

ACTA UNIVERSITATIS PREŠOVIENSIS

PRÍRODNÉ VEDY

FOLIA OECOLOGICA 10

Ročník LVII.



Prešov 2013

Zostavovatelia: RNDr. Adriana Eliašová, PhD.
Mgr. Petra Semancová

Recenzenti: RNDr. Beáta Baranová, PhD.
doc. Dr. Svitlana Galla-Bobik, CSc.
RNDr. Daniela Gruľová, PhD.
doc. PaedDr. Ján Koščo, PhD.
MVDr. Peter Košúth, PhD.
RNDr. Peter Manko, PhD.
doc. Dr. Ruslan Mariychuk, CSc.
Mgr. Markéta Omelková, PhD.
Ing. Eva Singovszká, PhD.
RNDr. Radoslav Smolák, PhD.
prof. RNDr. Jozef Terek, PhD.

Redakčná rada:
Predseda: doc. Mgr. Martin Hromada, PhD.

Výkonný redaktor: RNDr. Adriana Eliašová, PhD.

Členovia: RNDr. Ema Gojdičová
Mgr. Tomáš Jászay, PhD.
PaedDr. Ján Koščo, PhD.
Mgr. Peter Manko, PhD.
doc. RNDr. Ivan Šalamon, CSc.
RNDr. Marcel Uhrin, PhD.

Adresa redakcie: Folia Oecologica, Katedra ekológie FHPV PU
17. novembra 1, 081 16 Prešov, Slovensko
tel.: 051 / 75 70 358, e-mail: foliaoec@fhpv.unipo.sk

Vydavateľ: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove
Sídlo vydavateľa: Ulica 17. novembra 15, 080 01 Prešov
IČO vydavateľa: 17 070 775
Periodicita: 2x ročne
Jazyk: slovenský

EV 3883/09
ISSN 1338-080X

OBSAH / CONTENTS

Jozef OBOŇA – Jan JEŽEK

- Kútovky (Diptera: Psychodidae) z okolia Železnej Breznice – Breznický
potok (Slovensko)
*Moth flies (Diptera: Psychodidae) from Železná Breznica – Breznický potok
brook (Slovakia)4*

Ivana PILKOVÁ

- The alien plant taxons on the clearcuts and in the forest vegetation
in the Báb forest10*

Olga PALANYCHKO

- Geocological problems of natural-anthropogenic systems of the
Peredkarpattia rivers (within the limits of Ukraine): floods effect analysis ..20*

Ivanna I. CHONKA

- Condition of Borzhavs'kiy river Tributaries in Vinogradivsky District
of Transcarpathian region (Ukraine)31*

Radoslav SMOEÁK – Branislav HRABKOVSKÝ

- Potravná ekológia invázných zástupcov rodu býčko na Slovensku
s dôrazom na zooplanktonickú potravnú zložku
*Feeding ecology of invasive species of the genus Neogobius
in Slovakia with emphasis on zooplanktonic food component39*

Jozef JANÁČEK

- Biologické sanačné a remediačné metódy environmentálnych záťaží
Biological sanation and remediation methods of environmental loads65

Natália KOŠČOVÁ – Mária KOŠČOVÁ

- Súčasný stav a možnosti rozvoja wildlife turizmu na Slovensku
Current status and future wildlife tourism opportunities in Slovakia75

KÚTOVKY (DIPTERA: PSYCHODIDAE) Z OKOLIA ŽELEZNEJ BREZNICE – BREZNICKÝ POTOK (SLOVENSKO)

MOTH FLIES (DIPTERA: PSYCHODIDAE) FROM ŽELEZNÁ BREZNICA ENVIRONMENT – BREZNICKÝ POTOK BROOK (SLOVAKIA)

JOZEF OBOŇA¹ – JAN JEŽEK²

ABSTRACT

Fauna of moth flies (Diptera: Psychodidae) from a brookside near Železná Breznica (Zvolen distr., Slovakia), is for the first time documented. Altogether 14 species are recorded, which constitutes approximately 12% of recent Slovak fauna of moth flies. Ecological status and differentiation of species diversity in sampling periods are shortly discussed.

KEY WORDS

Diptera, Psychodidae, Psychodinae, Kremnické vrchy hills, faunistics

ÚVOD

Kútovky (Psychodidae) predstavujú početnú, no na Slovensku doposiaľ málo skúmanú čeľaď. Dospelé jedince sa svojím vzhľadom nápadne podobajú malým motýľom (aj keď majú o jeden pár krídel menej), preto sú aj v Nemecku označované termínom “Schmetterlingsmücken” motýlie muchy. Ich slovenský názov – kútovky, bol pravdepodobne odvodený z ich správania, pretože dospelé jedince, obzvlášť synantropných druhov, s obľubou sadajú do rôznych kútov. Larvy týchto dvojkrídlavcov obývajú mnohé stanovištia, dajú sa nájsť vo vodách lotických, lentických ale aj periodických, ako sú napríklad dendrotelmy. Niektoré druhy sa vyvíjajú aj v truse rôznych zvierat, v rozkladajúcich sa rastlinách a hubách. Synantropné druhy zase obľubujú septiky, kanalizácie, kompostoviská a zumpy (napr. VAILLANT 1971 – 1983, JEŽEK 1972). Niektoré druhy kútoviek, ktoré sú známe z nášho územia, môžu byť aj epidemiologicky zaujímavé. Za fakultatívne nebezpečný druh sa často označuje napr. invázna *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893), ktorá môže spôsobovať rôzne myiázy (e.g. OBOŇA & JEŽEK 2012, ŠULÁKOVÁ ET AL. 2014). Niektoré druhy zo skupiny Psychodini sú známe aj ako možní vektory hlístovcov, roztočov a parazitických prvokov (e.g. SATCHELL 1947, JEŽEK & OMELKOVÁ 2012).

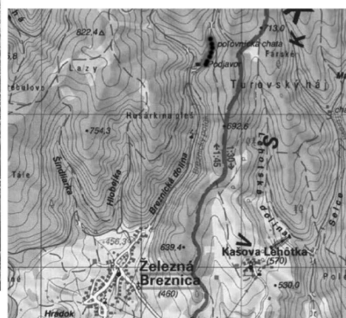
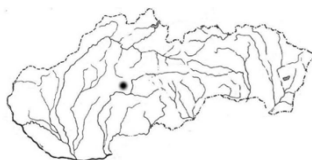
1 Jozef Oboňa,
Laboratory and Museum of Evolutionary Ecology, Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. novembra 1, ul. 17. novembra č. 1, SK – 081 16 Prešov, Slovakia; e-mail: obonaj@centrum.sk

2 Jan Ježek,
Department of Entomology, National Museum, Kunratice 1, CZ – 148 00 Praha 4, Czech Republic; e-mail: jan.jezek@quick.cz

MATERIÁL A METÓDY

Skúmané územie Breznického potoka sa nachádza v katastrálnom území obce Železná Breznica (okres Zvolen, kód Databanky fauny Slovenska (DFS) 7380, centrálny bod GPS: 48° 38' 25.8648" SZŠ a 19° 1' 39.993" VZD) a zároveň miestami kopíruje katastrálnu hranicu s obcou Tŕnie. Potok je pravostranným prítokom rieky Hron. Pramení v podcelku Flochovský chrbát na juhozápadnom svahu Veľkého Sona v nadmorskej výške okolo 800 m. n. m., severne od obce Železná Breznica. Tok meria približne 10 km, prebieha v severojužnom smere a neďaleko obce Hronská Dúbrava ústi vo výške približne 263 m. n. m. do Hrona. V okolí potoka sa nachádzajú lesy s dominantným postavením buka s prímiesou jedle a smreka, priamo v blízkosti toku s jelšou lepkavou (STOKLASA & OČADLÍK 2009). Materiál z tohto územia bol získaný smýkaním brehovej vegetácie oboch strán Breznického potoka (severne od obce Železná Breznica (obr. 1), v profile približne 200 metrov na rovnakých lokalitách na jar v rokoch 2012 a 2013 prvým autorom. Takto získaný materiál bol vytriedený a konzervovaný priamo v teréne 75 %-tným etanolom. Identifikácia a nomenklatúra vychádza z prác VAILLANT (1971 – 1983), IBAÑEZ-BERNAL (2008), JEŽEK (2009a) a JEŽEK & VAN HARTEN (2009). Výberový dokladový materiál bol druhým autorom montovaný v mikroskopických preparátoch Kanadským balzamom, uvádza sa vo výsledkoch a je deponovaný v zbierkach Entomologického oddelenia Národného múzea v Prahe.

Použitie skratky: EN – ohrozený druh, F – samica, M – samec, NS – národne vzácný.



Obrázok 1. Fotografia skúmaného územia (autor: Vladimír Kubovčík) a modifikované mapy (slepá mapa Slovenska – zdroj: www.zsslovanpb.edu.sk a turistická mapa – zdroj: Kremnické vrchy, VKÚ Harmanec) s vyznačením lokality (čierny bod).

VÝSLEDKY

Počas dvoch jarných odberov bolo smykom z brehovej vegetácie Breznického potoka spolu zistených 14 druhov čeľade Psychodidae, patriacich do 6 rodov. Zoznam dokladových preparátov zistených druhov je uvedený v texte nižšie. Zistený počet druhov predstavuje takmer 12 % z celkového počtu známych druhov zo Slovenska (OBOŇA & JEŽEK 2014). Medzi zaujímavé nálezy patrí druh *T. sieberti*, ktorý je navrhovaný medzi ohrozené druhy (EN) Slovenska a druhu *P. fonticola*, ktorý je navrhovaný medzi vzácne druhy (NS) nášho územia. Epidemiologicky zaujímavý môže byť druh *L. albipennis*, nakoľko môže prenášať parazitické prvky rodu *Glaucoma* (SACHELL 1947).

Berdeniella manicata (Tonnoir, 1920)

29.4.2012, 1M; 30. 4.2013, 1M.

Poznámka: Relatívne častý druh, zaznamenaný z Balkánu, Belgicka, Českej republiky, Nemecka, Slovenska, Španielska a Talianska (JEŽEK 2009b), donedávna známy zo Slovenska len na základe lariev. Dospelce boli potvrdené v práci OBOŇA & JEŽEK 2014.

Berdeniella vimmeri Ježek, 1995

30.4.2012, 1M.

Poznámka: Málo známy stredoeurópsky druh, zaznamenaný len v Českej republike a na Slovensku (JEŽEK & OMELKOVÁ 2012), obývajúc prameniská a potoky.

Logima albipennis (Zetterstedt, 1850)

30.4.2013, 1F.

Poznámka: Kozmopolitný druh, rozšírený od nížin až po pohoria. Epidemiologický pozoruhodný, pretože v tele dospelcov bol potvrdený výskyt prvka z rodu *Glaucoma* (SACHELL 1947).

Philosepedon (Philosepedon) austriacum Vaillant, 1974

29.4.2012, 1M.

Poznámka: Lokálny a relatívne vzácny európsky druh, známy z Českej republiky, Grécka, Nemecka, Rakúska, Ruska, Slovenska a Slovinska (JEŽEK & OMELKOVÁ 2012).

Philosepedon (Philosepedon) humerale (Meigen, 1818)

30.4.2013, 1M.

Poznámka: Veľmi častý a rozšírený európsky a severoafrický druh.

Pneumia fonticola (Szabó, 1960)

30.4.2012, 1M; 30. 4.2013, 1M.

Poznámka: Európsky druh, potvrdený z územia Francúzska, Maďarska, Nemecka a Slovenska (JEŽEK 2009b), na Slovensku navrhnutý medzi vzácne druhy (NS) OBOŇA & JEŽEK 2014.

Pneumia gracilis gracilis (Eaton, 1893)

29.4.2012, 1M.

Poznámka: Európsky druh, známy len z niekoľkých krajín: Abcházsko (Kaukaz), Albánsko, Belgicko, Bosna a Hercegovina, Česká republika, Francúzsko, Grécko, Nemecko, Slovensko, Slovinsko, Srbsko, Taliansko a Veľká Británia (JEŽEK et al. 2012).

Pneumia mutua (Eaton, 1893)

29.4.2012, 1M.

Poznámka: Častý druh, rozšírený v západnej a strednej Európe a Škandinávii.

Pneumia nubila (Meigen, 1818)

30.4.2013, 1M.

Poznámka: Veľmi častý druh, rozšírený v Európe a na Kanárskych ostrovoch.

Pneumia palustris (Meigen, 1804)

30.4.2012, 1M.

Poznámka: Druh rozšírený v Európe, na Kanárskych ostrovoch a v Turecku.

Pneumia trivialis (Eaton, 1893)

29.4.2012, 1M; 30.4.2012, 1M; 30.4.2013, 1M.

Poznámka: Veľmi častý druh, vyskytujúci sa od Pyrenejského polostrova až po Britské ostrovy a do Poľska a Škandinávie až po Balkán (JEŽEK & OMELKOVÁ 2012).

Tonnoiriella sieberti Wagner, 1993

30.4.2012, 1M.

Poznámka: Vzácny druh, známy len z Albánska, Českej republiky, Grécka, Macedónska, Slovenska a Sýrie (JEŽEK & OMELKOVÁ 2012), na Slovensku navrhnutý medzi ohrozené druhy – EN (OBOŇA & JEŽEK 2014).

Ulomyia cognata (Eaton, 1893)

30.4.2012, 1M.

Poznámka: Častý európsky druh, potvrdený z Českej republiky, Francúzska, Litvy, Nemecka, Poľska, Rakúska, Slovenska, Slovinska, Talianska a Veľkej Británie (JEŽEK & OMELKOVÁ 2012).

Ulomyia fuliginosa (Meigen, 1804)

30.4.2012, 1M; 29.4.2012, 1M.

Poznámka: Veľmi častý európsky druh, známy takmer z celej Európy.

DISKUSIA

Aj keď odber prebiehal v rovnakom období, na tej istej lokalite, s použitím rovnakej metodiky v priebehu dvoch po sebe idúcich rokov, získané výsledky sa dosť odlišujú. Zatiaľ čo v roku 2012 bolo zaznamenaných až 11 druhov, o rok neskôr len 6 druhov. V oboch obdobiach sa vyskytovali druhy *B. manicata*, *P. fonticola* a *P. trivialis*. Výskum čeľade Psychodidae na Slovensku ešte zďaleka nie je ukončený. Ako naznačuje aj táto práca, pre získanie detailného prehľadu druhového zloženia populácie kútoviek na vybranej lokalite, nie je vhodný len jednorazový odber smykom, ale séria po sebe nasledujúcich odberov v jednom roku, čím by sa mala zachytiť väčšina tu prítomných druhov. Najvhodnejšie by bolo kombinovať viaceré metódy zberu, ako napríklad systém Malaiseho pascí s pravidelným vyberaním vzoriek, prípadne tiež vhodne rozmiestnené žlté misky, či iné entomologické metódy zberu. Podobný výskum, s využitím viacerých metód zberu, sa uskutočnil na Poľane, kde bolo zaznamenaných až 28 rôznych druhov (JEŽEK 2009b), vrátane larválnych štádií (BULÁNKOVÁ 1999, BITUŠÍK et al. 2000).

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0059-11 a Ministerstvom kultúry Českej republiky (DKRVO 2014/13, Národní Muzeum, 0002327201). Naše poďakovanie patrí aj Vladimírovi Kubovčíkovi (Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Zvolen, Slovensko) za poskytnutie fotografie.

LITERATÚRA

- BITUŠÍK, P. – BULÁNKOVÁ, E. – ILLÉŠOVÁ, D. – HALGOŠ, J., 2000. Ekologické hodnotenie potokov v BR Poľana na základe preimaginálnych štádií vodných dvojkrídlencov (Diptera). In MIDRIAK, R. – SLÁVIKOVÁ, D. (eds), Biosférické rezervácie na Slovensku – III. Zborník referátov z 3. národnej konferencie o biosférických rezerváciách SR, pp. 30-39, Zvolen.
- BULÁNKOVÁ, E., 1999. Aquatic Diptera (excl. Chironomidae, Simuliidae) of Poľana Biospheric Reserve (Slovakia). *Folia faunistica Slovaca*, 4: 151-156.
- IBÁÑEZ-BERNAL, S., 2008. New Records and Descriptions of Mexican Moth Flies (Diptera: Psychodidae, Psychodinae). *Transactions of the American Entomological Society*, 134: 87-131.
- JEŽEK, J., 1972. Psychodidae čistících stanic odpadních vod v Čechách. *Sborník Jihoočeského muzea v Českých Budějovicích. Přírodní vědy*, 12(2): 29.
- JEŽEK, J., 2009a. Checklist of Diptera of the Czech Republic and Slovakia, electronic version 2: Psychodidae, Newman, 1834. Available: <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009/Psychodidae.htm> (accessed 2.4.2014).

- JEŽEK, J., 2009b. Psychodidae. In: ROHÁČEK, J. – ŠEVČÍK, J. (eds), Diptera of the Poľana Protected Landscape Area – Biosphere Reserve (Central Slovakia). SNC SR, Administration of the PLA – BR Poľana, , pp. 89-92, Zvolen
- JEŽEK, J. – LUKÁŠ, J. – KVIFTE, G., M., – OBOŇA, J., 2012. New faunistic records of non-biting moth flies (Diptera: Psychodidae) from the Czech Republic and Slovakia. *Klapalekiana*, 48: 121-126.
- JEŽEK, J. – OMELKOVÁ, M., 2012. Moth flies (Diptera: Psychodidae) of the Bílé Karpaty Protected Landscape Area and Biosphere Reserve (Czech Republic). In: MALENOVSKÝ, I. – KMENT, P. – KONVIČKA, O. (eds.), Species inventories of selected insect groups in the Bílé Karpaty Protected Landscape Area and Biosphere Reserve (Czech Republic). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae* (Brno), 96(2): 763-802.
- JEŽEK, J. – VAN HARTEN, A., 2009. Order Diptera, Family Psychodidae. Subfamily Psychodinae (non-biting moth flies), pp. 686–711. In: VAN HARTEN, A. (ed.), *Arthropod Fauna of the United Arab Emirates*, Vol. 2. Dar Al Ummah Printing, Publishing, Distribution and Advertising, Abu Dhabi, 786 pp.
- OBOŇA, J., – JEŽEK, J., 2012. Range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Folia faunistica Slovaca*, 17(4): 387-391.
- OBOŇA, J., – JEŽEK, J., 2014 (submitted). Prodromus of moth flies (Diptera: Psychodidae) from Slovakia. *Čas. Slez. Muz. Opava* (A),
- SATCHELL, G., H., 1947. The ecology of the British species of Psychoda (Diptera: Psychodidae). *Annals of Applied Biology*, 34: 611-621.
- STOKLASA, J., – OČADLÍK, M., 2009. Ephemeroptera, Plecoptera a Trichoptera Breznického potoka. *Folia Oecologica*, 1: 89-95.
- ŠULÁKOVÁ, H. – GREGOR, F. – JEŽEK, J. – TKOČ, M., 2014. Nová invaze do našich obcí a měst: koutule *Clogmia albipunctata* a problematika myiáz. *Živa*, 1/2004: 29-32.
- VAILLANT, F., 1971-1983. 9d. Psychodidae – Psychodinae (not finished). In: Lindner E. (ed.): *Die Fliegen der palaearktischen Region*. Stuttgart. Vols. 287(1971): 1-48; 291 (1972): 49-78; 292(1972): 79-108; 305(1974): 109-142; 310(1975): 143-182; 313(1977): 183-206; 317(1978): 207-238; 320(1979): 239-270; 326(1981): 271-310; 328(1983): 311-357.

THE ALIEN PLANT TAXONS ON THE CLEARCUTS AND IN THE FOREST VEGETATION IN THE BÁB FOREST

IVANA PILKOVÁ¹

ABSTRACT

*In this contribution are presented the results of the research which was realized on the locality of the Báb forest (village Veľký Báb, Nitra loess upland) in 2012. This contribution is focused on the evaluation of the occurrence and extension of alien plant species on clearcuts and in the forest cover. In the researched area of Báb 14 alien plant taxons were recorded. All of those 14 taxons were found on the clearcuts, while only 2 taxons were recorded in the forest cover. The most widespread taxons are herbs *Impatiens parviflora* DC. on the clearcuts and in the forest, *Stenactis annua* (L.) Nees and a woody plant *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle on the clearcuts. The occurrence as well as the expansion of alien plant species are influenced not only by human (introduction, planting) but also by the proximity of anthropically disrupted biotopes. Therefore, the mostly invaded is the first clearcut which is the closest to the field. Due to altering light conditions it will come to extinction, eventually to displacement of the recorded alien plant species.*

KEYWORDS

Nitra loess upland, invasive species, anthropically disrupted biotopes

INTRODUCTION

The Báb forest represents a climax stage of forest succession on loess; it is a lowland oak-hornbeam forest in an intensively exploited agricultural country. This forest is the remnant of formerly larger indigenous forest complexes (KUBÍČEK & BRECHTL, 1970). The Báb forest represents a type of indigenous vegetation in this area (JURKO, 1970). The forest community is included in the unit *Carpion betuli* (MAYER, 1937) and the association *Primulae veris-Carpinetum* (NEUHÄUSL et NEUHÄUSLOVÁ – NOVOTNÁ, 1964).

Fragments of forests in a deforested country being intensively exploited by agriculturists, are exposed to impacts of human activities. These fragments are more or less indigenous vegetation surrounded by disrupted, intensively farmed areas and biotopes with the predominance of synanthropic species. Not only disturbing influence of human but also long-term isolation from indigenous communities markedly influence their biodiversity. Moreover, they are also exposed to supply of diaspores of alien plant species from decumbent synanthropic com-

¹ Ivana Pilková

*Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra,
e-mail: ivana.pilkova@gmail.com*

munities and agro-ecosystems (ELIÁŠ, 2010b). This fact also concerns the Báb forest.

My research is situated in the area of the permanent research but also beyond it. It takes place in the forest vegetation of NNR, in the glades and in non-exploited areas nearby glades where logging is planned to be done.

The aim of this contribution – is to create a list of nonindigenous species in the Báb forest and the evaluation of their occurrence and abundance in the particular areas of forest vegetation and glades.

The research is located on 12 permanent plots (PP) on four clearcuts and on 18 forest PP.

MATERIAL AND METHODS

Administratively the Báb forest area belongs to cadastre of village Veľký Báb, district Nitra and to Nitra Region. It is situated on Nitra loess upland, 19 km from Nitra and 15 km from Sered'. Two reserve areas can be found here – National Nature Reserve Báb forest and the Protected Area Báb Park.

According to geomorphologic division of Slovakia (MAZÚR & LUKNIŠ, 1980) the assessed area of Báb forest is part of geomorphologic province Pannonian Basin, sub province West-Pannonian basin, the area Danubian Lowland, part Danubian Upland, section Nitra Hills and subsection Zálužie Hills. The area of Báb forest belongs to warm mildly dry climatic zone, characterised by warm lowland's climate with long warm and dry summer, with short mildly warm, dry to very dry winter with very short span of snow cover (KONČEK, 1980). According to phytogeographic division of Slovakia (FUTÁK, 1980) the area of interest belongs to zone of Pannonian flora and phytogeographic region Danubian Lowland. This breakdown indicates that the species composition of vegetation is dominated by thermophilic and xerophilous species, mostly of Pannonian origin. In aspect of zoogeography the given area is included in terrestrial region, heath province of Pannonian section (JEDLIČKA & KALIVODOVÁ, 2002).

Soil types are brown forest soils on loess, mild to moderately humic, moderately deep, loamy, with good water- and air modes of production capacity (KUBÍČEK & BRECHTL, 1970).

In the area of interest in the Báb forest 30 areas in the size of 20x20 m were measured and permanently marked (Fig. 1). Permanent plots are established only on the plateau area of the Báb forest.

Twelve PP (no. 1-12) were founded on four clearcuts. The clearcuts arose due to logging in November 2006 and their larger part is being cut twice a year by workers from RA Palárikovo. On each of the clearcuts there are 3 plots placed in a linear transect.

In the forest vegetation 18 plots were established – PP no. 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38 and 39. Nine PP (no. 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23 and 24) are located in the National nature reserve Báb forest. These for-

est communities have more or less indigenous structure of upper tree, shrub and herb layer. These permanent plots are organized in three transects where each of the transects includes three plots. The remaining 9 forest plots are in the forest vegetation where logging is expected in the future. Six of them (PP no. 28, 29, 30, 34, 35, 36) were founded in the vicinity of the clearcuts where shelterwood cutting was done in November 2006. Every transect consists of 3 measured and permanently marked permanent reasearch plots.



Figure 1. The area of interest Báb forest with marked permanent areas (Source: Slovak Academy of Sciences, branch Nitra).

Phytocenological records were made in April (spring records), June and July (summer records) in 2012. The records were put together by standardized phytocenological methods (MORAVEC et al., 1994) while the following 9-itemed ordinal scale was used (Westhoff & VAN DER MAAREL, 1978):

1 – 1 or 2 individuals,	6 – abundance 12,5 –25%,
2 – more individuals, abundance less than 1%,	7 – abundance 25-50%,
3 – abundance 1-5% small number of individuals,	8 – abundance 50 –75%,
4 – abundance 1-5%, many individuals,	9 – abundance more than 75%.
5 – abundance 5-12,5%,	

The recorded data were afterwards inserted into the database Turboveg (HENNEKENS & SCHAMINEE, 2001), from which they were subsequently converted to the program JUICE 7.0 (TICHÝ, 2002), through which the frequency of occurrence (%) and range of abundancies of particular alien plant taxons of plants were counted.

Alien plant species were evaluated according to the work by MEDVECKÁ et al. (2012) and GOJDIČOVÁ, CVACHOVÁ, KARASOVÁ (2002). Nomenclature of the identified taxons is uniformly edited according to MARHOLD & HINDÁK et al. (1998).

RESULTS

In the Báb forest 117 taxons of higher plants were recorded in 2012. Alien plant species represent 14 species which signifies 12%. Alien plant taxons are represented by 3 woody plants: *Robinia pseudoacacia* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., the remaining 9 taxons are constituted by herbs (Table 1). The recorded alien plant taxons belong to 3 groups: naturalized archaeophytes, naturalized neophytes and invasive neophytes. The largest amount was recorded of naturalized archaeophytes (7 taxons) to which species *Arctium lappa* L., *Arctium tomentosum* Mill., *Ballota nigra* L., *Carduus acanthoides* L., *Lactuca serriola* L., *Lamium purpureum* L., *Sherardia arvensis* L. belong. To the invasive neophytes belong 6 species: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Aster lanceolatus* Willd., *Aster novi-belgii* L., *Impatiens parviflora* DC., *Robinia pseudoacacia* L., *Stenactis annua* (L.) Nees and to the naturalized neophytes 1 species *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.

On the clearcuts all alien plant species were recorded, while in the forest vegetation there were only 2 alien plant species recorded: *Impatiens parviflora* DC. and *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. The highest frequency of occurrence was reached by *Arctium tomentosum* Mill. and it was even 67%. Very high frequency of the occurrence (50%) was also reached by the herbs *Stenactis annua* (L.) Nees, *Impatiens parviflora* DC. and *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle in the herb layer (Table 1).

The abundance of alien plant taxons was in the range from the 1st to the 8th level of the above mentioned scale. The biggest abundance was reached by *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle in the upper tree layer (up to the 8th level), *Robinia pseudoacacia* L. in the shrub layer (7th level). Among the herbs the highest abundance was reached by *Impatiens parviflora* DC. up to the 7th level of the abundance. The fifth level was reached by the herbs *Arctium tomentosum* Mill., *Ballota nigra* L., *Carduus acanthoides* L., *Lamium purpureum* L. The smallest abundance was reached by *Arctium lappa* L., *Aster lanceolatus* Willd., *Lactuca serriola* L., *Sherardia arvensis* L., where the abundance reached only the 2nd level.

Table 1. The frequency of occurrence (%) , range of abundacies and occurrence of alien taxa

Species	PP on the clearcuts		PP in the forest	
	F/A	Numbers of PP	F/A	Numbers of PP
Upper Tree Layer (from 3 m height)				
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	17 ¹⁻⁸	4, 5	-	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	29 ¹⁻⁸	2, 3, 4, 5, 6	-	
Shrub Layer (to 3 m height)				
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	25 ¹⁻⁴	1, 5, 10	-	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	42 ¹⁻⁸	1, 2, 3, 5, 6	-	
Herb Layer (to 1 m height)				
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	50 ¹⁻⁸	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	-	
<i>Arctium lappa</i> L.	29 ¹⁻²	1, 2, 3, 6, 7, 9	-	
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	67 ¹⁻⁸	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12	-	
<i>Aster lanceolatus</i> Willd.	12 ¹⁻²	8, 9	-	
<i>Aster novi-belgii</i> L.	33 ¹⁻⁴	1, 3, 5, 8, 10, 11	-	
<i>Ballota nigra</i> L.	29 ¹⁻⁸	3, 5, 7, 8, 9, 11, 12	-	
<i>Carduus acanthoides</i> L.	21 ¹⁻⁸	1, 2, 3, 7, 11	-	
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	50 ¹⁻⁸	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12	22 ¹⁻⁸	15, 19, 20, 21, 22, 23, 36, 37
<i>Lactuca serriola</i> L.	8 ²	6	-	
<i>Lamium purpureum</i> L.	12 ²⁻⁸	1, 2, 3	-	
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	17 ²⁻³	11, 12	6 ³	36
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	33 ²⁻⁸	1, 2, 3, 4, 5, 6	-	
<i>Sherardia arvensis</i> L.	4 ²	1	-	
<i>Stenactis annua</i> (L.) Nees	50 ¹⁻⁴	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	-	

Explanations: F/A- Frequency of occurrence (%) and range of abundacies

The most widespread alien plant taxon is the herb *Impatiens parviflora* DC. which was found on 18 PP – 10 PP on the clearcuts and 8 forest PP (Fig. 2). The species *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle was found on all 12 PP on the clearcuts. Species *Stenactis annua* (L.) Nees which was found also on the clearcuts on 10 PP (besides PP no. 4 and 12) and *Arctium tomentosum* Mill. on 9 clearcut PP were also widespread very much.

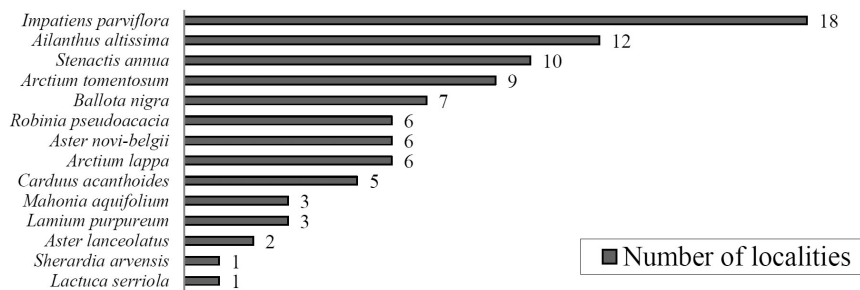


Figure 2. Illustration of the number of the alien taxa habitats

Fig. 3 shows the occurrence of alien plant species on the particular PP. The highest amount of alien plant species was found on the first clearcut on PP no. 1 and 3 (10 taxons). A high number of taxons was recorded on another 8 clearcut PP, 7 taxons on PP no. 2, 5, 6, 7, 9, 11, 6 taxons on PP no. 8, 5 taxons on PP no. 12. On PP no.4 and 10 were found 3 alien plant taxons, 2 taxons on the forest PP no. 36. On 10 PP (no. 4, 10, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 36 and 37) there was 1, on the remaining PP there was not recorded any alien taxon.

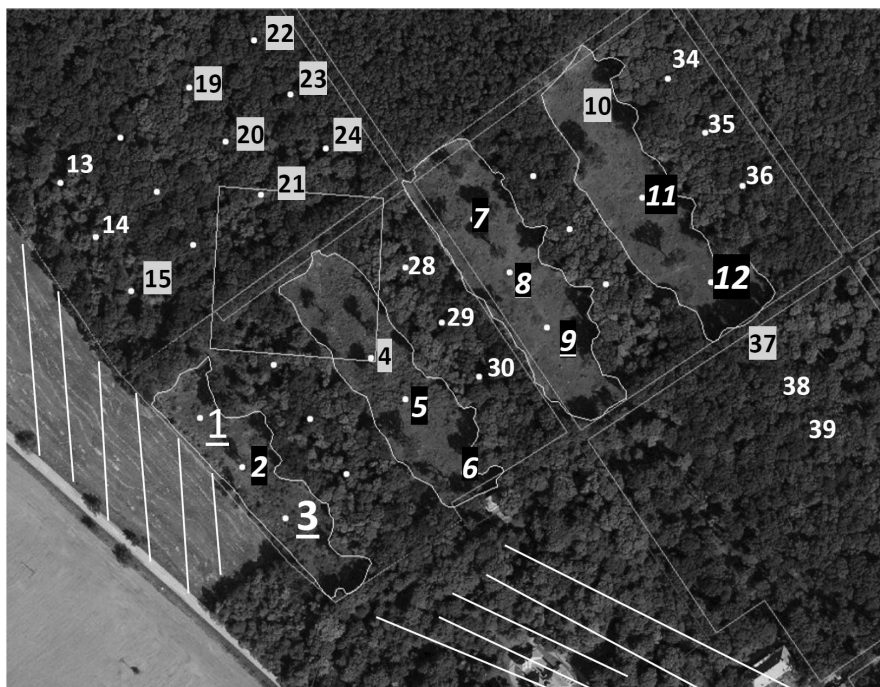


Figure 3. The area of interest the Báb forest with marked permanent plots and with depicted occurrence of alien taxons

Explanations: 1, 2, 3 taxons, 5, 6, 7 taxons, 10 taxons

DISCUSSION

Fragments of forests in a deforested country being exploited by agriculturists, are exposed to impacts of human activities (Eliáš, 2010). The occurrence of non-indigenous plants in the Báb forest is the result of proximity of anthropically disrupted biotopes (cultivated fields, urbanized zone Alexander's yard, Protected Area Báb park) with its nonindigenous either ruderal, invasive or grown species. The occurrence of these species in the Báb forest was supported even more by the whole-tree harvesting in November 2006 when four glade areas arose, indigenous vegetation was removed and therefore, there was enough space for diaspores dispersal and alterations of light conditions.

On the clearcuts the occurrence of 14 alien plant taxa were recorded. In the forest vegetation only two taxa were recorded: a herb *Impatiens parviflora* DC. and a decorative woody plant *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. The forest vegetation competitively treads out the other alien plant taxa. *Impatiens parviflora* DC. was introduced to the Báb forest at the beginning of the 80s to the park and in the half of the 80s it broke through to the forest vegetation, including the NNR Báb forest (Eliáš, 2010a). It is a herb which is able to grow in the shade, warmth, moisture and nitrous environment is suitable for it. These conditions are provided by the Báb forest, not only in the forest cover but also on the clearcuts. The woody plant *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. was exposed to the Báb forest probably from the nearby the PA Báb park, from the park it is mentioned by Eliáš (2010a, b).

A big influence on the expansion of most of the alien plant species has also the proximity of the mentioned anthropologically disrupted areas. Therefore, on the PP on the first clearcut (no. 1, 2 and 3) the largest number of alien plant species is found; these are mostly species *Arctium lappa* L., *Arctium tomentosum* Mill., *Carduus acanthoides* L., *Lamium purpureum* L., *Sherardia arvensis* L., *Aster novi-belgii* L., *Stenactis annua* (L.) Nees. These species are typical for places disrupted by human. They grow along roads, next to fields and from these stands they were probably exposed to the nearest (first) clearcut. Later, they expanded, with the exception of *Lamium purpureum* L., *Sherardia arvensis* L., also onto the other clearcuts where these are recorded with a smaller abundance. Only 3 alien plant taxa were recorded on PP no. 4 and no. 10 on the clearcuts. The reason for this smaller occurrence of alien plant taxa is probably the fact that PP no. 10 is distant enough from the anthropologically disrupted surroundings. PP no. 4 is overgrown the most and it is left without any intervention from logging. Therefore, extrusion of alien plant species by forest woody plants is more significant here than on other PP on the clearcuts. The above mentioned species, with the exception of the taxon *Sherardia arvensis* L., are described from the Báb forest also by Eliáš (2010b).

A large expansion and a great abundance, mainly in the shrub and herb layer are reached by invasive woody plants *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle and *Rob-*

inia pseudoacacia L.. The reason of their great expansion is a high root sprouting capacity and suitable light conditions on the clearcuts. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle was found on all PP on the clearcuts while *Robinia pseudoacacia* L. had not spread on PP onto the third and fourth clearcut yet. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle reaches the highest abundance on PP no. 5. This plot has been left without any intervention since 2006 and the taxon has dislodged indigenous vegetation of the clearcuts. The woody plants *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Robinia pseudoacacia* L. are also mentioned in the work by HALADA (2010), ELIÁŠ (2010a, b).

The expansion of the recorded alien plant taxons is caused by human – introduction of *Impatiens parviflora* DC., planting of *Robinia pseudoacacia* L.. Another important factor is the way of the expansion, e.g. by wind, animals, shooting of seeds which is also supported by the proximity of the anthropically disrupted areas.

Alien plant species *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Ballota nigra* L., *Stenactis annua* (L.) Nees, *Impatiens parviflora* DC., *Lactuca serriola* L., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Robinia pseudoacacia* L., *Sherardia arvensis* L., *Aster novi-belgii* L. were recorded also by the terrain research in the Báb forest in 2011 (PILKOVÁ, 2012). The work by HALADA (2010) also verifies the occurrence of several taxons, such as *Aster lanceolatus* Willd., *Impatiens parviflora* DC., *Lactuca serriola* L., *Lamium purpureum* L., *Stenactis annua* (L.) Nees.

In the future we suppose that some of the light-demanding species (*Aster novi-belgii* L., *Aster lanceolatus* Willd., *Ballota nigra* L., *Lactuca serriola* L., *Stenactis annua* (L.) Nees) due to overgrowing of the clearcuts will disappear, eventually, displace and spread over in the forest light gaps. Invasive woody plants *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Robinia pseudoacacia* L. may also displace and spread over in the light gaps founded during spontaneous renewal of the forest. Species that have shadow, eventually half light and half shadow tolerance (e.g. *Impatiens parviflora* DC., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.) can be spread further. Moreover, they can be relocated due to altering light conditions (overgrowing of the clearcuts, spontaneous recovery).

CONCLUSION

In this contribution are presented the results of a research which was realized on the locality of the Báb forest in 2012. This contribution is focused on the evaluation of the occurrence and abundance of alien plant species. The research is located on 12 permanent plots on clearcuts and on 18 forest PP.

On the basis of the results it is possible to claim the difference in the occurrence of alien plant taxons on the clearcuts and in the forest vegetation. On the clearcuts there occur all recorded alien plant taxons while on the forest PP there were only 2 taxons found. The mostly widespread taxons were herbs *Impatiens*

parviflora DC. on the clearcuts and in the forest, *Stenactis annua* (L.) Nees and a woody plant *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle on the clearcuts. The mostly invaded by alien plant species is the first clearcut which is the closest to the field. Therefore, we can state that introduction and expansion are influenced by human (introduction, planting). Moreover, also the proximity of anthropically disrupted biotopes influences it and, therefore, it comes to fast supply of diaspores by wind, animals. Enough light on the clearcuts suits to most of alien plant species and that is why they domesticated successfully.

The species composition of the Báb forest has been changed mainly due to clear-cut areas creation in November 2006. The logging created suitable conditions for penetration of heliophilous non-indigenous species from the surrounding (mainly anthropogenic) habitats. That is why there are largely synanthropic and non-indigenous taxa represented on permanent clear-cut areas, which are spreading further to the forest stand as well as distant areas of the Báb forest. Invasive species reach a very big cover on some places of the Báb forest, mainly *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle and *Impatiens parviflora* DC. In the future there is a need to direct attention to monitoring the occurrence and spread of these synanthropic and mainly invasive species.

Even though forest communities are specific in their shading and interspecies competition and nonindigenous species have more difficulties to disperse, in the case of light conditions alterations due to natural dying out of older woody plants it can come to dispersal of light-demanding nonindigenous species not only from the glade areas but also from the surrounding anthropogenic biotopes to the forest vegetation. In the forest vegetation also nonindigenous species with bigger or smaller shading tolerance such as *Impatiens parviflora* DC. can be dispersed, even at present, it is already largely distributed in different areas of the Báb forest.

In the future a change is possible in the occurrence of alien plant species. Species can extinct, eventually displace according to altering light conditions on the clearcuts as well as in the forest (overgrowing of the clearcuts, light gaps in the forest vegetation after caducity of older individuals).

REFERENCES

- ELIÁŠ, P., (a), 2010. The changes of biodiversity in the Báb forest and in the surrounding area (Nitra highland, South-western Slovakia). Management of biodiversity in the countryside, Nitra, Slovak University of Agriculture, p. 151-158.
- ELIÁŠ, P., (b), 2010. The assembly of non-native plant species in the vicinity of the research area in Báb, South-western Slovakia. Rosalia, Nitra, 21: 57-74.
- FUTÁK, J., 1980. Fytogeografické členenie. Mapa 1: 100 000. In: Mazúr, E. (red). Atlas SSR. 1. vyd. Bratislava : SAV; SÚGK, 88 pp. ISBN 79-625-80

- GOJDIČOVÁ, E. – CVACHOVÁ, A. – KARASOVÁ, E. 2002. List of alien, invasive alien and expansive native vascular plant species of Slovakia. *Protection of nature*, 21: 5 – 15.
- HALADA, L. – DAVID, S. – ELIÁŠ, P. 2010. Species composition of the herb layer in the research site Báb near Nitra. *Rosalia*, Nitra, 21: 19-32.
- HENNEKENS, S.M. – SCHAMINEE, J.H.J.: TURBOVEG, 2001. Comprehensive Data Base Management System for Vegetation Data. *J. Veg. Sci.* 12: 589-591.
- JEDLIČKA, J. – KALIVODOVÁ, A., 2002. Zoogeografické členenie – terrestrický biocyklus (1:2000 000), p.118. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky* (mapa č. 27). Míklós, L. (ed.): MŽP SR Bratislava a Agentúra životného prostredia Banská Bystrica, 344 pp.
- JURKO, A., 1970. Subject, problems and goals of the „Báb“ Research Project. In Jurko, A. – Duda, M. (eds.): *Res. Project Báb*, Bratislava, p. 9-14.
- KONČEK, M., 1980. Klimatické oblasti. Mapa 1: 1 000 000. In *Atlas SSR*, 1. vyd. Bratislava: SAV ; SÚGK. 64 pp.
- KUBÍČEK, F. – BRECHTL, J., 1970. Characteristics of groups of forest types in the research area Báb near Nitra. *Biology*, Bratislava, p. 27-38.
- MARHOLD, K. – HINDÁK, F. (eds.), 1998. Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia. *Veda*.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M., 1980. Geomorfologické jednotky. Mapa 1:500 000. In *Kol. autorov. Atlas SSR. Kap. IV. Povrch*. Bratislava: SAV, SÚGK, p. 54-55.
- MEDVECKÁ, J. et al, 1994. Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia*, 84: 257–309.
- MORAVEC, J. et al., 1994. *Phytocenology*. Praha, Academia, 403 pp.
- NEUHÄUSL, R. – NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z., 1964. Vegetation relationships on the Súdhrande Schemmitzer Mountains. *Biological work*, Bratislava, SAS, 10, 4: 1–77.
- PILKOVÁ, I., 2012. Nonidigenous species of the Báb Forest. *Scientia iuvenis*, UKF, Nitra, p. 154-159 .
- TICHÝ, L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.
- WESTHOFF, W. – VAN DEN MAAREL, E., 1978. The Braun-Blanquet approach. In R.H. Whittaker (ed.): *Classification of Plant Communities*. Dr. W. Junk, The Hague, 287-399 pp.

GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF NATURAL-ANTHROPOGENIC SYSTEMS OF THE PEREDKARPATTIA RIVERS (WITHIN THE LIMITS OF UKRAINE): FLOODS EFFECT ANALYSIS

OLGA PALANYCHKO¹

ABSTRACT

The presented research is dedicated to the main geoecological problems that have arisen in the natural-anthropogenic systems of the Peredkarpattian rivers (within the territory of Ukraine). Thorough analysis of the data of long-term observations proves that the Carpathian Region represents the most dangerous part of the territory of Ukraine with regard to floods and other hazardous hydrologic phenomena, these occurring in the result of interaction of certain natural and anthropogenic factors. Floods with variable behaviour were observed, sometime even with catastrophic scale, when the rate of flow exceeds runoff standards over 100 times. The last flood with catastrophic scale took place in the Peredkarpattia in July 2008 and we managed to fix negative effects of overflow water upon functioning of the stream/riverbed system as well as upon protective engineering structures, communication lines, bridge crossings and other economic structures. Riverbeds and floodplain of the Peredkarpattian rivers running within the territory of Ukraine together with anthropogenic objects (inclusive of the major elements of their inner structure) at the level of characteristic and homogeneous plots represent the object of this study. The results of the study are expected to be useful at the stage of engineering communications, in particular, bank protection, design and operation, as well as in the process of development of schemes for rational use and protection of Peredkarpattian rivers' riverbeds and floodplains.

KEYWORDS

flood, riverbed, engineering communications, anthropogenic factors, geo-hydro-morphological analysis, stream/riverbed system.

INTRODUCTION

Humankind developed and deepened its practical knowledge of riverbeds and floodplains throughout its whole history. Thorough analysis of the data of long-term observations proves that the Carpathian Region represents the most dangerous part of the territory of Ukraine with regard to floods and other hazardous hydrologic phenomena, these occurring in the result of interaction of certain natural and anthropogenic factors (hydro-meteorological, geological-geomorphologic, industrial, etc). In fact, flood regime of the rivers in the Ukrainian Carpathians is associated with important natural regularities of their functioning and a huge complex of questions regarding nature/society interaction. In general, floods with variable behaviour, particularly catastrophic floods, when

¹ Department of Hydroecology, Watersupply and Waterdrain, Faculty of Geography, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Mykhaylo Kotsiubyns'kyi Street 2, 58012, Chernivtsi, Ukraine, e-mail: olgapalan@i.ua

the rate of flow exceeds runoff standards over 100 times. The last flood with catastrophic scale took place in the Peredkarpattia in July 2008 and we managed to fix negative effects of overflow water upon functioning of the stream/riverbed system as well as upon protective engineering structures, communication lines, bridge crossings and other economic structures.

The Peredkarpattia (territory of Ukraine) and adjacent parts of the Ukrainian Carpathians and the Podillia which are in the first place connected with the expanded plots of river valley bottoms filled with alluvium (alluvial plains) were chosen as the territory of our studies. The territory is conventionally called a hydrologic-riverbed-knowledge Peredkarpattia since it comes out of the limits of the geomorphologic Peredkarpattia (Figure 1).

The Peredkarpattia may serve as a methodical testing area for riverbed studies due to both specific and typical character of riverbed formation and its practical significance; due to anthropogenic changes introduced in such formation, as well as in connection with sparsification of hydrologic observation net and importance of gradual accumulation of expedition and other materials.



Figure 1. The research area.

Riverbeds and floodplains of the Peredkarpattia rivers running within the territory of Ukraine together with anthropogenic objects (inclusive of the major elements of their inner structure) at the level of characteristic and homogeneous plots represent the object of our study.

It is well-known that water regime of the Peredkarpattia rivers is distinctive for prevailing of warm season (rain-caused) flood range and frequency formation. It is these floods that most of all effect upon riverbed formation, since the period of high water is accompanied by the increase of stream speed and water level and makes changes in turbulence, stream dynamic structure and sediment expenditure and movement patterns. Flow speed increases together with changes in stream inner structure, that is, in its hydraulics and hydraulic properties are the most weighing phenomena to be studied to cognize the processes of river natural-anthropogenic systems functioning. The processes themselves differ on separate river reaches, though water regime may stay the same.

It is worth noting that the territory under our study is poorly covered with continuous hydrological observations and we therefore used our own expedition materials. Correspondingly, we suggested the method of expenditure correlation through the modules of flood runoff that allows for the analysis of water highest possible expenditures and assessment of hydraulic and other parameters. Besides, the method proved useful in detection of hydrological observation sites that supplied underrated data on water maximal expenditures before 2008, while the data of 2008 flood radically changed the situation.

MATERIALS AND METHODS

In the course of study we used different methods. In particular, the stage of problem definition required application of the methods of work with reference sources and published information, analysis and synthesis, systems approach. Geo-hydro-morphological approach and analysis served as methodological basis of the whole study. On the stage of empirical data collection and processing we applied expedition method, methods of computer processing of cartographic materials, satellite observations and riverbed-knowledge cartography. Expedition exploration included riverbed plot descriptions, vertical and transversal profile correlation, GPS-survey, photography (sediment photography, photogrammetry method), high water marks fixation (after flood 2008). Expedition data were processed by the computer (transversal profiles, photogrammetry, etc). And, at last, on the stage of generalization we made use of the method of geo-hydro-morphological analysis (in particular, correlation of empirical and general/theoretical dependences), comparative method, and the analysis of links between hydrologic, morphological and hydraulic stream/riverbed system parameters (KARASEV – VASYLEV, A. – SUBOTINA, 1991).

Having faced the absence of continuous hydrological observations on the bigger portion of the territory under study, we again had to use our own expedition

materials. Correspondingly, with cross-section areas and water expenditure estimations available we would be able to define average speeds of flow and other important characteristics.

The method of estimation through the modules of maximal runoff was chosen to define water maximal expenditures. It is known that observation of the river water highest expenditures is significantly specific, and it is particularly specific with regard to mountainous rivers. With basic measurement methods deviation rate (mostly on sluggish rivers) amounts to 10%, while the same decreases to 15% with floating measurements (and on mountainous rivers). It should be noted that maximal expenditures of catastrophic floods in Ukrainian Carpathians cannot sometimes be measured even with surface floats and are consequently measured simply through maximal levels.

Thus, our vision of rivers maximal runoff within the studied territory formed gradually and through temporal and spatial correlation of our observations. The method of correlation through modules has its own advantages due to above-mentioned peculiarities. Basic regularities in module changes are as follows: 1) graduity (according to rainfall line distribution); 2) decrease from mountainous territories towards pre-hills (with distance from mountains); 3) decrease with catchment area increase – reduction (with its vivid manifestation in places of tributary confluence through module jump-like decrease and in the fact that the expenditures below the confluence are always lower than the sum of tributaries' expenditures mostly due to temporal non-coincidence of flood peaks); 4) lamination; flood plain and channel storage.

Thus, with regard to rivers outpouring from mountains and moving from them we may conclude that the modules of flood maximal expenditures decrease both gradually and in jumps. Greater modules are characteristic for mountainous catchments ($2.5 - 3.5 \text{ m}^3/\text{s}$ per 1 km^2 predominantly), while significantly smaller – for those in the pre-hills ($1 \text{ m}^3/\text{s}$ per 1 km^2 predominantly). The modules' dependence upon the area is of nonlinear nature. Similar graph was developed for the Peredkarpattia and it should be stated that the nature of the dependence stays to be the same (PALANYCHKO, 2010).

Specially noted should be the cases when the availability of plain (left-side) tributaries with low water content and big catchments effects upon the reduction of maximal modules. It is mostly the matter with stations of the Dniester River and the Prut River, and the modules as defined for them are not indicative and should be transformed by removing the effect of said tributaries.

Besides exploiting general regularities of module changes and for the purposes of control we've carried out mutual correlation of water expenditures both along the flow and in river systems, with orientation to key hydrologic sections. This allows for maintaining that deviations with this estimation method (approach) do not exceed 10-15%. The analysis of the present material showed that 20 % deviations are so noticeable that contradict the requirements of module reduction graduity and corresponding water expenditure correlation.

RESULTS AND DISCUSSION

It is known that water regime represents an important factor of riverbed formation processes, and as regards the territory under study, it is characterized by frequent floods. The Peredkarpattian rivers in the period from the beginning of the XX century to the beginning of the XXI century underwent 5-6 remarkable floods whose consequences have significantly stayed preserved within the riverbeds and influenced on important regularities of riverbed formation. Flood water expenditures over the last 100 years can be practically everywhere regarded as maximal (as questioned and as witnessed by hydrologic observations). Proceeding from information analysis and maximal runoff modules data correlation, we obtained the results as follows (see Table 1):

Using the data on the rivers' cross-sections and water high levels, we've got basic characteristics of the stream/riverbed system within studied sections (Table 2), these being more accurate geometrically, and appraisive dynamically.

Characteristics presented in both tables allow for deeper and more reasonable analysis of the data of 2008 flood effects upon river natural-anthropogenic systems and correlate said data with the other information (hydrologic, cartographic, geographical, satellite images, etc).

Among the scope of results of our study we would emphasize on peculiarities of stream/riverbed system functioning during the flood. In particular, we met not only distorted ridge forms but those stretched along the flow. Their ridges are often parallel to concave bank and separated from it by degradations occupied at one time by crawls, and it points to significant intensity of sediment structural transport. The channel is sometimes so overloaded with sediments that the "tongues" of alluvium and cobblestone material are off-set onto the surface of flood plain massifs. The intensity of sediment transportation may vary on different riverbed portions (cross-sections).

Table 1. Estimation of Water Maximal Modules and Expenditures on the Rivers of Peredkarpattia

N	River	Section line	F_p, km^2	$\mu, \text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{m}^2$	$Q, \text{m}^3/\text{s}$
1	Strvyazh	Chapli	500	0.4	200
2	Striy	Rozgirche	2500	1.1	2750
3	Svicha	Angelivka (1)	250	2.2	550
4	Svicha	Angelivka (2)	260	2.2	570
5	Svicha	Knyazheluka	700	1.7	1190
6	Sukil	Polyanytsia	92	2.6	240
7	Sukil	Tysiv	138	2.4	330
8	Limnytsia	Kuzmynets (1)	330	1.9	630
9	Limnytsia	Kuzmynets (2)	340	1.9	645
10	Limnytsia	Yasen	500	1.7	850

11	Limnytsia	Pereginske	573	1.6	915
12	Limnytsia	Sloboda Rivnianska	615	1.5	925
13	Limnytsia	Berlogy	715	1.4	1000
14	Chechva	Dovge Kaluske	548	1.25	685
15	Duba	Tsineva	130	1.4	180
16	Duba	Rozhniativ	135	1.4	190
17	Bystrytsia Solotvynska	Porogy	148	2.7	400
18	Bystrytsia Solotvynska	Rakovets	240	2.2	530
19	Bystrytsia Solotvynska	Zhuraky	400	1.9	760
20	Bystrytsia Nadvirnianska	Postoyata	525	2	1050
21	Bystrytsia Nadvirnianska	Nadvirna	580	1.9	1100
22	Bystrytsia Nadvirnianska	Nazavizov	600	1.9	1140

Notes: F_b – catchment area; μ – maximal runoff module; Q – water maximal expenditure during the flood

Multiple-elevation disposition of certain parts (ducts) was observed on many plots after the flood. Plus the main flow may be disposed considerably higher than the inherited dried side duct. The places of their convergence form intense transversal rifts which refers to processes of formation and inheritance of ridges stretched along the flow. A jump-like “carryover” of main flow from former main duct to a secondary is an important type of riverbed re-formation (channel deformations). Such was the case with the channel portion of the Bystrutsia Nadvirnianska River beyond the village of Tsutsyliv. The main flow there was at the right bank before the flood, and it jumped to the left bank after the events. Similar “carryovers” were observed on the other parts of rivers. Meander straightening (as it was with the Svicha River in the lower part of the village of Knyazheluka) is another example of intense re-formations. The right-side channel meander there became a secondary duct, while a new straightened flow has formed at the left bank. New or to a great extent renewed (increased) ducts may be formed on the floodplain massifs which was the case within the floodplain of the Striy River over the village of Duliby. The ducts may be long or short. Stream intensity sometimes gradually decreases (damps) and the duct, overwhelmed with the boulders, successively narrows with simultaneous decrease of coarseness of riverbed-forming alluvium.

Table 2. Stream/Riverbed System Characteristics on the Rivers of Peredkarpattia

N	River	Section Line	A_{Ha} , m	ω , m ²	B, m	h_c , m	G, m ^{-0.5}	Q, m ³ /c	v_c , m/c	Fr_c
1	Strvyazh	Chapli	1.8	102	75	1.4	6.4	200	2.0	0.28
2	Striy	Rozgirche	2.1	602	286	2.1	8.0	2750	4.6	1.0
3	Svicha	Angelivka (1)	2.3	86	46	1.9	3.6	550	6.4	2.15
4	Svicha	Angelivka (2)	1.7	138	115	1.2	8.9	570	4.1	1.4
5	Svicha	Knyazheluka	2.2	323	250	1.3	12.2	1190	3.7	1.05
6	Sukil	Polyanytsia	1.35	67	55	1.2	6.2	240	3.6	1.08
7	Sukil	Tysiv	1.6	140	131	1.1	10.4	330	2.4	0.52
8	Limnytsia	Kuzmynets (1)	2.4	94	33	2.8	2.1	630	6.7	1.6
9	Limnytsia	Kuzmynets (2)	2.6	155	65	2.4	3.4	645	4.2	0.74
10	Limnytsia	Yasen	2.2	393	260	1.5	10.7	850	2.2	0.32
11	Limnytsia	Pereginske	2.1	210	110	1.9	5.5	915	4.4	1.02
12	Limnytsia	Sloboda Rivnianska	1.1	713	700	1.0	26.5	925	1.3	0.17
13	Limnytsia	Belogy	1.65	478	295	1.6	10.7	1000	2.1	0.28
14	Chechva	Dolge Kaluske	2.6	269	104	2.6	3.9	685	2.5	0.24
15	Dub.a	Tsineva	1.6	65	34	1.9	3.1	180	2.8	0.41
16	Duba	Rozhniativ	2	85	44	2.0	3.3	190	2.2	0.24
17	Bystrytsia Solotvynska	Porogy	2.5	175	110	1.6	6.6	400	2.3	0.33
18	Bystrytsia Solotvynska	Rakovets	2.4	221	151	1.5	8.2	530	2.4	0.38
19	Bystrytsia Solotvynska	Zhuraky	3.9	256	82	3.1	2.9	760	3.0	0.29
20	Bystrytsia Nadvirnianska	Postoyata	1.85	189	124	1.5	7.4	1050	5.6	2.09
21	Bystrytsia Nadvirnianska	Natdvirna Town	2.4	375	196	1.9	7.2	1100	3.0	0.47
22	Bystrytsia Nadvirnianska	Nazavizov	2	428	243	1.8	8.7	1140	2.7	0.4

Notes: A_{Ha} – levels active amplitudes; ω – river's cross-section area; B – river width; h_c – stream average depth; G – Glushkov number; Q – water maximal expenditure during the flood; v_c – flow average speed; Fr_c – Froude number.

The ducts may also bifurcate or converge with reaches formed on them. In some cases, the duct is only beginning to take shape but stops with the “blind end” coming across wooden plantings. Slight side meanders may develop on separate

areas and they can intensely concave the banks. This was the case with a small right-side meander beyond the bridge across the Bystrytsia Nadvirnianska near the village of Tsutsyliv: it concaved the bank and bank protections (Figure 2). Other areas can be distinctive for big meanders as it is a perfect case with big left-side meander formed on the main part of the channel of the Limnytsia River near the village of Sloboda-Rivnianska. It is sure enough that these do not develop in the course of single flood, but their development during floods is intensified.

Having considered distinguishing types of deformations we should note that average annual intensity of side (controlled) shifts of riverbeds of the majority of Peredkarpattia Rivers amounts to nearly 5-7 m, while the catastrophic floods make the local side concaves reach 10-20 m. In certain situations it endangers engineering and residential constructions since the concave intensity is so severe that it may destroy even powerful banks of boulder and joining materials. Correspondingly, it may destroy bank protections. Riverbed intense re-formations may also effect on road communications. Roads are endangered by big meanders that develop gradually but this development becomes intense during the flood (e.g., concave of left high-terrace bank of the Striy River due to development of big meander near the Lviv – Chop Roadway (village of Girne) (Figure 3). On some areas, flood effects may take the form of the area encroachment.

Bridge crossings experienced serious harm during the flood. Some of them suffered concaves of center support, the others – side concaves. It is most likely that concaves in the center of the channel near big bridges are connected with the processes of river entrenchment, whereas side concaves – with the nature of stream/riverbed system functioning during the flood, i.e., the formation of intense streams under the banks. Banking up of spaces between the supports with “wooden sediments” is another important example of bridge destruction. Such was the case with the Chechva River where the bridge across it was partially destroyed near the village of Dovge-Kaluske (Figure 4). The cases like that refer not only to bridges with dense footings but also the “overflow” bridges when significantly powerful constructions were destroyed. We cannot but state that sufficiently capital bridge crossings (railway, roadway, oil and gas pipelines) were practically done no harm due to high hydraulic performance and supports height and capacity.



Figure 2. Destroyed diking dams on the right bank of the Bystrytsya Nadvyrnianska River.



Figure 3. View of left bank of Striy river near Girne.



Figure 4. Partially destroyed bridge of the Chechva river near Dovhe Kaluske village



Figure 5. Destroyed the left bank and the road before bridge on Limnytsyu river in Perehinske

Flood stream had also interacted with bank protection complex concaving in some areas even capital protective constructions. There were cases when flood flow over embankments. Some powerful streams may concave spaces beyond the dams. It seems important to note that the amplitudes of water level (from base to catastrophic) amounted in the majority of cases to only 2-2.5 m on laminated and branched portions of the pre-hill rivers. In cases of considerable extensions (channel and flood-plain multi-branches) said amplitudes were even less. For example, the amplitude of levels on the Bystrytsia Nadvirnianska River near the village of Tysmenychany was 0.9-1.0 m, and amounted to 1.6-1.7 m on the Limnytsia River near the village of Berlogy (see Table 2). The level amplitudes increase is majorly observed on the areas of channel narrowing (passing capacity corridor) and the areas of midstream speed decrease (longitudinal slopes). The level amplitudes also depend upon the river size, with their highest values observed in the delta arm of the Striy River (approx. 5.5 – 6 m), and on the Dniester River near the roadway bridge at the village of Nyzhniv (7.3–7.5 m). The much more water levels could have occurred on the area where the Dniester River enters the canyon, and on the Prut River where it enters the anthropogenically compressed area within the limits of Chernivtsi. Some areas could have also been effected upon by local damming.

It is known that the zones of flooding (and saturation) depend on the river's hydrological regime on certain area, surrounding relief, soil filtering capacity and anthropogenic specificity on particular territory [SAKALI – DMYTRENKO, 1985, YUSHCHENKO, 2005]. The problem can be considered with different grades of detalization. Flooding (and saturation) conditions are specific where water this or that way searches into the space beyond the dam. These can be the spaces between the dams, delta areas of small tributaries, filtration, small rivers that densely cut down the inclined alluvial plains, and, occasionally, flow over dams. The results of our expedition explorations showed that by no means all territories are

risky for flooding even within the limits of relatively flat alluvial plains of Peredkarpattia. It was only flood plain that was flooded on the areas where water level fluctuations were relatively small (extended areas). More hazardous are the inclined areas near the exits from the hollows, and the areas before the valley bottom compression, said compression sometimes being due to anthropogenic activity. Significant flooding is also observed on the nodes of confluence of big rivers with wide flat valley bottom.

CONCLUSIONS

Summing up, both natural and anthropogenic factors should be noted as those that significantly influence on river systems. Proceeding from the results of our own field exploration and the processing of corresponding output information and reference sources, we solved methodical questions connected with estimation of water maximal expenditures and flow speed during the floods. Peculiarities of stream/riverbed systems functioning and the state of river natural-anthropogenic systems in Peredkarpattia in the course of catastrophic flood are analysed. The study results are expected to be useful at the stage of engineering communications, in particular, bank protection, design and operation, as well as in the process of development of schemes for rational use and protection of Peredkarpattia rivers' riverbeds and flood plains.

LITERATURE

- KARASEV, I. – VASYLEV, A. – SUBOTINA, E., 1991. Hydrometry, Hydrometeoizdat, Leningrad.
- PALANYCHKO, O. Riverbed formation regularities in Peredkarpattia rivers, 2010. Dissertation thesis for CSc Degree. Faculty of Geography, Kyiv Taras Shevchenko University, Kyiv.
- SAKALI, L. – DMYTRENKO, L., 1985, The thermal and water regime in the Ukrainian Carpathians, Hydrometeoizdat, Leningrad.
- YUSHCHENKO, Yu., 2005, Geo-hydro-morphologic riverbed formation regularities, Ruta, Chernivtsi.

CONDITION OF BORZHAVS'KIY RIVER TRIBUTARIES IN VINOGRADIVSKY DISTRICT OF TRANSCARPATHIAN REGION (UKRAINE)

IVANNA I. CHONKA¹

ABSTRACT:

Quality of waters of the small rivers of Borzhava of Vinogradivsky district (Transcarpatia, Ukraine) have been investigated. The parameters of water quality like transparency, odor, color (for 4 cm³), suspended solids, pH, ammonium ions, nitrite ions, nitrate ions, phosphate ions, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand (5 days), dissolved oxygen and floating impurities were measured in 2009. The results of the waters quality control of the Sal'va, Bel'va, Verbovets' and Onok rivers they does not meet standard requirements because of high content of organic and phosphoric compounds.

KEYWORDS

chemicals pollution, water, rivers, Transcarpathia

INTRODUCTION

The quality of the water of major rivers and its level are known to depend upon their tributaries – small rivers. It is minor watercourses and rivers that form the water resources being an indispensable part of natural sceneries (KHIMKO et al., 2003a, 2003b). The state of the small rivers reflects the level of culture and science, and character of the industrial and environmental activities in the area. Therefore, estimation of the ecological situation and preservation of small rivers remains a crucial priority task within the protection system of large watercourses.

In Ukraine, the ecosystems of small rivers are most harmfully affected by human activity. As a result, these rivers become useless as the sources of potable water, while their surrounding sceneries cannot be used for recreation purposes (TOMIL'CEVA et al., 2003).

Zakarpatska Oblast (Transcarpathia) is one of the most watered regions in Ukraine, for over 9,400 rivers and streams (KHIMKO, 2004). The length of the four major Transcarpathian rivers (the Tysa or Tisza, the Borzhava or Borzsa, the Uzh and the Latorytsia) exceeds 100 km, that of other 148 rivers exceeds 10 km, and 9 277 rivers are less than 10 km long. The main waterway in Transcarpathia is the river Tysa (YACYK et al., 1991).

¹ Department of ecology and Environmental Protection / Chemical Faculty, Uzhgorod National University, Narodna Place, 3, 88000, Uzhhorod, Ukraine
Phone: +38 0312 235091, e-mail: depchem@univ.uzhgorod.ua, jana_chonka@rambler.ru

From year to year increases the number of the rivers with broken water intake schedule (OSIYSKIY et al., 2007). These rivers are often used as wastewater and solid waste reservoirs; along their banks spontaneous building activity is flourishing. The anthropogenic activity combined with the climatic factors cause changes in the hydrographic characteristics of the river nets, which in its turn affects the relief of the adjacent territories. All these result in aggravation of the ecological problems in the Transcarpathian ecosystems, negatively affecting the living conditions of the local population.

The purpose of our study has been to identify the pollution level of the following minor rivers of the Borzhava basin: the Salva, the Belva, the Onok and the Verbovets, flowing in Vynohradiv Rayon (District), Zakarpatska Oblast (Transcarpathia).

MATERIALS AND METHODS

The whole territory of Transcarpathia belongs to the catchment area of the river Tysa whose length within the area equals to 220 km. Within Transcarpathia, the Tysa intakes waters of the tributaries of the Borzhava, the Rika, the Tereblia, the Black and White Tysas. In summer, these rivers are filled up mainly at cost of rains, in spring – of precipitation and melted snow, and in autumn – of rains and subterranean waters. Lately, the mean yearly water level in the Transcarpathian rivers has fallen significantly.

Vinogradivsky region belongs to the areas with heightened risk of flooding. The drained lands make approx. 37,500 ha; there are 350 waterworks in the area. Along the rayon, flow the Tysa (36 km) and the Borzhava (21 km) (YACYK et al., 1991; MARYNYCH, 1993; YACYK, KHORYEVA, 2000). The hydrographic network of the Borzhava basin in the area under study consists of the river Salva and its 5 tributaries: the Onok, the Belva, the Verbovets, the Szemerdek and the Rotar. The total length of the Salva together with its tributaries within the drained lands block is about 70 km. The Borzhava flows into the Tysa 11 km from the source of the Salva.

For the purpose of the study, part of the Borzhava basin located in the north-western corner of Vinogradivsky Rayon (District) was taken. This area is distinguished by a dense hydrographic network. The beds of the rivers and springs cross agricultural areas and run across the villages of Shalanky, Velyki Komi-aty, Onok, Oleshnyk and Pushkinovo.

We have analyzed the waters of the Salva and its tributaries – the Verbovets, the Belva and the Onok (Figure 1).

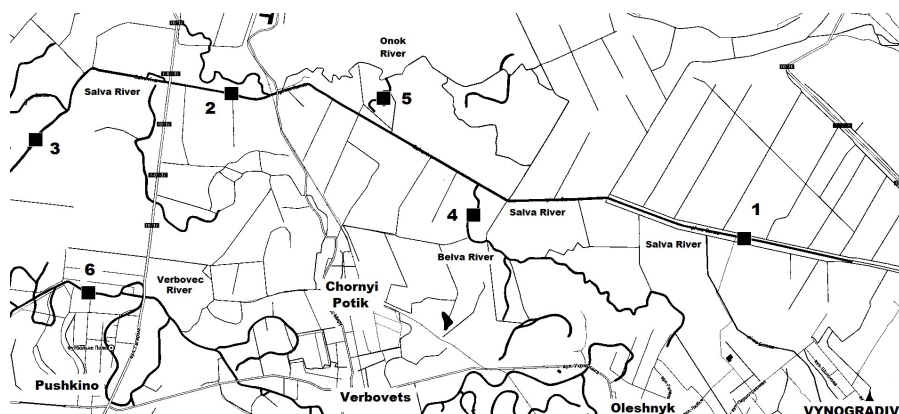


Figure 1. Map of region and places of water sampling collection: 1-3 – Salva, 4 – Belva, 5 – Onok, 6 – Verbovets

The water samples were taken on the spot of the fastest current in the upper third of the total depth (as a rule, 20 – 30 cm down from the surface), once in the volume of 1 dm³. They were not exposed to conservation, for the analyses were carried out within 24 hours from sampling. The contents of ammonium, nitrate, nitrite, phosphate ions, and suspended substances were determined using the methods of photometric analysis, chemical oxygen demand and biochemical oxygen demand indices were determined of titration (NABYVANETS et al., 2007).

RESULTS

Having analyzed the decennial data obtained from the Laboratory of Zakarpatska Oblast Administration of the State Committee for Water Management of Ukraine, we detected insignificant fluctuations of certain hydrochemical indices within the Borzhava basin. For instance, no significant changes were observed in the contents of dissolved oxygen, dry particles and ammonium nitrogen in the Borzhava waters during 1990 – 2001. The concentrations of nitrites, nitrates and phosphates varied much more, due to the application of fertilizers into the soils of Transcarpathian and their further migration with surface and subterranean waters towards main watercourses of the river systems.

The water of the river Salva was shown to contain a significant amount of ammonium ions (0.12 – 0.21 mg/dm³), thereby being referred to moderately polluted according to the quality criteria set for the surface waters (Table 1).

Table 1. The results of hydrochemical analysis of water samples of the river Salva

Indicators	Units	Samples			Standard values (for drinking water)
		1	2	3	
Transparency	cm	24	22	22	-
Odor	points	1	1	1	< 2**
Color (for 4 cm ³)	degrees	10	10	10	< 20**
Suspended solids	mg dm ⁻³	7.7±0.8	9.6±0.9	8.6±0.8	-
pH	-	7.6±0.5	7.5±0.4	7.6±0.6	6.0-9.0**
Ammonium ions	mg dm ⁻³	0.14±0.01	0.21±0.01	0.12±0.01	< 0.1*
Nitrite ions	mg dm ⁻³	0.04±0.01	0.05±0.01	0.03±0.01	< 3.3*
Nitrate ions	mg dm ⁻³	10.12±1.20	11.96±0.92	6.53±0.63	45**
Phosphate ions	mg dm ⁻³	0.05±0.01	0.06±0.01	0.05±0.01	-
Chemical oxygen demand	mgO ₂ dm ⁻³	5.0±0.5	5.2±0.5	4.9±0.4	< 5*
Biochemical oxygen demand (5 days)	mgO ₂ dm ⁻³	3.1±0.1	3.3±0.2	3.0±0.1	<3*
Dissolved oxygen	mgO ₂ dm ⁻³	10.9±0.5	10.8±0.7	11.1±0.6	>4*
Floating impurities	-	no	no	no	<0.25*

* – standard rates for II and III categories of surface water quality – clean water;

** – standard quality of drinking water in accordance with GOST 2874-82 “Drinking water. Hygiene requirements, quality control” (Ukraine).

It was the river section near the Dubky Recreation Complex that was identified as the most polluted with ammonium compounds.

By the pH index, the water of the river Salva may be classified as moderately alkaline. It has a very slight odour, imperceptible for consumers, but detectable by specialists. Its colouring shows that the water contains a significant amount of humus substances and trivalent iron compounds.

The observed indices of chemical and biochemical oxygen demands also cause great concern. Their exceeding the norms set for clean water proved that by the quality categories the studied water may be referred only to Category IV, i.e. moderately polluted water. It means that this water contained a significant amount of organic substances highly resistant to oxidation.

Water analysis of the Belva, Onok and Verbovets rivers showed that the Onok river was the most polluted by the contents of ammonium ions, and the Belva river – by the biochemical oxygen demand_s (Table 2).

Table 2. The results of hydrochemical analysis of water samples of the rivers Verbovets, Bel'va, Onok (May, 2009)

Indicators	Units	Samples			Standard values (for drinking water)
		4	5	6	
Transparency	cm	22	23	24	-
Odor	points	2	1	1	< 2**
Color (for 4 cm ³)	degrees	15	15	10	< 20**
Suspended solids	mg dm ⁻³	4.2±0.4	3.9±0.3	3.5±0.3	-
pH	-	6.6±0.7	7.2±0.5	6.5±0.4	6.0-9.0**
Ammonium ions	mg dm ⁻³	0.14±0.01	0.21±0.01	0.17±0.02	<0.1*
Nitrite ions	mg dm ⁻³	0.20±0.02	0.08±0.01	0.25±0.02	< 3.3*
Nitrate ions	mg dm ⁻³	10.60±1.50	7.53±0.74	12.95±1.21	45**
Phosphate ions	mg dm ⁻³	0.14±0.01	0.12±0.01	0.09±0.01	-
Chemical oxygen demand	mgO ₂ dm ⁻³	3.4±0.3	3.0±0.2	3.2±0.3	<5*
Biochemical oxygen demand (5 days)	mgO ₂ dm ⁻³	6.4±0.3	4.8±0.5	5.2±0.5	<3*
Dissolved oxygen	mgO ₂ dm ⁻³	9.8±1.0	10.2±0.9	9.9±0.8	>4*
Floating impurities	-	no	no	no	<0.25*

* – standard rates for II and III categories of surface water quality – clean water;

** – standard quality of drinking water in accordance with GOST 2874-82 “Drinking water. Hygiene requirements, quality control” (Ukraine).

It explains the cause of excess of pollutant levels observed along the section No.2 of the river Salva, into which the both rivers flow. The studied sections of the Belva and Verbovets rivers also showed excess of the contents of ammonium compounds against the norms for surface waters quality categories II or III. It is worth noting that in comparison with the water of the Salva river, its tributaries showed a significantly lower total level of such compounds as the salts of

Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO_2^- , NH_4^+ and H_2S , proving a moderate level of chemical oxygen demand. Much more oxygen was consumed on biochemical oxidation (breathing of bacteria, oxygen consumption needed for decomposition of organic substances). Oxygen deficiency is known to be more often observed in aquatic objects with high concentrations of pollutants and in eutrophicated water bodies with a great number of biogenic and humus substances.

By colorimetric scale, the water of the Belva river and Onok river were more colored (stained) than that of the Salva, but the former had much less contents of suspended matters than the latter. In comparison with the others, the water of the Belva river emitted appreciable odour (2 points) and had much more nitrate salts, though still not exceeding the admissible levels. We believe that such odour may have been caused by high contents of decomposing organic substances in the water.

DISCUSSION

The anthropogenic load on the Borzhava river basin within Vinogradivsky region was assessed taking into account residential, agrarian, transportation, industrial, land improvement, recreational, etc. loads.

It is agriculture that creates most ecological load on the studied area. It is caused by a high share of tilled lands within the structure of the land reserves, and use of floodable areas as arable land. The total area of tilled lands in Vinogradivsky region is 1,400 ha. Their negative environmental impact lays in excessive application of fertilizers and pesticides. In 1997, 31.4 tons of pesticides were applied in the region; 22,800 ha of crops were exposed to different treatments, including 10,100 ha – with herbicides, 6,800 ha – with insecticides, and 5,900 ha – with fungicides. Pesticide load per hectare in the orchards and vineyards equalled to 10.4 kg ha^{-1} , at the tilled soils – 1.5 kg ha^{-1} .

Presence of ammonium compounds in concentrations of about 1 mg/dm^3 is known to lower the oxygen-binding capacity of fish hemoglobin. So, the heightened contents of ammonium compounds in the Salva river were indicators of deterioration of the sanitary condition of the water body and pollution of the surface waters, mainly with agricultural and household wastewaters. In clean surface waters, presence of ammonium ions was related mainly to the processes of biochemical decomposition of proteins and urea.

The Recreation Complex “Dubky” contributes to the river pollution of ammonium compounds by discharging its untreated wastewaters into it.

Resulting from a dramatic decrease of concentration of dissolved oxygen, the rich colour of the Salva’s water worsens the organoleptics of the water, and affects negatively the development of aquatic flora and fauna.

By the contents of nitrites, nitrates and phosphates, the studied water may be referred to Category II, i.e. clean water.

So, the water of the Salva river was observed to be moderately polluted by the following indices: contents of ammonium ions, level of chemical and biochemical oxygen demands. It means that a certain part of the pollutants flow into the Borzhava river together with the water of the Salva river, its tributary.

The concentrations of phosphates in surface waters are not restricted by admissible concentration limits, but it is generally considered that the values lower than 0.05 mg dm^{-3} correspond to pure watercourses, and those exceeding this value – to polluted water bodies. The excess phosphorus was evidently entering the water from the fields as the washouts of phosphatic manures, with the household wastewaters, and due to decomposition of the detritus of animal and plant organisms. So, regarding the contents of phosphorus compounds, the studied tributaries of the Salva river may be classified as polluted.

As follows from the above, among the studied tributaries of the Salva river it was the river Belva that was proven the most polluted with organic compounds and phosphatic salts. It may be explained by the fact that the inhabitants of the villages along which this river flows, apply unreasonable land cultivation techniques and pollute the riverbed with household wastes.

CONCLUSIONS

It has been established that the surface waters of the Belva, Onok and Verbovets in the territory of Vinogradivsky region are polluted with organic compounds and hydrophosphates due to unreasonable use of land-improvement chemicals. Among the studied rivers, the Belva river (the Salva's tributary) has appeared to be the most polluted. By the contents of ammonium ions, level of chemical and biochemical oxygen demand, the Salva river has proved to be moderately polluted along all sections.

The pollution level of the small rivers of the Borzhava basin in Vinogradivsky area threatens to deteriorate the ecological condition of the river Borzhava. All these lead to significant ecological losses and have negative environmental effects.

LITERATURE

- KHIMKO, R., 2003. Prychynno-naslidkovi zv'yazky v ekosystemakh malykh richok ta chynnyky pohirshennya yikh ekologichnoho stanu. Proceedings of the All-Ukrainian Seminar and First Workshop of the Ukrainian River Network, Horodyn'ska H., Marushevs'kiy H. (EDS.), Wetlands International, Kyiv (Ukraine), November 2000: 20-22.
- KHIMKO, R. – KHIMKO, O., 2003. Strukturno-funkcionalni zv'yazky landshaftnykh kompleksiv richok z yikh ruslami ta zaplavami. Proceedings of the All-Ukrainian Seminar and First Workshop of the Ukrainian River Network, Horodyn'ska H., Marushevs'kiy H. (EDS.), Wetlands International, Kyiv (Ukraine), November 2000: 23-25.

- KHIMKO, R., 2004. State of the small rivers in Ukraine. *Living Ukraine Ecological Journal*, 1-3 (70-72): 1-4.
- MARYNYCH, O., 1993. *Heohrafichna encyklopedia Ukrainy (Geographic Encyclopedia of Ukraine), "Ukrains'ka Radyans'ka Encyklopedia" imeni Bazhana M.P., Kyiv.*
- NABYVANETS, B. – OSADCHYI, V. – OSADCHA, N. et al., 2007. *Analychna khimia poverkhnevyykh vod (Analytical chemistry of surface waters), Naukova dumka, Kyiv.*
- OSIYSKIY, E. – DZYAMKO, V., 2007. Stan vykorystannya vodnykh resursiv Zakarpattya. *Proceedings of the VI International Conference "Natural water resources of Carpathian Region". Mukha O. (ED.), L'viv (Ukraine), May 2007, National University "L'vivs'ka Politekhnikha": 47-51.*
- TOMIL'CEVA, A. – ZUB, L., 2003. Suchasniy ekolohichniy stan malykh richok Ukrainy. *Proceedings of the All-Ukrainian Seminar and First Workshop of the Ukrainian River Network, Horodyns'ka H., Marushevs'kiy H. (EDS.), Wetlands International, Kyiv (Ukraine), November 2000: 26-28.*
- YACYK, A. – BYSHOVEC, L. – BOHATOV, YE., 1991. *Mali richky Ukrainy (Small rivers of Ukraine). Urozhay, Kyiv.*
- YACYK, A. – KHORYEVA, V., 2000. *Vodne hospodarstvo v Ukrainy (Aquaculture in Ukraine), Heneza, Kyiv.*

POTRAVNÁ EKOLÓGIA INVÁZNYCH ZÁSTUPCOV RODU BÝČKO NA SLOVENSKU S DÔRAZOM NA ZOOPLANKTONICKÚ POTRAVNÚ ZLOŽKU

FEEDING ECOLOGY OF INVASIVE SPECIES OF THE GENUS *NEOGOBIOUS* IN SLOVAKIA WITH EMPHASIS ON ZOOPLANKTONIC FOOD COMPONENT

RADOSLAV SMOLÁK¹ – BRANISLAV HRABKOVSKÝ¹

ABSTRACT

In the area of Klátovské rameno, one of the few well-preserved arms of the Malý Dunaj River, we sampled in 2008 three invasive species: *Neogobius fluviatilis* (21 individuals), *N. melanostomus* (46) and *Proterorhinus semilunaris* (33). Based on the analysis of stomach contents in sampled individuals, we determined zooplanktonic and macrozoobenthic diet elements. Both groups constituted a significant part of the diet spectrum. The other parts of the stomach contents (up to 10%) consisted of a vegetation share an unidentifiable component of an organic nature, parasites, mollusks, nematodes and inorganic fraction (sand). In the species *N. fluviatilis*, the zooplanktonic component (17 diet component) was dominated by the species with the highest frequency – Cladocera species *Alona affinis* (7N; i.e. 38.9%); whereas species *Eurycercus lamellatus* dominated in terms of total number of prey individuals (21N, i.e. 16%) as well as in terms of total biomass consumed (37.5 mg, 1.8 mg/N). From the benthic organisms (18 d.c.), the most common components of diet were the larvae of midges of the family Chironomidae (19N, 90.5%). In general we can say that in zooplankton component dominated the large, the energetically most valuable species. The reason for the prevalence of midges in benthic prey was probably their dominance in the structure of the diet offer.

KEY WORDS

Invasive species, fish, food, benthos, zooplankton, *Neogobius* sp

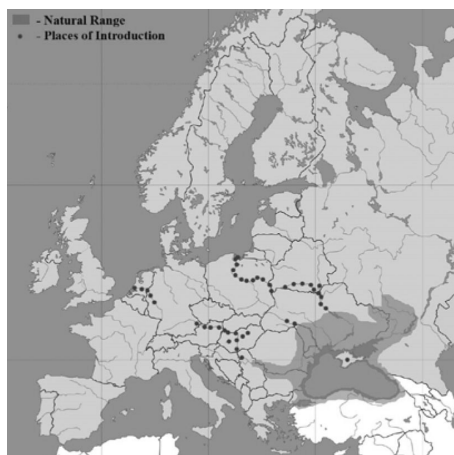
Úvod

Výskum potravnjej zložky rýb je podstatný pre pochopenie vplyvu rýb na štruktúru a funkciu potravných sietí vodného ekosystému. Odhad potravnjej zložky sa získava pomocou analýzy obsahu žalúdka (ELLIOTT & PERSSON, 1978). Zooplanktón je jedným z hlavných subsystémov vodných ekosystémov. Upravuje sedimentáciu a kolobeh živín (dusík, fosfor, uhlík) a slúži ako článok prenosu energie z fytoplanktónu na najvyššie trofické úrovne. Akékoľvek zmeny v zložení a fungovaní zooplanktonického spoločenstva vplývajú na stav celého ekosystému (NAUMENKO, 2009). Skupiny zooplanktónu, najmä vírniky, perloočky a veslonôžky, predstavujú dominantnú potravnú zložku sladkovodných ekosys-

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita, ul. 17. novembra č. 1, 08116 Prešov, radoslav.smolak@unipo.sk, b.hrabkovsky@gmail.com

témov ako potravný článok medzi primárnymi producentmi (riasy) a zooplanktivornými rybami. Zabezpečujú dôležitý článok z pohľadu udržania ekologickej rovnováhy v sladkovodných ekosystémoch (NOGRADY et al., 1993). Pochopenie faktorov ovplyvňujúcich príjem potravy a rast rybieho plôdika je dôležité pre objasnenie schopnosti prežitia (HUNTER, 1981). Vyšší príjem potravy znižuje riziko úhynu hladom a umožňuje rýchly rast cez veľkosť tela ranného štádia, ktoré je najnáchylnejšie podliehať predácii. Závislosť príjmu potravy a rastu plôdika na množstve koristi, teplote a veľkosti tela u rýb je dôležité pre globálne pochopenie potravných väzieb (JOHNSTON & MATHIAS, 1996). Makrozoobentos a zooplanktón hrajú dôležitú úlohu v riečnych ekosystémoch ako konzumenti strednej trofickej úrovne. Majú veľký vplyv na kolobeh živín, rozklad materiálu, translokáciu a primárnu produkciu (WALLACE & WEBSTER, 1996). Predácia rýb a makrobezstavovcov predstavuje významnú silu štrukturujúcu planktonické spoločenstvá nadrží a riek (CHAKONA et al., 2007). Predácia a striedanie vplyvu abiotických faktorov významne ovplyvňujú zooplanktonické spoločenstvo riek (LANCASTER & ROBERTSON, 2006).

Potravu rýb tvorí tiež vodná a terestrické vegetácia, mäkkýše, hmyz, kôrovce, ryby a terestrické bezstavovce a stavovce (MEDEIROS & ARTHINGTON, 2008). Pre druhy, ktorých potravou niesú len zdroje primárnej produkcie (fytoplanktón, vodné rastlinstvo, listy a iné časti brehovej vegetácie spadnuté do vody), môže predstavovať zooplanktón dôležitý zdroj energie, a to najmä pre malé druhy a menšie skupiny veľkých druhov, ktoré následne poskytujú energiu pre piscivorné ryby a ďalších konzumentov vyššej potravnej úrovne (KINGSFORD et al., 1999). V tomto zmysle zooplanktón považujeme za dôležitý trofický prvok väzby medzi primárnou produkciou (či už autochtónnou alebo alochtónnou) a konzumentom (JONES et al., 1999).



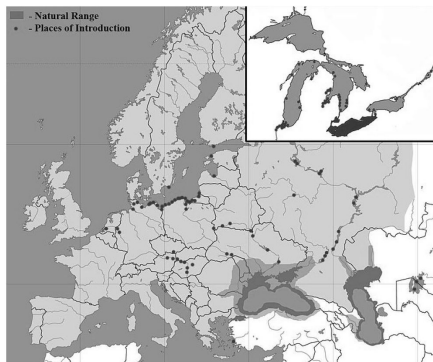
Obrázok 1. Areál rozšírenia druhu *Neogobius fluviatilis* (KVACH, 2011)

Táto potravná analýza sa venuje trom nepôvodným druhom patriacim do čeľade Gobiidae (býčko piesočný – *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), býčko čiernoúst – *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) a býčko rúrkonosý *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837)).



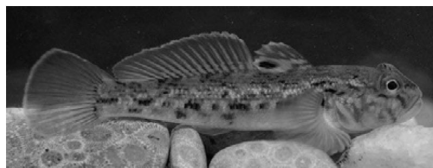
Obrázok 2. *Neogobius fluviatilis* (SALLAI, 2011)

N. fluviatilis (Obr. 2) sa vyskytuje v Eurázii, severných prítokoch a brakickom pásme Čierneho mora, a v povodí Kaspického mora (KOTTELAT, 1997) a Azovského mora (LUNA, 2011). Pôvodné rozšírenie (Obr. 1) má v severozápadnej časti Turecka v regióne Marmara (GELDIAY & BALIK, 1999). Na území Slovenska sa prvý krát objavil v ústí Hrona do Dunaja v roku 2001 (STRÁŇAI & ANDREJI, 2001). Obýva brehové habitáty, ústia riek, brakické a sladkovodné lagúny a jazerá, veľké a stredne veľké rieky a potoky, s piesčitým alebo bahňitým dnom. Je jednou z najrozšírenejších rýb nížinných riek. Je bentopelagický a potamodromálny (t.j. migrujúci len v priestore sladkej vody) (KOTTELAT & FREYHOF, 2007).



Obrázok 3. Areál rozšírenia druhu *Neogobius melanostomus* (KVACH, 2011)

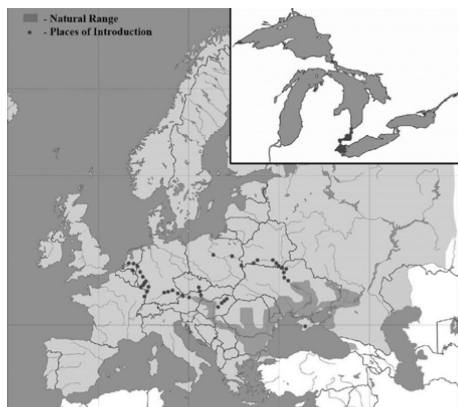
Živí sa rôznymi druhmi bezstavovcov, najmä mäkkýšmi (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). Množstvo skonzumovanej potravy sa v priebehu roka líši, pohybuje sa od 0,001 do 10% jeho celkovej hmotnosti (SKAZKINA et al., 1968).



Obrázok 4. *Neogobius melanostomus* (UKRAINE-FISH.NET, 2009)

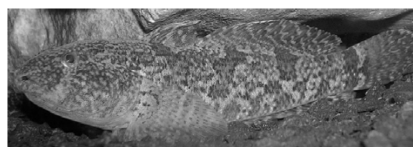
Pôvodné rozšírenie *Neogobius melanostomus* (Obr. 4) zaberá priestor povodia Čierneho, Azovského a Kaspického mora (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). Na území Slovenska sa vyskytuje od roku 2003, kedy bol ulovený v ústí Hrona do Dunaja (STRÁŇAI & BITTER, 2003). V súčasnosti sa správa z býčkov najexpanzívnejšie a na niektorých habitatoch litorálu patrí k eudominantným druhom (KOŠČO et al., 2005). V roku 2004 bol loďami náhodne zavlečený do Severnej Ameriky ako vodný balast (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). Jeho areál rozšírenia (Obr. 3) sa nachádza v rozsahu geografických súradníc 60°N – 36°N, 18°E – 58°E (LUNA, 2011). Preferuje plytké, brakické vody ale vyskytuje sa tiež v sladkých vodách (SKORA et al., 1999). Hypoteticky sa môže dočasne objaviť v slanej morskej vode, nie však trvalo existovať v rozsahu populácie (CORKUM et al., 2004). Môžeme ho nájsť v tečúcich aj stojatých vodách (GÓDÁNY, 2011). V rámci rodu *Neogobius* je najpreskúmanejším druhom, ktorý je známy svojou toleranciou k širokému spektru ekologických faktorov, agresivitou (DUBS & CORKUM, 1996), fyziologickou toleranciou (MILLER, 2003), predčasným pohlavným dospievaním a fenotypovou plasticitou (LAVRINČIKOVA & KOVÁČ, 2007), schopnosťou plodiť niekoľkokrát do roka (STAMMLER & CORKUM, 2005) a prenatalnou starostlivosťou samcov o potomstvo (SAPOTA, 2004).

Živí sa širokým potravným spektrom bezstavovcov a malými rybami, väčšinou mäkkýšmi (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). CORKUM et al. (2004) tento druh označujú ako molluscivora. Z pohľadu potravnej aktivity je to nokturnálny druh (bolo tiež zaznamenané diurnálne správanie), potravu dokážu vyhľadať len ak sa nehýbe. Sú charakteristické vysokou žravosťou, najmä benthických organiz-



Obrázok 5. Areál rozšírenia druhu *Proterohrinus semilunaris* (KVACH, 2011)

mov (RAY & CORKUM, 1997). Ich potravné spektrum zahŕňa Amphipoda, Chironomidae, Cladocera, Macrura, Odonata, zástupcov čeľade kopýtkovitých (Dreissenidae), Isopoda, Ephemeroptera, červy, malé ryby, rybíe ikry a larvy (CORKUM et al., 2004; REDIFF, 2011).



Obrázok 6. *Proterohrinus semilunaris* (SPAANS, 2005)

Historicky, najzápadnejší pôvodný areál rozšírenia *P. semilunaris* (Obr. 6) zahŕňa povodie Dunaja, v okolí Viedne (AHNELT et al., 1998). V rieke Morava, ho uvádza už KOELBEL (1874), v blízkosti ústia do Dunaja. Táto oblasť bola na dlhú dobu jedinou lokalitou výskytu *P. semilunaris* v rieke Morave (PRÁŠEK & JURAJDA, 2005). Na území Slovenska (Obr. 5) bol zaznamenaný na prítokoch Dunaja – Váh, Nitra a Morava (ADÁMEK et al., 2010). Sladkovodný býčko rúrkonosý je malá benthická ryba (max. 10 cm), obývajúc lotické i lentické vody. Tento druh nájdeme na miestach s hustou vodnou vegetáciou, na štrkopieskových a kameňistých plážach (BARUŠ & OLIVA, 1995).

Potravné spektrum v oblasti Veľkých jazier tvoria prevažne Ephemeroptera, Trichoptera, Dipterans, Crustacea, občas larvy rýb (FRENCH & JUDE, 2001). V potravnom spektre Dunaja primárnu potravnú zložku tvoria Chironomidae, sekundárnu Ostracoda, Trichoptera, Ephemeroptera, a Copepoda (ADÁMEK et al., 2007). Vo vodnej nádrži Nové Mlýny (povodie rieky Morava, ČR) predstavovali hlavnú zložku larvy Chironomidae a *Asellus aquaticus* (ADÁMEK et al., 2010).

MATERIÁL A METÓDY

Ichtyologický prieskum sa uskutočnil dňa 22.5.2008 štandardnými ichtyologickými metódami pomocou elektrického agregátu vyrábajúceho jednosmerný

elektrický prúd s pulzáciou 200-300 V a s prúdom 0,2-0,5 A. Lokality boli prelovené bez prehradenia v broditel'ných úsekoch tak, aby boli pokryté všetky dostupné mikrohabitaty. Lov trval v závislosti od charakteru lokality 15 až 60 minút a dĺžka skúmaného úseku bola od 75 až 100 m. Vzhľadom k použitej metóde lovu boli pre jej úspešnosť limitujúce veľká hĺbka vody a veľká vrstva usadeného jemného bahna. Predpokladáme, že pri love unikali najmä ryby zdržiavajúce sa v hlbších častiach toku. Po vylovení boli ryby determinované a zmerané. Zástupcov rodu býčko (býčko piešočný – 21N, býčko čiernoústy – 46N a býčko rúrkonosý 33N) sme odobrali pre potreby stanovenia potravnej zložky.

Získané jedince boli fixované 4% formaldehydom. Každému jedincovi bola v laboratórnych podmienkach odmeraná dĺžka tela, bol odvážený a pitvou mu bol oddelený žalúdok. Z obsahu žalúdka sme sa zamerali na zooplanktonickú zložku potravy, ktorú sme mikroskopicky determinovali na najnižšiu možnú taxonomickú úroveň (úroveň rodu, resp. druhu). Problém pri identifikácii taxónov v mnohých prípadoch spôsobovalo natrávenie alebo mechanické rozomletie potravy. Okrem zooplanktonického podielu sa v žalúdku nachádzal fytoplanktonický, bentický, anorganický a iný neidentifikovateľný organický podiel. Jednotlivé zložky potravy sme merali pomocou okulármikrometra s presnosťou na desatinu mm.

Hmotnosť jedinca v suchom stave (dry weight) sme vypočítali na základe všeobecného vzťahu publikovaného v „STANDARD OPERATING PROCEDURE FOR ZOOPLANKTON ANALYSIS“ (2003).

$$\ln W (\mu g) = \ln a + b \ln L (mm)$$

$\ln W$ – prirodzený logaritmus odhadovanej hmotnosti v suchom stave

$\ln a + b$ – druhovo špecifické konštanty uvedené nižšie v tabuľke

$\ln L$ (pod čiarou) – dekadický logaritmus geometrického priemeru dĺžok tela meraných jedincov.

Modelový príklad výpočtu suchej hmotnosti pre druh *Eurycercus lamellatus*:

$$\ln W = 2.54 + 2.62 * \ln L \text{ (LEMKE \& BENKE, 2004)}$$

$$\ln W = 2.54 + 2.62 * \ln 1,17$$

$$\ln W = 2.54 + 2.62 * 0,157$$

$$\ln W = 2.54 + 0,411$$

$$\ln W = 2,951$$

$$w = 10^{2,951}$$

$$w = 893,31 \mu g$$

Prevod hmotnosti zooplanktónu v suchej forme (dry weight, ktorú sme získali z našich výpočtov) na živú hmotnosť (wet, resp. fresh weight „FW“) sme rea-

lizovali na základe práce McCauley (1984). Pace & Orcutt (1981) vyjadrujú pomer (suchá/živá hmotnosť) číselnou hodnotou 0,1. Pre druh *E. lamellatus* sme vypočítali priemernú hmotnosť v suchej forme 893,31 µg. Na základe uvedeného pomeru medzi suchou a živou hmotnosťou je priemerná hodnotalivej hmotnosti jedinca druhu *E. lamellatus* 8933,10 µg.

$$t. j. \text{ Suchá h. / živá h.} = 1/10$$

Hmotnosť jedincov kmeňa *Nematoda* sme stanovili na základe vzťahu, ktorý publikovali Moravec & Justine (2005). Priemerné rozmery nami zistených jedincov boli 180x20 µm.

$$W = (L \cdot D^2) / (1.6 \cdot 10^6)$$

$$W = (180 \cdot 20^2) / (1.6 \cdot 10^6)$$

$$W = (72000) / (1600000)$$

$$W = 0,045 \text{ µg}$$

Index obsahu žalúdka (SCI) – stomach content index) bol počítaný pre každú rybu (jedinca) podľa nasledujúceho vzťahu:

$$\% SCI = \frac{\text{hmotnosť obsahu žalúdka}}{\text{celková hmotnosť jedinca (ryby)}} \cdot 100$$

Pre každú zooplanktonickú zložku koristi (*i*), sme počítali percento množstva (%*Ni*) a percento objemu (%*Vi*) zo všetkých zložiek koristi pre každého jedinca, resp. pre každý druh. Nakoľko pre vyjadrenie percenta objemu (%*Vi*) sme nemali dostupné údaje ako percento objemu sme alternatívne použili percento livej hmotnosti (%*Wi*).

Frekvenciu výskytu (*Fi*) jednotlivých zložiek koristi v celkovom množstve skúmaných žalúdkov (okrem prázdnych žalúdkov) sme počítali nasledovne:

$$\%F = \frac{\text{pocet žalúdkov obsahujúcich potravnú zooplanktonickú zložku } i}{\text{celkový pocet žalúdkov obsahujúcich potravu}} \cdot 100$$

Index relatívnej významnosti (*IRIi*) potravnej zložky *i* sme počítali pomocou %*Fi*, %*Ni* a %*Wi*.

$$IRIi = (\%Ni + \%Wi) \times \%Fi$$

IRIi v sebe koncentruje hodnotenie významnosti konkrétnej potravnej zložky (*i*) z viacerých hľadísk. Berie do úvahy percento množstva (%*Ni*) a percento objemu (%*Wi*), príp. hmotnosti a frekvenciu výskytu (%*Fi*).

Index obsahu žalúdka (SCI) a index relatívnej významnosti (*IRIi*) potravnej zložky sme vyhodnocovali podľa metodiky Takagi et al. (2009).

V prostredí štatistického programu PAST – ver. 1.73 (HAMMER et al., 2001) sme štatisticky vyhodnotili index obsahu žalúdka (%SCI), závislosť medzi jednotlivými druhmi rýb (dĺžka tela a hmotnosť) a skonзумovanou zooplanktonickou potravou (druhovú zloženie, dĺžka tela a hmotnosť).

CHARAKTERISTIKA SKÚMANEJ LOKALITY

Klátovské rameno je jedno z mála zachovaných ramien Malého Dunaja, ktorý v minulosti v tejto oblasti bohato meandroval. Postupným zanesením vtokovej časti ramena v druhej polovici 18. storočia (PIŠÚT, 2006) a jeho spevnením a navýšením začiatkom 20. storočia sa rameno zmenilo z prietochného na poloprietochné spojené s hlavným tokom iba spodným vyústením. V hornej časti sa po kedysi súvislom toku zachovali iba izolované mokrade. Podľa HOLČÍKA (2004) má z limnologického hľadiska rameno charakter parapotamálu až paleopotamálu. Jeho horný úsek po ústie Klátovského kanála je zásobovaný výlučne infiltráciou vôd subteránneho pôvodu a vyznačuje sa vysokou priezračnosťou a nízkou teplotou vody. Poniže ústia Klátovského kanála sa nepravidelne prejavuje vplyv znečistenia a zvýšeného množstva živín. Nad Topoľníkmi do ramena ústi kanál Gabčíkovo-Topoľnícky. Vodný režim v ramene je ovplyvňovaný režimom Dunaja a Váhu (Vážsky Dunaj), a to najmä v období vysokých povodňových prietokov, kedy vplyvom spätného vzdutia od Dunaja, cez Vážsky Dunaj a Malý Dunaj dochádza v Klátovskom ramene k výraznejšiemu zvýšeniu hladiny (HOLUBOVÁ, 2002). Vzhľadom na charakter vodného režimu je rýchlosť prúdenia vody v ramene malá, s výnimkou krátkych úsekov v miestach zúžených profilov koryta, akými



Obrázok 7. Ortofotomapa lokality odlovu (GOOGLE EARTH, 2011)

sú mosty. V týchto miestach prevažuje štrkovité dno, v ostatných úsekoch sa vplyv nízkej dynamiky prúdenia prejavuje v intenzívnom zanášaní ramena jemnými sedimentami, prevažne organického pôvodu. Prerúšením trvalého prietoku došlo k zníženiu dynamiky prúdenia, oslabeniu transportu sedimentov v pozdĺžnom profile ramena a dochádza tak k jeho postupnému zanášaniu. Zmeny hydroekologických podmienok sa prejavujú v zmene habitatov a celkovej štruktúre ichthyofauny. Informácie týkajúce sa

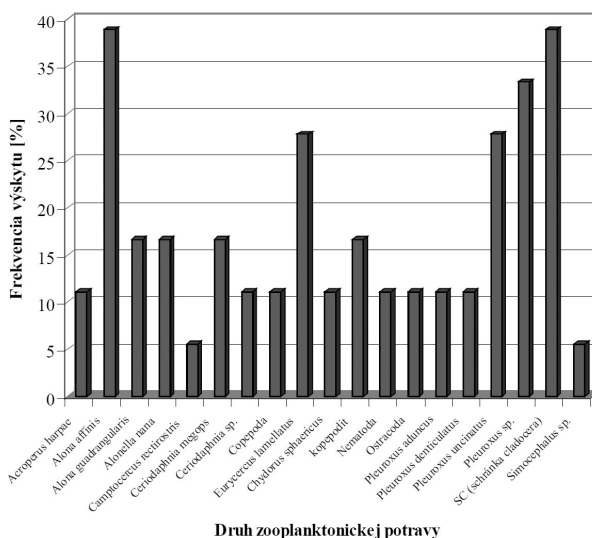
ichtyofauny tohto územia sú limitované na niekoľko prác a správ z inventarizačných prieskumov (HOLČÍK, 2004; NAGY, 1985; NAGY & BASTL, 1992).

VÝSLEDKY

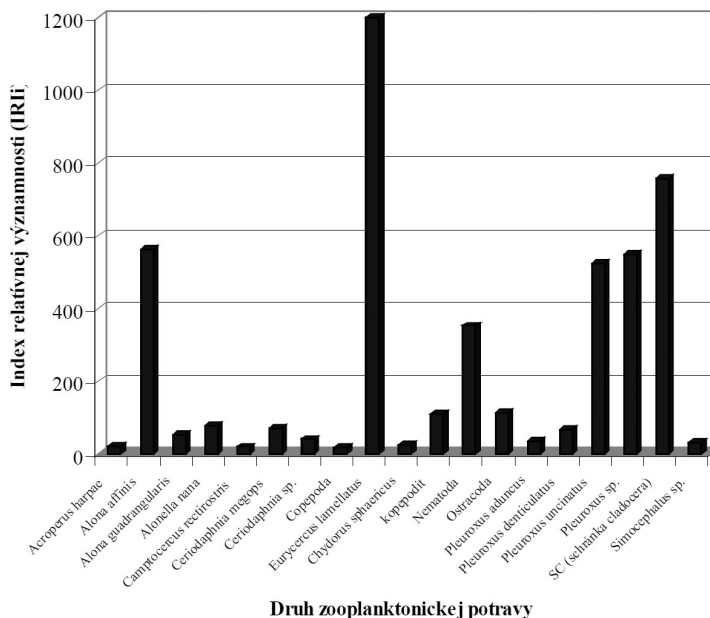
Zooplanktón

Neogobius fluviatilis

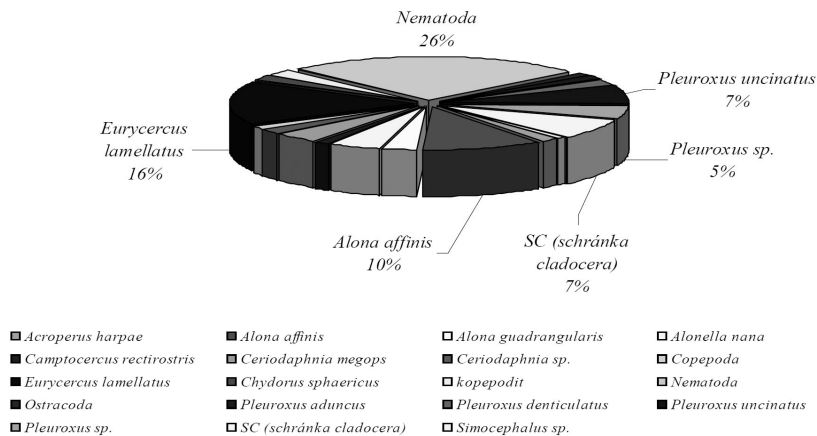
Druh *N. fluviatilis* sme odlovili v počte 21 jedincov, pričom žalúdky 3 jedincov neobsahovali žiadnu potravu. V zooplanktonickom potravnom spektre (19 potravných zložiek) dominovala s najvyššou frekvenciou výskytu perloočka *Alona affinis* (7x; t.j. 38,9 %), zástupcovia rodu *Alona* sp. sa objavovali s frekvenciou výskytu 47,4 % (9x), rod *Pleuroxus* sp. s frekvenciou 52,6 % (10x). Z pohľadu celkovej skonsumovanej biomasy (37,5 mg; 7,5 mg/N) (Obr. 11) dominoval druh *Eurycercus lamellatus*. U jedného jedinca sme našli ojedinele veľké množstvo hlístovcov (Nematoda) (31N). U tých jedincov kde sa druh *E. lamellatus* v potravnom spektre nachádzal (5x), jeho podiel vyjadrený v hmotnostných percentách vždy prekročoval 99 % zo skonsumovanej zooplanktonickej potravy, z celkovej hmotnosti obsahu čreva tvoril jeho podiel 20,7%. Aj z pohľadu indexu potravnnej významnosti sa preukázali ako najvýznamnejšie druhy *E. lamellatus* (1201,53) a *A. affinis* (562,21). U zástupcov rodu *Pleuroxus* sp. sme zistili súbornú hodnotu *IRI* 1172,2 a u rodu *Alona* sp. 614,1. Uvedené výsledky prezentujú na ďalších stranách obrázky 8 – 11 a tabuľka 1.



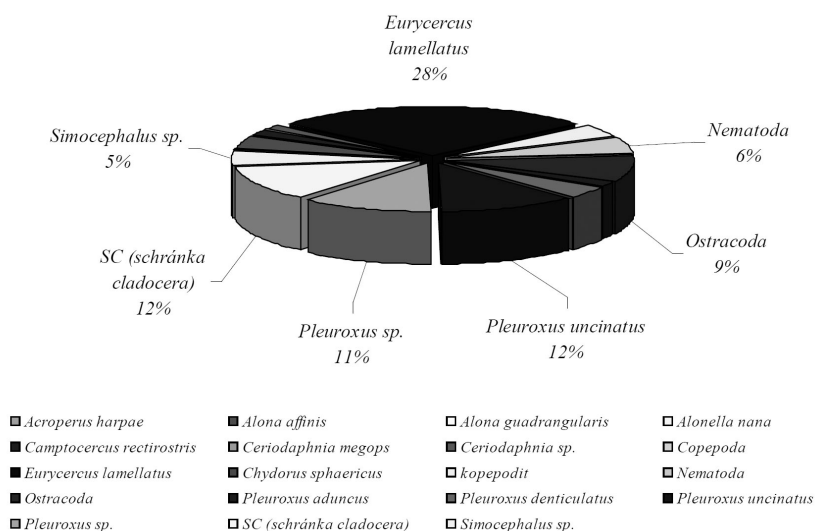
Obrázok 8. Frekvencia výskytu (% *Fi*) zložiek zooplanktonickej potravy u druhu *N. fluviatilis*



Obrázok 9. Index relatívnej významnosti (*IRli*) zložiek zooplanktonickej potravy u druhu *N. fluviatilis*



Obrázok 10. Početnostné zastúpenia (% *Ni*) zložiek zooplanktonickej potravy u druhu *N. fluviatilis*



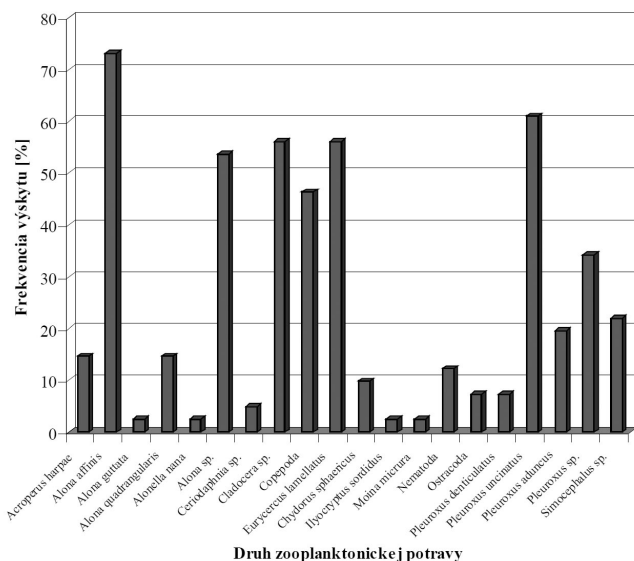
Obrázok 11. Hmotnostné zastúpenia (% W_i) zložiek zooplanktonickej koristi u druhu *N. fluviatilis*

Tabuľka 1. Základné ukazovatele jednotlivých zložiek zooplanktonickej potravy určujúce ich významnosť z hľadiska prijatej potravy druhu *N. fluviatilis*

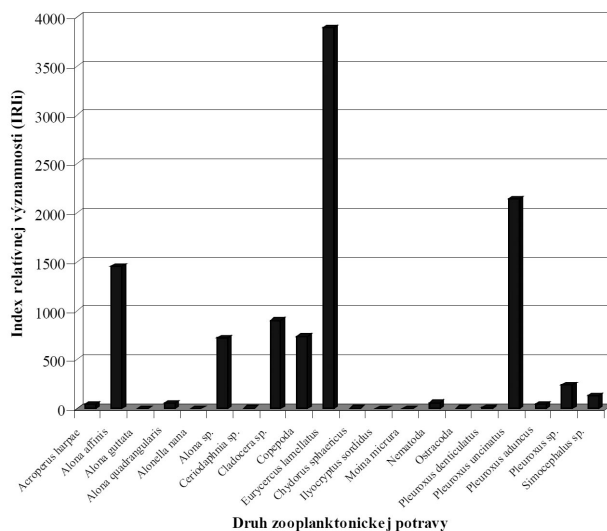
Taxonomická skupina	FW.N ⁻¹ (μg)	% Ni	% Wi	% Fi	IRIi
<i>Acroperus harpae</i>	32,90	1,49	0,37	11,11	20,74
<i>Alona affinis</i>	7,80	10,45	4,01	38,89	562,21
<i>Alona quadrangularis</i>	5,03	2,99	0,13	16,67	51,87
<i>Alonella nana</i>	1,10	4,48	0,18	16,67	77,62
<i>Camptocercus rectirostris</i>	125,50	1,49	1,81	5,56	18,36
<i>Ceriodaphnia megops</i>	32,49	3,73	0,48	16,67	70,13
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	32,49	2,24	1,32	11,11	39,54
<i>Copepoda</i>	83,30	1,49	0,10	11,11	17,72
<i>Eurycercus lamellatus</i>	8933,10	15,67	27,58	27,78	1201,53
<i>Chydorus sphaericus</i>	12,10	2,24	0,01	11,11	24,97
kopepodit	33,30	2,24	4,34	16,67	109,70
<i>Nematoda</i>	0,05	26,12	5,56	11,11	352,00
<i>Ostracoda</i>	435,80	1,49	8,66	11,11	112,84
<i>Pleuroxus aduncus</i>	14,80	1,49	1,61	11,11	34,48
<i>Pleuroxus denticulatus</i>	45,40	2,24	3,71	11,11	66,07
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	36,30	6,72	12,11	27,78	522,88
<i>Pleuroxus sp.</i>	36,50	5,22	11,24	33,33	548,81
<i>SC (schránka cladocera)</i>	3,00	7,46	12,03	38,89	758,13
<i>Simocephalus sp.</i>	440,60	0,75	4,74	5,56	30,49

Neogobius melanostomus

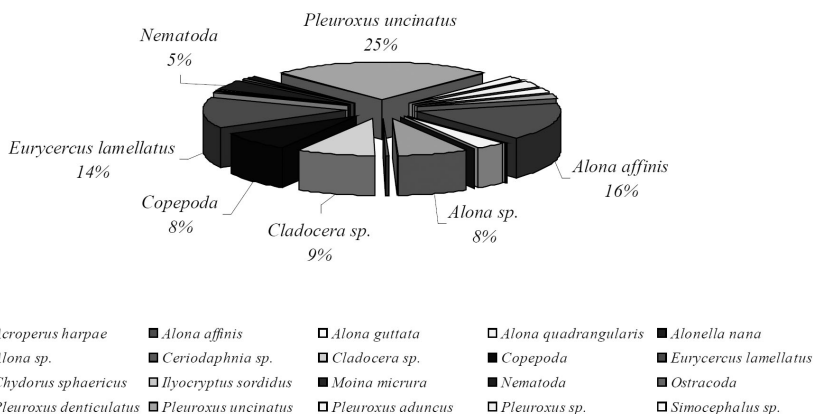
Druh *N. melanostomus* sme odlovili v počte 46 jedincov, pričom žalúdky 3 jedincov neobsahovali potravu. V štruktúre zooplanktonického potravného spektra (20 potravných zložiek) sme najvyššiu frekvenciu výskytu zaznamenali u perlo-očky *A. affinis* (30x; t.j. 73,2 %), zástupcovia rodu *Alona* sp. sa vyskytovali s frekvenciou výskytu 81,4 % (35x) a rod *Pleuroxus* sp. s frekvenciou 76,7 % (33x). Z pohľadu celkového počtu najdených jedincov dominoval druh *P. uncinatus* (215N; t.j. 26,4 %), najvyššiu celkovú skonzumovanú biomasu sme zaznamenali u druhu *E. lamellatus* (43,1 mg; 1,9 mg/N). U jedincov, ktoré skonzumovali druh *E. lamellatus* (23x) bol jeho priemerný podiel, vyjadrený v hmotnostných percentách 97,2 % zo skonzumovanej zooplanktonickej potravy. V celkovej hmotnosti obsahu čreva tvoril v priemere 7,2 %. Aj z pohľadu indexu potravnnej významnosti sa preukázali ako najvýznamnejšie druhy *E. lamellatus* (3894,43) a *P. uncinatus* (2140,77). U zástupcov rodu *Pleuroxus* sp. sme zistili súbornú hodnotu *IRI*, 2429, rodu *Alona* sp. 2226,7. Štatistická analýza nám ukázala nepriamu úmeru medzi dĺžkou tela ryby a indexom obsahu žalúdka (%SCI), tzn. že so stúpajúcou dĺžkou tela *N. melanostomus* klesá %SCI (pri regresnom (korelačnom) koeficiente krivky, $r = -0,51433$ a hladine významnosti $p < 0,001$). Nepriamu úmeru sme zistili aj medzi dĺžkou tela ryby a abundanciou jedincov bližšie neurčených druhov spadajúcich do rodu *Alona* sp. (pri regresnom koeficiente krivky, $r = -0,60178$ a hladine významnosti $p < 0,01$), u veslonôžok (Copepoda) ($r = -0,41616$; $p < 0,1$), ako aj u druhu *P. uncinatus* ($r = -0,50701$; $p < 0,01$). Závislosti medzi dĺžkou tela ryby a abundanciou ďalších druhov potravy sa neukázali ako významné nakoľko ich frekvencia výskytu bola nízka. Uvedené výsledky prezentujú na ďalších stranách obrázky 12 – 19 a tabuľka 2.



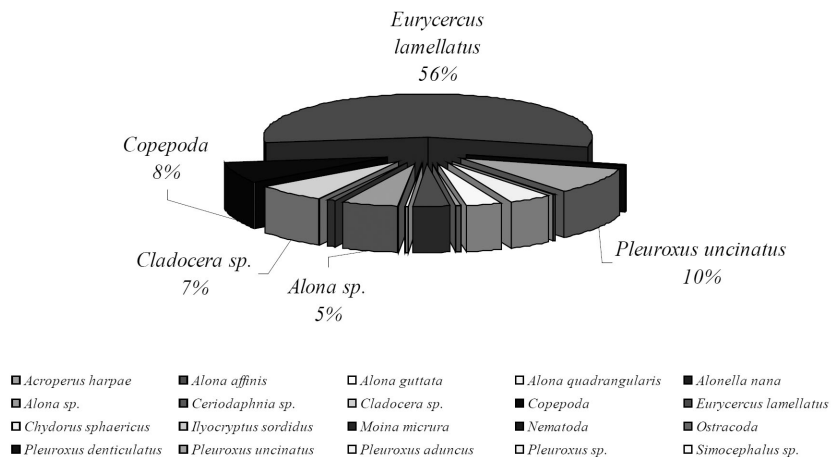
Obrázok 12. Frekvencia výskytu (% *Fi*) zooplanktonickej koristi u druhu *N. melanostomus*



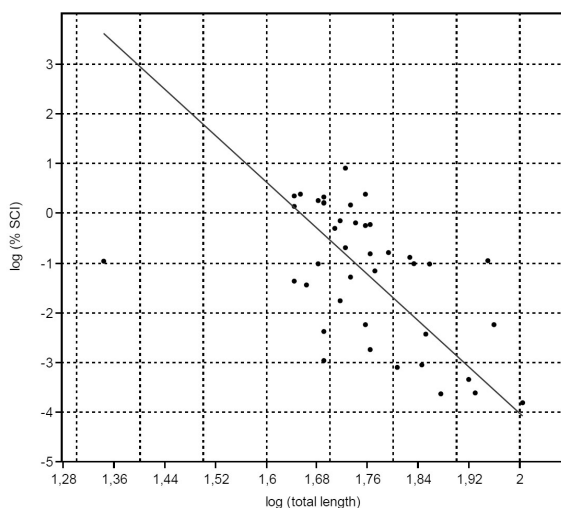
Obrázok 13. Index relatívnej významnosti (*IRI*) zooplanktonickej potravy u druhu *N. melanostomus*



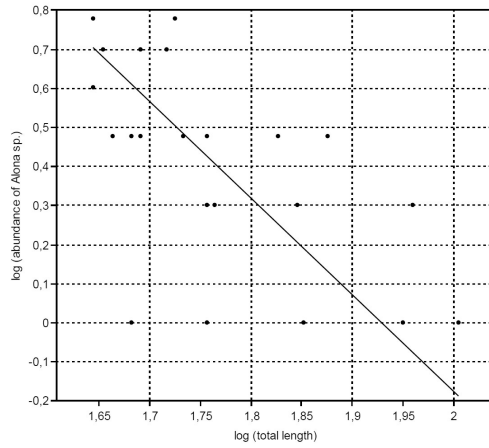
Obrázok 14. Početnostné zastúpenia (% Ni) zložiek zooplanktonickej koristi u druhu *N. melanostomus*



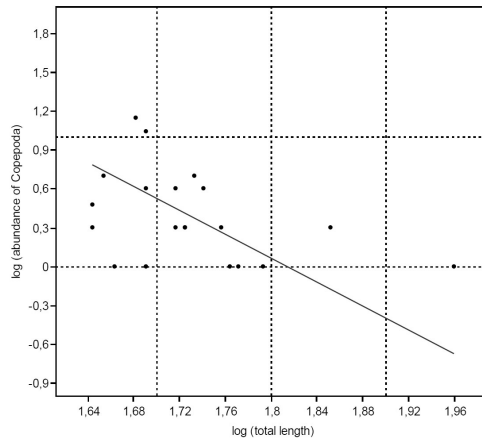
Obrázok 15. Hmotnostné zastúpenia (% *Wi*) zložiek zooplanktonickej koristi u druhu *N. melanostomus*



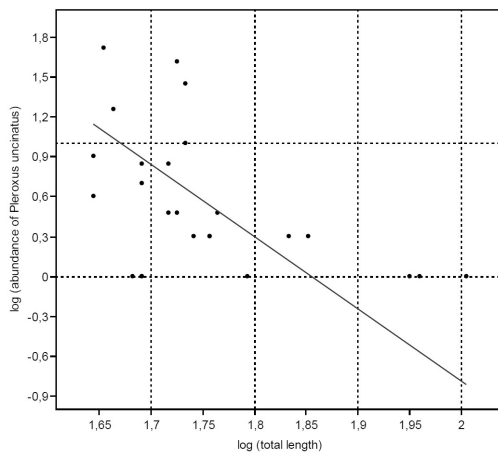
Obrázok 16. Grafické znázornenie lineárnej závislosti medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a %SCI



Obrázok 17. Grafické znázornenie lineárnej závislosti medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a abundanciou *Alona sp.ñ*



Obrázok 18. Grafické znázornenie lineárnej závislosti medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a abundanciou *Copepoda*



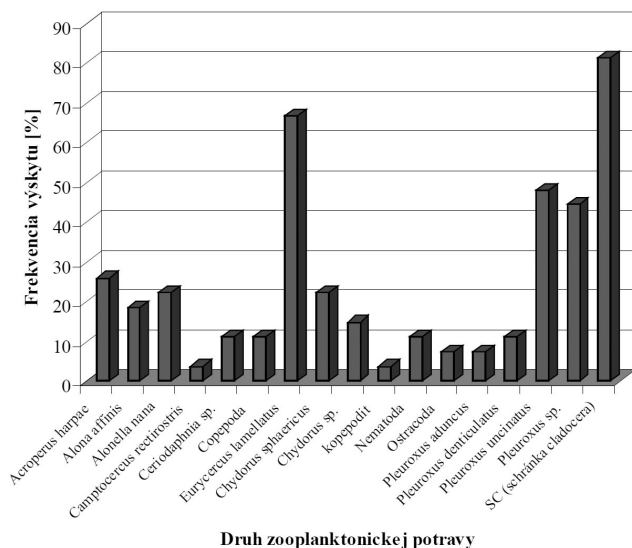
Obrázok 19. Grafické znázornenie lineárnej závislosti medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a abundanciou *P. uncinatus*

Tabuľka 2. Základné ukazovatele jednotlivých zložiek zooplanktonickej potravy určujúce ich významnosť z hľadiska prijatej potravy druhu *N. melanostomus*

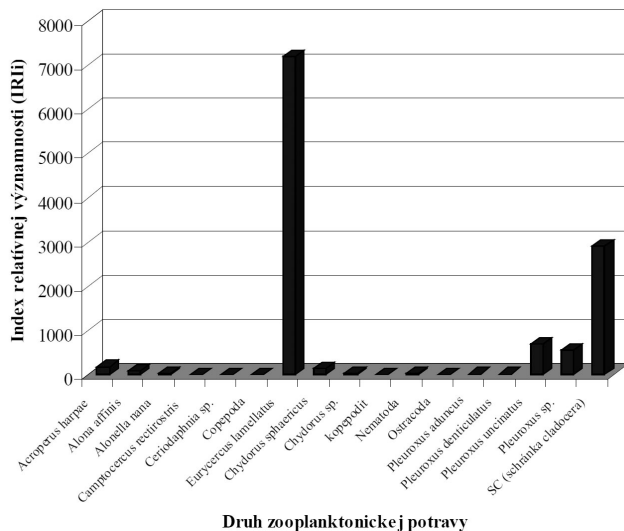
Taxonomická skupina	$FW.N^I$ (μg)	% Ni	% Wi	% Fi	IRI
<i>Acroperus harpae</i>	32,90	2,07	0,66	14,63	39,92
<i>Alona affinis</i>	7,80	16,32	3,54	73,17	1453,56
<i>Alona guttata</i>	5,30	0,12	0,00	2,44	0,30
<i>Alona quadrangularis</i>	5,03	3,41	0,22	14,63	53,20
<i>Alonella nana</i>	1,10	0,12	0,00	2,44	0,30
<i>Alona</i> sp.	6,04	7,92	5,49	53,66	719,65
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	32,49	0,24	0,88	4,88	5,48
Cladocera sp.	29,00	9,01	7,05	56,10	901,07
Copepoda	83,30	8,28	7,57	46,34	734,79
<i>Eurycercus lamellatus</i>	8933,10	13,52	55,90	56,10	3894,43
<i>Chydorus sphaericus</i>	12,10	0,61	0,03	9,76	6,26
<i>Ilyocryptus sordidus</i>	371,50	0,12	0,00	2,44	0,30
<i>Moina micrura</i>	18,40	0,12	0,00	2,44	0,30
Nematoda	0,05	4,63	0,06	12,20	57,18
Ostracoda	435,80	0,37	0,15	7,32	3,79
<i>Pleuroxus denticulatus</i>	45,40	1,10	0,44	7,32	11,26
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	36,30	25,09	10,02	60,98	2140,77
<i>Pleuroxus aduncus</i>	14,80	1,83	0,19	19,51	39,38
<i>Pleuroxus</i> sp.	36,50	2,80	4,16	34,15	237,58
<i>Simocephalus</i> sp.	440,60	2,31	3,62	21,95	130,30

Proterorhinus semilunaris

Druh *P. semilunaris* sme odlovili v počte 33 jedincov, pričom žalúdky 6 jedincov neobsahovali potravu. Najvyššiu frekvenciu výskytu (18x, t.j. 66,7 %), najväčší počet jedincov (189N, t.j. 42 %), ako aj najväčší objem skonzumovanej biomasy (98,3 mg; 5,5 mg/N) v zooplanktonickom potravnom spektre (17 potravných zložiek) sme zaznamenali u perloočky *E. lamellatus*. U jedincov, ktoré skonzumovali druh *E. lamellatus* bol jeho priemerný podiel, vyjadrený v hmotnostných percentách 99,3 % zo skonzumovanej zooplanktonickej potravy. V celkovej hmotnosti obsahu čreva tvoril v priemere 20,8 %. Aj z pohľadu indexu potravnnej významnosti sa preukázal ako najvýznamnejšie druhy *E. lamellatus* (7205,33). U zástupcov rodu *Pleuroxus* sp. sme zistili súbornú hodnotu *IRI*, 1287,4. Uvedené výsledky prezentujú na ďalších stranách obrázky 20 – 22 a tabuľka 3.

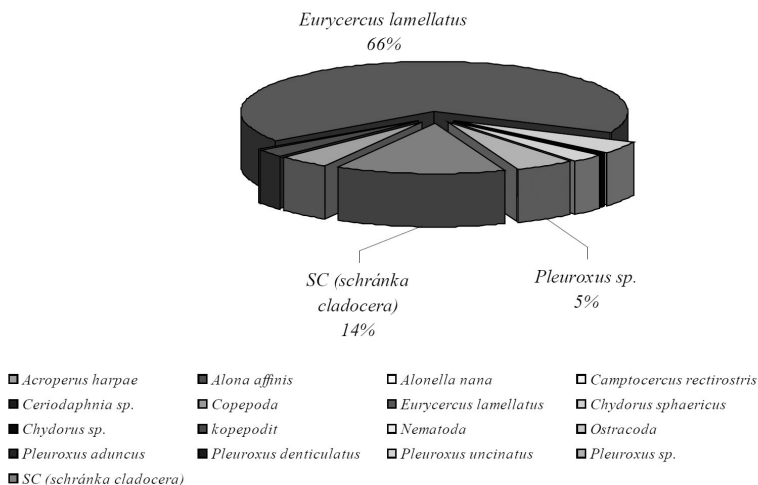


Obrázok 20. Frekvencia výskytu (% *Fi*) zooplanktonickej potravy u druhu *P. semilunaris*



Druh zooplanktonickej potravy

Obrázok 21. Index relatívnej významnosti (*IRI*) zooplanktonickej potravy u druhu *P. semilunaris*



Obrázok 22. Hmotnostné zastúpenia (% *Wi*) zooplanktonickej koristi u druhu *P. semilunaris*

Tabuľka 3. Základné ukazovatele jednotlivých zložiek zooplanktonickej potravy určujúce ich významnosť z hľadiska prijatej potravy druhu *P. semilunaris*

Taxonomická skupina	FW.N ⁻¹ (μg)	% Ni	% Wi	% Fi	IRIi
<i>Acroperus harpae</i>	32,90	2,33	4,49	25,93	176,75
<i>Alona affinis</i>	7,80	1,48	2,43	18,52	72,47
<i>Alonella nana</i>	1,10	1,27	0,04	22,22	29,02
<i>Camptocercus rectirostris</i>	125,50	0,21	0,01	3,70	0,82
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	32,49	0,85	0,02	11,11	9,59
Copepoda	83,30	0,63	0,04	11,11	7,47
<i>Eurycercus lamellatus</i>	8933,10	41,86	66,22	66,67	7205,33
<i>Chydorus sphaericus</i>	12,10	1,90	4,36	22,22	139,28
<i>Chydorus</i> sp.	12,10	2,11	0,36	14,81	36,68
koepodit	33,30	1,27	0,04	3,70	4,85
Nematoda	0,05	1,90	0,03	11,11	21,49
Ostracoda	435,80	0,42	0,03	7,41	3,32
<i>Pleuroxus aduncus</i>	14,80	1,48	0,01	7,41	11,06
<i>Pleuroxus denticulatus</i>	45,40	1,27	0,01	11,11	14,24
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	36,30	11,84	2,73	48,15	701,50
<i>Pleuroxus</i> sp.	36,50	7,61	5,00	44,44	560,59
SC (schránka cladocera)	3,00	21,56	14,17	81,48	2911,64

Makrozoobentos

Súbežne s určovaním zooplanktonickej potravnnej zložky rýb bol vyhodnotený aj podiel bentickej potravnnej zložky troch inváznych druhov.

Neogobius fluviatilis

Pre druh *N. fluviatilis* (18 bentických potravných zložiek) boli najčastejšou zložkou zoobentickej potravy larvy pakomárov čeľade *Chironomidae* (Diptera) (19N; 90,5 % Fi). U 87,5 % jedincov boli *Chironomidae* najpočetnejšou zložkou potravy. Druhou najčastejšou potravnou zložkou boli zástupcovia rodu *Caenis* (Ephemeroptera) (11N; 52,4 % Fi). Tretou najčastejšie sa vyskytujúcou zložkou boli jedince z bližšie nedeterminovanej skupiny v rámci triedy Coleoptera. (10N; 47,6 % Fi).

Neogobius melanostomus

V prípade druhu *N. melanostomus* (22 b.p.z.) mali najvyššiu frekvenciu výskytu v zoobentickom spektre potravy larvy čeľade *Chironomidae* (39N; 84,8 % Fi). U 67,4 % jedincov boli *Chironomidae* zároveň najpočetnejšou zložkou potravy. Druhou najčastejšou položkou boli zástupcovia rodu *Caenis* (25N, 54,3 % Fi) a tretí najčastejší výskyt mali kukly pakomárov (14N; 30,4 % Fi).

Proterorhinus semilunaris

U druhu *P. semilunaris* (16 b.p.z.) sa ako najčastejšia bentická zložka potravy vyskytovali larvy pakomárov čeľade *Chironomidae* (21N; 63,6 % Fi), ktoré boli

u 45,4 % jedincov rýb najpočetnejšou zložkou potravy. Druhou najčastejšou potravnou zložkou boli zástupcovia rodu *Caenis* (18N; 54,5 % Fi) a tretou zástupcovia skupiny Coleoptera (11N; 33,3 % Fi).

DISKUSIA

Význam potravnej zložky v potravnom spektre možno hodnotiť na základe viacerých kritérií. Jedným z nich je diverzita potravnej štruktúry. Potravné spektrum býčka piesočnatého na troch lokalitách v novoinvadovanom prostredí dolného toku rieky Visla a jeho prítoku, rieky Bug na území Poľska podľa GRABOWSKEJ et al. (2009) tvorilo 22 zložiek. VAŠEK et al. (2011) sledovali potravné spektrum *P. semilunaris* na Vranovskej priehrade ležiacej na rieke Dyje pričom tu identifikovali 10 potravných zložiek. ADÁMEK et al. (2010) zistili vo vodnej nádrži Nové Mlýny (povodie rieky Morava) u *P. semilunaris* 26 zložiek potravy. KOŠČO et al. (2006) zistili pri výskume potravného spektra zástupcov rodu býčko (*N. fluviatilis*, *N. melanostomus*, *N. kessleri*) v ripáli Dunaja pri Štúrove najširšie potravné spektrum (10 potravných zložiek), u býčka čiernoústeho. Ostatné druhy mali približne iba polovičný počet potravných komponentov. Naše zistenia na zooplanktonickom potravnom spektre ukázali taktiež najviac potravných zložiek u býčka čiernoústeho (20) aj keď ostatné dva druhy počtom potravných zložiek veľmi nezaostávali (b. rúrkonosý – 17 a b. piesočný – 19 potravných zložiek). Najviac potravných zložiek bentickeho podielu (22) sme zistili na nami skúmaných jedincoch druhu *N. melanostomus*. U druhu *N. fluviatilis* sme zistili 18 a v prípade *P. semilunaris* 16 zložiek bentickej potravy.

Takto široké potravné spektrum naznačuje vysokú žravosť a nízke nároky pri výbere zdroja potravy čo mu dáva výhodu v konkurenčnom boji a umožňuje rýchle invázne šírenie do preň nepôvodného prostredia. Tomuto najširšiemu potravnému spektru druhu *N. melanostomus*, ako jednému z dôležitých faktorov pri presadení sa v prostredí môžeme tiež pripísať výskyt v najširšom areáli invázneho rozšírenia v porovnaní s druhmi *N. fluviatilis* a *P. semilunaris*.

Podľa JUDE et al. (1992) u zástupcov *Gobiidae* v skupine zooplanktonickej potravy prevládajú veľké perloočky rodu *Eurycercus* sp. Z hľadiska množstva skonsumovanej biomasy sme zistili najväčší význam u druhu *E. lamellatus* u všetkých troch druhov rýb (*P. semilunaris* 66,2%; *N. melanostomus* 55,9%; *N. fluviatilis* 27,6%) . U druhu *P. semilunaris* mal *E. lamellatus* aj najvyššiu frekvenciu výskytu (66,7 %). Na základe indexu relatívnej významnosti (*IRI*), ktorý vyjadruje významnosť potravnej zložky *i*, súčasne z pohľadu troch kritérií (počtu, hmotnosti a frekvencie výskytu potravnej zložky) sme najvyššiu významnosť zaznamenali u druhu *E. lamellatus* v prípade všetkých sledovaných druhov býčkov (*P. semilunaris* 7250,3; *N. melanostomus* 3894,4; *N. fluviatilis* 1201,5). *E. lamellatus* bol významný aj z pohľadu celkového počtu nájdených jedincov (% *Ni*) určitej zložky potravného spektra. U druhu *P. semiluna-*

ris dominovali jedince druhu *E. lamellatus*, ktoré tvorili 41,9% zo všetkých nájdených jedincov zooplanktonickej potravnnej zložky. U druhu *N. fluviatilis* boli tiež najčastejšou potravnou zložkou s 15,7 %-ným výskytom (ak nerátame 26,1 % podiel výskytu hlísocvov (Nematoda), keď u jedného jedinca sme našli ich veľké množstvo (31N). Nie je však jasné či tu tvorili potravnú zložku alebo predstavujú skôr parazitický podiel v tráviacom trakte ryby). *E. lamellatus* bol významný z pohľadu celkového výskytu jedincov zooplanktonickej potravnnej zložky aj pre druh *N. melanostomus* (13,5 % *Ni*). U druhu *P. semilunaris* VAŠEK et al. (2011) uvádzajú ako najvýznamnejšiu potravnú zložku Copepoda (okrem dospelcov aj kopepodity) v početnostnom (90,1 % *Ni*) ako aj v hmotnostnom vyjadrení (90,3 % *Wi*). Významné boli tiež veľké perloočky *Leptodora kindtii* (59,5 % *Wi*), *Daphnia* sp. (25,1 % *Ni*; 9,9 % *Wi*). ADÁMEK et al. (2010) zistili výskyt veľkých perloočiek *Daphnia* sp. na úrovni % *Fi* = 7,7%.

Hmotnostný podiel zooplanktonickej zložky potravy z celkovej hmotnosti obsahu žalúdka u nami sledovaných jedincov tvoril u *P. semilunaris* 12,1 %; u *N. fluviatilis* 2,1 % a u *N. melanostomus* 3 %. Potravné spektrum býčka čiernoústeho sledovali SHEMAEVEV & KIRILENKO (2009), ktorí u neho zistili podiel zooplanktónu na celkovom potravnom spektre na úrovni 0,4 %. RABY et al. (2010) zistili u *N. melanostomus* podiel zooplanktónu z celkového naplnenia obsahu žalúdka v závislosti od dĺžkových kategórií rýb 0,1 – 0,4 % a VAŠEK et al. (2011) u *P. semilunaris* až 82 % (u niektorých jedincov až 100 %, čo je v tomto prípade pravdepodobne dôsledkom potravnnej analýzy len na troch tu odlovených jedincoch *P. semilunaris*). ADÁMEK et al. (2010) zistili u býčka rúrkonosého podiel zooplanktonickej potravy na celej hmotnosti potravy na úrovni 8,6 %. Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že hmotnostný podiel zooplanktonickej zložky potravy u druhu *P. semilunaris* je vyšší (> 10 % *Wi*) ako u druhov *N. fluviatilis* a *N. melanostomus* (< 3 % *Wi*).

Väčší podiel menšej, zooplanktonickej zložky potravy u druhu *P. semilunaris* môže byť spojený s celkovo menšími rozmermi tela tohto druhu (priemerná dĺžka analyzovaných jedincov: *P. semilunaris* – 44,3 mm; *N. melanostomus* – 58,9 mm; *N. fluviatilis* – 59,5 mm). Z rastom priemernej dĺžky sledovaných druhov býčka klesá význam veľkého zooplanktónu.

U druhu *N. melanostomus* sme najväčšiu frekvenciu výskytu v zooplanktonickom potravnom spektre zaznamenali u malých druhov perloočiek *Alona affinis* (73,2 % *Fi*) a *Pleuroxus uncinatus* (61 % *Fi*) pričom sa potvrdila nepriama lineárna závislosť medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a abundanciou *Alona* sp., medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a abundanciou *Pleuroxus* sp., a medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a abundanciou veslonôžok. Veslonôžky tu boli reprezentované malými jedincami na hranici medzi štádiom kopepodit a dospelcom.

Táto signifikantná štatistická závislosť potvrdzuje predpoklad, že s rastom dĺžky tela, pravdepodobne aj s rastom veľkosti úst a vekom sa početnosť malých druhov, t.j. menších potravných zložiek znižuje. KOŠČO et al. (2006) uvádzajú,

že veľkostná štruktúra jednotlivých potravných zložiek býčka je ovplyvnená veľkosťou hlavy a úst. Podobná nepriama závislosť bola zistená aj medzi dĺžkou jedinca *N. melanostomus* a %SCI. To znamená, že s rastom dĺžky jedinca sa znižuje pomer hmotnosti obsahu žalúdka k celkovej hmotnosti ryby. Na základe toho môžeme konštatovať, že žravosť ryby sa s rastom a dospievaním znižuje. SHEMONAEV & KIRILENKO (2009) sledovali potravné spektrum býčka čiernoústeho. Zooplanktón u tohto druhu tvoril z celkového potravného spektra 0.4 % (% *Wi*) a 5.9 % (% *Fi*), pričom bol reprezentovaný najmä rozmerovo veľkými kategóriami rodov *Daphnia* sp. a *Cyclops* (*C. vicinus*) a radmi Calanoida a Harpacticoida. Potravné spektrum býčka piesočnatého z pohľadu zooplanktonického podielu v potravnom spektre zistili GRABOWSKA et al. (2009) najvyššie u skupín Cladocera (4,7 % *Ni*) a Copepoda (4,1 % *Ni*). Podľa výsledkov KOŠČA et al. (2006) sa u *N. melanostomus* zástupcovia veslonôžok vyskytovali s frekvenciou 50 %, a u *N. fluviatilis* 38 %. Aj u nás sa potvrdila vyššia frekvencia výskytu veslonôžok u *N. melanostomus* (46,3 % *Fi*) v porovnaní s *N. fluviatilis* (11,1 % *Fi*).

Na základe uvedeného ako aj v našom výskume zisteného výskytu zástupcov skupiny Copepoda a veľkých perloočiek z rodu *Simocephalus* sp. a druhu *Camptocercus rectirostris*, ale najmä veľmi významného druhu *E. lamellatus* môžeme konštatovať, že u druhov čeľade *Gobiidae*, tvorí v zooplanktonickom potravnom spektre najvýznamnejšiu zložku veľký zooplanktón.

Gobiidae predstavujú prevažne benthických konzumentov (JUDE et al., 1992), ich hlavnú potravnú zložku tvoria kôrovce a mäkkýše. Polychaeta, malé ryby, ikry, ako aj larvy pakomárov (MILLER, 1986). Pakomáre boli najčastejšou zložkou v potrave býčka piesočné (77 % *Fi*) (KOŠČO et al., 2006). Pakomáre boli významné aj u našich jedincov. U všetkých nami sledovaných druhoch býčkov sme zistili najvyššiu frekvenciu výskytu bentickej potravnej zložky u pakomárov, čeľaď *Chironomidae* (Diptera) (*N. fluviatilis*; 90,5 %; *N. melanostomus*; 84,8 %; *P. semilunaris*; 63,6 %). GRABOWSKA et al. (2009) zistili v potravnom spektre býčka piesočné, že relatívna abundancia (% *Ni*) lariev *Chironomidae* (ktoré boli jednoznačne najpočetnejšou potravnou zložkou) sa na lokalitách v smere proti toku zvyšovala (66,6 % – 68,7 % – 89,9 %). Druhú najvyššiu relatívnu početnosť zistili u lariev Trichoptera (8,6 %). SHEMONAEV & KIRILENKO (2009) zisťovali pri potravnej analýze býčka čiernoústeho aj skladbu potravnej ponuky, v ktorej s vysokou hustotou dominovali voľne žijúce Nematoda. Významné boli tiež Gastropoda, Amphipoda, podenky (rod *Caenis*) a *Chironomidae*. V potravnom spektre *N. melanostomus* zistili najvyššiu významnosť u skupiny Mollusca, rod *Dreissena* (89,5 % *Wi*; 75,9 % *Fi*). Pričom dominovali jedince s veľkosťou 6-8 mm. Menší význam mali Amphipoda (5,9 % *Wi*; 25,8 % *Fi*), *Chironomidae* (1,5 % *Wi*). RABY et al. (2010) na rieke Trent, severne od jazera Ontario zistili na základe potravnej analýzy, že u malých jedincov *N. melanostomus* (< 60 mm) boli hlavnou potravnou zložkou *Chironomidae* (> 50 % *Wi*) (*Dreissenidae* tvorili < 10 % *Wi*), u veľkých jedincov (> 89 mm) boli naopak

hlavnou potravnou zložkou *Dreissenidae* (> 50 % *Wi*) (*Chironomidae* tvorili < 10 % *Wi*). Zistili teda, že s rastom ryby, pomer množstva *Dreissenidae* v potrave rastie, a pomer *Chironomidae* klesá. Signifikantnú závislosť medzi dĺžkou tela a podielom zooplanktónu v potrave nepotvrdili. KOCOVSKÝ et al. (2011) skúmali potravné spektrum invázneho druhu *P. semilunaris* v jazere Erie. Ako najdôležitejšiu potravnú zložku vyjadrenú v hmotnostných percentách zistili larvy *Chironomidae* (57 %). Menší význam mala nedefinovaná zložka (17 %), Amphipoda (*Gammarus* – 14 %) a kukly *Chironomidae* (6 %). Zvyšný podiel, kde patria aj zástupcovia zooplanktónu zahrnuli pod pomenovanie „zmiešaná zložka“ (Trichoptera, Coleoptera, *Hydracarina*, Odonata, *Bosmina* – 6 %). ADÁMEK et al. (2010) zistili ako hlavnú potravnú zložku u *P. semilunaris* larvy *Chironomidae* (40,2 % *Wi*; 73,8 % *Fi*). Významné boli tiež Amphipoda – *Asellus aquaticus* (27,6 % *Wi*; 26,5 % *Fi*).

POĎAKOVANIE

Naše veľké poďakovanie patrí doc. PaedDr. Jánovi Koščovi PhD. a Mgr. Ladislavovi Pekárikovi PhD. za poskytnutý živočíšny materiál, pod ktorých vedením bol odlovený. Za pomoc pri pitve sa chceme rovnako poďakovať Mgr. Jane Kočišovej ako aj ďalším pracovníkom Ústavu pre chov a choroby zveri a rýb univerzity veterinárskeho lekárstva v Košiciach. Chceme sa tiež poďakovať vedeniu katedry ekológie Prešovskej univerzity za vytvorené podmienky pri analýze potravného spektra.

LITERATÚRA

- ADÁMEK, Z. – ANDREJI, J. – GALLARDO, J. M. 2007. Food habits of four bottom-dwelling gobiid species at the confluence of the Danube and Hron rivers (South Slovakia). *International Review of Hydrobiology* 92(4–5):p. 554–563.
- ADÁMEK, Z. – JURAIDA, P. – PRÁŠEK, V. – SUKOP, I. 2010. Seasonal diet pattern of non-native tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) in a lowland reservoir (Mušov, Czech Republic). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 2010. 397pp.
- AHNELT, H. – BANARESCU, P. – SPOLWIND, R. – HARKA, A. – WAIDBACHER, H. 1998. Occurrence and distribution of three gobiid species (Pisces, Gobiidae) in the middle and upper Danube region – examples of different dispersal patterns? *Biologia, Bratislava* 53,p. 665–678.
- BARUŠ, V. & OLIVA, O. 1995. LAMPREYS – Petromyzontes and Fish – Osteichthyes 2, Academia, Praha, 698 pp.
- CORKUM, L. D. – SAPOTA, M. R. – SKORA, K. E. 2004. The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. *Biological Invasions* 6:p. 173–181.

- DUBS, D. O. L., CORKUM, L. D. 1996. Behavioral interactions between round gobies (*NEOGOBIOUS melanostomus*) and mottled sculpins (*Cottus bairdi*). *Journal of Great Lakes Research* 22:p. 838-844.
- ELLIOTT, J. M. & PERSSON, L. 1978. The estimation of daily rates of food consumption by fish. *J. anim. Ecol.* 47:p. 977-991.
- FRENCH, J. R. P. & JUDE, D. J. 2001. Diet and diet overlap of nonindigenous gobies and small benthic native fishes coinhabiting the St. Clair River, MI. *J Great Lakes Res* 27:p. 300-311.
- GÓDÁNY, F. 2011. Dostupné on line: <<http://deepparadise.sk/ryby/sladkovodne>>.
- GRABOWSKA, J. –GRABOWSKI, M. –KOSTECKA, A. 2009. Diet and feeding habits of monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) in a newly invaded area. *Biol. Invasions* 11:p. 2161-2170.
- GELDIAI, R. & BALIK, S. 1999. *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Univ. Su Urunleri Kitapları No. 46, Izmir, 532 pp.
- HAMMER, O. – HARPER, D. A. T. – RYAN, P. D. 2001. Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1), 9 pp.
- HOLČÍK, J. 2004. Ryby a rybárstvo v NPR Klátovské rameno. *Ochrana prírody, Banská Bystrica*, 23:p. 265-275.
- HOLUBOVÁ, K. 2002. Stanovisko k možnostiam revitalizácie Klátovského ramena. Depon in: ŠOP SR, Regionálne centrum ochrany prírody Bratislava, Správa CHKO Dunajské luhy.
- HUNTER, J. R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In: Lasker, R. (ed.), *Marine Fish Larvae: Morphology Ecology and Relation to Fisheries*. University of Washington Press, Seattle, WA:p. 33-77.
- CHAKONA, A. – MARSHALL, B. – BRENDONCK, L. 2007. The effect of fish predation on benthic macroinvertebrates in a seasonal stream in north-western Zimbabwe. *African Journal of Aquatic Science* 32:p 251-257.
- JOHNSTON, T. A. & MATHIAS, J. A. 1996. Maintenance food requirements and response to short-term food deprivation of walleye larvae. *Trans. am. Fish. Soc.* 125:p. 211-223.
- JONES, R. I. – GREY, J. – SLEEP, D. – ARVOLA, L. 1999. Stable isotope analysis of zooplankton carbon nutrition in humic lakes. *OIKOS* 86:p. 97-104.
- JUDE, D. J. – REIDER, R. H. & SMITH, G. R. 1992. Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Can. J.Fish. Aquat. Sci.* 49:p. 416-421.
- KOELBEL, C. 1874. Über die Identität der *Gobius semilunaris* Heck und *G. rubromaculatus* Kriesch mit *G. marmoratus* Pallas. *Verh. K.-k. zool.-bot. Ges. Wien*, 269-574. In ADAMEK et al., 2010.
- KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. 2007 *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 pp.

- KINGSFORD, R. T. – CURTIN, A. L. – PORTER, J. 1999. Water flows in Cooper Creek in arid Australia determine “boom” and “bust” periods for waterbirds. *Biological Conservation* 88:p. 231–248.
- KOŠČO, J. – LUSK, S. – HALAČKA, K. – LUSKOVÁ, V. – KOŠUTH, P. 2005 Distribution of species of the genus *Gobio* in the Tisza River drainage area, Slovakia. *Folia Zool (Suppl. 1)*:p. 65–72.
- KOŠČO, J. – KOŠUTH, P. – KOŠUTHOVÁ, L. – MANKO P. – STRAKA M. – ANDREJI J. – STRANAI I. 2006. Príspevok k pozaniu ekológie invázných druhov rodu *Neogobius* v Slovenskom úseku Dunaja, In: Zborník IX. českej ichtyologickej konferencie, 2006, p. 51–55.
- KVACH, Y. 2011 Range of the monkey goby. Dostupné on line: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Monkey_goby_Range.jpg>
- LANCASTER, J. & ROBERTSON, A. L. 2006. Microcrustacean prey and macroinvertebrate predators in a stream food web. *Freshwater Biology* 34:p. 123–134.
- LAVRINČIKOVA, M. & KOVÁČ, V. 2007. Invasive round goby *Neogobius melanostomus* from the Danube mature at small size. *Journal of Applied Ichthyology* 23(3):p. 276–278, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.00851.x>
- LEMKE, A. M. & BENKE, A. C. 2004. Growth, reproduction, and production dynamics of a littoral microcrustacean, *Eurycercus vernalis* (Chydoridae), from a southeastern wetland, USA. *Journal of the North American Benthological Society* 23:p. 806–823.
- LUNA, S. M. 2011. Fish base. Dostupné on line: <<http://www.fishbase.org/summary/Neogobius-fluviatilis.html>>.
- MCCAULEY, E. 1984. Chapter 7. The Estimation of the Abundance and Biomass of Zooplankton in Samples, 1984. p. 228–265.
- MILLER, P.J. 1986. GOBIIDAE IN: WITEHEAD P.J.P, BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J. & E. Tortonese (eds.), *Fishes of the northeast Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Paris:p. 1019–1095.
- MILLER, P. J. 2003: Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blennidae, Odontobutidae, Gobiidae. *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 8/1. Aula-Verlag. 404 pp.
- MORAVEC, F. & JUSTIN, J. L. 2005. Two species of *Philometra* (Nematoda, Philometridae) from serranid fishes off New Caledonia, *Acta Parasitologica*, 2005, 50(4), p. 323–331.
- NAGY, Š. 1985: Správa o orientačnom prieskume ichtyofauny Klátovského ramena Malého Dunaja. LRH, Bratislava.
- NAGY, Š. & BASTL, I. 1992. Zoobentos a ichtyofauna kanálov Žitného ostrova. *Spravodaj Podunajského múzea v Komárne*, 10:p. 141–171.
- NAUMENKO, E. N. 2009. Zooplankton in Different Types of Estuaries (using Curonian and Vistula Estuaries as an Example. *Inland Water Biology*, 2009, Vol. 2, No. 1, p. 72–81.

- NIELSEN, D. L. – HILLMAN, T. J. – SMITH, F. J. 1999. Effects of hydrological variation and planktivorous competition on macroinvertebrate community structure in experimental billabongs. *Freshwater Biology* 42:p. 427–444.
- NOGRADY, T. – WALLACE, R.L. – SNELL, T. W. 1993. Rotifera. SBP Academic Publishers, The Hague. 142 pp.
- PACE, M. L. – ORCUTT, J. D. JR. 1981. The relative importance of protozoans, rotifers and crustaceans in a freshwater zooplankton community. *Limnol. Oceanogr.* 26,p. 822-830.
- PIŠÚT, P. 2006. Changes in the Danube riverbed from Bratislava to Komárno in the period prior to its regulation for medium water (1886-1896). In: MUCHA, I., LISICKÝ, M. J.,: Slovak-Hungarian Environmental Monitoring on the Danube 1995-2005. Ground Water Consulting Ltd. p. 59-67.
- PRÁŠEK, V. & JURAJDA, P. 2005. Expansion of *Proterorhinus marmoratus* in the Morava River basin (Czech Republic, Danube R. watershed). *Folia Zool.*, 54:p. 189–192.
- RABY, G. D. – GUTOWSKY, L. F. G. – FOX, M. G. 2010. Diet composition and consumption rate in round goby (*Neogobius melanostomus*) in its expansion phase in the Trent River, Ontario. *Environ Biol Fish* (2010) 89:p. 143–150.
- RAY, W. J & CORKUM L. D. 2001. Habitat and site affinity of the round goby. *Journal of Great Lakes Research* 27:p. 329–334.
- REDIFF, 2011. Dostupné on line: <<http://pages.rediff.com/round-goby/240311>>
- SALLAI, Z. 2011. (*Neogobius fluviatilis*) Dostupné on line: http://www.carpathian-basinspecies.eu/10_Big_Pictures_for_Children_&_Screen/Galleries/Big_Pictures_Zoo_5/Neogobius%20fluviatilis%203_1big.html
- SAPOTA, M. R. 2004. The round goby (*Neogobius melanostomus*) in the Gulf of Gdańsk – a species introduction into the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514:p. 219–224.
- SHEMONAEV, E. V. & KIRILENKO, E. V. 2009. Some Features of Biology of the Round Goby *Neogobius melanostomus* (Perciformes, Gobiidae) in Waters of Kuibyshev Reservoir. *Journal of Ichthyology* (2009), Vol. 49, No. 6, pp. 454–459.
- SKAZKINA, YE. P. & KOSTYUCHENKO, V. A. 1968. Diet of the Azov sea USSR goby *Neogobius melanostomus*. *Vop Ikhtiolog* 8:p. 303-311.
- SKORA, K. – OLENIN, S. – GOLLASCH, S. 1999. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811). p. 69-73. In S. Gollasch, D. Michin, H. Rosenthal and M. Voight (eds.) Case histories on introduced species: their general biology, distribution , range expansion and impact. Logos Verlag Berlin.
- ŠOP SR. 2007. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky. Národná stratégia pre invázne nepôvodné druhy, 2007, 33pp.
- STAMMLER, K. L. & CORKUM, L. D. 2005. Assessment of fish size and intraspecific interactions in round gobies, *Neogobius melanostomus*. *Environmental Biology of Fishes* 73: p. 117–123.

- STANDARD OPERATING PROCEDURE FOR ZOOPLANKTON ANALYSIS. 2003. LG403, Revision 03, February 2003, 16 pp.
- STRÁŇAI, I. & ANDREJI, J. 2001: [Monkey goby – (till now) last invasive gobiid species]. – *Poľovníctvo a rybárstvo* 53: 44–45 (in Slovak).
- STRÁŇAI, I. & BITTER, P. 2003: Býčko čiernoústy (v poradí štvrtý z rodu *Neogobius*) v našich vodách. *Pol. a ryb.*, 55 (10):p. 52.
- TAKAGI, K. – YATSU, A. – ITOH, H. – MOKU, M. – NISHIDA, H. 2009. Comparison of feeding habits of myctophid fishes and juvenile small epipelagic fishes in the western North Pacific, *Marin Biology*, 156, 2009. p. 641–659.
- UKRAINE-FISH.NET, 2009. (*Neogobius melanostomus*). Dostupné on line: <<http://ukraine-fish.net/blog/2009-02-18-50>>.
- VÁŠEK, M. – JŮZA, T. – ČECH, M. – KRATOCHVÍL, M. – PRCHALOVÁ M. – FROUZOVÁ J., – ŘÍHA, M. – TUŠER, M. – SEĎA, J. – KUBEČKA, J. 2011. The occurrence of non-native tubenose goby *Proterorhinus semilunaris* in the pelagic 0+ year fish assemblage of a central European reservoir. *Journal of Fish Biology* 78: p.953–961.
- WALLACE, B. J. & WEBSTER, J. R. 1996. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology* 41:p. 115–139.

BIOLOGICKÉ SANAČNÉ A REMEDIAČNÉ METÓDY ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

BIOLOGICAL SANATION AND REMEDIATION METHODS OF ENVIRONMENTAL LOADS

JOZEF JANÁČEK¹

ABSTRACT

Redevelopment and remediation methods are used for reducing the risk of the environmental loads or their complete removal. Using the appropriate technique in contaminated areas can lead to time-efficient and financially inexpensive methods, which are able to reduce or absolutely remove harmful substances from the environment. According to the actual ecological trends, methods which minimally disturb landscape sphere are preferred. The paper includes knowledge about the biological and physico-chemical redevelopment techniques which are divided to in situ (directly in the area of contamination) and ex situ (out of contaminated area) methods. Modern and revolutionary solutions of soil redevelopment were tested in laboratory conditions and nowadays are used in real conditions.

KEYWORDS

toxic substances. fytoremediation. bioremediation

ÚVOD

Priemyselná výroba, tvorba odpadu, produkcia škodlivých a kontaminujúcich látok predstavujú hlavné zdroje znečistenia životného prostredia. Veľké množstvo sanačných a rekultivačných metód poskytuje príležitosť ošetriť takto znehodnotené oblasti a znížiť obsah rizikových látok na akceptovateľnú úroveň. Neustále sa vyvíjajúce moderné trendy prinášajú ekologické metódy, ktoré majú minimálny dopad na charakter krajiny a sú navyše ekonomicky výhodné. Využívanie sanačných techník má v posledných desaťročiach veľký význam. Lokality postihnuté priemyselnou výrobou, bývalým alebo súčasným ťažobným priemyslom a intenzívnym poľnohospodárstvom sa dostávajú na zoznam tých miest, na ktoré je potrebné jednotlivé sanačné techniky aplikovať. Kombináciou sanačných techník sa zvyšuje efektívnosť práce, pretože vo viacerých prípadoch je využitie iba jednej sanačnej techniky neúčinné. Práca podáva prehľad a charakteristiku sanačných a remediačných metód, ktoré sa v súčasnosti využívajú za účelom odstránenia rizikových prvkov predovšetkým z pôdného prostredia. Sanačné a remediačné metódy poskytujú dostupné možnosti odstránenia alebo aspoň čiastočného ošetrovania lokalít znečistených toxickými látkami. Vďaka týmto metódam sa kontaminované lokality opätovne stávajú menej škodlivými pre živé organizmy a zdravotne nezávadnými pre človeka.

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita, ul. 17. novembra č. 1, 081 16 Prešov, e-mail: janacek.jozef@gmail.com

SANAČNÉ POSTUPY

Dostupné metódy, ktoré sa využívajú pri sanácii sa na základe miesta realizácie rozdeľujú na metódy *in situ*, ktoré sa vykonávajú priamo na mieste kontaminácie a metódy *ex situ*, vykonávané mimo miesta kontaminácie. V závislosti od nasledujúceho procesu sa delia na metódy biologické, fyzikálne, chemické a tepelné (PAVEL & GAVRILESCU, 2008). *Ex situ* metódy v sebe zahrňujú proces vytiaženia a premiestnenia kontaminovanej zeminy na inú lokalitu. Pri *in situ* metódach sa jednotlivé sanačné postupy aplikujú priamo na mieste, a preto je daná technika ekonomicky výhodnejšia (ČERŇANSKÝ, 2009). K sanačným metódam *in situ* zaraďujeme prirodzenú atenuáciu, biologické metódy, ktoré zahŕňajú bioextrakciu, biosanáciu, fytosanáciu, obrábanie a fyzikálno-chemické metódy, ku ktorým patrí oxidácia, elektrokinetická sanácia, vákuová extrakcia, pranie, aerácia – airsparging, odparovanie, solidifikácia, virtifikácia, prekrytie, podzemné tesniace steny a metóda Lasagna (FRANKOVSKÁ a kol., 2010). Biologické sanačné metódy využívajú pôsobenie mikroorganizmov ako organickej zložky pri znižovaní kontaminácie, zatiaľ čo fyzikálno – chemické metódy využívajú k sanácii rôzne anorganické látky, ktoré sú potrebné pre realizáciu (ČERŇANSKÝ, 2009). K sanačným metódam *ex situ* zaraďujeme biologické metódy, ku ktorým patrí kompostovanie, obrábanie, bioimobilizácia a biostabilizácia a bioreaktor (suspenná biosanácia). Fyzikálno-chemické metódy zahŕňajú chemickú oxidáciu a redukciu, chemickú extrakciu, fyzikálno-mechanickú separáciu, dehalogenáciu, solidifikáciu a stabilizáciu, vymývanie/pranie, spaľovanie a iné (FRANKOVSKÁ a kol., 2010).

REMEDIÁČNÉ POSTUPY

Remediácia predstavuje postupy a technológie, ktoré sa využívajú na odstraňovanie škodlivých látok biologického alebo antropogénneho pôvodu z rôznych typov prírodného prostredia. Sanačné metódy sú vo všeobecnosti klasifikované na základe druhu znečisteného prostredia (pôda, voda, vzduch), miesta realizácie sanačných metód vzhľadom k znečistenej lokalite (*in situ*, *ex situ*) a mechanizmov sanačných metód (biologické, chemické, fyzikálne). Na výber správneho postupu má veľký vplyv prírodné (geologické) prostredie, charakter a rozsah znečistenia, finančné prostriedky, terén a poloha (znečistenie prostredia pri antropogénnych prvkoch, chránených územiach a iné). Z geologického hľadiska má rozhodujúci vplyv zloženie pôdneho profilu, zrnitosť, obsah humusových a ílových látok, priepustnosť, rozpukanie materiálu, zvetrávanie, výška hladiny podzemnej vody a iné (FRANKOVSKÁ a kol., 2010). Vo všeobecnosti sa metódy v závislosti od použitých technológií delia na fyzikálne, chemické, biologické a termálne postupy. Medzi fyzikálne remedičné postupy patrí odstraňovanie a koncentrovanie škodlivín z pôd a ich následné uloženie (skládkova-

nie). Do skupiny chemických postupov sa zaraďujú metódy fixácie, likvidácie a neutralizácie škodlivých zlúčenín v pôde a tiež čistenie a úprava odpadovej vody a úprava plyných emisií. Biologické postupy zahrňujú procesy remediácie, teda bioremediácie. Z termálnych postupov sa pri remediácii využíva deštrukcia spaľovaním, alebo splyňovaním kontaminantov (ČERNÁNSKÝ, 2009). Uvedené techniky môžu byť navzájom vhodne kombinovateľné, aby sa zvýšila ich efektívnosť. Cieľom týchto metód je vytvoriť také podmienky, aby sa znižovali toxické látky na menej toxické, teda ekologicky prijateľnejšie pre krajinné prostredie (LUPTÁKOVÁ & PRAŠČÁKOVÁ, 2005).

FYTOREMEDIÁCIA

Fytoremediácia je sanačná metóda, ktorá využíva rastliny a ich koreňový systém na akumuláciu a fixáciu znečisťujúcich látok, ktoré sa nachádzajú v povrchových a pod povrchových vrstvách pôdy, vode a dokonca aj vo vzduchu. Rastliny absorbujú znečisťujúce látky z prírodného prostredia a následne ich akumulujú vo svojich pletivách. Dôležitým kritériom na správne fungovanie fyto-remediácie je dostupnosť toxických látok v pôde, rozpustnosť danej látky, typ pôdy a dĺžka kontaminácie (KADUKOVÁ a kol., 2006). Metóda bola vyvinutá ako náhrada za sanačné metódy, pri ktorých sa vyťažená pôda musela skladovať. K vodným rastlinám, ktoré sú schopné akumulovať toxické látky, patria druhy *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle umbellata* a i. (FRANKOVSKÁ a kol., 2010).

Znečistenie prostredia ťažkými kovmi, predstavuje závažný problém najmä v areáloch ťažobného a spracovateľského priemyslu. Za účelom ich odstránenia sa z pomedzi fyto-remediálnych techník osvedčila metóda fytoextrakcie a fytostabilizácie. Pri fytoextrakcii sa akumulujú polutanty z pôdy pomocou koreňového systému a zhromažďujú sa v nadzemnej biomase. Len málokedy sa akumulujú aj v koreňovom systéme rastliny. Podľa stupňa znečistenia je možné túto metódu aplikovať viackrát. Následne sa nadzemná časť biomasy spracuje chemicky, biologicky, alebo tepelne. Pri procese fytostabilizácie dochádza k akumulácii a fixácii prevažne ťažko extrahovateľných polutantov, napr. olova z pôdného prostredia. Za účelom efektívnejšieho a kvalitnejšieho procesu fyto-remediácie je možné tieto dve metódy kombinovať (DERCOVÁ a kol., 2005). Účinnosť každej metódy závisí predovšetkým od množstva nadzemnej biomasy a rýchlosti akumulácie škodlivín (BADALÍKOVÁ a kol., 2009). Nie všetky rastlinné druhy sú odolné voči obsahu ťažkých kovov v prostredí. Tie rastliny (vodné či suchozemské), ktoré majú schopnosť akumulovať znečistené látky rozdeľujeme na koreňové akumulátory a hyperakumulátory. Koreňové akumulátory sú rastliny, ktoré sú schopné akumulovať ťažké kovy v podzemných orgánoch a zabráňujú ich prechodu do nadzemných častí rastliny. Patria tu *Typha latifolia* alebo *Phragmites australis*. Hyperakumulátory sú rastliny, ktoré sú schopné vo

svojich nadzemných častiach akumulovať také množstvo kovu, ktoré prevyšuje jeho obsah v pôde alebo v rastlinách, ktoré tejto akumulácie nie sú schopné. Medzi hyperakumulátory patria jednoročné rastliny, kry a stromy. Ich výskyt je rozšírený na všetkých kontinentoch a v rôznych klimatických pásmach, ale je obmedzený len na určitý typ pôdy. Môžu sa označovať ako fytoindikátory prostredia, pretože sa vyskytujú na miestach s určitým obsahom ťažkých kovov, alebo oblastiach s antropogénnym znečistením (FRANKOVSKÁ a kol., 2010). FARKAŠOVÁ (2008) definuje hyperakumulátory ako druhy schopné zhromažďovať 100 – násobne viac ťažkých kovov ako ostatné rastliny. Taktiež sú schopné akumulovať vysoký obsah esenciálnych prvkov. V súčasnosti skupinu hyperakumulátorov tvorí približne 400 druhov rastlín z viac ako 45 čeľadí. ČERNÁNSKÝ (2009) zaraďuje k hyperakumulátorom nasledujúce rastliny: *Brassica juncea*, *Pteris vittata*, *Helianthus annuus*. Ďalšími rastlinami, ktoré sa využívajú pri fytoimediačných metódach sú *Secale cereale*, *Carthamus tinctorius*, *Malva verticillata*, *Melilotus alba*, *Trigonella foenum-graecum* (BADALÍKOVÁ a kol., 2009). Využitie fytoimediačných metód sa vzťahuje len na určitú časť pôdneho profilu, ktorá je limitovaná dĺžkou koreňovej sústavy, zvyčajne neprevyšujúcej 5 metrov (FRANKOVSKÁ a kol., 2010). Rastlinné druhy využívané pri sanačných metódach, nie sú schopné vylučovať látky v podobe exkrementov, ale akumulujú škodliviny do vakuol, bunkovej steny a cytoplazmy. Rastlinné druhy ideálne pre proces fytoimediacie by mali mať dostatočnú rýchlosť rastu, tvoriť veľké množstvo biomasy (ideálne viac ako 3 tony biomasy na 40 ároch za rok), byť vybavené hlbokým koreňovým systémom, dobre zberateľnou nadzemnou časťou a vysokou schopnosťou akumulácie (KADUKOVÁ a kol., 2006).

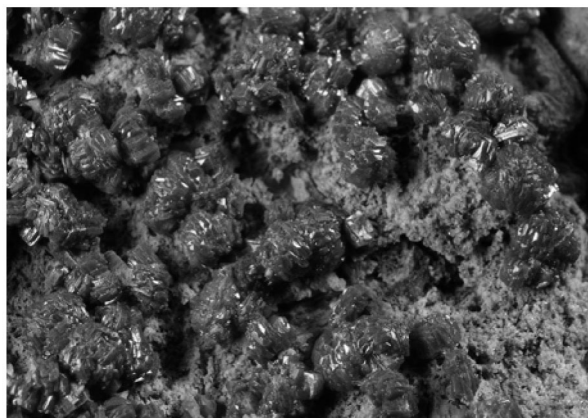
BIOREMEDIÁCIA

V súčasnosti je bioremediácia využívaná pri čistení kontaminovaných pôd pomocou mikroorganizmov, ktoré sú schopné tieto škodlivé látky metabolizovať. Mikroorganizmy sa podieľajú na rozkladaní organických látok, ktoré neskôr využívajú ako zdroj uhlíka. (FARKAŠOVÁ, 2008). Technika bioremediácie je považovaná za najmenej invazívnu metódu, pretože je založená na prirodzených procesoch obnovy pôdy a zároveň je táto metóda aj finančne nenáročná. Dôležitým faktorom pri procese bioremediácie je zavedenie a udržanie podmienok, pri ktorých sú mikroorganizmy schopné odbúravať uhlíkovodíkové reťazce. Olejové uhlíkovodíky sú viazané na pôdne zrná v dôsledku čoho zhoršujú schopnosť mikroorganizmom napadať ich a degradovať (MESSINGEROVÁ a kol., 2012). Hlavným zdrojom mikroorganizmov využívaných pri bioremediačných postupoch je živá alebo mŕtva biomasa. Živá biomasa využíva organizmy na procesy degradácie, alebo transformácie. Výsledkom týchto procesov je vznik jednoduchých organických, alebo anorganických látok (oxid uhličitý, voda, vodík, amoniak a i.), ktoré vznikli premenou zložitejších látok na jednoduchšie. Proces

biotransformácie nezahŕňa premenu zložitejších látok na jednoduché, ako je to pri degradácii, ale zmenu mobility, toxicity alebo prechod látky z jednej chemickej formy do druhej. Mŕtva biomasa je zasa dobrým sorpčným materiálom. Zriedkavo sa využívajú čisté látky, napr. chitín a celulóza, ktoré boli extrahované z biomateriálu (ČERŇANSKÝ, 2009). Mikroorganizmy využívané pri metódach bioremediácie sú aeróbne, anaeróbne a fakultatívne anaeróbne baktérie, najmä z rodu *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus* a i. (ČERŇANSKÝ, 2009). Kvasinky využívané pri bioremediačných postupoch sú z rodu *Candida*, druhu *Saccharomyces cerevisiae* a druhy rodov *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium* a i. Tieto baktérie a huby sú častým zdrojom priemyselného odpadu, pretože sa využívajú pri výrobe rôznych rastových látok, antibiotík organických kyselín a iných (ČERŇANSKÝ, 2009).

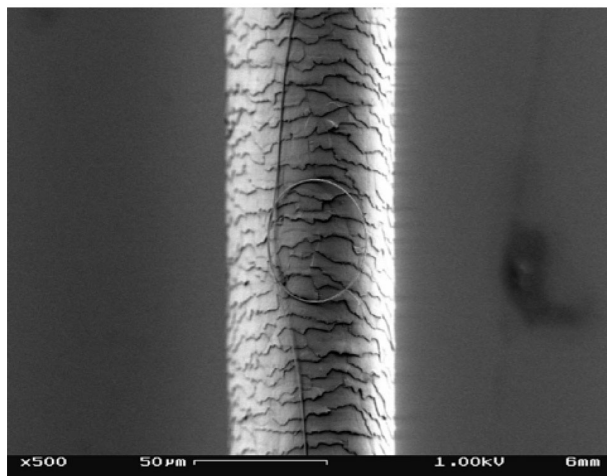
MODERNÉ SANAČNÉ TECHNOLOGIE

Využitie moderných technológií pri sanácii prostredia má čoraz väčší význam. V laboratórnych podmienkach sa neustále testujú také metódy, ktorých účinkov by prekonal doterajšie výsledky a ich dopad na životné prostredie bol minimálny. Hlavnou úlohou je teda navrhnúť také riešenia, ktoré by sa uplatnili za účelom maximálneho možného odstránenia polutantov z prostredia. Napriek tomu, nie všetky moderné technológie sú ekonomicky alebo ekologicky výhodné. K moderným prístupom, ktoré sú využívané pri poľnohospodárskom upravní pody patrí využitie tzv. zeolitu. Predstavuje hydrátovaný hliníto-kremičitan vodíka, vápnika a draslíka, a jeho prírodná forma sa nazýva klinoptilolit (Obrázok 1). Výhodou je jeho dostupnosť a schopnosť upravovať a eliminovať rádionuklidy, ktoré sú zvyčajne obsiahnuté v odpadovej vode, pochádzajúcej z jadrovej elektrárne, alebo amónne ióny. Jeho kryštalická štruktúra vytvára dutiny a kanáliky v rozmedzí 0,3 až 1,2 nm, čo je dostatočne veľký priestor na to, aby do nich mohli vniknúť molekuly znečisťujúcich látok. Syntetický zeolit má v porovnaní s prírodným 10 – násobne vyššiu schopnosť sorbovať znečistený materiál. V testoch sa potvrdilo, že zeolit má vysokú schopnosť sorbie v kationoch kovov v poradí meď – nikel – chróm. Ak je zeolit nasorbovaný je ho možné vďaka jeho vlastnostiam využiť v keramike ako prísadu do cementu, pretože jeho vlastnosti zabraňujú vylúhovaniu škodlivého materiálu. V laboratórnych testoch sa preukázalo, že fyzikálne vlastnosti pre daný materiál neplatia, pretože pod určitým tlakom sa objem zeolitu zväčšuje. Klinoptilolit sa na Slovensku ťaží vo viacerých oblastiach, napr. Bystré, Nižný Hrabovec, Kučín. V Nižnom Hrabovci boli prevádzané aj pokusné sanačné testy. Zeolit sa taktiež využíva pri hydroponickom pestovaní rastlín a má veľké uplatnenie pri výskume vesmíru (KORINEKOVÁ & HAVLÍK, 2006).



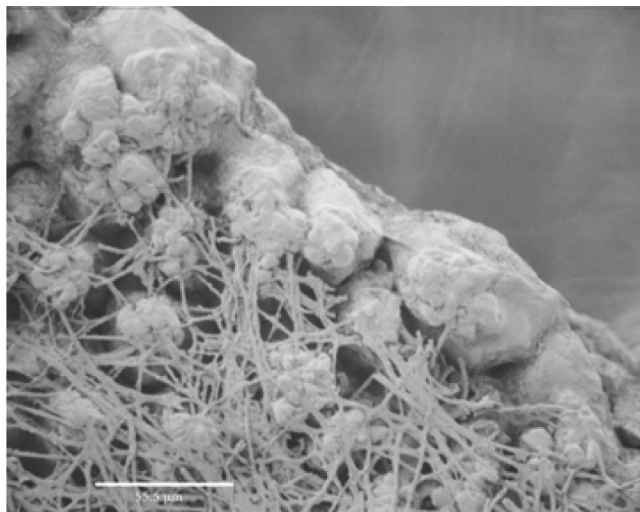
Obrázok 1. Klinoptilolit (zdroj: <http://medial.webgarden.name/images/media1:50fdcf3f87b69.jpg/klinoptilolit%20Skoťnice.JPG>)

Do popredia sa v čoraz väčšej miere dostávajú tzv. nanotechnológie, ktoré umožňujú vedcom vytvoriť materiály s unikátnymi vlastnosťami. Práve z tohto dôvodu sa nanotechnológie radia medzi moderné prístupy v riešení problematiky environmentálnych záťaží. Nanometer predstavuje jednu miliardtinu metra, čo je porovnateľné s jednou desaťtisícinou hrúbky ľudského vlasu. K vlastnostiam nanomateriálov môžeme radiť dobrú vodivosť tepla a elektrického prúdu, zvyšovanie alebo znižovanie pružnosti materiálu, alebo zvyšovanie chemickej reaktivity. Vďaka týmto nanotechnologickým vlastnostiam, môžeme vytvoriť lepšie a odolnejšie materiály. Nanotechnológia v environmentálnej problematike nachádza uplatnenie pri monitorovaní, prevencii znečistenia a sanácií. Využitím nanofiltročných metód sa úspešne a efektívne odstraňujú kontaminované látky z pôdy, vody a vzduchu. Nanomateriály môžu byť veľmi reaktívne vzhľadom na svoj pomer veľkého povrchu; objemu a prítomnosti viacerých reakčných miest (Obrázok 2). Tieto vlastnosti vedú k zvýšeniu kontaktu s kontaminantom a rýchlemu zníženiu kontaminácie. Vďaka ich malej veľkosti môžu prestúpiť do najmenších častí pôdy, kde zostávajú suspendované v podzemných vodách. V súčasnosti sa pri sanácií životného prostredia využívajú nanočastice elementárneho železa (nZVI), pretože sa správajú ako silné redukčné činidlo. Moderné techniky využívajú pri sanácií okrem nanočastíc železa aj feritín, TiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO a i. Využitelnosť tejto metódy sa najviac prejavuje pri odstránení chlórovaných uhlíkov. Prvýkrát bola metóda aplikovaná v r. 2000 v USA. Využitie na Slovensku a Českej republike zatiaľ prebieha len v laboratórnych podmienkach, ale pilotné projekty boli realizované na lokalite Rožmitál pod Třemšínem, Kuřívody, a v Piešťanoch (NOVÁKOVÁ a kol., 2009, FRANKOVSKÁ a kol., 2010, EPA 2012).



Obrázok 2. Nanodrôt, v pozadí ľudský vlas (Zdroj: Mazur group, 2008)

Keratín predstavuje dôležitú živinu pre ľudský organizmus. Je tiež súčasťou telesnej štruktúry aj v súčasnosti sa často využíva ako súčasť kozmetických prípravkov. Vzhľadom k tomu, že má dobre sorpčné vlastnosti sa keratínové vlákna dajú použiť na odstraňovanie ťažkých kovov z prostredia. Zdrojom keratínu a proteínu je napr. kuracie perie, ktoré bolo na tento účel použité (Gupta a kol., 2012) (Obrázok 3). Alkalické ultrazvukové ošetrovanie keratínového vlákna viedlo k niekoľkonásobnému zvýšeniu adsorpcie kovov. Laboratórne testy preukázali, že keratínové vlákna je možné využiť vo viacerých cykloch čistenia (Kar & Misra, 2004). Kuracie pero má vysoký obsah proteínov a spaľovať ho v špeciálnych peciach je ekonomicky nevýhodné. Pri 50 tisícoch kusov hydiny je možné vyprodukovať až 2-3 tony peria denne. Keratín v pere obsahuje vysoký obsah aminokyselín ako alanín, glycín, serín, valín, cysteín a nižší obsah tryptofán, lysín a methionín. Prvým krokom je rozpustenie peria pomocou redukčných činidiel a odobranie proteínu z chemikálie. Ako redukčné činidlo sa využíva kyanid draselný, kyselina tioglykolová a sulfid sodný. Následne sa po rozpustení peria pridáva síran amónny, ktorý vyzráža proteíny. Adsorpcia proteínu je priamo úmerná jeho koncentrácii. Využitie kuracieho peria ako zdroja prírodného keratínu sa ukázalo ako efektívna moderná metóda. Keratín je teda v súčasnosti vďaka svojim vysokým adsorpčným vlastnostiam jednou z moderných alternatív, ktoré sa využívajú pri sanačných postupoch (Gupta a kol., 2012).



Obrázok 3. Kolagénové vlákna pripojené na uhličitan vápenatý tvoriaci škrupinu vajca (Zdroj: Bio 554/754 Ornithology)

ZÁVER

Hlavnou úlohou sanačných a remediačných techník je maximálne možné odstránenie, alebo aspoň zníženie obsahu znečisťujúcich látok v zložkách prostredia na akceptovateľnú úroveň. Výber správnej metódy, alebo ich vhodná kombinácia je dôležitým krokom, ktorý si vyžaduje dostatočné vedomosti o danej problematike. Základnou úlohou je vybrať také metódy, ktoré majú minimálny dopad na krajinnú sféru a sú navyše ekonomicky výhodné. Často využívaná je metóda fytooremediácie, ktorá využíva tela rastlín schopné absorbovať kontaminanty z pôdného prostredia. Metódu je možné aplikovať na skoro všetkých vegetačných stupňoch, pričom je obmedzená len koreňovým systémom, ktorý zasahuje len do určitej hĺbky pôdného profilu. Ekologický a ekonomicky výhodný je aj proces bioremediácie založený na využívaní mikroorganizmov schopných metabolizovať škodlivé látky. Výhodné z hľadiska aplikácie sú in situ metódy, pri ktorých nie je potrebné vyťažiť znehodnotenú pôdu ale aplikujú sa priamo na poškodenom mieste. Nie všetky typy kontaminovaných lokalít je možné takto sanačne ošetriť. V tomto prípade sa využívajú metódy ex situ, ktoré sú napriek vysokým finančným nákladom stále vo veľkej miere využívané. Napriek existencii početných sanačných metód sa neustále pracuje na vývoji moderných technológií, ktoré by mali predstavovať prelomové riešenia v odstraňovaní znečisťujúcich látok z prostredia. V laboratórnych podmienkach vedci pracujú na metódach, ktoré by priniesli výborné výsledky pri zanedbateľnom dopade na životné prostredie.

LITERATÚRA

- BADALÍKOVÁ, B. et al., 2009. Fytoremediační postupy s využitím netradičních ploidin. Troubsko: REIS- reklamní studio, 15 s.
- BIO 554/754 ORNITHOLOGY [online]. [cit. 2014-02-27]. Dostupné z: <http://people.eku.edu/ritchisong/avianreproduction.html>.
- ČERŇANSKÝ, S., 2009. Biologické remediácie (učebné texty) [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: http://www.enviroedu.sk/database/environmentalne_problemy/biologicke_remediacie/Enviro-edu_4005_Biologicke_remediacie.pdf.
- DERCOVÁ, K. a kol., 2005. Bioremediácia toxických kokov kontaminujúcich vody a pôdy (chemické listy) [online]. [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_10_682-693.pdf.
- FARKAŠOVÁ, A., 2008. Environmentálna toxikológia a všeobecná ekotoxikológia. Bratislava : ORMAN, 2008. 348 s.
- FRANKOVSKÁ, J. a kol. 2010. Atlas sanačných metód environmentálnych záťaží. Bratislava : Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 361 s.
- GUPTA, A. et. al., 2012. Extraction of keratin protein from chicken feather. 2012. Kuantan, Pahang: Universiti Malaysia Pahang, 2012. p. 732-737 [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.davidpublishing.com/davidpublishing/Upload/10/15/2012/2012101571362425.pdf>.
- HOLUBEC, M., 2000. Príručka sanačných techník. Bratislava : VUVH Bratislava, 54 s.
- HOLUBEC, M., 2000. Sanácia podzemných vôd a zemín. Bratislava : VUVH Bratislava, 107 s.
- KADUKOVÁ, J. – MIŠKUFOVÁ, A. – ŠTOFKO, M., 2006. Využitie rastlín na stabilizáciu a čistenie pôdy a vody kontaminovanej kovmi. Acta Montanistica Slovaca. 11(2): 130-136.
- KAR, P. – MISRA, M., 2004. Use of keratin fiber for separation of heavy metals from water. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 79(11): 1313-1319.
- KORIENKOVÁ, M – HAVLÍK, T., 2006. Odstraňovanie ťažkých kovov z roztokov sorbciou na zeolit. Acta Metallurgica Slovaca, 12(1): 208- 213.
- LUPTÁKOVÁ, A. – PRAŠČÁKOVÁ, M., 2005. Využitie bioremediácie pri ochrane životného prostredia. Acta Montanistica Slovaca, 10(1): 302-306.
- MACHÁČEK, V., Makrofotografie mineralu. Hradec Králové. [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <http://media1.webgarden.name/images/media1:50fdcf3f87b69.jpg/klinoptilolit%20Skotnice.JPG>
- MASIAR, R., 2009. Metodický pokyn na sanáciu a rekultiváciu uzavretých a opustených úložísk odpadov z ťažobného priemyslu : výskumná správa. Banská Bystrica : ENVIGEO, 43 s.
- MAZUR GROUP, Harvard University. 2008. [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.nsf.gov/od/lpa/news/03/pr03147.htm>.

- MESSINGEROVÁ, V. a kol. 2012. Možnosti obnovy pôdy po jej znečistení olejmi. *Acta Facultatis forestalis Zvolen*, 54(2): 116-120.
- NOVÁKOVÁ, T. – ŠVÁB, M. – ŠVÁBOVÁ, M., 2009. Využití nanočástic v dekontaminačních technologiích: současný stav (chemické listy) [online]. [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2009_07_524-532.pdf.
- PAVEL, L. – GAVRILESCU, M. 2008. Overview of Ex situ decontamination techniques for soil cleanup. *Environmental Engineering and Management Journal*, 7(6): 815-834.
- US EPA, 2012. Nanotechnology: applications for environmental remediation. United states environmental protection agency, USA, [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z : http://clu-in.org/techfocus/default.focus/sec/Nanotechnology:_Applications_for_Environmental_Remediation/cat/Overview/.

SÚČASNÝ STAV A MOŽNOSTI ROZVOJA WILDLIFE TURIZMU NA SLOVENSKU

CURRENT STATUS AND FUTURE WILDLIFE TOURISM OPPORTUNITIES IN SLOVAKIA

NATÁLIA KOŠČOVÁ¹ – Mária KOŠČOVÁ²

ABSTRACT

The aim of the contribution is to evaluate the state-of-art and development possibilities of wildlife tourism in Slovakia. Assessment of the state includes the analysis of the conditions for the development of wildlife tourism in Slovakia, analysis of Slovak travel agencies and organizations offering this product, as well as offers and interest of foreign tour operators on wildlife tourism in Slovakia. Contribution maps the current objects in Slovakia visited within the wildlife tourism (localities, the species of plants and animals). Based on the analysis of the current status of these activities and their further potential mapping, in the final part of the present work the development of proposals and possibilities of wildlife tourism in Slovakia are presented.

KEYWORDS:

wildlife tourism, wildlife holiday, wildlife watching, birdwatching, fauna watching, flora watching wildlife

ÚVOD

Wildlife turizmus predstavuje turizmus založený na pozorovaní živej prírody, fauny a flóry. V užšom zmysle – wildlife watching turizmus zahŕňa len pozorovanie voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín vo voľnej prírode (SHACKLEY, 1996; HIGGINBOTTOM et al., 2004; TAPPER, 2006). Pre tento druh turizmu sa používa aj pojem prírodný turizmus – „nature tourism“, ktorý je zhodný s významom wildlife watching turizmus (ROE et al., 1997). Patria sem rôzne aktivity, ako napríklad pozorovanie a poznávanie vtáctva – birdwatching, pozorovanie delfínov, veľrýb, africkej fauny (safari), orchideí a pod. V širšom zmysle sa k wildlife turizmu zaraďujú aj aktivity ako návšteva zoologickej a botanickej záhrady, ale aj poľovníctvo a rybárstvo (SINHA, 2001; HIGGINBOTTOM et al., 2004; TAPPER, 2006). Slovenský názov tohto druhu turizmu zatiaľ neexistuje. Tento druh turizmu sa prekrýva z rôznymi formami a druhmi turizmu. Je úzko spätý s ekoturizmom, ktorý je založený na zásadách aktívne prispievať k zachovaniu prírodného a kultúrneho dedičstva, zapojenia miestnych a domorodých

1 *Technická univerzita v Košiciach, Fakulta BERG, Ústav geoturizmu, Letná 9, 042 00 Košice; natalia.koscova@post.sk*

2 *Technická univerzita v Košiciach, Fakulta BERG, Ústav geoturizmu, Letná 9, 042 00 Košice; maria.koscova@tuke.sk*

komunit a tak prispievať k zvyšovaniu ich životnej úrovne (ROE et al., 1997). Jednou s dôležitých zásad wildlife turizmu je, že financie získané z turistických aktivít sú použité na ďalší rozvoj daného regiónu. Ekoturizmus a wildlife turizmus uplatňuje zásady trvalo udržateľného turizmu a jeho úlohou je ochrana prírody, biotopov a voľne žijúcich živočíchov (HIGGINBOTTOM et al., 2004).

Wildlife turizmus zaznamenal vo svete veľký nárast. Spoznávanie a pozorovanie prírody môže byť hlavným cieľom dovolenky alebo patrí k obľúbenými fakultatívnym výletom počas letných dovoleniek. Štatistiky ukazujú, že 20 – 40 % turistov sa zaujíma o aktivity spojené s poznávaním a pozorovaním prírody, od vychádzok a výletov spojených s pozorovaním fauny a flóry, cez exkurzie až po viacdňové dovolenky špecificky zamerané na pozorovanie živých organizmov. Viditeľné je to aj na náraste rôznych druhov wildlife aktivít, produktov, počtu organizácii, ktoré tento turizmus ponúkajú a počte turistov. S výrazným rastom wildlife turizmu vo svete, zaznamenaný bol nárast cestovných kancelárií ponúkajúcich široký výber wildlife produktov (TAPPER, 2006).

ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU WILDLIFE TURIZMU NA SLOVENSKU

Wildlife turizmus je na Slovensku relatívne nová forma turizmu a tvorí len malú časť v ponuke cestovného ruchu. Najviac rozvinutou formou wildlife turizmu na Slovensku je birdwatching, zaoberajúci sa pozorovaním vtáctva v prírode. Ako formu wildlife turizmu ho definuje organizácia UNEP (United Nations Environment Programme) a sekretariátu CMS (Conservation of Migratory Species of Wild Animals) vo svojej štúdii „Wildlife Watching and tourism“ (TAPPER, 2006).

Slovenské cestovné kancelárie a organizácie s wildlife ponukou

Na slovenskom trhu pôsobí len niekoľko organizácií, ktoré ponúkajú wildlife turistické produkty. Existuje len dve väčšie organizácie, ktoré majú vo svojej ponuke širšie spektrum takýchto produktov. Čo sa týka cestovných kancelárií, existuje len jedna slovenská cestovná kancelária špecializovaná na wildlife turizmus – CK Watching.sk. Niektoré slovenské cestovné kancelárie majú wildlife ponuku pre zahraničie, napr. safari zájazdy. Wildlife ponuka na Slovensku, okrem CK Watching.sk, sa vyskytuje ojedinele aj v ponuke niektorých cestovných kancelárií alebo agentúr, ale nepredstavuje ich vlastné produkty. Ostatné cestovné kancelárie ak majú v ponuke wildlife aktivity, tak len ako doplnkový program alebo fakultatívne výlety zahraničných poznávacích alebo pobytových zájazdov. Vlastné wildlife produkty majú v ponuke zväčša organizácie zaoberajúce sa ekoturizmom, ochranou prírody, ale aj niektoré ubytovacie zariadenia ako doplnkovú ponuku ich služieb.

CK Watching.sk

Jediná špecializovaná cestovná kancelária Watching.sk existuje v internetovej podobe, ktorá každým rokom rozširuje svoje aktivity a svojim produktovým portfóliom zameraným na Slovensko nezaostáva za svetom. Produktové portfólio tvoria výhradne produkty zamerané na pozorovanie živej prírody, živočíšstva a rastlinstva. Hlavnú ponuku tvoria produkty zamerané na pozorovanie vtáctva, na birdwatching. Tvorené sú s ohľadom na ochranu prírody a požiadavkami pre trvalo udržateľný rozvoj.

Tabuľka 1. Stála ponuka CK Watching.sk

Table 1. Regular offer of travel agency Watching.sk

NÁZOV PRODUKTU	CIEĽOVÉ DRUHY	LOKALITA
Sovy a d'atle karpatských lesov	<i>jariabok hôrny, kuvičok vrabčí, pôtik kapcavý, sova dlhochvostá, sova obyčajná, výr skalný, d'ubník trojprstý, d'ateľ bielochrbtý, d'ateľ prostredný, d'ateľ veľký, d'ateľ malý, d'ateľ hnedkavý, žlna zelená, žlna sivá, tesár čierny, krutohlav hnedý</i> <i>bocian čierny, orol krikľavý, orol skalný, včelár lesný, orešnica perlavá, sýkorka chochlatá, sýkorka čierňolavá, sýkorka hôrna, muchárik malý, muchárik bieločrký</i>	Volovské vrchy, Slovenský kras
Mokrade Vý- chodosloven- skej nížiny – raj pre vodné vtáctvo	<i>beluša veľká, beluša malá, volavka purpurová, bučiak veľký, bučiačik močiarny, lyžičiar biely, chochlačka bielooká, orliak morský, orol kráľovský, kaňa močiarna, žeriav popolavý, chrapkáč poľný, šabliarka modronohá, brehár čierňochvostý, čorík bahenný, kuvik obyčajný, včelárik zlatý, strakoš kolesár, svrčiak riečny, svrčiak slávikovitý, slávik veľký</i> <i>d'ateľ, muchárik, orol krikľavý</i>	Senianske rybníky, Me- dzibodrožie, CHKO Lato- rica, Vihor- latské vrchy
Nepoznané zákutia na Zemplíne	<i>hrdzavka potápavá, chochlačka bielooká, bocian biely, bocian čierny, lyžičiar biely, bučiak veľký, bučiačik močiarny, chavkoš nočný, volavka purpurová, beluša malá, beluša veľká, orliak morský, orol kráľovský, žeriav popolavý, chrapkáč poľný, chriašte, šišila bocianovitá, šabliarka modronohá, močiarnica mekotavá, hvizdák veľký, kalužiak červenonohý, brehár čierňochvostý, čorík bahenný, kuvik obyčajný, včelárik zlatý, strakoš kolesár, kúdelníčka lužná, svrčiak slávikovitý, slávik veľký, muchárik bieločrký, muchárik malý, tesár čierny, d'ateľ bielochrbtý, d'ateľ hnedkavý</i>	Senianske rybníky, Vi- horlat, Me- dzibodrožie, CHKO Lato- rica, Morské oko, Malé Morské oko

Záhorie – krajina protikladov	<i>bocian čierny, bučiak veľký, bučiačik močiarny, beluša veľká, kačica chrapačka, hrdzavka potápavá, chochlačka bieloooká, lelek lesný, včelár lesný, orliakorský, orol kráľovský, haja červená, haja tmavá, sokol rároh, chriaštel' vodný, chrapkáč poľný, chriaštel' malý, chriaštel' bodkovaný, čorík čierny, včelárík zlatý, ďateľ prostredný, žlna zelená, žlna sivá, tesár čierny, škvránik stromový, sedmohlások obyčajný, svrčiak zelenkavý, svrčiak riečny, svrčiak slávikovitý, penica jarabá, kôrovník krátkoprstý, kôrovník dlhoprstý, muchár sivý, muchárík bielookrký, slávik modrák, žltouchvost hórny, ľabtuška hórna kršiak rybár, rybárík riečny, muchárík bielookrký, bobor európsky</i>	CHKO Záhorie, CHVÚ Morava, Trilaterálna Ramsarská lokalita Cezhraničné mokrade na sútoku Morava-Dyje-Dunaj
Putovanie za dravcami Slovenska – operení vládcovia oblohy	<i>včelár lesný, haja červená, haja tmavá, orliakorský, kaňa močiarna, kaňa popolavá, jastrab krahulec, jastrab veľký, myšiak hórny, orol kriklavý, orol kráľovský, orol skalný, sokol myšiar, sokol lastovičiar, sokol rároh, sokol sťahovavý, bocian biely, bocian čierny, chrapkáč poľný, trasochvost žltohlavý, červenák karmínový, muchárík malý, muchárík bielookrký</i>	CHVÚ Záhorské Pomoravie, CHKO Záhorie, Horná Orava, Malá Fatra
Putovanie za orlom krikľavým a bocianom čiernym	<i>bocian čierny, orol kriklavý, orol skalný, sokol sťahovavý, chrapkáč poľný, močiarnica mekotavá, sova dlhochvostá, kuvičok vrbč, pôtik kapcavý, výr skalný, ďubník trojprstý, ďateľ bielochrbtý, žlna sivá, tesár čierny, trasochvost žltohlavý, strakoš veľký, muchárík malý, muchárík bielookrký, červenák karmínový, kolibiarík sykavý, glezg obyčajný, králik ohnivohlavý, sedmohlások obyčajný, svrčiak riečny ľabtuška vrchovská, kolibiarík sivozelený, vrchárka červenkavá, tetrov holniak</i>	Horná Orava, Malá Fatra
Maďarská pusta na jar	<i>kormorán malý, beluša veľká, beluša malá, čaplička vlasatá, ibisovec hnedý, lyžičiar biely, chochlačka bieloooká, orol kráľovský, orliakorský, myšiak hrdzavý, sokol kobcovitý, sokol rároh, žeriav popolavý, drop veľký, šablíarka modronohá, šišíla bocianovitá, čajka čiernohlavá, čorík čierny, čorík bieločridly, čorík bahenný, plamienka driemavá, kuvik obyčajný, krakľa belasá, svrčiak riečny, svrčiak slávikovitý, fúzatka trstinová, slávik modrák, slávik veľký, ľabtuška poľná, strakoš kolesár maďarský sivý dobytok, vodný byvol, skrutkorohá ovca racka, mangalica, kôň Nónius</i>	VVÚ a Národný park Hortobágy
Za žeriavmi popolavými na Hortobágy	<i>žeriav popolavý, hus, drop veľký, orliakorský, kačica chriplavka, kačica lyžičiarka, potápka malá, lyžičiar biely, beluša veľká, kormorán malý, chriaštel' vodný, kulik bledý, hvizdák veľký, kalužiak tmavý, kuvik obyčajný, rybárík riečny, fúzatka trstinová, maďarský sivý dobytok, vodný byvol, skrutkorohá ovca racka, mangalica, kôň Nónius</i>	VVÚ a Národný park Hortobágy
Malé Karpaty	<i>bocian čierny, orol kráľovský, včelár lesný, sokol sťahovavý, sokol rároh, dudok chochlatý, žlna zelená, žlna sivá, ďateľ hnedkavý, ďateľ bielochrbtý, penica jarabá, muchárík malý, muchárík bielookrký</i>	Malé Karpaty

Vtáky Dunaja	<i>potápky, hus, kačice, kormorán malý, orliak morský, kaňa močiarna, bahniaky, čajky</i>	VVÚ a CHVÚ Dunajské luhy
Drop veľký	<i>drop veľký</i>	okolie Bratislavy
Devínska Kobyla	<i>bocian biely, včelár lesný, sokol myšiar, výr skalný, včelárík zlatý, tesár čierny, kavka tmavá, penica jarabá, slávik obyčajný, strnádka obyčajná, jašterica zelená, slepúch lámavý, užovka hladká, užovka obojková, užovka fíkaná, užovka stromová, modlivka zelená, vidlochvost feniklový, sága stepná, májka obyčajná, hlaváček jarný, poniklec veľkokvetý, kosatec nízky, kavyľ Ivanov, jasenec biely, vstavačovitý, jaseň mannový</i>	Malé Karpaty, NPR a Územie európskeho významu Devínska Kobyla
Niva Moravy	<i>bocian čierny, beluša veľká, kačica chrapačka, včelár lesný, orliak morský, orol kráľovský, haja tmavá, sokol rároh, chrapkáč poľný, ďateľ prostredný, žlna zelená, žlna sivá, tesár čierny, svrčiak zelenkavý, svrčiak riečny, svrčiak slávikovitý, trsteniarik veľký, penica jarabá bobor európsky</i>	CHKO Záhorie, VVÚ a CHVÚ Morava
Neziderské jazero (Rakúsko)	<i>hus divá, kazarka pestrá, kazarka hrdzavá, kačica lyžičiarka, hrdzavka potápavá, chochlačka bielooká, lyžičiar biely, bučiak veľký, volavka purpurová, beluša veľká, kormorán malý, kršiak rybár, chriašteľ, šišila bocianovitá, šabliarka modronohá, kulík piesočný, kulík morský, močiarnica mekotavá, hvizdák veľký, kalužiaky, bojovník bahenný, čajka čiernohlavá, dudok chochlatý, kúdeľníčka lužná, fúzatka trstinová sysel' pasienkový, králik divý, kôň Przewalského, biely osol, mangalice</i>	VVÚ a Národný park Neziderské jazero, Národný park Fertő-Hanság

Zdroj: internetová stránka Watching.sk

Portfólio je tvorené stálou ponukou a novými a doplnkovými produktmi na príslušný rok. V súčasnosti stálu ponuku predstavuje 14 produktov (tab. 1), z toho 11 produktov je zameraných na Slovensko a zahraničnú ponuku tvoria 3 produkty s cieľovými lokalitami v Maďarsku (2 produkty) a v Rakúsku (1 produkt). Každý rok cestovná kancelária inovuje svoju ponuku o nové produkty. Pre rok 2014 boli vypracované nové produkty (tab. 2), zamerané na birdwatching na západnom Slovensku.

Tabuľka 2. Nové produkty CK Watching.sk

Table 2. New products Watching.sk

NÁZOV PRODUKTU	POZOROVANIE
Šúr – prales hned' pri Bratislave	<i>strakoš obyčajný, penica popolavá, penica jarabá, vlhy, sedmohlásky, kolibiariky, muchár sivý, muchárik bieločrký, ďatle (stredné, hnedkavé, malé), žlna zelená, tesáre, krutohlavy, volavka popolavá, bocian čierny, orol kráľovský</i>
Malé Karpaty v zime	<i>sýkorky, zeličky, glezgy, pinky, drozdy, brhličky, kôrovníky, králik zlatohlavý, sojky, ďatle</i>
Biskupické luhy – divočina pri Dunaji	<i>kačice, volavky, bahniaky, škovránok stromový</i>
Do lesov Malých Karpát	<i>králik zlatohlavý, králik ohnivohlavý, zelička obyčajná, kanárik poľný, trasochvost biely, trasochvost horský, ďatle, kôrovníky, brhličky, pinky, kolibiariky, muchárik bieločrký, sýkorky, drozdy, červienky, oriešky, muchárik malý, ďateľ bielochrbtý, krkavce, myšiaky</i>

Zdroj: internetová stránka Watching.sk

Súčasťou ponuky a programu sú aj doplnkové produkty, ktoré sú v jednotlivých rokoch obmieňané (tab. 3), ktoré sú zamerané špecifickú lokalitu alebo určitý cieľový druh.

Tabuľka 3. Doplnkové produkty

Table 3. Complementary products Watching.sk

NÁZOV PRODUKTU	POZOROVANIE
Orliak morský – vládca dunajskej oblohy	<i>orliak morský</i>
Vodné vtáctvo na Hrušovskej zdrži	<i>chochlačky, hlaholky, kačice, kormorán veľký a malý, orliak morský, hochlačka morská, turpan tmavý, ľadovka dlhochvostá</i>
Za dravcami na Devínske jazero	<i>orliak morský, haja červená, myšiak lesný, jastrab krahulec, sokol myšiar, kaňa sivá, sokol stáhovavý, jastrab veľký, orol kráľovský, kačice, volavky, ďatle, drobné spevavce</i>
Rusovský park a lužné lesy na jeseň	<i>ďatle, brhličky, sýkorky, červienky, pinky, chriašteľ, volavky, rybárik</i>
Kurz poznávania vtáčích hlasov na Železnej studničke	<i>kačica divá, bocian čierny, myšiak hôrny, sokol myšiar, pustovka, holub divý, holub hrivnák, ďateľ prostredný, sojka obyčajná, krkavec čierny, sýkorka čiernohlavá, sýkorka veľká, sýkorka belasá, lastovička obyčajná, kolibiarik čipčavý, kolibiarik sykavý, penica čiernohlavá, králik ohnivohlavý, brhlik obyčajný, škorec obyčajný, drozd čierny, drozd plavý, červienka obyčajná, muchárik čiernohlavý, muchárik bieločrký, trasochvost horský, trasochvost biely, pinka obyčajná, glezg obyčajný</i>

Po novom cyklomoste do bocianej obce Marchegg	<i>bocian biely, hus divá, bocian čierny, volavka popolavá, haja červená, haja tmavá, orliak morský, orol kráľovský, sokol myšiar, hrdlička poľná, včelárík zlatý, tesár čierny, strakoš obyčajný, vlh obyčajný, škovránok poľný, sedmohláska obyčajná, penica čiernohlavá, slávik obyčajný, kanárik poľný, strnádka lúčna, strnádka obyčajná</i>
Nočné hlasy našich sov	<i>sovy</i>
Za prvými lastovičkami	<i>lastovičky, kačice, potápky, potápače, volavky</i>
Vtáky mestských parkov	-
Jesenná migrácia vtákov v nive rieky Moravy	<i>bociany, husi, kačice, volavky, bahniaky orliak morský, orol kráľovský, haja červená, haja tmavá, myšiar hôrny, sokol myšiar, sokol sťahovavý a rároh, strnádka, tesár čierny, ďateľ veľký, ďateľ prostredný, ďateľ malý, žlna zelená, žlna sivá, kalužiaky, cibíky, močiarnice</i>
Prvé jarné kvety	<i>hlaváčik jarný, poniklec veľkokvetý a lúčny, kosatec nízky, fialky, pečeňovník trojlaločný + pozorovanie vtákov</i>
Včelárik a slovenské orchidey na Devínskej Kobyle	<i>orchidey, včelárík zlatý</i>
Danielia ruja	<i>daniel škvritný, jeleň lesný, srnec lesný, zajac poľný, diviak lesný, ďateľ, žlna zelená a sivá, tesár čierny, glezg obyčajný, drozd trskotavý, sýkorky, brhlík obyčajný, líška obyčajná, jazvec lesný, lasicovité šelmy</i>
Nevšedné muflóny v Malých Karpatoch	<i>muchárik malý, muchárik bieločrý, ďateľ, žlna zelená a sivá, tesár čierny, krutohlav hnedý, muchár sivý, včelár lesný, penica jarabá muflón lesný, srnec lesný, jeleň lesný, daniel škvritný, zajac poľný, diviak lesný, líška obyčajná, mačka divá, jazvec lesný, lasicovité šelmy</i>
Pozorovanie medved'ov hnedých v Tatrách	<i>medveď hnedý, jeleň lesný, veverica stromová, líška obyčajná, vlk dravý, rys ostrovid, svišť vrchovský tatranský, kamzík vrchovský tatranský, orol skalný, myšiar hôrny, tesár čierny, dubník trojprstý, trasochvost horský, vodnár potočný, oriešok obyčajný, vrchárka modrá, červienka obyčajná, králik zlatohlavý, králik ohnivohlavý, sýkorka uhliarka, sýkorka chochlatá, sýkorka čiernohlavá, sojka obyčajná, orešnica perlavá, čižik obyčajný, krivonos obyčajný</i>

Zdroj: internetová stránka Watching.sk

Plánované rozšírenie portfólia plánuje CK o poznávanie slovenskej flóry – vzácnych aj bežných druhov našich rastlín. Navrhnuté sú 4 produkty lokalizované v Malej Fatre, v súčasnosti je rozpracovaný zatiaľ jeden produkt (tab. 4). Ponuka

cestovnej kancelárie Watching.sk obsahuje plánované zájazdy, vychádzky, výlety a kurzy so stanovenými termínmi a programom pre daný rok, ale aj možnosť zostavenia produktov a výber termínov individuálne podľa požiadaviek zákazníkov.

Tabuľka 4. Plánované produkty

Table. 4. Scheduled products Watching.sk

NÁZOV PRODUKTU	POZOROVANIE
Malá Fatra v modro-žltom	cieľové druhy: <i>endemické druhy: prvosienka vyššia, lomikameň trváci, ostrevka tatranská, soldanelka karpatská</i> alpínske druhy: <i>prvosienka holá, horec Clusiov, horec jarný, iskerník alpínsky, nátržník Crantzov, borovica horská, vrba alpínska</i> ostatné druhy: <i>veternica hájna, veternica iskerníkovitá, záružlie močiarné horské, slezinovka striedavolistá, lykovec jedovatý, snežienka jarná</i>
Fialovo-biela Malá Fatra	v príprave
Pestrofarebný letný šat Malej Fatry	v príprave
Purpurová jeseň v Malej Fatre	v príprave

Zdroj: internetová stránka Watching.sk

Ekovýlety

Druhú väčšiu ponuku tohto druhu má organizácia zameraná na ekoturizmus Ekovýlety. Produktové portfólio Ekovýletov je zameraná na ekoturizmus, ponúka široké spektrum produktov, ktorého súčasťou je aj wildlife ponuka 19 produktov na Slovensku (tab. 5) a 7 produktov v zahraničí. Produkty sú zamerané na pozorovanie prírody a života v nej všeobecne, zväčša nie sú špecificky zamerané na pozorovanie cieľových druhov. Súčasťou niektorých produktov je aktívne zapájanie účastníkov do ochranných aktivít, ako napr. sčítavanie vtáctva, čistenia chodníkov a pod. Organizácia rozšírila portfólio o poznávanie pôvodných lesov a pralesov na Slovensku a v zahraničí. Na Slovensku cieľovými lokalitami tohto druhu sú Badínsky prales, Malá Fatra, NP Poloniny, NPR Stužica, NPR Havešová, NP Muránska planina, NP Nízke Tary, NP Slovenský raj. V zahraničí je to návšteva rakúskych Álp a v Českej republike južná Morava a Jeseníky.

Tabuľka 5. Ponuka produktov organizácie Ekovýlety na Slovensku s prírodovedným zameraním

Table 5. Offer of products by organisation Ekovýlety in Slovakia

NÁZOV PRODUKTU	PREDMET POZOROVANIA
Prírodné zákutia Bratislavy – Chránené stromy v Bratislave	malokarpatské pralesy Bratislavského predhoria
Prírodné zákutia Bratislavy – Sitina	pôvodné lesné spoločenstvá
Prírodné zákutia Bratislavy – Bratislavský lesopark	dubovo-hrabové spoločenstvá a ich fauna, základné dreviny, vtáky
Prírodné zákutia Bratislavy – Náučný chodník bratislavským lesoparkom	dreviny v Malých Karpatoch
Prírodné zákutia Bratislavy – Račiansky okruh a prameň Vydrice	pôvodné lesné spoločenstvá
Prírodné zákutia Bratislavy – Starý háj v predjarnom šate	lužné lesy ramenného systému rieky Dunaj (rameno Zuzana)
Prírodné zákutia Bratislavy – ostrov Kopáč a Panský diel	
Prírodné zákutia Bratislavy – Sedláčkov ostrov	vtáky
Prírodné zákutia Bratislavy – Dunajské lužné lesy	vtáky
Prírodné zákutia Bratislavy – Jarovská bažantnica	lužné dreviny
Prírodné zákutia Bratislavy – Devínska Kobyla na jar	chránené rastliny
Prírodné zákutia Bratislavy – Fialková dolina v podvečerných kontúrach	živočíchy Devínskej Kobyly
Prírodné zákutia Bratislavy – Štokravská vápenka a Villa Rustica	rastlinné spoločenstvá na vápencovom podklade
Prírodné zákutia Bratislavy – Vrchná hora pri Stupave	orchidey
Prírodné zákutia Bratislavy – Trojhraničný kameň	drop fúzatý
Deň vtáctva na Partizánskej lúke	vtáky
Malý Dunaj v Malinove	
Z Marianky do Stupavy	dubovo-hrabové lesy
Spoznávame regióny Slovenska – Podpoľanie	prírodný les sopečného pohoria

Zdroj: internetová stránka Ekovýlety.sk

Ďalšie organizácie s wildlife ponukou na Slovensku

Ponuka ostatných organizácií je veľmi úzka a často zameraná len na zahraničných klientov. Najvýznamnejšie z týchto organizácií sú uvedené v tabuľke (tab. 6). Ich cieľovými miestami sú predovšetkým lokality na Slovensku. Pozorované druhy predstavujú široké spektrum fauny (od článkonožcov po cicavce) a flóry, a zároveň najvýznamnejšie naše druhy.

Tabuľka 6. Vybrané wildlife produkty na Slovensku

Table 6. Chosen wildlife products in Slovakia

ORGANIZÁTOR	NÁZOV PRODUKTU/POZOROVANÉ DRUHY	LOKALITA
TATRA WELL	Tatra Mountains – vlky, rysy, medveď hnedý, diviaky, jelenia a srnčia zver, kamzíky, vtáky, 5 druhov orlov	Vysoké Tatry
TATRA WELL	Brown Bear in Western Tatras – vlky, rysy, medveď hnedý, diviaky, jelenia a srnčia zver, kamzíky, vtáky, 5 druhov orlov	Vysoké Tatry, Orava
Stunning Slovakia	Tatra Bear Watching Week – medvede, kamzíky, svište, bobry, jelenia a srnčia zver, vlky, netopiere, sokol sťahovavý, jastraby, ďatle, tetovy, orol skalný, jariabok hôrny, hlucháň hôrny, orol krikľavý, sysel' pasienkový, orol kráľovský, sokol rároh, jasoň červenooký	Vysoké Tatry, Pieniny
Stunning Slovakia	Slovak Bear Watching Week – medveď hnedý, kamzíky, svište, diviaky, jelenia a srnčia zver, vlky, sokol sťahovavý, jastraby, orol skalný, ďatle, hlucháň hôrny, jariabok hôrny, sovy	Vysoké Tatry, Poľana
Stunning Slovakia	Nature Week – endemické rastliny, horské motýle, kamzik vrchovský tatranský, svišť vrchovský tatranský, vlky, sysel' pasienkový, bobry, netopiere, mlok karpatský, orol krikľavý, orol kráľovský, sokol rároh, jasoň červenooký, murárik červenokrídly, výr skalný, krkavec čierny, sovy, ďatle, sýkorka chochlatá, krivonos smrekový, orešnica, drozd kolohrivec, glezg hrubozobý, jastrab veľký, orol skalný, slizniak karpatský, kolibkárik sykavý, stehlíky, pinky, sláviky, kaňa močiarna, myšiak hôrny, muchár sivý	Vysoké Tatry, Pieniny, Ždiar, Kozie Chrbty
Stunning Slovakia	Bear Watching Weekends – medvede, vlky, diviaky, kamzik vrchovský, svište, jelenia a srnčia zver, sokol sťahovavý, jastrab veľký, orol skalný, jariabok hôrny, hlucháň hôrny, ďatle, sovy	Vysoké Tatry, Poľana
Stunning Slovakia	Butterflies, Birds and Flowers – motýle, vtáky, kvety	
Stunning Slovakia	Pieniny and Bats – netopiere, motýle, rastliny	Pieniny
Stunning Slovakia	Spis Castle, Birds and Beavers – sysel' pasienkový, bobor európsky, motýle, rastliny	Spišský hrad, Dreveník
Stunning Slovakia	Birdwatching tours – ďateľ trojprstý, ttesár čierny, sýkorka chochlatá, glezg hrubozobý, kolibkárik sykavý, muchár sivý, orešnice, krivonos smrekový, svište	Kozie Chrbty/ Veľká Lomnica/ Kamenista

CARPATICA	Pozorovanie vtáctva, jarná migrácia – lekno biele, leknica žltá, salvínia plávajúca, marsilea štvorlistá, vstavač úhladný, fialka nízka, cesnak hranatý, korunkovka strakatá, bleduľa letná, okrasa okolikatá, pestroň vlkocový, vidlochvost ovocný, ohniváček veľký, modráčik krvavcový, jasoň chochlačkový, pestroň vlkocový, modráčik čiernoškvrnný, modlivka zelená, kunka červenobruchá, skokan zelený, skokan ostropyský, skokan rapotavý, rosnička zelená, mlok dunajský, mlok bodkovaný, užovky korytnačka močiarna, čík európsky, vydra riečna, bobor európsky, los mokradový, šakal zlatý, psík medvedíkovitý, mačka divá, roháč veľký, fúzač veľký	CHVÚ Medzibodrožie, CHKO Latorica, NPR a CHVÚ Senianske rybníky, NPR Tajba
CARPATICA	Stopovanie divokých zvierat v zimnej divočine Východných Karpát – vlky, jelene, líšky, medvede	Východné Karpaty
CARPATICA	Vlčie hory – po stopách filmárov – bobry	Východné Karpaty, Poloniny
CARPATICA	Bobor vo Východných Karpatoch – bobry, jelene, líšky, vlky, medvede	Východné Karpaty
Slovak Wildlife Society	Bear and wolf watching in Slovakia – medvede, vlky	Vysoké Tatry
Baby Bear Cottage	Bear Project – medvede	Slovenský raj, Tatry
Liptov Active	Sprievodca divočinou – medvede, vlky, rysy, orol skalný, sovy	Liptov

Zdroj: internetové stránky uvedených cestovných agentúr

Tatra Well, Carpatica, Slovak Wildlife Society, Liptov Active – ponúkajú len niekoľko lokalít, a to hlavne – Tatry a Slovenský kras. Nízky počet lokalít súvisí so širokým spektrom činností organizácie, so špecifickou činnosťou, lokálnou pôsobnosťou alebo orientáciou na zahraničnú klientelu.

Zahraničné CK ponúkajúce wildlife turizmus na Slovensku

Slovensko sa okrem iných zaujímavosti pre zahraničných turistov, postupne dostáva do povedomia aj ako krajina zaujímavá svojou rôznorodou faunou a flórou. V posledných rokoch sa zvyšuje záujem zahraničných turistov o pozorovanie živej prírody, hlavne živočíchov na Slovensku, čo sa prejavilo zvýšeným záujmom a ponukou zahraničných cestovných kancelárií o našu krajinu (tab. 7). Slovensko ako wildlife destináciu alebo ako „wildlife holiday“ ponúkajú najčastejšie cestovné kancelárie a agentúry vo Veľkej Británii. Ďalšími sú okolité krajiny, ako Česká republika a Poľsko. Ojedinelé ponuky je možné nájsť aj v iných krajinách sveta, napr. v USA. Najčastejšie ponúkané cieľové lokality sú Vysoké Tatry, Slovenský kras, Slovenský raj a mokrade Východoslovenskej nížiny. Z pozorovaných druhov je to najčastejšie vtáctvo – orly, sokoly, d'atle, sovy, netopiere a šelmy – medveď hnedý, rys ostrovid a vlk obyčajný.

Tabuľka 7. Zahraničné CK ponúkajúce wildlife turizmus na Slovensku

Table 7. Foreign travel agencies offer wildlife tourism in Slovakia

CESTOVNÁ KANCELÁRIA	NÁZOV PRODUKTU	LOKALITA
USA		
Real Adventures	Wolf and Lynx Tracking – <i>vlky, rys ostrovid</i>	Vysoké Tatry, Nízke Tatry, Liptov
GREAT BRITAIN		
Responsibletravel.com	Slovakia wildlife holiday – <i>sova dlhochvostá, výr skalný, kuvičok vrabčí, pôtik kapcavý, sokol rároh, jariabok hôrny, orol krikľavý, orol skalný, orol kráľovský, jastrab veľký, sokol rároh, ďateľ hnedkavý, ďateľ trojprstý, ďateľ bielochrbtý, medveď hnedý</i>	Tatry, Slovenský kras
	Slovakia walking and wildlife holiday – <i>rys ostrovid, vlk a medveď hnedý, orly, kamziky</i>	Vysoké Tatry
	Bear watching holiday in the High Tatras of Slovakia – <i>medveď hnedý</i>	Tatry
	Lynx, wolf & bear conservation volunteer holiday in Slovakia – <i>rys ostrovid, vlky, medveď hnedý</i>	Tatry
Ecotours Wildlife Holidays	Kiskunság steppe and the mountains of Slovakia – <i>drop veľký, sovy, datle</i>	Kiskunság (Hungary), Tatry, Slovenský kras
	Woodpeckers and Owls – <i>orol skalný, orol krikľavý, drozd kolohrivec, jariabok hôrny, krivonos smrekový, sýkorka chochlatá, hlucháň hôrny, murárik červenokrídly, pôtik kapcavý, sova dlhochvostá, výr skalný, ďateľ trojprstý, ďateľ bielochrbtý, muchárik bielokrký, chrapkáč poľný, muchárik malý, svrčiak riečny, penica jarabá</i>	Tatry, Slovenský kras
Limosa	Hortobágy National Park, Zemplén and Ore Mountains – <i>drop veľký, malý chriaštel, sokol rároh, orol východný, sova dlhochvostá</i>	Hortobágy (Hungary), Zemplín, Slovenský raj, Dobšiná, Krušné hory, Tokaj
The Adventure Company	Bear tracking in the Tatras – <i>medveď</i>	Tatry
Exodus Travels	Bears Of The High Tatras – <i>medveď</i>	Vysoké Tatry
Speyside Wildlife	<i>ďateľ malý, ďateľ prostredný, ďateľ hnedkastý, ďateľ bielochrbtý, ďateľ trojprstý, tesár čierny, orol krikľavý, orol kráľovský, jastrab veľký, výr skalný, sokol rároh, sova dlhochvostá, krutohlav hnedý, trasochvost žltohlavý, králik ohnivohlavý, kuvičok vrabčí, glezg hrubozobý, orešnica, sýkorka chochlatá, žlna sivá, pôtik kapcavý, tetrov hol'niak, bocian čierny, jariabok hôrny, muchárik bielokrký, medveď hnedý, netopiere</i>	Tatry, Slovenský kras

CZECH REPUBLIC		
Arnika Travel	Birds – Woodpeckers, Owls, Raptors and Grouse – <i>d'atle, sovy, dravce, tetrovy</i>	Orava, Veľká Fatra, Chočské vrchy, Senné rybníky, Vihorlatské vrchy, Východoslovenská nížina
Arnika Travel	Bats – <i>netopiere</i>	Volovské vrchy, Slovenský kras, Slanské vrchy
Arnika Travel	Dragonflies – <i>vážky</i>	rieka Turiec, Tatry, Zama-gurie, rieka Ondava, rieka Latorica, Východoslovenská nížina
Arnika Travel	Butterflies and Moths – <i>motýle, nočné motýle</i>	Biele Karpaty, Vysoké Tatry, Slovenský kras, Aggtelek
Arnika Travel	Flowers – <i>kvety</i>	Slovenský kras, Malá Fatra, Vysoké Tatry, Liptov
Arnika Travel	Butterfly Special – <i>motýle</i>	Nízke a Vysoké Tatry, Muránska planina, Cerová vrchovina, Slovenský kras
Arnika Travel	Birds of Poľana and Kiskunsag – <i>vtáky</i>	Poľana, Kiskunsag
POLAND		
EKO-TOURIST	Walking in the Tatra mountains	Tatry
EKO-TOURIST	In the heart of the Western Carpathians	Tatry, Nízke Tatry, Slovenský raj

Zdroj: internetové stránky uvedených cestovných kancelárií

Wildlife lokality na Slovensku

Slovensko rôznorodosťou biotopov a vysokou biodiverzitou má množstvo zaujímavých lokalít pre wildlife turizmus. Vhodnými a cieľovými lokalitami sú územia s vysokou zoologickou a botanicou hodnotou, chránené územia, územia európskeho významu, významné ramsarské mokrade. Súčasné lokality navštevované v rámci wildlife turizmu sú uvedené v tabuľkách 1 – 7. Najširšiu ponuku lokalít má cestovná kancelária špecializovaná na pozorovanie prírody Watching.sk, ďalšou sú Ekovýlety. Tieto organizácie ponúkajú okrem slovenských lokalít aj niekoľko lokalít v zahraničí, a to v Maďarsku a Rakúsku. Zameriavajú sa na výlety hlavne do blízkeho okolia – Bratislava, okolie Bratislavy a Malé Karpaty. Ostatné organizácie, napr. Tatra Well, Carpatica, Slovak Wildlife Society, Liptov Active – ponúkajú len niekoľko lokalít, a to hlavne – Tatry a Slovenský kras. Nízky počet lokalít súvisí so širokým spektrom činností organizácie, so špecifickou činnosťou, lokálnou pôsobnosťou alebo orientáciou na zahraničnú klientelu. Zahraničné cestovné kancelárie ponúkajú na Slovensku v súčasnosti najvýznamnejšie naše lokality s výskytom významných druhov atraktívnych pre zahraničných záujemcov. Najčastejšie sa v ponuke vyskytujú Vysoké Tatry, Slovenský kras a mokrade Východoslovenskej nížiny. Najširšiu ponuku lokalít na Slovensku má česká cestovná kancelária Arnika Travel.

Pozorované druhy

Pozorované druhy na Slovensku vďaka vysokej biodiverzite našej krajiny môžu tvoriť široké spektrum pre wildlife aktivity. Keďže wildlife turizmus sa na Slovensku len začína rozvíjať, pozorované sú len niektoré kategórie živočíchov (tab. 1 – 7). Najvýznamnejší v tejto oblasti je birdwatching a pozorovanie vtáctva, ktoré sa objavilo v ponuke ako prvé. Pozorovanie rastlinstva sa objavuje v ponuke len v posledných rokoch.

Zhodnotenie a podmienky rozvoja wildlife turizmu na Slovensku

Na Slovensku je záujem o wildlife turizmus veľmi malý. Súvisí to s nízkou informovanosťou o tejto forme turizmu, slabou propagáciou a taktiež neochotou domácich platiť za pozorovania sumy, ktoré sú v niektorých prípadoch dosť vysoké. Naopak zahraniční turisti majú veľký záujem o pozorovania práve na Slovensku. V zahraničí sa wildlife turizmus teší významnej popularite. Na Slovensko ich často láka možnosť vidieť vo voľnej prírode viac druhov ako sa vyskytuje v ich krajine, napr. pre anglických turistov. Preto sa slovenské organizácie ponúkajúce produkty zamerané na pozorovanie zvierat vo voľnej prírode zameriavajú na zahraničnú klientelu. Pozitívom je, že našu krajinu objavili aj wildlife tour operátori v zahraničí a zaradili Slovensko do svojej ponuky.

Celkovým nedostatkom slovenských organizácií a celkovo wildlife turizmu je nízka propagácia na Slovensku a v zahraničí a nízke povedomie slovenského obyvateľstva o tomto druhu turizmu. Riešením je osвета a práca s verejnou mienkou, kvalitné plánovanie a manažovanie konkrétnych lokalít a vytvorenie

kvalitnej propagácie pre perspektívne oblasti. Potrebný by bol aj vyšší záujem zo strany štátu a príslušných organizácií. V neposlednom rade na rozvoj má negatívny vplyv aj úroveň infraštruktúry, dopravnej dostupnosti a kvalita cestnej siete.

Slovensko je krajina s rozmanitými biotopmi a vysokou rôznorodosťou živých organizmov. Napriek vysokej biodiverzite stále chýba rôznorodejšia ponuka týkajúca sa pozorovaných cieľových druhov, ale aj cieľových lokalít. Chýba ponuka botanických produktov, ale aj produktov zameraných na živočíchy, napr. motýle, chrobáky a pod. Taktiež je nedostatočná ponuka rôznorodých, špecifických lokalít. Stanoviť všeobecne turistické zaujímavosti pre celé Slovensko nie je jednoduché. Tak ako každá lokalita je špecifická a jedinečná, aj jej ponuka môže byť jedinečná a prínosom pre wildlife turizmus

Ekonomický a sociálny prínos wildlife turizmu pre trvalo udržateľný rozvoj regiónov

Cestovný ruch, označovaný ako wildlife turizmus, veľmi úzko súvisí s ekoturizmom. Jeho základnou črtou je udržateľnosť a primeranosť daným podmienkam prostredia s ohľadom na stabilitu existujúcich ekosystémov a tiež využívania dostupných prírodných zdrojov. Značným potenciálom tejto formy turizmu je snaha o zachovanie a rozvoj regiónov s vysokým prírodným bohatstvom (HIGGINBOTTOM et al., 2004).

Vo svetovom ponímaní vytvára tento druh turizmu značný ekonomický prínos, pretože veľké množstvo turistov platí určitú sumu peňazí za účelom vidieť krásy prírody, ale aj zvieratá žijúce vo voľnej prírode v rozličných končinách Zeme. Wildlife turizmus vytvára príjem pre danú krajinu rôznymi spôsobmi. Zahŕňa to platby za vstupy, poplatky za povolenia, poplatky za sprievodcovské služby, za ubytovanie, stravovanie a ďalšie služby, ktoré počas cesty turisti využívajú. Počas ciest, kde cieľom je pozorovanie voľnej prírody a aktivity s tým spojené, turisti zvyčajne navštívia ďalšie zaujímavé atrakcie, ďalšie oblasti, kultúrne dedičstvo a pod.. Ďalším ekonomickým prínosom sú príjmy z predaja produktov a služieb od lokálnych sektorov, ako napríklad od lokálnych agrokultúrnych producentov, malých remeselníkov a pod. Príjmy sa tiež vytvárajú z daní z cestovného ruchu, ktoré musia turisti zaplatiť.

Množstvo prírodných krás, ktoré chcú počas svojich ciest turisti objavovať a pozorovať sa nachádza vo vidieckych oblastiach. Tieto oblasti sú väčšinou chudobnejšie ako mestské oblasti a ponúkajú menej pracovných príležitostí. V takýchto oblastiach je wildlife turizmus zdrojom príjmu, ale aj voľných pracovných pozícií. Príjem, ale aj pracovné pozície sa vytvárajú napríklad priamym predajom tovarov a služieb návštevníkom miestnym obyvateľstvom (ROE et al., 1997). Takto je možnosť zvýšiť zamestnanosť, zabezpečiť zdroj obživy pre miestne obyvateľstvo a zároveň eliminovať činnosť s devastácnym účinkom na biotopy a ekosystémy, ako napr. ťažbu dreva a pod. Príkladom je ťažba dreva v Karpatských bukových pralesoch, ktoré sú zapísane do zoznamu svetového

dedičstva UNESCO, kde príjem z tejto činnosti s negatívnym účinkom na túto jedinečnú lokalitu by mohol byť nahradený wildlife turizmom, ktorý by prinášal príjmy do daného regiónu a zároveň podporoval ochranu prírody za dodržania zásad trvalo udržateľného rozvoja. Na Slovensku sa podobnou myšlienkou zaoberá spoločnosť Slovak Wildlife Society, ktorá bola založená ľuďmi znepokojenými hrozbami ekonomického rozvoja krajiny na úkor prírody. Získané finančné prostriedky za wildlife turizmus sú použité na financovanie ochrany pozorovaných zvierat. Organizácia sa riadi názorom, že udržateľný cestovný ruch môže pomôcť ukázať miestnym komunitám hodnotu prírody okolo nich a možnosťou príjmov aj v súvislosti s jej ochranou.

Z hľadiska ekonomického prínosu pre rozvoj regiónov je dôležité, aby príjmy z cestovného ruchu ostali v danom regióne a využili sa na ďalší rozvoj regiónu. Podstatné je aj to, aby časť výnosu z wildlife turizmu bola použitá na ochranu a zachovanie prírody, ktorá je základom a podmienkou rozvoja tohto druhu turizmu (HIGGINBOTTOM et al., 2004). Niektoré cestovné agentúry s wildlife ponukou prispievajú finančnou čiastkou na ochranu prírody z každého kúpeného produktu, ako napr. Carpatica, ktorá zastáva názor, že na prírodu orientovaný cestovný ruch pomáha vytvárať predpoklady pre jej lepšiu ochranu a trvalo udržateľný rozvoj územia.

ZÁVER

Wildlife turizmus je vo svete známou a rozšírenou formou turizmu. Na Slovensku sa objavuje len v posledných rokoch a je v začiatkoch rozvoja. Predpoklady pre rozvoj tohto druhu turizmu sú na Slovensku veľmi dobré. Z hľadiska prírodných podmienok má Slovensko obrovský potenciál na rozvoj wildlife turizmu – výskytom lokalít s nenarušenou prírodou, vysokou biodiverzitou, biotopmi rôznorodého charakteru s výskytom európsky významných druhov.

Rozvoj tohto druhu turizmu môže byť prínosom z hľadiska ekonomického, sociálneho pre rozvoj regiónov a ochrany prírody. Je založený na princípoch aktívneho prispievania k zachovaniu prírodného a kultúrneho dedičstva, so zapojením miestnych a domorodých komunít pri plánovaní rozvoja a prevádzky, ktoré prispievajú k ich blahobytu ako aj tlmočenie prírodného a kultúrneho dedičstva pre návštevníkov. Jednou z dôležitých charakteristík wildlife turizmu je, že financie získané z turistických aktivít sú použité na ďalší rozvoj daného regiónu a turizmu v danom regióne. Tak ako ekoturizmus, aj wildlife turizmus sa rozvíja na princípe udržateľnosti, jeho úlohou je teda chrániť prírodné aj kultúrne prostredie a zachovať ho pre budúce generácie.

Okrem ekonomických prínosov, má veľkú hodnotu aj neekonomický prínos, akým je zvýšenie stupňa uspokojenia turistov a to hlavne nadobudnutím nových vedomostí s dôrazom na dôležitosť ochrany biodiverzity.

LITERATÚRA

- HIGGINBOTTOM, K. et al., 2004. Wildlife tourism: impacts, management and planning. Australia, Common Ground Publishing, p. 301.
- ROE, D. – LEADER-WILLIAMS, N. – DALAL-CLAYTON, B., 1997. Take only photographs, leave only footprints: The environmental impacts of wildlife tourism. London, International Institute for Environment and Development, p. 86.
- SINHA, C., 2001. Wildlife tourism: A geographical perspective. In: Tourism Geography: Issues, Challenges and the Changing Nature of Contemporary Tourism. University of Western Sydney, Hawkesbury Campus, p. 23.
- SHACKLEY, M., 1996. Wildlife tourism. London, United Kingdom: International Thomson Business Press, p. 153.
- TAPPER, R., 2006. Wildlife watching and tourism. A study on the benefits and risks of a fast growing tourism activity and its impacts on species. Bonn, Germany: UNEP/CMS, p. 68.
- WATCHING.SK [online]. [cit. 17.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.watching.sk>>.
- EKOVLÉTY [online]. [cit. 11.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.ekovylety.sk>>.
- TATRA WELL [online]. [cit. 26.2.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.tatrawell.com>>.
- Stunning Slovakia [online]. [cit. 12.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.stunningslovakia.com>>.
- CARPATICA [online]. [cit. 12.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.carpatica.net>>.
- SLOVAK WILDLIFE SOCIETY [online]. [cit. 26.2.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.medvede.sk>>.
- BABY BEAR COTTAGE [online]. [cit. 12.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.sloviakcottage.com>>.
- LIPTOV ACTIVE [online]. [cit. 26.2.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.liptovactive.sk>>.
- REALADVENTURES [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.realadventures.com>>.
- RESPONSIBLETRAVEL.COM [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.responsibletravel.com>>.
- ECOTOURS WILDLIFE HOLIDAYS [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.ecotourswildlife.co.uk>>.
- LIMOSA [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.limosaholidays.co.uk>>.
- THE ADVENTURE COMPANY [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.adventurecompany.co.uk>>.

EXODUS TRAVELS [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.exodus.co.uk>>.

SPEYSIDE WILDLIFE [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.speysidewildlife.co.uk>>.

ARNIKA TRAVEL [online]. [cit. 3.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.arnikatravel.com>>.

EKO-TOURIST [online]. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na internete: <<http://www.eco-tours.pl>>.

POKYNY PRE AUTOROV

Folia Oecologica akceptuje:

1. originálne vedecké a teoretické práce (5-20 strán vrátane zoznamu použitej literatúry, obrázkov a tabuliek)
2. stručné prehľadové práce (5-10 strán)
3. recenzie kníh (max. 2 strany)
4. krátke správy o vedeckom dianí a “short communications” (max. 5 strán)

Rukopisy predkladané na publikovanie v časopise Folia Oecologica nesmú byť publikované alebo predložené na publikovanie inému časopisu.

Predkladanie rukopisov:

1. elektronicky e-mailom a jednu vytlačenú kópiu poštou
2. poštou na CD alebo DVD nosiči spolu s jednou vytlačenou kópiou

Rukopisy majú byť písane zrozumiteľne, štylisticky a gramaticky správne v slovenskom, českom alebo anglickom jazyku. Všetky časti rukopisu majú byť písané fontom Times New Roman, veľkosť 12, okraje 2 cm, text zarovnaný vľavo, jednoduché riadkovanie, bez tabulátorov a odrážok. Rukopisy predkladajte vo formátoch .doc alebo .odf. Všetky obrázky a tabuľky majú byť vložené do textu a zároveň musia byť dodané v osobitných súboroch, alebo na osobitných hárkoch (obrázky vo formáte .jpg, .jpeg, .jpe, .tiff, .tif, alebo .gif, tabuľky vo formáte .xls, alebo .ods).

Veličiny a skratky: autori musia používať výlučne jednotky SI, s výnimkou starších jednotiek ak je to nevyhnutné v historických súvislostiach. Jednotky nepíšte kurzívou. Všetky akronymy agentúr, orgánov a inštitúcií musia byť prvýkrát v texte uvedené aj ako plné názvy. Skratky okrem SI jednotiek sú neprípustné.

Príklady: 0,12 m; 0,04 m³.s⁻¹, International Assotiation for Danube Research (IAD)

Názvy taxónov: rodové a druhové mená musia byť kompletne uvedené jedenkrát v každej práci a musia byť písané kurzívou.

Príklady: *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Ecdyonurus picteti* (Meyer-Dür, 1864), *Verbascum* sp.

Rukopis má byť členený nasledovne:

NÁZOV – SLOVENSKY, ANGLICKY

Má byť krátky, ale dostatočne informatívny, písaný tučne kapitálkami. Autorov vedeckých mien taxónov v názve vynechajte.

AUTOR(I)

Uvádajte plné krstné meno tučne a priezvisko tučne kapitálkami.

ABSTRACT

Má obsahovať jeden odstavec a maximálne 200 slov v angličtine, písaný má byť kurzívou. V krátkosti v ňom opíšte výsledky a závery, bez opisu metód, diskusie, citácií a skratiek.

KEYWORDS

Uvedte maximálne 6 kľúčových slov tak, aby sa neopakovali v názve, píšete ich kurzívou, anglicky.

Štandardné členenie originálnej vedeckej práce má byť nasledovné:

ÚVOD

Krátko uvádza do problematiky a opisuje ciele výskumu prezentovaného v článku.

MATERIÁL A METÓDY

V tejto kapitole majú byť popísané postupy a podrobnosti pokusov, ktoré umožnia zopakovať výskum. (Táto časť môže obsahovať aj charakteristiku územia.)

VÝSLEDKY

Majú byť stručné, bez komentárov a diskusie.

DISKUSIA

Nemá uvádzať nové poznatky uvedené vo výsledkoch.

(VÝSLEDKY A DISKUSIA

Tieto dve časti môžu byť kombinované.)

POĎAKOVANIE

Táto časť má byť čo najstručnejšia, píše ju kurzívou.

LITERATÚRA

Striktne sa pridrižujte uvedených príkladov.

V texte majú byť odkazy písané kapitálkami. Dva a viac odkazov v zátvorkách musia byť uvádzané chronologicky.

Príklady: KOŠČO (2008), (FAZEKAŠOVÁ a kol., 2007; KOŠČO a BALÁŽS, 2009), TEREK (1998a, 1998b).

V časti Literatúra môžu byť názvy časopisov písané skratkami v súlade s „World list of scientific periodicals“, alebo píše plný názov časopisu. Názvy článkov majú byť v pôvodnom jazyku, ak neboli vytlačené v latinke (ale napr. v azbuke), majú byť prepísané do latinky podľa pravidiel na stránke: <http://www.unipo.sk/fhvp/index.php?sekcia=katedry-fakulty&id=21> (môže byť uvedený aj anglický preklad názvu v hranatých zátvorkách).

Príklady:

KOŠČO, J. – LUSK, S. – PEKÁRIK, L. – KOŠUTHOVÁ, L. – KOŠUTH, P., 2008. The occurrence and status of species of the genera *Cobitis*, *Sabenejewia*, and *Misgurnus* in Slovakia. *Folia Zool.*, 57(1-2): 26-34.

BARUŠ, V. – OLIVA, O. (eds.), 1995. *Mihulovci – Petromyzontes a ryby – Osteichthyes. Fauna ČR a SR*, vol. 28/2. Academia, Praha, 698 pp.

HENSEL, K., – MUŽÍK, V., 2001. Červený (ekosozologický) zoznam mihúľ (Petromyzontes) a rýb (Osteichthyes) Slovenska. In: BALÁŽ, D., MARHOLD, K. – URBAN, P. (eds.), Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. *Ochrana prírody*, 20, Suppl.: 143-145.

BERG, L.S., 1949. *Ryby presnych vod SSSR i sapredel'nyh stron*. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad: 470-925.

ADRESA AUTORA / ADRESY AUTOROV

Píše plné mená, pracoviská, adresy a e-mailové adresy všetkých autorov článku kurzívou.

Tabuľky a obrázky:

Majú byť informatívne, relevantné a vizuálne atraktívne. Písmo v tabuľkách a na obrázkoch má byť totožné s textom. Odkazy na tabuľky a obrázky v texte musia byť

číslované arabskými číslicami v poradí ako sú uvádzané (napr. pozri tabuľku/obrázok 1–4; tab/obr. 5). Každá tabuľka a obrázok musí mať samostatný opisný názov, ktorý vysvetlí ich zmysel vo vzťahu k textu. Každý stĺpec v tabuľke má mať vlastnú hlavičku. Názov v slovenčine (alebo češtine) a angličtine má byť umiestnený nad tabuľkou, resp. pod obrázkom. Vyhnite sa vertikálnemu orámovaniu v tabuľkách. Tie isté údaje sa nemajú opakovať v texte, tabuľkách, či na obrázkoch. Obrázky dodávajte v odtieňoch sivej. Uistite sa, že všetky obrázky (najmä grafy) sú zrozumiteľné a prehľadné. Preskenované obrázky majú mať náležité rozlíšenie (1200 dpi pre perovky, 600 dpi pre obrázky v odtieni sivej.)

Postup pri spracovaní prijatých rukopisov:

Hodnotenie:

Všetky rukopisy, ak nie sú odmietnuté bez recenzie kvôli zrejмым nedostatkom v štýle, formáte, alebo vedeckej úrovni, sú posudzované dvoma recenzentami. Autori by mali zvažovať všetky ich odporúčania a korekcie, ako aj pripomienky editora. Po kompletnej pozitívnej revízii a prijatí finálnej verzie rukopisu rozhodne redakčná rada o akceptovaní, či neakceptovaní rukopisu. Author(i) budú následne informovaní o výsledku.

Výtlačky:

Prvý autor dostane elektronickú pdf verziu článku a jednu tlačенú kópiu čísla časopisu, v ktorom je článok uvedený.

Copyright:

Autori súhlasia s prenosom autorských práv (vrátane práva na publikovanie, kopírovanie a rozmnožovanie článku všetkými spôsobmi a médiami) na vydavateľa po akceptovaní rukopisu.

Rukopisy posielajte na adresu redakčnej rady:

Folia Oecologica
Katedra ekológie FHPV PU
17. novembra 1
081 16 Prešov
Slovensko

foliaoec@fhpv.unipo.sk

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

***Folia Oecologica* accepts:**

1. original research and theoretical papers (5-20 pages including the list of literature, figures and tables)
2. concise review articles (5-10 pages)
3. book reviews (max. 2 pages)
4. short reports from scientific events and short communications (max. 5 pages).

Manuscripts submitted to *Folia Oecologica* must not have been published or submitted for publication to any other journal.

Submission of manuscripts:

1. electronically by e-mail and one printed copy by post
2. by post on single CD or DVD and one printed copy

Manuscripts should be in clear and grammatically correct Slovak, Czech or English. All parts of the manuscript should be written with font Times New Roman, size 12, margins 2 cm, text aligned to left, simple line spacing, no indents or tabs. Manuscript should be submitted in .doc or .odf format. All figures and tables should be embedded in the text and must be on separate sheets or in separate files together (figures in .jpg, .jpeg, .jpe, .tiff, .tif, or .gif format, tables in .xls, or .ods format).

Units and abbreviations: authors must adhere to SI units except where older units are required for historical appropriateness. Units are not italicised. All acronyms for agencies, examinations, etc., should be spelt out the first time they are introduced in text. Any abbreviations (except SI units) are inadmissible.

Examples: 0,12 m; 0,04 m³.s⁻¹, International Association for Danube Research (IAD)

Taxonomic names: generic and specific names must be cited completely once in each paper and should be typed in italics.

Examples: *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Ecdyonurus picteti* (Meyer-Dür, 1864), *Verbascum* sp.

Manuscript should be organized as follows:

TITLE

It should be short, but enough informative, use bold, capital letters. Authors of scientific taxa names should be omitted.

AUTHOR(S)

Give full first name(s) in bold, middle initials and surname(s) in capital letters.

ABSTRACT

It should consist of only one paragraph up to 200 words in English, use italics. Describe briefly main results and conclusions with no description of methods, discussion, references and abbreviations.

KEYWORDS

It should not exceed 6 words, not repeating already those contained in the title. Use italics.

The standard order of sections in original research paper should be:

INTRODUCTION

It briefly describes backgrounds and aims of research presented in the paper.

MATERIAL AND METHODS

It should describe procedural and experimental details enabling other researchers to repeat the work. (This section can contain the study area characteristics.)

RESULTS

These should be concise, without comments and discussion.

DISCUSSION

It should not introduce the new findings from the Results section.

(RESULTS AND DISCUSSION

these two sections may be combined.)

ACKNOWLEDGEMENTS

This section should be short, use italics.

LITERATURE

Follow strictly examples.

Within the text should be references written with small capitals. Two or more references in parentheses must be arranged chronologically.

Examples: KOŠČO (2008), (FAZEKAŠOVÁ et al., 2007; KOŠČO and BALÁZS, 2009), TEREK (1998a, 1998b).

In the section Literature can be written the references with abbreviations in accordance with the "World list of scientific periodicals", or with full name of the journal. Titles of papers should be given in the original language, references printed in characters other than Latin (for example Russian alphabet) should be transcribed in the Latin according to rules on the web site: <http://www.unipo.sk/fhvpv/index.php?sekcia=katedry-fakulty&id=21> (English translation in square brackets can be added).

Examples:

KOŠČO, J. – LUSK, S. – PEKÁRIK, L. – KOŠUTHOVÁ, L. – KOŠUTH, P., 2008. The occurrence and status of species of the genera *Cobitis*, *Sabenejewia*, and *Misgurnus* in Slovakia. *Folia Zool.*, 57(1-2): 26-34.

BARUŠ, V. – OLIVA, O. (EDS.), 1995. MIHULOVCI – PETROMYZONTES A RYBY – OSTEICHTHYES. FAUNA ČR A SR, VOL. 28/2. ACADEMIA, PRAHA, 698 PP.

HENSEL, K., – MUŽÍK, V., 2001. ČERVENÝ (EKOSOZOLOGICKÝ) ZOZNAM MIHÚE (PETROMYZONTES) A RÝB (OSTEICHTHYES) SLOVENSKA. IN: BALÁŽ, D., MARHOLD, K. – URBAN, P. (EDS.), ČERVENÝ ZOZNAM RASTLÍN A ŽIVOČÍCHOV SLOVENSKA. OCHRANA PRÍRODY, 20, SUPPL.: 143-145.

BERG, L.S., 1949. RYBY PRESNYCH VOD SSSR I SAPREDEL'NYCH STRON. IZDATEL'STVO AKADEMII NAUK SSSR, MOSKWA-LENINGRAD: 470-925.

ADRESESS

All the authors of a paper should include their full names, affiliations, postal addresses, and email addresses. One author should be identified as the Corresponding Author.

Tables and figures:

They should be informative, relevant and visually attractive. The style and spelling of lettering in figures must correspond to the main text of the manuscript. Tables and figures must be referred to in the text and numbered with Arabic numerals in the order of their appearance (see table/figure 1; see tables/figures 1–4). Each table and figure should have a stand-alone descriptive caption that explains its purpose without reference to the text; each table column should have an appropriate heading. The caption in both English and Slovak (or Czech) should be above the table and below the figure. Avoid the use of vertical lines in tables. The same data not should be given in text, tables and figures. The figures should be supplied in greyscale. Please be sure that all figures (especially diagrams) are distinguishable and all imported scanned material is scanned at the appropriate resolution: 1200 dpi for line art, 600 dpi for greyscale.

Procedure of received manuscripts:

Evaluation:

All manuscripts, if not refused without review because of apparent insufficiency in style, format or scientific level, are reviewed by 2 reviewers. The author(s) should consider all recommendations and corrections suggested by reviewers and editor. After completed positive revision and receipt of improved final version of manuscript, the editorial board makes decision on the acceptance. Author(s) will be informed about it.

Offprints:

The (first or corresponding) author will be provided with an electronic pdf copy of the published paper and one free copy of the relevant issue.

Copyright:

Authors agree, after the manuscript acceptance, with the transfer of copyright to the publisher, including the right to reproduce the articles in all forms and media.

Manuscripts should be addressed to the Editorial Office:

Folia Oecologica
Katedra ekológie FHPV PU
17. novembra 1
081 16 Prešov
Slovensko

foliaoec@fhpv.unipo.sk

Poznámky:

Názov: Prírodné vedy / FOLIA OECOLOGICA 10

Zostavovatelia: RNDr. Adriana Eliašová, PhD.
Mgr. Petra Semancová

Recenzenti: RNDr. Beáta Baranová, PhD.
doc. Dr. Svitlana Galla-Bobik, CSc.
RNDr. Daniela Gruľová, PhD.
doc. PaedDr. Ján Koščo, PhD.
MVDr. Peter Košúth, PhD.
RNDr. Peter Manko, PhD.
doc. Dr. Ruslan Mariychuk, CSc.
Mgr. Markéta Omelková, PhD.
Ing. Eva Singovszká, PhD.
RNDr. Radoslav Smolák, PhD.
prof. RNDr. Jozef Terek, PhD.

Redakčná rada:

Predseda: doc. Mgr. Martin Hromada, PhD.

Výkonný redaktor: RNDr. Adriana Eliašová, PhD.

Členovia: RNDr. Ema Gojdičová
Mgr. Tomáš Jászay, PhD.
PaedDr. Ján Koščo, PhD.
Mgr. Peter Manko, PhD.
doc. RNDr. Ivan Šalamon, CSc.
RNDr. Marcel Uhrin, PhD.

Technická redaktorka: Mgr. Gabriela Felix

Adresa redakcie: Folia Oecologica, Katedra ekológie FHPV PU,
17. novembra 1, 081 16 Prešov, Slovensko
tel. 051 / 7570358; e-mail: foliaoec@fhpv.unipo.sk

Vydavateľ: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove
Sídlo vydavateľa: Ulica 17. novembra 15, 080 01 Prešov
IČO vydavateľa: 17 070 775
Periodicita: 2x ročne
Jazyk: slovenský
Korektúra: autori

EV 3883/09
ISSN 1338-080X