ČSAV*, 4: 47–49.
- CHLÁDEK F. 1977: Orthopterologische Notizen aus der Slowakei. – *Articulata*, 1: 25.
- CHLÁDEK F. 1979: Kobylka *Barbitistes serricauda* (Fabr. 1794) (Orthoptera, Tettigoniidae) na Moravě. – *Práce z oboru Bot. Zool. (1978–1979)*: 63–66.
- CHLÁDEK F. 1982: K rozšíření sarančí *Stenobothrus crasipes* (Charp. 1825) a *Chorthippus vagans* (Eversm. 1848) na Třebíčsku a v ČSSR. – *Přírodověd. Sbor. Západo-morav. Muz. Třebíč*, 12: 25–28.
- CHLÁDEK F. 1984: Poznámky a doplňky k seznamu švábů (Blattoptera) a rovníkřídleho hmyzu Československa (Orthoptera). – *Zpr. Českoslov. Společ. ent. ČSAV*, 20: 65–68.
- CHLÁDEK F. 1986: K vertikálnímu rozšíření rovníkřídleho hmyzu (Orthoptera), švábů (Blattoptera) a škorůů (Dermaptera) v Belanských Tatrách. – *Zpr. Českoslov. Společ. ent. ČSAV*, 22: 103–108.
- CHLÁDEK F. 1987: K současnému stavu rozšíření kobylky *Metrioptera bicolor* (Phil.) na Třebíčsku a v ČSSR. – *Přírodověd. Sbor. Západo-morav. Muz. Třebíč*, 15: 17–20.
- CHLÁDEK F. 1988: Rovníkřídly hmyz (Orthoptera), švábi (Blattoptera) a kudlanky (Mantoptera) Plešivské planiny. – *Ochrana přírody, Výskumné práce z ochrany přírody*, 6B: 243–251.
- CHLÁDEK F. 1993: K rozšíření kobylky *Phaneroptera falcata* (Poda) (Orthoptera, Phaneropterinae) na Třebíčsku a v Československu. – *Přírodověd. Sbor. Západo-morav. Muz. Třebíč*, 19: 101–104.
- CHLÁDEK F. 1994: Rovníkřídlovcov (Orthoptera), šváby (Blattoptera), modlivky (Mantoptera), ucholaky (Dermaptera). – In Rozložník M. & Karasová E. (Eds), *Slovenský kras. Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia. Osveta, Martin*, p. 157–163.
- CHLÁDEK F. 1999: Poznámky a doplňky k fauně rovníkřídleho hmyzu (Orthoptera s. l.) Slovenska. – *Tetrix*, 3: 17–24.
- CHLÁDEK F. 2003a: Příspěvek k poznání rovníkřídleho hmyzu (Orthoptera s. l., Insecta) Slovenska. – *Tetrix*, 9: 51–55.
- CHLÁDEK F. 2003b: Druhý příspěvek k poznání rovníkřídleho hmyzu (Orthoptera s. l., Insecta) Slovenska. – *Tetrix*, 10: 58–60.
- CHLÁDEK F. & GAVLAS V. 2004: Zajímavé nálezy rovníkřídleho hmyzu (Orthoptera s. l.) na Slovensku. – *Tetrix*, 12: 69–72.
- CHLÁDEK F. & HARZ K. 1983: *Chorthippus tatrae* Harz ist eine gute Art. – *Articulata*, 2: 18–19.
- CHYZER K. 1897: *Zemplérvármegye Orthopterái*. – *Ro-vart. Lap.*, 4: 99–101.
- INGRISCH S. & KÖHLER G. 1998: Die Heuschrecken Mitteleuropas. – *Die Neue Brehm Bücherei* 629, Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 pp.
- JEDLIČKA L. & KALIVODOVÁ E. 2002: Zoogeografické členenie Palearktu: terestrický biocyklus (1: 37 000 000). – *Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica*, p. 24.
- KOČÁREK P., HOLUŠA J. & VIDLIČKA E. 1999: Check-list of Blattaria, Mantodea, Orthoptera and Dermaptera of the Czech and Slovak Republics. – *Articulata*, 14: 177–184.
- KOČÁREK P. & JEZIORSKI P. 1999: First record of *Isophya posthumoidalis* (Orthoptera, Tettigoniidae, Phaneropterinae) from Slovakia. – *Biologia (Bratislava)*, 54: 158.
- KRIŠTÍN A. 1996a: K poznaniu rovníkřídlovcov (Orthoptera) Chočských vrchov a priľahlých pohorí severozápadného Slovenska. – In Zborník výsledkov 31. TOP-u v Kvačanoch, p. 64–67.

- KRIŠTÍN A. 1996b: Rovnokřídlovce (Orthoptera) a modlivky (Mantodea). – In Sláviková D. & Krajčovič V. (Eds), Ochrana biodiverzity a obhospodarovanie trvalých trávnych porastov CHKO - BR Poľana. IUCN, Bratislava, p. 46–48.
- KRIŠTÍN A. 1998: Rovnokřídlovce (Orthoptera) a modlivky (Mantodea). – In Sláviková D. & Krajčovič V. (Eds), Ochrana biodiverzity a obhospodarovanie trvalých trávnych porastov CHKO – BR Poľana 2. IUCN, Bratislava, p. 71–73.
- KRIŠTÍN A. 2000: Zur Verbreitung und Ökologie der bedrohten Arten *Arcyptera fusca* Pallas, 1773 und *Pholidoptera frivaldskyi* Herman, 1871 (Orthoptera, Acrididae, Tettigoniidae) in der Slowakei. – Linzer biol. Beitr., 32: 753–761.
- KRIŠTÍN A. 2001: Červený (ekozozologický) zoznam rovníkřídlovcov (Orthoptera) Slovenska. – Ochrana prírody (Suppl.) 20: 103–104.
- KRIŠTÍN A. & ŠUŠLÍK V. 1995: Zriadime genofundovú plochu alebo prírodnú rezerváciu „Hrochofská Bukovina“ pre vzácné rovníkřídlovce (Orthoptera) v CHKO BR Poľana? – Chránené územia Slovenska, 26: 16–18.
- KRIŠTÍN A. & MIHÁL I. 2000: Rovnokřídlovce (Orthoptera) a modlivky (Mantodea) vybraných lokalít v Národnom parku Poloniny. – Entomofauna carpathica, 12: 37–40.
- LABLER K. 1933: Nové náleziská Orthopter v ČSR. – Časopis Čs. spol. entomol., 30: 36.
- MAJZLAN O. 1994: Bezstavovce. – In Vološčuk I. (Ed.), Tatranský národný park, biosférická rezervácia. Gradus, Martin, p. 162–179.
- MAŘAN J. 1953: Contribution to the knowledge of the genus *Pholidoptera* Wesm. – Acta ent. Mus. nat. Pragae, 28: 209–221.
- MAŘAN J. 1954: Rovnokřídly hmyz státních přírodních rezervací v okolí Štúrova na jižním Slovensku. – Ochr. Přír., 9: 132–139.
- MAŘAN J. 1957: Beitrag zur Kenntnis der europäischen Arten der Gattung *Euchorthippus* Tarb. (Orthoptera, Acrididae). – Acta ent. Mus. nat. Pragae, 31: 183–190.
- MAŘAN J. 1958a: Nový druh rodu *Isophya* Br.W. z Československa (Orthoptera – Tettigoniidae). – Acta ent. Mus. nat. Pragae, 32: 513–517.
- MAŘAN J. 1958b: O výskytu *Stenobothrus* (subg. *Stenobothrodes* Tarb.) *eurasius* Zub. v Československu (Orthoptera – Acrididae). – Acta ent. Mus. nat. Pragae, 32: 537–543.
- MAŘAN J. 1965: Beitrag zur Kenntnis der Taxonomie, Ökologie in der geographischen Verbreitung von *Homocoryphus nitidulus* (Scop.) in der Tschechoslowakei (Orthoptera-Tettigonoidea). – Acta faun. ent. Mus. nat. Pragae, 11: 307–326.
- MIDRIAK R. 2002: Krajinná rozmanitosť v biosférických rezerváciách Slovenska. – Biotas. Journal of biodiversity Slovakia, 1: 29–41.
- ŠUŠLÍK V. 1991: Prieskum rovníkřídlovcov (Orthoptera) v chránenej krajinej oblasti Poľana. – Stredné Slovensko, Prír. vedy, 10: 85–94.
- ŠUŠLÍK V. 1993a: Rovnokřídlovce (Orthoptera) ako potencionálna trofická základňa pre vtáky v oblasti Vrchdetvy. – Tichodroma, 5: 137–141.
- ŠUŠLÍK V. 1993b: Rovnokřídlovce (Orthoptera) v ŠPR Zadná Poľana. – In Urban P. (Ed.), Fauna Poľana. Zborník referátov, Správa CHKO BR Poľana, Lesnícka fakulta TU, ÚEL SAV, Zvolen, p. 87–92.
- VOLOŠČUK I. (Ed.) 1999: The National Parks and Biosphere Reserves in Carpathians – the last nature paradises. – ACANAP, Tatranská Lomnica, 244 pp.
- ZACH P., PATOČKA J., KULFAN J., KRIŠTÍN A. & ŠUŠLÍK V. 1995: Forest zonation and faunal assemblages of the Poľana biosphere reserve UNESCO. – Ekológia (Bratislava), 14: 353–365.



## ROZŠÍRENIE BYSTRUŠKOVITÝCH (COLEOPTERA, CARABIDAE) A ŠTRUKTÚRA ICH SPOLOČENSTIEV POZDĹŽ VERTIKÁLNEHO GRADIENTU V DOLINE NEFCERKA (VYSOKÉ TATRY)

Vladimír VICIAN

Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita, Kolpašská 9/B, 969 00 Banská Štiavnica, e-mail: vvician@pobox.sk

### ABSTRACT

Vician V. **Distribution and structure of ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) along an altitudinal gradient in Nefcerka Valley in the High Tatra Mountains, Slovakia**

Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Nefcerka valley were studied within 3 sampling sites along an elevational gradient. A total of 499 specimens were identified to 11 species. The most abundant species was *Pterostichus morio carpathicus* (176 ind., 35,5 %) followed by *Trechus pulchellus* (90 ind., 18 %) and *Pterostichus anthracinus* (86 ind., 17,2 %).

Carabid assemblages within forest site were the poorest with respect to both the number of species and abundance. More diverse and abundant fauna of carabids was found on sites situated on sparse dwarf pine stands and alpine meadows

A correlation between abundance and altitude was observed by *Trechus pulchellus* and *Nebria tatrlica*, respectively. *Trechus pulchellus* was most abundant at the lowest site and its abundance continuously decreased towards the highest, contrary to *Nebria tatrlica* with abundance negatively correlated to altitude.

**Key words:** Coleoptera, Carabidae, the High Tatra Mts, altitudinal gradient, species diversity

### ÚVOD

Poznanie zákonitostí vplývajúcich na formovanie zoskupení epigeickej makrofauny je dôležitým predpokladom pre využitie tejto skupiny pre monitorovanie stavu prostredia. Chrobáky čeľade Carabidae sa v prirodzených biocenózach vďaka svojej diverzite a abundancii uplatňujú pri udržiavaní rovnováhy a kolobehu látok a energie. Zmenou svojej štruktúry a abundancie citlivo reagujú na najrôznejšie toxické látky (insekticídy, herbicídy), ako aj na zmenu pH a najmä vlhkosti, takže sú využívané ako bioindikátory zmien prostredia (HÜRKA, 1996). Za týmto účelom je potrebné do-

plniť naše poznatky o ich druhovom rozšírení na území Slovenska a zistiť do akej miery jednotlivé druhy reagujú na dané prostredie, ktoré je vytvárané gradientom environmentálnych podmienok predstavovaných nadmorskou výškou a ďalšími faktormi s tým spojenými.

Ekologické štúdie bystruškovitých zamerané na vplyvy hospodárskej činnosti človeka v lesoch, rôznej intenzity urbanizačného tlaku a významu koridorov pre migrácie bystruškovitých publikoval ŠUSTEK (1984, 1987, 1992a, b).

Rozšírením troch skupín epigeickej makrofauny pozdĺž výškového gradientu v doline Nefcerka vo Vysokých Tatrách sa zaoberal STAŠIOV &

BITUŠÍK (2001) a súčasťou tohoto výskumu bolo aj sledovanie druhej štruktúry bystruškovitých (Coleoptera, Carabidae), ktorého výsledky sú prezentované v tomto príspevku.

## CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA A ODBEROVÝCH LOKALÍT

Dolina Nefcerka sa nachádza v Tatranskom Národnom Parku. Územne spadá do katastra Starého Smokovca, okresu Poprad, orografického celku Vysoké Tatry (182), kvadrátu DFS 6886a.

Geologické podložie tvoria granodiority a kremenné diority, prevládajú kamenisté alpínske pôdy, podzolové a podzoly. Klimaticky je to oblasť veľmi studená. Priemerná ročná teplota je od  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$  v januári, priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 1200 do 2050 mm, expozícia je SZ.

Drevinové zloženie doliny Nefcerka, na ktorej boli umiestnené zemné pasce je pomerne rovnomeré. Spodná časť až do výšky zhruba 1500 m n. m. je porastená súvislým smrekovým lesom (Vaccinio-Piceetum ambretosum), s prímiesou borovice limby (*Pinus cembra*) Subalpínske kosodrevinové a travinné kyslomilné spoločenstvá (Pinion mugho p. p. a Nardion p. p.) zasahujú zhruba do výšky 1750–1800 m, kde sú postupne vystriedané kyslomilnými spoločenstvami alpínskych lúk (Juncetea trifidi, Asalicetea herbaceae, Thlaspietea rotundifolii p. p.) (MICHALKO et al. 1986).

Lokality odberu boli vybrané s ohľadom na zastúpenie všetkých troch vegetačných pásiem v doline.

**L1** – 1250 m n. m., smrekový les, pasce umiestnené na brehu potoka Nefcerka

**L2** – 1720 m n. m., riedke porasty kosodreviny, pasce umiestnené nad potokom Nefcerka vo vzdialenosti asi 10 m

**L3** – 1950 m n. m., alpínska lúka nad Nižným Terianskym plesom, pasce vo vzdialenosti 20–25 m od plesa

## MATERIÁL A METODIKA

Materiál bol získavaný v sezóne 1997–1998 metódou zemných pascí. Na každej lokalite boli

použitá dve zemné pasce (sklenené poháre s objemom 0,7 l a vnútorným priemerom ústia 7,5 cm) so strieškou z kameňa. Ako konzervačný prostriedok bol použitý roztok 10 % formaldehydu.

V roku 1997 boli pasce nainštalované 26. 7. a vzorky sa odoberali 28. 8., 23. 9., 21. 10. V roku 1998 boli pasce nainštalované 13. 5. a vzorky sa odoberali 31. 5., 30. 6., 17. 7., 16. 8., 20. 9. a 15. 10. Materiál získaný z dvojíc pascí na jednotlivých lokalitách sa hodnotil ako jedna spoločná vzorka.

Získaný materiál sa determinoval na úrovni druhov podľa práce HŮRKU (1996). Druhovú diverzitu bola vyjadrená indexom celkovej druhej diverzity  $H'$  podľa Shannon-Weavera (ODUM, 1977). Frekvencia výskytu bystruškovitých bola chápaná v zmysle SCHWERTFEGERA (1975). Dominancia druhov bola vyjadrená stupnicou podľa TISCHLERA (1949) a HEYDEMANN (1955).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Získaný materiál čeľade Carabidae predstavoval 11 druhov v počte 499 jedincov. Najpočetnejšie druhy boli *Pterostichus morio carpathicus* (176 jedincov, 35,5 %), *Trechus pulchellus* (90 jedincov, 18 %), *Pterostichus anthracinus* (86 jedincov, 17,2 %) (tab. 1). Prehľad druhov zistených na jednotlivých lokalitách v jednotlivých odberových termínoch je v tab. 3–5.

Na lokalite L1 sa zistilo 5 druhov v počte 94 jedincov. Najvyššiu početnosť dosahoval *Trechus pulchellus* (58 jedincov, 61,7 %), ktorý dosahoval aj najvyššiu frekvenciu. Táto lokalita bola z kvalitatívneho aj kvantitatívneho hľadiska najchudobnejšia (tab. 1). Na lokalite L2 sa zistilo 7 druhov v počte 151 jedincov. V najvyššom počte boli zaznamenané druhy *Pterostichus morio carpathicus* (60 jedincov, 39,7 %), *Calathus methalicus* (32 jedincov, 21,1 %), *Carabus sylvestris* (25 jedincov, 16,6 %), *Trechus pulchellus* (20 jedincov, 13,2) (tab. 2). Na lokalite L3 bolo zaznamenaných 7 druhov v počte 254 jedincov. Najvyššiu početnosť dosahovali *Pterostichus morio carpathicus* (97 jedincov, 38,2 %), *Pterostichus anthracinus* (86 jedincov, 33,9 %) a *Nebria tatica* (32 jedincov, 12,6 %) (tab. 3). Počtom druhov, ako aj abundanciou sa teda najbohatšia ukázala lokalita L3, najchudobnejšie zastúpenie Carabidae bolo na lokalite L1.

Tab. 1 Prehľad druhov (Coleoptera, Carabidae) zistených na jednotlivých lokalitách v doline Nefcerka vo Vysokých Tatrách v sezóne 1997–1998 (vysvetlivky: n – počet jedincov, % – dominancia, D – kategória dominancie: ED – eudominantný, D – dominantný, SD – subdominantný, R – recedentný, SR – subrecedentný druh)

Tab. 1 List of species (Coleoptera, Carabidae) in Nefcerka valley in the High Tatra Mts in 1997–1998 (explanations: n – number of specimens, % dominance, D – dominance category: ED – eudominant, D – dominant, SD – subdominant, R – recedent, SR – subrecedent species)

	L1	L2	L3	n	%	D
<i>Carabus (Orinocarabus) sylvestris</i> (Panzer, 1796)	–	25	14	39	7,8	D
<i>Cychrus attenuatus</i> (Fabricius, 1792)	1	–	–	1	0,2	SR
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	2	–	–	2	0,4	SR
<i>Nebria (Alpaeus) tatica</i> (Miller, 1859)	–	6	32	38	7,6	D
<i>Trechus pulchellus</i> (Putzeys, 1846)	58	20	12	90	18	ED
<i>Pterostichus (Melanius) anthracinus</i> (Illiger, 1798)	–	–	86	86	17	ED
<i>Pterostichus (Cryobius) taticus</i> (Kult, 1947)	–	–	8	8	1,6	R
<i>Pterostichus (Petrophilus) foveolatus</i> (Duftschmid, 1812)	14	6	–	20	4	SD
<i>Pterostichus (Oreophilus) morio carpathicus</i> (Kult, 1944)	19	60	97	176	35	ED
<i>Pterostichus (Calopterus) pilosus</i> (Host, 1789)	–	2	–	2	0,4	SR
<i>Calathus (Neocalathus) metallicus</i> (Dejean, 1828)	–	32	5	37	7,4	D
spolu – total	94	151	254	499	100	

Tab. 2 Niektoré zoocenologické charakteristiky zoskupení bystruškovitých na lokalitách  
Tab. 2 Some zoocenological characteristics of carabid assemblages

	L1	L2	L3
počet rodov – number of genera	3	5	5
počet druhov – number of species	5	7	7
počet jedincov – number of specimens	94	151	254
index diverzity H' – Shannon diversity index H'	1,5	2,3	2,1
ekvibilita E – equitability	0,6	0,8	0,8

Druh *Carabus sylvestris* sa vyskytoval len v zóne kosodreviny a alpínskeho pásma a absentoval v nižších lokalitách. Potvrdila sa sporadickosť druhov *Cychrus attenuatus* a *Cychrus caraboides*. Tieto druhy boli prítomné len v pásme smrekového lesa. HŮRKA (1996) uvádza, že druh *Cychrus attenuatus* sa vyskytuje vzácnejšie ako druh *Cychrus caraboides*. Dá sa predpokladať, že *Trechus pulchellus* je hojnejší v nižších pásmach a so stúpajúcou nadmorskou výškou jeho početnosť klesá. Vo vyšších polohách nastupujú druhy ako *Pterostichus anthracinus*, *Pterostichus morio carpathicus* a *Nebria tatica*, ktorý ako studenomilný druh niválne-

ho pásma sa začína objavovať v pásme kosodreviny a výraznejšiu početnosť dosahuje až v alpínskom pásme. V menšom zastúpení je pre daný typ lokality charakteristický aj sporadický výskyt *Pterostichus taticus*. Základné zoocenologické charakteristiky zistených druhov sú v tab. 2.

STAŠIOV & BITUŠÍK (2001), ktorí študovali rozšírenie Opilionida, Chilopoda a Diplopoda na tých istých lokalitách zistili navyšší počet druhov na lokalitách L1 a L2. Najmenej druhov, ale najvyššiu abundanciu zaznamenali na lokalite L3, čo je v protiklade s výsledkami tejto štúdie.



Najvyššie hodnoty indexu diverzity boli zistené, podobne ako u Opilionida, Chilopoda a Diplopoda, na lokalite L2 (STAŠIOV & BITUŠÍK 2001).

Za hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú druhové zloženie, abundanciu a biomasu epigeickej makrofauny sa vo všeobecnosti považuje typ vegetácie a kvalita rastlinného opadu (MEYER & THALER 1995). Pôsobia s nimi lokálne mikroreliefové, mikroklimatické, geologické a pedologické podmienky. Veľký význam zohrávajú mikrohabitaty,

ktoré môžu byť pre dané druhy Carabidae v alpinskej zóne výhodnejšie z trofického hľadiska než pásmo smrekového lesa.

Ukazuje sa, že drsné klimatické podmienky nemusia znamenať pre viaceré, najmä montánne druhy, významnú bariéru. Možno povedať, že optimum väčšiny zistených druhov sa pohybuje v subalpínskom pásme, kde dochádza k prelínaniu smrekových lesov a kosodreviny s alpínskymi lúkami, čo potvrdzuje predpoklady o vyššej druhovej diverzite v ekotonálnych pásmach.

Tab. 3 Prehľad druhov Carabidae zistených na lokalite L1 (vysvetlivky: 1–9 číslo zberu, F – frekvencia, ostatné ako v tab. 1)

Tab. 3 List of species (Coleoptera, Carabidae) at L1 site in 1997–1998 (explanations: 1–9 number of sampling, F – frequency, for the other abbreviations see Tab. 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	%	F(%)	D
<i>Cychrus attenuatus</i> (Fabricius, 1792)	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1,1	11	R
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	2	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2,1	11	SD
<i>Trechus pulchellus</i> (Putzeys, 1846)	9	1	17	10	–	10	5	6	–	58	62	78	ED
<i>Pterostichus foveolatus</i> (Duftschmid, 1812)	10	4	–	–	–	–	–	–	–	14	15	22	ED
<i>Pterostichus morio carpathicus</i> (Kult, 1944)	9	2	8	–	–	–	–	–	–	19	20	33	ED
spolu – total	31	7	25	10	–	10	5	6	–	94	100		

Tab. 4 Prehľad druhov Carabidae zistených na lokalite L2 (vysvetlivky: 1–9 číslo zberu, F – frekvencia, ostatné ako v tab. 1)

Tab. 4 List of species (Coleoptera, Carabidae) at L2 site in 1997–1998 (explanations: 1–9 number of sampling, F – frequency, for the other abbreviations see Tab. 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	%	F(%)	D
<i>Carabus sylvestris</i> (Panzer, 1793)	–	7	14	4	–	–	–	–	–	25	17	33	ED
<i>Nebria tatrca</i> (Miller, 1859)	–	–	4	2	–	–	–	–	–	6	4	22	SD
<i>Trechus pulchellus</i> (Putzeys, 1846)	6	6	8	–	–	–	–	–	–	20	13	33	ED
<i>Pterostichus foveolatus</i> (Duftschmid, 1812)	–	5	1	–	–	–	–	–	–	6	4	22	SD
<i>Pterostichus morio carpathicus</i> (Kult, 1944)	–	30	14	5	4	7	–	–	–	60	40	56	ED
<i>Pterostichus pilosus</i> (Host, 1789)	–	1	1	–	–	–	–	–	–	2	1,3	22	R
<i>Calathus methalicus</i> (Dejean, 1846)	–	12	3	3	1	–	1	2	10	32	21	78	ED
spolu – total	6	61	45	14	5	7	1	2	10	151	100		

Tab. 5 Prehľad druhov Carabidae zistených na lokalite L3 (vysvetlivky: 1–9 číslo zberu, F – frekvencia, ostatné ako v tab. 1)

Tab. 5 List of species (Coleoptera, Carabidae) at L3 site in 1997–1998 (explanations: 1–9 number of sampling, F – frequency, for the other abbreviations see Tab. 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	%	F(%)	D
<i>Carabus sylvestris</i> (Panzer, 1793)	8	–	2	–	3	1	–	–	–	14	5,5	33	D
<i>Nebria tetrica</i> (Miller, 1859)	15	2	1	10	4	–	–	–	–	32	13	56	ED
<i>Trechus pulchellus</i> (Putzeys, 1846)	1	–	–	–	10	–	1	–	–	12	4,7	33	SD
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	41	13	32	–	–	–	–	–	–	86	34	33	ED
<i>Pterostichus tetricus</i> (Kult, 1947)	4	–	–	2	–	–	2	–	–	8	3,1	33	SD
<i>Pterostichus morio carpathicus</i> (Kult, 1944)	12	–	10	11	6	51	7	–	–	97	38	67	ED
<i>Calathus metallicus</i> (Dejean, 1846)	2	–	–	–	–	2	1	–	–	5	2	33	R
spolu – total	83	15	45	23	23	54	11	–	–	254	100		

## LITERATÚRA

- HEYDEMANN B. 1955: Die Frage der topographischen Ubereinstimmung des Lebensraumes von Pflanzen und Tiergesellschaften. – Vehr. Dtsch. Zool. Ges., Erlangen, p. 444–452.
- HŮRKA K. 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Carabidae České a Slovenské republiky. Ilustrovaný klíč. – Kabourek, Zlín, 565 pp.
- MICHALCO J. et al. 1986: Geobotanická mapa Slovenska. – Príroda, Bratislava, 168 pp.
- MEYER E. & THALER, K. 1995: Animal diversity at high altitudes in Austrian Central Alps. – Ecol. Stud., 113: 97–108.
- ODUM E. P. 1977: Základy ekologie. – Academia, Praha, 736 pp.
- SCHWERDTFEGER F. 1975: Ökologie der Tiere. Band 3. Synökologie. – Paul Parey Verlag, Hamburg – Berlin, 450 pp.
- STAŠIOV S. & BITUŠÍK P. 2001: Rozšírenie troch skupín epigeickej makrofauny pozdĺž výškového gradientu v doline Nefcerka (Vysoké Tatry): kosce (Opilionida), mnohonôžky (Diplopoda), stonôžky (Chilopoda). – Acta Fac. Ecologiae (Zvolen), 8: 115–121.
- ŠUSTEK Z. 1984: Carabidae and Staphylinidae of two forest reservations and their reactions on surrounding human activity. – Biológia, Bratislava, 39: 137–162.
- ŠUSTEK Z. 1987: Changes in body size structure of Carabid communities (Coleoptera, Carabidae) along an urbanisation gradient. – Biológia, Bratislava, 42: 145–156.
- ŠUSTEK Z. 1992a: Changes in the representation of carabid life forms along an urbanisation gradient (Coleoptera, Carabidae). – Biológia, Bratislava, 47: 417–430.
- ŠUSTEK Z. 1992b: Windbreaks and line communities as migration corridors for carabids (Coleoptera, Carabidae) in the agricultural landscape of south Moravia. – Ekológia (ČSFR), 11: 259–271.
- TISCHLER W. 1949: Gründzuge terrestrischen Tierökologie. – Friedrich Vieweg. Braunschweig, 220 pp.



## PODENKY (EPHEMEROPTERA) A POŠVATKY (PLECOPTERA) DOLNÉHO TOKU HRONA

Iľja KRNO

Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovakia, e-mail: krno@fns.uniba.sk

### ABSTRACT

#### Krno I. Mayflies (Ephemeroptera) and stoneflies (Plecoptera) of lower course of the Hron River

Mayflies (Ephemeroptera) and stoneflies (Plecoptera) of the lower course of the Hron River (Southwestern Slovakia), were studied in 2000–2001. A total of 18 species of mayflies and 2 species of stoneflies were recorded in the river and its arms, including threatened species of Slovakia: *Ecdyonurus aurantiacus*, *Electrogena affinis* and namely *Ephemera lineata*. Comparing the recent fauna with the data from 1950s, recovery and return of some threatened mayfly species was observed. Stonefly assemblages remained poor despite the water quality improvement in the last decades.

Lower course of the Hron River is historically the best known region of the Podunajská nížina lowland with respect to mayfly taxocoenoses.

**Key words:** Ephemeroptera, Plecoptera, long-term changes, species richness, Hron River

### ÚVOD

Dolný tok Hrona je dlhodobo pod silným antropickým tlakom. Výraznejšie je znečistený vodami z mestských aglomerácií (Levice, Podlužianka), z potravinárskeho podniku (Pohronský Ruskov) a najmä eutrofizáciou z poľnohospodárskej krajiny. Ovplyvňujú ho regulácie napr. výstavba priehrad (Kozmálovce, Turá), prvá z nich spôsobuje montanizáciu toku (vypúšťanie spodných chladných vôd) ako narušenie jeho kontinuity toku, ďalej odrezanie viacerých pohronských ramien od hlavného toku, ktoré negatívne ovplyvnili vnútrozemskú pohronskú deltu. Relatívne pôvodné riečisko, v ktorom prevládajú okruhlíky a štrky, a je lemované často hustými lúžnymi lesmi, umožňuje intenzívne samočistiace procesy rieky.

Hlavným cieľom štúdie je zachytiť súčasné taxocenózy podeniek a pošvatiek a porovnať ich s bohatými staršími literárnymi údajmi (DUDICH 1958; WINKLER 1958; LANDA & SOLDÁN 1989; KRNO 1991; ELEXOVÁ 1998) a vytvoriť podklady

pre rozsiahlu štúdiu hodnotenia pôvodnosti a kvality celého toku rieky Hron od prameňa až po jeho ústie do Dunaja (grant VEGA 1/0200/03).

### CHARAKTERITIKA ÚZEMIA

Charakteristika základných abiotických faktorov je uvedená v tab. 1. Horný úsek Hrona pri obci Turá je silne meandrujúci a je na ňom postavená malá vodná elektrárň (MVE), do ktorej je časť prietoku priamo odvádzaná z hlavného koryta rieky. Dolný úsek pri obci Jur je mierne kľukavý, jeho ľavý breh nepôvodný (ťažba štrku).

### MATERIÁL A METÓDY

Kvalitatívne vzorky makrozoobentosu sme získavali pomocou kruhovej bentickej siete (veľkosť ôk 0,3 mm) rozkopávaním dna z priečneho profilu rôznych substrátov z ripálu a mediálu toku (2 lokality) a z litorálu ramien (3 lokality) (Tab. 1). V rieke boli sa biologický materiál zvlášť získaval

z prúdivých úsekov (plytčín) a úsekov s pomalým prúdením (priehlbiny alebo zátočiny). Materiál bol doplnený zberom imág z pobrežnej vegetácie. Odbery boli vykonané v siedmych odberoch jún (2000), august (2000), október (2000, 2001), máj (2001, 2002), august (2001) v rámci diagnostického výskumu ekosystému dolného Hrona (LISICKÝ et al. 2002).

## VÝSLEDKY

### Ramená Hrona

Celkovo sme v ramenách dolného toku Hrona zaznamenali výskyt len 4 druhov podeniek (Tab. 2). V paleopotamále (starom ramene) prevládali na rozdiel od ostatných ramien druhy stagnikolné druhy *Cloeon dipterum* a *Caenis horaria*. Výlučne na ramená sú viazané druhy *C. horaria*, *C. robusta*. Celkovo však taxocenózy podeniek rôznych typov ramien sa od seba veľmi málo lišili.

### Rieka Hron

V rieke Hron (epipotamál) sme zistili až 16 druhov podeniek a 2 druhy pošvatiek. V starom koryte Hrona pod MVE Turá, prevládajú v plytčinách druhy *Baetis fuscatus* a *Caenis pseudorivulorum*, naopak v priehlbínach prevládajú druhy *C. dipterum*, *Caenis macrura* a *C. luctuosa*. Vzácné (ohrozené) druhy sa v tomto úseku Hrona vysky-

tujú zriedkavo. V úseku Turá prevládajú zoškra-  
bávače (*Cloeon*, *Serratella*) a zberače (*Caenis*).

V pôvodnom úseku rieky pri obci Jur sú najmä kvantitatívne bohatšie zastúpená predovšetkým reofilná fauna čeľadí Baetidae, Heptageniidae a Potamathidae. Viac sú zastúpené ohrozené a druhy najmä čeľade Heptageniidae (Tab. 3). V plytčinách dominovali druhy reofilné druhy čeľadí Baetidae (najmä druh *B. fuscatus*), Heptageniidae a Potamathidae, v zátočine naopak stagnikolné druhy *C. dipterum*, *C. macrura* a *C. luctuosa*. V tomto úseku rieky sú významnejšie zastúpené filtrátory rodu *Ephemera*. Zoškra-  
bávače zastupujú rody *Baetis*, *Ecdyonurus*, *Electrogena*, *Heptagenia*, ale aj *Serratella* a zberače predovšetkým druhy *C. robusta* a *P. luteus*. Od jesene až do jari sú typickými podenkami druhy *Baetis vardarensis*, *Electrogena affinis*, *Ecdyonurus aurantiacus* a *Potamanthus luteus*. V letnom období naopak dominujú *B. fuscatus*, *Serratella ignita* a *C. pseudorivulorum*.

## DISKUSIA

Fauna podeniek i pošvatiek za posledných 50. rokov 20. storočia je veľmi dobre známa vďaka početným prácam (DUDICH 1958; WINKLER 1958; LANDA & SOLDÁN 1989; KRNO 1991; ELEXOVÁ 1998) (tab. 3).

Tab. 1 Charakteristika lokalít (podľa LISICKÝ et al. 2002)

Tab. 1 Characteristics of the localities (according to LISICKÝ et al. 2002)

	Turá	Jur nad Hronom	Svodovský meander	Vozokanský luh	Želiezovce – gaštanová alej
biotop	epipotamál*	epipotamál	paleopotamál	plesiopotamál	parapoptamál
zemepisné súradnice	N 48°09'12,6'' E 18°35'23,6''	N 48°07'46,3'' E 18°36'34,0''	N 48°05'24,7'' E 18°39'04,5''	N 48°01'11,9'' E 18°39'43,2''	N 48°02'19,1'' E 18°40'07,5''
teplota max. °C	20,7	20,9	24,9	23,2	22,4
konduktivita max. $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	412,8	312,3	1289,0	1675,0	1169,0
O <sub>2</sub> min. mg.l <sup>-1</sup>	8,6	9,2	13,1	9,2	13,5

\* meander starého koryta 1 km pod miestom derivácie hlavného toku do MVE Turá

\* meander of the old river channel (1 km bellow stream diversion to the small hydropower station Turá)

Tab. 2 Abundancia podeniek a pošvatiek dolného Hrona v rokoch 2000–2002

Tab. 2 Abundance of Ephemeroptera and Plecoptera in the lower course of the Hron River in 2000–2002

	Hron			ramená Hrona		poznámka
	Turá	Jur nad Hronom	Svodovský meander	Vozokanský luh	Želiezovce – gaštanová alej	
<b>Ephemeroptera</b>						
<i>Baetis fuscatus</i>	48	648	–	–	–	reofilný
<b>BAETIS RHODANI</b>	–	9	–	–	–	reofilný
<i>Baetis vardarensis</i>	–	3	–	–	–	reofilný
<i>Baetis vernus</i>	–	5	–	–	–	semireofilný
<i>Cloeon dipterum</i>	194	155	47	5	2	stagnikolný
<i>Ecdyonurus aurantiacus</i>	2	2	–	–	–	reofilný
<i>Electrogena affinis</i>	1	21	–	–	–	reofilný
<i>Heptagenia flava</i>	2	1	–	–	–	reofilný
<i>Heptagenia sulphurea</i>	6	30	–	–	–	reofilný
<i>Ephemera lineata</i>	3	5	–	–	–	reofilný
<i>Ephemera vulgata</i>	8	7	–	–	–	stagnikolný
<i>Potamathus luteus</i>	58	229	–	–	–	reofilný
<i>Serratella ignita</i>	28	24	–	–	–	reofilný
<i>Caenis horaria</i>	–	–	9	3	2	stagnikolný
<i>Caenis.luctuosa</i>	70	18	5	4	3	semireofilný
<i>Caenis.macrura</i>	317	142	–	–	–	semireofilný
<i>Caenis pseudorivulorum</i>	134	241	–	–	–	reofilný
<i>Caenis robusta</i>	–	–	14	11	10	stagnikolný
<b>PLECOPTERA</b>						
<i>Leuctra fusca</i>	–	2	–	–	–	reofilný
<i>Nemoura dubitans</i>	1	–	–	–	–	reofilný

Taxocenózy podeniek a pošvatiek sa za posledných päťdesiat rokov výrazne ochudobnili nielen o ohrozené druhy *Pseudocloeon inexpectatum*, *Ecdyonurus insignis*, *Heptagenia longicauda* *Ephemeron virgo* a *Brachyptera braueri*, ale aj o ďalšie druhy citlivé predovšetkým na organické znečistenie – *Siphonurus aestivalis*, *Centroptilum pennulatum*, *Procloeon bifidum*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Perla burmeisteriana* a *Siphonoperla taurica*. Pri porovnávaní výsledkov práce rôznych autorov (tab. 3), treba vziať do úvahy, že zbery ohrozených podeniek v práci LANDU & SOLDÁNA (1989) pochádzajú predovšetkým z 50. rokov minulého storočia. Najkriticšie ob-

dobie bola perióda v 80. rokoch minulého storočia (BITUŠÍK 2005), v súčasnosti počet druhov podeniek, nie pošvatiek, postupne narastá a i pôvodne kriticky ohrozený druh *Ephemera lineata* sa stáva bežným druhom fauny Hrona.

V porovnaní s oživením podeniek a pošvatiek stredného toku Hrona (KRNO 1999; BULÁNKOVÁ et al. 2000) chýba v dolnom toku celý rad druhov s ťažiskom výskytu v ritrálových úsekoch tokov, z ktorých mnohé druhy sú v strednom toku Hrona alochtónneho pôvodu (splavené z bočných prítokov stredného toku Hrona). V súčasnosti fauna podeniek dolného toku vykazuje v porovnaní so stredným tokom

Tab. 3 Zoznam druhov podeniek a pošvatiek dolného úseku Hrona (1950–2002)

Tab. 3 List of Ephemeroptera and Plecoptera species in the lower course of the Hron River in 2000–2002

	DUDICH (1958)	WINKLER (1957)	LANDA & SOLDÁN (1989)	KRNO (1991)	ELEXOVÁ (1989)	KRNO (2005, this issue)	ohrozenosť na Slovensku (BALÁŽ et al 2001)
<b>EPHEMEROPTERA</b>							
<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	+						
<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)			+	+	+	+	
<i>Baetis pentaplebodes</i> Ujhelyi, 1966				+			
<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)					+	+	
<i>Baetis scambus</i> Eaton, 1870					+		
<i>Baetis vardarensis</i> (Ikononov, 1962)					+	+	
<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834					+	+	
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)			+			+	
<i>Centroptilum pennulatum</i> Eaton, 1870			+				
<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)			+				
<i>Pseudocloeon inexpectatum</i> Tschernova, 1928			+				VU
<i>Ecdyonurus aurantiacus</i> (Burmeister, 1839)	+		+	+		+	
<i>Ecdyonurus dispar</i> (Curtis, 1834)				+			
<i>Ecdyonurus insignis</i> (Eaton, 1870)	+						EN
<i>Ecdyonurus venosus</i> group	+						
<i>Electrogena affinis</i> Eaton, 1883)						+	VU
<i>Heptagenia coerulans</i> Rostock, 1878	+		+		+		VU
<i>Heptagenia flava</i> Rostock, 1878	+		+	+	+	+	
<i>Heptagenia longicauda</i> (Stephens, 1836)			+				EN
<i>Heptagenia sulphurea</i> (Muller, 1776)				+	+	+	
<i>Rhithrogena semicorolata</i> (Curtis, 1834)	+						
<i>Ephemera lineata</i> Eaton, 1870					+	+	CR
<i>Ephemera vulgata</i> Linnaeus, 1758	+				+	+	
<i>Ephemeron virgo</i> (Olivier, 1791)			+				EN
<i>Potamathus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	+		+	+	+	+	
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens, 1835)	+						
<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)	+		+	+		+	
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)						+	
<i>Caenis luctuosa</i> Burmeister, 1917	+					+	
<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	+			+	+	+	
<i>Caenis pseudorivulorum</i> Keffermueller, 1960			+	+	+	+	
<i>Caenis robusta</i> Eaton, 1884						+	
<b>PLECOPTERA</b>							
<i>Brachyptera braueri</i> (Klapálek, 1900)		+					CR
<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus, 1758)						+	
<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius, 1783)				+			
<i>Nemoura dubitans</i> Morton, 1894						+	
<i>Isoperla</i> sp.	+						
<i>Perla burmeisteriana</i> Claassen, 1936	+						
<i>Siphonoperla taurica</i> (Pictet, 1841)	+						

väčšiu pôvodnosť a vyššiu biodiverzitu. Naopak fauna pošvatiek je veľmi vzdialená pôvodnej taxocenóze a to napriek zlepšujúcej kvalite pohronských vôd. Je to dôsledok vymiznutia potamálových foriem pošvatiek z nášho úseku Dunaja (tým je znemožnená ich prípadná migrácia do dolného toku Hrona) a existencie VN Kozmálovce (prekážka pri šírení pošvatiek stredného Hrona do dolného toku rieky).

Celkove je osídlenie dolného toku Hrona typické pre epipotamál, zatiaľ čo stredný tok najmä v minulosti (DUDICH 1958) predstavoval plynulý prechod pahorkatinnej rieky do epipotamálu.

### Pod'akovanie

Táto práca vznikla ako súčasť vedecko-technického projektu „Diagnostického výskumu ekosystému dolného Hrona (LISICKÝ et al. 2002)“ a zároveň aj grantového projektu 1/0200/03 udeľeného Agentúrou VEGA.

### LITERATÚRA

- BALÁŽ D., MARHOLD K. & URBAN P. 2001: Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. – Ochrana prírody Supplement, 20: 1–160.
- BITUŠÍK P. 2005: Pakomáre (Diptera, Chironomidae) rieky Hron a ich význam pre dlhodobý monitoring kvality vody a štúdium zoonácie toku. – In Kautman J. & Stloukal E. (Eds), Kongres slovenských zoológov 2005 a konferencia Feriancove dni 2005, Zborník abstraktov, Smolenice 27.–29. 9. 2005, p. 7.
- BULÁNKOVÁ E., KRNO I. & HALGOŠ J. 2000: Makrozoobentos ako indikátor odprírodnenia povodia Hrona v regióne Žiarskej kotliny. – Správy Slovenskej zoologickej spoločnosti, 18: 81–94.
- DUDICH E. 1958: Die Grundlagen der Fauna eines Karpaten Flusses. – Acta zool. hung., 3: 179–201.
- ELEXOVÁ E. 1998: Interaction of the Danube river and its left side tributaries in Slovak stretch from benthic point of view. – Biologia (Bratislava), 53: 621–632.
- KRNO I. 1991: Podenky (Ephemeroptera) a pošvatky (Plecoptera) Dunaja (Palkovičovo-Chľaba) a priľahlých vodných biotopov. – Biológia (Bratislava), 46: 139–145.
- KRNO I. 1999: Pošvatky (Plecoptera) povodia Ipl'a a Hrona. – Folia funistica Slovaca, 4: 33–40.
- LANDA V. & SOLDÁN T. 1989: Rozšírení řádu Ephemeroptera v ČSSR s ohledem na kvalitu vody. – Studie ČSAV 17, Academia Praha, 1–170.
- LISICKÝ M. J., KUBALOVÁ S. & ŠPORKA F. 2002: Diagnostický výskum ekosystému dolného Hrona (ústie – hat' Kozmálovce). – Závěrečná správa, Ústav zoológie SAV, Bratislava. 153 pp.
- WINKLER O. 1957: Plecoptera Slovenska. – Biologické práce, VSAV Bratislava, 3:1–95.





## CADDISFLY (INSECTA, TRICHOPTERA) COMMUNITIES OF SELECTED TRIBUTARIES OF THE HRON RIVER

Milan NOVIKMEC

Department of Biology and General Ecology, Faculty of Ecology and Environmental Sciences, Technical University in Zvolen, Kolpašská 9/B, 969 01 Banská Štiavnica

### ABSTRACT

Novikmec M. **Caddisfly (Insecta, Trichoptera) communities of selected tributaries of the Hron River**

The study of caddisflies was performed in 11 localities of selected tributaries of the Hron River. In total, 42 taxa of caddisflies were recorded. Among the studied streams, no significant differences in fauna composition and taxa richness were found. DCA analysis was performed on the recorded data in order to determine the main environmental factor influencing the caddisflies distribution. We suppose that there is a combination of factors (water temperature, altitude, discharge), which can be probably referred to as stream order, controlling the caddisflies composition of studied localities.

**Key words:** caddisflies, Trichoptera, communities, Hron river, tributaries, Central Slovakia

### INTRODUCTION

Larvae of caddisflies are an important part of stream benthic communities and owing to their well known taxonomy, ecological requirements and specific species sensitivity they play important role as indicators of quality of stream ecosystems (DOHET 2002). Caddisfly fauna of the central part of Slovakia is not well known so far. Some data on the caddisfly communities of studied area (left hand tributaries) can be found in the studies of NOVÁK & OBR (1966) and CHVOJKA (2002). NOGRÁDI & UHERKOVICH (1987) studied caddisfly communities of upper Hron River basin. There are no information about caddisfly fauna from studied part of the southern slopes of Nízke Tatry Mountains.

The geological substrate is a physical factor, which can have a number of effects on headwater streams and can modify benthic invertebrate com-

munities (GRIFFITH et al. 1994). Studied streams differ in the bedrock character. Left-hand tributaries have basins partially built by limestone in contrast to granite basins of the right-hand tributaries. Thus we can expect distinctions in caddisfly communities composition among studied streams.

The macrozoobenthos communities of selected tributaries of the Hron River have been studied as a part of the project VEGA 1/0200/03, with the main aim to obtain the knowledge about structure communities of benthic invertebrates of Hron River and its tributaries and to compare benthic communities of Hron River with their state in the years 1986–1987 (BITUŠÍK 1997).

The aim of the presented work was to describe the structure of caddisfly communities of the studied area and to compare communities of right and left hand tributaries with different catchment bedrock character.

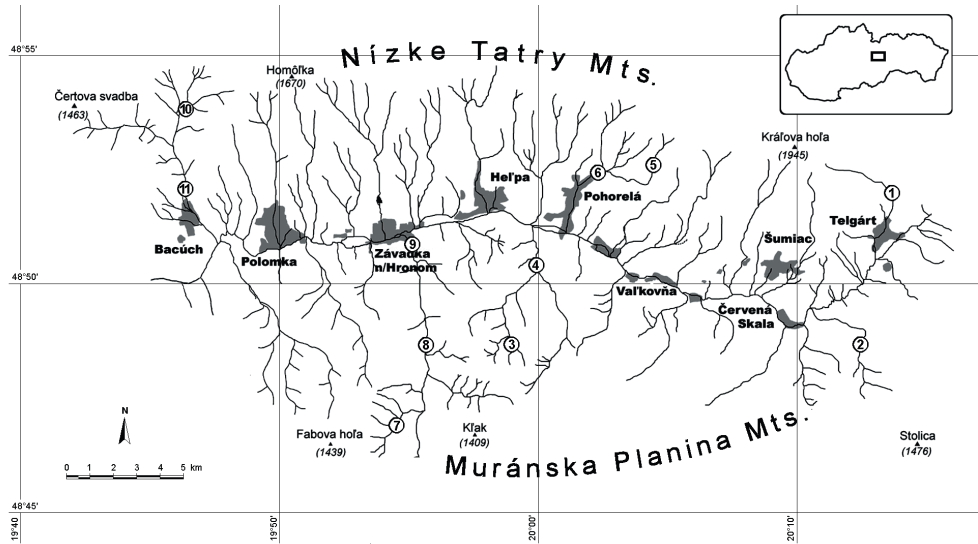


Fig. 1 Sketch map of the studied area with sampling sites (1 – Zubrovica, 2 – Stračaník, 3 – Postál' 1, 4 – Postál' 2, 5 – Kopanica, 6 – Pohorelský potok, 7 – Hronec 1, 8 – Hronec 2, 9 – Hronec 3, 10 – Bacúšsky potok 1, 11 – Bacúšsky potok 2)

Tab. 1 Basic characteristics of the sampling sites (discharge – single observation, June 2004; temperature – average of the actual water temperature recorded in time of sampling; pH – average of the actual values recorded in time of sampling)

	Zubrovica	Stračaník	Postál' 1	Postál' 2	Kopanica	Pohorelský potok	Hronec 1	Hronec 2	Hronec 3	Bacúšsky potok 1	Bacúšsky potok 2
altitude (m a. s. l.)	970	859	870	748	922	850	843	742	646	670	640
channel width (m)	1,1	0,25	1	4	1,5	2,8	2,2	5	5,6	2,1	4
average depth of stream (m)	0,08	0,2	0,15	0,3	0,15	0,3	0,2	0,25	0,3	0,2	0,35
stream order	2	2	2	3	2	3	3	4	4	2	3
discharge (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	0,065	0,084	0,025	0,17	0,11	0,19	0,13	0,61	0,77	0,12	0,37
pH	6,84	7,09	6,94	7,26	6,92	6,93	7,6	7,61	7,48	6,98	–
water temperature (°C)	7,4	7,93	8,68	10,7	8,05	9,45	8,63	8,85	10,37	9,15	9,23

## MATERIAL AND METHODS

The Hron River belongs to the main rivers of the West Carpathian mountain system. It is 298 km long and it is a left tributary of the Danube

River. The surveyed section of the watershed of the Hron River represents a part of the mountain region of central Slovakia.

The sampling sites at the tributaries of Hron River were selected with respect to the elevation,

stream order and the bedrock character (Nízke Tatry vs. Muránska Planina Mts., where catchments of the streams are at least partially built of limestone). Seven tributaries (11 sampling sites) have been chosen within the project (Fig. 1, Tab. 1). In this paper, results of three field trips (May, June and October 2004) to the tributaries of Hron River are presented, with exception of locality Bacúšsky potok 1, where only two samples were taken due to adverse weather conditions in May. Larvae were collected by kick net proportionally to the substratum composition. At each locality, samples were taken by the same person (author) during approximately five minutes of kicking in order to compare relative abundance of caddisflies of studied streams. At the same time, adults were collected by the sweeping the bank vegetation. Samples were preserved in 4 % formaldehyde and transported to laboratory for further processing.

All the specimens have been determined to the lowest possible taxonomic level. In order to examine major environmental gradients, detrended correspondence analysis (DCA) was performed on the data of caddisflies presence using software CANOCO (TER BRAAK & ŠMILAUER 1998).

## RESULTS AND DISCUSSION

A total of 42 Trichoptera taxa have been recorded from the larval material during our investigation (Tab. 2). Specimens belonging to the family Rhyacophilidae (*Rhyacophila tristis*, *Rhyacophila* s. str.) were the most abundant at all of the sampled localities. Unfortunately, specimens of *Rhyacophila* s. str. are not separable in larval stages (cf. WARINGER & GRAF 1997). Taxa of subfamily Drusinae have been also found in great numbers. Additional 5 species were determined from the material of adults (tab. 3). Most of the recorded taxa are known from south part of the studied area (CHVOJKA 2002, NOGRÁDI & UHERKOVICH 1987). We did not find out great differences in the species richness recorded at the sampling sites, with exception of Bacúšsky potok 1, where considerably lower number of taxa was recorded. It is attributable to the above mentioned fact, that this locality was visited only two times.

Ordination diagram of the DCA analysis

shows distribution of sampling sites (Fig. 2A) and species (Fig. 2B) in the ordination space. According to results of the analysis we may contemplate about the main environmental gradient influencing the caddisfly communities of the studied stream (LEPŠ & ŠMILAUER 2000). There are sampling sites of high altitude, small discharge amount and lower average water temperature placed in the left part of the ordination space with the transition to the streams of the higher stream order with considerably higher discharge and water temperature as well (Hronec 2, Hronec 3, Postál' 2). Although the length of the gradient of the first axis is relatively long (Fig. 2), we are not able to determine single or unique environmental factor controlling the distribution of the caddisflies in studied streams. Both the sampling sites and taxa recorded are distributed in diagram according to "stream type", which combines above mentioned parameters. There could be an assumption of the stream order as a main gradient. Stream order is a very important stream characteristic which strongly influence lotic communities (VAN-NOTE et al. 1980). In our case, there is no clear transition from streams of low order (Zubrovica, Bacúšsky potok 1, Postál' 1, Stračanik, Kopanica) to streams of higher order, although these two groups are easily recognizable at the diagram. These two groups could be also separated according to recorded temperature (Tab. 1). According to LUKÁŠ & KRNO (2003) changes in temperature manifest themselves the most dramatically on caddisflies communities when compared to other groups of the stream they have studied. There are no significant differences in the caddisfly communities composition among the north tributaries from the Nízke Tatry Mts. and those originating in the south part of studied section of Hron River. Only a few species of caddisflies are related to limestone streams (cf. *R. pubescens*, CHVOJKA 2002). Despite the differences in bedrock composition of basins of the left- and right-hand tributaries, neither compositional nor structural changes between respective caddisfly communities were found. These results fully correspond to those of SVITOK (in press), who compared mayfly assemblages of the same tributaries.

Tab. 2 List of Trichoptera taxa recorded at studied localities (material of larvae), (+ – presence of taxa at locality)

	Zubrovica	Stračanič	Postál' 1	Postál' 2	Kopanica	Pohorelský potok	Hronec 1	Hronec 2	Hronec 3	Bacúšský potok 1	Bacúšský potok 2
<i>Rhyacophila</i> cf. <i>fasciata</i> Hagen, 1859		+		+	+						
<i>Rhyacophila glareosa</i> McLachlan, 1867	+	+									+
<i>Rhyacophila philopotamoides</i> McLachlan, 1879	+		+				+				
<i>Rhyacophila polonica</i> McLachlan, 1879	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhyacophila</i> cf. <i>obliterata</i> McLachlan, 1863	+	+	+								+
<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhyacophila</i> s. str. indet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Glossosoma boltoni</i> Curtis, 1834				+							
<i>Glossosoma conformis</i> Neboiss, 1963	+		+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Glossosoma intermedium</i> (Klapálek, 1892)	+	+		+			+		+		
<i>Philopotamus ludificatus</i> McLachlan, 1878		+	+		+			+		+	
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)				+	+	+	+	+	+		+
<i>Hydropsyche</i> cf. <i>incognita</i> Pitsch, 1993									+		
<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)				+							+
<i>Hydropsyche saxonica</i> McLachlan, 1884				+		+	+		+		
<i>Hydropsyche</i> spp. juv.									+		+
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis, 1834)			+	+				+			
<i>Brachycentrus montanus</i> Klapálek, 1892											+
<i>Micrasema minimum</i> McLachlan, 1866		+		+	+	+	+	+	+		+
<i>Apatania fimbriata</i> (Pictet, 1834)	+										
<i>Drusus annulatus</i> (Stephens, 1837)	+				+			+		+	
<i>Drusus biguttatus</i> (Pictet, 1834)					+		+	+	+		+
<i>Drusus brunneus</i> Klapálek, 1898		+									
<i>Drusus discolor</i> (Rambur, 1842)	+	+	+		+	+	+	+		+	+
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> Kolenati, 1848											+
<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLachlan, 1867)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Drusinae</i> indet. juv.											+
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834)							+	+	+		
<i>Allogamus uncatus</i> (Brauer, 1857)	+	+	+		+		+			+	+
<i>Halesus digitatus</i> (Schrank, 1781)		+							+		+
<i>Halesus rubricollis</i> (Pictet, 1834)											+
<i>Potamophylax luctuosus</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	+	+	+	+	+	+	+	+			+
<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis, 1834)/ <i>luctuosus</i>	+		+		+				+	+	+
<i>Potamophylax nigricornis</i> (Pictet, 1834)											+
<i>Potamophylax</i> sp. juv.		+		+	+		+	+	+		
<i>Stenophylacini</i> indet. juv.	+	+	+				+	+	+		
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)				+							
<i>Lithax niger</i> (Hagen, 1859)	+				+						
<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)						+					+
<i>Oecismus monedula</i> (Hagen, 1859)				+							
<i>Sericostoma</i> sp.	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)				+		+			+		

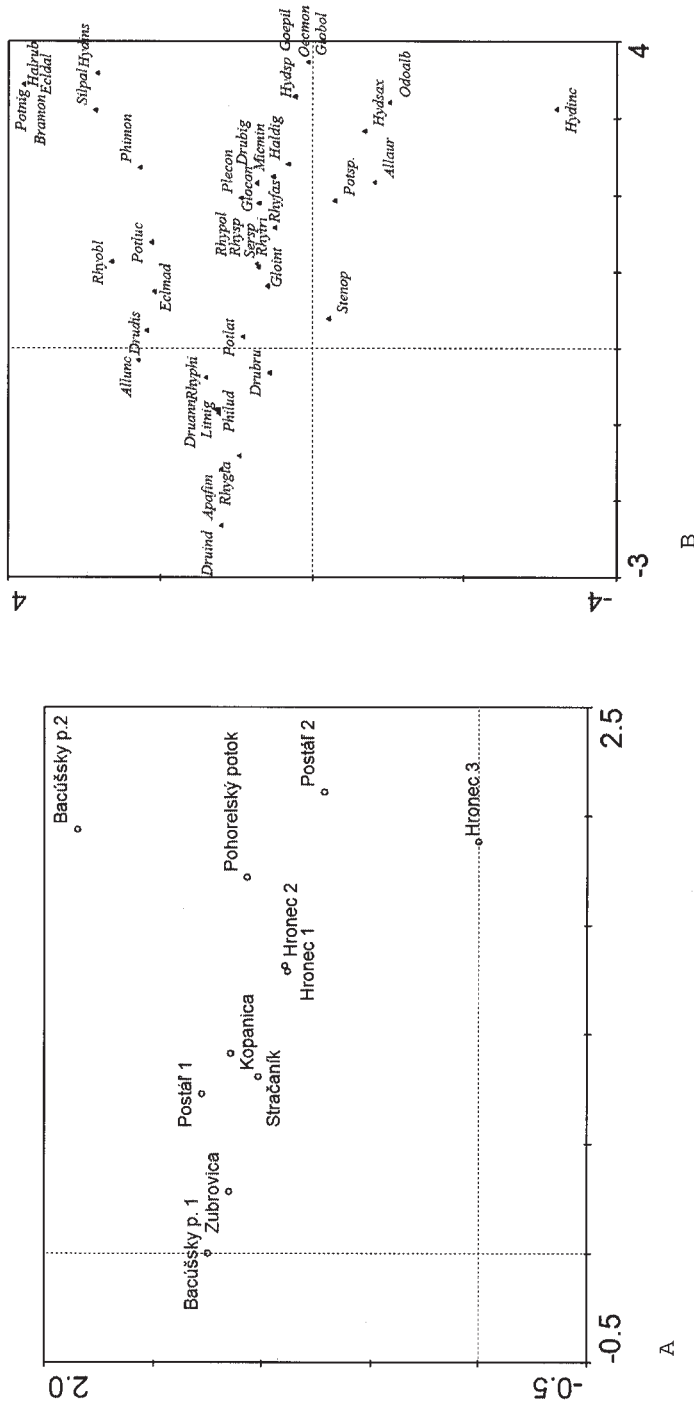


Fig. 2 Ordination diagram of detrended correspondence analysis (DCA) of sampling sites (A) and recorded taxa (B). Length of gradient on the 1st axis = 2,11, on the 2nd axis = 1,851, cumulative percentage variance of species data: 1<sup>st</sup> axis 21,3 %, 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> axes 35,3 %, 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> axes 38,3 % and all four axes 38,9 %. Sum of all eigenvalues 1,45. Abbreviations explanation: *Rhyfax* – *Rhyacophila cf. fasciata*, *Rhygla* – *Rhyacophila glareosa*, *Rhyphi* – *Rhyacophila philopotamoides*, *Rhyopol* – *Rhyacophila polonica*, *Rhyobl* – *Rhyacophila cf. oblitterata*, *Rhytri* – *Rhyacophila tristis*, *Rhysp* – *Rhyacophila s. str. indet.*, *Globol* – *Glossosoma boltoni*, *Glocon* – *Glossosoma conformi*, *Gloint* – *Glossosoma intermedium*, *Philud* – *Philopotamus ludificatus*, *Phimon* – *Philopotamus montanus*, *Hydinc* – *Hydropsyche cf. incognita*, *Hydins* – *Hydropsyche instabilis*, *Hydsax* – *Hydropsyche saxonica*, *Hydsp* – *Hydropsyche* spp. juv., *Plecon* – *Plectrocnemia conspersa*, *Bramon* – *Brachycentrus montanus*, *Mfemim* – *Micrasema minimi*, *Apafim* – *Apatania fimbriata*, *Druann* – *Drusus annulatus*, *Drubig* – *Drusus biguttatus*, *Drubru* – *Drusus brunneus*, *Druuds* – *Drusus discolor*, *Eclad* – *Eclislopteryx dalecarlica*, *Eclmad* – *Eclislopteryx madida*, *Druind* – *Drusinae* indet. juv., *Allaur* – *Allogamus auricollis*, *Allunc* – *Allogamus uncutus*, *Haldig* – *Halesus digitatus*, *Hlaur* – *Halesus rubricollis*, *Postluc* – *Potamophylax luctuosus*, *Postlat* – *Potamophylax latipennis/luctuosus*, *Potnig* – *Potamophylax nigricornis*, *Posp.* – *Potamophylax* sp. juv., *Stenop* – *Stenophylacini* indet. juv., *Goepil* – *Goera pilosa*, *Limig* – *Lithax niger*, *Silpal* – *Silo pallipes*, *Oecemon* – *Oecismus monedula*, *Sersp* – *Sericostoma* sp., *Odoalb* – *Odontocerum albicorne*

Tab. 3 List of Trichoptera taxa recorded from material of adults at studied localities (m – male, f – female)

	Zubrovica	Stračanič	Posťal' 1	Posťal' 2	Kopanica	Pohorelský potok	Hronec 1	Hronec 2	Hronec 3	Bacúšsky potok 1	Bacúšsky potok 2
<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen, 1859					1m						
<i>Rhyacophila polonica</i> McLachlan, 1879						1m					
<i>Rhyacophila obliterata</i> McLachlan, 1863		5m		1f		4m	9m, 1f				3m
<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834								1m			
<i>Rhyacophila</i> sp.			1f								
<i>Glossosoma conformis</i> Neboiss, 1963						1m					
<i>Philopotamus ludificatus</i> McLachlan, 1878			1f								
<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)								3m		3m	
<i>Drusus annulatus</i> (Stephens, 1837)	1m										
<i>Drusus</i> sp.			1m								
<i>Allogamus auricollis</i> (Pictet, 1834)				5m, 8f		1m, 4f			1m, 9f		
<i>Annitella obscurata</i> (McLachlan, 1876)						1m					
<i>Annitella thuringica</i> (Ulmer, 1909)						3m					
<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> Stein, 1874						1m, 2f					
<i>Chaetopteryx fusca</i> Brauer, 1857				1f							
<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i> (McLachlan, 1876)		2m									

## Acknowledgements

The study was supported by the Scientific Grant Agency VEGA, grants No. 1/0200/03 and 1/1292/04.

## REFERENCES

- BITUŠÍK P. 1997: The use of Chironomid pupal exuviae (Diptera: Chironomidae) for characterizing of the river Hron (Slovakia, West Carpathians). – Acta Fac. Ecologiae (Zvolen), 4: 61–76.
- DOHET A. 2002: Are caddisflies an ideal group for the biological assesment of water quality in streams? – Proceedings of the 10th Internat. Symp. on Trichoptera. Nova Supplementa Entomologica 15, p. 507–520.
- GRIFFITH M.B., PERRY S.A. & PERRY W. B. 1994: Secondary production of macroinvertebrate shredders in headwater streams with different base-flow alkalinity. – J. N. Am. Benthol. Soc., 13: 345–356.
- CHVOJKA P. 2002: Chrostíci (Trichoptera, Insecta) of the Muránska planina National Park. – Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny, 3: 125–127.
- LEPŠ J. & ŠMILAUER P. 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. – Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 102 pp.
- LUKÁŠ J. & KRNO I. 2003: Caddisflies (Trichoptera) of the Gidra river basin. – Acta Zool. Univ. Comen., 45: 69–75.
- NOGRÁDI U. S. & UHERKOVICH A. 1987: Supplement to the knowledge of the caddisfly fauna (Trichoptera) of Slovakia. – Fol. Hist. Nat. Mus. Matr., 12: 53–68.
- NOVÁK K. & OBR S. 1966: Beitrag zur Kenntnis der Köcherfliegen (Trichoptera) in der Slowakei. – Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov., Bratislava, 12: 33–43.
- SVITOK M., 2006: Structure and spatial variability of mayfly (Ephemeroptera) communities at the upper Hron River basin. – Biologia, Bratislava (in press).
- TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. 1998: CANOCO reference manual and users guide to CANOCO for Windows. Software for canonical community ordination (version 4). – Centre of Biometry Wageningen, 353 pp.
- WARINGER J. & GRAF W. 1997: Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. – Facultas Universitätsverlag, Wien, 289 pp.
- VANNOTE R. L., MINSHALL G. W., CUMMINS K.W., SEDELL J. R. & GUSHING E. 1980: The river continuum concept. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 130–137.

## SPOLOČENSTVÁ MUŠKOVITÝCH (DIPTERA, SIMULIIDAE) HORNÉHO ÚSEKU RIEKY HRON

Daniela ILLÉŠOVÁ<sup>1</sup> & Jozef HALGOŠ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, 845 06 Bratislava, Slovensko, e-mail: Daniela.Illesova@savba.sk

<sup>2</sup> Katedra ekológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovensko, e-mail: halgos@fns.uniba.sk

### ABSTRACT

#### Illéšová D. & Halgoš J. **Blackfly communities (Diptera, Simuliidae) of the upper part of the Hron River**

We found 16 species of blackflies at five sites of the upper part of the Hron River and its tributary in 2003 and 2004. The upper part of the Hron River comprises epirhithral, metarhithral and the beginning of hyporhithral. The species *Prosimulium rufipes* (Meigen, 1830), *Simulium argyreatum* Meigen, 1838 and *S. monticola* Friederichs, 1920 are typical of the epirhithral. The species *Simulium cryophilum* (Rubtsov, 1959) and *S. vernum* (Macquart, 1838) complete this community. The occurrence of *S. variegatum* Meigen, 1818, *S. argyreatum* Meigen, 1838, *S. monticola* Friederichs, 1920 is typical of the metarhithral. The hyporhithral is characterised mainly by the occurrence of *Simulium reptans* (Linnaeus, 1758) *S. variegatum* Meigen, 1818 and *S. ornatum* Meigen, 1818. The findings of *S. bertrandi* (Grenier et Dorier, 1959), *S. aureum* (Fries, 1824) and *S. argenteostriatum* Strobl, 1898 are very interesting from the faunistical point of view.

**Key words:** blackflies, Simuliidae, community structure, Hron River, Slovakia

### ÚVOD

Spoločenstvá muškovitých so všetkými svojimi atribútmi majú významnú výpovednú hodnotu v tečúcich vodách. Boli predmetom viacerých štúdií, ktoré priniesli poznatky z vnútrozemskej delty Dunaja (ILLÉŠOVÁ et al. 1994), dolného úseku povodia rieky Moravy (ILLÉŠOVÁ et al. 1995), ako aj horských tokov Vysokých Tatier (ILLÉŠOVÁ et al. 2000). Na ich základe je postavená aj typizácia pramenných oblastí Slovenska (ILLÉŠOVÁ & HALGOŠ 1997)

Spoločenstvá muškovitých rieky Belej a jej prítokov študoval JEDLIČKA (1984a) Výsledky dovolili autorovi študovanú oblasť zaradiť ku krenonu, epiritronu a metaritrónu. Pre krenál autor určil 5 druhov, pre epiritrál a metaritrál po 7 druhoch.

Na základe distribúcie spoločenstiev muškovitých na študovanom území bola zóna ritronu rozdelená na epi-, meta-, a hyporitrón.

Ucelenú štúdiu, ktorá sa zaoberá vplyvom 17 ekologických faktorov na štruktúru spoločenstiev muškovitých pozdĺž celého podhorského toku Gidra v Malých Karpatoch vypracovali HALGOŠ et al. (2001). Na základe CCA analýzy bolo zistené, že distribúcia 15 druhov muškovitých je zrejme determinovaná tromi skupinami environmentálnych faktorov. Prvú skupinu tvoria faktory týkajúce sa eutrofizácie a organického znečistenia, druhá skupina súvisí s fyziografickými premennými a tretia s vplyvom vodnej nádrže na tok. V povodí toku Gidra boli určené tri typy spoločenstiev muškovitých.



Napriek tomu, že fauna muškovitých Slovenska je vo všeobecnosti dobre známa, máme málo priamych údajov z rieky Hron. Všetky doteraz publikované informácie z povodia Hrona sú uvedené vo všeobecnejších súvislostiach v dip-terologickej literatúre (BULÁNKOVÁ & HALGOŠ 1995; ILLÉŠOVÁ & HALGOŠ 1999; JEDLIČKA 1976, 1984b), alebo sú sústredené v publikácii Vodné bezstavovce (makrovertebráta) Slovenska časť Simuliidae (ILLÉŠOVÁ 2003). BULÁNKOVÁ et al. (2000) z regiónu Žiarskej kotliny v rámci štúdia makrozoobentosu uvádzajú 9 druhov muškovitých z 3 lokalít strednej časti rieky Hron.

Cieľom predloženej práce je podať prehľad o spoločenstvách muškovitých horného úseku rieky Hron.

## CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH LOKALÍT

Hron ako druhá najväčšia rieka Slovenska, pramení vo výške 924 m n. m. pod Kráľovou horou a ústí do Dunaja pri Štúrove v nadmorskej výške 112 m. Na úseku 298 km prekonáva výškový rozdiel 812 m. Plocha povodia je 5454 km<sup>2</sup>. Územie povodia je veľmi členité. Jeho horný úsek predstavuje približne prvú pätinu jeho toku.

Základné charakteristiky skúmaných lokalít sú uvedené v tab. 1. Okrem 4 lokalít hlavného toku rieky Hron sme študovali aj pravostranný prítok Zubrovica vtekajúci do Hrona pri obci Telgárt.

Lokalita 1 – Zubrovica preteká hlbokým údolím z oboch strán husto zalesneným porastom smre- kím. Je to typický horský tok so zachovalým breho- vým porastom s čistou vodou. Maximálna teplota vody za celé obdobie výskumu bola 15,6 °C.

Lokalita 2 – Telgárt sa nachádza na toku rieky Hron asi 2 km pod prameňom. Jeho okolie tvoria široké brehové porasty, tok je zarezaný do mäkkého podložja. Maximálna teplota vody bola 16,4 °C.

Lokalita 3 – Meandre Hrona vytvorené hor- nom úseku toku Hrona na prvej terase asi 5 km pod obcou Telgárt. Spomalenie toku a presvetlenie má za následok zvýšenie teploty vody. Maximál- na teplota vody zistená za celé obdobie výskumu bola 19,9 °C. Teplota vody bola vždy vyššia na tejto lokalite v porovnaní s ostatnými skúmanými lokalitami. Na lokalite je evidentný antropogénny vplyv obce Telgárt.

Lokalita 4 – Valkovňa je lokalita typická s výrazným zvýšením prietoku spôsobeným sil- ným prítokom (Pohorelský potok) ako aj boha- tou dotáciou podzemnými vodami z Muránskeho krasu. Tento fakt výrazne eliminuje antropogénne vplyvy blízkych obcí. Maximálna teplota bola 15,7 °C.

Lokalita 5 – Beňuš má charakter podhor- skej rieky so širokým lemom brehových porastov a ostricových lúk s nižším prúdením vody a s bo- hatstvom vodných rastlín a machov *Batrachium* sp., *Fontinalis antipyretica*. Maximálna teplota vody bola 16,4 °C.

Tab. 1 Vybrané charakteristiky študovaných lokalít  
Tab. 1 Some characteristics of abiotic factors of sites studied

Číslo a názov lokality	N	E	nadmorská výška	spád	rád toku	riečisko	koryto	hlbka
1 Zubrovica	48°51'50,2"	20°11'34,2"	987 m n. m.	95,8 %	2	1,1 m	2,3 m	0,08 m
2 Telgárt	48°51'10,5"	20°12'09,9"	893 m n. m.	24,3 %	2	1,5 m	3 m	0,14 m
3 Meandre Hrona	48°49'59,2"	20°10'35,2"	832 m n. m.	10,7 %	3	4,3 m	4,8 m	0,16 m
4 Valkovňa	48°50'15,3"	20°02'44,8"	704 m n. m.	6,6 %	4	7,3 m	12,5 m	0,23 m
5 Beňuš	48°49'52,2"	19°46'39,5"	543 m n. m.	3,5 %	6	19 m	21 m	0,50 m

## MATERIÁL A METODIKA

Vzorky preimaginálnych štádií čeľade Simuliidae boli odobrané ako súčasť makrozoobentosu z rozličných mikrohabitatov Hrona v marci, máji, júli a auguste roku 2003 a vo februári, apríli, máji auguste a októbri roku 2004. Ako metóda zberu bola použitá „kicking“ technika a odber pomocou Surberovho bentometra. Vzorky boli doplnené individuálnym zberom z kameňov a ponorenej vegetácie. Larvy a kukly čeľade muškovitých boli determinované pod stereomikroskopom. Časť materiálu bola odvodnená vo fenole a montovaná na trvalé mikroskopické materiály do kanadského balzamu.

Štatistické spracovanie materiálu bolo urobené pomocou programu NCLAS, ktorý pochádza z balíka programov SYN-TAX, za použitia CLC (complete linkage clustering) metódy a Wishartovho indexu podobnosti. Ako vstupné dáta sme použili relatívnu abundanciu preimaginálnych štádií muškovitých získaných na jednotlivých lokalitách za celé obdobie výskumu.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na piatich lokalitách horného úseku rieky Hron sme zistili 16 druhov muškovitých. Spoločenstvo muškovitých na lokalite 1 (Zubrovica) pozostáva z deviatich druhov, z ktorých *Simulium argyreatum*, *S. monticola* a *Prosimulium rufipes* sú eudominantné. Prvé dva druhy sme v toku nachádzali počas celého roka. V jarných mesiacoch popri spomenutých druhoch hrajú významnú úlohu v spoločenstve monovoltinné *P. rufipes* a *P. hirtipes* (FRIES, 1824) ako aj *S. cryophilum* a *S. variegatum*. Vody Zubrovica poskytujú v letných mesiacoch vhodné liahnisko aj pre druh *S. ornatum*. V jeseni horské a podhorské druhy *S. monticola*, *S. argyreatum*, *S. variegatum*, *S. cryophilum* dopĺňa vzácny druh *S. bertrandi*. Zubrovica je jeho piatym známym náleziskom na Slovensku (JEDLIČKA 1996, ILLÉŠOVÁ & HALGOŠ 1999). Uvedené spoločenstvo potvrdzuje horský charakter toku patriaci k epiritrálu s psychrofilnými indikačnými druhmi (*S. bertrandi*, *P. rufipes*).

Spoločenstvo muškovitých na lokalite 2 (Telgárt) tvorí 11 druhov muškovitých. Jeho základom sú horské a podhorské druhy *S. argyreatum*, *S. monticola*, *S. vernum* a *S. cryophilum*.

V jarných mesiacoch sa tu vyskytujú *P. hirtipes* a *P. rufipes*. V letných mesiacoch sme potvrdili výskyt *S. brevidens*, *S. costatum* (Friederichs, 1920), *S. cryophilum* a *S. variegatum*. Výrazne eudominantným druhom v tomto období je *S. ornatum*, ktoré má svoje maximum v auguste. Druhové spektrum dopĺňa *S. reptans*. V spoločenstve sa stretávajú stenoekné druhy (*S. costatum*) euryeknými druhmi (*S. ornatum*, *S. vernum*) a druhy horské s podhorskými. (*P. rufipes* a *P. hirtipes*). Epiritrálový úsek toku potvrdzuje aj eudominantný výskyt druhu *S. monticola* (tab. 2) (JEDLIČKA 1993).

Spoločenstvo muškovitých lokality 3 (Andrej Hrona), tvorí 11 druhov. Jeho základom je počas celého roka *S. ornatum* a *S. variegatum*. *S. ornatum* má v rámci horného toku rieky Hron najvyššiu abundanciu práve tu. Domnievame sa, že je to spôsobené antipickým vplyvom obce Telgárt. Druh *S. monticola* je subdominantný, ostatné druhy dopĺňajú spektrum na subrecedentnej úrovni. Za zmienku stojí výskyt druhu *P. tomosvaryi* (Enderlein, 1921), keď v zbere z júna 2004 bola potvrdená jeho exúvia. Výskyt stenoekných druhov (*S. monticola*, *P. rufipes*, *S. brevidens*) môžeme vysvetliť zvýšeným prítokom v jarných mesiacoch a začiatkom leta. Tento úsek toku priradujeme k metaritrálu.

Spoločenstvo muškovitých lokality 4 (Valkovňa) tvorí 11 druhov, pričom 5 z nich sa vyskytuje na eudominantnej úrovni. Najvyššie zastúpenie má druh *S. monticola* a *S. variegatum*. Druhy *S. ornatum*, *S. argyreatum* a *S. reptans* sú čo do početnosti vyrovnané (tab. 2). Okrem recedentných druhov *P. hirtipes* a *P. rufipes* na jar, dopĺňajú druhové spektrum v lete a na jeseň subrecedentné *S. brevidens*, *S. cryophilum*, *S. argenteostriatum*. Výskyt posledného z nich vysvetľujeme ustálenou nízkou teplotou vody počas celého roka i v letných mesiacoch (maximálna teplota počas výskumu v roku 2003 bola 15,7 °C a v roku 2004 12,2 °C), alebo možným driftom z prítokov. Túto časť Hrona sme taktiež priradili k metaritrálu.

Spoločenstvo muškovitých lokality 5 (Beňuš) vytvára 11 druhov. Keď berieme do úvahy charakteristiky lokality (tab. 1), ako aj relatívnu abundanciu muškovitých (tab. 2) môžeme vysloviť domnienku, že práve tu dochádza k striedaniu v zonácii metaritrálu a hyporitrálu. Základom

Tab. 2 Relatívna abundancia (%) muškovitých na lokalitách horného úseku Hrona (vysvetlivky: eudominantný druh > 10 %, dominantný druh 5–10 %, subdominantný druh 2–5 %, recedentný druh 1–2 %, subrecedentný druh < 1 %)

Tab. 2 Relative abundance (%) of blackfly species at the sites along the upper part of the Hron River (key: eudominant > 10 %, dominant 5–10 %, subdominant 2–5 %, recedent 1–2 %, subrecedent < 1 %)

	1 Zubrovica	2 Telgárt	3 Meandre	4 Valkovňa	5 Beňuš
<i>P. hirtipes</i> (Fries, 1824)	4,20	1,51	0,14	2,01	1,47
<i>P. rufipes</i> (Meigen, 1830)	12,98	6,53	0,69	2,55	
<i>P. tomosvaryi</i> (Enderlein, 1921)			0,14		
<i>S. aureum</i> (Fries, 1824)					0,18
<i>S. bertrandi</i> (Grenier & Dorier, 1959)	0,38				
<i>S. brevidens</i> (Rubtsov, 1956)		4,02	0,14	0,18	0,55
<i>S. costatum</i> (Friederichs, 1920)		3,52			
<i>S. cryophilum</i> (Rubtsov, 1959)	6,11	9,55	0,55	0,18	0,55
<i>S. vernum</i> (Macquart, 1838)		16,58	0,28	0,55	
<i>S. argenteostriatum</i> Strobl, 1898				0,36	0,55
<i>S. argyreatum</i> Meigen, 1838	57,25	15,08	1,79	11,31	1,10
<i>S. monticola</i> Friederichs, 1920	13,74	13,07	3,85	32,66	6,07
<i>S. ornatum</i> Meigen, 1818	0,38	24,62	81,57	16,42	25,74
<i>S. reptans</i> (Linnaeus, 1758)	0,76	0,50	0,28	10,04	46,51
<i>S. variegatum</i> Meigen, 1818	4,20	5,03	10,59	23,72	16,91
<i>S. equinum</i> (Linnaeus, 1758)					0,37
Number of species	9	11	11	11	11
Number of specimens	262	199	727	548	544

spoločenstva sú eudominantné *S. reptans*, *S. ornatum* a *S. variegatum*. *S. monticola* je subdominantný a *S. argyreatum* recedentný druh. *P. rufipes* sem už nezostupuje a zároveň sme tu potvrdili výskyt *S. equinum* (Linnaeus, 1758) a *S. aureum* (Fries, 1824). Posledne menovaný druh bol doteraz známy len z povodia horného Váhu a Hornádu v nadmorských výškach od 300–530 m n. m. KÚDELA (2004) ho uvádza so Západných Tatier z nadmorskej výšky 1650 m. Z povodia Hronu je to prvý nález.

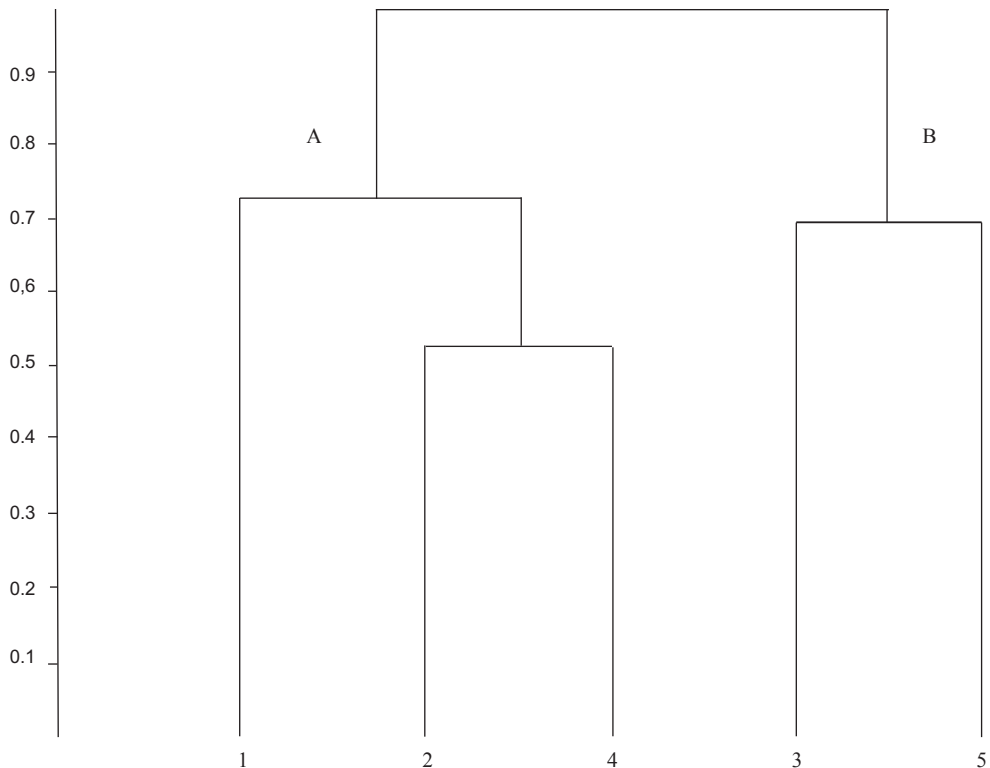
Zistené čistomilné druhy *S. cryophilum*, *S. monticola*, *S. brevidens* sme potvrdili aj v ústí malých prítokov (prítok v Beňuši) na základe čoho nie je možné vylúčiť i drift týchto druhov do hlavného toku.

Ako vidno na dendrograme na obr. 1, spoločenstvá muškovitých skúmaného úseku rieky Hrona sa delia na nízkej hladine podobnosti na dve skupiny lokalít: skupina A s lokalitami 1, 2 a 4 a skupina B s lokalitami 3 a 5. Najväčšiu podobnosť vykazujú lokality 2 a 4 (na hladine podobnosti 0,45). Lokalita 1 sa najviac odlišuje, pripája sa do skupiny A len na približne 0,22 hla-

dine podobnosti. Takmer 0,30 hladina podobnosti je medzi lokalitami 3 a 5. Spoločenstvo lokality 1 sa oddeľuje aj na základe eudominancie horského druhu *P. rufipes* a vysokej eudominancii *S. argyreatum*. Spoločenstvo lokalít 2 a 4 má zhodných 10 druhov muškovitých a je podobné hlavne vďaka eudominancii druhov *S. monticola*, *S. argyreatum* a *S. ornatum*. Na základe spoločenstva muškovitých môžeme uvažovať o prechode medzi epiritrálom a metaritrálom na lokalite 2 a o metaritráli na lokalite 4.

Druhú skupinu tvoria lokality 3 a 5, ktoré majú spoločných 8 druhov s eudominantnými druhmi *S. ornatum* a *S. variegatum*. *S. reptans* je subrecedentný na lokalite 3 (0,28 %) a vysoko eudominantný na lokalite 5 (46,51 %). Potvrdená prítomnosť druhu *S. equinum* nás vedie k úvahe, že práve táto lokalita tvorí prechod medzi metaritrálom a hyperitrálom.

Z faunistického hľadiska je zaujímavý nález druhov *S. bertrandi* (lokalita 1), *S. aureum* (lokalita 5) a *S. argenteostriatum* (lokality 4 a 5).



Obr. 1 Dendrogram klasifikácie piatich cenóz muškovitých na základe relatívnej abundancie druhov (CLC metóda, Wishartov index podobnosti, vertikálna os = nepodobnosť; čísla lokalít: 1 – Zubrovica, 2 – Telgárt, 3 – Meandre Hrona, 4 – Valkovňa, 5 – Beňuš)

Fig. 1 Result of five coenoses of blackflies classification based on relative abundance of species (complete linkage clustering method, Wishart's index of similarity; vertical axis = dissimilarity; Number of sites: 1 – Zubrovica, 2 – Telgárt, 3 – Meandre Hrona, 4 – Valkovňa, 5 – Beňuš

## Pod'akovanie

Táto práca bola vypracovaná pri riešení grantov 1/0200/03 a 1/1291/04 udelených agentúrou VEGA MŠ SR a SAV.

## LITERATÚRA

- BULÁNKOVÁ E., KRNO I. & HALGOŠ J. 2000: Makrozoobentos ako indikátor odprírodnenia povodia Hrona v regióne Žiarskej kotliny. – *Správy Slov. zool. spoločnosti*, 18: 81–94.
- BULÁNKOVÁ E. & HALGOŠ J. 1995: Príspevok k poznaniu druhov vybraných čeľadí dvojkrídlovcov (Diptera) pohoria Vtáčnik. – *Rosalia (Nitra)*, 10: 145–150.
- HALGOŠ J., ILLÉŠOVÁ D. & KRNO I. 2001: The effect of some ecological factors on longitudinal patterns of black fly community structure (Diptera, Simuliidae) in foothill stream. – *Biologia, Bratislava*, 56: 513–523.
- ILLÉŠOVÁ D., 2003: Vodné bezstavovce (makrovertebráta) Slovenska. Simuliidae. – In Šporka F. (Ed.), *Vodné bezstavovce (makrovertebráta) Slovenska, súpis druhov a autekologické charakteristiky*. – Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, pp. 203–207, 546–554.
- ILLÉŠOVÁ D. & HALGOŠ J. 1997: The typification of spring areas according to black fly coenoses in Slovakia (Diptera, Simuliidae) – *Dipterologica bohemoslovaca Vol. 8. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Biologia*, 95: 57–61.

- ILLÉŠOVÁ D. & HALGOŠ J. 1999: The structure of blackfly communities (Diptera, Simuliidae) in Pořana biospheric reserve. – *Dipterologica bohemoslovaca*, 9: 71–76.
- ILLÉŠOVÁ D., HALGOŠ J. & JEDLIČKA L. 1995: Black flies (Diptera, Simuliidae) in the lower basin of the river Morava. – *Biologia*, Bratislava, 50: 163–169.
- ILLÉŠOVÁ D., HALGOŠ J. & KRNO I. 2000: Blackfly communities (Diptera, Simuliidae) in mountain streams of High Tatra Mts. – *Biologia*, Bratislava, 55: 177–184.
- ILLÉŠOVÁ D., JEDLIČKA L. & HALGOŠ J. 1994: Black flies of the Danube inland delta (Diptera, Simuliidae). – *Biologia* (Bratislava), 49: 223–227.
- JEDLIČKA L. 1976: Blackflies (Diptera: Simuliidae) spread in Middle Slovakia. – *Acta Fac. Rerum Naturalium Univ. Comenianae, Zoologia*, 20: 97–127.
- JEDLIČKA L. 1984a: Simuliidengemeinschaften des Flusses Belá und seiner Nebenflüsse. – *Práce laboratória rybárstva a hydrobiológie*, 4: 193–211.
- JEDLIČKA L. 1984b: Simuliidae. – In Čepelák J. (Ed.), *Diptera Slovenska I*. Veda, Bratislava, pp. 74–83, 242–243.
- JEDLIČKA L. 1993: Role of black fly species in the identification of stream zones in West Carpathian Mountains (Diptera, Simuliidae). – *Dipterologica bohemoslovaca*, 5: 29–34.
- JEDLIČKA L. 1996: A synopsis of blackfly fauna of Slovakia (Diptera, Simuliidae). – *Acta Zoologica Univ. Comenianae*, 40: 49–67.
- KÚDELA M. 2004: Occurrence of *Simulium aureum* (Diptera: Simuliidae) in Slovakia. – *Entomofauna carpathica*, 16: 47–48.

## VPLYV HYDROMORFOLÓGIE TOKU HRONA NA POPULÁCIU RYBÁRIKA RIEČNEHO *ALCEDO ATTHIS* *ISPIDA* (CORACIIFORMES: ALCEDINIDAE)

Bystrík AMBRUŠ & Eva BULÁNKOVÁ

Katedra ekológie Univerzity Komenského, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina B-2, 842 15 Bratislava, Slovakia,  
e-mail: bulankova@fns.uniba.sk

### ABSTRACT:

Ambruš B. & Bulánková E. **Influence of the hydromorphology of the Hron River on the Common kingfisher *Alcedo atthis ispida* (Linnaeus, 1758) (Coraciiformes: Alcedinidae)**

In 2003–2004 we observed occurrence of the kingfisher from the source to the mouth of the River Hron. Kingfisher occurred in the middle (hyporhithral) and down part (epipotamal) of the Hron River. In both years there were 2–4 individuals at each locality from February to December. We observed abundance and topic requirements within 500 m length of the river channel and 50 m of banktop width. In this stretch we evaluated the influence of the river hydromorphology on the kingfisher population according to River Habitat Survey method. PCA confirmed suitable conditions for nesting and hunting strategy firstly of all in the lowland part of the Hron River, where the banks were made of gravel – sand material, bank profiles were steep or vertical undercut, the vegetation of the banks was uniform or simple. The water was still near the bank of the river and there were many deep pools and marginal dead water. Broadleaf woodland with overhanging boughs grows along the banks continuously or semi-continuously. Human impact (traffic) was also observed. Hron River, as a one of the non-restricted lowland rivers, can serve as a gene pool reserve of kingfisher in Slovakia.

**Key words:** kingfisher, River Habitat Survey, Hron River, Slovakia

### ÚVOD

Rybárik riečny západoeurópsky – *Alcedo atthis ispida* (Linnaeus, 1758) (Coraciiformes: Alcedinidae) vykazuje v posledných desaťročiach značné krátkodobé i dlhodobé zmeny početnosti (DANKO et al. 2002). Krátkodobovo ovplyvňujú početnosť rybárika predovšetkým kruté zimy, kedy zamŕzanie tokov neumožňuje prístup k potrave. Početnosť rybárika znižuje znečisťovanie vôd, s čím súvisí likvidácia trofickej bázy. Z tohto dôvodu je rybárikovi venovaná zvýšená pozornosť v celej Európe, v rámci ktorej patrí do kategórie SPEC 3, stupeň ohrozenia 8. (DANKO et al. 2002). Na Slovensku je zaradený medzi druhy európske-

ho významu (Príloha č. 4 k Vyhláške č. 24/2003 Z. z.), jeho ekosozologický status je LR:nt (near threatened). Rozšírením rybárika a jeho ekológiu sa zaoberali u nás viacerí ornitológovia. FERRIANC (1965) zistil výskyt rybárika na Hrone, na dolnom a strednom toku Váhu, Nitry, Ipľa, Rima-  
vy, Slanej a na potokoch, ktoré vtekajú do týchto riek. ŠŤASTNÝ et al. (1987) uvádzajú hustotu populácie rybárika na dolnom toku Hrona a popisujú, ktoré faktory ovplyvňujú dlhodobé negatívne zmeny početnosti rybárika. Podľa týchto autorov patria k negatívnym faktorom: znečisťovanie tokov s následnou likvidáciou potravných zdrojov, technické úpravy brehov vôd a likvidácia strmých brehových úsekov. Jedným zo zdrojov potravy je

okrem malých rýb aj makrozoobentos, ktorého výskum na Hrone prebiehal v minulosti (WINKLER 1957; DUDICH 1957) i v súčasnosti (BITUŠÍK 1991; BULÁNKOVÁ et al. 2000; KRNO 2005, 2006). Okrem potravnnej ponuky ovplyvňujú početnosť populácie rybárika aj hydromorfologické charakteristiky toku a jeho okolia, predovšetkým pobrežná vegetácia. KRISTÍN & SÁROSSY (2001) hodnotili výskyt rybárika riečného na strednom Hrone a zaznamenali ho od Banskej Bystrice až po Hronovce. TURČEK (1961) posudzoval vplyv zloženia a charakter drevín brehových porastov stredného Hrona na faunu vtákov. RANDÍK (1968) v rámci hodnotenia hydrologických zmien na vtáčie spoločenstvá zaznamenal výskyt rybárika na Hrone. Výskumu ornitocenóz biotopov brehových porastov sa v poslednom období venovali v zahraničí viacerí ornitológovia (DICKSON et al. 1995; MCGARIGAL & MCCOMB 1992; THURMOND et al. 1995). U nás sa KAŇUCH (2000) zaoberal bioindikáciou ornitocenóz pri hodnotení brehových porastov a označil rybárika ako vhodného indikátora pôvodnosti tokov. Na hodnotenie hydromorfologie tečúcich vôd ako biotopu vodných živočíchov bola v súčasnosti vypracovaná v Anglicku metóda River Habitat Survey (RHS).

Cieľom našej práce je pomocou metódy RHS posúdiť podmienky pre vývoj populácie rybárika na Hrone a charakterizovať jeho špecifický hniezdny habitat.

## METÓDY

Vybrané fyziografické a chemické charakteristiky všetkých lokalít Hrona, kde sa rybárik vyskytoval, sú uvedené v tab. 1. Pre relatívne porovnávanie jednotlivých lokalít sme určovali abundanciu rybárika riečného na 500 metrov vodného toku. Použili sme pásovú metódu, ktorá je vhodná pre tento typ biotopu. Hodnotí sa výskyt v šírke do 50 m od brehu (JANDA & ŘEPA 1986). Údaje sme vyhodnocovali v rokoch 2003–2004 pre každú lokalitu zvlášť v každom mesiaci počas dvoch rokov (tab. 2). Cenovú príslušnosť rybárika riečného sme určovali podľa SCHWERDTFEGERA (1975) nasledovne:

- I<sub>1</sub> – indigeni homoceni – v ornitocenóze sa rozmnožujú, sú prítomné po celý rok
- I<sub>2</sub> – indigeni heteroceni – v ornitocenóze sa rozmnožujú, sú prítomné len v časti roka
- H – hospites – návštevníci, prilietajú z iných zoocenóz pravidelne za potravou.

Tab. 1 Fyziografické a chemické charakteristiky skúmaných lokalít Hrona  
Tab. 1 Physiographic and chemical characteristics of the Hron River investigated localities

lokality	názov	N	E	nadm. v.	spád	rád	riečisko	koryto	hlbka	priem. tep. vody	konduktivita
locality	name	North Latitude	East Longitude	altitude	slope	order	water width	bankfull width	w. depth	mean w. temperature	conductivity
				m			m	m	m	°C (III.–X.)	µS.l <sup>-1</sup> (III.–X.)
loc. 7	Šalková	48°44'24,1"	19°13'17,2"	355	2.5	7	45	48	0.2	13.10	203.0
loc. 8	Budča	48°33'41,1"	19°01'41,8"	267	1.5	7	47	50	0.3	14.90	277.1
loc. 9	Revište	48°31'16,6"	18°43'38,3"	220	1.2	7	54	60	1.0	15.70	294.4
loc. 10	Rudno	48°25'42,7"	18°40'27,0"	188	0.8	7	54	60	0.5	15.90	320.9
loc. 11	Kalná n. Hronom	48°12'04,8"	18°31'23,3"	157	0.7	7	46	58	0.4	17.67	329.2
loc. 12	Jur n. Hronom	48°07'47,5"	18°36'41,4"	142	1.0	7	34	51	0.2	18.22	354.0
loc. 13	Biňa	47°55'15,8"	18°38'45,8"	117	0.7	7	20	60	0.3	18.90	401.5
loc. 14	Kamenica n. Hronom	47°49'38,4"	18°43'11,6"	107	0.5	7	55	70	0.3	18.70	369.5

Na hodnotenie riečnej hydromorfológie sme použili metódu River Habitat Survey, ktorú zaviedli od roku 1994 v UK (RAVEN et al. 1997). RHS metóda poskytuje informácie o riečnej štruktúre, charaktere vegetácie a využití krajiny v blízkosti toku a vyhodnocuje mnohé atribúty v snahe stanoviť prírodnú hodnotu riek.

Formulár pre River Habitat Survey (River Habitat Survey, Version 2003) obsahuje v jednotlivých častiach tieto údaje:

- A – uvádzajú sa všeobecné informácie o toku (súradnice, názov toku a iné)
- B – posudzuje sa tvar údolia
- C – počet hlbocín a plytčín
- D – antropické zásahy do toku
- E – fyzikálne atribúty brehu a toku na 10 úsekoch
- F – charakter pobrežnej vegetácie zisťovaný v 10 m širokom transekte
- G – typy makrofýt
- H – charakter krajiny v páse do 50 m od brehu v 500 m úseku pozdĺž brehu
- I – hodnotí sa profil brehov
- J – posudzuje sa pobrežná vegetácia v 500 m úseku pozdĺž brehu
- K – celkové zhodnotenie toku v 500 m úseku
- L – rozmery toku
- M – vlastnosti osobitného záujmu 500 m úseku
- N – zarastenie toku makrofytami
- O – invázne rastliny v 500 m úseku
- P – všeobecné charakteristiky: hlavný negatívny faktor, úpravy, živočíchy a iné

- Q – prítomnosť jelšín
- R – kontrola kvality pozorovania

Ekologické postavenie lokalít bolo vyhodnotené z údajov PCA s tým, že hodnoty z 2 brehov boli spriemerované a uvedené do intervalu 0 – +1. Hodnoty 0 sú blízke optimu a hodnoty 1 sú blízke pessimu.

## VÝSLEDKY

Výskyt rybárika riečného sme zaznamenávali od prameňa Hrona až po ústie, jeho prítomnosť sme zistili až od lokality Šáľková po lokalitu Kamenica, t. j. vyskytoval sa v strednom a dolnom úseku Hrona (tab. 2). Podľa cenotickej príslušnosti bol rybárik hodnotený ako indigen homocen na lokalitách Rudno, Kalná, Jur nad Hronom, Biňa, ktoré z hľadiska hydrobiologického patria medzi epipotamál, alebo tvoria prechod medzi hyporitrálom a epipotamálom (Rudno). Ako indigen heterocen bol zistený na lok. 9 – Revišské Podzámčie a lok. 14 – Kamenica a ako hospites sa vyskytoval na lok. 7 – Šáľková a lok. 8 – Budča (hyporitrál).

Na lokalitách Biňa a Kalná sa vyskytovali v mimohniezdnom období (v októbri) štyri jedince, na ostatných lokalitách zaznamenali sme na každej z lokalít počas celého výskumu dva jedince (tab. 2). Hydromorfologická charakteristika dvoch najviac preferovaných lokalít s výskytom 4 rybárikov na základe RHS formuláru je uvedená v tab. 3.

Tab. 2 Počet jedincov (500 x 50 m) a frekvencia (Fre %) rybárika riečného na lokalitách Hrona od marca 2003 do decembra 2004

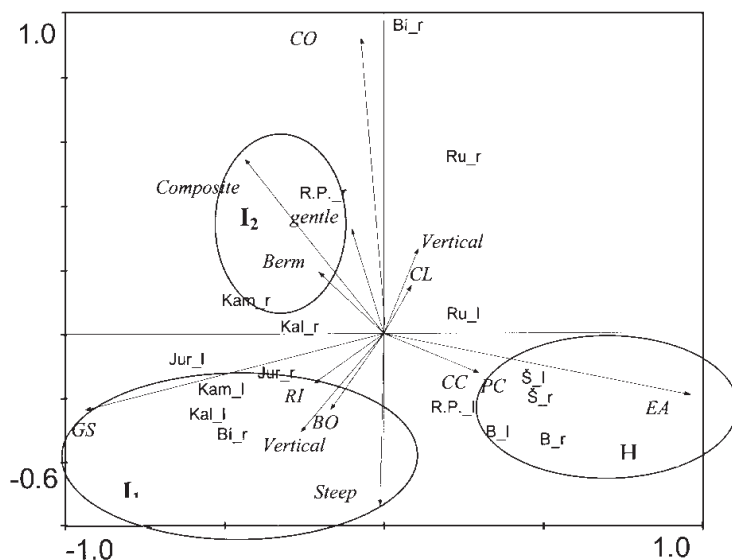
Tab. 2 Density (500 x 50 m) and frequency of the kingfisher at localities of the Hron River from March 2003 to December 2004

Locality/ month	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Fre %
Šáľková					2	2					20
Budča					2						10
Revište			2		2	2		2		2	50
Rudno			2	2	2	2		2	2	2	70
Kalná n. Hronom		2	2	2	2	2		4	2		70
Jur n. Hronom	2	2	2	2	2	2		2	2	2	90
Biňa	2	2	2	2	2	2		4	2	2	90
Kamenica n. Hronom	2	2		2				2	2	2	60



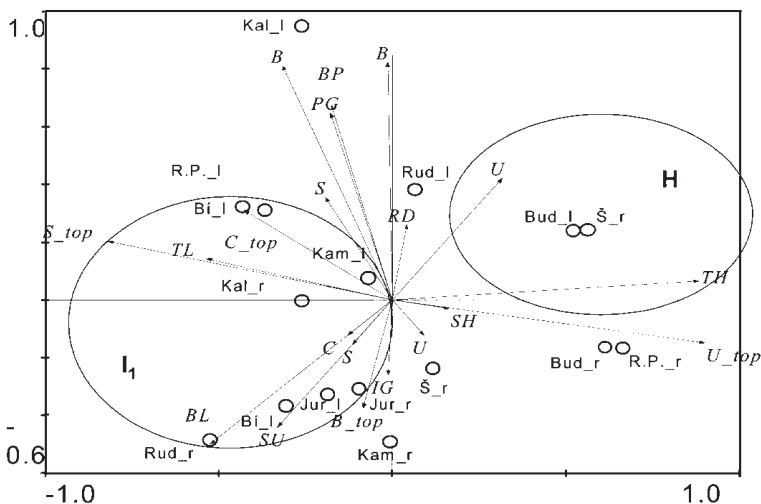
Pri štatistickom hodnotení tých lokalít, kde sme zaznamenali výskyt rybárika sme použili PCA (Principal Component Analysis) osobitne na hodnotenie brehov (obr. 1) a využitia krajiny (obr. 2). Na obr. 1 v 3. kvadrante sa nachádzajú lokality, ktorých brehy toku sú tvorené jemným štrkom a pieskom a majú strmý až podťatý svah. Predpokladáme, že ide o miesta s najvhodnejšími vlastnosťami brehov pre tento druh, lebo len v tomto kvadrante sa zoskupili blízko seba lok. Kalná (ľavý breh) a Biňa (pravý breh), kde bola zistená jeho väčšia početnosť a na všetkých lokalitách v tomto kvadrante sa vyskytoval rybárik ako indigen homocén ( $I_1$ ). Na lokalitách v tomto kvadrante boli vhodné podmienky na nidáciu a stratégiu lovu, avšak len na tých miestach, kde brehy neboli spevnené a boli dostatočne vysoké. Ako indigen heterocén ( $I_2$ ) sa rybárik vyskytoval na lokalitách Revištské Podzámčie a Kamenica,

kde prevládali zložené (composite) a mierne brehy (gentle). Ako hospites bol rybárik vyhodnotený na lokalitách Šalková a Budča, kde boli síce brehy hlinité (EA – earth), čo je vyhovujúce, ale cenotickú viazanosť rybárika ovplyvnili iné menej vyhovujúce vlastnosti hyporithrálu (napr. nižšia teplota). Menšiu početnosť na lokalitách Jur a Kamenica, si vysvetľujeme menej vhodnými podmienkami na hniezdenie súvisiacimi so spevnením brehu (RI) a rozsiahlou ťažbou štrkov v Juri nad Hronom. Obr. 2 predstavuje charakter brehovej a pobrežnej vegetácie lokalít výskytu rybárika. U rybárikom preferovaných lokalít (Biňa, Kalná) je pobrežná vegetácia tvorená takmer súvislým pásom širokolistnatých stromov (BL) a pozostáva z viacerých etáží (S, C). Na lokalitách, kde sa rybárik vyskytoval ako návštevník (H), bola pobrežná vegetácia tvorená prevažne vysokými trávami (TH) a pozostávala len z jednej



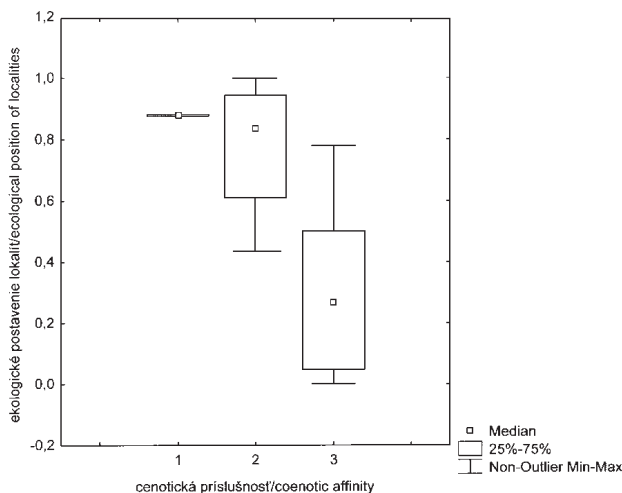
Obr. 1 PCA charakteristik brehov lokalít Hrona (lok. 7–14) podľa RHS metódy (vysvetlenie skratiek: lokality: Š – Šalková, B – Budča, R. P. – Revištské Podzámčie, Ru – Rudno, Kal – Kalná, Jur – Jur, BÍ – Biňa, Kam – Kamenica; breh: loc.  $_l$  – ľavý, loc.  $_r$  – pravý; breh z materiálu: GS – štrk-piesok, EA – hlina, CO – skaly, BO – balvany, CL – íl, CC – betón; sklon svahov: steep – strmý, vertical – vertikálny, composit – zložený, gentle – mierny; vlastnosti brehu: RI – spevnený, berm – berma, PC – pošľapaný, BM – umelá berma)

Fig. 1 PCA of left and right banks attributes of the Hron River localities according to RHS (abbreviations: localities (short-cut): Š – Šalková, B – Budča, R. P. – Revištské Podzámčie, Ru – Rudno, Kal – Kalná, Jur – Jur, BÍ – Biňa, Kam – Kamenica; banks: left – loc.  $_l$ , right – loc.  $_r$ ; bank material: GS – gravel-sand, EA – earth, CO – cobbles, BO – boulders, CL – clay, CC – concrete; bank profiles: steep, vertical, composite, gentle; bank modification: RI – reinforced, BM – artificial berm, PC – poached)



Obr. 2 PCA na základe charakteristík okolia toku lokalít Hrona (lok. 7–14) podľa RHS metódy (vysvetlenie skratiek: lokalita: Š – Šáľková, B – Budča, R.P. – Revištské Podzámčie, Ru – Rudno, Kal – Kalná, Jur – Jur, BÍ – Biňa, Kam – Kamenica; okolitá krajina: BI – širokolistnatý prirodzený porast, BP – širokolistnatý vysadený porast, IG – pastviny, SH – kriky, SU – antropickej činnosti, TH – vysoké trávy, TL – poľnohospodársky využívaná krajina, PG – park; brehová vegetácia: B – bez vegetácie, U – 1 etáž, S – 2–3 etáže, C – 4 etáže; pobrežná vegetácia: B\_top – bez vegetácie, U\_top – 1 etáž, S\_top – 2–3 etáže, C\_top – 4 etáže)

Fig. 2 PCA of the land-use, attributes of the Hron River localities (loc. 7–14) according to RHS method (abbreviations: localities (short-cut): Š – Šáľková, B – Budča, R.P. – Revištské Podzámčie, Ru – Rudno, Kal – Kalná, Jur – Jur, BÍ – Biňa, Kam – Kamenica; land-use: BI – broadleaf/mixed woodland (semi-natural), BP – broadleaf/mixed plantation, IG – improved/semi-improved grassland, SH – scrub & shrubs, SU – suburban/urban development, TH – tall herb/rank vegetation, TL – tilled land, PG – parkland or gardens; vegetation structure of the bankface: B – bar, U – uniform, S – simple, C – complex; vegetation structure of the banktop: B\_top – bar, U\_top – uniform, S\_top – simple, C\_top – complex)



Obr. 3 Box-Whiskers graf ekologického postavenia lokalít Hrona vyhodnotených na základe RHS: 1 – Indigeni homoceni, 2 – Indigeni heteroceni, 3 – Hospites

Fig. 3 Box-Whiskers graph of ecological position of the Hron River localities according to RHS: 1 – Indigenous homocoen, 2 – Indigenous heterocoen, 3 – Hospites

etáže (U). Tok čiastočne zatieňovali previsajúce konáre a zaznamenali sme tiež vynorené korene. Ako vyplýva z tab. 3 u obidvoch lokalít sme zistili dostatok zátočín so stojatou vodou a pomerne vysoké brehy. Neboli pozorované úpravy koryta, hoci antropická záťaž je na obidvoch lokalitách pomerne vysoká (blízkosť železnice a mosta – SU-suburban).

Ekologické postavenie lokalít (Obr. 3) vyhodnotené na základe charakteristík RHS potvrdzuje viazanosť rybárika riečneho na inundáciu Hrona v jeho strednom a dolnom úseku.

## DISKUSIA

Hniezdny biotop rybárika riečneho na Slovensku charakterizoval ako prvý FERIANC (1965). Podľa neho vhodnými miestami na nidáciu sú hlinité a piesočnaté brehy stojacich a tečúcich vôd, pokryté krovím alebo stromami a dost' vysoké, aby si v nich mohli vyhrabávať hniezdovú dieru. RANDÍK (1968) hodnotí rybárika ako jedného z troch charakteristických druhov štrkovitých ostrovov a brehov rieky Hron v okolí Bíne. Ako preferovaný biotop pre rybárika uvádza meandre, štrkovité a piesčité nánosy na vnútorných oblúkoch rieky (lavice), ktoré sú miestami zatrávnené a zarastené iniciálnymi štádiami pobrežných vrbín. Na dolnom toku Hrona uvádzajú ŠTASTNÝ et al. (1987) hustotu populácie rybárika od 1,4–4,1 ex./10 ha. PODHORSKÝ & VÁŇA (1972) pozorovali na Janovickom potoku v okrese Benešov v ČR na 12 km úseku 0–5 párov rybárikov. S tými údajmi nie je možné porovnať početnosť populácie rybárika na Hrone z našich pozorovaní, pretože bola použitá iná metóda hodnotenia početnosti. ŠTASTNÝ et al. (1987) konštatovali, že dlhodobé negatívne zmeny početnosti ovplyvňuje viac činiteľov: znečisťovanie tokov s následnou likvidáciou potravných zdrojov, technické úpravy brehov vôd a likvidácia strmých hlinitých úsekov. To podporuje tvrdenie KAŇUCHA (2000), ktorý na rieke Latorica sledoval rybárika. Označil ho ako dobrý bioindikčný druh, ktorého hniezdna prítomnosť prezrádza zväčša pôvodné neregulované hlinito-piesčité brehy na zachovalých úsekoch. Naše výsledky vyhodnotené PCA podporujú pozorovania uvedeníh autorov.

Z hľadiska hydrobiologického preferuje rybárik nižinné úseky rieky (potamál), v hyporitáli sa rybárik vyskytuje len ako hospites, zalieta tam za potravou. Lokalita Kamenica patrí medzi epipotamál, avšak optimálne podmienky tu rybárik nenachádza, pretože napriek tomu, že ľavý breh je dostatočne vysoký, neposkytuje vhodné podmienky na hniezdenie, pretože je na 70 % spevnený a pravý breh nedosahuje potrebnú výšku (obr. 1).

Rybárik je typickým predstaviteľom vtákov, ktoré obývajú špecifický habitat nivy Hrona a jeho brehov, kde nachádzajú optimálne prostredie pre život. TURČEK (1961) porovnal faunu vtákov a dreviny brehových porastov stredného Hrona (pod Zvolenom), ale v ornitocenóze rybárika nepotvrdil. Tento autor zistil na Hrone v porovnaní s Váhom a Dunajom nízku hustotu aj ostatných vtákov, čo vysvetľuje relatívne chudobnými brehovými porastami, ktoré predstavovali hlavne degradačné štádiá *Salicetum albae*, resp. *Alnetum glutinosae* v sukcesii potláčané antropickou činnosťou do štádia krovinných vrbín. Ekologické vzťahy vtákov k celému spoločenstvu sú trofické a topické a sú podľa TURČEKA (1961) najpodstatnejšie. Podľa tohto autora Hron vykazuje veľký podiel pôdnych hniezdičov, čo svedčí o pomerne primitívnom charaktere spoločenstva, malej členitosti biotopu, ktorý je zároveň selektívne nevýhodný a musí viesť k vysokým stratám.

Zo štatistického vyhodnotenia našich výsledkov je zjavné, že výskyt rybárika je viazaný na prítomnosť štrkovo-piesčitých strmých až podľatých brehov s dobre vyvinutou pobrežnou vegetáciou tvorenou širokolistými drevinami pozostávajúcimi z viacerých etáží. Na týchto lokalitách sme zistili väčšiu hĺbku vodného stĺpca, bočné zátočiny a vyššiu priemernú teplotu vody. Pred veľkými tepelnými výkyvmi sú jeho hniezda chránené spleťou koreňov a visiacich konárov, ktoré výrazne redukovujú straty tepla počas extrémnych klimatických zmien. Takéto mezohabitaty rybárika riečne výrazne preferujú.

Niva rieky Hron tvorí vhodný habitat pre vývoj tohto v celoeurópskom kontexte významného druhu. Súčasne predstavuje stredný a dolný Hron ako jeden z mála nezregulovaných nižinných tokov genofondovú rezervu rybárika riečneho na Slovensku.

## Pod'akovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore grantových projektov č. 1/0200/03 a 1/1291/04 udeľených Agentúrou VEGA Ministerstva školstva SR. Na tomto mieste chceme poďakovať za podnetné návrhy doc. Dr. Il'jovi Krnovi, DrSc. a Petrovi Rácvovi za poskytnutie literárnych údajov.

## LITERATÚRA

- BITUŠIK P. 1991: Využitie pakomárovitých (Diptera, Chironomidae) pre biologické hodnotenie 180 km dlhého úseku rieky Hron. – Kand. dizert. práca, PriF UK, Bratislava, 120 pp.
- BULÁNKOVÁ E., KRNO I. & HALGOŠ J. 2000: Makrozoobentos ako indikátor odprírodnenia povodia Hrona v regióne Žiarskej kotliny. – Správy Slovenskej zoologickej spoločnosti, 18: 81–94.
- DANKO Š., DARLOVÁ A. & KRISTÍN A. 2002: Rozšírenie vtákov na Slovensku. – Veda, Bratislava, 686 pp.
- DICKSON J. G., WILLIAMSON J., CONNER R. N. & ORTEGO B. 1995: Streamside zones and breeding birds in eastern Texas. – *Wildlife Society Bulletin*, 23: 750–755.
- DUDICH E. 1957: Die Grundlagen der Fauna eines Karpaten-Flusses. – *Acta Zool. Hung.*, 3: 179–200.
- FERIANC O. 1965: Stavovce Slovenska III, Vtáky 2. – Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 455 pp.
- JANDA J. & ŘEPA P. 1986: Metódy kvantitatívneho výskumu v ornitológii. – Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 157 pp.
- KAŇUCH P. 2000: Bioindikácia ornitocenóz pri hodnotení brehových porastov. – *Tichodroma*, 13: 78–88.
- KRISTÍN A. & SÁROSSY M. 2001: Ornitocenózy stredného toku Hrona. – *Sylvia*, 37: 5359–66.
- KRNO I. 2005: Podenky (Ephemeroptera) a pošvatky (Plecoptera) dolného toku Hrona. – *Acta Fac. Ecologiae (Zvolen)*, 13: 35–39.
- KRNO I. 2006: Potočníky (Trichoptera) a vodnárky (Megaloptera) dolného toku Hrona. – *Acta Fac. Ecologiae (Zvolen)*, 14: (in press).
- MCGARIGAL K. & MCCOMB W. C. 1992: Streamside versus upslope breeding bird communities in the central Oregon Coast Range. – *Journal of Wildlife Management*, 56: 10–23.
- PODHORSKÝ V. & VÁŇA F. 1972: Změny v avifauně Benešovska v posledních třiceti letech. – Sborník vlastivědných prací z Podblanicka, Benešov, 13: 30–41.
- PRÍLOHA č. 4 k vyhláške č. 24/2003 Z.z., Čiastka 13 Zbierka zákonov č. 24/2003: Zoznam druhov európskeho významu, druhov národného významu, druhov vtákov a prioritných druhov, na ktorých ochranu sa vyhlasujú chránené územia.
- RAVEN P. J., FOX P., EVERARD M., HOLMES N. T. H. & DAWSON F.H. 1997: River Habitat Survey: a new system for classifying rivers according to their habitat quality. – In Boon P.J. & Howell D.L (Eds), *Freshwater quality: defining the indefinable?* The Stationery Office, Edinburgh, p. 215–234.
- RANDÍK A. 1968: Vplyv hydrologických zmien na vtáčie osídlenie. – *Ochrana prírody*, 23: 121–131.
- SCHWERTFEGGER F. 1975: Ökologie der Tiere – Synökologie. – Paul- Parey Verlag, Hamburg und Berlin, 451 pp.
- ŠTASTNÝ K., RANDÍK A. & HUDEC K. 1987: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČSSR 1973–1977. – Academia, Praha, 484 pp.
- THURMOND D. P., MILLER K. V. & HARRIS T. G. 1995: Effect of streamside management zone width on avifauna communities. – *Southern Journal of Applied Forestry* 19: 166–169.
- TURČEK F. 1961: Ekologické porovnanie brehových porastov niektorých slovenských riek na podklade vtákov a drevín. – *Biológia (Bratislava)*, 16: 511–523.
- WINKLER O. 1957: Plecoptera Slovenska. – *Biologické práce*, 3: 1–93.



# STANOVENIE MNOŽSTVA BÁZICKÝCH KATIÓNOV UVOĽNENÝCH ZVETRÁVANÍM V LESNÝCH PÔDACH AKO JEDEN ZO ZÁKLADNÝCH PARAMETROV PRI VÝPOČTE KRITICKÝCH ZÁŤAŽÍ

Vladimír KUNCA

Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky TU vo Zvolene, Kolpašská 9/B,  
969 01 Banská Štiavnica, e-mail: kunca@fee.tuzvo.sk

## ABSTRACT

**Kunca V. Determination of base cations amount released by weathering in forest soils as the one of main parameters in critical loads calculations**

This paper reflects the topical demand for describing the processes included in buffering of soil acidification at the level of ecosystems. Calculations with the steady-state model Profile were used to determine weathering rate values of base cations release at four forest sites in Poľana Mountains. These values ranged from 669 to 1195 eq.ha<sup>-1</sup>.yr<sup>-1</sup> at sites formed of volcanic soil materials. This process can play a very important role in the buffering of acid atmospheric deposition input in many soils. Comparisons with values of Steady-stay mass balance (SSMB) approach for weathering assessment were done. The values differ for individual tree species with their root systems and for the site – crystalline and volcanic rocks – and atmospheric deposition conditions.

**Key words:** base cations, weathering, forest soils, critical loads, acidification

## ÚVOD

Spresnenie kvantifikácie podielu uvoľnených elementov pri zvetrávaní hornín v pôdach sa stalo koncom minulého storočia stredobodom pozornosti nielen kvôli ďalšiemu bližšiemu spoznaniu procesov prebiehajúcich v pôde, ale aj kvôli uplatňovaniu rôznych nových metodík a koncepcií riešenia niektorých antropogénnych problémov v životnom prostredí. Jedným z nich je aj koncepcia kritických záťaží (KZ), ktorá pre stanovenie niektorých hlavných tokov chemických elementov v ekosystéme nevyhnutne potrebuje poznať hlavne podiel bážických katiónov v pôdnom roztoke a iónovo-výmennom komplexe. Podiel týchto katiónov je v prípade procesu acidifikácie pôd nosnou zložkou pre tlmenie zakysľujúceho vstu-

pu atmosférickej depozície a v podstate vyjadruje prirodzenú kapacitu prostredia, ktorá je schopná takýto input tlmiť.

Okrem už uvedeného tlmenia kyslého vstupu do ekosystému má samozrejme obrovský význam množstvo báz, ktoré sú voľne dostupné koreňom rastlín a nevyhnutné pre rast vegetácie, a ktoré súhrne voláme živiny. Ide hlavne o vápnik, horčík a draslík. Ich zdrojom v lesnom ekosystéme je hlavne už spomínané pôdne zvetrávanie a atmosférická depozícia.

Načrtnutá problematika priamo nadväzuje na výpočet KZ. V európskych pomeroch napr. väčšina prístupov stanovenia KZ aplikuje pre lesné ekosystémy ako chemické kritérium pomer koncentrácií troch bážických katiónov (Ca, Mg, K sumárne ako Bc) a voľného hliníka v pôdnom

roztoku. Tomuto kritériu sa doposiaľ venovala najväčšia pozornosť a z pohľadu výpočtov je považované aj za najdôveryhodnejšie (SVERDRUP & WARFVINGE 1993; HALL et al. 2001). Rovnako sa toto kritérium použilo aj pri výpočte kritických záťaží v našich podmienkach, napr. MINĎÁŠ et al. (1999), KUNCA (2003), KUNCA et al. (2003).

Z týchto faktov vyplýva, že presné stanovenie pomeru daných elementov v pôdnom roztoku je kľúčové pre celý výpočet. Je však veľa faktorov ovplyvňujúcich hodnotu tohto kritéria. Napr. zvetrávanie minerálnej zložky pôdy zvýši tento pomer, odber živín stromami a ich prípadné úplné vyňatie z cyklu vo vyťaženej biomase ho zníži. Samotný proces acidifikácie pôdy v určitom štádiu tlmivých procesov zvyšuje koncentráciu hliníka v pôdnom roztoku a tým tiež zapríčiňuje zníženie pomeru Bc/Al.

## ROZBOR PROBLEMATIKY

Zvetrávanie je jediným dlhodobým tlmivým procesom voči atmosférickej depozícii acidifikačných látok. Dokazuje to aj poznatok, že výrazná acidifikácia pôd je zvyčajne obmedzená na vrchné vrstvy pôdnych profilov a hodnota pH vo všeobecnosti stúpa s hĺbkou pôd. Dvoma hlavnými determinantmi rýchlosti zvetrávania sú súčasne minerálne zloženie a špecifický povrch pôdy. Tento proces je zároveň ovládaný aj rastlinným príjmom alebo vymývaním vymeniteľných báz z pôdy a ich opätovným nahradením vo výmennom komplexe.

Najjednoduchším „praktickým“ spôsobom určenia množstva uvoľnených elementov proce-

som zvetrávania sú rozbery pôdnych vzoriek so stanovením jednotlivých minerálov a ich podielu, ktoré prevažne pochádzajú z príslušnej podložnej, materskej horniny pôdy. Prostredníctvom známej rýchlosti zvetrávania jednotlivých minerálov, teda „rozpadu väzieb a uvoľnenia iónov“, sa dá takéto množstvo stanoviť pomerne jednoducho.

Uplatnenie tohto prístupu sa aplikuje aj v rámci najjednoduchšieho spôsobu stanovenia kritických záťaží acidifikácie, keď sa v ich počiatkoch uplatňovali tzv. empirické prístupy. Tieto prístupy stanovujú kritickú záťaž acidifikácie pre pôdy na základe poznania v podstate jedného parametra – známy je približný podiel minerálov v pôdnej vzorke, prípadne dominantná materská hornina lokality.

Na jednom z mnohých pracovných stretnutí v Skoklostery týkajúcich sa riešenia problému acidifikácie pôd vplyvom atmosférickej depozície boli hlavné pôdotvorné materiály začlenené do jednej z piatich tried na báze zvetrateľných silikátových a karbonátových minerálov, ktoré obsahujú (tab. 1). Hodnota kritickej záťaže v intervalovom rozsahu hodnôt sa potom priradila každej triede pôdotvorného materiálu na základe ročnej „produkcie“ bázičných katiónov zvetrávaním charakteristických minerálov (NILSSON & GRENNFELT 1988).

Kritická záťaž sa týmto prístupom stanovila ako hodnota rovnajúca sa ročnej produkcii bázičných katiónov zvetrávaním minerálnej časti pôdneho substrátu. Hodnota takejto kritickej záťaže môže byť do určitej miery upravená v rámci rozsahu hodnôt niektorými faktormi ako vegetačný typ, množstvo zrážok a pôdna textúra.

Tab. 1 Skoklosterská klasifikácia intervalov kritických záťaží (KZ) v  $\text{ekv. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  stanovených prostredníctvom uvoľnenia báz (alkality) z materského pôdneho materiálu (NILSSON & GRENNFELT 1988)

Tab. 1 Skokloster's classification of critical loads intervals (KZ) in  $\text{eq. ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$  determined by way of bases (alkality) release from parent soil material

Trieda	Minerály dominujúce zvetrávaniu	Obvyklý materský materiál	KZ acidity
1	kremeň, draselný živec	žula, kremec	< 200
2	muskovit, plagioklas, biotit < 5 %	žula, rula	200–500
3	biotit, amfibol < 5 %	granodiorit, gabro, bridlica	500–1000
4	pyroxén, epidot, olivín < 5 %	gabro, bazalt	1000–2000
5	kalciť, dolomit	vápence, sliene	> 2000

Uvedená Skoklosterská klasifikácia používala relatívne malý rozsah silikátových minerálov a karbonátov. Väčší rozsah minerálov je zahrnutý v klasifikácii minerálnych tried a priemerných zvetrávacích koeficientov v práci SVERDRUP et al. (1990). SVERDRUP & WARFVINGE (1988) ešte v skoršej práci vypracovali postup na stanovenie zvetrávacích koeficientov v pôdach s použitím modelu pre zvetrávanie.

Tým modelom bol Profile, ktorý bol pôvodne zostavený práve pre kvantifikáciu procesu zvetrávania v pôde. Dnes sa už používa aj pre samotný výpočet kritických záťaží. Jeho výstupy sa testovali na niekoľkých výskumných plochách s výrazne variabilnými podmienkami. Celkovým zhodnotením sa zistilo, že presnosť modelu pri stanovovaní koeficientov zvetrávania je približne  $\pm 15\%$  v rozsahu od  $0,01$  do  $20 \text{ kekv}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$  (SVERDRUP & ROSÉN 1998).

Odvodenie miery zvetrávania s určitou úrovňou spoľahlivosti, napr. len na podklade údajov o horninovom podloží, sa prejaví ako výrazný nedostatok na vypočítanej hodnote kritickej záťaže. S modelmi pre výpočet zvetrávacích koeficientov môžeme tieto hodnoty na konkrétnej lokalite stanovišti vypočítať z údajov o pôdnej mineralógii, pôdnej textúre, vstupe depozície alebo pôdnej chémie, ktoré sa uplatnia ako vstupné dáta (SVERDRUP et al. 1990). Modely tohto typu kombinujú poznatky o kinetike zvetrávania jednotlivých minerálov a vplyve rôznych procesov na zvetrávanie, ktoré prebiehajú v pôde. Potrebujú však vstupné údaje, ktoré je náročné skompletizovať na regionálnej úrovni.

Pri procese zvetrávania sa neuvolňujú len elementy, ktoré sú z nášho uhla pohľadu potrebné v pôdnom roztoku vzhľadom na tlenie vstupu acidity z atmosféry, ale aj prvky, ktoré pôsobia toxicky napr. na korene rastlín. Pri prirodzených, pôdu formujúcich, procesoch v kyslých lesných pôdach, akými sú napr. podzoly, sa uvoľňuje Al pri zvetrávaní silikátových hornín (DE VRIES 1993). Zvlášť u týchto pôd významne závisí proces zvetrávania od teploty (ŠÁLY 1986). DE VRIES et al. (1999) uvádzajú rozpúšťanie amorfných hliníkových zlúčenín v minerálnej pôde ako hlavný zdroj voľného Al v pôde.

## CHARAKTERISTIKA VÝSKUMNÝCH PLOCH

Pre účely našich výpočtov sme si vybrali Chránenú krajinnú oblasť – Biosférickú rezerváciu Poľana. Pre všetky výskumné plochy sme niektoré dopĺňujúce charakteristiky ako údaje o atmosférických zrážkach (hlavne z pohľadu kvality) a teplota pôdy zisťovali na primárnej výskumnej ploche – Výskumno-demonštračnom objekte Poľana – Hukavský grúň (ďalej len HG). Navyiac sme založili nasledujúce tri plochy: Šindliarky (Š), Pod Korytom (PK) a Pod Zadnou Poľanou (PZP).

Objekty nášho výskumu sme lokalizovali v nadmorských výškach od 690 (Š) do 1250 m n.m. (PZP). Pôdotvornými substrátmi sú na troch plochách andezitové tufové aglomeráty (HG), prípadne svahoviny andezitových pyroklastických hornín (PK, PZP), teda typické, minerálne bohaté, substráty sopečného pôvodu. Na nich sa nachádzajú porasty drevín relatívne blízkych prírodným lesom, kde dominuje buk, jedľa a smrek s prípadnou prímiesou javora a jaseňa. A v jednom prípade je to plocha (Š) na minerálne chudobnejšej granodioritovej svahovine s monokultúrnym a nepôvodným porastom smreka. Na prvých troch plochách sú pôdnymi predstaviteľmi kambizem andozemná (HG) a v dvoch prípadoch andozem modálna, kyslá a na ploche s nepôvodnou smrečinou kambizem modálna, kyslá. Skeletnosť v A a B horizontoch sa pri týchto pôdach pohybuje od 15 do 50 %.

## METODIKA

Pre naplnenie našich cieľov použijeme stacionárny model PROFILE, ktorého metodika výpočtu koeficientov zvetrávania je dôkladne prepracovaná (SVERDRUP et al. 1990). Tento model je pomerne náročný na vstupné údaje, zvlášť keď sa hodnoty rátať pre jednotlivé pôdne horizonty, prípadne vrstvy. Navyiac aj proces zvetrávania závisí od niekoľkých dôležitých faktorov, napr. ako teplota, vlhkosť, zrnitostná štruktúra a povrchová plocha pôdnych častíc.

Naše odbery na pôdnych profiloch sa sústredovali na všetky hlavné, príp. prechodné



Tab. 2. Prehľad vybraných vstupných dát použitých pre výpočet koeficientov zvetrávania modelom Profile na štyroch výskumných plochách. Z minerálov sú uvedené len najvýznamnejšie pre dané lokality a percentuálny zostatok do 100 % podielu minerálov predstavuje kremeň

Tab. 2. Survey of chosen input data used for weathering rates calculation by Profile model at 4 research plots. Only the most important minerals for given localities are presented and percent rest to 100 % of mineral share comprises quartz

Parameter	jedinotka											
	HG	1	2	3	4	5	Š	1	2	3	4	5
Pôdny horizont	Of	A1	A/B	Bv1	Bv2	Ah	Of	Ah	A/B	Bv1	Bv2	C
Hrúbka pôdnej vrstvy	0,03	0,1	0,1	0,2	0,4	0,05	0,03	0,05	0,17	0,65	0,4	0,4
Pôdna vlhkosť (listnáče)	0,32	0,3	0,3	0,3	0,34	—	—	—	—	—	—	—
Pôdna vlhkosť (ihličnany)	0,3	0,28	0,28	0,27	0,32	0,3	0,3	0,28	0,28	0,28	0,28	0,32
Pôdna objemová hmotnosť	280	860	1140	1127	1150	400	400	705	932	1052	1290	1290
Špecifická povrchová plocha	0,44	1,0	0,96	0,6	0,48	0,87	0,36	0,87	0,75	0,61	0,08	0,08
Rozpustený organický uhlík	81	16	14	11	7,8	20	20	10	5	2	2	1
<i>Minerálne zloženie</i>												
% z celkového												
Draselný živec	3	3	4	5	5	1	1	2	1	2	2	2
Plagioklas	15	15	18	20	22	21	21	33	24	38	38	38
Sopčné sklo I	75	70	65	60	55	0	0	0	0,5	1	1	1
Amfibol	0	2	2	2	4	0	0	25	20	30	30	30
Pyroxén	0	5	8	10	13	0	0	0	5	5	5	5
Muskovit	0	0	0	0	0	0	0	5	4	3	3	0,5
<b>PK</b>												
Parameter	1	2	3	4	5	PZP	1	2	3	4	5	5
Pôdny horizont	Of	Ah	A/B	Bv	C	Au	Of	Au	Bv1	Bv2	C	C
Hrúbka pôdnej vrstvy	0,02	0,18	0,2	0,4	0,45	0,16	0,04	0,16	0,6	0,1	0,3	0,3
Pôdna vlhkosť (ihličnany)	0,3	0,28	0,28	0,28	0,32	0,3	0,3	0,28	0,28	0,28	0,28	0,32
Pôdna vlhkosť (listnáče)	0,32	0,30	0,30	0,30	0,34	0,32	0,32	0,30	0,30	0,30	0,30	0,34
Pôdna objemová hmotnosť	240	530	556	883	1150	210	210	480	650	850	1140	1140
Špecifická povrchová plocha	0,33	0,83	0,71	0,56	0,03	0,44	0,26	0,44	0,43	0,34	0,27	0,27
Rozpustený organický uhlík	98	23	13	8	4	27	125	27	18	6	3	3
<i>Minerálne zloženie</i>												
% z celkového												
Draselný živec	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1
Plagioklas	25	29	27	27	27	33	33	31	27	27	27	27
Sopčné sklo I	70	60	60	60	58	60	60	60	60	60	60	60
Amfibol	0	1	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2
Pyroxén	0	8	8	8	10	5	5	5	10	10	10	10

pôdne horizonty. Pomocou Kopeckého valčekov (200 cm<sup>3</sup>) sme odobrali vzorky pre stanovenie pôdnej objemovej hmotnosti s vynechaním organických horizontov, pre ktoré sme tieto hodnoty upravili na základe údajov z rôznych prác. Zároveň sme v laboratórnych podmienkach stanovili štandardnými metódami zo vzoriek pôdneho substrátu ich zrnitostné zloženie a uhlík z rozpustných frakcií humusu ako náhradu za modelom požadovaný rozpustený organický uhlík (v anglosaských krajinách známy pod skratkou DOC). Tieto hodnoty pre jednotlivé plochy a horizonty uvádzame v tab. 2.

DOC je v rámci modelu dôležitý pre výpočet aktivity voľného hliníka z dôvodu dominantného vplyvu organických Al komplexov na jeho pútanie. Pre kvantifikáciu jeho hodnôt sme museli vzhľadom na nedostatočné laboratórne vybavenie vytvoriť „porovnávaciu bázu“ geologicky, klimaticky, pedologicky a vegetačne podobných lokalít – Šindliarky a Solling v Nemecku. Vychádzali sme pri tom z nami nameraných údajov hodnôt percenta uhlíka z rozpustných frakcií humusu (C<sub>ox</sub>) na všetkých plochách a údajov DOC hodnôt podľa ALVETEGA et al. (1995). Pre ďalšie tri plochy sa hodnoty DOC prepočítali pomerne k upraveným hodnotám plochy Šindliarky.

Stanovené percentuálne podiely jednotlivých pôdnych frakcií sme použili na výpočet celkového merného povrchu pôdnych častíc. Použili sme metodiku podľa práce KURZ et al. (1998), ktorá bola odvodená pre nám relatívne blízke geologické pomery Švajčiarska:

$$A_{\text{celkový, } i} = (f_{\text{il}} \cdot 8,00 + f_{\text{prach}} \cdot 1,10 + f_{\text{piesok}} \cdot 0,04) \cdot (1 - f_{\text{skelet}}) \cdot \rho_{\text{pôda, } i} \quad (1)$$

kde  $f$  sú percentuálne hodnoty podielu jednotlivých zrnitostných frakcií (il < 2 µm, prach 2–63 µm, piesok 63–2000 µm, skelet > 2000 µm) a  $\rho_{\text{pôda, } i}$  je pôdna objemová hmotnosť horizontu (vrstvy) „i“ v g.cm<sup>-3</sup>. Výsledná hodnota sa vyjad-

ruje v 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup>.m<sup>-3</sup>. Vypočítané hodnoty parametra pre hodnotené pôdy Poľany sú zrejme z tab. 2.

Pieskové pôdne frakcie, ktoré sa pri rozboroch získali, sme zároveň použili pri mineralogických rozboroch. Minerálne zloženie sa určilo opticky binokulárnou lupou so 16 až 25 násobným zväčšením. Použité upravené hodnoty podielu jednotlivých minerálov ako vstup modelu Profile rovnako uvádzame v tab. 2.

Podiel sopečného skla v pôdach sopečného pôvodu sa stanovil podľa odporúčani práce ŠÁLY (1996), kde sa napr. požaduje, aby frakcia prachu, piesku, prípadne štrku pri andozemiach obsahovala aspoň 60 % sopečného skla. Vzhľadom na ponuku modelu a na základe andezitického materského pôdneho materiálu sme zaradili naše vzorky do triedy Sopečné sklo 1 (tzv. chudobné sopečné sklo) podľa rozdelenia z práce YAMADA & SHOJI (1983).

Pre vstupné údaje hĺbky koreňovej zóny (tab. 3) sa bral ohľad hlavne na lokálne podmienky stanovišťa (opisy pôdnych profilov) a na hĺbkový dosah aspoň 90 % koreňov v pôdnom profile (DE VRIES et al. 1999). Opadankové (L) vrstvy organických horizontov sme nebrali do úvahy.

Priemerná ročná teplota pôdy sa v rámci výskumnej plochy Hukavský grúň meria na troch miestach. Za smerodajné sa berú priemerné ročné hodnoty merané v hĺbke 20 cm. Hodnoty pre ostatné lokality (tab. 3) sme stanovili na základe priemerného teplotného gradientu pôdy podľa ŠÁLYHO (1996).

Priemerný ročný obsah rastlinám dostupnej vody v jednotlivých pôdnych horizontoch a vrstvách sa priamo meral len na Hukavskom grúni (TUŽINSKÝ 1993; TUŽINSKÝ & FERIEČÍK 1997). Pre ostatné pôdy sa podiel vody stanovil na báze hodnôt z meraní na podobných lokalitách (TUŽINSKÝ, osobná komunikácia; GREGOR 1991).

Vzhľadom na to, že sa zároveň ako posledný výstup výpočtu ráтали aj kritické záťaž, boli súčasťou vstupných údajov modelu aj hodnoty pa-

Tab. 3 Približná hĺbka koreňovej zóny listnatých (L)/ihličnatých (I) drevín a priemerné ročné teploty pôdy v hĺbke 20 cm

Tab. 3 Approximate root depth of broadleaves (L)/conifers (I) and mean annual soil temperatures in depth 20 cm

Výskumná plocha	HG	Š	PK	PZP
hĺbka zóny koreňov L/I [m]	0,45/0,3	-/0,25	0,4/0,3	0,4/0,3
priem. ročná teplota pôdy [°C]	6,1	6,6	5,1	4,9

rametrov ako napr. atmosférická depozícia, ktorá zvýšila dôveryhodnosť vyrátaných hodnôt zvetrávania, tým že sa bližšie k skutočnému stavu špecifikovalo pôdne chemické prostredie (hodnota pH), ktoré je práve pod vplyvom vstupu látok tohto z atmosféry ešte pozmenenom aj prechodom cez koruny stromov.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hodnoty množstva báz uvoľnených za rok procesom zvetrávania, získané našimi výpočtami modelom Profile, sú uvedené v tab. 4. Zároveň pre porovnanie uvádzame aj vstupné hodnoty koeficientov zvetrávania, ktoré sme odvodili prístupom pomerne často aplikovaným pri výpočte kritických záťaží modelom SSMB, podľa hodnôt DE VRIES et al. (1997). Ten priradil príslušné koeficienty zvetrávania rôznym pôdnym typom vyskytujúcim sa v Európe v závislosti od priemernej hĺbky zóny dosahu koreňov stromov.

Z údajov v tab. 4 je zrejmé, že pri porovnaní dvoch prístupov ide v takmer všetkých prípadoch o podhodnotenie zisťovaného parametra prístupom pre vstupy modelu SSMB, samozrejme za predpokladu, že považujeme hodnoty z modelu Profile za presnejšie. V niektorých prípadoch sú tieto rozdiely veľmi významné – 724 ekv. ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (341 %).

Predpokladáme, že podhodnotenie je spôsobené hlavne zahrnutím tzv. sopečných pôd alebo pôd, ktoré vznikli za výrazného prispenia sopečnej činnosti (HG), s vysokým podielom ľahko zvetrávajúceho sopečného skla, ktoré pri zvetrávaní uvoľňuje veľké množstvá niektorých báz. Tento fakt nie je až do takej miery zohľadnený v metodike podľa DE VRIES et al. (1997). Jedinou

výnimkou pri tomto porovnaní, teda nadhodnotenie týmto prístupom, a zároveň z pohľadu pôdy a geológie je lokalita Šindliarky na granodioritovej svahovine.

Z vypočítaných hodnôt v tab. 4 je zrejmé, že na rovnakej lokalite zohrávajú vo výslednom množstve uvoľnených báz významnú úlohu aj ďalšie faktory. Ide hlavne o hĺbku koreňovej zóny jednotlivých drevín, s ktorou sa zvyšuje množstvo uvoľnených báz, a objem zakysľujúcej depozície vstupujúcej porastovými zrážkami do pôdy. Pri druhom parametri je všeobecne známe, že vyššia kyslosť pôdneho prostredia urýchľuje proces zvetrávania.

Pre porovnanie a posúdenie dôležitosti zvetrávania pri výpočte KZ, ale aj pri tlmení dopadu kyslých dažďov, ešte dodávame, že hodnoty kritických záťaží napr. pri riziku ohrozenia 10% jedincov smreka sa na uvedených výskumných plochách pohybujú v intervale od 2665 (Š) do 4601 ekv.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (PK) a kyslá záťaž z atmosféry od 3378 (Š) do 4511 ekv.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (PZP).

Z pohľadu hodnotení našich plôch a výberu našich najbežnejších minerálov majú najväčšiu tzv. minerálnu silu živce, pyroxén, amfibol a už spomínané sopečné sklo. Samozrejme bez pozabudnutia na kalцит a dolomit, ktoré sú svojim zložením veľmi špecifické a v procese zvetrávania uvoľňujú obrovské množstvá hlavne vápnika, v prípade dolomitu aj horčíka. Na druhej strane v ich prípade sa vo významnejšej miere neuvoľňuje nutrične dôležitý draslík, čo môže v týchto podmienkach vyvolať živinovú nerovnováhu.

Stanovenie podielu sopečného skla vo vzorke pôdy, príp. aj jeho ďalších charakteristík, je z rôznych aspektov náročný proces. V našich výpočtoch figurujú aj špecifické sopečné pôdy

Tab. 4 Porovnanie množstva báz (Be+Na) (ekv.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) uvoľnených zvetrávaním vyrátaných pre konkrétnu plochu modelom Profile a bežným prístupom pre model SSMB (vysvetlivky: BK – buk lesný, SM – smrek obyčajný, JH – javor horský, JS – jaseň štíhly, JD – jedľa biela

Tab. 4 Comparison of Ca, Mg, K, Na amount (eq.ha<sup>-1</sup>.yr<sup>-1</sup>) released by weathering calculated for a specific plot by Profile model and by common approach for SSMB model (abbreviations: BK – European beech, SM – Norway spruce, JH – Sycamore, JS – European ash, JD – Silver fir

Lokalita	HG					Š	PK			PZP	
a drevina	BK	JH	JS	SM	JD	SM	SM	BK	JD	SM	BK
Profile	751	960	970	1024	1011	198	1195	1103	1180	669	842
SSMB	450	450	450	300	350	300	500	625	500	375	500

– andozeme, ktoré zahŕňajú jeho vysoký podiel. Tieto pôdy sa u nás viažu pásmovito na vyššie polohy našich sopečných pohorí a to preto, že tu pôdy menej alebo vôbec v rámci roka nepreschýňajú a tým alofány vytvorené zo sopečného skla neprechodia na kryštalické formy ílových minerálov (ŠÁLY 2000). Z pohľadu vstupu atmosférickej acidity, okrem vysokého podielu na bázy bohatého sopečného skla, je dôležité pripomenúť, že sú to pôdy humózne, hlboké a kypré. Andozeme sa vyznačujú vysokou tlmivou schopnosťou a na Slovensku sa pokladajú z tohto pohľadu za najodolnejšie. Bližšie rozbory sopečného skla nielen na Poľane, ale aj v našich významných sopečných pohoríach by boli pre spresnenie vstupných dát koncepcie KZ veľmi žiaduce.

Odolnosť pôdy voči acidifikácii sa však zvyšuje nielen obsahom karbonátov a bázických kationov, ale aj obsahom a kvalitou ílovitých minerálov (STEFANOVITS 1989 ex BEDRNA 1994). Pôdy obsahujúce vermikulit a montmorillonit majú vyššiu tlmivú kapacitu v porovnaní s pôdami obsahujúcimi kaolinit a chlorit. Tomuto tvrdeniu čiastočne nasvedčujú aj naše zistenia s významnejším výskytom chloritu na ploche s najnižším podielom uvoľňovaných báz (Šindliarky).

V našich podmienkach je pri podobnom hodnotení pôdnej zložky potrebné rátať aj s cudzou, sprašovou prímiesou minerálov, napr. kremeňa aj v pôdach na sopečnom substráte, ktorého horniny kremeň neobsahujú. Podiel tejto prímеси v jemnozemi, hlavne v prachovej frakcii, sa môže pohybovať v intervale 2–30 % spolu s minimálnym 10%-ným znečistením jemnozeme vrchných vrstiev pôdy v priemere v dôsledku zaprášenia (ŠÁLY 1986, 2000). Autor zároveň dospel k celkovému záveru o všeobecnom zaprášení našich lesných pôd, teda pôd do nadmorskej výšky okolo 1500 m.

Pomocným avšak aj určite významným faktorom pri zisťovaní napr. pôvodnosti materskej horniny v pôdnom substráte by mal byť pôdny skelet. V pôde vytvorenej z materiálu zvetraného na mieste by mal obsah skeletu smerom nahor, v smere pokročilosti zvetrávania, postupne klesať. Pokles by nemal byť náhly (do 30 % medzi susednými vrstvami), obdobne by to malo byť aj pri veľkosti skeletu. Ale význam podielu skeletu v pôde sa v mnohých prácach pri stanovovaní základných charakteristík pôdy nesprávne podce-

ňuje, hoci práve on odráža významné genetické informácie pôdy. V našich výpočtoch bola skeletnosť pôdy jedným z nevyhnutných vstupných faktorov.

ŠÁLY (1998) dokonca rozlišuje dvojaký skelet: nasiaklivý a nenasiaklivý. Nasiaklivý sa uplatňuje nielen vo vodnom režime pôd, ale aj v ich tlmivej schopnosti voči imisnej záťaži. Nejde pri tom o zanedbateľný vplyv. U nás máme asi 27 % pôd vytvorených z flyšových, 12 % zo sopečných hornín. Ak podiel tufov odhadneme na polovicu sopečných hornín, potom plná tretina našich pôd má skelet s pórovitosťou 15–29 %, ktorý svojou nasiaklivosťou i eventuálnou ľahšou zvetratelnosťou môže prispievať k neutralizácii xenobiotického inputu.

V tejto súvislosti ŠÁLY (1986) ešte konštatuje, že asi na 97 % sú materskou horninou, teda substrátom, z ktorého vznikol minerálny podiel našich pôd, sypké sedimenty. Pôdy sa na území Slovenska vyvinuli prevažne zo svahovín, teda sedimentárnej horniny, ktorej materiálovým zdrojom sú horniny vrchných častí svahu alebo i horniny iné, často veľmi vzdialené. Tie nám teda predurčujú genetickú i fyziologickú hĺbku pôdy. Stavba svahovín, ako aj zrnitosť a štruktúra jednotlivých vrstiev veľmi ovplyvňujú živinový a vodný režim pôdy. Na základe tejto myšlienky je v prípade výpočtu KZ hlavne na lokálnej úrovni potrebné vykonávať pôdne analýzy. Stanovenie mineralogického zloženia a zrnitostnej štruktúry sa javí ako nevyhnutné aj v rámci monitorovacích sietí, kde tento prístup už čiastočne funguje. Preberanie údajov z literatúry o pôdnych typoch a geologickom podloží by malo mať skôr informatívny charakter.

## ZÁVER

Porovnaním hodnôt množstva uvoľnených báz pri zvetrávaní, ako významného dlhodobého zdroja bázických kationov v pôdnom roztoku, ktoré sme stanovili na základe geologického podložia a pôdneho substrátu pre SSMB model a z mineralogických rozborov výpočtom cez model Profile, sme zistili významné rozdiely. Za presnejšie považujeme výstupy modelu Profile, ktorý bol pre účely obdobných výpočtov aj vytvorený. Interval koeficientov zvetrávania sa pohybuje od 669 do 1195 ekv.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> bázických kationov (Ca, Mg,

K, Na) pre pôdy, ktoré vznikli na sopečnom materskom podklade pohoria Poľana a s hodnotou 198 ekv.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> pre pôdu na granodioritovej svahovine okrajovej časti pohoria Poľana. Všetky tieto hodnoty a ich výpočet je pomerne významne ovplyvnený samotnými drevinami v nadväznosti hlavne na hĺbku koreňovej zóny stromov a kvantitu a kvalitu atmosférickej depozície z porastových zrážok, ako aj samotnou skeletnosťou pôdneho substrátu.

Porovnaním hodnôt ročného množstva uvoľnených báz napr. s konkrétnymi zakysľujúcimi vstupmi z atmosféry alebo s kritickými záťažami môžeme dospieť k miere dôležitosti procesu pôdneho zvetrávania pri tmení procesu acidifikácie pôd, ktorý môže predstavovať až tretinu tlmiacej kapacity lesného ekosystému.

### PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia vedeckého grantového projektu VEGA č. 1/0600/03, 1/2357/05 a 1/2382/05.

### LITERATÚRA

- ALVETEG M., SVERDRUP H. & WARFVINGE P. 1995: Developing a kinetic alternative in modelling soil aluminium. – *Water, Air and Soil Pollution*, 79: 377–389.
- BEDRNA Z. 1994: Resistibility of landscape to acidification. – *Ekológia (Bratislava)*, 13: 77–86.
- DE VRIES W. 1993: Average critical loads for nitrogen and sulphur and its use in acidification abatement policy in the Netherlands. – *Water, Air and Soil Pollution* 68: 399–434.
- DE VRIES W., REINDS G. J., KLAP J., VANMECHELEN L. & VAN RANST E. 1997: Calculation of model input to derive critical deposition levels. Annex B 4.2 Base cation weathering. – In Müller-Edzards C., de Vries W. & Erisman J. W. (Eds), *Ten Years of Monitoring Forest Condition in Europe. Studies on Temporal Development, Spatial Distribution and Impacts of Natural and Anthropogenic Stress Factors. Technical Background Report*, BFH, Germany, p. 343–344.
- DE VRIES W., REINDS G. J., DEELSTRA H. D., KLAP J. & VEL E.M. 1999: Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. – *Technical report 1999. EC, UN/ECE 1999, Brussels, Geneva*, 160 pp.
- GREGOR J. 1991: Množstvo vody v pôde v podmienkach bukového ekosystému. – *Lesnícky časopis (Forestry Journal)*, 37: 175–185.
- HALL J., ASHMORE M., CURTIS C., DOHERTY C., LANGAN S. & SKEFFINGTON R. 2001: UN/ECE Expert Workshop: Chemical criteria and critical limits. – In Posch M., de Smet P. A. M., Hettelingh J.-P. & Downing R. J. (Eds), *Modelling and mapping of critical thresholds in Europe. Status Report 2001. CCE, RIVM, Bilthoven*, p. 67–71.
- KUNCA V. 2003: Kritické záťaže vo vybraných lesných ekosystémoch Biosférickej rezervácie Poľana. – *Vedecké štúdie*, 4/2003/A, Technická univerzita vo Zvolene, 72 pp.
- KUNCA V., ŠKVARENINA J., FLEISCHER P., CELER S. & VIGLÁSKÝ J. 2003: Concept of critical loads applied in landscape ecology on an example of the geomorphological unit Tatry. – *Ekológia (Bratislava)*, 22: 349–360.
- KURZ D., ALVETEG M. & SVERDRUP H. 1998: Acidification of Swiss Forest Soils: Development of a Regional Dynamic Assessment. – *SAEFL, Bern*, 47 pp.
- MINDÁŠ J., PAVLENDÁ P., ŠKVARENINA J., KREMLER M., PUKANČIKOVÁ K. & ZÁVODSKÝ D. 1999: Critical loads of acidity for Slovak forest ecosystems. – *Meteorologický časopis (Meteorological Journal)*, 2: 15–24.
- NILSSON J. & GRENNFELT P. 1988: Critical loads for sulphur and nitrogen. – *NORD 1988:97, Nordic Council of Ministers, Copenhagen*, 418 pp.
- SVERDRUP H. U., DE VRIES W. & HENRIKSEN A. 1990: Mapping critical loads. – *Nordic Council of Ministers, Copenhagen*, 124 pp.
- SVERDRUP H. & ROSÉN K. 1998: Long-term base cation mass balances for Swedish forests and the concept of sustainability. – *Forest Ecology and Management*, 110: 221–236.
- SVERDRUP H. U. & WARFVINGE P. 1988: Weathering of primary minerals in the natural soil environment in relation to a chemical weathering model. – *Water, Air and Soil Pollution*, 38: 387–408.
- SVERDRUP H. U. & WARFVINGE P. 1993: The effect of soil acidification on the growth of trees, grass and herbs as expressed by the (Ca+Mg+K)/Al ratio. – *Report 2:1993, Lund University*, 177 pp.
- ŠÁLY R. 1986: Svahoviny a pôdy západných Karpát. – *Veda, Vydavateľstvo SAV, Bratislava*, 200 pp.
- ŠÁLY R. 1996: Pedológia. – *Učebné texty, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen*, 177 pp.
- ŠÁLY R. 1998: Ohrozenie pôdnej úrodnosti v lesoch SR v dôsledku atmosférickej depozície. – In Škvarenina J., Mindáš J., Střelcová K., Priwitzer T. & Križová E. (Eds), *Atmosférická depozícia a ekofyziologické procesy v ekosystémoch. Zborník referátov z medzinárodného pracovného seminára. Technická univerzita vo Zvolene*, p. 13–18.
- ŠÁLY R. 2000: Pôdy Chránenej krajiny oblasti – biosférickej rezervácie Poľana. – *Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava*, 44 pp.-

- TUŽINSKÝ L. 1993: Vodný režim lesných pôd. – In: Čaboun V., Mindáš J., Priwitzer T., Štrba S., Šablatúrová E., Škvarenina J., Tužinský L., Kukla J., Meszároš I., Molnár L. & Ferjenčík L. (Eds), Ekologický a ekofyziologický výskum lesných ekosystémov na trvalej výskumnej ploche Poľana – Hukavský grúň. – Lesnícke informácie, LVÚ, Zvolen, p. 81–87.
- TUŽINSKÝ L. & FERJENČÍK L. 1997: Vodný režim lesných pôd. – In Čaboun V., Mindáš J., Priwitzer T., Štrba S., Hladká D., Šablatúrová E., Tužinský L., Škvarenina J., Kukla J., Meszároš I., Molnár L., Zaušková J., Konôpka M., Ferjenčík L. & Slivková E. (Eds.), Výsledky ekologického a ekofyziologického výskumu lesných ekosystémov na výskumno-demonštračnom objekte Poľana – Hukavský grúň. – Lesnícke informácie, LVÚ, Zvolen, p. 38–42.
- YAMADA I. & SHOJI S. 1983: Properties of volcanic glasses and relationships between the properties of tephra and volcanic zones. – Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 54: 311–318.



## EKOFILOZOFICKÉ KONCEPCIE – ČASŤ 1

Vladimír ĎURČÍK

Katedra spoločenských vied, Fakulta ekológie a environmentalistiky v Banskej Štiavnici, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: durcik@vsld.tuzvo.sk

### ABSTRACT

#### Ďurčík V. **Eco-philosophy and several eco-philosophical conceptions – Part I**

Eco-philosophy formulates and explains philosophical and methodological resources, historical, axiological, ethical, social and economical aspects by means of its apparatus of concepts and categories. It deals with possibilities and searches for solutions from an ecological crisis (Henryk Skolimowski, Arne Naess, Murray Bookchin).

**Key words:** eco-philosophy, interdisciplinary approach, deep ecology, shallow ecology, holism, anthropocentrism, social ecology

#### *Motto:*

*„Ekofilozofia je ako strom. Z koreňov ekokozmológie vyrastá kmeň a vetvy ekofilozofie – a všetko to je organicky prepojené. Korunu stromu tvorí ekologické vedomie, ktoré je sotva postihnuteľným spôsobom spojené s koreňmi. Cyklus je teda kompletný a sebaobnovujúci.*

*Buď bude 21. storočie ekologickým storočím alebo 22. storočie už vôbec nemusí byť“.*

Henryk Skolimowski

Zvýšený záujem odbornej ako aj širokej verejnosti o ekologické problémy (vzťah človeka k okolitému životnému prostrediu) sa zvlášť v posledných tridsiatich rokoch zákonite prejavili aj v oblasti filozofických reflexií. Vďaka tomu sa sformuloval relatívne samostatný myšlienkový prúd označovaný ako ekofilozofia.

Úlohou ekofilozofie je prostredníctvom svojho pojmového a kategoriálneho aparátu špecifickým spôsobom formulovať a vysvetľovať filozofické a metodologické východiská, historické, axiologické a etické aspekty, sociálno-ekonomické

aspekty ako i možnosti a perspektívy hľadania východísk z ekologickej krízy.

Pojem ekofilozofia predstavuje široký záber, ktorý závisí od toho, ktorý spoločenský faktor, fenomén, autori považujú za rozhodujúci pre ovplyvňovanie nášho civilizačného smerovania. Patrí do nej napríklad environmentálna etika, ekokozmológia, hlbinná ekológia Arne Naessa, ekofeminizmus, ekoetika A. Schweitzera, Caprova koncepcia bodu obratu, hypotéza Gaia Jamesa Lovelocka, koncepcia trvalo udržateľného rozvoja, koncepcia trvalo udržateľného života Josefa Vavrouška a iné. Horeuvedené svedčí o tom, že v ekofilozofii vládne a má miesto názorový pluralizmus. Cieľom týchto koncepcií je oslovit' každého jednotlivého človeka, všetky vrstvy obyvateľstva a presvedčiť ich, aby považovali ekologické problémy za prioritné v rámci svojho hodnotového systému.

Ekofilozofia má interdisciplinárny charakter. Okrem filozofie a ekológie využíva poznatky zo všetkých vedných oblastí a disciplín. Formuje komplexný pohľad na ekologické problémy, čím



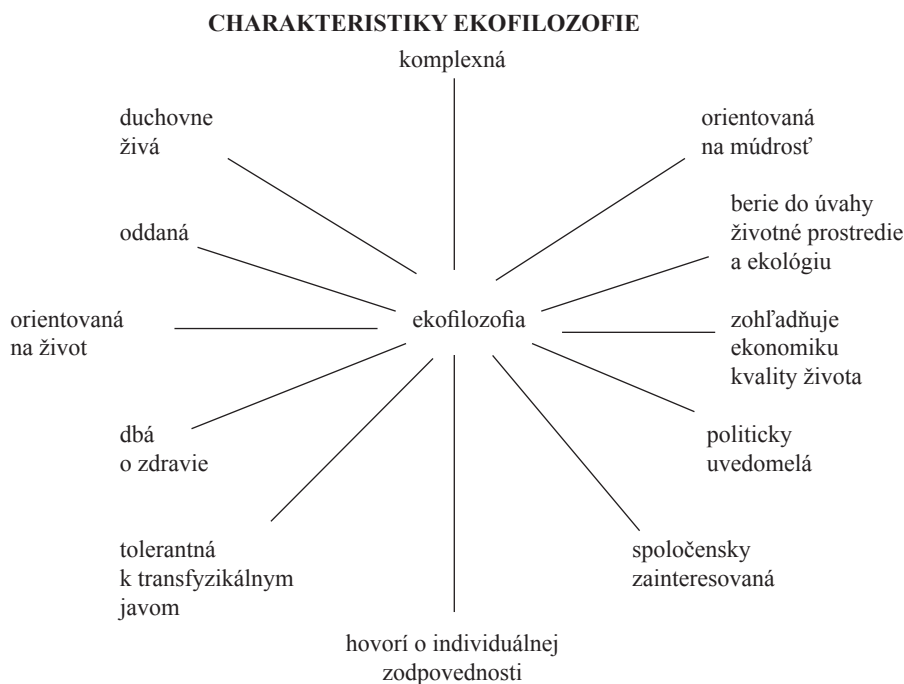
sa zároveň stáva aj iniciačným faktorom hodnotovej reorientácie spoločnosti ako i ekonomických, technologických a ďalších spoločenských zmien.

Henryk Skolimowski v roku 1974 v Londýne na sympóziu AASA (Architectural Association School of Architecture) načrtnol prvé princípy eko-filozofie. V roku 1977 publikoval monografiu nazvanú „Ekologický humanizmus“, v ktorej tento základný náčrt v niektorých detailoch rozpracoval. V roku 1981 publikoval knihu „Eko-filozofia“ (Eco Philosophy: Designing New Tactics for Living). Skolimowski ekofilozofiu ďalej rozvíja do eko-kozmológie, ekologického vedomia, eko-jógy. Obsiahly prehľad ekofilozofie ponúka Henryk Skolimowski v knihe „Živá filozofia: ekofilozofia ako strom života“, kde rysuje najúplnejší systém ekofilozofie. Ekofilozofiu H. Skolimowski aplikuje aj počas svojho pobytu v Indii v práci „Tancujúci Šiva v ekologickom veku“ (Dancing Shiva in the Ecological Age).

Podľa Skolimowského sa ekologických problémov a dilem nezbavíme, pokiaľ nezmeníme náš životný štýl a parazitickú exploataciu prírody. Teda našou úlohou je nevyhnutná ekologická per-

spektíva. Takouto perspektívou pre Skolimowského je práve ekofilozofia ako imperatív našej doby a stratégia pre zdravý a znesiteľný život. V tomto zmysle je ekofilozofia H. Skolimowského filozofiou života.

Skolimowski je presvedčený, že jeho ekofilozofia dôstojne nastupuje na miesto pozitivistickej filozofie, a neskôr aj marxistickej filozofie. Jeho ekofilozofia predstavuje „racionálne preformulovanie jednotného pohľadu na svet, v ktorom kozmos a ľudská rasa patria do tej istej štruktúry“ ([8], 10). „Nový svetonázor nemôže byť iracionálny alebo antiracionálny. Práve toto, okrem iných vecí, sa snaží ponúknuť ekofilozofia: formu racionality, ktorá neuráža rozum, ale naopak, rozum oslavuje a velebí veľkolepejšie, než ako by to kedy dokázala mechanistická paradigma“ ([8], 10). Najlepšie aspekty západnej racionalistickej tradície však Skolimowski neodmieta. Je pravdou, že voči súčasnej filozofii je Henryk Skolimowski dosť skeptický, pozri názornú ilustráciu charakteristiky ekofilozofie a súčasnej filozofie, nasledujú dve schémy: mandala ekofilozofie a mandala súčasnej filozofie ([8], 44–45).



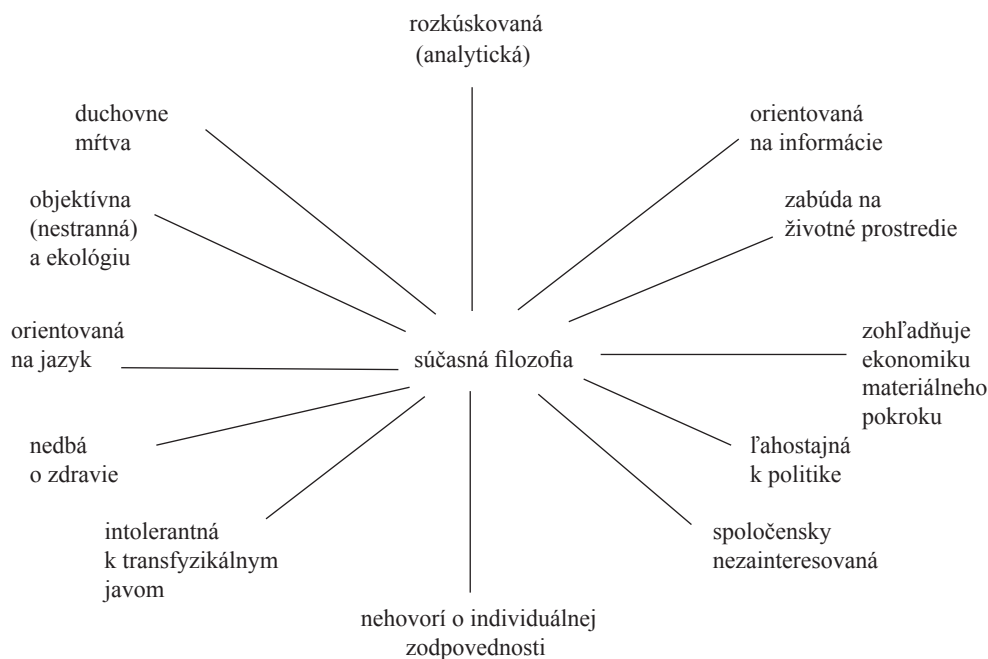
**Mandala ekofilozofie**

Ďalším dôležitým aspektom jeho ekofilozofie je úctivé myslenie. „Keďže naša interakcia so svetom je odlišná, musíme dokázať o ňom odlišne uvažovať – nazeraním na zem a všetky jej tvory úctivým a súcitným spôsobom. Potrebujeme teda transformovať naše momentálne mechanistické vedomie tak, aby sa stalo *ekologickým vedomím*“ ([8], 10). Skolimowski tvrdí, že úctivé myslenie a úctivé vnímanie musia preniknúť do nášho systému vzdelávania, našich inštitúcií a nášho každodenného života. Až sa to stane, ekologické vedomie bude skutočnosťou. V tejto súvislosti Henryk Skolimowski prehlasuje, „buď bude 21. storočie ekologickým storočím alebo 22. storočie už vôbec nemusí byť“ ([8], 10).

Ekofilozofia je výraz vo filozofickom zmysle, novej jednoty medzi ľuďmi, planétou a všetkými ostatnými bytosťami. Náorne Skolimowski ekofilozofiu predstavuje ako strom, z ktorého koreňov vyrastá kmeň a vetvy ekofilozofie, všetko je to organicky prepojené. Korunu stromu tvorí ekologické vedomie. Je to cyklus kompletný a sebaobnovujúci. Mechanistickú kozmológiu nahradzuje ekokozmológiou. Ekokozmológia vychádza z predpokladu, že univerzum je síce domovom ľudstva, ale my sme jeho služobníkmi a správcami,

jeho opatrovníkmi a tútormi, najmä však jeho ochrancami. Naša rola je celkom unikátna – kreatívna schopnosť ľudskej mysle musí spolupôbiť univerzom pri napĺňaní jeho osudu ([3], 46).

Architektúra ekokozmológie Skolimowského je založená predovšetkým na *antropickom princípe* (ďalšie sú *evolúcia chápaná ako proces kreatívneho stávania sa; participačná myseľ; implicitný poriadok; teológia nádeje; úcta k životu a ekoetika*). „Antropický princíp, jednoducho povedané, konštatuje, že osud vesmíru je zviazaný s osudom človeka (*anthropos*). Tento princíp má mnoho formulácií, z ktorých jedna tvrdí, že vesmír je konštruovaný tak, že nevyhnutne plodí inteligentný život... Antropický princíp, preložený do jazyka ekofilozofie znamená, že vesmír je domovom človeka. Sme jeho legitímnymi obyvateľmi a nie nejakým kozmickým vrtochom. V určitom zmysle sme jeho zdôvodnením. Obrovské kozmické zmeny sa dajú vysvetliť jednoducho na základe nevyhnutnosti vzniku života obdareného inteligenciou. V inej rovine však ponímanie vesmíru ako domova pre ľudstvo – s nami ako jeho opatrovníkmi – implikuje, že sme zodpovední za svoj osud a za všetko, čo tu je ([8], 23).



**Mandala súčasnej filozofie**

Pomôcť nájsť cestu z ekologickej katastrofy podľa stúpcov koncepcie hlbinej ekológie (deep ecology) Arne Naessa môže práve filozofia. Filozofiu Arne Naess nechápe len ako „lásku k múdrosti“, ale taktiež ako lásku k múdrosti spojenú s činom. Filozofiu aplikovanú na svet prírody nazýva ekofilozofiou. Ide o použitie filozofických metód a využitie základných termínov ekológie ako prepojenosť, diverzita, symbióza, pomocou ktorých upresňujeme miesto nášho druhu v prírode. Ekofilozofia A. Naessa je rozvíjaná v dvoch smeroch. Jednak ako hlbinná ekologická filozofia v prípade, že filozof ďalej rozvíja základne pojmy a väzby medzi nimi. Druhú možnosť ekofilozofie predstavuje podpora medzinárodnému hlbinnému ekologickému hnutiu, ktorého účastníkmi sú vedci, ochranári, umelci a všetci tí, ktorí vystupujú za zmenu antiekologických politických a spoločenských štruktúr (pozri, [5], 17).

To, čo spojuje stúpcov tohto hnutia, je program hlbinej ekológie, spočívajúci v ôsmich všeobecných bodoch: „1. Prosperita života ľudí i veškerého ostatného života na Zemi má svoju hodnotu. Hodnota životných forem je nezávislá na užitečnosti z hľadiska úzkých ľudských zájmov. 2. Hojnosť a pestrosť života jsou hodnotami samy o sobě a obohacují lidský i veškerý další život na Zemi. 3. Člověk nemá právo tuto hojnost a pestrosť omezovat – výjimkou je uspokojování základních potřeb. 4. Současné zasahování člověka do přírody je neúnosné, a situace se rychle zhoršuje. 5. Život a kultura lidstva nijak neutrpí podstatným snížením počtu obyvatel. Dobrý stav přírody se bez takového poklesu neobejde. 6. Podstatné zlepšení životních podmínek není možné bez proměny politiky, neboť ta ovlivňuje ekonomické, technické a ideologické struktury. 7. Ideologická proměna spočívá v uznávání především kvality života (její podstatou jsou hodnotné situace), a nikoliv životní úrovně. Je třeba si důkladně uvědomit rozdíl mezi tím, co je „velké“ a co je „ohromné“. 8. Kdo se s uvedenými body ztotožní, má povinnost se přímo či nepřímo zúčastnit pokusu o prosazení nezbytných změn“ ([5], 49–50).

Osembodový program hovorí o tom, že hlbinná ekológia sa dotýka všetkých významných súčasných problémov – osobných, ekonomických, politických i filozofických.

Po prvýkrát pojem „deep ecology“ použil nórsky filozof Arne Naess na rozlíšenie dvoch

typov ekologických hnutí. „Shallow“<sup>41</sup> – plytké sa zameriavalo na boj proti znečisťovaniu životného prostredia a zachovaniu prírodných zdrojov. Naopak „deep“<sup>42</sup> – hlbinné sa snažilo o radikálne riešenie ekologickej krízy. „Hlbinná ekológia“ spoznáva, že dlhodobou účinnú v ochrane života na našej planéte nemôže byť nič menšie ako úplná revolúcia v našom myslení“ ([7], 15). V praxi hlbinný ekologický prístup sa snaží ekologické problémy vidieť „z hľadiska jiných než našich zájmov (tj. zájmov jiných druhů a celých ekosystémů), tento přístup se také může stát východiskem důkladné kritiky naší civilizace a špatných základů, na nichž je postavena“ ([5], 17).

Arne Naess výstižne charakterizuje „deep ecology“ nasledovne: „Prírodná diverzita má svoju vlastnú vnútornú hodnotu nezávislú na užitočnosti pre človeka. V stotožňovaní hodnoty s hodnotou pre ľudí sa prejavuje rasový predsudok. Rastlinné druhy by mali byť chránené pre svoju vnútornú hodnotu, ktorá je nezávislá na užitočnosti. Zníženie znečistenia je prioritnejšie ako hospodársky

1. *Mělká ekologie*: Boj proti znečisťovaniu životného prostredia a exploatace přírodních zdrojů. Hlavní cíl: zdraví a bohatství obyvatelstva vyspělých zemí. In: Naess Arne. *Ekologie, pospolitost a životní styl*. Vydavatelství Abies, Tulčák 1996, s. 48.
2. *hlubinně ekologické hnutí*: a) Odmítá klasickeu predstavu človeka v prírodě a dáva prednosť pojetí, jež lze nazvat *úplným relačním polem*. V tomto poli hlubokých vztahů je každý organismus uzlíkem. Hluboký vztah mezi A a B je takový vztah, jenž je součástí jak A, tak B do té míry, že bez onoho vztahu by A i B byly něco jiného. Model úplného pole překonává nejen pojetí „člověka v přírodě“, ale také pojetí „čehokoliv v přírodě“ – výjimkou může být jen jakási akademická příprava na skutečnou diskusi. b) *Zásada naprosté rovnosti všeho živého*. Tato zásada nemůže platit bez výjimky, neboť v praxi do jisté míry nutně dochází k zabíjení, využívání a podmaňování živých organismů. Ekolog pracující v terénu si hluboce váží všech forem života, dokonce je téměř uctívá. Dosahuje jakéhosi hlubokého vnitřního porozumění, jaké lidé obvykle zažívají ve vztahu ke svým bližním, případně jen k velmi úzké části živé přírody. Pro ekologa je *stejně právo na život a rozkvět* intuitivně naprosto jasný a nezpochybnitelný požadavek. Pokud je někdo vztahuje jen na lidi, jde o antropocentrismus, který má na kvalitu lidského života zhoubný vliv. Kvalita života totiž částečně závisí na hlubokém uspokojení, jež čerpáme z jednoty s ostatními životními formami. Snahy naší závislosti na přírodě ignorovat a ovládat části přírody přispěli k tomu, že se člověk odcizil sám sobě. Tamže, s. 48.

rast. Svetová populácia na svojej súčasnej úrovni ohrozuje ekosystémy, ale obyvateľstvo a konanie priemyselovo rozvinutých štátov ich ohrozuje viac ako ktokoľvek druhý. Ľudská populácia je dnes príliš veľká. „Zdroj“ znamená zdroj pre živé bytosti. Ľudia, ktorí žijú vo vysoko rozvinutých krajinách, by nemali tolerovať veľké zníženie kvality života, ale mali by znášať pokles svojej životnej úrovne. Človek je krutý, ale nie nevyhnutne“ ([4], 1036).

Podstatu „deep ecology“ môžeme zhrnúť do dvoch základných noriem: seberealizácia a biocentrické rovnostárstvo. Seberealizácia sa chápe ako proces identifikácie svojho Ja nielen s ostatnými ľuďmi, ale aj s mimofľudským svetom v tom najširšom zmysle slova. Ako uvádza A. Naess „identifikácia je spontánny, neracionálny, ale nie iracionálny proces, v ktorom na záujem či záujmy inej bytosti reagujeme ako na náš vlastný záujem či na naše vlastné záujmy“ ([4], 1042). Biocentrická pozícia znamená uznať rovnaké právo na život pre každú formu života, a následne nevyhnutnosť zmeniť doterajší systém hodnôt. Cez filozofickú stránku ekofilozofie prichádza človek k platforme hlbínnej ekológie. Tento proces pokiaľ je filozoficky vyjadrený nazýva Arne Naess ekosofiou. Z etymologického hľadiska sa ekosofie skladá zo slov oikos a sophia, čo znamená „spoločenstvo Zeme“, „komunita“ a „múdrosť“. Ekosofiu chápe ako filozofický svetonázorový systém, ktorý je inšpirovaný životnými podmienkami v ekosfére. Ekosofia v chápaní A. Naessa dostáva taktiež sociálny rozmer „ekosofia také aktívne inspiruje úsilie o lepšie sociálne podmienky“ ([5], 263).

Deep ecology chápe v troch významoch: 1. ako filozofiu hlbínnej ekológie, ako teoretický základ životného štýlu, 2. ako životný štýl, 3. ako ekologické hnutie. Presadzuje v životnom štýle ideu vzájomnej previazanosti ekosystémov a jedincov, ekologickú rovnosť – predpoklad, že všetky druhy majú rovnaké právo žiť a tešiť sa zdraviu, taktiež úctu k biologickej rozmanitosti, symbióze a komplexnosti (pozri [6], 12).

Filozofickým základom takéhoto chápania interakcie človeka a prírody je holizmus (pozri [1], 139–144), filozofia celistvosti, vzájomnej súvzťažnosti. Samotné hnutie „deep ecology“ predstavuje široké názorové spektrum, o čom svedčí ten fakt, že jednotliví autori prezentujú rôzne ná-

zory, postoje, filozofické východiská, hodnotové priority.

Medzi významných ekofilozofov zaraďujeme aj amerického mysliteľa Murray Bookchina,<sup>3</sup> ktorý sa sám považuje za sociálneho ekológa. Už od svojich prvých vedeckých počiatkov M. Bookchin spojuje ekologické a sociálne problémy ľudskej spoločnosti. Obviňuje súčasný spoločenský systém, ktorý podľa neho zbedačuje nielen ľudí a ľudskosť, ale spolu s nimi ničí aj prírodné prostredie. Od toho potom aj odvíja riešenie súčasných ekologických problémov. Podľa neho treba vytvoriť spoločnosť, ktorá bude viacej osvieteneckou a racionálnou alternatívou k súčasnej spoločnosti.

Súčasná planetárna kríza spočíva, uvádza M. Bookchin, v bezohľadnom vykorisťovaní Zeme. Je to všetko spôsobené duchom súťaživosti a trhu, ktoré redukujú všetok život a všetko ľudské na veci, ktoré sú predmetom obchodu. Duch trhovej ekonomiky vyjadrený heslom „rásť alebo zhnúť“ („grow or die“), je často stotožňovaný s takzvaným pokrokom, nadvládou človeka nad prírodou a s takzvanou civilizáciou. Bookchin upozorňuje, že trhová spoločnosť podporuje individualizmus (teda žiadne obmedzenia rastu a egoizmu človeka, spoločnosti), ktorý je velebený ako zdroj pokroku. To, čo je z ľudských dejín hodné ocenenia, t. j. napríklad *nesobeckosť* ako autentický rys ľudskej dôstojnosti a *spolupráca* ako autentický dôkaz spoločenských schopností jedinca, to si nevšímame. Bookchin tvrdí, že ľudia tak, ako vnímajú a tvoria ľudskú spoločnosť, tak sa správajú aj k prírode; od toho sa dokonca priamo odvíja postoj človeka k človeku navzájom. Podstata zla podľa neho spočíva v mentalite dominancie jedného človeka nad druhým a následne ľudí nad prírodou.

Bookchin poukazuje na korene antropocentrizmu, ktoré siahajú k antickému Grécku cez vytváranie obrazu démonického a nepriateľskej prírody alebo ešte ďalej k Summerskej ríši

3. Murray Bookchin (1921) dlhšie obdobie sa angažuje v ľavicovej politike. Napísal viac ako dvadsať kníh, ich tematický záber siaha od ekológie a filozofie prírody cez históriu, urbanistiku až po ľavicové myslenie, najmä anarchizmus. Patrí medzi zakladateľov sociálnej ekológie. Je vedúcou osobnosťou Inštitútu sociálnej ekológie vo Vermonte.

a k eposu o Gilgamešovi. Človek je konfrontovaný s „nepriateľskou“ prírodou a ľudská história je prezentovaná ako hrdinská prometheovská dráma, v ktorej si človek podrobuje nepriateľskú prírodu. Sociálne vedy a humanitné odbory vytvárali obraz civilizácie, ktorá je v protiklade k neľútostnej prírode tak, že medzi civilizáciou a prírodou rysovali neprekročiteľnú priepasť. To je vyjadrené v klasickej tradícii dualizmu tela a duše. Od Platónovho pohľadu na telo ako na obyčajnú záťaž, v ktorej je uväznená éterická duša, až po Descarta a jeho ostré delenie Bohom danej racionality a čisto mechanického sveta, sme teda stále dedičmi tohto historického dualizmu. Príroda je považovaná za protivníka každého ľudského úsilia a prírodný svet je potrebné si podrobiť a ovládnuť ho – vráťane toho, čo je prírodné alebo prirodzené v človeku samotnom. Deformovaný obraz prírodného sveta plynulo prechádza do deformovaných predstáv o ľudskej spoločnosti. Keď hovoríme o „zákone džungle“ a „voľnom trhu“, predstavujeme si, že ľudská súťaživosť platí aj pre prírodu, že teda presahuje z našej spoločnosti do prírody a táto ideologická fikcia sa realizuje pod takými nálepkami tvrdí Bookchin, ako je sociálny darwinizmus alebo sociobiológia. Levy sa menia v kráľov zvierat len preto, že sme zvyknutí na kráľov zvierat, mravce patria k nízkemu hmyzu preto, lebo tým ospravedľujeme hierarchiu, ktorá vládne v našej spoločnosti. A práve sociálna ekológia, ktorú rozvíja M. Bookchin, stavia ľudskú myseľ ako i samotného človeka do prírodného kontextu a skúma vlastnú prírodnú históriu ľudského myslenia. Tak prekonáva ostrý nesúlad medzi myšlienkou a prírodou, subjektom a objektom, myseľou a telom, sociálnym a prírodným. Tradičný dualizmus západnej kultúry sa tak mení v evolučnú interpretáciu vedomia s bohatstvom stupňov a odtieňov jeho vývoja v priebehu prírodnej histórie.

Na podstatu sociálnej ekológie sa Bookchin pozerá ako na konštaláciu komunit, ktoré nie sú „slepé“, „nemé“, „kruté“, ani „kompetitívne“, „skúpe“, ani jednajúce pod tlakom nevyhnutnosti. Keď prírodu oslobodíme od antropocentrických morálnych pascí, začneme ju vnímať ako participatívnu ríšu interaktívnych životných foriem, pritom ich najvýraznejšie atribúty sú plodnosť, tvorivosť, smerovanie ku stále komplexnejším formám, vyznačujúcim sa súťaživosťou. To všet-

ko robí z prírodného sveta skôr etiku slobody ako etiku dominancie. Populárna fráza darwinovskej ortodoxie – boj o prežitie, alebo najzdatnejší prežíva, neprihliada ku vzájomnej spolupráci medzi organizmami, k symbióze alebo k tomu, že tento jedinec môže byť ten, ktorý pomôže inému jedincovi prežiť. Ekologické chápanie prírodného vývoja je založené na vývoji ekosystémov, nie na vývoji individuálnych druhov. Čím sú ekosystémy komplexnejšie, tým skôr sami rozhodujú o tom, ktorí jedinci sú schopní prežitia. Život je aktívny, interaktívny, tvorivý, vzťahový a kontextuálny. Celý biologický vývoj a osídlenie planéty živými organizmami by nebolo možné bez vysoko komplexných systémov, kde sú organizmy previazané vzájomnými väzbami.

Princíp „jednota v mnohom“ („unity in diversity“), neurčuje iba stabilitu ekosystému, ale tiež je zdrojom plodnosti ekosystému, jeho schopnosti inovácie a jeho evolučný potenciál slúži k vytváraniu stále komplexnejších životných foriem a vzájomných vzťahov. Napriek kritickému postoju M. Bookchina k súčasnej civilizácii, vôbec sa nezrieka použitia konvenčného rozumu a modernej vedy a techniky. V budúcnosti ľudstva má veda a technika svoje miesto. Podľa neho ale môžeme stanoviť nové kontexty, v ktorých racionalita, veda a technika zaujmú svoje pravé miesto. Ide o ekologický kontext, ktorý nepopiera iné spôsoby poznania a produkcie, ktoré sú participatívne a rovnostárske. Musí odísť hierarchická spoločnosť a tá bude nahradená nehierarchickou, založenou skôr na súťaživosti, a nie na rivalite, budú vybudované nové komunity, prispôbené ekosystémom, v ktorých sú vybudované. Spoločnosť, ktorá má vyriešiť ako sociálne tak aj ekologické problémy, bude decentralizovanou, samoregulujúcou a riadenou pomocou priamej demokracie (z knihy *Modern Crisis*, výber a preklad Eva Hauserová<sup>4</sup>, [www.social-ecology.org/aboutfaculty/bookchin.html](http://www.social-ecology.org/aboutfaculty/bookchin.html)).

Vo viacerých prácach Murray Bookchin zdôrazňuje, že ekologické problémy nie je možné riešiť bez riešenia spoločenských, teda sociálnych problémov. Vyriešenie súčasnej ekologickej krízy je postavené podľa M. Bookchina na budovaní

4. Pozri <http://ikarie.cz/interkom/1996/199601110.htm>

novej politickej kultúry, na pokuse vytvoriť slobodnú, rozumnú a ekologicky orientovanú spoločnosť. „Musíme vytvoriť hnutie, ktoré je výchovné a politické, ktoré má opravdovú filozofiu, opravdový pojem dejín, opravdovú ekonomiu, opravdovú politiku a opravdovú ekologickú vnímavosť. Takové hnutie musí hovoriť k ľuďom, za predpokladu – a to je veľký problém –, že jejich mysl není zničená kapitalizmom. Lidé se musí učít z vlastní historie a pochopit, co z minulosti mohou použít pro přítomnost a budoucnost. Musíme mít tvůrčí perspektivu“<sup>5</sup>. To je jedno z východísk, ktoré ponúka Murray Bookchin.

#### LITERATÚRA

- [1] FÖBEL, P.: Holistická environmentálna etika: Možnosti perspektívy. In: *Filozofia* 1996. č. 2.
- [2] HAUSEROVÁ, E.: In: <http://ikarie.cz/interkom/1996/199601110.htm>.
- [3] MIHINA, F.: Henryk Skolimowski – ekokozmológia ako nové východisko, 39–54. In: *Ekofilozofické koncepcie (Diskusie o ekofilozofii III.)*. Bratislava 1994.
- [4] NAESS, A.: Identifikace jako zdroj hlubinných ekologických postojů. In: *Filosofický časopis* 1993, č. 6.
- [5] NAESS, A.: Ekologie, pospolitost a životní styl. *Tulčík* 1996.
- [6] PALOVIČOVÁ, Z.: K niektorým filozofickým problémom súčasných koncepcií prírody. In: *Filozofia* 1993. č. 8.
- [7] SEED, J. a kol.: Evoluční rozpominání. In: *Myslet jako hora*. Prešov 1993, s. 15.
- [8] SKOLIMOWSKI, H.: *Živá filozofia – Ekofilozofia ako strom života*. Slovacontact, Prešov 1999.
- [9] Internet: <http://www.social-ecology.org/aboutfaculty/bookchin.html>.
- [10] Internet: [http://www.darius.cz/aq\\_nikola/cl\\_bookchin\\_2.html](http://www.darius.cz/aq_nikola/cl_bookchin_2.html), p. 2.

---

5. [Http://www.darius.cz/aq\\_nikola/cl\\_bookchin\\_2.html](http://www.darius.cz/aq_nikola/cl_bookchin_2.html), p. 2.

**Acta Facultatis Ecologiae, Volume 13, 2005**

Prvé vydanie – Vydala Technická univerzita vo Zvolene v roku 2005 – Počet strán 78 – 6,43 AH, 7,25 VH  
– Náklad 200 výtlačkov – Vytlačilo Vydavateľstvo TU vo Zvolene – Vydanie publikácie schválené v Edičnej rade TU dňa 7. 2. 2005, číslo EP 116/2005 – registračné číslo MK SR 3010/2003 – Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

ISSN 1336-300X