

ACTA UNIVERSITATIS PREŠOVIENSIS

PRÍRODNÉ VEDY

FOLIA OECOLOGICA

Ročník 8., číslo 1.



**VÝSKUMNÁ
AGENTÚRA**

Prešov 2016

Časopis je jedným z výsledkov realizácie projektu: „Inovácia vzdelávacieho a výskumného procesu ekológie ako jednej z nosných disciplín vedomostnej spoločnosti“, ITMS: 26110230119, podporeného z operačného programu Vzdelávanie, spolufinancovaného zo zdrojov EÚ.

Editor:

RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Recenzenti:

Ing. Július ÁRVAY, PhD.
RNDr. Dušan BARABAS, CSc.
RNDr. Beáta BARANOVÁ, PhD.
Ing. Lenka BOBULSKÁ, PhD.
Ing. Dušan DANIŠ, PhD.
RNDr. Lenka DEMKOVÁ, PhD.
Ing. Jozef FEJÉR, PhD.
RNDr. Lenka FINDORÁKOVÁ, PhD.
Oleg GLUKH, CSc.

RNDr. Ema GOJDIČOVÁ, PhD.
doc. Angelina CHUGAI, CSc.
prof. PaedDr. Ján KOŠČO, PhD.
doc. Ruslan MARIYCHUK, CSc.
doc. Ing. Zlatica MUCHOVÁ, PhD.
prof. MVDr. František NOVOTNÝ, PhD.
Ing. Jozef OBOŇA, PhD.
Ing. Hana ŠULÁKOVÁ, Ph.D.

Redakčná rada:

Predseda:

doc. Mgr. Martin HROMADA, PhD.

Výkonný redaktor:

RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Členovia:

RNDr. Ema GOJDIČOVÁ, PhD.
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
Ulica 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
Poradie vydania: 1/2016
Dátum vydania: jún 2016

ISSN1338-080X
EV 3883/09

OBSAH / CONTENTS

Jozef OBOŇA – Ludmila BALÁŽIOVÁ – Rudolf CÁFAL – Mario DOBRÁNSKY – Peter FILIPOVIČ – Branislav IVČIČ – Jan JEŽEK – Zuzana MATÚŠOVÁ – Miroslav OČADLÍK – Karol OX – Radoslav SMOEÁK – Ladislav TÁBI – Pavel VOJTEK

Additions to the range expansion of the invasive moth midge Clogmia albipunctata (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae) 5

Eva SINGOVSKÁ – Natália JUNÁKOVÁ

*Distribúcia obsahu ťažkých kovov v sedimentoch vodnej nádrže Ružín v závislosti od ich zrnitostného zloženia
Dependence of the heavy metals distribution on granularity of sediments from water reservoir Ružín* 15

Martina KALIČENSKÁ – Lenka DEMKOVÁ

*Sezónne zmeny biochemických vlastností vybraných rašelinísk východného Slovenska
Seasonal changes of biochemical properties of selected peatlands in eastern Slovakia* 22

Ivana PILKOVÁ

*Hodnotenie populačnej dynamiky bylín rozšírených najmä na rúbaniskách Bábskeho lesa
The evaluation of the population dynamics of the herbs widespread mainly on the clearcuts of the Báb forest* 30

Dominika PASTERÁKOVÁ – Lenka BOBULSKÁ

*Aktivita pôdneho mikrobiálneho spoločenstva vybraných invadovaných porastov
Activity of the soil microbial community of selected invaded vegetation* 39

Regina MIŠOVIČOVÁ – Miroslav JAMBRICH – Henrich GREŽO

*Hodnotenie zmien využívania krajiny Nízkych Tatier v oblasti Kráľovej hole
Evaluation of land use changes of Low Tatras Mts. in Kráľova hoľa area* 44

Juliana KROKUSOVÁ – Tomáš PASTERÁK

*Potenciál bývalých baníckych obcí Stredného Spiša (Rudňany a Slovinky) pre vznik ekomúzea
The potential of the former mining villages of Middle Spiš region (Rudňany and Slovinky) for the establishment of ecomuseum* 58

Angelina CHUGAI – Olha DEMIANENKO

Surface water quality of coastal zone of the North Western Black Sea 72

Terézia POŠIVÁKOVÁ – Janka PORÁČOVÁ – Jozef ŠVAJLENKA – Juraj CIBEREJ

Seasonal variation of selected biochemical parameters in mouflon (Ovis musimon L.) 79

Oleg S. GLUKH – Olesya I. SYMKANYCH – Serhiy M. SUKHAREV – Lilya M. GOLOVACHKO

The burning of dry vegetation as a source of heavy metals emissions into the atmosphere 85

ADDITIONS TO THE RANGE EXPANSION OF THE INVASIVE MOTH MIDGE *CLOGMIA ALBIPUNCTATA* (WILLISTON, 1893) IN SLOVAKIA (DIPTERA: PSYCHODIDAE)

*Jozef OBOŇA*¹ – *Ludmila BALÁŽIOVÁ*² – *Rudolf CÁFAL*³ – *Mario DOBRÁNSKY*⁴ –
*Peter FILIPOVIČ*⁵ – *Branislav IVČIČ*⁶ – *Jan JEŽEK*⁷ – *Zuzana MATÚŠOVÁ*⁸ –
*Miroslav OČADLÍK*⁹ – *Karol OX*¹⁰ – *Radoslav SMOLÁK*¹ – *Ladislav TÁBI*¹¹ – *Pavel VOJTEK*¹²

ABSTRACT

Clogmia albipunctata is expansive species that colonizes mainly urban habitats, where it can find suitable conditions for overwintering. From these winter habitat in warmer periods of the year, it colonizes new sites. Based on field observations and literature data we can suggest that although this species is often overlooked it is likely to be present almost throughout Europe while an important factor limiting its expansion is temperature. In higher situated towns in Slovakia (over 300 m a.s.l.), it has not been recorded yet. The question is, whether this condition reflects a real vision of expansion or it is due to a lack of the knowledge. While in the laboratory at a constant temperature (22°C) life cycle was about 32 to 36 days, in households with variable temperature and limited food sources it may take two-three times longer. *C. albipunctata* is known as a potential agent of various myiasis. So far, however, there is no relevant information of its epidemiological importance of the European territory. Also, the impact of native synanthropic species from family Psychodidae is questionable. Therefore, it is necessary continue to dedicate of biology and spreading of this species in our country and in Europe.

KEYWORDS

supplement, Diptera, Psychodidae, *Clogmia*, expansion, Slovakia

¹ Jozef Oboňa, Radoslav Smolák, Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, Úl. 17 novembra č. 1, SK – 081 16 Prešov; e-mail: obonaj@centrum.sk, radoslavsmolak@gmail.com

² Ludmila Balážiová, Školská 2, SK – 921 01 Piešťany; e-mail: balupy@gmail.com

³ Mario Dobránsky, sídl. P.O. Hviezdoslava 21/24, SK – 97901 Veľké Kapušany; e-mail: crumbsucker@azet.sk

⁴ Rudolf Cáfal, Radošovce 342, SK – 908 63 Radošovce; e-mail: cafalr@centrum.sk

⁵ Peter Filipovič, Rastislavice 109, SK – 941 08 Rastislavice; e-mail: pedrofilip@centrum.sk

⁶ Branislav Ivčič, Saratovská 5, SK – 841 02 Bratislava; e-mail: branoivcic@gmail.com

⁷ Jan Ježek, National Museum, Department of Entomology, Cirkusová 1740, CZ – 193 00 Praha 9 - Horní Počernice, Czech Republic ;e-mail: jan.jezek@o2active.cz

⁸ Zuzana Matúšová, Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická Univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka, 2117/24, SK – 960 53 Zvolen; e-mail: zuzana.matushova@gmail.com

⁹ Miroslav Očadlík, Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábřežie arm. gen. L. Svobodu 5, SK – 812 49 Bratislava I; e-mail: ocadlik@vuvh.sk

¹⁰ Karol Ox, Amurská 5, SK – 040 12, Košice; e-mail: karol.ox@hotmail.sk

¹¹ Ladislav Tábi, Podhorská 80, SK – 921 01 Banka, e-mail: lacita65@gmail.com

¹² Pavel Vojtek, Katedra experimentálnej fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina F2, SK – 842 48 Bratislava 4; e-mail: pvojtek09@gmail.com

INTRODUCTION

Moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) (Diptera: Psychodidae, Figure 1) is a circumtropical and circumsubtropical species. This expansive, often synanthropic species may pose a risk for native synanthropic species and also is epidemiological significant as possible causal agent of various myiasis (e.g., ŠULÁKOVÁ et al., 2014), infestations, and as a mechanical vector of bacterial pathogens (FAULDE & SPIESBERGER, 2012, 2013).



Figure 1. *C. albipunctata* habitus. Photograph by Laco Tábi (09.9.2015, Krakovany).

From the Slovak territory, this species is referred by JEŽEK et al. (2012), OBOŇA & JEŽEK (2012a, b, 2014) and OBOŇA et al. (2014). Considering the increasing amount of data from Slovakia, the main objective of this study is to publish new records and pronounce theories based on new data.

MATERIAL AND METHODS

New data of the occurrence of *C. albipunctata* were collected according to JEŽEK et al. (2012) and OBOŇA & JEŽEK (2012b, 2014). The samples are deposited in ethanol collection of family Psychodidae in the National Museum in Prague (NMPC).

Experiment 1

Published data from Slovakia and Europe and new, yet unpublished data from Slovakia were used to generate linear graph in aim to show possible *C. albipunctata* altitude preferences.

Experiment 2

At two different altitudes (Piešťany 161 m a.s.l. and Zvolen 291 m a.s.l.), samples of *C. albipunctata*

were handly collected parallel in the same time (vii. and ix. 2013). Sampling sites were similar what about type of outside wall of buildings and in areal range. Female individuals were consequently measured for body length and the length and width of the wings.

Experiment 3

At two different altitudes (Piešťany 161 m a.s.l. and Prešov 255 m a.s.l.), samples of *C. albipunctata* were handly in period from iv. to x. (2014) in two week intervals collected. Selected localities were similar in type (outside wall of building) and in areal range. Obtained data were later compared with climate data (monthly average of precipitation and temperature).

Experiment 4

In aim to observe life cycle and the length of the second adult generation, three females from Zvolen (2014) were placed to rearing unit consisted from 2 liters transparent plastic container, half-filled with substrate (detritus from tree hole). Container was placed in laboratory conditions at 22°C.

Experiment 5

The experiment 4 was repeated in home environment (in petri dish in bathroom of first author) with variable temperature and with a small amount of substrate (1 gram of detritus from tree hole for the duration of the experiment). Immature stages were daily monitored and photographed. Using photos were individuals subsequently measured (body length) and was subsequently shown their life cycle.

RESULTS AND DISCUSSION

Clogmia albipunctata (Williston, 1893)

Published records: JEŽEK et al. (2012), OBOŇA & JEŽEK (2012a,b, 2014).

New records from Slovakia:

Bratislava: Mlynská dolina valley, 6.7.2014, 1F, P. Vojtek, leg.; Bohúňova str., 28.7.2014, 1F, M. Očadlík, leg.; Výskumný ústav vodného hospodárstva, Nábřežie arm. gen. L. Svobodu, 2.10.2014, M. Očadlík, photograph, observation; Bratislava Airport, 5.10.2014, B. Ivčič, photograph, observation; Ružinov, 7.10.2014, H. Kalivoda, photograph, observation; Petržalka, Mlynarovičova str., 9.2.2015, Zuzana (?), photograph, observation; Dúbravka, apartment on the 4th floor, 7.7.2015, B. Ivčič, observation; Vrakuňa, 8.7.2015, H. Kalivoda, observation; Dúbravka, 18.7.2015, 1F, B. Ivčič leg.

Dubnica nad Váhom: 7.7.2015, P. Bagin, observation.

Košice: SAD, 25.9.2014, 3F, J. Oboňa, leg.; Študentský domov, Medická str., 1. 12. 2014, 1F, Odziomkova leg.; 9.7.2015, K. Ox, photograph, observation.

Krakovany: 9.9.2015, 1F, L. Tábi, leg.; 13.10.2014, L. Tábi, observation.

Nitra: Dlhá str., 3.6.2015, P. Gažovčiak, photograph; Benkova 6, 22.9.2015, M. Smolinská, observation.

Nové Zámky: 7.3.2015, P. Klimant, photograph, observation.

Prešov: Floriánova str., 15.8.2015, 1F, J. Oboňa, leg.; Obrancov mieru str., 20.8.2015, 1F, Oboňa, leg.; Univerzity, 7.10.2015, J. Oboňa, observation.

Rastislavice: 27.8.2015, P. Filipovič, photograph.

Skalica: 6.7.2015, 1F, R. Cáfal, leg.

Svätý Jur: 5.8.2014, M. Očadlík, leg.

Štúrovo: 11.7.2015, 2F, Oboňa, leg.; Billa, 17.7.2015, 1F, Oboňa, leg.

Trenčín: Juh, 15.9.2015, M. Kulišek, photograph, observation.

Trnava: 13.2.2015, E. Molnárova, photograph; Mestský úrad office, 21.4.2015, K. Rodenova, photograph.

Experiment 1

Several studies focused on the process of invasion along altitudinal gradients (e.g. PAUCHARD & ALABACK, 2004; ARÉVALO et al., 2005; BECKER et al., 2005; FOWLER et al., 2008) which have shown that alien species richness decreases with increasing altitude.

Our results (JEŽEK et al., 2012; OBOŇA & JEŽEK, 2012a,b, 2014; new data) together with other published data (JEŽEK & GOUTNER, 1995; WERNER, 1997; NILSSON et al., 1998; FAULDE & SPIESBERGER, 2012; BOUMANS et al., 2009; BOUMANS, 2009; KVIFTE et al., 2013; EZER, 2014; ŠULÁKOVÁ et al., 2014; CHUMALA & POLEVOJ, 2015) also indicate (Figure 2) that the expansion of *C. albipunctata* in the European region has been limited by altitude.

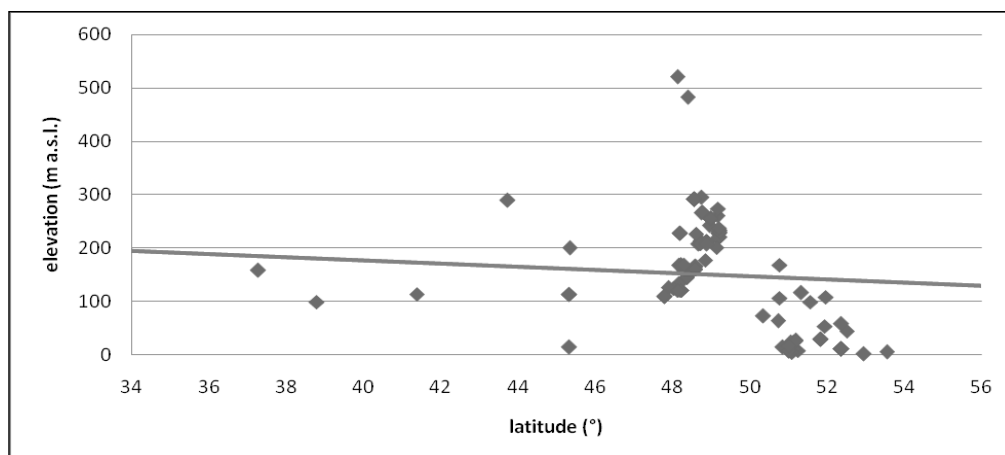


Figure 2. European elevation of *C. albipunctata* expansion depending on latitude.

Maximum altitude for expansion in Slovakia is about 300 m a.s.l. similar to other European countries. It seems, the altitude may be one of the important factors driving the expansion of this species in our and surrounding countries. The exception could concern large cities agglomeration and conglomeration in higher altitudes which can for this species serve as a place with lots of microhabitats with a suitable microclimate to help them survive in cold winters. Trend line from 135 European records indicates that with increasing latitude decreases elevation in which this species is able to long time living.

Note: In the future it would be appropriate to consider also effect of local climatic conditions and size of city.

Experiment 2

For better understanding of elevation expansion of this species, we studied the frequency of occurrence of *C. albipunctata* outdoors in 2013 at two different sites: Zvolen 291 m a.s.l. and Piešťany 161 m a.s.l. Females from both sites were subsequently morphologically characterized (measuring parameters of body length and the length and width of the wings).

We assumed that the samples from vii. would be at both sites smaller (in body size) than in the ix. samples and also samples from the same season in higher altitude (Zvolen) might be smaller than those of Piešťany. From both locations together 80 females and 25 males were caught, only females were measured (Table 1).

Table 1. The average values of body length and the length and width of the wings of females of *C. albipunctata*.

		Piešťany	Zvolen
July	body length	2.5 mm	2.1 mm
	wing length	2.7 mm	2.9 mm
	wing width	1.3 mm	1.5 mm
September	body length	2.5 mm	2.3 mm
	wing length	2.8 mm	3.0 mm
	wing width	1.4 mm	1.6 mm

Our results indicate that the earlier (July) female's generation from both sites was smaller as later (September) generations. *C. albipunctata* of high altitude had indeed smaller body but on the other side these specimens had larger wings. *May be smaller individuals with larger wings more efficient colonizers?*

Note: The difference in size may be caused not only with altitude, but also the quality of food and local climatic conditions, which have not been studied.

Experiment 3

The following year (2014), we again collected samples at two week intervals in two sites. In Piešťany during the year, we caught 119 outdoor samples total (79 females and 40 males) (Figure 3).

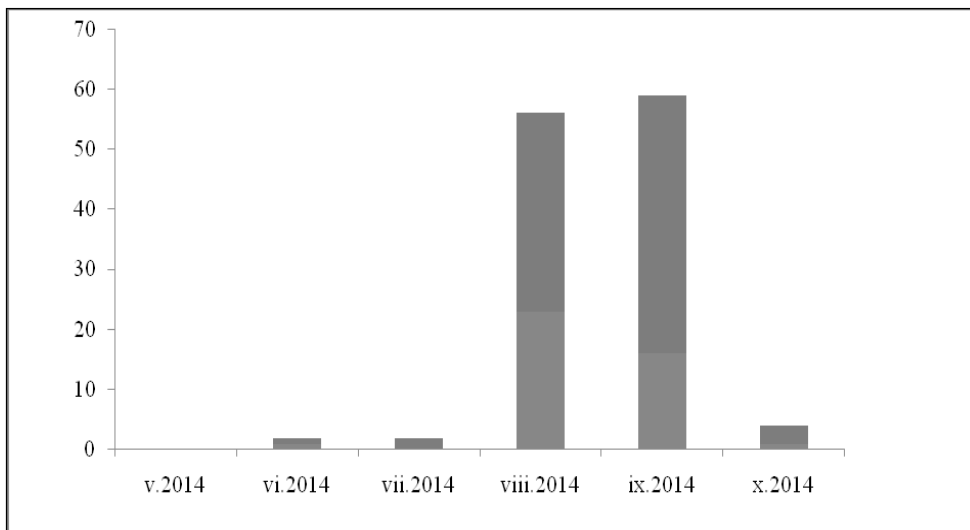


Figure 3. The number and sex ratio of the captured individuals of *C. albipunctata* in Piešťany, 2014 (dark colour – females, light colour – males).

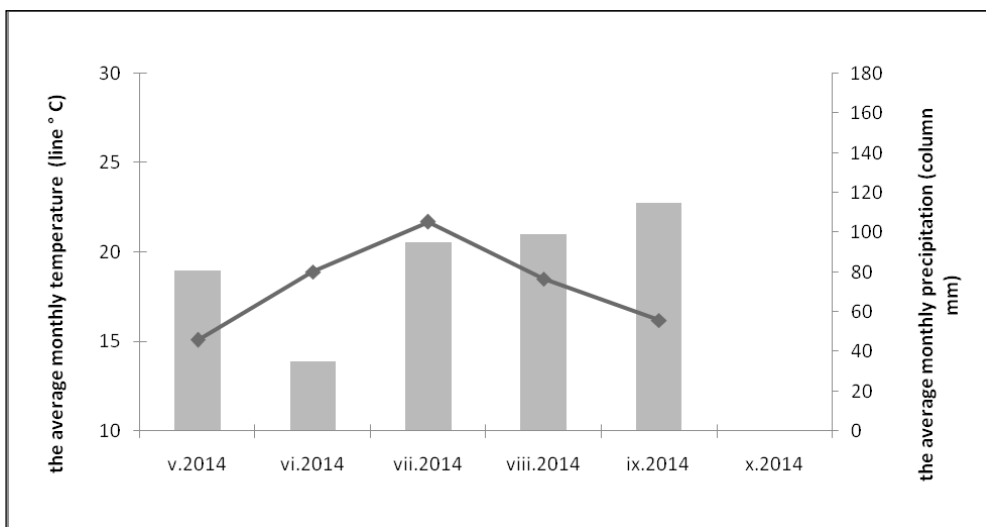


Figure 4. The average monthly temperature and precipitations in Piešťany, 2014.

Related to average monthly temperature from Piešťany (Figure 4), we observed largest population expansion in August after the hottest period in July 2014.

We also collected outdoor samples in Prešov where we caught 38 individuals (6 males and 32 females) outdoors during the year 2014 (Figure 5).

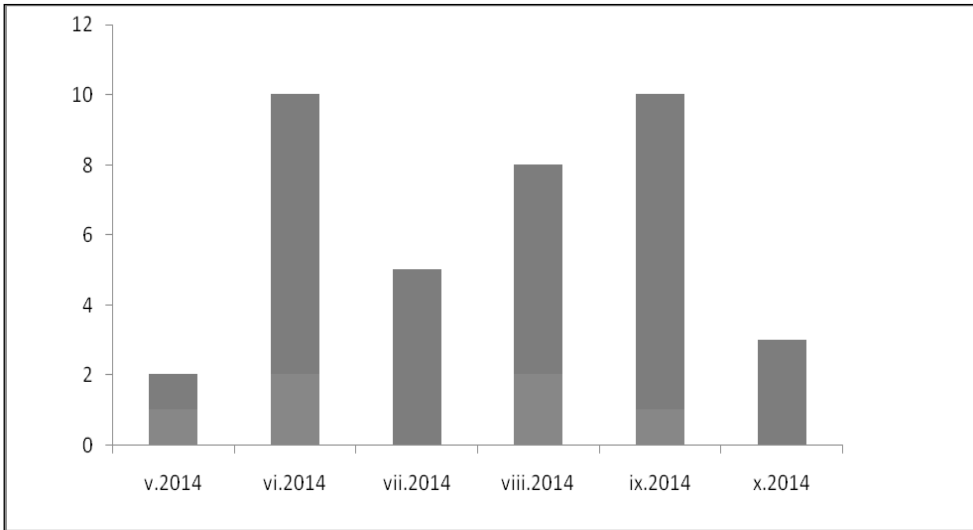


Figure 5. The number and sex ratio of the captured individuals of *C. albipunctata* in Prešov, 2014 (dark colour – females, light colour – males).

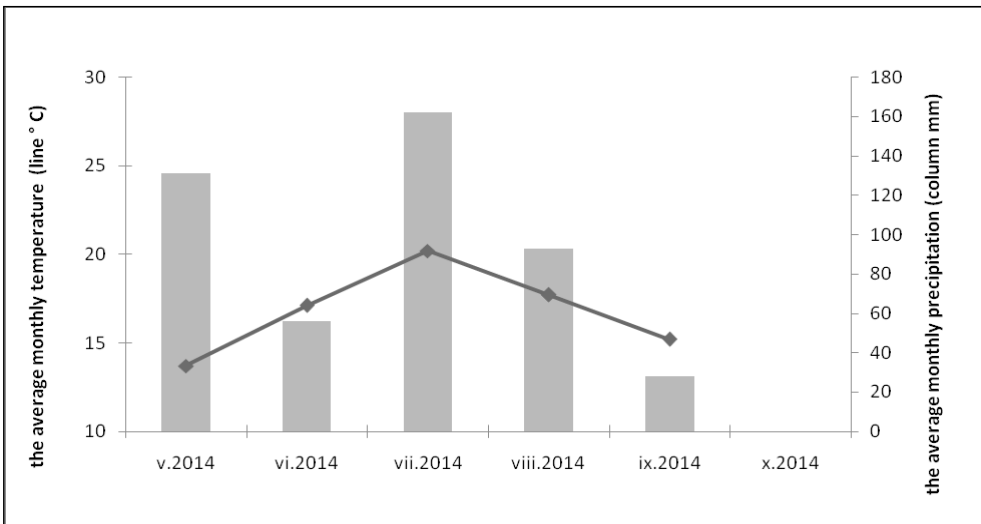


Figure 6. The average monthly temperature and precipitations in Prešov, 2014.

And in comparison with climate data (Figure 6), we found that not only the temperature but also the precipitation (May and July) could impact on the expansion of this species (in vi. and viii.).

Outdoors expansion of *C. albipunctata* in Slovakia can be controlled by altitude, temperature, and precipitation.

Experiment 4

The life cycle of this species, in the laboratory condition at a constant temperature (25°C), takes approximately 27 days (JIMÉNEZ-GURI et al., 2014).

We made a similar experiment, in which we placed in rearing unit 3 females from locality Zvolen. At a constant temperature (22°C), a life span was 32 to 36 days. Emergent adult females have lived in average 7–9 days and males 3–6 days in these conditions.

Nota: The lifespan corresponds with JIMÉNEZ-GURI et al. (2014), however it may be partially modified by transferring of C. albipunctata to the cooler areas.

Experiment 5

Because *C. albipunctata* is a synantropic species wintering mainly in buildings, bathrooms and channels in home environment with a small amount of substrate and variable temperature, we repeated the experiment with conditions close with to home environment.

Under such conditions, life cycle of *C. albipunctata* lasted for much longer time up to 90 days (Figure 7).

It was observed that the larvae consume exuviae. Also oftently, large larvae were aggressive and attacking smaller larvae (*possible cannibalism of small larvae in food shortages?*).

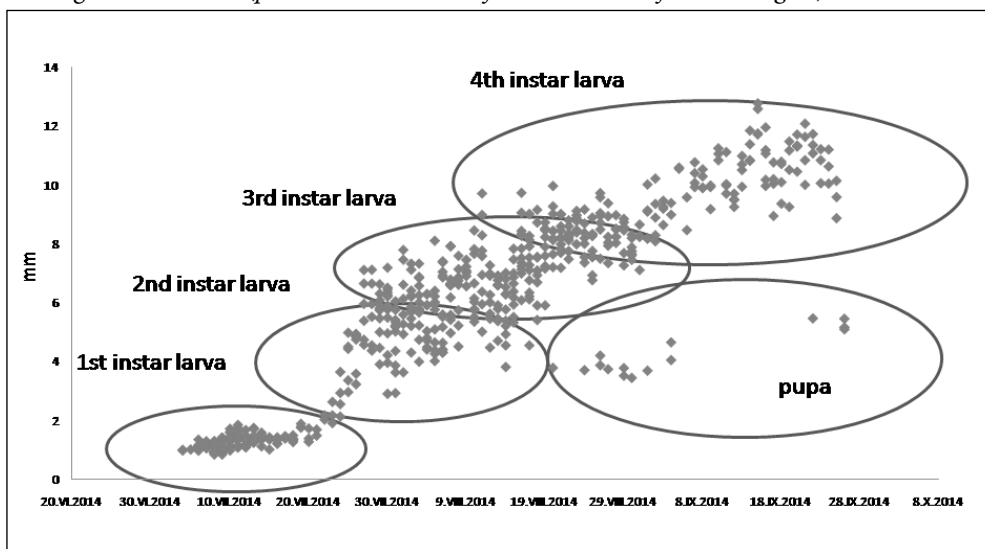


Figure 7. Schema of live cycle of *C. albipunctata* in variable temperature with a small amount of food.

Another factor that limits expansion of this species can be (in addition to the already mentioned) the food quantity and quality.

CONCLUSION

OUR RESULTS INDICATE, THAT OUTDOOR EXPANSION OF *C. ALBIPUNCTATA* IN SLOVAKIA IS LIMITED BY altitude, temperature and precipitation as well as and be food quantity and quality.

Taking into account all of the above mentioned results, we can say that the *C. albipunctata* has two populations:

1. wintering (indoor) – with approximately 2 generations (in favorable conditions, possibly more).
2. summer (expanding) – with approximately 2 generations (in favourable conditions, possibly more).

It is necessary to make another laboratory experiment where there will be reared native synanthropic species together with *C. albipunctata*. We want to prove or refute speculation on its possible impacts on native species.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is not financially supported and was created by people enjoy their work and the public has shown great interest for information in this field.

We want to thank all friends from www.nahuby.sk and www.fotonet.sk for the selfless help in mapping and sending data and photographs of *C. albipunctata*.

LITERATURE

- AREVALO, J.R. – DELGADO, J.D. – OTTO, R. – NARANJO, A. – SALAS, M. – FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., 2005. Distribution of alien vs. Native plant species in roadside communities along an altitudinal gradient in Tenerife and Gran Canaria (Canary Islands). *Perspectives in Plant Ecology*, 7(3): 185–202.
- BECKER, T. – DIETZ, H. – BILLETTER, R. – BUSCHMANN, H. – EDWARDS, P.J., 2005. Altitudinal distribution of alien plant species in the Swiss Alps. *Perspect. Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 7: 173–183.
- BOUMANS, L., 2009. De WC-motmug *Clogmia albipunctata*, een opvallend maar onopgemerkt element van onze fauna (Diptera: Psychodidae). *Nederlandse Faunistische Medelingen*, 30: 1–10.
- BOUMANS, L. – ZIMMER, J-Y. – VERHEGGEN, F., 2009. First records of the ‘bathroom mothmidge’ *Clogmia albipunctata*, a conspicuous element of the Belgian fauna that went unnoticed (Diptera: Psychodidae). *Phegea*, 37: 153–160.
- CHUMALA, A.E. – POLEVOJ, A.V., 2015. Nachodki redkich i primečatelnych vidov nasekomych (insecta) na territorii Karelii. In *Trudy Karelskogo naučnogo centra RAN*, 6: 45 pp.
- EZER, E., 2014. První nálezy koutule *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) (Diptera: Psychodidae) na východní Moravě. *Acta Carpathica occidentalis*, 5: 191.
- FAULDE, M. – SPIESBERGER, M., 2012. Hospital infestations by the moth fly, *Clogmia albipunctata* (Diptera: Psychodinae), in Germany. *Journal of Hospital Infection*, 81(2): 134–136.
- FAULDE, M. – SPIESBERGER, M., 2013. Role of the moth fly *Clogmia albipunctata* (Diptera: Psychodinae) as a mechanical vector of bacterial pathogens in German hospitals. *Journal of Hospital Infection*, 83(1): 51–60.

- FOWLER, J.F. – SIEG, CH. – DICKSON, B.G. – SAAB, V., 2008. Exotic plant species diversity: influence of roads and prescribed fire in Arizona ponderosa pine forests. *Rangeland Ecology & Management*, 61(3): 284–293.
- JEŽEK, J. – GOUTNER, V., 1995. Psychodidae (Diptera) of Greece. *Sborník Národního Muzea v Praze, Řada B, Přírodní Vědy*, 50(1–4): 107–124.
- 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.
- JIMÉNEZ-GURI, E. – WOTTON, K.R. – GAVILÁN, B. – JAEGER, J., 2014. A Staging Scheme for the Development of the Moth Midge *Clogmia albipunctata*. *PLoS ONE*, 9(1): e84422. doi:10.1371/journal.pone.0084422
- KVITETE, G.M. – IVKOVIĆ, M. – KLARIĆ, A., 2013. New records of moth flies (Diptera: Psychodidae) from Croatia, with the description of *Berdeniella keroveci* sp.nov. *Zootaxa*, 3737: 57–67.
- NILSSON, A.N. – MALMQVIST, B. – BAEZ, M. – BLACKBURN, J.H. – ARMITAGE, P.D., 1998. Stream insects and gastropods in the island of Gran Canaria (Spain). *Annales de Limnologie*, 34: 413–435.
- OBOŇA, J. – JEŽEK, J., 2012a. First records of dendrolimnetic moth flies (Diptera: Psychodidae) from Slovakia. *Klapalekiana*, 48: 279–287.
- OBOŇA, J. – JEŽEK, J., 2012b. Range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Folia Faunistica Slovaca*, 17: 387–391.
- OBOŇA, J. – JEŽEK, J., 2014. Prodrómus of moth flies (Diptera: Psychodidae) from Slovakia. *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales*, 63: 193–251.
- OBOŇA, J. – BALÁŽIOVÁ, L. – DOBRANSKY, M. – FILIPOVIČ, P. – JEŽEK, J. – MATÚŠOVÝ, Z. – OČADLÍK, M. – OX, K. – VOJTEK, P. – SVITOK, M., 2014. Expanzia druhu *Clogmia albipunctata* (Diptera: Psychodidae) v Európe: súčasný stav poznania. p. 159. In: MANKO, P. – BARANOVÁ, B. (eds.): *Zborník príspevkov z vedeckého kongresu „Zoológia 2014“*, 19. Feriencove dni Prešov, Prešovská univerzita v Prešove, 248 pp.
- PAUCHARD, A. – ALABACK, P.B. 2004. Influence of elevation, land use, and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of south-central Chile. *Conservation Biology*, 18(1): 238–248.
- ŠULÁKOVÁ, H. – GREGOR, F. – JEŽEK, J. – TKOČ, M., 2014. Nová invázie do našich obcí a miest: koutule *Clogmia albipunctata* a problematika myiáz. *Živa*, 62/100: 29–32.
- WERNER, D., 1997. Studies on some moth flies (Diptera: Psychodidae), with the first record of *Clogmia albipunctata* in central Europe. *Entomological News*, 108: 273–282.

DISTRIBÚCIA OBSAHU ŤAŽKÝCH KOVOV V SEDIMENTOCH VODNEJ NÁDRŽE RUŽÍN V ZÁVISLOSTI OD ICH ZRNITOSTNÉHO ZLOŽENIA

DEPENDENCE OF THE HEAVY METALS DISTRIBUTION ON GRANULARITY OF SEDIMENTS FROM WATER RESERVOIR RUŽÍN

Eva SINGOVSKÁ¹ – Natália JUNÁKOVÁ¹

ABSTRACT

Heavy metal contamination has become a worldwide problem through disturbing the normal functions of rivers and lakes. Sediment, as the largest storage and resources of heavy metal, plays a rather important role in metal transformations. Especially small particles (i.e. clays and fine silts) with more surface area per unit of mass, adsorb heavy metals preferentially. Therefore, knowledge of the size gradient of sediments is a prerequisite for understanding their contamination. The aim of this paper is to assess the effect of particle size on heavy metal distributions in sediments. The results confirmed the literary knowledge about the preferentially attaching of Cu, Zn and Fe to the finest sediment particles. However, the development of Pb and As concentrations in sediments, depending on the grain size, was not unambiguous. In the case of lead a dependence of its content on grain size was observed, but the highest concentration was determined in samples taken from the surface. With regard to the arsenic, the highest concentrations were achieved mainly in a sample taken from a depth of 20 cm, and preferential binding to silty-clay fraction of the sediment has not been confirmed.

KEYWORDS

sediment; heavy metal; grain size; concentration

Úvod

Zloženie a množstvo dnových sedimentov akumulovaných v útvaroch povrchových vôd (toky a nádrže) indikuje ekologický stav na celom území tak z hľadiska antropogénnych aktivít, ako aj erózných procesov v príslušnom povodí. Systematickým sledovaním a hodnotením kvality dnových sedimentov možno identifikovať časové zmeny látok prítomných v sedimentoch a umožniť hodnotenie potenciálneho rizika ohrozenia prirodzenej rovnováhy vo vodnom ekosystéme (HUCKO a ŠTETINA, 2013). Riečny sediment reprezentuje častice odvodené z hornín alebo biologických materiálov znosovej oblasti, ktoré boli transportované kvapalnou fázou, alebo tuhou, resp. suspendovanou fázou (anorganický a organický sestón) usadzovanú z vody. Riečny sediment je jemnozrnný dnový sediment akumulovaný pri vhodných podmienkach prúdenia v povrchovom toku, ktorý poskytuje citlivú indikáciu kumulovaného účinku vody sprostredkovanú ukladaním suspendovaného materiálu, ako aj rozpustných zložiek koncentrovaných najmä prostredníctvom sorpčných reakcií. Dôvodom zvýšeného záujmu o riečne sedimenty nielen u nás ale aj vo svete sú

¹ *Stavebná fakulta TU v Košiciach, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, Košice 040 22; eva.singovszka@tuke.sk; natalia.junakova@tuke.sk*

ich vlastnosti a genéza a ktorých štúdiom umožňuje robiť dôležité závery v rámci prieskumných, geochemických a v poslednom období veľmi významných environmentálnych hodnotení (BODIŠ a RAPANT, 2000).

Sedimenty sú tuhé látky, ktoré obsahujú kremičitany, uhličitan, hydroxidy, sírany a organické látky ako hlavné zložky. Sú tiež najväčším zdrojom ťažkých kovov. Za určitých podmienok, viac ako 99% ťažkých kovov vstupujúcich do rieky môže byť uložených v riečnych sedimentoch v rôznych formách (PENG et al., 2009). Podstatnými faktormi ovplyvňujúcimi obsah ťažkých kovov v sedimente sú najmä fyzikálne a chemické vlastnosti, pričom veľkosť zŕn je hlavným regulačným parametrom. Všeobecne sa predpokladá, že kovy sú spojené s menšími zrnitostnými frakciami. Tento trend závisí predovšetkým na sorpčnej schopnosti, zrážaní a zlučovani kovov na povrchu častíc. Menšie častice majú väčší špecifický povrch, a preto obsahujú vyššie koncentrácie kovov (PARIZANGANEH, 2008). Avšak, niektoré štúdie ukázali (TESSIER et al., 1982; SINGH et al., 1999), že hrubozrnnejšie častice vykazujú podobné alebo dokonca vyššie koncentrácie ťažkých kovov ako tie jemnejšie a prítomnosť hrubozrnnejších častíc je pravdepodobne súvisí i s vyšším obsahom kovov.

Cieľom tejto práce je určiť vplyv veľkosti častíc na distribúciu ťažkých kovov v sedimentoch odobratých z rôznych hĺbok vodnej nádrže Ružín.

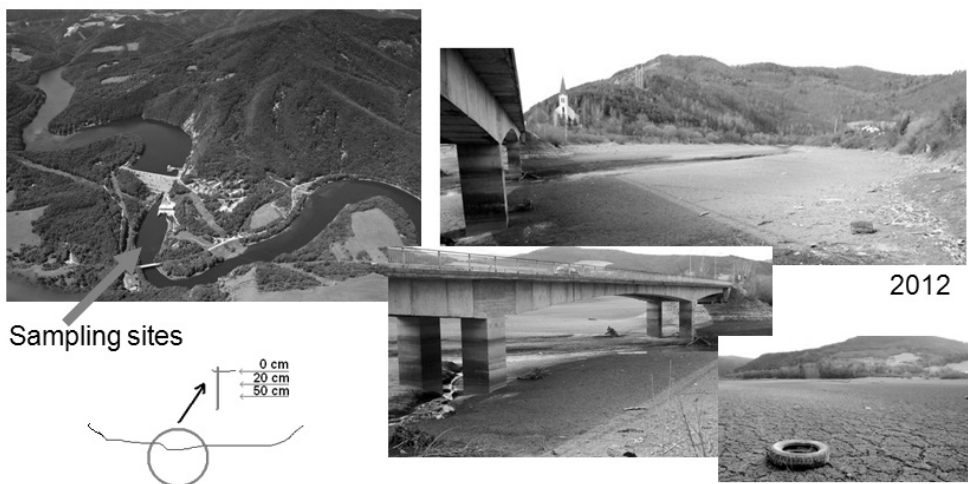
MATERIÁL A METÓDY

Vodná nádrž Ružín I. leží v území, ktoré je známe baníckou a hutníckou činnosťou už niekoľko storočí. Baníctvo, v okolí vodnej nádrže Ružín, sa rozvíjalo blízko miest Gelnica a Krompachy, ale je možné tvrdiť že kvalitu sedimentov vo vodnej nádrži ovplyvnili aj vzdialenejšie ložiská, ako napríklad Spišská Nová Ves (MARSINA, 1986).

Vodná nádrž Ružín vznikla prehradením rieky Hornád a pozostáva z dvoch vodných nádrží - hlavnej nádrže Ružín I. postavenej v roku 1967 a vyrovnávacej nádrže Ružín II dokončenej v roku 1972. Vodná nádrž Ružín I. sa začala naplňovať v roku 1969 a jej objem pri retenčnej hladine predstavoval 59 mil. m³. Pri meraní v r. 1996 bol jej objem už len 52 mil. m³, čo znamenalo, že za 27 rokov jej prevádzkovania sa na jej dne uložilo 7 mil. m³ sedimentov. Ročne sa ukladalo priemerne 241 tis. m³. Pri takomto trende zanášania by sa nádrž naplnila sedimentmi na 80% za 195 rokov. Z týchto dôvodov sú robené v súčasnosti výskumné práce, ktoré by zabezpečili plynulú ťažbu dnových sedimentov, hlavne vo vstupných ramenách, a tiež tak, aby bola zabezpečená jej maximálna funkčnosť. Nádrž poskytuje úžitkovú vodu pre košické železiarne a ostatný priemysel v košickej kotline. Služí na vyhovujúce riedenie odpadových vôd z každej antropogénnej sféry nad sútokom Torysy a Hornádu. Vytvára prostredie pre optimálny prietok rieky Hornád aj mimo nášho územia. Jej význam umocňuje aj výroba elektrickej energie a znižuje povodňový prietok retenčným obsahom. V neposlednom rade jej priestor a okolie predstavuje príjemné rekreačné prostredie. Tieto funkcie vodnej nádrže Ružín I. sú v súčasnej dobe už nenahraditeľné. Z týchto dôvodov sa záujem o dnové sedimenty znížil, čo zastavilo úvod do úspešného poznávania a využívania, a tým aj konkrétneho čistenia vstupných častí ramien, ktoré sú značne zanášané a tvoria významné koncentrácie aj vhodných materiálov na konkrétne využitie (BOBRO a kol., 2006).

Pre stanovenie kvalitatívnych ukazovateľov sedimentov bolo vybrané odberné miesto tak, aby vypovedalo o zmenách zloženia sedimentov. Sedimenty boli odobraté z jedného odberového miesta stratigraficky a to z povrchu vodnej nádrže, z hĺbky 20 cm a 50 cm (Obr. 1). Odbery sedimentov sa realizovali z vodnej nádrže Ružín I. v období nízkej hladiny. Distribúcia veľkosti častíc v sedimentoch bola realizovaná metódou laserovej difrakcie na prístroji Mastersizer 2000 (Malvern,

UK) použitím disperznej jednotky Hydro 2000 S. Obsah ťažkých kovov (Cu, Zn, Pb, As a Fe) v sedimentoch bol stanovený metódou XRF (spektrometrom SPECTRO IQ II, AMETEK) v šiestich zrnitostných frakciách z dôvodu určenia závislosti medzi zrnitosťou sedimentov a obsahom ťažkých kovov.



Obrázok 1. Miesta odberu sedimentov z vodnej nádrže Ružín I.

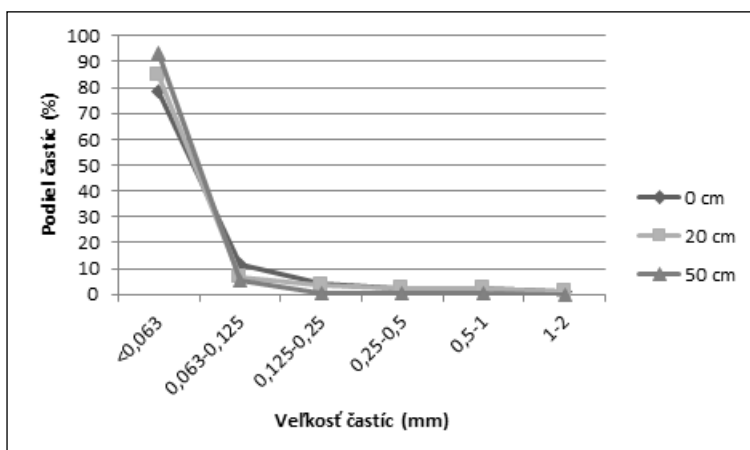
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Distribúcia veľkosti zŕn sedimentov poukazuje na priestorovú nehomogenitu sedimentov odobratých z rôznych hĺbok (Obrázok 2). Vzorka sedimentu odobratá z povrchovej vrstvy obsahovala 78,52 % častíc menších ako 0,063 mm. S narastajúcou hĺbkou odberu narastal aj podiel najjemnejších častíc, pričom najväčší podiel jemnozrnných častíc bol zaznamenaný vo vzorke odobratej z najväčšej hĺbky. Minimálne zmeny v obsahu častíc boli vo frakciách v rozmedzí 0,125 - 2 mm. Všeobecne možno konštatovať, že s narastajúcou hĺbkou odberu stúpa podiel jemnozrnných častíc, zatiaľ čo podiel hrubozrnných častíc má klesajúci charakter. Z hľadiska zrnitostného zloženia je možné sedimenty charakterizovať ako jemnozrnné s prevládajúcou prachovito-ílovitou (lutitovou) frakciou. Bez ohľadu na hĺbku odberu, všetky vzorky obsahovali viac ako 78 % prachovito-ílovitých častíc.

Výsledky stanovenia chemického zloženia sedimentov v rôznych odberných hĺbkach pomocou metódy XRF sú uvedené v Tabuľke 1.

Tabuľka 1. Výsledky chemickej analýzy sedimentov.

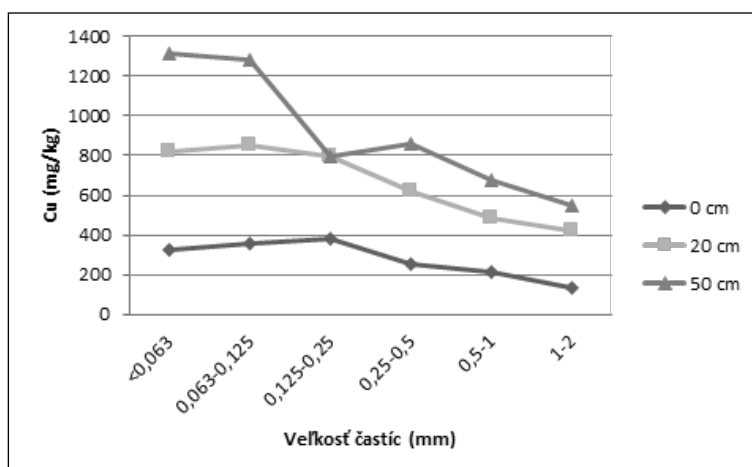
Odberné miesto	Fe	Mn	Al	Cu	Zn	As	Cd	Pb	Hg	Cr	Sb
	[%]			[mg/kg]							
0-2 cm	4,62	0,142	6,645	245,5	321,1	22,9	<5,1	59,4	<2	82,8	18,8
20cm	5,136	0,116	7,226	650,1	853,6	9,8	<5,1	83,9	<2	92,0	28,8
50cm	5,643	0,114	6,97	959,2	906,5	27,1	<2	73,9	<2	160,7	22,2
Limity	-	-	-	1000	2500	20	10	750	10	1000	-



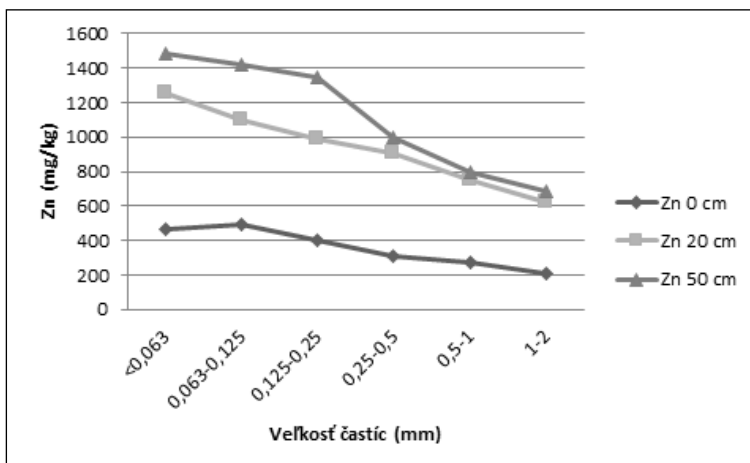
Obrázok 2. Distribúcia veľkosti častíc v rôznych odberových hĺbkach.

Z hľadiska štúdia vplyvu zrnitosti na koncentráciu ťažkých kovov v sedimentoch odobratých z rôznych hĺbok bol obsah ťažkých kovov (Cu, Zn, Pb, As a Fe) stanovený v šiestich frakciách. Najjemnejšie frakcie obsahovali najvyššie koncentrácie Cu, s narastajúcim podielom hrubozrnnejších častíc klesala koncentrácia Cu vo vzorkách sedimentov. Tým boli potvrdené aj literárne poznatky o prednostnom nakoncentrovaní ťažkých kovov na najjemnejšie zrnitostné frakcie (KENETH, 2004). Najvyššie koncentrácie Cu boli stanovené v sedimentoch odobratých z hĺbky 50 cm, smerom k povrchu koncentrácie postupne klesajú (Obrázok 3). Tento jav môže súvisieť s intenzívnou banskou činnosťou v okolí vodnej nádrže Ružín v minulosti, pričom pokles koncentrácie Cu smerom k povrchu môže byť ovplyvnený ukončením banských aktivít v tejto lokalite.

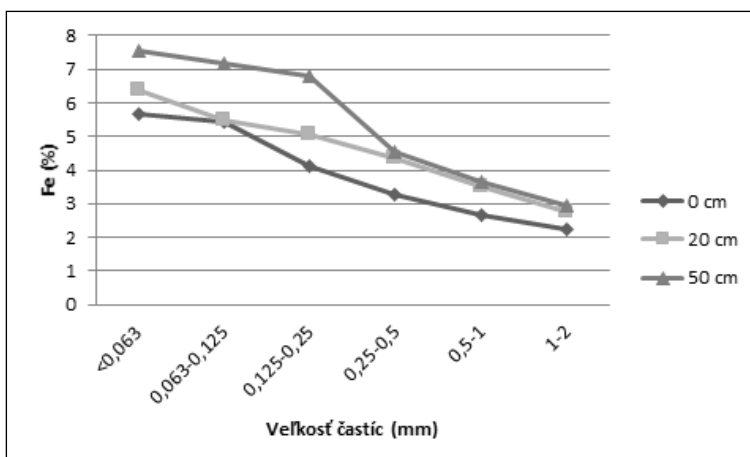
Obdobný priebeh koncentrácií vykazovali aj Zn (Obrázok 4) a Fe (Obrázok 5). Najvýznamnejšie korelácie ($R^{2>0.9}$) medzi obsahom ťažkých kovov v sedimentoch v rôznych hĺbkach a ich zrnitosťou boli pozorované u železa a zinku.



Obrázok 3. Zmeny koncentrácie Cu v porovnaní so zrnitostným zložením v rôznych hĺbkach odberu.

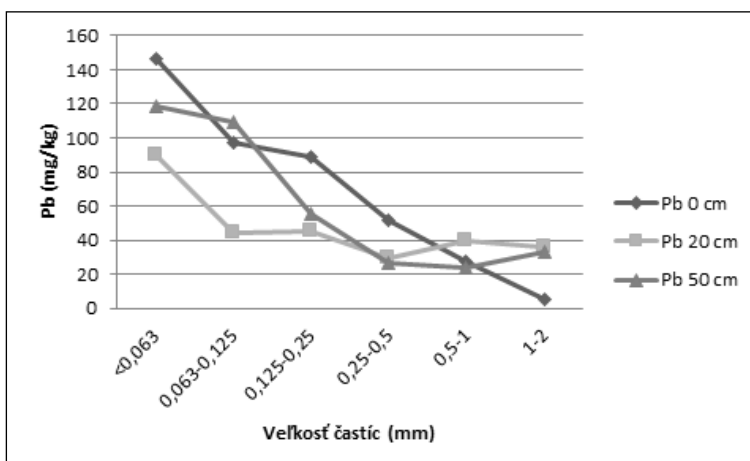


Obrázok 4. Zmeny koncentrácie Zn v porovnaní so zrnitostným zložením v rôznych hĺbkach odberu.

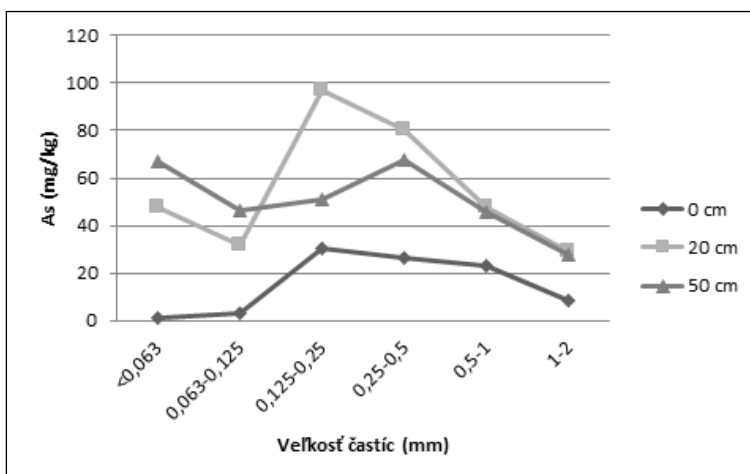


Obrázok 5. Zmeny koncentrácie Fe v porovnaní so zrnitostným zložením v rôznych hĺbkach odberu.

Vývoj koncentrácií Pb (obrázok 6) a As (obrázok 7) v sedimentoch v závislosti od hĺbky nie je jednoznačný.



Obrázok 6. Zmeny koncentrácie Pb v porovnaní so zrnitosným zložením v rôznych hĺbkach odberu.



Obrázok 7. Zmeny koncentrácie As v porovnaní so zrnitosným zložením v rôznych hĺbkach odberu.

V prípade olova možno pozorovať závislosť jeho obsahu od zrnitosného zloženia, avšak najvyššia koncentrácia bola stanovená predovšetkým vo vzorkách odobratých z povrchu (0-2 cm). Čo sa týka arzénu, najvyššie koncentrácie boli dosiahnuté predovšetkým vo vzorke odobratej z hĺbky 20 cm, pričom tu nebolo potvrdené prednostné naviazanie na prachovito-ílovitú frakciu sedimentov.

ZÁVER

Sedimenty vodnej nádrže Ružín je možné z hľadiska zrnitostného zloženia charakterizovať ako jemnozrnné s prevládajúcou prachovito-ílovitou (lutitovou) frakciou. Bez ohľadu na hĺbku odberu, všetky vzorky obsahovali viac ako 78 % prachovito-ílovitých častíc.

Štúdium vplyvu veľkosti častíc na distribúciu ťažkých kovov v sedimentoch potvrdilo literárne poznatky o prednostnom naviazaní Cu, Zn a Fe v najjemnejších časticách sedimentu. Najvyššia koncentrácia týchto prvkov v sedimentoch bola dosiahnutá v hĺbke 50 cm a postupne smerom k povrchu koncentrácia klesala. Avšak vývoj koncentrácií Pb a As v sedimentoch v závislosti od zrnitosti nie je jednoznačný. V prípade olova bola pozorovaná závislosť jeho obsahu od zrnitostného zloženia, avšak najvyššia koncentrácia bola stanovená predovšetkým vo vzorkách odobratých z povrchu (0-2 cm). Čo sa týka arzénu, najvyššie koncentrácie boli dosiahnuté predovšetkým vo vzorke odobratej z hĺbky 20 cm, pričom tu nebolo potvrdené prednostné naviazanie na prachovito-ílovitú frakciu sedimentov.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná a riešená v rámci projektu KEGA č. 073TUKE-4/2015.

LITERATÚRA

- BOBRO, M. – BREHUV, J. – HANČULÁK, J. – SLANČO, P. – GIBA, M. 2006. Odpady po baníckej a hutníckej činnosti vo vodnej nádrži Ruzin. *Acta Metallurgica Slovaca* 12. s. 26-32.
- BODIŠ, D. – RAPANT, S., 2000. Environmental geochemistry and environmental – geochemical mapping of the Slovak Republic. *Slovak Geological Magazine* 6. ŠGÚDŠ Bratislava. p.5-16.
- HUCKO, P. – ŠTETINA, M., 2013. Hodnotenie dnových sedimentov ako odpadov. *Sedimenty vodných tokov a nádrží*. s. 133-140.
- KENNETH, P. – SIMON J. 2004. Particle size analysis of sediments, soils and related particulate materials for forensic purposes using laser granulometry. *Forensic Science International*. p. 19-27.
- MARSINA, R. 1986. *Dejiny Slovenska I*. 534 s.
- MASLENNIKOVA, S. – LARINA, N. – LARIN, S. 2012. The effect of sediment grain size on heavy metal content Lakes, reservoirs and ponds, 6 (1), p. 43 -54. Metodický pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č . 623/98-2 na postup hodnotenia a riadenia rizík
- PARIZANGANEH, A. 2008. *Proceedings of Taal 2007: The 12 th World Lake Conference*. p. 329-336.
- PENG, J. – SONG, Y. – YUAN, P. – CUI, X. – QIU, G. J. 2009. The remediation of heavy metals contaminated sediment *Hazard Mater.*, 161 (2), p. 633-640.
- SINGH, A.K. – HASNAIN, S.I. – BANERJEE, D.K. 1999. Grain size and geochemical partitioning of heavy metals in sediments of the Damodar River – a tributary of the lower Ganga, India. *Environ Geo.*, 39(1). p. 90–98.
- TESSIER, A. – CAMPBELL, P.G.C. – BISSON, M. 1982. Particulate trace metal speciation in stream sediments and relationships with grain size: implications for geochemical exploration . *J. Geochem Explor.*, 16. p.77–104.

SEZÓNNE ZMENY BIOCHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ VYBRANÝCH RAŠELINÍSK VÝCHODNÉHO SLOVENSKA

SEASONAL CHANGES OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF SELECTED PEATLANDS IN EASTERN SLOVAKIA

Martina KALIČENSKÁ¹ – Lenka DEMKOVÁ¹

ABSTRACT

Peatlands are unique ecosystems and natural phenomenon that can be found from the tropics to the northern tundra. They represent an integral part of the history and they are home of unique species many plants and animals. Field research was conducted in Spišská Belá city cadastre, at two peatlands Krivý Kút and Belianské Lúky. Research was realized during 6 months in 2015 – 2016 and a total of 21 samples were taken. The research was focused to soil reaction and activity of soil enzymes, and their changes depending the season. The relationships between soil properties were also evaluated. Soil reaction reached neutral values in both evaluated localities during all research period. Activity of soil urease during the evaluated season was changing differently on each peatland. The highest values of acid phosphatase were found in both localities in October. Based on statistical evaluation, negative correlation was found between soil reaction and soil urease activity. All evaluated enzymes gave positive correlation among themselves, but only between soil urease and acid phosphatase was significant ($P < 0.05$).

KEYWORDS

urease, acid phosphatase, alkaline phosphatase, peatlands

Úvod

Rašeliniská sú ekosystémy, ktoré vznikajú na miestach trvalo zamokrených podzemnou, povrchovou alebo dažďovou vodou na nepriepustnom podloží. Tieto lokality zarastajú vegetáciou hygrolfilných a hydrofilných druhov rastlín. V podmienkach, keď je obmedzený prístup kyslíka, dochádza k hromadeniu organických zvyškov v rôznom stupni rozkladu, čím vzniká rašelina.

Rašeliniská predstavujú významné prírodné útvary, ich výnimočnosť spočíva v tom, že sa v nich zachovávajú informácie o ich blízkej aj vzdialenej minulosti. Sú to akési prírodné archívy, v ktorých môžeme nájsť informácie nielen o ich vlastnej histórii, ale aj o ďalších vegetačných formáciách, krajine, klíme a pod. (JANKOVSKÁ 1989; 2001). Najstarším živým rašeliniskom na Slovensku je Rojkovské rašelinisko staré 17 000 rokov. Pred asi 6000 rokmi v klimatickom optime Atlantika, sa začali ukladať sedimenty na rašeliniskách Peciská v okolí Oravíc (RYBNÍČEK, 1988). Tvorbu niektorých rašelinísk ovplyvnil človek v historickom období, napríklad vyklčovaním slatiných jelšín. Slatinné rašeliniská nachádzame takmer vo všetkých biogeografických oblastiach Európy. Najviac slatín s vysokým obsahom báz sa nachádza v boreálnej a kontinentálnej oblasti, ich najväčší výskyt (30% rozlohy), sa nachádza v Poľsku a Estónsku (ŠEFFEROVÁ et al., 2008).

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. novembra 1, 080 01 Prešov, Slovensko, e-mail: martina.kalicenska@smail.unipo.sk, lenka.demkova@unipo.sk

Rašeliniska sa v prírode nachádzajú fragmentárne a maloplošne, so všetkými nevýhodami, ktoré z toho vyplývajú. Je to predovšetkým nízka početnosť populácií jednotlivých druhov, do veľkej miery ekotónový charakter a vysoká citlivosť na negatívne vplyvy z okolia. Faktory ohrozenia existencie rašelinísk, sa rozlišujú na faktory v rámci lokality a faktory, ktoré sa vyskytujú v povodí. K najzávažnejším faktorom ohrozenia rašelinísk nielen u nás, ale v celom svete patria: ťažba, eutrofizácia, odvodňovanie a sukcesné zmeny (STANOVÁ, 2000). Extrémne faktory v povodí sa zlučujú najmä s premenou vo využívaní krajiny a so zmenami povrchovej a podzemnej vody.

Pred odvodnením sa najväčšie zoskupenia slatinných rašelinísk nachádzali na Západnom Slovensku, s celkovou rozlohou 2 624 ha. S výnimkou Národnej prírodnej rezervácie Šúr boli všetky rozsiahle rašeliniská v tejto oblasti vysušené, vyťažené a premenené na ornú pôdu. V súčasnosti je zákonom chránených 115 maloplošných chránených území s rozlohou 2 773 ha. Spomedzi toho je 13 ombrotrofných, 93 minerotrofných a 9 lokalít je zmiešaných.

Aktivita pôdných enzýmov predstavuje jednu z najsenzitívnejších pôdných vlastností (NANNIPIERI at al., 2002). Vďaka tomu, že je možné ich rýchlo a presne stanoviť, sú pôdne enzýmy využívané ako dôveryhodný indikátor aktuálnej biologickej aktivity v pôde (FAZEKAŠOVÁ a kol., 2012). Pôdne enzýmy sú v úzkom vzťahu k iným pôdnym charakteristikám a navyše sú schopné odrážať zmeny v pôde oveľa skôr ako iné pôdne vlastnosti. Na základe viacerých výskumov bolo zistené, že aktivita pôdných enzýmov v rašeliniskách sa mení v závislosti od sezóny, a je ovplyvňovaná aj inými pôdnymi vlastnosťami ako je pôdna reakcia, hĺbka pôdneho horizontu, alebo teplota (BELLAMY et al. 2005; KECHAVARZI et al. 2010).

Cieľom práce je na základe stanovenia vybraných biochemických parametrov vo vzorkách pôdy odobratých v troch rôznych obdobiach jedného roka zhodnotiť sezónnu variabilitu pôdných vlastností na dvoch vybraných rašeliniskách východného Slovenska. Práca je zameraná na určenie rozdielov vo vlastnostiach medzi dvoma rašeliniskami a vyhodnotenie korelačných závislostí medzi hodnotenými pôdnymi vlastnosťami.

MATERIÁL A METÓDY

Charakteristika vybraných rašelinísk

V katastri mesta Spišská Belá sa v minulosti rozprestierali tri väčšie rašeliniská: Belianske lúky, Trstinné lúky a Krivý kút a niekoľko malých rašelinísk. Ťažba rašeliny sa začala uskutočňovať od polovice 19. storočia, na Trstinných lúkach v roku 1967 a Krivom kúte v roku 1984. Po ťažbe sa okrajové časti začali využívať na poľnohospodársku činnosť, dôsledkom čoho bol tento ekosystém, starší ako 10 000 rokov, zničený. Jediné zachované, neporušené a ťažbou rašeliny či odvodnením nepoškodené je rašelinisko Belianske lúky (DRÁŽIL a STANOVÁ, 2012).

Národná prírodná rezervácia Belianske lúky [49°12'50.39"N; 20°23'12.70"E] patrí medzi európsky významné lokality. Zaradujeme ju k najväčším zachovaným rašeliniskám na Slovensku so špecifickými biotopmi, rastlinstvom a živočíštvom. Nachádza sa v severozápadnej časti Popradskej kotliny v katastri obce Spišská Belá. Nadmorská výška tohto územia je cca 670 až 695 m n. m. Belianske lúky patria k posledným nevyťaženým rašeliniskám na území Spiša a zároveň sú najväčším slatinným rašeliniskom na Slovensku. Vek sa odhaduje na viac ako 11 000 rokov, preto sa zaradzujú medzi najstaršie rašeliniská. Celková rozloha je 105,77 ha a uplatňuje sa v ňom 4. stupeň ochrany. V roku 2004 sa táto rezervácia a okolité zvyšky zahrnuli do sústavy NATURA 2000, hlavne pre svoje špecifické prírodné hodnoty čím ochrana tejto lokality získala európsky rozsah. Rezervácia poskytuje ochranu biotopov slatinného rašeliniska a vlhkých lúk. Medzi najcennejšie patria nízke porasty ostríc, bylín a machov, ktoré vytvárajú súbežne koberce. Poskytuje domov pre unikátne druhy rastlín a živočíchov, z ktorých mnoho sú glaciálne relikty (DRÁŽIL a kol., 2009).

Na Belianskych lúkach sa nachádza 266 druhov cievnatých rastlín, z toho sa 55 pokladá za ohrozené v rámci Slovenska. Zo živočíchov sú najbohatšou skupinou mäkkýše, z ktorých sa tu dodnes našlo 19 druhov. Medzi najdôležitejšie organizmy, ktoré sú zaradené do zoznamu európsky významných druhov patrí výskyt pimprlíka mokradňového (*Vertigo angustior*) a pimprlíka močiarneho (*V. geyeri*) (DRÁŽIL a STANOVÁ 2009).

Rašelinisko Krivý kút (Kramwinkel) [49°12'25.37"N; 20°17'48.94"E] je situované severne od mesta Spišská Belá. Začalo sa vytvárať ako pozostatok fosilnej riečky Bielej, ktorá tu tiekla v dobe ľadovej. Vzniklo na priestrannej a zamokrenej zníženine so zachovalým prírodným prostredím a výskytom vzácnych druhov rastlín a živočíchov (ŠOLTÉS; 1998). V roku 1959 sa v katastri mesta uskutočnil rozsiahly geologický prieskum v rámci ktorého sa zistili bohaté zásoby vysokokvalitnej rašeliny. Na základe prieskumu dali do prevádzky Závod organických hnojív v Bratislave, závod v Spišskej Belej. Získanú rašelinu ďalej spracovávali s prísadami iných anorganických a organických látok na humusové hnojivo.

Odber vzoriek pôdy a použité metódy

Vzorky pôdy boli odobraté v troch intervaloch (máj, júl, október) v priebehu roka 2015. Na rašelinisku Belianské Lúky (Obrázok 1) boli odobraté 4 vzorky a na rašelinisku Krivý kút 3 vzorky z A horizontu (0-10 cm) z územia 1m² o objeme 1 kg. Následne boli vzorky pôdy vysušené pri izbovej teplote po dobu dvoch týždňov a ručne zhomogenizované. Reprezentatívna časť vzorky bola preosiatá cez sito s veľkosťou ôk <2mm. Vzorky boli následne uskladnené v plastových vreckách do analýzy.



Obrázok 1. Lokalizácia rašelinísk Belianské Lúky a Krivý kút.

Stanovenie vybraných parametrov pôdy

Z chemických vlastností bolo stanovené pH potenciometricky. Do 100 mL plastovej nádoby bolo vpravených 5 g pôdy, 25 ml 0,01 M roztoku CaCl₂. Suspenzia bola premiešavaná v trepačke po dobu 1 hodiny a následne meraná pH metrom (Inolab pH 720, Weiheim, Germany). Aktivita ureázy bola stanovená podľa metódy KHAZIEVA (1976) a kyslá a zásaditá fosfatáza metódou GREJTOVSKÉHO (1991).

Všetky štatistické analýzy boli vykonané v programe R studio (RStudio Team, Boston). Za účelom zistenia korelačných závislostí medzi jednotlivými pôdnymi parametrami bol využitý Spearmanov korelačný koeficient. Jednofaktorová analýza rozptylu bola použitá za účelom zistenia rozdielov v hodnotách pôdnej reakcie (pH), ureázy, kyslej a zásaditej fosfatázy medzi rozdielnymi lokalitami a tiež medzi rozdielnymi meraniami (mesiacmi). Výsledky korelačných závislostí ako aj One-way Anovy boli považované za štatisticky významné ak hodnota p bola menšia ako 0.05 a 0.01. Výsledky boli považované za významné. Všetky dáta boli pred analýzou logaritmicke transformované.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pôda predstavuje živý a neustále sa vyvíjajúci prírodno-historický útvar, ktorý vznikol v dôsledku pôsobenia viacerých faktorov, a to: biosféry, atmosféry, hydrosféry a litosféry (BIELEK a kol. 2000). Je zložená z minerálneho materiálu, koreňov rastlín, mikrobiálnej a živočíšnej biomasy a z organickej hmoty v rôznom štádiu rozkladu, čiže ukrýva rôznu populáciu organizmov a rastlín.

Sezónne faktory prostredia ako teplota pôdy, pôdna vlhkosť a typ rašeliny ovplyvňujú aktivitu rašelinových pôd (BELLAMY et al., 2005; KECHAVARZI et al., 2010). Najaktívnejšiu časť pôdy tvoria mikroorganizmy, ktoré sú zodpovedné za premenu a ukladanie živín (SENGA et al., 2011). Biologické a chemické vlastnosti pôdy môžu ovplyvniť hodnoty pH, a tým výrazne ovplyvňujú mikrobiálny uhlík a mineralizáciu organickej hmoty (DUGUMA et al., 2010, GAVRILENKO et al., 2011, RAIESI and RIAH 2014) Vývoj pôdných parametrov meraných v troch časových obdobiach počas jedného roka (od mája do októbra), z dvoch hodnotených rašelinísk je uvedený v Tabuľke 1.

Tabuľka 1. Hodnoty pôdných parametrov hodnotených na lokalitách Belianské lúky a Krivý kút.

lokalita	vzorka	odber	Ureáza [NH ₄ ±N.g ⁻¹ .24 h ⁻¹]	Fosfatáza [µg P.g ⁻¹ .3 hod ⁻¹]		pH
				Kyslá	Alkalická	
Krivý kút	1	I. (máj)	0,68	139,2	116,0	6,72
	2		0,6	121,8	105,6	7,07
	3		0,57	86,55	101,3	6,81
	1	II. (júl)	0,6	134,9	193,8	6,8
	2		0,45	130,7	123,1	7,08
	3		0,68	129,3	102,7	7
	1	III.(október)	0,59	141,3	131,3	6,91
	2		0,51	202,0	117,8	7,1
	3		0,63	102,3	105,3	7,2
	1	I. (máj)	0,53	114,5	169,4	5,96
	2		0,71	224,4	84,9	6,82
	3		0,49	221,2	87,8	7,22
	4		0,43	203,0	207,0	7,12
Belianské lúky	1	II. (júl)	0,43	116,8	163,2	5,77
	2		0,53	181,6	146,7	6,74
	3		0,75	182,6	131,6	6,98
	4		0,76	89,5	105,3	7,09
	1	III.(október)	0,68	193,8	182,2	5,73
	2		0,57	230,6	190,2	6,77
	3		0,69	201,7	203,7	6,98
	4		0,66	183,5	172,1	7,11

Hodnotenie pôdnej reakcie

Jednou z najdôležitejších chemických vlastností pôdy, ktorá charakterizuje chemizmus pôd je hodnota pH. Hodnota pôdnej reakcie, čiže miera koncentrácie vodíkových resp. oxoniových kationov, je dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje tvorbu, zloženie, rozpustnosť látok v pôde a fyziologické vlastnosti enzýmov. ACOSTA-MARTINEZ and TABATABAI (2000) popísali vzťah medzi pôdnou reakciou a aktivitou enzýmov. Zvýšená kyslosť, znižuje rozpustnosť viacerých chemických látok, čo v konečnom dôsledku vedie k zhoršeniu stavu životných podmienok pre pôdne organizmy (NĚMEČEK, 1990). Hodnota pôdnej reakcie rašelinových pôd je vo všeobecnosti veľmi nízka, pohybuje sa v rozmedzí 2,7 až 7,0 (BRAKE et al., 1990; GRODNITSKAYA et al., 2013). Hodnoty pH sa na hodnotených rašeliniskách pohybovali v rozmedzí 6,65 až 7,07. Kým na rašelinisku Krivý kút sme od mája do októbra zaznamenali pokles hodnoty pH, na rašelinisku Belianské lúky, bol naopak zaznamenaný mierny nárast pôdnej reakcie. Rovnaký trend sme zaznamenali aj v prípade pôdnej ureázy, ktorá na lokalite Krivý kút od mája do októbra klesala, zatiaľ čo na lokalite Belianské lúky bol zaznamenaný mierny nárast.

Aktivita pôdnych enzýmov odráža biochemické vlastnosti pôdy, slúžia ako senzory voči fyzikálnym a antropogénnym vplyvom, ktoré sa vyskytujú v pôdnom ekosystéme (BAUM et al., 2003; HINOJOSA et al., 2004; WANG et al., 2007). Priemerná hodnota ureázy na lokalite Belianské lúky dosahovala hodnotu $0,60 \text{ mg.NH}_4 \pm \text{N.g}^{-1}.24 \text{ h}^{-1}$ a na lokalite Krivý kút hodnotu $0,59 \text{ mg.NH}_4 \pm \text{N.g}^{-1}.24 \text{ h}^{-1}$. Počas sledovaného obdobia sme v oboch prípadoch zaznamenali len malé zmeny, čo súhlasí so zisteniami autorov BALIGAR et al., (2005), TABATABAI and BREMNER (1972); COOKSON (1999), ktorí uvádzajú, že ureáza je v pôde relatívne stabilná. Do značnej miery je ovplyvňovaná najmä pôdnou vlhkosťou, a obsahom humusu.

Pôdna fosfatáza má dôležitú úlohu pri minimalizácii organických fosfátových substrátov a katalýze organického fosforu, odlišné hodnoty pH ovplyvňujú rozklad, preto rozlišujeme hodnoty kyslých a alkalických fosfatáz (KUMAR et al., 2011). Aktivita kyslej fosfatázy sa pohybovala v rozmedzí 115,85 – 202,40 $\mu\text{g P.g}^{-1}.3 \text{ hod}^{-1}$. Najvyššia koncentrácia 202,40 $\mu\text{g P.g}^{-1}.3 \text{ hod}^{-1}$ bola v Belianskych Lúkach v mesiaci október. Priemerná hodnota kyslej fosfatázy bola na lokalite Belianské lúky vyššia priemerne o 35,3 %, a hodnoty alkalickej fosfatázy o 29,2 %.

Štatistické vyhodnotenie získaných výsledkov

Výsledky jednofaktorovej analýzy rozptylu potvrdili štatisticky významný rozdiel v hodnote kyslej a zásaditej fosfatázy ($p < 0.05$) medzi lokalitou Krivý kút a Belianské lúky (Tabuľka 2). V hodnotách pôdnej reakcie a ureázy neboli zaznamenané žiadne rozdiely medzi sledovanými lokalitami. Porovnaním jednotlivých mesiacov sme nezaznamenali žiadne štatisticky významné rozdiely v hodnotách sledovaných parametrov.

Tabuľka 2. Jednofaktorová analýza rozptylu pre porovnanie pôdnych parametrov medzi rôznymi lokalitami a rôznymi dátumami.

Pôdne vlastnosti	Faktor	df	f	p
Ureáza	lokalita	1	0,075	0,787
Kyslá fosfatáza		1	6,629	0,0186*
Zásaditá fosfatáza		1	3,692	0,049*
pH		1	2,101	0,164
Ureáza	mesiac	1	0,339	0,717
Kyslá fosfatáza		1	1,453	0,26
Zásaditá fosfatáza		1	1,453	0,319
pH		1	0,021	0,979

* $p < 0.05$

Na základe Spearmanovho korelačného koeficientu bola zistená negatívna korelačná závislosť medzi pôdnou reakciou a všetkými hodnotenými enzýmami, ale iba v prípade ureázy bola signifikantná ($p < 0.05$) (Tabuľka 3). V súlade s našimi výsledkami JAVOREKOVÁ a kol. (2011) uviedla, že aktivitu pôdnej ureázy do veľkej miery ovplyvňuje pôdna reakcia. TABATABAI and ACOSTA-MARTINÉ (2000) súhlasne s našimi zisteniami zaznamenali negatívnu závislosť medzi pôdnou ureázou a pH. Práce mnohých autorov poukazujú na skutočnosť, že aktivita pôdnej ureázy z hĺbkou klesá (HOFMANN a SCHMIDT, 1935; BURNS 1978). ALEF and NANNIPIERI (1995) a MIRALLES et al., (2012) poukázali na závislosť pôdnej ureázy s respiráciou pôdy.

Tabuľka 3. Korelácie medzi pôdnou reakciou a vybranými pôdnymi enzýmami.

	Ureáza	Kyslá fosfatáza	Zásaditá fosfatáza
pH	- 0,82*	-0,63	-0,20
Ureáza		0,86*	0,42
Kyslá fosfatáza			0,21

* $p < 0.05$

Pozitívna korelačná závislosť bola zistená medzi všetkými hodnotenými enzýmami navzájom, štatisticky významná však bola len medzi ureázou a kyslou fosfatázou. V rozpore s našimi výsledkami, ROKOSH et al., (2009) preukázal, negatívne spolužitie enzymatických aktivít navzájom. V súvislosti s pôdnymi enzýmami boli hodnotené aj ďalšie pôdne vlastnosti, napr. MIRALLES et al., (2012) preukázal pozitívnu koreláciu medzi enzymatickou aktivitou a pôdnou vlhkosťou. Aktivita fosfatázy je tiež ovplyvnená vlhkosťou pôdy a s klesajúcou hĺbkou pôdy sa aktivita znižuje (KHAZIREV and BURANGULOVA, 1965).

ZÁVER

Na základe výsledkov, ktoré sme získali na rašeliniskách Krivý Kút a Belianske Lúky môžeme sformulovať tieto závery:

- hodnota pôdnej reakcie sa vyvíjala na sledovaných lokalitách odlišne, kým na lokalite Belianske Lúky od mája do októbra mala klesajúcu tendenciu, na lokalite Krivý kút sme sledovali opačný vývoj
- celkovo najvyššia hodnota pôdnej reakcie bola nameraná na lokalite Krivý Kút v októbri,
- aktivita pôdnej ureázy za sledované obdobie rástla na lokalite Belianské Lúky, pričom na lokalite Krivý kút bol zaznamenaný opačný trend,
- najvyššie hodnoty kyslej fosfatázy boli zaznamenané na oboch lokalitách v októbri,
- jednofaktorová analýza rozptylu potvrdila, štatisticky významné rozdiely v hodnote kyslej a zásaditej fosfatázy medzi lokalitami, ale medzi hodnotenými mesiacmi sme nezaznamenali žiadne signifikantné rozdiely v hodnotách sledovaných pôdných vlastností,
- štatistickým testovaním sme zistili signifikantnú negatívnu korelačnú závislosť medzi pôdnou reakciou a ureázou, a pozitívnu korelačnú závislosť pôdnej reakcie s kyslou fosfatázou.

LITERATÚRA

- ACOSTA-MARTINEZ, V. - TABATABAI, M.A. 2000. Enzyme activities in a limed agricultural soil. *Biology and Fertility of Soils*. 31(1):85 – 91.
- ALEF, K. – NANNIPIERI, P. 1995. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. London:Academic.

- BAUM, C. – LINWEBER, P. – SCHLICHTING, A. 2003. Effects of chemical conditions in rewetted peats temporal variation in microbial biomass and acid phosphatase activity within the growing season. *Applied Soil Ecology*. 22:167–174.
- BALIGAR, V.C. – WRIGHT, R.J. – HERN, J.L. 2005. Enzyme activities in soil influenced by Levels of applied sulfur and phosphorus. *Communications in soil science and plant analysis*. 36:1727-1735.
- BELLAMY, P.H. - LOVELAND, P.J. - BRADLEY, R.I. - LARK, M - KIRK, G.J.B. 2005. Carbon losses from all soils across England and Wales 1978–2003. *Nature*. 437:245–248.
- BIELEK, P. - MORO, Š. 2000. Jubilejná správa o pôde Slovenskej Republiky a činnosti Výskumného ústavu pôdoznaectva a ochrany pôdy v Bratislave. 123 pp.
- BRAKE, M. - HÖPPER, H. – JOERGENSEN, R.G. 1999. Land use-induced changes in activity and biomass of microorganisms in raised bog peats at different depths. *Soil Biology and Biochemistry*. 31:1489–1497.
- BURNS, R. G. 1978. Enzyme activities in soil. Some Theoretical and Practical Considerations. *Soil enzymes*. London: Academic Press. p. 200-219.
- COOKSON, P. 1999. Special variation in soil urease activity around irrigated date palms. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 13:155–169.
- DRAŽDIL, T. - STANOVÁ, V. 2009. DAPHNE 2009 – Fauna Belianských lúk, *Flóra Belianských lúk*. Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava.
- DRAŽDIL, T. - HORSÁK, M. - JANÁK, M. - STANOVÁ, V. 2009. Belianske lúky – prírodná perla Spiša. DAPHNE 2009 – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava.
- DRAŽDIL, T. - STANOVÁ, V. 2012. Ekologická obnova rašelinísk pri Spišskej Belej, In: DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie. Bratislava, [online]; [citované dňa 5. február 2016]. Dostupné na internete : http://daphne.sk/webfm_send/56
- DUGUMA, L.A. - HAGER, H. - SIEGHARDT, M. 2010. Effect of land use types on soil chemical properties in smallholder farmers of central highland Ethiopia. *Ekológia (Bratislava)*. 29:1–14.
- GAVRILENKO, E.G. - SUSYAN, E.A. - ANANEVA, N.D. - MAKAROV, O.A. 2011. Spatial variability in the carbon of microbial biomass and microbial respiration in soils of the south of Moscow oblast. *Eurasian Soil Science*. 44:1125–1138.
- GREJTOVSKÝ A. 1991. Vplyv zúrodňovacích opatení na enzymatickú aktivitu ťažkej nivnej pôdy. *Rostlinná výroba*. 37:289-29.
- GRODNITSKAYA, I.D. – KAPARPENKO, L.V. - KNORRE, A.A. - SYRISOV, S.N. 2013. Microbial activity of peat soils of boggy larch forest and bogs in the permafrost zone of central Evenkia. *Eurasian Soil Science*. 46(1):61–73.
- FAZEKAŠOVÁ, D. – IGAZ, D. – KLIMOVIČOVÁ, M. – BOBUESKÁ, L. – ANGELOVIČOVÁ, L. – MICHAELI, E. 2012. Activity of soil urease in selected soil types in the Nitra River basin. *Journal of International Scientific Publication: Ecology & Safety – MMT*. 6(1):191-205.
- HINOJOSA, M.B. - CARREIRA, J.A. - GARCIA-RUÍZ, R. - DICK, R.P. 2004. Soil moisture pre-treatment effects on enzyme activities as indicators of heavy metal-contaminated and reclaimed soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 36:1559–1568.
- HOFFMANN E. – SCHMIDT W. 1953. *Über das Enzymsystem unserer Kulturböden. II Urease*. *Biochemistry*. 324:125-127.

- JANKOVSKÁ, V. 1989. Historie Československých rašeliníšť v pozdním glaciálu a v době poledové. Rašeliníště a jejich racionální využívání. České Budějovice: Dům techniky ČSVTS. s. 47 - 62.
- JANKOVSKÁ, V. 2001. Rašeliníště – významné přírodní archívy. Banská Bystrica: Chránené Územia Slovenska. 48: 12 - 14.
- JAVOREKOVÁ, S. - KRÁLIKOVÁ, A. - LABUDOVÁ, S. - MAKOVÁ, J. 2011. Soil biology in agroecosystems (in slovak). Nitra, Slovakia.
- KECHAVARZI, C. - DAWSON, Q. - BARTLETT, M. - LEEDS-HARRISON, P.B. 2010. The role of soil moisture, temperature and nutrient amendments on CO₂ efflux from agricultural peat soil microcosms. *Geoderma*. 154:203–210.
- KHAZIEV, F.K.H. 1976. Soil enzyme activity. Moscow: Influence of soil improvers on enzymatic activity of heavy alluvial soil. *Plant Soil Environ*. 37:289–295.
- KHAZIEV, F.K.H. - BURANGULOVA, M.N. 1965. Activity of enzymes which dephosphorylate organic phosphorus compounds of soil. *Prikl. Biokhim. Mikrobiol*. 1: 373 - 379.
- KUMAR, S. - CHAUDHURI, S. - MAITI, S.K. 2011. Phosphatase activity in natural and mined soil – a review. *Indian Journal of Environmental Protection*. 31:955–962.
- MIRALLES, I. - ORTEGA, R., ALMENDROS, G. - GIL-SOTRES, F. - TRASAR-CEPEDA, C. - LEIRÓSS, M.C. - SORIANO, M. 2012. Modification of organic matter and enzymatic activities in response to change in soil use in semi-arid mountain ecosystem (southern Spain). *Eur Journal of Soil Science*. 63:272–283
- NĚMEČEK, J. – SMOLÍKOVÁ, L. - KUTÍLEK, M. 1990. Pedologie a paleopedologie. Praha: Akademie. p. 546.
- RAIESI, F. - RIAHI, M. 2014. The influence of grazing exclosure on soil C stock and dynamics, and ecological indicators in upland arid and semi-arid rangelands. *Ecological Indicators*. 41:145–154.
- ROKOSCH, A.E. - BOUCHARD, V. - FENNESSY, S. - DICK, R. 2009. The use of soil parameters as indicators of quality in forested depressional wetlands. *Wetlands*. 29(2):666–677.
- RYBNÍČEK, K. 1988. Spoločenstvá pramenišť a rašeliníšť. In: Petříček, V. : *Péče o chráněná území, Díl I. Nelesní spoločenstvá*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, s.128-150.
- SENGA, Y. - HIROKI, M. - NAKAMURA, Y. - WATARAI, Y. - NOHARA, S. 2011. Vertical profiles of DIN, DOC, and microbial activities in the wetland soil of Kushiro Mire, northeastern Japan. *Limnology*. 12:17–23.
- STANOVÁ V. - VICERNÍKOVÁ, A. - BALÁŽ, D. - ŠEFFER, J. - LASÁK, R. - GOJDIČOVÁ, E. - ŠOLTÉS, R. 2000. The Central European Peatland Project. National Report for Slovak Republic. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie. 35 s.
- ŠEFFEROVÁ. D. – STANOVÁ, V. - ŠEFFER, J. - JANÁK, M. 2008. Management of Natura 2000 habitats.
- Šoltés, R. 1998. Glacial relic moss species *Helodium blandowii* in Poprad Basin. *Biológia* 53/1, s. 140.
- TABATABAI, M. A. – ACOSTA-MARTÍNEZ, V. 2000. Enzyme activities in limed agricultural soil. *Biology and fertility of soils*. 31(1): 85-91.
- TABATABAI, M. A. - BREMMER, J.M. 1972. Assay of urease activity in soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 4:479–487.
- WANG, Y.P. - SHI, Y.J. - WANG, H. - LIN, Q. - CHEN, Y.X. 2007. The influence of soil heavy metals pollution on soil microbial biomass, enzyme activity, and community composition near a copper smelter. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 67:75–81.

HODNOTENIE POPULAČNEJ DYNAMIKY BYLÍN ROZŠÍRENÝCH NAJMÄ NA RÚBANISKÁCH BÁBSKEHO LESA

THE EVALUATION OF THE POPULATION DYNAMICS OF THE HERBS WIDESPREAD MAINLY ON THE CLEARCUTS OF THE BÁB FOREST

Ivana PILKOVÁ¹

ABSTRACT

*In this contribution we submit the results of the research of populations density and structure of the herbs widespread mainly on the clearcuts of the **Báb** forest in 2013. The Báb forest is a lowland oak-hornbeam forest in an intensively exploited agricultural country. The most widespread taxon on the clearcut permanent research plots was the herb *Alliaria petiolata*. The above mentioned herb reached the total amount of 1871 individuals which represented 156 individuals per m². The second most widespread herb on the clearcuts was *Geum urbanum*. The given taxon reached on the clearcut PRP the total number of 1465 individuals which represents 122 individuals per m². On the forest PRP there were only 74 individuals (7 individuals per m²) and it was on the PRP no 35. Both of the observed herbs thrived best on the clearcut PRP no 2. The last herb with its occurrence mainly on the clearcuts was *Pulmonaria officinalis*. The total number of the taxon on the clearcuts was represented by 351 which serves for 29 individuals per m².*

KEYWORDS

Báb forest, clearcut, forest cover, density, structure

Úvod

Štúdia podáva výsledky výskumu uskutočneného na lokalite Bábsky les v roku 2013. Zaujímavé územie sa nachádza v katastri obce Veľký Báb, v jej časti Alexandrov dvor. Vymedzené je súradnicami 48°10'00'' a 48°11'30'' s.z.š. a 17°53'00'' a 17°54'20'' v.z.d., v nadmorskej výške 160-210 m (BISKUPSKÝ, 1970).

Bábsky les predstavuje zvyšok pôvodných lesných komplexov, ktoré boli v procese rozvoja poľnohospodárstva v Podunajskej nížine postupne premenené na polia (ELIÁŠ, 2010a). Reprezentuje model pôvodnej vegetácie v tomto území (JURKO, 1970). Podľa BISKUPSKÉHO (1970) ide o „reliktný les“. Predstavuje klimaxové štádium sukcesie lesa na sprašiach. Lesné spoločenstvo je zaradené do zväzu *Carpinion betuli* Mayer 1937 a asociácie *Primulae veris-Carpinetum* Neuhäusl & Neuhäuslová – Novotná 1964.

MAZÚR a LUKNIŠ (1980) zaraďujú posudzované územie do oddielu Nitrianska pahorkatina a po-

¹ Katedra ekológie a environmentalistiky, FPV UKF Nitra, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, E-mail: ivana.pilkova@gmail.com

doddielu Zálužianska pahorkatina. Územie patrí do teplej, mierne suchej klimatickej oblasti (KONČEK, 1980). Podľa fyto geografického členenia Slovenska (FUTÁK, 1980) patrí záujmové územie do oblasti panónskej flóry a fyto geografického okresu Podunajská nížina. Zoogeograficky je zaradené do terestrického regiónu a provincie stepí, panónského úseku (JEDLIČKA, KALIVODOVÁ, 2002). V katastrálnom území sú dve chránené územia - Národná prírodná rezervácia Bábsky les a Chránený areál Bábsky park.

V novembri 2006 sa uskutočnil v hospodárskej časti Bábskeho lesa jednorázový pásový a clonný rub, vytvoril sa nový typ stanovišta na ploche po vyťažení stromov – rúbanisko (ELIÁŠ, 2010b). Táto ťažba vytvorila vhodné podmienky jednak na prenikanie svetlomilných nepôvodných druhov do Bábskeho lesa z okolitých (prevažne antropogénnych) biotopov. Na druhej strane sa pôvodné lesné druhy museli prispôbiť novým podmienkam na rúbaniskách, táto zmena je viditeľná najmä v hustote a štruktúre populácií, v rozdielnom počte jedincov bylín a drevín na rúbaniskách a v lesnom poraste. V príspevku sú hodnotené tri rastlinné byliny – *Alliaria petiolata* (cesnačka lekárska), *Geum urbanum* (kuklík mestský), *Pulmonaria officinalis* (plúčnik lekársky). Dané tri taxóny, rozdielna hustota, vývoj a štruktúra ich populácií dobre dokumentujú a poukazujú na tieto rozdielne stanovištia – rúbanisko a lesný porast.

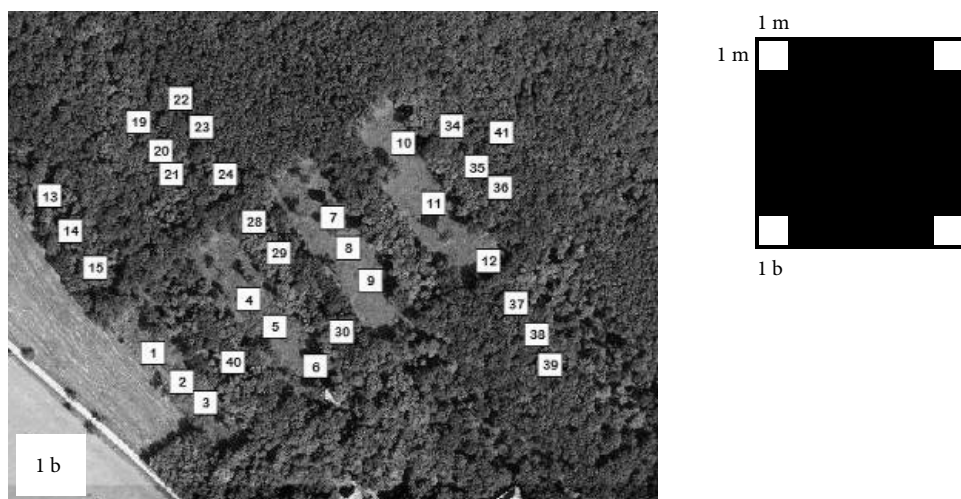
Cieľom výskumu je sledovanie a vyhodnotenie vybraných populačno-biologických charakteristík: celkový počet jedincov, hustota jedincov na 1 m², veková štruktúra populácie. Taktiež je cieľom príspevku poukávanie na príčiny (vplyv teploty, interakcie s jedincami vlastnej populácie, interakcie s populáciami iných druhov), ktoré spôsobujú rôznu štruktúru a rôzny vývoj populácie sledovaných troch bylín v roku 2013.

MATERIÁL A METÓDY

Predložený výskum prebiehal súčasne s výskumom uvedeným v dizertačnej práci (PILKOVÁ, 2014). V rámci dizertačnej práce bolo v Bábskom lese vymeraných a trvalo označených 32 trvalo vymedzených plôch (ďalej ako TVP) o veľkosti 20 x 20 m. Z týchto plôch bolo vybraných 6 TVP, na ktorých prebiehal výskum hustoty a štruktúry populácií vybraných rastlinných taxónov (obr. 1, označené bielym olemovaním).

Zo šiestich študovaných TVP sa tri nachádzajú na rúbaniskách a tri TVP v lesnom poraste. Rúbanisková TVP č. 2 sa nachádza na 1. rúbanisku, ktoré je najbližšie k poľu, TVP č. 6 na 2. rúbanisku a TVP č. 9 na 3. rúbanisku, ktoré je najďalej od poľa. Lesná TVP č. 24 sa nachádza v Národnej prírodnej rezervácii Bábsky les. Ide o antropicky málo ovplyvnené lesné spoločenstvá, ktoré majú viac-menej pôvodné zloženie stromového, krovinného a bylinného poschodia. TVP č. 35 sa nachádza v časti lesa, kde prebehol v novembri 2006 clonný rub. Posledná lesná TVP č. 38 sa nachádza v neťaženej časti lesných porastov.

Na každom rohu z týchto TVP veľkosti 100 m² sú trvalo vytýčené štyri plochy o veľkosti 1x1 m (obr. 1, vyznačené čiernou kockou). Výnimku tvorí lesná TVP č. 35, kde sú vytýčené iba tri plochy a to z dôvodu spadnutého stromu na plochu počas terénneho výskumu. Na každej ploche je študovaná plocha 4, príp. 3 m², čo predstavuje súhrnne 23 m².



Obrázok 1. Zaujímavé územie Bábsky les s vyznačenými trvalými plochami.
(Zdroj: Slovenská akadémia vied - SAV, pobočka Nitra)

Figure 1. The area of interest in the Báb forest with marked permanent plots.
(Source: Slovak academy of sciences, branch Nitra)

Terénny výskum sa uskutočnil počas roka 2013 v termínoch: 18. február, 4., 22. marec, 2., 12., 17., 21., 26. apríl, 4., 15., 27. máj, 5., 16., 28. jún, 10., 22. júl, 3., 15., 27. august, 8., 20. september, 1., 12., 23. október, 4., 16., 28. november a 11. december.

Pri každom termíne bola zaznamenaná u každej plochy veľkosti 1x1 m, zo sledovaných 6 TVP, populačná hustota, a to metódou opakovaného sčítania jedincov. Pre tieto výsledky sú získané údaje z každej TVP prepočítané na 1 m². Pri určovaní vekovej štruktúry boli jednotlivé rastliny každého rastlinného taxónu rozdelené na generatívne a vegetatívne jedince. Tieto jedince sú percentuálne vyjadrené pri každom termíne, a to histogramom.

Názvoslovie zistených taxónov je jednotne upravené podľa MARHOLDA a HINDÁKA et al. (1998). Taktiež boli, počas vyššie uvedených termínov roka 2013, urobené snímky u všetkých plôch 1m², snímky dokumentujú sezónny priebeh vegetácie na TVP na rúbaniskách a na TVP v lesnom poraste. V tejto práci uvádzame iba fotografie, ktoré dobre dokumentujú sezónny priebeh vegetácie a alelopatické pôsobenie byliny *Alliaria petiolata*.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Najrozšírenejším taxónom bola na rúbaniskových TVP bylina *Alliaria petiolata*. Bola zistená denzita populácie 1871 jedincov, čo predstavovalo až 156 jedincov na m². V lesnom poraste bol zaznamenaný iba jeden vegetatívny jedinec skúmanej byliny. Druhou bylinou rozšírenou na rúbaniskách je bylina *Geum urbanum*. Na rúbaniskových TVP bola zistená denzita populácie 1465 jedincov, čo predstavuje 122 jedincov na m². Na lesných TVP to bolo iba 74 jedincov (7 jedincov na m²) a to na TVP č. 35. Obidve skúmané byliny najlepšie prosperovali na rúbaniskovej TVP č. 2.

Posledná sledovaná bylina s výskytom hlavne na rúbaniskách bola *Pulmonaria officinalis*. Celkový počet jedincov na rúbaniskách predstavoval 351, čo je 29 jedincov na m². Bylina bola najrozšírenejšia na rúbaniskovej TVP č. 6. Na lesnej TVP č. 35 bol zaznamenaný iba jeden vegetatívny jedinec.

Byliny *Alliaria petiolata* a *Geum urbanum* boli intenzívne rozšírené na spomínanej rúbaniskovej TVP č. 2. Z obr. 2 môžeme vidieť, že byliny vytlačili susedný porast. Vytlačanie susednej vegetácie bylinou *Alliaria petiolata* je vidieť na viacerých plôškach 1m² (pozri ďalej). Najmenej rozšírenou z daných troch bylín bol taxón *Pulmonaria officinalis*. Bylina rástla iba na miestach, kde nebola intenzívnejšie vytláčaná okolitou vegetáciou. Uvedené tri taxóny patria medzi rastliny polotieňa. Polotieň im poskytujú najmä rúbaniská a potom je to lesná TVP č. 35, kde prosperuje najmä bylina *Geum urbanum*. Riešená lesná plocha sa nachádza v časti lesa, kde bol uskutočnený clonný rub a preto sa tu nevyskytuje úplný tieň, ale zaznamenávame tu polotieň, príp. väčšie osvetlenie, ako na ostatných dvoch lesných TVP č. 24 a č. 39.



Obrázok 2. Porast bylín *Alliaria petiolata* a *Geum urbanum* (Foto: I. Pilková).

Figure 2. The undergrowth of herbs *Alliaria petiolata* and *Geum urbanum* (Photo: I. Pilková).

Populačnú hustotu na lesných TVP vybraných troch bylín neuvádzam z dôvodu ich minimálneho výskytu v lesnom poraste. Najvyššiu populačnú hustotu dosiahla bylina *Alliaria petiolata*. Jej hustota varírovala od 1 až do 25 jedincov na m² (obr. 3). Najviac - 25 jedincov na m² bolo zaregistrovaných na TVP č. 9 a to v termíne 4. máj 2013. Populačná hustota sa na všetkých rúbaniskových TVP zvyšovala do tohto termínu. Následne od 15. mája nastal pokles populačnej hustoty. Tento taxón pretrval vo forme odumretých listov a výhonkov celú zimu roka 2013. V termíne 28. november bol pozorovaný rast mladých rastlín sledovanej byliny, ktoré boli neskôr zamrznuté.

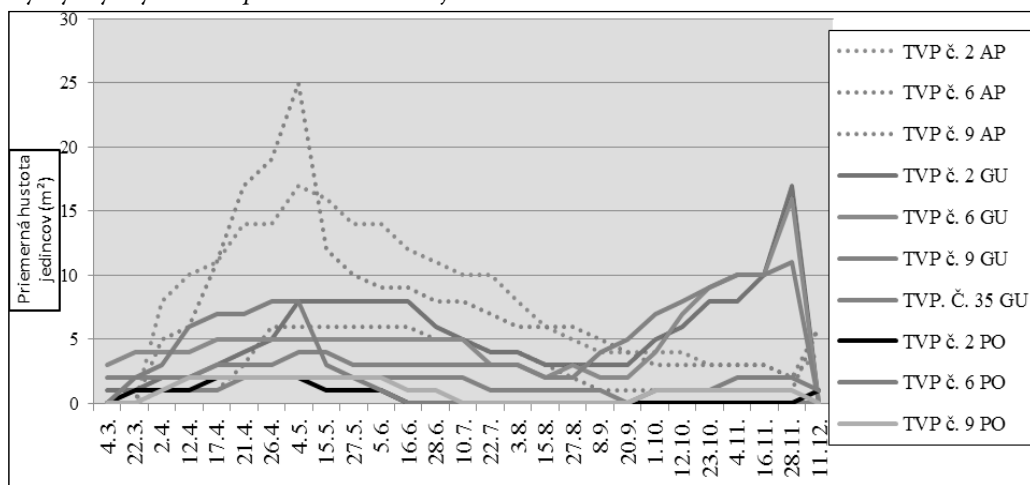
Populačná hustota byliny *Geum urbanum* varírovala od 1 do 17 jedincov na m². V rámci tejto byliny môžeme sledovať dva vrcholy v populačnej hustote. Najviac jedincov bolo zaznamenaných jednak v termínoch 4. a 15. máj. V tomto období dominovali najmä generatívne jedince. Druhý

vrchol bol v jeseni a to v termínoch od 1. októbra do 28. novembra, kedy nastal intenzívny rast mladých vegetatívnych rastlín.

Taxon *Pulmonaria officinalis* bol zaznamenaný v rozmedzí populačnej hustoty od 1 do 8 jedincov na m². Najviac jedincov na m² (8) sa vyskytlo v termíne 26. apríl a 4. máj a to na plôškach, kde nebolo pozorované väčšie vytlačanie druhmi inej populácie. Na jeseň môžeme sledovať, ako v prípade predchádzajúcej byliny, jesenné obrastanie.

Dve byliny patria medzi letné druhy so včasným začiatkom vegetačného obdobia a jesenným vyrastaním. Pre tieto rastliny je charakteristické, že ich listy či výhonky sa objavujú koncom apríla, začiatkom mája a odumierajú na konci jesene. Neskôr dochádza k hromadnému jesennému vyrastaniu listov a výhonkov, s ktorými prezimujú pod snehom (ELIÁŠ, 1997). V termíne 11. december boli už mladé listy byliny *Geum urbanum* pokryté snehom a to na všetkých plôškach veľkosti 1m². Bylina *Pulmonaria officinalis* pretrvala na dvoch TVP č. 2 a č. 6 aj v termíne 11. december 2013.

Výsledky zistené na skúmanej lokalite sa zhodujú s prácou ELIÁŠ, PAUKOVÁ (2010). Autori uvádzajú rast 1, príp. 2 jedincov na m² bylín *Geum urbanum* a *Pulmonaria officinalis* v lesnom poraste. Výskyt byliny *Alliaria petiolata* neuvádzajú.

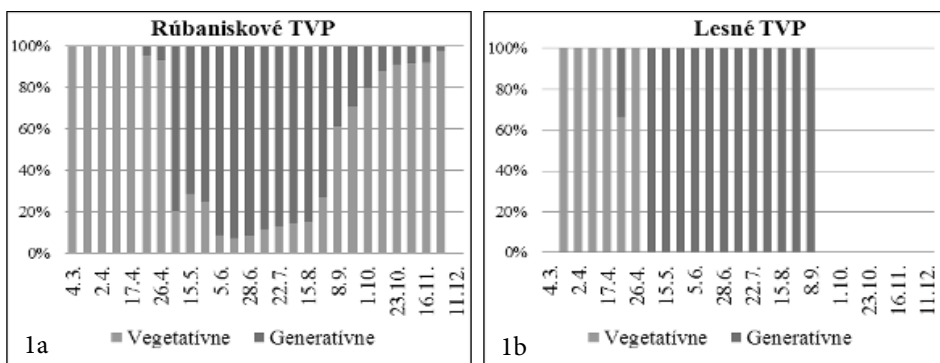


Obrázok 3. Priemerná hustota troch taxónov s výskytom najmä na rúbaniskových TVP.

Figure 3. Average density of three taxa with the occurrence mainly on the clearcut PRP.

AP-*Alliaria petiolata*, GU-*Geum urbanum*, PO-*Pulmonaria officinalis*

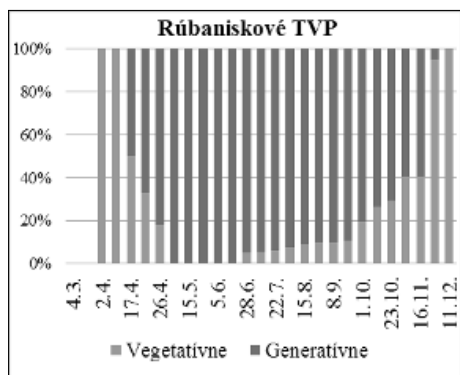
Prvé generatívne jedince byliny *Geum urbanum* boli pozorované v termíne 21. apríl 2013 (obr. 4). Bylina celé vegetačné obdobie tvorila generatívne orgány. Nezrelé a zrelé plody zostávajú na rastlinách ešte aj cez zimu. Vysemenené sú najmä tie rastliny, ktoré sú na otvorenom stanovišti, kde sú náchylnejšie napr. na dažďové kvapky, pohyb zvere, lesníkov či výskumníkov, vietor. Dané faktory pôsobia najmä na rúbaniskách, kde sa 28. novembra vyskytli iba 3 % generatívnych jedincov.



Obrázok 4. Veková štruktúra populácií *Geum urbanum*.

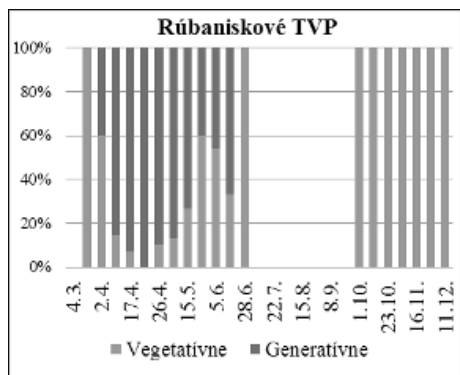
Figure 4. Age structure of the population of *Geum urbanum*.

Veková štruktúra ďalších dvoch bylín je zobrazená na obr. č. 5 a č. 6. Dané byliny tvorili generatívne jedince iba na rúbaniskových TVP. V rámci taxónu *Alliaria petiolata* sledujeme rovnaké faktory, ktoré vplyvajú na vysemenenie, ako u druhu *Geum urbanum*. Najviac generatívnych jedincov sa vyskytlo v apríli (*Pulmonaria officinalis*) a potom v máji (*Alliaria petiolata*) a to v prirodzenom produkčnom období daných bylín.



Obrázok 5. Veková štruktúra populácií taxónu *Alliaria petiolata*.

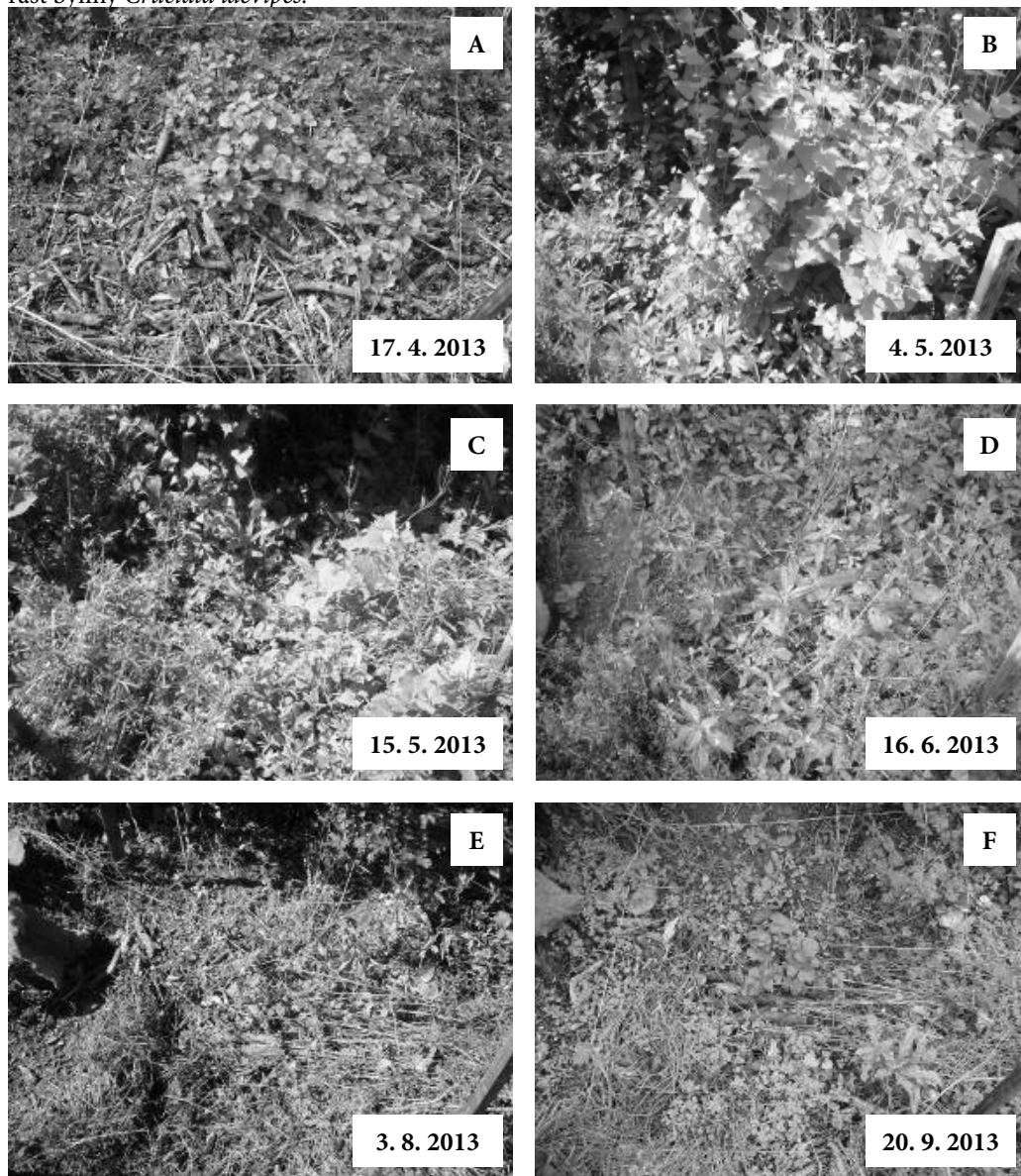
Figure 5. Age structure of the population of *Alliaria petiolata*.



Obrázok 6. Veková štruktúra populácií taxónu *Pulmonaria officinalis*.

Figure 6. Age structure of the population of *Pulmonaria officinalis*.

Obr. 7 zobrazuje alelopatické pôsobenie byliny *Alliaria petiolata* na ostatné taxóny na rúbaniskovej TVP č. 9. Na obr. 7A vidíme začínajú rast tejto byliny, ktorá v termíne 4. máj (7B) už získava dominantné postavenie. Na obr. 7C bylina už začína žltnúť a jednotlivé rastliny začínajú usychať. Na obr. 7C a 7D už môžeme vidieť ústup okolitých taxónov, ako *Ajuga reptans*, *Cirsium arvense*, *Galium odoratum*, *Galeobdolon luteum*, *Geum urbanum*, *Hedera helix* alebo taxónu *Mercurialis perennis*. Na obr. 7E boli dokumentované iba odumreté byle, ktoré alelopaticky blokovali rast iných bylín, prípadne mohli pôsobiť aj autoinhibične. Na obr.7F je zobrazený úplný rozpad býľ sledovanej byliny a opätovný rast taxónov, ako *Geum urbanum*, *Galeobdolon luteum*, príp. nový rast byliny *Cruciata laevipes*.



Obrázok 7. Alelopatické pôsobenie byliny *Alliaria petiolata* (Foto: I. Pilková).

Figure 7. Allelopathic effect of the herb *Alliaria petiolata* (Photo: I. Pilková).

ZÁVER

V štúdiu sú spracované výsledky výskumu uskutočneného na lokalite Bábsky les v roku 2013. V novembri 2006 sa uskutočnila v hospodárskej časti Bábskeho lesa ťažba dreva a vytvoril sa nový typ stanovišta – rúbanisko. Táto ťažba spôsobila, že pôvodné lesné druhy sa museli prispôbiť novým podmienkam na rúbaniskách. Sledované tri byliny – *Alliaria petiolata*, *Geum urbanum*, *Pulmonaria officinalis*, ich rozdielna hustota, vývoj a štruktúra dobre dokumentujú a poukazujú na tieto rozdielne stanovištia – rúbanisko a lesný porast.

Na základe výsledkov sme dospeli k záverom:

1. Najrozšírenejším taxónom na rúbaniskách bola bylina *Alliaria petiolata*, ktorá dosiahla celkový počet 1871 jedincov - 156 jedincov na m². Druhou rozšírenou bola bylina *Geum urbanum*. Daný taxón dosiahol počet 1465 - 122 jedincov na m². Posledná bylina s výskytom hlavne na rúbaniskách bola *Pulmonaria officinalis*. Celkový počet taxónu predstavoval 351, čo je 29 jedincov na m².
2. Byliny *Alliaria petiolata* a *Geum urbanum* boli intenzívne rozšírené na rúbaniskovej TVP č. Vytlačili ostatný susedný porast. Najmenej rozšírenou z daných troch bylín bol taxón *Pulmonaria officinalis*. Bylina rástla iba na miestach, kde nebola intenzívnejšie vytláčaná okolitou vegetáciou. Uvedené tri taxóny patria medzi rastliny polotieňa. Polotieň im poskytujú najmä rúbaniská.
3. Potvrdili sme, že dve byliny *Geum urbanum* a *Pulmonaria officinalis* patria medzi letné druhy so včasným začiatkom vegetačného obdobia a jesenným vyrastaním.
4. Pri byline *Alliaria petiolata* bolo pozorované jej alelopatické pôsobenie na ostatné taxóny, a to hlavne na rúbaniskovej TVP č. 9.

LITERATÚRA

- BISKUPSKÝ, V. 1970: Work in the field of forest research at the Báb research project. In JURKO, A. A DUDA, M. (eds.) 1970: *Res. Project Báb, Progr. Rep. I.*, Bratislava, p. 71-83.
- ELIÁŠ, P. 2010a: Zmeny biodiverzity v Bábskom lese a blízkom okolí (Nitrianska pahorkatina, Juhozápadné Slovensko). *Starostlivosť o biodiverzitu vo vidieckej krajine*, Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita, p. 151- 158.
- ELIÁŠ, P. 2010b: Fenotypové plastické odpovede netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*) na zmeny prostredia po ťažbe stromov v lese. *Rosalia*, Nitra, 21: p. 33-46.
- ELIÁŠ, P., PAUKOVÁ, Ž. 2010: Hustota a štruktúra populácií jarných geofytov v dubovo-hrabovom lese v Bábke pri Nitre, juhozápadné Slovensko. In *Rosalia*, Nitra, 21: p. 47-56.
- ELIÁŠ, P., 1997: Funkčné skupiny rastlín vo fytocenózach Bratislava. Slov. ekolog. spoločnosť pri SAV, 1997. 152 s. ISBN 80-967883-1-0-55-1.
- FUTÁK, J. 1980: Fytogeografické členenie. Mapa 1: 100 000. In: Mazúr, E. (red): *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. 1. vyd. Bratislava, SAV; SÚGK, 88 pp.
- JEDLIČKA, J., KALIVODOVÁ, A. 2002: Zoogeografické členenie – terrestrický biocyklus (1:2000 000), In MIKLÓS, L. (ed.): *Atlas krajiny Slovenskej republiky* (mapa č. 27). 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, Progr. Rep. I.*, Bratislava, p. 9-14.

- KONČEK , M. 1980: Klimatické oblasti. Mapa 1: 1 000 000. In *Atlas SSR*, 1. vyd., Bratislava, SAV, SÚGK, 64 pp.
- MARHOLD, K., HINDÁK , F. (eds.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava, Veda, 687 pp.
- 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.
- PILKOVÁ, I 2014: Štruktúra a dynamika lesnej vegetácie modelového územia Báb. Dizertačná práca (in press).

AKTIVITA PÔDNEHO MIKROBIÁLNEHO SPOLOČENSTVA VYBRANÝCH INVADOVANÝCH PORASTOV

ACTIVITY OF THE SOIL MICROBIAL COMMUNITY OF SELECTED INVADED VEGETATION

Dominika PASTERŇÁKOVÁ¹ – Lenka BOBULSKÁ¹

ABSTRACT

The presented work summarises the principles that can be used in measuring of the microbial activity in soils of invaded vegetation. To achieve the objective, we used soil samples invaded stands where we set the basic physico-chemical (soil reaction, soil moisture) and microbial characteristics (activity of urease, acid and alkaline phosphatase). The obtained results we found that the soil characteristics significantly influence the quality of soil organic matter, which affects the activity of the microbial community. Long-term monitoring of biochemical parameters it is possible to demonstrate the impact of such plant species on the quality and health of the soil ecosystem.

KEYWORDS

invasive vegetation, activity of the microbial community, soil enzymes

Úvod

Pôda patrí medzi najvýznamnejšie prírodné zdroje, bez ktorých by nebol možný život na Zemi. Kvalita životného prostredia je daná kvalitou vody, vzduchu a pôdy, teda základnými prírodnými zdrojmi, ktoré sa navzájom ovplyvňujú. História nám už mnohokrát dokázala, že človek svojim konaním neovplyvňuje životné prostredie len v daný moment, ale často sa negatívne vplyvy jeho konania prejavia až o desiatky rokov neskôr (FAZEKAŠOVÁ a BOBULSKÁ, 2012; LI et al., 2009). Presne takto sa až časom začali prejavovať negatívne vplyvy invázií, ktoré sa stali jedným zo závažných problémov ochrany prírody (EHRENFELD, 2009), preto je nevyhnutné tento globálny a rozsiahly problém neodkladne riešiť. V súčasnosti je veľmi dôležité znižovať negatívne dôsledky a eliminovať vznik nových invázií, pretože pôsobenie týchto inváznych rastlín vytláča zo spoločenstva pôvodné druhy rastlín, znižuje kvalitu pôdy a spôsobuje rôzne degradácie a erózie pôd (HERR et al., 2007).

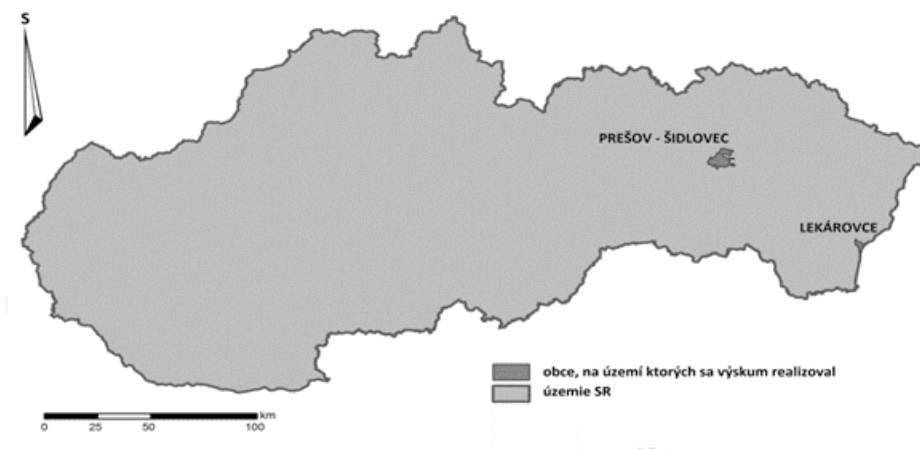
V posledných rokoch je však význam pôdy pre človeka a biosféru všeobecne podceňovaný, pretože ľudská spoločnosť je na pôde existenčne závislá. Pôda pôvod vo fyzikálnych, chemických a biologických vzťahoch medzi materskou horninou a atmosférou. Súčasťou pôdneho prostredia sú pôdne organizmy, ktoré zabezpečujú dôležitú úlohu pri rozklade organickej hmoty, kolobehu živín a degradácií rôznych odpadových a toxických látok (BLOEM a BREURE, 2003; ČEREVKOVÁ a RENČO, 2010). Dôležitým parametrom hodnotenia produkčných a ekologických funkcií pôd je biologická aktivita pôdy. Predovšetkým biologická zložka pôdy zahŕňajúca korene rastlín, pôdne živočíchy a pôdne mikroorganizmy má pre pôdu a jej kvalitu zásadný význam. Pôdne mikroorganizmy sú najpočetnejšou skupinou edafónu a plnia nezastupiteľnú funkciu v pôde (FAZEKAŠOVÁ a kol., 2011) a je potrebné sledovať tieto mikrobiálne parametre v pôde, pretože dokážu rýchlo odpovedať na akýkoľvek nový podnet, ktorý vplyva na kvalitu pôdy (BOBULSKÁ et al., 2015). Cie-

lom tejto práce bolo a) zanalyzovať a porovnať mikrobiálnu aktivitu v pôde pomocou vybraných indikátorov na lokalitách s rôznymi druhmi invázných rastlín a b) zhodnotiť ekologický stav pôdneho prostredia.

MATERIÁL A METÓDY

Odbery pôdnych vzoriek sa uskutočnili na dvoch sledovaných lokalitách v jesennom období v roku 2014 (Obrázok 1.). Prvá lokalita sa nachádzala v katastrálnom území obce Lekárovce, kde sme odobrali vzorky pôd invadovaných porastov s dominujúcimi druhmi *Helianthus tuberosus* L. a *Heracleum mantegazzianum* L. z hĺbky 0,20 m. Ako ďalšiu lokalitu sme si vybrali mestskú časť Prešova - Šidlovec, kde boli odobraté vzorky pôd ekologicky narušené inváznym druhom *Solidago gigantea* L. z hĺbky 0,20 m. Súčasne sme odobrali kontrolné vzorky zo susedných porastov, na ktorých sa tieto invázne druhy nevyskytujú ale nachádzajú sa v bezprostrednej blízkosti daných odberových lokalít. Tieto kontrolné miesta boli reprezentované trvalými trávnyimi porastmi (TTP).

Po samotnom odbere pôdnych vzoriek sme stanovili nasledované chemické, fyzikálne a mikrobiálne parametre: pôdna reakcia (pH) potenciometricky, vlhkosť pôdy, aktivitu pôdnej ureázy a aktivitu pôdnych fosfatáz (kyslej a zásaditej). Aktivitu pôdnej ureázy sme stanovili podľa Galtsjana (CHAZIJEV, 1976) a aktivita kyslej a zásaditej fosfatázy bola stanovená podľa Chazijeva modifikovanou metódou GREJTOVSKÝ (1991).



Obrázok 1. Lokality výskumu vybraných invázných druhov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Získané výsledky uvádzame v priemerných hodnotách v tabuľke č. 1.

Tabuľka 1. Hodnoty vybraných parametrov pôdy v jednotlivých invadovaných lokalitách

	pH (CaCl ₂)	Pôdna vlhkosť (%)	Ureáza (mgNH ₄ ⁺ -N g ⁻¹ d ⁻¹)	Kyslá fosfatáza (mg P g ⁻¹ 3hod ⁻¹)	Zásaditá fosfatáza (mg P g ⁻¹ 3hod ⁻¹)
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	7	9,53	0,307	39,105	46,902
TTP (kontrolná vzorka)	7	10,16	0,389	40,632	49,962
<i>Helianthus tuberosus</i>	6,8	6,46	0,470	26,622	35,820
TTP (kontrolná vzorka)	6,8	5,98	0,281	32,192	56,819
<i>Solidago gigantea</i>	6,6	10,03	0,107	38,872	41,294
TTP (kontrolná vzorka)	6,75	12,66	0,223	44,929	53,192

Hodnotenie fyzikálno-chemických parametrov pôdy

Pôdne pH je jedným z dôležitých faktorov pôdnej úrodnosti a to aj napriek skutočnosti, že sa dynamicky mení v závislosti od tzv. vnútorných a vonkajších faktorov. Zvýšená kyslosť pôdy inhibuje aktivitu prospešných baktérií, a tým znižuje aktivitu pôdneho ekosystému (SHEEHAN et al. 2012). Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že pôdna reakcia odoberaných vzoriek na zvolených lokalitách sa pohybovala v kategórii neutrálnej. Zistené výsledky pôdnej reakcie sú v menšom rozpore s tými, ktoré uvádza HERR et al. (2007), kde pri štúdií inváznych druhov je pôdne pH na napadnutých plochách druhu *Solidago gigantea* slabo kyslé. Na zmeny hodnoty pH v lokalitách napadnutých inváznymi rastlinami poukazujú vo svojej štúdií aj CHAPIUS-LARDY et al. (2006), no v našom výskume tieto závery preukázané neboli. Názory na vplyv inváznych druhov na ekosystémy sú rôzne. Vo svojej štúdií EHRENFELD (2003) tvrdí, že v napadnutých miestach inváznym druhom sú hodnoty pôdnej reakcie nižšie v porovnaní s lokalitami mimo jeho výskytu. Iná štúdia tvrdí, že vplyv inváznych rastlín nemá výrazný účinok na meniace sa pH pôdy (KOUTIKA et al., 2011). Pre väčšinu plodín, pôdna reakcia dosahuje hodnotu 6,5 a táto hodnota poskytuje priaznivé podmienky pre koreňovú výživu a mikrobiálnu aktivitu (FAZEKAŠOVÁ et al., 2012).

Invázne druhy majú schopnosť meniť hodnoty pôdnej vlhkosti. Vyššie hodnoty pôdnej vlhkosti sa predpokladajú na miestach napadnutých inváznymi rastlinami v dôsledku ich plytkého zakorenenia v pôde a nízkej spotrebe pôdnej vody (EHRENFELD 2003). Zistené hodnoty pôdnej vlhkosti vykazujú značné rozdiely a nekorešponovali so závermi uvedeného autora. Ako je uvedené v tabuľke 1., rozdiely priemerných hodnôt sa pohybovali v rozmedzí od 5,98 – 12,66%. Najnižšia hodnota bola nameraná na trvalých trávnych porastoch blízko porastu s druhom *Helianthus tuberosus* a najvyššia na trvalých trávnych porastoch v blízkosti porastu *Solidago gigantea*. V poraste *Heracleum mantegazzianum* boli rozdiely priemerných hodnôt v pôdnych hĺbkach pomerne vyrovnané a postupne narastali. Toto pozorovanie je však potrebné monitorovať z dlhodobšieho hľadiska, pretože pôdna vlhkosť je priamo závislá s klimatickými ukazovateľmi, ktoré priamo ovplyvňujú aj ostatné pôdne vlastnosti.

Hodnotenie aktivity pôdnych enzýmov

Aktivita pôdnych enzýmov úzko koreluje so stavom pôdnej úrodnosti jednotlivých typov pôdy v porovnaní s ostatnými ukazovateľmi biologickej aktivity a vplýva na ňu celý rad fyzikálnych, chemických a biologických faktorov (MUCHA, 1995). JAVOREKOVÁ a HUDECOVÁ (2006) uvádzajú, že na aktivitu pôdnych enzýmov vplýva hĺbka profilu, spôsob obrábania pôdy, pôdny typ a lokalita odberu vzoriek. Aktivita ureázy závisí od vlhkosti pôdy, pôdnej reakcie, obsahu

a kvality humusu a od celkového obsahu dusíka. Z našich výsledkov vyplýva, že hodnota ureázy je vyššia v invázných porastoch pri druhoch *Helianthus tuberosus* a *Heracleum mantegazzianum* v porovnaní s kontrolnými vzorkami, ktoré bola odoberané na trvalých trávnych porastoch, kde je vyššia diverzita rastlinných druhov, čo je predpokladom vyššieho množstva pôdnej organickej hmoty, ktorá zároveň vplýva na aktivitu mikrobiálneho spoločenstva (BOBUESKÁ a FAZEKAŠOVÁ, 2010). Nami získané výsledky uvádzajú, že priemerná hodnota aktivity pôdnej ureázy je najnižšia v poraste *Solidago gigantea* a najvyššia hodnota bola nameraná v poraste *Helianthus tuberosus*. WANG et al. (2011) vo svojich štúdiách pozoroval zmeny aktivity enzýmov s narastajúcou hĺbkou pôdy, no naopak v našej štúdií sme túto skutočnosť nepotvrdili. Tento fakt môže byť zapríčinený aj tým, že korene boľševníka obrovského zasahujú hlboko do pôdy, vylučujú rôzne aktívne látky a práve tento fakt spôsobuje vyššiu aktivitu pôdných nematód a mikroorganizmov.

V pôdach s nízkym obsahom fosforu sú aktivity pôdných fosfatáz veľmi významné. Aktivita pôdných fosfatáz je podmienkou sprístupňovania organického fosforu pre rastliny. Fosfatázy majú rôzne optimálnu hodnotu pH a preto sú rozdelené na kyslé a zásadité (JAVOREKOVÁ a HUDECOVÁ, 2006). Dosiahnuté výsledky aktivity kyslej fosfatázy vykazovali najvyššie priemerné hodnoty v odoberaných porastoch boľševníka obrovského a zlatobyle obrovskej v rozmedzí 38,832–39,105 mg P g⁻¹ 3hod⁻¹. Enzým kyslej fosfatázy dosahoval najnižšie hodnoty v poraste slnečnice hluznatej (26,622 mg P g⁻¹ 3hod⁻¹). Hodnoty zásaditej fosfatázy vykazovali podobný trend ako v prípade kyslej fosfatázy. Zistené hodnoty zásaditej fosfatázy boli vyššie ako hodnoty kyslej fosfatázy čo je spôsobené vplyvom pôdnej reakcie na tento parameter a to tým, že pH odoberaných pôd bolo neutrálne, preto aktivita zásaditej pôdnej fosfatázy vykazovala vyššie hodnoty ako kyslá pôdna fosfatáza. Zistené priemerné hodnoty enzýmu zásaditej fosfatázy v kontrolných vzorkách vykazovali vyššiu aktivitu oproti odoberaným vzorkám v invadovaných porastoch, teda pri tomto parametre bol trend opačný ako pri aktivite pôdnej ureázy.

ZÁVER

Je veľmi dôležité sledovať biologické parametre pôd, pretože dokážu prezentovať objektívny prehľad o stave pôdy, jej kvality a zdravia, ako aj zistiť rozdelenie mikrobiálnych spoločenstiev a ich vzťah k ostatným parametrom pôdy. Z teoretických poznatkov a získaných výsledkov môžeme usudzovať, že invázne druhy nemajú len vplyv na obsah organického fosforu, uhlíka, mikrobiálnej biomasy či dusíka, alebo o prenikaní vody do rôznych hĺbok pôd. Zvyšovanie kyslosti pôd vedie k inhibícií prospešných baktérií, a tým k zníženiu mikrobiálnej aktivity pôd v porovnaní s pôvodnými druhmi. Naopak, niektoré druhy nemajú vplyv na vegetáciu a nespôsobujú žiadne fyzikálne, chemické a mikrobiálne zmeny vo vegetácii. O prospešných účinkoch invázných druhov na kvalitu pôdy sa nateraz zo žiadnych štúdií povedať nedá. V štúdiách takéhoto typu je dôležité priestorové a časové monitorovanie čo najviac parametrov a následná analýza vplyvu takýchto porastov na ukazovatele kvality a zdravia pôdneho ekosystému. Výskumu vplyvu invázných rastlín na mikrobiologické pôdne ukazovatele sa v porovnaní so zahraničím na Slovensku nerealizoval a tieto výsledky sú pilotné a priebežne orientačné a vyžadujú si podrobnejšiu analýzu jednotlivých ukazovateľov kvality a zdravia pôdy.

POĎAKOVANIE

Vedecká práca bola realizovaná s podporou grantu VEGA č. 2/0013/16.

LITERATÚRA

BOBUESKÁ, L. – FAZEKAŠOVÁ, D. – ANGELOVIČOVÁ, L. 2015. Vertical profiles of soil properties and microbial activities in peatbog soils in Slovakia. *Environmental Processes*, 2(2): 411–418.

- BOBUEŠKÁ, L. – FAZEKAŠOVÁ, D. 2010. Mikrobiálna a enzymatická aktivita pôd v podmienkach trvalo udržateľného využívania pôdy v chránenom území. Zborník prednášok VII: VÚPOP, Bratislava, pp. 51–54.
- BLOEM, J. – BREURE, AM. 2003. Microbial indicators. *Bioindicators*, 23: 259–282.
- ČEREVKOVÁ, A. – RENČO, M. 2010. Spoločenstvá nematódov ako odraz ekologického stavu pôdneho prostredia. *Životné Prostredie*, 42: 145–148.
- EHRENFELD, JG. 2003. Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems*, 6(6) 503–523.
- FAZEKAŠOVÁ, D. – BOBUEŠKÁ, L. 2012. Pôdne organizmy ako indikátor kvality a environmentálneho stresu v pôdnom ekosystéme. *Životné Prostredie*, 46(2): 103–106.
- FAZEKAŠOVÁ, D. – BOBUEŠKÁ, L. – MACKOVÁ, D. 2011. Biodiversity and environment quality in the conditions of ecological farming on soil. *Növénytermelés*, 60 : 427–430.
- GREJTOVSKÝ, A. 1991. Vplyv zúrodňovacích opatrení na enzymatickú aktivitu ťažkej nivnej pôdy. *Rastlinná výroba*, 37: 286–295.
- HERR, CL. – CHAPIUS-LARDY, S. – DASSONVILLE, S. – VANDERHOEVEN, P. – MEERTS, P. 2007. Seasonal effect of exotic invasive plant *Solidago ogigantea* on soil pH and P fractions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170: 729–738.
- CHAPUIS-LARDY, L. – VANDERHOEVEN, S. – DASSONVILLE, N. – KOUTIKA, LS. – MEERTS, P. 2006. The effects of the exotic invasiv eplant *Solidago gigantea* on soil phosphorus. *Biology and Fertility of Soils*, 42: 481–489.
- CHAZIJEV, FCH. 1976. Fermentativnaja aktivnosť počv. Moskva. Nauka, p. 106 – 120.
- JAVOREKOVÁ, S. – HUDECOVÁ, I. 2006. Kvalita pôdy pôdných typov černoziem a hnedozem. Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe, Nitra: SPU, pp. 142–150.
- KOUTIKA, S. – RAINEY, HJ. – DASSONVILLE, N. 2011. Impacts of *Solidago gigantea*, *Prunus serotina*, *Heracleum mantegazzianum* and *Fallopia japonica* invasions on ecosystems. *Applied Ecology and Environmental Research*, 91: 73–83.
- LI, YT. – ROULAND, C. – BENEDETTI, M. – LI, FB. – PANDO, A. – LAVELLE, A. – DAI, J. 2009. Microbial biomass, enzyme and mineralization activity in relation to soil organic C, N and P turnover influenced by acid metal stress. *Soil Biology and Biochemistry*, 41: 969–977.
- MUCHA, V. 1995. Dynamika enzymovej aktivity v hnedozemných a čiernicových pôdach pod porastom vybraných plodín I. Aktivita katalýzy. *Poľnohospodárstvo*, 41(5): 350–357.
- SHEEHAN, CM. – BRAY, DB. – BHAT, MG – JAYACHANDRAN, K. 2012. Ecological, economic, and organizational dimension of organic farming in Miami-Dade country. *Journal of Sustainable Agriculture*, 36: 83–105.
- SPEIR, TW. – VAN SCHAIK, AP. – JONES, ARL. 2003. Temporal response of soil biochemical properties in a pastoral soil after cultivation following high application rates of undigested sewage sludge. *Biology and Fertility of Soils*, 38: 377–385.
- WANG, CH. – WANG, G. – LIU, W. – WU, P. 2011. The Effects of Plant-Soil-Enzyme Interactions on Plant Composition, Biomass and Diversity of Alpine Meadows in the Qinghai-Tibetan Plateau. *International Journal of Ecology*. doi:10.1155/2011/180926.

HODNOTENIE ZMIEN VYUŽÍVANIA KRAJINY NÍZKYCH TATIER V OBLASTI KRÁLOVEJ HOLE

EVALUATION OF LAND USE CHANGES OF LOW TATRAS MTS. IN KRÁLOVA HOLA AREA

Regina MIŠOVIČOVÁ¹ – Miroslav JAMBRICH² – Henrich GREŽO¹

ABSTRACT

Kráľova hola area is very attractive in term of ecological and environmental aspects. Therefore is important to evaluate and propose appropriate ecological framework for present land use by ecological principles. The main base of this evaluation is analysing of secondary landscape structure changes by LANDEP methodology in Šumiac municipality. To determinate the trend changes was used two time horizons. In 1995 was secondary landscape structure formed by 32 landscape elements with surface predominance of forest elements (60.2%) and pasture elements (35.5%). In 2015 was secondary landscape structure formed by 33 landscape elements with surface predominance of forest elements (61.4%) and pasture elements (33.5%). The main landscape structure changes factors are: urbanisation (the planar smallest territorial factor – only 0.4%), agriculture intensification (2.5% of research area), agriculture extensification (1.3% of research area), and planar the most significant factors: afforestation (7.6% of research area) and deforestation (11.7% of research area). The present land use is oriented on agriculture and forestry and in particular tourism. The way of present land using is not in harmony with tradition and landscape potential at present. The planned activities that promote the tourism and are accepted in urban territorial plans are very disturbing.

KEYWORDS

landscape structure changes, changes of landscape trends, Šumiac municipality

Úvod

Oblasť Kráľovej hole je veľmi atraktívna najmä z hľadiska prírodných pomerov, osídlenia, kultúry a cestovného ruchu. Je to najvyšší vrch východnej časti Nízkych Tatier (tzv. Kráľovohoľských Tatier). Kráľova hoľa s nadmorskou výškou 1 946 m tvorí hlavný krajinársky prvok tejto časti Nízkych Tatier, a tiež záver pohoria. Krajinná štruktúra má typický hôľny charakter.

Poznávanie a rešpektovanie prírodných a socioekonomických daností krajiny a ich následný priemet do rozvojových koncepcií v zmysle využívania daného územia, je základom metodiky krajinnoekologického plánovania krajiny (LANDEP). Je založené na analýze krajinných štruk-

¹ Katedra ekológie a environmentalistiky, FPV UKF v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, e-mail: rmisovicova@ukf.sk, hgrezo@ukf.sk

² Horská záchranná služba, stredisko Nízke Tatry – Bystrá, Bystrá 98, 977 01 Brezno, e-mail: jambrich@hzs.sk

túr, syntéze a interpretácii získaných podkladov o krajine, ich hodnotení – evalvácii a následnej propozícii. Základom je metóda identifikácie prvkov druhotnej krajinnej štruktúry (ďalej DKŠ) podľa metodiky LANDEP, ktorou sú identifikované a porovnané zmeny v priestorovej štruktúre záujmového územia.

Zistiť stupeň ovplyvnenia daného územia prírodnými alebo antropogénnymi procesmi, prípadne stanoviť zmeny, ktoré sa v krajine udiali vplyvom týchto procesov v určitom časovom období, je možné použitím metodiky štúdia a hodnotenia DKŠ. Z časového hľadiska sa delí na historickú a súčasnú krajinnú štruktúru. Mapovaním týchto štruktúr a porovnaním s podkladmi z rôznych časových úsekov sa dá stanoviť vplyv a stupeň premeny územia.

Ekologické základy využívania krajiny formulované v LANDEP sa premietajú do environmentálnej ekológie a výstupy sa uplatňujú v environmentálnom manažmente pri plánovaní a projektovaní zásahov do krajiny, pri posudzovaní dopadov činnosti človeka na prostredie a pri všetkých aktivitách spoločnosti, ktoré akýmkoľvek spôsobom môžu ovplyvniť kvalitu životného prostredia (RUŽIČKA, 2000).

Hodnotenie zmien využívania krajiny v oblasti Kráľovej hole je v troch časových obdobiach s dôrazom na hlavné faktory, ktoré tieto zmeny vyvolávajú. K tomu je potrebné analyzovať prvky DKŠ v roku 1995, 2010 a 2015 kvalitatívne a kvantitatívne, porovnať priestorové zmeny DKŠ v plošnom zastúpení jednotlivých skupín prvkov, zistiť hlavné faktory vyvolávajúce a podmieňujúce tieto zmeny, zhodnotiť využívanie územia za sledované obdobie rokov 1995 – 2015.

MATERIÁL A METÓDY

Záujmové územie s celkovou rozlohou 3 923,79 ha patrí do východnej časti Nízkyh Tatier, tzv. Kráľovohoľskej časti, ktorá je ohraničená centrálnym masívom od sedla Čertovica (1 238 m n. m.) po obec Telgárt (881 m n. m.), z južnej strany riekou Hron a zo severnej strany riekou Biely Váh. Kráľova hoľa patrí do týchto geomorfologických celkov: Kráľovohoľské Nízke Tatry, východná časť Horehronského podolia a Kozie chrbty pri Donovaloch (MAZÚR et al., 1978).

Pri vymedzení záujmového územia bola použitá kombinácia prírodných a administratívnych hraníc. Z geomorfologických celkov záujmové územie ohraničuje Horehronské Podolie, ktoré tvorí jeho južnú hranicu. Zvyšná časť záujmového územia je ohraničená katastrálnou hranicou obce Šumiac. Obec Šumiac susedí s obcami Liptovská Teplička na severe, Pohorelá na západe a Telgárt na východe. Záujmové územie patrí do Národného parku Nízke Tatry (NAPANT) (Obr. 1).



Obrázok 1. Vymedzenie záujmového územia v rámci širších vzťahov.

Základ použitej metodiky tvorí analýza prvkov DKŠ. Identifikácia prvkov DKŠ je spracovaná podľa metodiky mapovania prvkov DKŠ v rámci metodiky LANDEP (RUŽIČKA & MIKLÓS, 1982). Krajinné prvky sa zaraďujú do 6 základných skupín, ktoré sa môžu podľa úrovne, mierky, intenzity a cieľov skúmania členiť detailnejšie na podskupiny a konkrétne krajinné prvky. Sú to skupiny prvkov: 1. lesnej vegetácie, 2. trvalých trávnych porastov, 3. poľnohospodárskych kultúr, 4. vodných tokov a plôch, 5. skál a surových substrátov, 6. technických diel a sídiel.

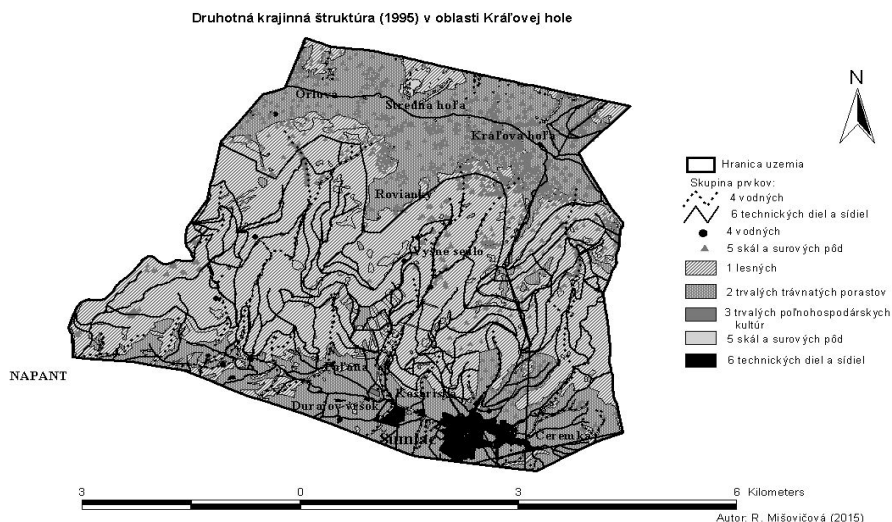
Na zistenie priestorových zmien a faktorov týchto zmien boli použité tri časové horizonty. Pre hodnotenie DKŠ v roku 1995 boli použité mapové podklady z tohto obdobia v mierke 1: 10 000. Pre porovnanie zmien boli zvolené roky 2010 a 2015, kedy sa realizovalo terénne mapovanie na podklade ortofotosnímkov z roku 2002 (od firmy Eurosense). Po spracovaní vstupných informácií o prvkoch tvoriacich DKŠ v roku 1995, 2010 a 2015 v prostredí GIS v programe ArcView 3.2 sme vyhodnotili plošné zastúpenie a zmeny krajinných prvkov v jednotlivých skupinách prvkov DKŠ pomocou softvéru ArcMap 10.1. Súčasťou hodnotenia zmien bola aj identifikácia hlavných faktorov zmien využívania územia. Použitá bola metodika podľa CEBECAUEROVEJ (2007), ktorá člení faktory zmien na dve skupiny podľa toho, či indikujú vznik nových prvkov v krajinskej štruktúre, alebo naopak indikujú ich zánik. V záujmovom území boli stanovené na základe hodnotenia zmien DKŠ v danom časovom období tieto základné skupiny typov zmien: 1 – urbanizácia, 2 – intenzifikácia poľnohospodárstva, 3 – zalesnenie, 4 – odlesnenie, 5 – extenzifikácia poľnohospodárstva. Územie bez zmeny je označené 0.

VÝSLEDKY

Základom stanovenia zmien DKŠ je analýza krajinskej štruktúry. Porovnané sú zmeny v plošnom (kvantitatívnom) a prvkovom (kvalitatívnom) zastúpení skupín krajinných prvkov v období rokov 1995 až 2015.

Pri analýze prvkov **DKŠ v roku 1995** sa podľa mapových podkladov podarilo identifikovať 32 krajinných prvkov, ktoré sú začlenené do 17 podskupín prvkov a šiestich skupín prvkov (Tab. 1). V krajinskej štruktúre plošne dominoval prvok ihličnatý les (2 109,1 ha), čo predstavovalo 89,2 % rozlohy skupiny prvkov lesnej vegetácie. Jednalo sa najmä druhovo chudobné smrekové lesy čučoriedkové (*Eu Vaccinio – Piceenion*) so smrekom obyčajným (*Picea abies*), smrekovcom opadavým (*Larix decidua*), borovicou lesnou (*Pinus sylvestris*), niekedy vzácné sa vyskytuje aj jedľa biela (*Abies alba*). Stálou a veľmi dôležitou súčasťou prirodzených horských smrečín je jarabina vtáčica (*Sorbus aucuparia*), z ostatných drevín sú to najmä javor horský (*Acer pseudoplatanus*), vŕba sliezka (*Salix silesiaca*), ruža ovisnutá (*Rosa pendulina*) a zemolez čierny (*Lonicera nigra*) (TURIS & JASÍK, 2007), k zemi pritlačené vŕby (*Salix herbacea*, *Salix retusa*), alebo nízke kríčky brusnice drobnolistej (*Vaccinium gaultherioides*). Tieto druhy tvoria v štruktúre územia plošne významný prvok zmiešaný les (103, 22 ha), mladé porasty drevín obnovujúce sa v pôvodných, prevažne ihličnatých porastoch (119,44 ha) a listnatý les (44,01 ha). Plošne významnou je aj skupina prvkov trvalých trávnych porastov. V nadmorskej výške od 1 400 m sa nachádzajú lúčne spoločenstvá so subalpínskymi trávnatými kyslomilnými spoločenstvami zväzov *Nardio – Calamagrostion villosae* a *Calamagrostion arundinaceae* (TURIS & JASÍK, 2007), ktoré sa využívali na pasienie (782,1 ha). V južnej časti územia v okolí obce Šumiac (Durajov vršok, Skoličné, Čeremka a Poľana) sa nachádzali intenzívne lúčne porasty (569,24 ha) využívané na pasienie, v časti Košariská boli terasovité extenzívne lúky (41,25 ha). Do skupiny patrili aj vlhké a mokradné lúky s typickými druhmi ostríc viažuce sa na vodné toky – Skalnistý a Ždiarny potok (9,88 ha). Skupina prvkov technických diel a sídiel patrila z hľadiska výskytu prvkov k najdiverznejším, spolu ju tvorilo až 17 krajinných prvkov, ale s celkovou plochou iba 87,16 ha (2,2 % územia). K plošne významným patrili prvky

intravilán obce (55,22 ha), hospodárske dvory a farmy (11,95 ha) a lesné cesty (10,42 ha). Ostatné krajinné prvky s výnimkou nespevnených ciest (3,44 ha) a spevnených ciest III. triedy (1,98 ha) mali zastúpenie v štruktúre územia menej ako 1 ha. DKŠ dopĺňali skupiny s plošne menším zastúpením: *skupina prvkov skál a surových substrátov* zaberala plochu 74,02 ha (1,9 %) a *skupina vodných prvkov* s plochou len 4,76 ha (0,15 %). Plošne zanedbateľná je v štruktúre *skupina prvkov poľnohospodárskych kultúr* s plochou 1,98 ha (0,05 % územia) (Obr. 2).

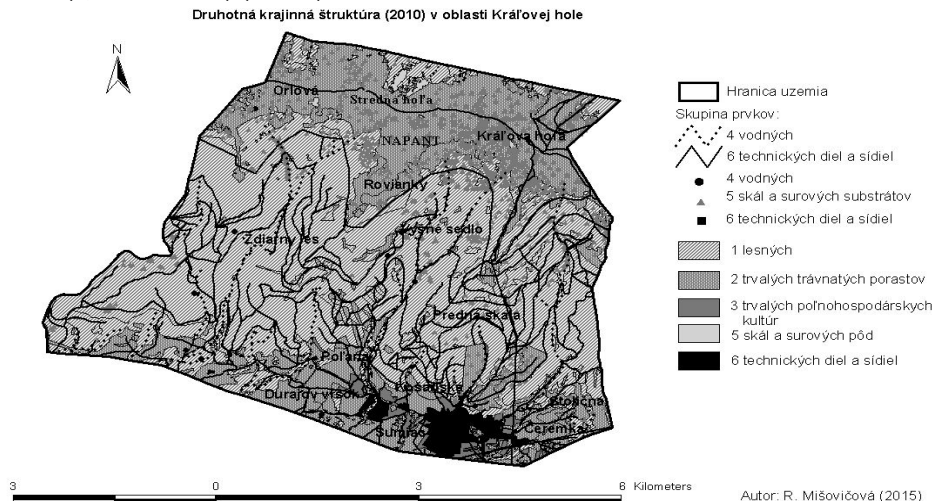


Obrázok 2. Skupiny prvkov DKŠ v roku 1995.

Identifikácia prvkov **DKŠ v roku 2010** sa realizovala terénnym mapovaním v mesiacoch apríl až september roku 2010 pri využití leteckých snímok z roku 2002 ako pracovného podkladu. DKŠ bola v roku 2010 tvorená 33 krajinnými prvkami, ktoré sú začlenené do 19 podskupín prvkov v 6. skupinách prvkov (Tab. 1).

V krajinskej štruktúre plošne dominuje ihličnatý les (2 124,77 ha) zo *skupiny prvkov lesnej vegetácie*. Jeho druhová skladba sa v porovnaní s rokom 1995 nezmenila. Základom zmiešaného lesa (80,64 ha) sú horské smrečiny a listnaté druhy, napr. jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*), ktorá je charakteristická aj pre mladé porasty drevín (213,34 ha). Najvyššie položené časti hrebeňa Nízkych Tatier v masíve Kráľovej hole patria prvkom zo *skupiny trvalých trávnatých porastov*, ktoré siahajú až do alpínskeho vegetačného pásma s plošnou dominanciou horských lúk (677,49 ha). Druhové zloženie zväzov lúčnych spoločenstiev sa v porovnaní s rokom 1995 nezmenilo. V roku 2010 sa využívali na pasienie, napr. v častiach od Orlovej až po Strednú holu, Byčiarky a Vyšné sedlo. Intenzívne lúky (343,68 ha) v južnej časti územia v okolí obce Šumiac (Durajov vršok, Skoličné, Čeremka a Poľana) sú v tomto období tiež využívané na pasienie, v časti Košariská sú terasovité extenzívne lúky (22,95 ha). Do skupiny patria aj vlhké a mokradné lúky (5,12 ha) viažuce sa na vodné toky Skalnistý a Ždiarny potok s druhovou dominanciou ostríc (*Carex davalliana*, *C. panicea*, *C. nigra*, *C. canescens*), pichliača potočného (*Cirsium rivulare*), škripiny lesnej (*Scirpus sylvaticus*), záružlia močiarného (*Caltha palustris*) ai. (TURIS & JASÍK, 2007). Ostatné skupiny prvkov majú v štruktúre územia len menšie plošné zastúpenie. *Skupina technických diel a sídiel*, ktorú tvorí 13 krajinných prvkov, patrí k najrozmanitejším skupinám prvkov, ale k plošne k najmenším (86,27 ha; 2,2 % záujmového územia). K plošne významným patria prvky intravilán obce (60,69 ha), hospodárske dvory a farmy (13,29 ha) a lesné cesty (10,42 ha). Ostatné krajinné prvky s výnimkou nespevnených ciest (3,44 ha) a spevnených ciest III. triedy (1,98 ha) majú v štruktúre

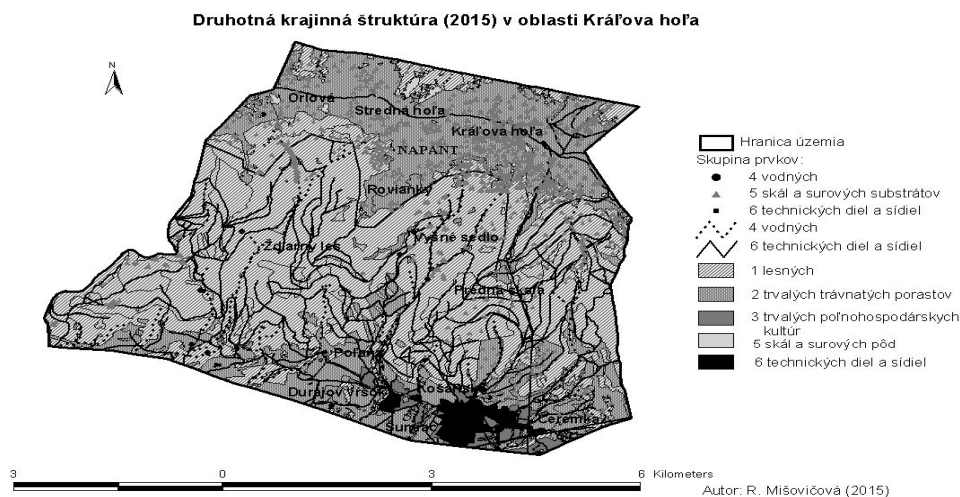
územia zastúpenie menej ako 1 ha. *Skupina prvkov poľnohospodárskych kultúr* s plochou 53,02 ha zaberá len 1,35 % územia, *skupina prvkov skál a surových substrátov* zaberá plochu 50,42 ha (1,3 % územia), plošne najmenšou je skupina prvkov vodných tokov a plôch, ktorá sa nachádza na ploche 4,76 ha (0,15 % územia) (Obr. 3).



Obrázok 3. Skupiny prvkov DKŠ v roku 2010.

DKŠ v roku 2015 predstavuje aktualizáciu terénneho mapovania DKŠ v roku 2010, ktorá sa realizovala v mesiaci jún a júl 2015. Krajinnú štruktúru tvorilo 30 krajinných prvkov začlenených do 19 podskupín (Tab. 1).

V DKŠ záujmového územia plošne prevláda *skupina lesných prvkov* s prevahou ihličnatého lesa (1767,93 ha) a mladých porastov drevín (193,70 ha). Plošne významným prvkom je aj plošný výrub lesa, ktorý sa nachádza na ploche 329,14 ha v centrálnej časti ihličnatého lesa v častiach Predná skala, Vyšné sedlo a Ždiarny les. V skupine sa nachádzajú ešte prvky listnatý les (41,54 ha), zmiešaný les (80,64 ha) a líniová vegetácia (7,72 ha). *Skupina prvkov trvalých trávnatých porastov* zaberá plochu 1314,03 ha s plošnou prevahou horských lúk (698,15 ha) a horských lúk s náletom drevín (182,32 ha). K intenzívne obhospodarovateľným lúkam patria lúčne porasty (324,13 ha) a lúčne porasty s náletom drevín (75,05 ha) v okolí obce Šumiac (Durajov vršok, Skoličné, Čeremka a Polana) využívané na pasenie. V štruktúre sa zachovali aj vlhké a mokradné lúky (5,43 ha) viažuce sa na vodné toky Skalnistý a Ždiarny potok a terasovité extenzívne lúky (34,05 ha) v časti Košariská. Ostatné skupiny prvkov majú v štruktúre územia plošný podiel menší ako 100 ha, sú to *skupina prvkov technických diel a sídiel* s plochou 89,19 ha a plošne dominantnými prvkami zastavané územie (intravilán obce – 61,55 ha), hospodárske budovy a farmy (9,91 ha) a spevnené komunikácie III. triedy (5,33 ha), *skupina prvkov poľnohospodárskych kultúr* s plochou 63,58 ha s jediným krajinným prvkom polia viažucim sa na *intravilán obce a časť Košariská s poľnohospodárskym družstvom*. *Skupina prvkov skál a surových substrátov* s plochou 44,27 ha je členená na plošné prvky – skalné útvary (40,12 ha) a líniové prvky – odkryvy podložia (4,15 ha). Plošne najmenšou je *skupina prvkov vodných*, ktorej plošné zastúpenie v štruktúre územia je len 5,10 ha s prevahou prirodzených vodných tokov (5,01 ha) (Obr. 4).



Obrázok 4. Skupiny prvkov DKŠ v roku 2015.

V rámci **zmien DKŠ** záujmového územia bol porovnaný výskyt krajinných prvkov v roku 1995 až 2015 (Tab. 1), ako aj plošná zmena v zastúpení skupín prvkov a identifikácia hlavných faktorov zmien. V štruktúre záujmového územia v roku 1995 bolo identifikovaných 32 krajinných prvkov v 17 podskupinách prvkov. V roku 2010 tvorilo štruktúru záujmového územia 33 krajinných prvkov v 19 podskupinách prvkov. V roku 2015 to bolo 30 krajinných prvkov v 19 podskupinách prvkov.

V DKŠ v roku 1995 sa vyskytovali prvky salaš, ovčín, chaty a oplotenie v lesnom poraste (skupina prvkov technických diel a sídiel), ktoré sa v krajinných štruktúrach v roku 2010 a 2015 nevyskytujú. V rámci nich však pribudli v skupine trvalých trávnatých porastov dva krajinné prvky, konkrétne intenzívne lúky s náletom drevín a horské lúky s náletom drevín. V skupine lesných prvkov pribudol krajinný prvok plošný výrub lesa, ktorý sa v DKŠ 1995 tiež nevyskytoval. Nevyskytoval sa krajinný prvok poľa zo skupiny prvkov poľnohospodárskych kultúr. V roku 2015 sa v porovnaní s rokmi 1995 a 2010 nevyskytuje krajinný prvok sady zo skupiny prvkov poľnohospodárskych kultúr a lesná škôlka zo skupiny lesných prvkov. Ostatné skupiny prvkov (vodných a skál a surového substrátu) nezmenili v rokoch 1995 až 2015 počet ani charakter.

Tabuľka 1. Krajinné prvky tvoriace DKŠ v rokoch 1995 – 2015 v oblasti Kráľovej hole.

Skupina prvkov	Podskupina prvkov	Krajinné prvky 1995	Výskyt prvkov			
			2010	2015		
1	lesnej vegetácie	11 Súvislé lesné porasty	111 Ihličnaté lesy	X	X	X
			112 Zmiešané lesy	X	X	X
			113 Listnaté lesy	X	X	X
		12 Maloplošné porasty	121 Lesná škólka	X	X	-
			122 Mladé porasty drevín	X	X	X
	13 Líniová vegetácia	130 Aleje	X	X	X	
	14 Lesné výrubu	140 Lesná rúbaň	-	X	X	
2	trvalých trávnych porastov	21 Lúčne porasty	211 Horské lúky	X	X	X
			212 Intenzívne lúky	X	X	X
			213 Extenzívne lúky (terasovité)	X	X	X
2	trvalých trávnych porastov	22 Lúčne porasty mokré	220 Podmáčané (zamokrené) lúky	X	X	X
		23 Lúčne porasty s náletmi drevín	231 Intenzívne lúky s náletom	-	X	X
			232 Horské lúky s náletom	-	X	X
3	poľnohospodárskych kultúr	31 Sady	310 Sady	X	X	-
		32 Polia	320 Polia	-	X	X
4	vodných	41 Vodné toky	411 Prirodzené	X	X	X
			412 Regulované	X	X	X
		42 Pramene	420 Pramene	X	X	X
5	skál a surových substrátov	51 Prirodzené skalné útvary	510 Skaly, bralá	X	X	X
		52 Líniové odkryvy podložia	520 Líniové násypy, strže	X	X	X
6	technických diel a sídiel	61 Sídelné objekty	611 Intravilán obce	X	X	X
			612 Roztrúsené osídlenie	X	X	X
		62 Rekreačné objekty	621 Ihrisko	X	X	X
			622 Chatárske oblasti	X	-	-
		63 Technické stavby	631 Stavby vo voľnej krajine	X	X	X
			632 Vežovité stavby	X	X	X
			633 Transformátorovňa VN	X	X	-
		64 Objekty hospodárstva	641 Ovčín, salaš	X	-	-
			642 Hospodárske dvory, farmy	X	X	X
			643 Spevnené hnojisko	X	X	X
		65 Líniové dopravné objekty	651 Lesné cesty	X	X	X
			652 Nespevnené cesty	X	X	X
			653 Spevnené cesty (III. triedy)	X	X	X
			654 Elektrické vedenie	X	X	X
		66 Plošné dopravné objekty	660 Mosty, lávky, premostenia	X	X	X
67 Líniové objekty	670 Oplotenie v lesnom poraste	X	-	-		

Z porovnania plošného zastúpenia skupín krajinných prvkov DKŠ v rokoch 1995 – 2015 (Tab. 2) je zjavné, že plošné zmeny boli zaznamenané u všetkých skupín prvkov. K plošne významným zmenám došlo v skupine prvkov trvalých trávnych porastov. V tejto skupine došlo k poklesu rozlohy v roku 2010 v porovnaní s rokom 1995 o 109,69 ha na úkor prvkov zo skupiny lesnej vegetácie a skupiny prvkov poľnohospodárskych kultúr a k nárastu rozlohy v roku 2015 o 31,25 ha. V roku 1995 bola rozloha skupiny 1392,47 ha (35,5 %), v roku 2010 to bolo 1 282,78 ha (32,7 %) a v roku 2015 1 314,03 ha (33,5 %). Najviac plošných zmien sa týkalo horských lúk, ktorých pôvodná rozloha (rok 1995) bola 782,10 ha, roku 2010 to bolo 677,49 ha a v roku 2015 698,15 ha.

HODNOTENIE ZMIEN VYUŽÍVANIA KRAJINY
NÍZKYCH TATIER V OBLASTI KRÁLOVEJ HOLE

Intenzívne lúky mali v roku 1995 rozlohu 569,24 ha, v roku 2010 343,68 ha (rozdiel 225,56 ha) a v roku 2015 324,13 ha. V roku 2010 pribudli do skupiny dva nové krajinné prvky – lúky horské a intenzívne s nárastom drevín s rozlohou 233,83 ha. V roku 2015 sa rozloha skupiny zväčšila o 31,25 ha v porovnaní s rokom 2010, nárast sa týkal rozlohy horských lúk s náletom drevín. Rozloha horských lúk a intenzívnych lúk zostala približne rovnaká.

Tabuľka 2. Porovnanie plošného výskytu skupín prvkov DKŠ v rokoch 1995 – 2015.

Skupiny prvkov DKŠ ha	1995		2010		Rozdiel v rokoch 1995 – 2010 ha	2015		Rozdiel v rokoch 2010 – 2015
	%	ha	%	ha		%	ha	
1 lesnej vegetácie	2 363,4	60,2	2 446,54	62,3	83,14	2407,62	61,4	-38,92
2 trvalých trávna- tých porastov	1392,47	35,5	1 282,78	32,7	-109,69	1314,03	33,5	31,25
3 poľnohospodár- skych kultúr	1,98	0,05	53,02	1,35	51,04	63,58	1,6	10,56
4 vodných tokov a plôch	4,76	0,15	4,76	0,15	0	5,10	0,1	0,34
5 skál a surových pôd	74,02	1,9	50,42	1,3	-23,6	44,27	1,1	-6,15
6 technických diel a sídiel	87,16	2,2	86,27	2,2	-0,89	89,19	2,3	2,92
Spolu	3923,79	100,0	3923,79	100,0		3923,79	100,0	

K plošnej zmene došlo aj v skupine prvkov lesnej vegetácie, ktorá od roku 1995 zvýšila svoju rozlohu o 83,14 ha najmä na úkor skupiny trvalých trávnatých porastov, ale v roku 2015 znížila svoju plochu o 38,92 ha z dôvodu plošného nárastu prvku plošný výrub lesa. Nárast zaznamenali prvky ihličnatý les, ktorý mal v roku 1995 rozlohu 2 109,1 ha, v roku 2010 rozlohu 2 124,77 ha, ale v roku 2015 len 1 767,93 ha. Mladé porasty drevín mali v roku 1995 plochu 119,44 ha, v roku 2010 zvýšili rozlohu na 213,34 ha a v roku 2015 znížili plochu na 193,70 ha vplyvom dorastania a zapojenia do súvislých porastov ihličnatého lesa. Ostatné krajinné prvky v tejto skupine zaznamenali v porovnaní s rokom 1995 pokles svojej rozlohy, napr. zmiešaný les (pokles o 22,58 ha) a listnatý les (pokles o 2,32 ha). Plošne významným prvkom v roku 2015 je lesná rúbaň, ktorá sa nachádza na ploche 329,14 ha, čo je v porovnaní s rokmi 1995 a 2010 veľmi významný nárast.

V skupine prvkov poľnohospodárskych kultúr došlo k plošnému nárastu, konkrétne 51,04 ha v rokoch 1995 a 2010, a 10,56 v rokoch 2010 a 2015. V roku 1995 mala skupina zanedbateľný plošný podiel (iba 1,98 ha), skupinu tvoril jeden krajinný prvok sady. V roku 2010 pribudol prvok polia s plochou 51,76 ha. Plocha sadov však v roku 2010 klesla na 1,26 ha a v roku 2015 sa tento prvok v DKŠ nenachádza. Plošný nárast skupiny sa realizoval na úkor skupiny trvalých trávnatých porastov a prvkov lesnej vegetácie.

Plošný pokles bol zaznamenaný v skupine prvkov skál a surových substrátov. V roku 1995 bola rozloha skupiny 74,02 ha, v roku 2010 50,42 ha a v roku 2015 44,27 ha. Plošný prvok prirodzené skalnaté útvary zostal plošne takmer nezmenený, poklesla rozloha líniových prvkov – výmoľov a strží z rozlohy 36,97 ha v roku 1995 na 14,82 ha v roku 2010 (rozdiel 22,15 ha). Väčšina z týchto líniových odkryvov pôdy jednoducho zarástla, na ich mieste sa nachádzali najmä brehové porasty a sprievodná líniová vegetácia.

Minimálne zmeny v plošnej výmere boli zaznamenané v skupine technických diel a sídiel. V roku 1995 bola rozloha skupiny 87,16 ha, v roku 2010 86,27 a v roku 2015 89,19 ha. Prvok intravilán obce zaznamenal najvýznamnejší nárast plochy o 5,47 ha, ostatné krajinné prvky v skupine za-

znamenali pokles, resp. nárast rozlohy len minimálne, napr. hospodárske dvory nárast o 1,34 ha, rozptýlené osídlenie nárast o 0,25 ha.

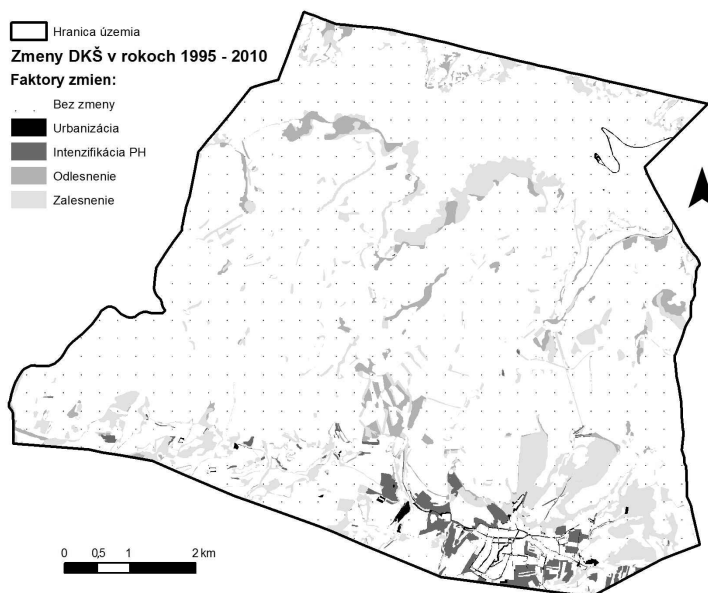
Podľa FORMAN & GODRON (1993) k významným zmenám krajiny dochádza, ak sa pôvodný krajinný typ mení na iný; ak sa zmení jeden dominantný krajinný prvok (stáva sa z neho krajinná matica), alebo sa určitá časť krajiny plošne dostatočne zmení, alebo sa v krajine objaví nový krajinný prvok s dostatočnou plochou, jedná sa o zmenu krajiny. Všetky tri zmeny sú viazané na vlastné vnútorné zmeny krajiny, na zmenu jej prvkov.

Hodnotenie zmien krajiny použitím rôznych metodických postupov by malo mať spoločný základ, a to analýzu krajinnnej štruktúry a identifikáciu zmien vo vnútri krajinnnej štruktúry. Na základe analýzy DKŠ v troch časových obdobiach bolo možné porovnať zmeny v krajinnnej štruktúre a podľa metodiky CEBEAUEROVEJ (2007), v zmysle prác a metodických princípov FERANCA et al. (2002 a 2004), stanoviť *faktory zmien krajiny*: 1 – urbanizácia, 2 – intenzifikácia poľnohospodárstva, 3 – zalesnenie, 4 – odlesnenie a 5 – extenzifikácia poľnohospodárstva. Územie bez zmeny v krajinnnej štruktúre má označenie 0 (Tab. 3).

Tabuľka 3. Prehľad faktorov zmien krajiny v rokoch 1995 – 2015 v oblasti Kráľovej hole.

Obdobie		Roky 1995 – 2010		Roky 2010 - 2015		Roky 1995 - 2015	
Faktory zmien		Rozloha (ha)	Podiel v území (%)	Rozloha (ha)	Podiel v území (%)	Rozloha (ha)	Podiel v území (%)
0	územie bez zmeny	3332,02	84,86	3360,69	85,7	3003,83	76,5
1	urbanizácia	18,67	0,5	4,50	0,1	15,63	0,4
2	intenzifikácia poľnohospodárstva	69,38	1,8	49,6	1,3	96,67	2,5
3	zalesnenie	386,36	9,8	45,00	1,1	297,58	7,6
4	odlesnenie	115,86	3,0	464,00	11,8	460,11	11,7
5	extenzifikácia poľnohospodárstva	1,5	0,04	0	0	49,97	1,3
Spolu		3 923,79	100,0	3 923,79	100,0	3 923,79	100,0

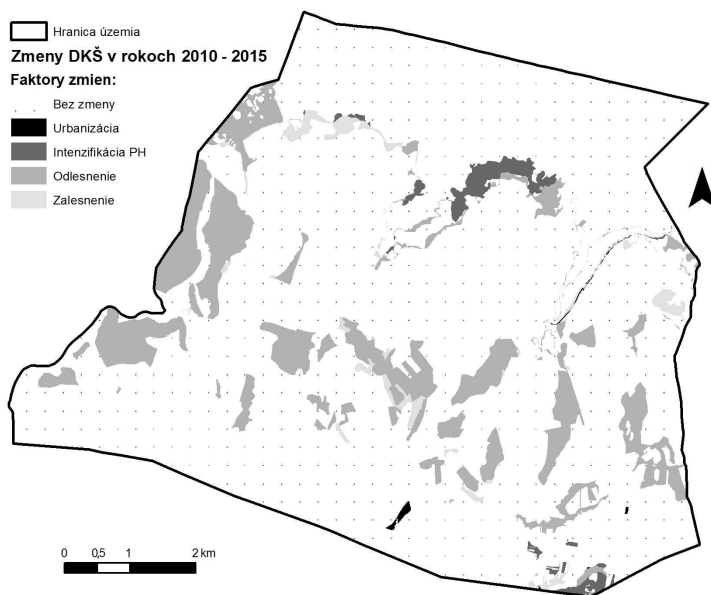
V rokoch 1995 – 2010 je 84,86 % územia bez plošnej zmeny (3 332,02 ha), v záujmovom území sa neobjavil nový krajinný prvok, ani sa nezmenil krajinný prvok na iný (Obr. 5). Plošne najvýznamnejším faktorom zmien je *zalesnenie* v zmysle zarastania lúčnych spoločentiev, ktoré sa prirodzene vyskytujú ako vysokohorské lúky nad hornou hranicou lesa, alebo sú súčasťou lesných porastov, alebo sú to intenzívne lúčne porasty. Tento faktor sa v krajinnnej štruktúre viaže na krajinný prvok mladý porast zo skupiny lesných prvkov a lúčne porasty s náletom drevín zo skupiny trvalých trávnatých porastov. Celková plocha zalesneného územia je 386,36 ha (9,8 %). Trend zalesňovania je možné sledovať v časti Rovianky a nad Strednou hoľou v severnej časti územia, na Prednej skale a Argentíne vo východnej až severovýchodnej časti územia, v juhovýchodnej časti na Čeremke a v Stoličnom v juhovýchodnej časti územia, na Durajovom vršku a na Polane v južnej časti územia.



Obrázok 5. Faktory zmien DKŠ v rokoch 1995 – 2010 (Autor mapy H. Grežo, 2015).

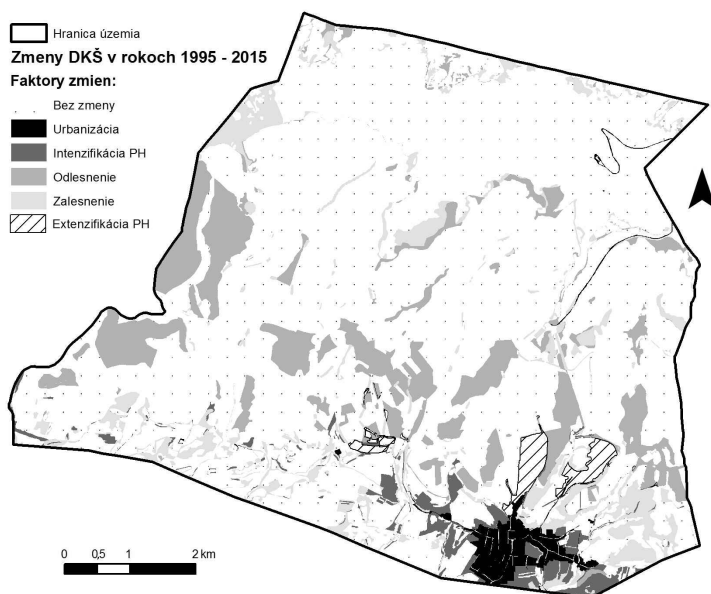
Faktor *odlesnenie* sa prejavil na území s rozlohou 115,86 ha (3,0 %) napr. v časti Kráľova skala vo východnej časti územia, pod Ždiarnym lesom v centrálnej časti územia, nad Poľanou v južnej časti územia. Faktor *intenzifikácia poľnohospodárstva* sa prejavil na ploche 69,38 ha (1,8 % územia) a viaže sa prevažne na okolie intravilánu obce Šumiac. Priamo sa týka vzniku nového prvku v DKŠ v roku 2010 – polia, ktoré lemujú obec Šumiac po celom obvode s výnimkou severovýchodnej časti obce, v lokalite pod Košariskami a nad Durajovým vrškom v severovýchodnej časti územia. Prvok vznikol premenou intenzívnych lúčnych porastov na polia. K plošne najmenším faktorom v záujmovom území patrí *urbanizácia a extenzifikácia poľnohospodárstva*. Faktor *urbanizácia* sa viaže na plochu 18,67 ha (0,5 % územia). Týka sa najmä rozšírenia intravilánu v juhovýchodnej časti územia, kde pribudla zástavba rodinných domov na intenzívnych lúčnych porastoch. *Extenzifikácia* územia sa týka iba plochy 1,5 ha (0,04 %) a na tejto ploche došlo k zmene intenzívnych lúk na extenzívne horské a podmáčané.

V rokoch 2010 – 2015 sa zmena neprejavila na 3360,69 ha (85,7 %). Plošne najvýznamnejším faktorom zmien je *odlesnenie*, ktoré sa prejavilo na ploche 464,0 ha (11,8 %) a týkalo sa najmä výrubu lesných porastov ihličnatého lesa a odstraňovania náletových drevín z lúčnych porastov. Plošné odlesňovanie sa týka najmä centrálnej časti v lokalitách pod Ždiarnym lesom, na Prednej skale a Strednej holi. Faktor *intenzifikácia poľnohospodárstva* sa prejavil na ploche 49,6 ha (1,3 %) a týka sa premeny extenzívnych lúk na intenzívne obhospodarované a na polia. Zmena sa prejavila v južnej časti územia v časti nad Poľanou a Durajov vršok. Faktor *zalesnenie* sa prejavil na ploche 45,0 ha (1,1 %), týkal sa najmä zarastania lúčnych porastov intenzívnych aj extenzívnych. Faktor *urbanizácia* sa prejavil na ploche 4,5 ha (1,1 %) a týkal sa rozšírenia skupiny prvkov technických diel a sídiel, konkrétne poľnohospodárskych areálov na lokalite Košariská (Obr. 6).



Obrázok 6. Faktory zmien DKŠ v rokoch 2010 – 2015 (autor mapy H. Grežo, 2015).

Celkove v rokoch 1995 – 2015 územie bez zmeny bolo na ploche 3003,83 ha (76,5 % územia). K významným faktorom zmien patrilo *odlesnenie*, ktoré sa prejavilo na ploche 460,11 ha (11,7 % územia) a *zalesnenie* s celkovou plochou 297,58 ha (7,6 % územia). Z ostatných identifikovaných zmien sú to *intenzifikácia poľnohospodárstva* s plošným prejavom 96,67 ha (2,5 % územia) a *extenzifikácia poľnohospodárstva* s plochou 49,97 ha (1,3 % územia). K plošne najmenším faktorom patrí *urbanizácia*, ktorá sa za sledované obdobie týkala iba plochy 15,63 ha (0,4 % územia) (Obr. 7).



Obrázok 7. Faktory zmien DKŠ v rokoch 1995 – 2015 (Grežo, 2015).

Z historického hľadiska sa využívanie daného územia menilo od baníctva, pastierstva, ťažby dreva, lesníctva až po rozvoj cestovného ruchu. V roku 1995 to bolo hlavne pastierstvo na extenzívnych lúkach, poľnohospodárska výroba na intenzívnych lúkach, lesníctvo a cestovný ruch. V roku 2010 a 2015 je situácia vo využívaní územia odlišná, čo dokumentujú aj zmeny interpretované v rámci DKŠ. Pastierstvo a poľnohospodárstvo je na ústupe, lesné hospodárstvo sa rozvíja hlavne v súkromných urbáriatoch a dôraz sa kladie na rozvoj cestovného ruchu. Tomu sú podriadené aj rozvojové projekty najbližších obcí Šumiac a Telgárt. Všetky tri spôsoby využívania sú v súlade s krajinným potenciálom, majú rôzny podiel a intenzitu v krajine. Prevalu by malo mať poľnohospodárstvo so zameraním na lúčne spoločenstvá. Tento spôsob využívania je na ústupe, výsledkom čoho je zanedbanie lúčnych porastov, opúšťanie pôdy a posun pásma lesa bližšie k obydliam. Dominantné postavenie vo využívaní krajiny má cestovný ruch, o čom svedčia aj každoročne usporadúvané akcie rôzneho charakteru (turistika – prechod SNP Nízkymi Tatrami v júli a skialpinistické preteky na Kráľovej holi v marci, cykloturistika – cyklomaratón „DEMA HORAL“ v auguste, bezmotorové lietanie – medzinárodné majstrovstvá v závesnom lietaní v júni a pod.).

Obec Šumiac má schválený všeobecne záväzným nariadením od roku 2014 Územný plán, v ktorom sú definované 3 rozvojové smery využívania územia: prioritnou je funkcia bývania a rekreačného využitia, nezastupiteľnou funkciou je poľnohospodárske využitie pôdy a treťou funkciou je ochrana vodných zdrojov ako aj území v záujme ochrany prírody.

Najviac rozvojových aktivít sa týka práve bývania a cestovného ruchu. Vo vymedzených funkčných plochách je prípustná funkcia zmiešané územie s občianskou vybavenosťou a bývaním, obmedzujúca funkcia je šport náročný na zdroje tepla a vylučujúca funkcia je veľkochof, veľkokapacitná výroba, sklady, prevádzky rušiacie hlukom, prašnosťou, zápachom a nadmerným pohybom automobilov. Pri výstavbe je povolený spôsob zástavby IBV (individuálna bytová výstavba) ako individuálne stojace objekty, percento zastavanosti sa pohybuje od 80 do 30 %, výšku zástavby je v juhovýchodnej časti územia nad ihriskom až po vrchol Kráľovej hole, kde sa plánuje aj výstavba horského hotela, golfového ihriska na lokalite Stoličné, kde sú intenzívne lúčne porasty, lovné rybníky a nízkotatranské safari na lokalite pod Durajovým vrškom, agrofarmy Ovčín a Dudášova stodola. Všetky tieto aktivity sú však obmedzené iba dostatkom finančných prostriedkov, nie krajinným potenciálom. To znamená, že obecné pozemky na plánované aktivity sú k dispozícii investorom s najvyššou ponukou ceny za m².

DISKUSIA A ZÁVER

Zmeny využívania daného územia sú determinované zmenami štruktúry krajiny. Základom hodnotenia zmien je analýza a následná interpretácia zmien DKŠ v troch časových obdobiach (1995 – 2015) podľa metodiky LANDEP s identifikáciou faktorov zmien podľa metodiky CEBECAUEROVEJ (2007). Z analýz DKŠ v rokoch 1995 – 2015 vyplýva, že 76,5 % územia sa nezmenilo, avšak zmeny v DKŠ naznačujú určitý negatívny trend vo vývoji územia. Z tohto dôvodu je potrebné vhodne a citlivo realizovať v krajine zmeny vychádzajúce z manažmentových opatrení, ktoré budú rešpektovať svojský charakter horskej a vysokohorskej krajiny.

Pri hodnotení účinkov identifikovaných zmien a ich podmienok je možné konštatovať, že v záujmovom území majú tieto zmeny negatívny dopad. Jednoznačne negatívne sú faktory odlesnenie a zalesnenie. Odlesnenie ihličnatého porastu je spôsobené ťažbou dreva, alebo kalamitou. Zalesnenie súvisí so zarastaním lúčnych porastov, ako dôsledok nesprávneho spôsobu obhospodarovania týchto lokalít. Intenzifikácia poľnohospodárstva súvisí so zvýšenou poľnohospodárskou výrobou ako dôsledok zmeny extenzívne využívaných lúk na intenzívne. Neutrálny účinok má zatiaľ v území faktor urbanizácia, ktorá sa v území týka zväčšovania plôch na bývanie a viaže sa

vznik technických objektov, najmä poľnohospodárskych. Za neutrálny faktor je možné považovať extenzifikáciu poľnohospodárstva, ktorá súvisí s premenou intenzívnych lúk na extenzívne v dôsledku opúšťania intenzívnych lúčnych porastov.

Nie všetky aktivity, ktoré propagujú dané územie v oblasti cestovného ruchu, sú v súlade s ekologickými podmienkami prostredia. Príkladom je štúdia o výstavbe lanovej sedačkovej dráhy na Kráľovu hoľu, ktorá sa v najbližších rokoch nebude realizovať z dôvodu nedostatku finančných prostriedkov. Pozitívnym príkladom je projekt náučného chodníka Slovesný raj – Nízke Tatry, ktorý vedecko-populárnym spôsobom „propaguje“ turistami obľúbenú hrebeňovku Nízkych Tatier. Plánované rozvojové projekty obce Šumiac a susedných obcí pod Kráľovou hoľou by mali byť zamerané aj na pomoc samostatne hospodáriacim roľníkom, ktorých činnosť nie je dostatočne rozvinutá a nepokrýva celé územie s poľnohospodárskym potenciálom. Primárne by sa odstránilo opúšťanie pôdy, jej zarastanie, príp. premena na iné pozemky, sekundárnym dôsledkom by bolo znižovanie nezamestnanosti a migrácie obyvateľov.

Pri plánovaní rozvojových aktivít, alebo návrhu manažmentových opatrení, je vhodné využiť aj výsledky prác, ktoré sa danej problematike venujú buď na úrovni analýz, interpretácií alebo optimalizácie krajinej štruktúry, napr. SUPUKA & PUCHEROVÁ (2013) riešia zmeny krajinej štruktúry v poľnohospodársky využívanej krajine, BUGÁR, PUCHEROVÁ (2011) sa venujú vzťahu sídelných a rekreačných prvkov k vybraným vlastnostiam reliéfu, PETROVIČ et al. (2013) rieši význam prvkov DKŠ vo vzťahu k povrchovému odtoku.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol podporovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0669-11 a projektom KEGA 4/2015 Vývoj a zmeny archetypov krajiny Slovenska.

LITERATÚRA

- BUGÁR, G. – PUCHEROVÁ, Z., 2011. Vzťah sídelných prvkov a rekreačných priestorov k vybraným vlastnostiam reliéfu na príklade mestského a vidieckeho prostredia. Ekologické štúdie, 2 (1-2): 112-125.
- CEBECAUEROVÁ, M., 2007. Analýza a hodnotenie zmien štruktúry krajiny (na príklade časti Borkej nížiny a Malých Karpát). GÚ SAV, Bratislava, 136 pp.
- FERANEC, J. – ŠŮRI, M. – CEBECAUER, T. – OŤAHEL, J., 2002. Methodological aspects of landscape changes detection and analysis in Slovakia applying the CORINE land cover database. Geografický časopis, 54: 271 – 288.
- FERANEC, J. – OŤAHEL, J. – CEBECAUER, T., 2004. Zmeny krajinej pokrývky – zdroj informácií o dynamike krajiny. Geografický časopis, 56: 33 – 47.
- FORMAN, R. T. T. – GODRON, M., 1993. Krajinná ekológia. Academia ČSAV, Praha, 583 pp.
- MAZÚR, E. – KRIPPEL, E. – PORUBSKÝ, A. – TARÁBEK, K., 1978. Geoekologické (prírodné) typy krajiny SSR. Mapa 1 : 500 000. Geografický ústav SAV, Bratislava.
- PETROVIČ, F. – BAŤOVÁ, K. – HREŠKO, J. – PETLUŠ, P. – VANKOVÁ, V., 2013. Význam prvkov druhej krajinej štruktúry pre znižovanie povrchového odtoku v oblasti krupinských lazov. In: Fyzická geografia a kultúrna krajina v 21. storočí: príspevky z 30. výročnej konferencie, Brno MU, p. 132-137.

- RUŽIČKA, M., 2000. Krajinnoeologické plánovanie – LANDEP I. Vydavateľstvo Biosféra, Bratislava, 120 pp.
- RUŽIČKA, M. – MIKLÓS, L., 1982. Landscape ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. *Ekológia – ČSSR*, 1 (3): 297 – 312.
- SUPUKA, J. – PUCHEROVÁ, Z., 2013. Structural changes in the agricultural landscape and occurrence of gene pool importance trees. In: *Folia Oecologica*, Vol. 40, no. 1 (2013), p. 107-116.
- TURIS, P. – JASÍK, M. (eds.), 2007. Národný park Nízke Tatry – prírodné hodnoty, história a súčasný stav ochrany územia. Správa Národného parku Nízke Tatry, Banská Bystrica, 116 pp.

POTENCIÁL BÝVALÝCH BANÍCKYCH OBCÍ STREDNÉHO SPIŠA (RUDŇANY A SLOVINKY) PRE VZNIK EKOMÚZEA

THE POTENTIAL OF THE FORMER MINING VILLAGES OF MIDDLE SPIŠ REGION (RUDŇANY AND SLOVINKY) FOR THE ESTABLISHMENT OF ECOMUSEUM

Juliana KROKUSOVÁ¹ – Tomáš PASTERNÁK¹

ABSTRACT

The aim of this contribution is to highlight the use of a new form of material and spiritual potential of the former mining areas for the development of tourism, the region itself and to retain a memory and legacy of the rich mining history. The perception of this issue is much broader. Mining activity has positive as well as negative impact on the landscape and people living there. Mineral extraction manifests in the form of transformation of the country and mining forms of relief. The history of mining is a continual and integral part of the history of region. People are interconnected with active operation of the mine. Mines symbolize material and spiritual memories and also an inheritance for families, communities and municipalities after finishing of the extraction. One of the forms to preserve and pass all these elements of the mining landscape and its history presents the concept of ecomuseums.

KEYWORDS

ecomuseum, mining, history, mining landform, mining guild

Úvod

Hlavným cieľom príspevku je ponúknuť novú koncepciu rozvoja bývalých baníckych obcí, ktorá by prirodzene vychádzala z ich potenciálu materiálneho, ale i nemateriálneho. Banícke obce a regióny predstavujú špecifickú kategóriu regiónov, ktoré prešli fázou progresu a úpadku. V období rozkvetu zaznamenali tieto obce rozvoj v mnohých oblastiach hospodárskeho a sociálneho života. No je potrebné zdôrazniť aj dlhodobý negatívny dopad na krajinu a všetky jej zložky. Napriek technickej a biologickej rekultivácii mnohé zmeny majú nezvratný charakter a natrvalo formujú krajinu poznačenú banskou činnosťou. Zastavenie ťažby výrazne prispelo k obnove krajiny, avšak znamenalo drastický dopad na ekonomický a sociálny rozvoj týchto obcí. V súčasnosti pasívna nostalgia za bývalou banskou slávou už nie je na mieste. Je nevyhnutné toto prírodné a kultúrne dedičstvo chrániť a ďalej rozvíjať na lokálnej a regionálnej úrovni a postupne po úspešnom zvládnutí fungovania ekomúzea, postúpiť na celonárodnú, resp. medzinárodnú úroveň.

¹ Katedra geografie a aplikovanej geoinformatiky, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita, Ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, juliana.krokusova@gmail.com, tomi.paster@gmail.com

MATERIÁL A METÓDY

V prípravnej etape sme využili kamerálne metódy práce, a to predovšetkým získavanie, štúdium a spracovanie vedeckých článkov zahraničnej proveniencie, ktoré sa venujú problematike ekomúzeí; excerpčia a spracovanie dostupných publikovaných (aj nepublikovaných) materiálov a mapových podkladov o skúmanom území. Terénny výskum bol zameraný na mapovanie, pozorovanie a fotodokumentáciu. V rámci terénneho výskumu sme sa zamerali na transformáciu krajiny banskou činnosťou, ktorá sa prejavuje predovšetkým vo forme banských foriem reliéfu, ďalej sme sa sústredili na zdokumentovanie technických pamiatok súvisiacich s ťažbou nerastných surovín a analýzu súčasného sociálneho a kultúrneho života v daných obciach v prepojení na banícku históriu. V záverečnej etape sme sa zamerali na sumarizáciu a selekciu údajov a informácií získaných vlastným terénnym výskumom a ich doplnenie o údaje získané v prípravnej etape. Pri spracovaní výsledkov boli použité aj grafické a digitalizačné metódy.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Teoretické východiská

Koncept ekomúzeí sa do povedomia dostáva predovšetkým v období 60. rokov 20. storočia a najmä neskôr počas 70. rokov naberá na význame. Tento pojem, odvodený z francúzskeho slova „ecomusée“, bol prvýkrát použitý na medzinárodnom múzejnom stretnutí v Dijon v roku 1971 a o jeho vytvorenie sa postaral muzeológ Hugues de Varine. Predpona „eko“ znamená dôležitosť oboch, prírodného ako aj sociálneho prostredia v rámci územia, v ktorom bolo dané ekomúzeum vytvorené. Tento termín bol vytvorený v čase, kedy environmentalizmus nadobúdala obrovskú výnimočnosť naprieč spoločnosťou a v tejto situácii bol viac ako príhodný a politicky účelný. (DAVIS, 2011).

Ekomúzeum by sme mohli charakterizovať ako dynamický spôsob, akým komunity zachovávajú, interpretujú a riadia svoje dedičstvo v rámci myšlienky trvalo udržateľného rozvoja. Toto dedičstvo (krajina, nehnuteľné i hnutelné objekty, tradície, kultúra) určitej komunity by sa malo zachovávať in-situ, čiže na svojom pôvodnom mieste.

Myšlienka ekomúzeí ako aj ich samotná existencia nevznikli čisto náhodne, ale boli výsledkom už predchádzajúcich koncepcií, ktoré fungovali nezávisle v rôznych častiach sveta, no nemali dosah na väčší priestor, mimo krajiny svojho vzniku (KLAMÁR et.al., 2014).

V 60. rokoch 20. storočia došlo k zmenám dlho zaužívaných filozofií a praktík, vzťahujúcich sa na sociálne potreby spoločnosti. Vznikli rozličné typy múzeí na lokálnej úrovni, ktorých cieľom bola ochrana častí „dedičstva“ a vytváranie lokálnej identity (DAVIS, 2011).

Podľa Crus-Ramireza (1985) je koncept ekomúzeí prijímaný aj v krajinách, kde sú mnohé opatrenia pod dohľadom samotného štátu a majú silný politický podtext. Sú určitými „baštami“ územnej identity, ktoré môžu politické autority využiť k propagácii vlastných ideálov.

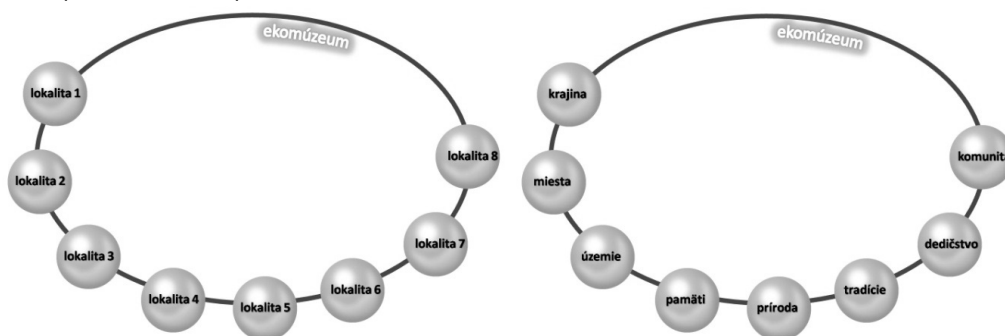
Presadzovaniu myšlienky ekomúzeí sa na konci 60. rokov 20. storočia začali venovať dvaja Francúzi – Hugues de Varine (pozn. zaviedol pojem ekomúzeum) a Georges Henri Rivière (1897-1985). Boli hlavnými iniciátormi rozvoja nových myšlienok o komunitách a ich dedičstve. Rivière sa venoval tradíciám francúzskej etnografie, bol znepokojený interpretáciou ľudskej histórie a objektov, resp. artefaktov spojených s touto históriou v kontexte ochrany životného prostredia (RIVIÈRE 1973, HUDSON 1992, IN DAVIS, 2005).

Rivière (1985) prirovnal ekomúzeum k zrkadlu, v ktorom miestne obyvateľstvo objavuje svoj vlastný obraz, je výkladom priestoru, v ktorom sa môžeme zastaviť, je laboratóriom, ktoré prispieva k štúdiu minulosti a prítomnosti, je centrom ochrany, ktoré prispieva k zachovaniu a rozvoju prírodného a kultúrneho dedičstva a je školou pre miestne obyvateľstvo, ktorá im dáva možnosť poznania a ochrany a nabáda ich k jasnejšiemu pochopeniu vlastnej budúcnosti.

Varine sa intenzívne usiloval o demokratizáciu múzeí, podporoval spoločenskú úlohu múzeí v rámci ekonomického a politického rámca.

Pierre Mayrand (1982, IN DAVIS, 2007) popisuje ekomúzeá ako „hromadné dielne, rozprestierajúce sa na území, ktoré komunita prijala za vlastné“. Inými slovami môžeme povedať, že sa s týmto územím identifikovala. Desvallées (1987, IN DAVIS 2005) vo svojom vysvetlení pojmu hovorí o ekomúzeách ako o *múzeách identity* (v chápaní času, priestoru a múzea ako zrkadla) a *múzeách územia* (teritória). Aj vo viacerých charakteristikách a hľadaniach rôznych indikátorov a princípov existencie ekomúzeí sa stretávame s dôrazom na význam identity.

Z hľadiska teoretického základu pochopenia fungovania ekomúzeí ich môžeme prirovnat k určitému „náhrdelníku“, ktorého *vlákno* charakterizuje ekomúzeum ako mechanizmus, ktorý drží spolu *perly*, t.j. rôzne miesta alebo elementy územia (obr. 1), ktoré robia to a to miesto navzájom od seba odlišné. Tu je potrebné zdôrazniť, že nie perly robia náhrdelník náhrdelníkom (ekomúzeum ekomúzeom), ale práve vlákno. Čo odlišuje ekomúzeum od tradičných múzeí je však miestna komunita, tá musí mať zodpovednosť za konkrétne územie. Miestni obyvatelia by mali byť „kurátormi“ týchto múzeí (DAVIS, 2011).



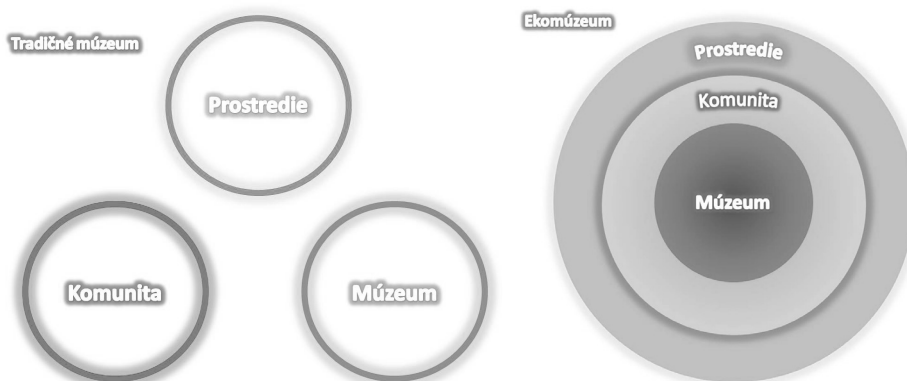
Obrázok 1. Chápanie ekomúzea ako „náhrdelníka“ (zdroj: spracované podľa DAVIS, 2011).

Corsane et al. (2007a, 2007b, IN DAVIS, 2011), navrhujú 21 kľúčových princípov a indikátorov, ktorými môžeme definovať ekomúzeá:

1. vznikajú a sú riadené miestnymi komunitami,
2. umožňujú účasť verejnosti a rôznych záujmových skupín v rozhodovacích procesoch a činnostiach demokratickým spôsobom,
3. podnecujú k spoločnému vlastníctvu a riadeniu,
4. kladú dôraz na procesy riadenia skôr ako na produkty,
5. nabádajú k spolupráci so sieťou miestnych partnerov,
6. závisia na podstatnej aktívnej účasti dobrovoľníkov,
7. zameriavajú sa na miestnu identitu a zmysel miesta,
8. zahŕňajú geografické územia, ktoré môžu byť určené rôznymi charakteristikami,
9. zahŕňajú ako časové tak aj priestorové aspekty,
10. majú formu roztriešteného múzea (fragmented museum) so sieťou rôznych budov a areálov,
11. podporujú ochranu, zachovanie a zabezpečenie zdrojov dedičstva *in situ*, na mieste,

12. kladú rovnakú pozornosť na nehnuteľné aj hnutelné hmotné materiálne i nehmotné zdroje dedičstva,
13. stimulujú trvalo udržateľný rozvoj a zodpovedné využívanie miestnych zdrojov,
14. umožňujú zmenu a rozvoj pre lepšiu budúcnosť,
15. podporujú programy dokumentácie minulého a súčasného života a interakcií s faktormi životného prostredia,
16. podporujú výskum s rôznymi vstupmi – od miestnych špecialistov k akademickým odborníkom,
17. podporujú multidisciplinárny a interdisciplinárny prístup k výskumu,
18. podporujú holistický prístup k interpretácii vzťahov kultúra – príroda,
19. pokúšajú sa znázorniť vzájomné prepojenie medzi: prírodou a kultúrou, minulosťou a súčasnosťou, technológiami a jednotlivcami,
20. vytvárajú priesečník medzi dedičstvom územia a zodpovedným cestovným ruchom,
21. prinášajú výhody pre miestne komunity, napr. pocit hrdosti, regeneráciu a ekonomický, sociálny a kultúrny kapitál.

Je veľký rozdiel medzi tradičným múzeom a ekomúzeom. V jednoduchom modeli sú tradičné múzeá, komunita a prostredie od seba vzdialené. Ekomúzeum sa snaží o prienik medzi ním samotným, komunitou a prostredím. Výsledkom by malo byť postavenie ekomúzea v rámci komunity a ekomúzeum s komunitou by mali byť umiestnené v rámci svojho prostredia (obr. 2).



Obrázok 2. Model tradičného múzea a ekomúzea (zdroj: spracované podľa DAVIS, 2011).

Ekomúzeá nespájajú len prírodné a kultúrne dedičstvo daného územia, ktoré udržiavajú, ale sú to predovšetkým miestne komunity a ich životné cesty. Existujú početné miesta, kde sú komunity ohrozené: hrozby prichádzajú zo straty zamestnania, úpadku tradičného priemyslu, z emigrácie a výslednej depopulácie. V dôsledku toho dochádza k strate zmyslu pre miesto a strate kultúrnej identity (DAVIS, 2011).

V predkladanom príspevku sa venujeme problematike úpadku tradičného priemyslu, konkrétne baníckych obcí v oblasti stredného Spiša. Existuje viacero príkladov fungovania ekomúzeí vytvorených pre ochranu a zveľadenie bývalých banských území v rámci sveta. Za najtypickejší príklad fungovania ekomúzea venujúceho sa podobným problémom môžeme považovať Ekomuseum Bergslagen vo Švédsku. Toto ekomúzeum bolo otvorené v lete 1986 s cieľom ponúknuť pohľad na tieto miesta miestnym ľuďom a zatriktívniť ho turistom z iných oblastí. Toto územie zahŕňa sedem okresov v banskom a priemyselnom regióne centrálného Švédska, kde boli hlavné zdroje medi, železa a ocele v krajine. Jednotlivé lokality zastrešené ekomúzeom nie sú vo vlastníctve ekomúzea,

ale zostávajú vo vlastníctve jednotlivcov, miestnych historických spoločností, združení a súkromných spoločností, zatiaľ čo ekomúzeum poskytuje mechanizmus a odborné znalosti, umožňujúce spoločné akcie. Názov ekomúzeum bol vybraný práve kvôli spolupráci s miestnymi obyvateľmi, spoločnosťami a združeniami (jeden z 21 kľúčových princípov a indikátorov podľa Corsane et al.). V tejto oblasti trpiacej závažným hospodárskym úpadkom sa predpokladal vzostup bohatstva regiónu spojený s výkladom priemyselného dedičstva k rozvoju trvalo udržateľného cestovného ruchu. (DAVIS, 2011).

Modelové územie

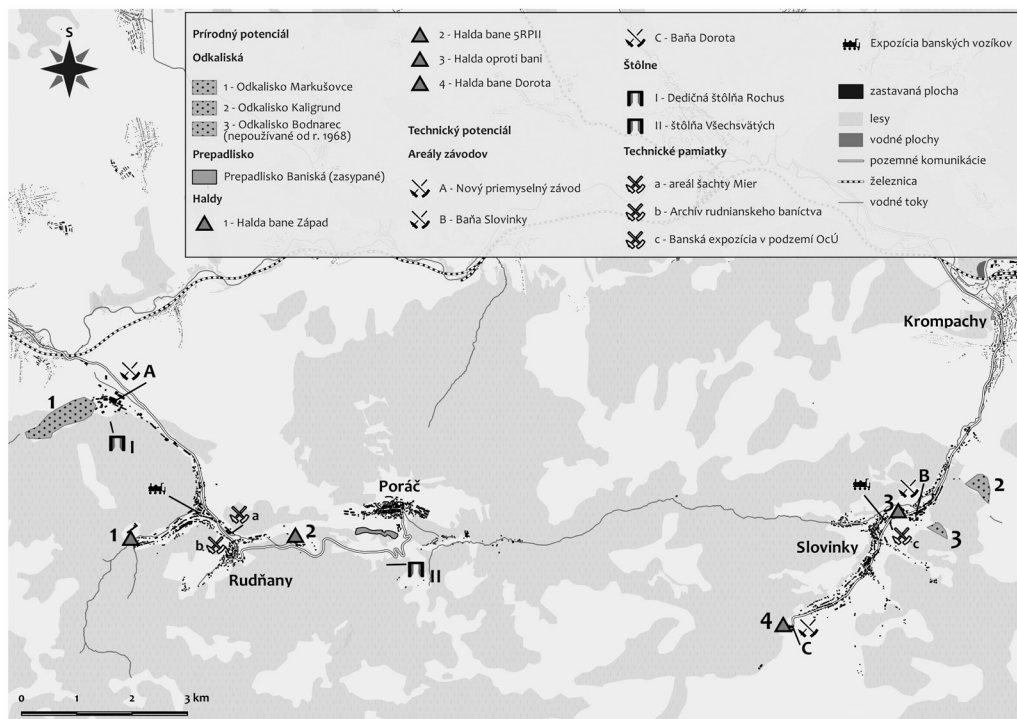
Oblasť stredného Spiša predstavuje tradičnú banícku oblasť. Nachádzajú sa tu bohaté zásoby nerastných surovín, predovšetkým medenej a železnej rudy. V minulosti tu prebiehala intenzívna banská a priemyselná činnosť. Po roku 1989 sa začalo v regióne s útlmom ťažobného a upravárenského priemyslu. Za medzník sa považuje rok 1993, kedy v Rudňanoch a Slovinkách došlo k zastaveniu ťažby a odstaveniu kritických prevádzok, ktoré sa najviac podieľali na znečistení životného prostredia.

Rudňany sa nachádzajú 15 km juhovýchodne od okresného mesta Spišská Nová Ves v Hnileckých vrchoch, ktoré tvoria severovýchodnú časť Slovenského Rudohoria. Obec Rudňany má od svojho vzniku trvalú spojitost s rudným baníctvom. Už názov obce pri jej vzniku je spojený s nemeckým názvom Medeneho potoka Cufurbach. Po vzniku ČSR sa názov obce zmenil na Koterbachy a v roku 1948 na dnešný názov Rudňany. Banská mapa z roku 1758 je dôkazom niekoľko storočí trvajúceho baníctva v Rudňanoch. Svedčí o rozvinutej otváraní ložiska a razení novej hlavnej odvodňovacej a dopravnej štólne Rochus. Banská mapa z roku 1795 znázorňuje situáciu v oblasti Poráča a Pätorakej. Pracovalo tu 12 ťažiarstiev, z ktorých 5 tvorilo združenie zvané Funffacher (Pätoraká). Koncom 19. storočia tu bola vybudovaná aj prvá ortuťovňa.

Najväčší rozvoj zaznamenali Rudňany po roku 1945. Bol vybudovaný nový priemyselný závod na komplexné spracovanie železných rúd. V 70-80-tych rokoch to bol najväčší hlbinný rudný závod v bývalej ČSSR (MALATINSKÝ – POPOVIČ, 1985). Rozloha katastrálneho územia je 13,43 km² a obec má 4 186 obyv. (2015). Nadmorská výška sa pohybuje v rozpätí od 475 m n.m. do 959 m n.m. Stred obce leží v nadmorskej výške 547 m n.m.

Slovinky sa nachádzajú 5 km juhozápadne od mesta Krompachy. Baníctvo na Slovinkách má viac ako 600 ročnú tradíciu. Hlavným predmetom ťažby na Slovinkách boli medené, striebornaté medené rudy. Obec vznikla splynutím Vyšných a Nižných Sloviniek v roku 1943. Slovinky sa sformovali postupne zo sídiel baníkov, roztrúsených blízko banských štôlní, otvárajúcich Hrubú žilu a ďalšie žily medených rúd. Prvé zmienky o dobývaní sa teda datujú od roku 1368. Novodobá história ťažby medi v Slovinkách sa písala od roku 1950 do 30.6.1993, kedy bol vyťažený posledný symbolický vozík medenej rudy. Slovinky ležia v severovýchodnej časti Slovenského Rudohoria, v geomorfologickom celku Volovské vrchy, podcelku Hnilecké vrchy. Rozloha katastrálneho územia je 46,45 km², z hľadiska rozlohy je to najväčšia obec v okrese Spišská Nová Ves. Nadmorská výška sa pohybuje v rozpätí od 400 do 1 081 m n.m. (Ostrý vrch). Stred obce sa nachádza v nadmorskej výške 442 m n.m.

POTENCIÁL BÝVALÝCH BANÍCKYCH OBCÍ STREDNÉHO SPIŠA
(RUDŇANY A SLOVINKY) PRE VZNIK EKOMÚZEA



Obrázok 3. Prírodný a technický potenciál baníckych obcí Rudňany a Slovinky (zdroj: spracované na základe terénneho výskumu).

Hodnotenie potenciálu baníckych obcí pre vznik ekomúzea

Banícke obce po ukončení ťažby prežívajú značný útlm, ba priam až úpadok. Pre opätovný rozvoj je nevyhnutné nájsť nové hospodárske aktivity substituujúce banskú činnosť. Vzhľadom na polohu vybraných obcí je rozvoj cestovného ruchu vhodným riešením. Ich potenciál je širokospektrálny a rozvoj regiónu môže mať rôzne formy a podoby.

Prírodný potenciál (transformácia reliéfu banskou činnosťou)

Vplyv banskej činnosti na krajinu a jej zložky predstavuje komplexný problém. Ťažba nerastných surovín zanecháva prevažne nezvratné zmeny pod zemou, aj na povrchu. Predovšetkým ide o nezvratné zmeny reliéfu v podobe banských antropogénnych foriem – poddolované územia, prepahliská, haldy a odkaliská. Ich rekultivácia je veľmi náročná. Reliéfne najvýraznejšie a najzaujímavejšie sú odkaliská, haldy a prepahliská.

Odkaliská

V rámci predmetného regiónu môžeme lokalizovať dve banské odkaliská. Každé je veľmi osobité a špecifické aj v rámci Slovenska.

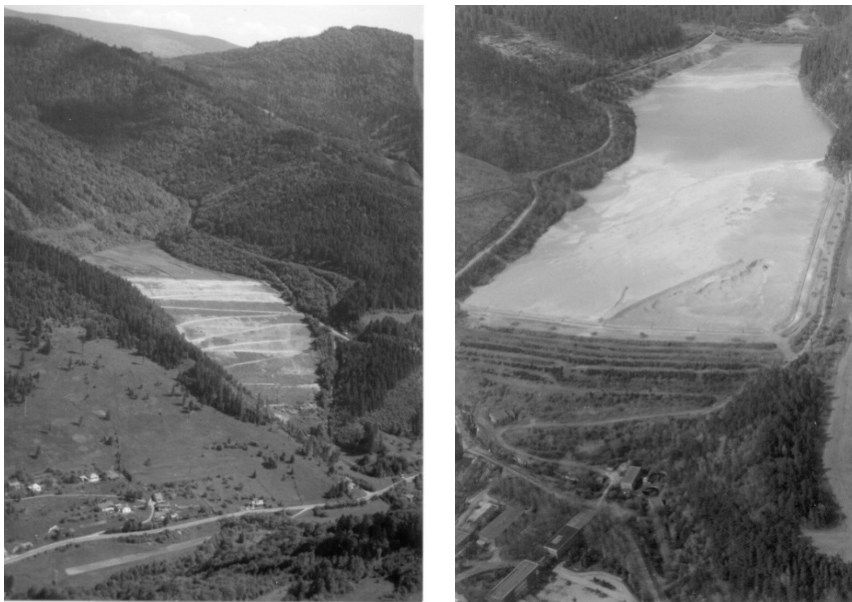
Odkalisko Markušovce

Odkalisko je lokalizované v pomerne rovinnom teréne, je voľne dostupné z hlavnej cesty. V centrálnej časti sa stále nachádza vodná plocha tzv. *zrkadlo odkaliska*, čo je pozostatok naplávovania kalu. Odkalisko sa nachádza pred vyústením doliny Markušovského potoka do doliny Rudnianskeho potoka. Leží na rozhraní katastrálnych území obcí Markušovce (okres Spišská Nová Ves) a Závadka pri Nálepke (okres Gelnica) v Košickom kraji. Nachádza sa v blízkosti banského komplexu bývalého závodu Želba, a.s. Spišská Nová Ves v Rudňanoch. Tvar odkaliska kopíru-

je reliéf dolnej časti doliny Markušovského potoka a zvrchu je ohraničený plochou súčasného povrchu. Morfológiu povrchu odkaliska modeluje naplavovanie flotačných kalov, pričom nadmorská výška dosahuje pri hornej hrádzi 478 m n.m., v centrálnej časti (tzv. zrkadlo odkaliska) 474 m n.m. a pri dolnej hrádzi 477 m n.m. Odkalisko má celkovú dĺžku približne 1 085 m a šírku v rozmedzí 160 – 340 m. Plocha odkaliska v r. 1980 bola cca 10 ha, v súčasnosti je to 35 ha. Hrúbka uložených materiálov je premenlivá, najväčšia je pri dolnej hrádzi 38 m. Súčasný objem uloženého kalu predstavuje 9 901 160 ton. Má zaujímavý hrádzový systém a zložitú vnútornú stavbu, danú odlišnou distribúciou zložiek a zastúpených veľkostných frakcií. Pri samotnom naplavovaní kalov na odkalisko dochádzalo k separácii látok odlišnej granulometrie a odlišných špecifických hmotností. Je to ovplyvnené vývojom technológií úpravy a ich účinnosti a vývojom zloženia ťažených rúd (JANČURA, M. et.al. 2005). Toto odkalisko je špecifické tým, že bolo prekategORIZOVANÉ na výhradné ložisko barytu. Dobývanie a následnú komplexnú úpravu nerastov uložených na odkalisko je možné definovať aj ako likvidáciu ekologickej záťaže územia.

Odkalisko Kaligrund

Lokalizácia odkaliska je veľmi netradičná a je determinovaná fyzickogeografickými podmienkami. Jeho umiestnenie vo svahu si vyžiadalo náročné terénne úpravy a je s tým spojená aj vyššia rizikovosť havárie. Na druhej strane to z neho robí technický aj prírodný unikát. Odkalisko je lokalizované na území mesta Krompachy, ale využívala ho baňa Slovinky. S výstavbou nového odkaliska sa začalo po havárii a uzatvorení starého. Funguje od roku 1968. Jeho rozloha je cca 15 ha. Spodný okraj je v nadmorskej výške 435 m n. m. a horný okraj v 515 m n. m. Dopravu kalu vo forme hydrozmesi z úpravne rúd závodu na odkalisko zabezpečovali tri čerpacie stanice zaradené za sebou po trase kalovodu. Ročne sa na odkalisku uskladňovalo cca 275 kt flotačného odpadu. Ide o odkalisko s najväčšou hrúbkou kalu na Slovensku. Svah je terasovite upravený. Dĺžka svahu je 345 m a jeho šírka 245 m. Odkalisko je suché, povrchová vrstva nie je zrekultivovaná, je bez vegetácie. Do roku 1993 kedy došlo k uzavretiu ložiska Slovinky tu bol deponovaný flotačný kal. Od tej doby sa v miestnej úpravni spracúvala len struska z Kovohút Krompachy, ktorá v súčasnosti tvorí najvrchnejšie horizonty (ČECH et.al., 2011).



Obrázok 4. Letecký pohľad na odkalisko Kaligrund (baňa Slovinky, obr. vľavo) a odkalisko Markušovce (baňa Rudňany, obr. vpravo) (zdroj: CICMANOVÁ 1996, súkromný archív).

Haldy

Haldy reprezentujú konvexné formy antropogenného reliéfu. Sú reliéfovo najvýraznejšími montánnymi formami v prírodnom prostredí banských oblastí. Zo všetkých foriem reliéfu zaberajú najväčšiu plochu, dosahujú najväčšiu výšku a spôsobujú najvýraznejšie zmeny v konfigurácii terénu. Delia sa podľa typu, genézy a veľkosti. Vznikajú ako produkt nahromadenia vyťaženej a na povrch vynesenej neproduktívnej horniny formovanej do násypových tvarov (MAZÚREK, 1998).

V skúmanej lokalite sa nachádza niekoľko väčších aj menších hald, ktoré sa nachádzajú v rôznom štádiu rekultivácie. Ako reprezentačný príklad sme vybrali haldu v obci Slovinky, ktorá prešla niekoľkými fázami. Nachádza sa v blízkosti centra obce pri futbalovom ihrisku v nadmorskej výške 425 m n. m. Jej rozloha je 1,6 ha. Halda dosahuje dĺžku 2,50 m, jej šírka sa pohybuje v rozpätí od 95 – 125 m. Je lokalizovaná oproti bývalému banskému závodu a úpravni rudy. Lokalizácia haldy bola veľmi výhodná: rovný terén, blízkosť bane a dobrá dopravná dostupnosť. Nachádza na konci radovej zástavby domov, blízko centra obce. Počas prevádzky bane tu vznikla približne 80 m vysoká kuželová halda. Po jej obvode špirálovite nahor viedla cesta, po ktorej vyvážali nákladné autá hlušinu. Je to najväčšia zrekultivovaná halda v obci Slovinky. Bola na nej vykonaná technická rekultivácia (zarovnanie hrán aby nedošlo k veternej erózii) a následne aj biologická rekultivácia (výsadba trávy, rýchlorašúcich rastlín a stromov). Z hľadiska typológie má súčasnosti tvar tabuľovej plošiny s približne štvorcovým pôdorysom. Západná strana haldy je čiastočne odkrytá, takže je viditeľné pôvodné zloženie ukladaného materiálu. Ide o žilný kremeň s obsahom minerálov pyritu a chalkopyritu. Práve na tejto západnej strane haldy sa nachádzajú stromové solitéry, ide o druhy ako na ostatných haldách, ktoré sa pokryli prirodzenou sukcesiou - *Betula pendula*, *Coryllus avellana*, *Fagus silvatica*, *Pinus sylvestris*, *Salix caprea*. Táto halda bola majetkom Baní š. p. v likvidácii, ktorých činnosť súvisela s útlmom a likvidáciou baní na Slovensku. Bane dostali povolenie znovu ťažiť hlušinu, čo vyvolalo kritiku vzhľadom na finančné prostriedky, ktoré boli vynaložené na jej rekultiváciu. Napriek ťažbe hlušiny na jej západnej strane pokračuje rozširovanie vegetácie.

Niektoré banské formy sú aj po niekoľkých desaťročiach nebezpečné a predstavujú negatívne elementy v krajine. Mnohé majú vedecký aj edukačný význam. Je možné prostredníctvom nich demonštrovať rôzne postupy rekultivácie a hodnotiť úspešnosť postupov. Mnohé sú pozitívnym príkladom prirodzenej rekultivácie postupnou sukcesiou.



Obrázok 5. Halda oproti bani Slovinky
(zdroj: archív MÚ Krompachy).



Obrázok 6. Halda po rekultivácii
(zdroj: KROKUSOVÁ 2010).

Technický potenciál

Zatvorenie baní ťažko dopadlo aj na samotné obce. Počas najväčšieho rozvoja baníctva v regióne spoločným znakom týchto obcí bola veľmi dobrá vybavenosť, čo sa týka zdravotníckych, rekreačných školských, športových a kultúrnych zariadení. To všetko slúžilo zamestnancom závodu ale aj ostatným obyvateľom obce. V súčasnosti sa v obciach nachádza mnoho banských objektov a technických pamiatok, ktoré majú obrovskú historickú a estetickú hodnotu. Zároveň sú veľmi cenné pre odbornú verejnosť pre svoj vedecký a edukačný význam.

Štôlna Terézia v Rudňanoch patrí k najcennejším na Spiši – k starobylým otvárkovým banským dielam na Hrubej žile. Jej vznik nie je možné presnejšie datovať. Je však staršia ako dedičná štôlna Rochus. Predpokladá sa, že ju začali raziť už v 17. storočí. Štôlna Terézia patrila ťažiarstvu – spoločenstvu drobných banských podnikateľov Terézia, ktorého meno je zaznamenané v knihách banských súdov. Štôlna Terézia otvárala rudné zásoby v banskom poli Terézia, ktoré sa v roku 1842 delilo na pole Therezia Mongerfeld (Terézia východné pole) a Therezia Abenfeld (Terézia západné pole). Ťažiarstvo pravdepodobne ťažilo predovšetkým medenú (chalkopyritovú a tetraedritovú) rudu. Vnútorň priestor štôlne je autentický, úvodné časti banského diela i viaceré jeho úseky sú spevnené precízne budovanou výstužou z kamenných, nasucho kladených blokov do tvaru lomeného oblúku. Banské dielo má malý profil, niekoľko odbočiek a jedna z jeho vetiev je vertikálne prepojená s dedičnou štôľňou Rochus. Hlavná chodba je prístupná po zavalenú časť, ktorá bola ďalej prepojená so šachtou Krížová (ŠOLTÍSOVÁ, 2015).



Obrázok 7. Štôlna Terézia
(zdroj: <http://spisskanovaves.korzar.sme.sk>).

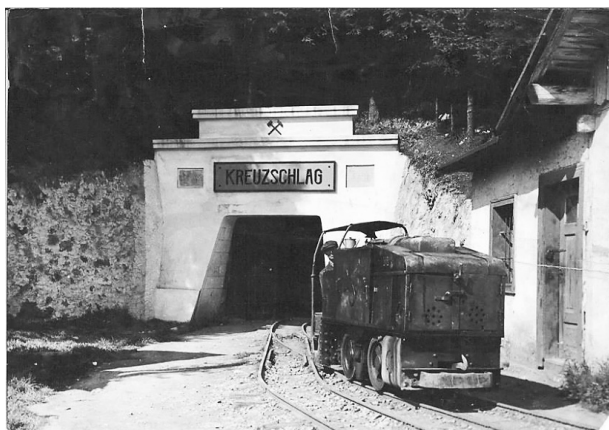


Obrázok 8. Areál šachty Mier
(zdroj: KROKUSOVÁ, 2006).

Medzi národné technické pamiatky patri i aj renovovaný **portál štôlne Krížová** a **portál dedičnej štôlne Rochus**. S razením štôlne Rochus sa začalo v roku 1795 a dokončená bola v roku 1925. Ďalšou národnou technickou pamiatkou je areál **bane Mier so zachovanou šachtou**, je to posledná zachovaná šachta v Rudňanoch, všetky ostatné išli do šrotu. Celý tento areál by mal tvoriť základ plánovaného banského skanzenu.



Obrázok 9. Portál štólne Rochus



Obrázok 9. Portál štólne Krížová. (zdroj: <http://www.banickycechrudnany.estranky.sk>).

Pozitívnym príkladom z obidvoch obcí je zachovanie a zrekonštruovanie bankských lokomotív a bankských vozíkov určených a na prepravu baníkov a rudy. Ich lokalizácia priamo v obci dotvára celkový dojem.



Obrázok 11. Zachované bankské dopravné prostriedky v obci Slovinky (zdroj: KROKUSOVÁ 2015).

Samozrejme aj v týchto obciach existujú schátralé bankské objekty a zničené budovy, ktoré narúšajú estetiku krajiny a zároveň ich nevyhovujúci technický stav je potenciálnym zdrojom ohrozenia pre obyvateľov. Hlavným problémom je nedostatočná komunikácia súkromných vlastníkov, ktorí sa o objekty nestarajú a zároveň legislatíva, ktorá starostom neumožňuje tento problém účinne riešiť.

Ludský potenciál (sociálny rozmer)

Z hľadiska zamestnania a sociálnej istoty mali bane v danom regióne strategický význam. V roku 1990 v bani v Rudňanoch pracovalo takmer 2 500 zamestnancov a v bani Slovinky našlo zamestnanie 866 baníkov. Okrem toho obidve obce žili bohatým kultúrnym a športovým životom. Zastavenie ťažby malo výrazný negatívny dopad na ekonomickú a sociálnu situáciu v regióne. Stúpala nezamestnanosť a sociálna neistota a klesla životná úroveň. Proces útlmu baníctva a konečné zotvorenie baní zasiahlo tieto obce a život ľudí v nich z viacerých hľadísk. Najviac boli zasiahnuté rodiny baníkov a zamestnancov baní. Baníci, vzhľadom na špecifickosť ich povolania, si len veľmi ťažko hľadali nové zamestnanie a museli prejsť rekvalifikáciou.

Tieto obce však na svoju banickú históriu nezanevrelí, práve naopak, rozvíjajú ju v podobe banických spolkov, múzeí, organizujú rôzne pochody a spoločenské podujatia.

Banický cech Rudňany bol založený v r. 1999, v súčasnosti má viac ako 100 individuálnych členov a 1 kolektívneho člena. Jeho hlavným poslaním je udržiavanie, rozvíjanie a obnovovanie banických tradícií a zvykov. Banický cech spolu s obecným úradom vybudovali **Archív rudnianskeho baníctva**. Bol otvorený na Deň baníkov 9.9.2004. Expozícia archívu je rozdelená do troch častí:

- v prvej miestnosti je sústredená odborná banická geologicko-meračská literatúra, banické časopisy, noviny, zborníky ročné hospodárske rozbory a pod.
- v druhej miestnosti sa nachádzajú pomôcky pre meračsko-geologické práce, vývoj osvetlenia v podzemí, ochranné pomôcky, banská výstuž a pod.
- tretia miestnosť je venovaná systému úpravy ťaženej rudy na starom povrchovom závode a novej technológii na Novom priemyselnom závode (<http://www.banickycechrudnany.estranky.sk/clanky/archiv-banictva/>).

Banický cech Slovinok vznikol na valnom zhromaždení bývalých pracovníkov 8.9.2007 v Slovinokách. Združuje viac ako 100 členov, predovšetkým bývalých pracovníkov bane Slovinok, ich rodinných príslušníkov a sympatizantov banického povolania. Hlavným dôvodom jeho vytvorenia je udržanie a zachovanie zvykov a tradícií baníctva v obci a v regióne Spiša a zároveň zachovať možnú dokumentáciu, pracovné a ochranné pomôcky potrebné pre prácu v bani a v banskom závode. Jeho členovia poskytnú aj odborný výklad o histórii ťažby v obci, o rozmiestnení banských diel a spôsobe a technike ťažby.



Obrázok 12. Ukážky historických banských predmetov (zdroj: KROKUSOVÁ, 2015).

Suterén obecného úradu slúži ako múzeum (obr. 14). Nachádzajú sa tam predmety, ktoré úzko súvisia s ťažbou, sú zachované z rôznych časových období a dokumentujú vývoj a progres banskej techniky. Súčasťou priestoru je aj model banskej štôlne, na ktorom sú demonštrované dobývacie techniky (obr. 13).



Obrázok 13. Model banskej štólne
(zdroj: KROKUSOVÁ, 2015)



Obrázok 14. Priestory Banického cechu Slovin-
ky (zdroj: KROKUSOVÁ, 2015)

Bohatá história baníctva, zachované banské objekty, budovy, ukážky dobývacej techniky, relikty vo forme banských foriem tvoria akýsi hmotný základ pre tvorbu ekomúzea. Aby tieto hmotné veci ožili² potrebujú ľudský vklad, entuziazmus a nadšenie ľudí, ktorí sú s baníctvom spätí, udržiavajú túto tradíciu aj pre ďalšie generácie. Patrí sem aj organizovanie pravidelných akcií, ako sú šachttágy², slávnostné pochody, zábavy ale i pietne spomienky.

ZÁVER

Banská krajina prešla za posledných niekoľko desaťročí výraznými zmenami. Aj keď vo väčšine lokalít ťažba nerastných surovín už neprebíha, zaslúži si našu pozornosť. Je s ňou spojený kus histórie tohto regiónu. Bývalé banícke obce a aj banská krajina by si zaslúžili viac pozornosti ako sa im doteraz dostalo. Ukončenie ťažby a zatvorenie baní prebehlo dosť nedôsledne. Podstatná časť dokumentačného materiálu bola zničená, takže v súčasnosti je veľmi ťažké získať niektoré informácie. Mnohé banské ťahty a štólne boli síce zasypané a uzatvorené, ale niektoré časti podzemných banských diel boli zachované a po technickom zabezpečení je možné ich využívať aj pre potreby rozvoja cestovného ruchu. Ďalšou kategóriou sú banské objekty a budovy, ukážky dobývacej techniky a banícke príslušenstvo. V obidvoch obciach sa podarilo zachovať mnohé artefakty, ktoré majú nesmiernu technickú a historickú hodnotu. Stav mnohých budov je alarmujúci, buď boli zničené, chátrajú alebo ich obývajú sociálne neprispôsobiví občania. Mnohé budovy sa však podarilo zachrániť a poskytujú jedinečné priestory pre rozvoj týchto aktivít. Toto hmotné dedičstvo banskej histórie môže priniesť želaný efekt len vďaka zainteresovanosti miestnych ľudí, ktorí sa svojho dedičstva a bohatstva v podobe bohatej banskej histórie nikdy nevzdajú. Zárukou je existencia baníckych cechov, ktoré majú bohatú členskú základňu a organizujú pravidelné stretnutia a podujatia a tým udržiavajú banícku tradíciu stále živú.

Rudňany aj Sloviniky majú vysoký potenciál pre vznik ekomúzea. Ide o pozitívnu kombináciu viacerých skutočností. Ich lokalizácia v nádhernom prostredí vo Volovských vrchoch dáva pred-

² **Šachttág** je spoločenské podujatie vychádzajúce z tradície študentov staroslávnkej Baníckej akadémie, ktorú v Banskej Štiavnici v roku 1762 založila cisárovná Mária Terézia. Ide o riadenú zábavu baníkov, regulované pitie piva, spievanie baníckych piesní a prijímanie nováčikov, teda fuchsov, do baníckeho stavu skokom, cez banícku koženú zásteru, takzvaný ošliador, pôvodne slúžiacu na ochranu baníkov pri práci.

poklad pre rozvoj turistiky a letných aj zimných športov. Napriek tomu, že dlhoročná ťažba nerastných surovín znamenala negatívny dopad na jednotlivé zložky životného prostredia, môžeme pozitívne hodnotiť výsledky prírodzenej i technickej rekultivácie. Ďalším pozitívnym elementom týchto obcí je silný záujem miestnych obyvateľov o zachovanie banickej histórie a technických pamiatok v ich obciach.

LITERATÚRA

- ANGELOVIČOVÁ, L. - FAZEKAŠOVÁ, D. 2014. Contamination of soil and water environment by heavy metals in the former mining area Rudňany (Slovakia). In: *Soil Water Research*, (9)1: 18-24.
- BANÁSOVÁ, V. 1973. Príspevok k zarastaniu medených hald v Slovinkách (Slovenské Rudohorie). *Botanické práce*: 13 – 19.
- CRUS-RAMIREZ, A. 1985. The Heimatmuseum: a perverted forerunner. In: *Museum*. Vol. 37. No. 4: 242-244 pp.
- ČECH, V. – KROKUSOVÁ, J. – KUNÁKOVÁ, L. 2011 Odkalisko Slovinky pri Krompachoch: (geografické aspekty environmentálnej záťaže) In: *Folia geographica* 17. *Prírodné vedy: vyšlo pri príležitosti 50. výročia existencie samostatnej katedry geografie*. (52): 64-81.
- DAVIS, P. 2005. Place Exploration: museums, identity, community. In: S. WATSON, eds. *Museums and their Communities*. Abingdon: Routledge, 53-75 pp.
- DAVIS, P. 2007. Places, cultural touchstones and ecomuseum. In: G. CORSANE, eds. *Heritage, museums and galleries*. Abingdon: Routledge, 365-375 pp.
- DAVIS, P. 2011. *Ecomuseums – A Sense of Place*. 2. vyd. London: Continuum. 320 pp.
- Environmentálny akčný program ohrozenej oblasti Stredný Spiš. Spišská Nová Ves: SAŽP, 1997.
- HUDÁČEK, J. et al. 1998. Komplexné geologické zhodnotenie útlmového ložiska Rudňany. MŽP SR a Geologická služba SR, 1998, 360 pp.
- HUDÁČEK, M. 2000. Vplyv banskej činnosti na vybrané zložky životného prostredia v oblasti stredného Spiša. In: *Podzemná voda*. 2: 198 – 209.
- JAKÁL, J. 2003. Upper Nitra : Anthropic relief transformation. In: *Geografický časopis*, (3)1: 123 – 125.
- JANČURA, M. et.al. 2005. Záverečná správa geologicko-prieskumnej úlohy „Markušovce – odkalisko, prieskum látkového zloženia“ a výpočet zásob výhradného ložiska „Markušovce – odkalisko – barit“. Rudohorská investičná spoločnosť, s.r.o. Spišská Nová ves, 50 pp.
- JURKOVIČ, L. et.al. 2012: Identifikácia environmentálnych rizík z antropogénnych sedimentov (Odkalisko-Slovinky). In: *Sanační technologie XV, 22-24.5.2012*, Burkhard & Halouskova (Eds.). 125-127 pp.
- KLAMÁR, R. – PASTERNAK, T. – SLIVKOVÁ, S. 2014. Ekomúzeá ako reflexia priestorovo-politických zmien v spoločnosti. In: *Priestorovo-politické systémy na začiatku 21. storočia a perspektívy ich vývoja*. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity. 75-98 pp.
- KLUKANOVÁ, A. et.al. 2007. Monitoring vplyvov na životné prostredie v rizikových oblastiach ťažby magnezitu, mastenca a rudných ložísk, Spišská Nová ves: Štátny geologický ústav D. Štúra – regionálne centrum SNV.

- KROKUSOVÁ, J. – ČECH, V. 2007. Transformácia banskej krajiny na príklade obce Rudňany. In: Zborník z konferencie Česká geografie v evropském prostoru. České Budejovice: 1105 – 1111 pp.
- MALATINSKÝ, K. – POPOVIČ, M. 1985. Z dejín baníctva v Rudňanoch. Košice: Východoslovenské vydavateľstvo, 136 pp.
- MARKOVIČ, J. 1970. 25 rokov Železnorudných baní Spišská Nová Ves. Košice: Východoslovenské vydavateľstvo, 280 pp.
- MAZÚREK, J. 1998. Banská činnosť a jej vplyv na krajinu Stredného Slovenska. Nitra: FPr UKF: 101 pp.
- RIVIÈRE, G. H. 1985. The ecomuseum – an evolutive definition. In: Museum. Vol. 37. No. 4.: 182-183 pp.
- SASVÁRI, T. 1997. Vzťah mineralizácie k tektonickým štruktúram rudnianskeho rudného poľa. In: Acta Montanistica Slovaca, (2) 4: 326 – 334.
- ŠOLTISOVÁ, E. 2015. Štôľňa Terézia patrí medzi najcennejšie na Spiši. In: Novoveský korzár, 6.6.2015. (online), (cit. 23.3.2016), Dostupné na: <http://spisskanovaves.korzar.sme.sk/c/7832724/stolna-terezia-patri-medzi-najcennejsie-na-spisi.html>
- ŠOTNÍK, P., et al. 2011. Geochemical and mineralogical evaluation of Slovinky tailing impoundment material (Slovakia). 11th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. SGEM 2011. - Sofia : STEF92 Technology Ltd., 375-380 pp.
- TEMKOVIČ, P. 1998. Environmentálny akčný program Strednospišskej ohrozenej oblasti. In: Environmentmagazín,(3)4: 22 - 23.
- TÓTH, R. – PETRÁK, M. – ŠKULTÉTYOVÁ, S. 2012. Application of methodology for evaluation of impoundment sediments from ore processing on impoundments Slovinky and Markušovce (Slovak republic). (online), (cit. 23.3.2015), Dostupné na: http://www.ekomonitor.eu/sites/default/files/soubory/2012/18_toth_ft.pdf
- ZAPLETAL, L. 1968. Geneticko-morfologická klasifikace antropogenních forem reliéfu. In: Acta facultatis Palackianae Olomouensis Facultas rerum Naturalium Tom 23 Geographica – geologica VIII, Praha: SPN, 239 – 427 pp.
- ZAPLETAL, L. 1969. Úvod do antropogenní geomorfologie. Olomouc: UP.

SURFACE WATER QUALITY OF COASTAL ZONE OF THE NORTH WESTERN BLACK SEA

Angelina CHUGAI¹ – Olha DEMIANENKO¹

ABSTRACT

According to the World Bank definition, the coastal zone is zone of interaction of land and ocean environment of the coastal line including and the shallow water as well. The definition of the European Commission is the land and the sea zone of interaction with the width depending on environment characteristics and managements tasks. The coastal zone includes the littoral and beaches, wetlands, surface water, limans (estuaries), the land for agriculture using, cities and industrial territories. The goal of the investigation is evaluation of the water quality of the surface waters of the coastal zone North Western Black Sea. The North Western Black Sea includes Odessa, Mykolayiv and Kherson regions. The object of investigation is the surface water quality in these regions. In result of investigations it was established that water quality of the Dniester river in Odessa region characterized as I “slightly polluted“, II – “polluted” and III b “very polluted”. The maximum level of pollution of the Dniester river was recorded in the period from 2006 to 2008. The water quality of Mykolayiv region is very stable and characterized as “very polluted”. In 2005 and 2007 the water quality was “dirty” according of index IVa. The maximal value of combinatorial pollution index had been marked in 2005 and from 2008 small tendency of decreasing had been marked. The surface water quality of Kherson region characterized as “very dirty” IVa – IVc. Maximal level of pollutions was observed in 2005 – 2008 but at the beginning of 2008 the decreasing of pollution index was marked and some improvement of water quality was recognized, respectively. Thus, the quality of surface water in the coastal zone of the North Western Black Sea has not sharp variability during the last four years and was stable but it was not good.

KEYWORDS

coastal zone, surface waters, quality, combinatorial pollution index

INTRODUCTION

Regions of Ukraine are characterized by a significant anthropogenic impact on the environment due to the influence of industry and a traffic growth. These regions include the Odessa, Mykolayiv and Kherson regions that are geographically included in the coastal zone of the North Western Black Sea. In addition, these regions are recreational and health centres, and therefore higher requirements for a quality of the environment are put forward.

Water resources are multi-purpose. Surface waters of the North Western Black Sea regions are the objects of fishery, a source of drinking water, etc. Therefore, an assessment of a surface water quality is an important component of a comprehensive assessment of a quality of the environment.

¹ Environmental science Faculty, Odessa State Environmental University, 15 Lvivska str., 65016 Odesa, Ukraine.
Email: avchugai@ukr.net, demyanenko_olia@mail.ru

The aim of the present study is to analyse a pollution level of the surface waters of the North Western Black Sea regions.

MATERIAL AND METHODS

The initial data were the data of surface water monitoring of the given regions till 2005 – 2012, based on “Ecological passports” of the areas. To assess a quality of the surface water in the coastal zone of the North Western Black Sea the method of estimating a quality of surface water by hydrochemical parameters (method of Hydrochemical Institute) [SNIZHKO, 2001] was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Evaluation of a surface water quality of the Odessa region was based on the data of “Ecological passports” of the region for 2005 - 2013 years [A REGIONAL REPORT ON THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE ODESSA REGION IN 2013, 2014; ECOLOGICAL PASSPORT ODESSA REGION IN 2013, 2014], separately for the Dniester district and the Cuciurgan reservoir. The analysis of the dynamics of average annual concentrations of the indicators of a surface water quality showed that the excess of maximum allowable concentrations (MAC) was registered for biochemical oxygen demand (BOD₅) and dissolved oxygen (for the entire period of the observation).

During the study period a quality of the water of the Dniester river was characterized in terms of “poorly polluted” (the first grade of a quality) and “polluted” (the second grade of a quality) (Table 1). Fig. 1 shows the dynamics of changes in a combinatorial pollution index (CPI) of the Dniester river in 2005 - 2013 years. The analysis of the figure shows that the maximum level of pollution of the river Dniester was observed in the period from 2006 to 2008.

Table 1. The results of a quality of the surface waters in the Odessa region.

Year	Quality category
<i>the river Dniester</i>	
2005	LPI = 0; CPI = 9; grade I „slightly polluted“
2006	LPI = 0; CPI = 12; grade II „polluted“
2007	LPI = 0; CPI = 12; grade II „polluted“
2008	LPI = 0; CPI = 12; grade II „polluted“
2009	LPI = 0; CPI = 10; grade I „slightly polluted“
2010	LPI = 0; CPI = 7; grade I „slightly polluted“
2011	LPI = 0; CPI = 7; grade I „slightly polluted“
2012	LPI = 0; CPI = 7; grade I „slightly polluted“
2013	LPI = 0; CPI = 10; grade I „slightly polluted“
<i>the Cuciurgan reservoir</i>	
2005	LPI = 0; CPI = 25; grade III „dirty“
2006	LPI = 0; CPI = 24; grade III „dirty“
2007	LPI = 0; CPI = 24; grade III „dirty“
2008	LPI = 0; CPI = 24; grade III „dirty“
2009	LPI = 0; CPI = 16; grade II „polluted“
2010	LPI = 0; CPI = 15; grade II „polluted“
2011	LPI = 0; CPI = 13; grade II „polluted“
2012	LPI = 0; CPI = 13; grade II „polluted“
2013	LPI = 0; CPI = 16; grade II „polluted“

Over the entire study period, the water in the Cuciurgan reservoir was characterized in terms of “polluted” (the second grade of a quality) and “dirty” (the third grade of a quality). Fig. 2 shows the dynamics of changes in CPI of the Cuciurgan reservoir in 2005 - 2013. The maximum level of pollution of the reservoir Cuciurgan was registered in 2005. During the study period there was a tendency to reduce the pollution.

Assessment of a quality of the surface water of the Mykolayiv region was conducted on the basis of “Ecological passports” for 2005 - 2012 years [A regional report on the state of the environment in the Mykolayiv region in 2012, 2013; A regional report on the state of the environment in the Mykolayiv region in 2011, 2012; Ecological passport Mykolayiv region in 2012, 2013]. An average annual content of quality indicators in the surface waters in the area of 25 target observations was examined.

The excess of the MAC over the years was registered for most indicators of a surface water quality. An exception is a content of nitrogen compounds, nickel and calcium. Individual excesses of MAC at different times were registered for chlorides, oil, zinc, chromium. The maximum concentrations were observed in a content of such substances as sulfates, total iron, copper and phosphate.

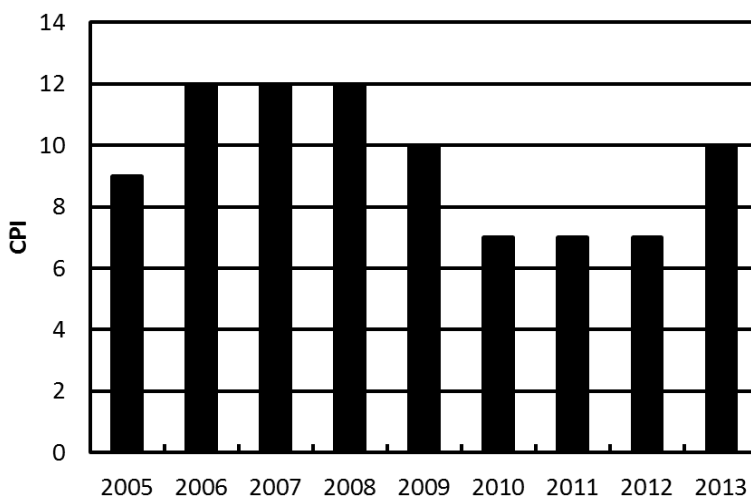


Figure 1. Dynamics of changes in CPI of the Dniester river in 2005 - 2013 years.

SURFACE WATER QUALITY OF COASTAL ZONE
OF THE NORTH WESTERN BLACK SEA

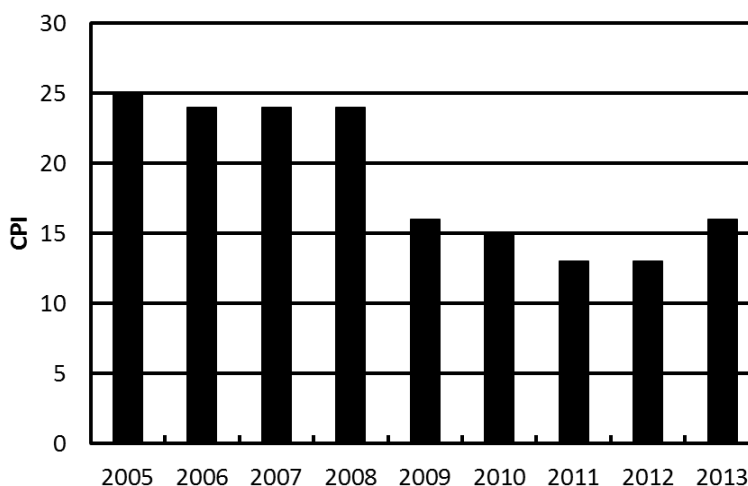


Figure 2. Dynamics of changes in CPI of the Cuciurgan reservoir in 2005 - 2013 years.

During the study period a quality of the surface water of the Mykolayiv region remained virtually unchanged and is characterized mainly by the third grade of a quality “dirty” (Table. 2). In years 2005 and 2007 are an exception, when one limiting pollution index (LPI) - copper and sulphate, respectively - was discovered and a water quality was characterized by the fourth grade of a quality “very dirty”.

Fig. 3 shows the dynamics of changes in CPI in the surface water of the Mykolayiv region in 2005 - 2012. The analysis of the figure shows that the maximum values of CPI were observed in 2005 (CPI = 65). Since 2008, there is a tendency to a slight decrease in values of CPI and, consequently, in a level of a surface water pollution of the Mykolayiv region.

Table 2. The results of a quality of the surface waters within the Mykolayiv region.

Year	Quality category
2005	LPI = 1; CPI = 65; grade IVa „very dirty“
2006	LPI = 0; CPI = 57; grade IIIb „dirty“
2007	LPI = 1; CPI = 61; grade IVa „very dirty“
2008	LPI = 0; CPI = 58; grade IIIb „dirty“
2009	LPI = 0; CPI = 50; grade IIIb „dirty“
2010	LPI = 0; CPI = 52; grade IIIb „dirty“
2011	LPI = 0; CPI = 52; grade IIIb „dirty“
2012	LPI = 0; CPI = 56; grade IIIb „dirty“

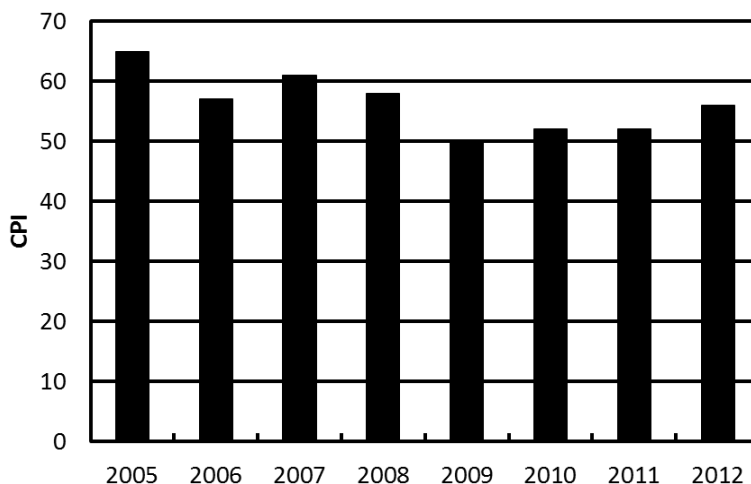


Figure 3. Dynamics of changes in CPI of the Mykolayiv region in 2005 - 2012 years.

The analysis of the dynamics of changes in a quality of the surface water of the Kherson region reveals that almost all indicators show a significant excess of MAC over the study period (2005 – 2012 years) [ECOLOGICAL PASSPORT OF THE KHERSON REGION IN 2011, 2012; ECOLOGICAL PASSPORT OF THE KHERSON REGION IN 2009, 2010; A REGIONAL REPORT ON THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE KHERSON REGION IN 2012, 2013]. The only exception is a content of nitrates and phosphates. And excesses for nitrites, copper and nickel by an order of magnitude were registered. The analysis of the initial data showed that the maximum concentrations of the substances due to which a common high level of pollution are formed, were registered in the basins of the rivers Ingulec, Verevchina and Kalanchak. It should be noted that some of the main polluters of the surface water of the area are in the basins of these rivers.

Over the entire study period, the surface waters of the Kherson region were characterized by one category - "very dirty", a quality class in different years was characterized by categories IVa - IVc (Table. 3). Such quality indicators as nitrite and nickel, in some years – copper, most often were registered as limiting pollution indicators.

Fig. 3 is presenting the changes of CPI of the surface water of the Kherson region in years 2005 – 2012. The analysis of the figure shows that the maximum level of the surface water pollution of the Kherson region was registered in 2005 and 2008.

Table 3. The results of a quality of the surface waters within the Kherson region.

Year	Quality category
2005	LPI = 3; CPI = 72; grade IVb „very dirty“
2006	LPI = 1; CPI = 47; grade IVa „very dirty“
2007	LPI = 2; CPI = 60; grade IVb „very dirty“
2008	LPI = 3; CPI = 76; grade IVc „very dirty“
2009	LPI = 2; CPI = 66; grade IVb „very dirty“
2010	LPI = 2; CPI = 66; grade IVb „very dirty“
2011	LPI = 2; CPI = 66; grade IVb „very dirty“
2012	LPI = 0; CPI = 53; grade IVa „very dirty“

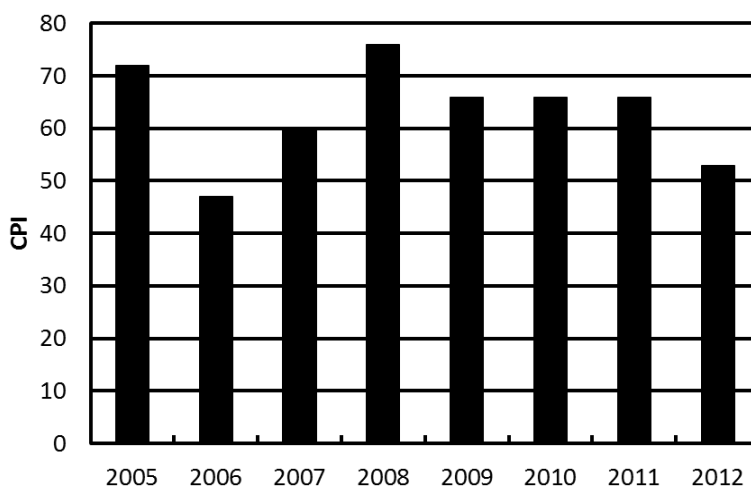


Figure 4. Dynamics of changes in CPI of the Kherson region in 2005 - 2012 years.

It should be noted that in 2008 the number of quality indicators for the assessment was 11 (in 2005 - 13), and the value of CPI was a few more, which indicates a deterioration of a surface water quality. However, since 2008, there has been a decrease in the values of CPI and, consequently, a slight improvement of a surface water quality of the Kherson region.

CONCLUSIONS

To analyse the materials of “Ecological passports” of the areas for 2005 – 2013 were used in the study. The content of 10 – 16 indicators of water composition and properties for different regions were examined.

The analysis of the dynamics of average annual concentrations of water quality indicators for the Odessa region showed that the excess of CPI was registered for BOD₅ and dissolved oxygen. A surface water quality within the Odessa region was characterized by categories I “slightly polluted» - III «dirty».

The maximum concentrations of water quality parameters of the Mykolayiv region were registered for a content of such substances as sulphates, total iron, copper, phosphates. The quality of the surface water of the Mykolayiv region was practically unchanged and was characterized in the main by category IIIb “dirty” with the exception of 2005 and 2007, when a water quality was characterized by category IVa “very dirty”.

The analysis of annual average concentrations of quality indicators of the surface water of the Kherson region showed that almost all indicators show a significant excess of MAC. The only exception is a content of nitrates and phosphates. A quality of the surface water of the area was characterized by the category of “very dirty”, a quality class in different years was registered as IVa - IVc.

Thus, an ecological status of the surface waters of the coastal zone of the North Western Black Sea region during the last 4 years has not undergone any drastic changes and stabilized, although in general it cannot be considered as satisfactory.

LITERATURE

- SNIZHKO, S.I. 2001. Ocinka ta prognozuvannja jakosti pryrodných vod. K.: Nika-Centr, 262. [Assessing and predicting the quality of natural waters. - Kiev: Nika Center, 2001, 262 p.].
- Regionalna dopovid pro stan navkolyshnogo pryrodnoh seredovyscha v odeskij oblasti u 2013 roci, 2014. Odesa, 2014, 257p. [A regional report on the state of the environment in the Odessa region in 2013. Odessa, 2014, 257 pp.].
- Ekologichnyj pasport Odeskoji oblasti za 2013 rik, 2014. Odesa, 2014, 139 pp. [Ecological passport Odessa region in 2013. Odessa, 2014, 139 pp.].
- Regionalna dopovid pro stan navkolyshnogo pryrodnoh seredovyscha u Mykolayivskij oblasti u 2012 roci, 2013. Mykolayiv, 2013, 204 pp. [A regional report on the state of the environment in the Mykolayiv region in 2012. Mykolayiv, 2013, 204 pp.].
- Regionalna dopovid pro stan navkolyshnogo pryrodnoh seredovyscha u Mykolayivskij oblasti u 2011 roci, 2012. Mykolayiv, 2012, 191 pp. [A regional report on the state of the environment in the Mykolayiv region in 2011. Mykolayiv, 2012, 191 pp.].
- Ekologichnyj pasport Mykolayivskoyi oblasti za 2012 rik, 2013. Mykolayiv, 2013, 100 pp. [Ecological passport Mykolayiv region in 2012. Mykolayiv, 2013, 100 pp.].
- Ekologichnyj pasport Hersonskoyi oblasti za 2011 rik, 2012. Herson, 2012, 128 pp. [Ecological passport of the Kherson region in 2011. Kherson, 2012, 128 pp.].
- Ekologichnyj pasport Hersonskoyi oblasti za 2009 rik, 2010. Herson, 2010, 120 pp. [Ecological passport of the Kherson region in 2009. Kherson, 2010, 120 pp.].
- Regionalna dopovid pro stan navkolyshnogo pryrodnoh seredovyscha u Hersonskij oblasti u 2012 roci, 2013. Herson, 2013, 305 pp. [A regional report on the state of the environment in the Kherson region in 2012. Kherson, 2013, 305 pp.].

SEASONAL VARIATION OF SELECTED BIOCHEMICAL PARAMETERS IN MOUFLON (*OVIS MUSIMON L.*)

Terézia POŠIVÁKOVÁ¹ – Janka PORÁČOVÁ² – Jozef ŠVAJLENKA³ – Juraj CIBEREJ⁴

ABSTRACT

The goal of research was investigated the selected biochemical parameters of mouflons affected by season between in experimental group of animals. Mouflons are introduced species in our natural environment. Introduced species is a species due to human lives outside the premises of their natural habitat, where he previously lived. Mouflons are relatively properly adapted to our natural geographical conditions. The experimental group consisted of males ($n = 60$), they were in the approximate age with average live weight of 42.5-57 kg. All experimental animals were clinically healthy. Their food chain was formed from traditional feed intake characteristic for this type of game. The mouflon used in the research came from a game reserve in the eastern part of Slovak Republic. Water intake was unrestricted from natural water sources. Mouflons were fed by free grazing with the addition of hay when necessary during the winter time mainly between December and February. The obtained results were statistically analysed by statistical methods for comparisons of biochemical parameters between males depending on the season. Results of statistical testing of experimental group of male mouflons confirmed significant differences in ALP, AST, HDL, CHOL and LDL. The ecophysiological responses of this type of wild living game to environmental stress during the winter or summer and their energy balance was showed that seasonal heat and cold stress have profound effects on the serum of selected biochemical parameter.

KEYWORDS

age, blood, environment, laboratory analyses, season of the year

INTRODUCTION

Mouflons are primarily native from Mediterranean region. Since 1730 the first mouflons were carried in to Europe from Sardinia and Corsica islands (APPOLONIO et al 2010; CIBEREJ 2013). On the sustenance are these animals less demanding than other wild living animals. Similarly to other wild game, mouflons are introduced species in our natural environment (GRAY et al 1985; BRTEK 2010). Mouflons are relatively properly adapted to our natural geographical conditions. On the sustenance are these animals less demanding than other wild living animals. They are more demanding on the climatic conditions (HELL et al 2008; OPHAVEN 2011). The males and rarely females have horns, but those of the males are larger. The curved, spiral horns are usually around 25 cm in length and are arch back over its head. The size of a males mouflon horns determines his status in the group. The activity of flock depends from seasonal influences (PETIT et al 1997; RÉALE et al 1999; LINCOLN 1998). The ecophysiological responses of this type of game to environmental

1 Department of Ecology, Prešov University in Prešov, 17 November Street 1,081 16, Prešov, Slovak Republic; tereziap@centrum.sk

2 Department of Biology, Prešov University in Prešov, 17 November Street 1,081 16, Prešov, Slovak Republic

3 Department of Construction Technology and Management, Technical University in Košice, Vysokoškolská 4 Street, 042 00 Košice, Slovak Republic

4 University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Košice, 73 Komenského Street 040 01, Košice, Slovak Republic

stress and sudden changes in weather are increasingly more common. Winter or summer season can be very challenging for animals (SHMÚ 2016). Some of the same problems which face plants in winter also face animals it can be freezing temperatures, lack of water, and fewer hours of sunlight during the day. In summer it is demanding with the increasing temperatures (BERNSTAIN 1998; SHMÚ 2015). Blood is an important medium for assessing the health status of individual animal (CIBUEKA 2010). Variations in blood parameters of animals are due to several factors such as altitude, age, seasonal variation, temperature and ecophysiological status of wild living animals (ALACAM 1997). Serum biochemical tests are widely used for the diagnosis of serious animal diseases which can lead to economic losses in animals (PFEFFER 1967).

MATERIAL AND METHODS

A total of 60 mouflons, 1-7 years of age were examined. The mouflon used in the research came from a game reserve in the eastern part of Slovak Republic. Water intake was unrestricted from natural water sources, there were fed hay during the winter time. The animals showed no signs of disease. Blood was taken from the *jugular vein* by blood collection tubes. Samples were collected in all season in to the blood tubes and heparin tubes (BD Diagnostics, USA) and immediately centrifuged. From biochemical parameters were analysed albumin (ALP), alanine transaminase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), lactatdehydrogenase (LDH), cholesterol (CHOL), high-density lipoproteins (HDL), low density Lipoprotein (LDL) and triglycerides TRIGL. Biochemical indicators were measured using the automatic analyzer COBAS INTEGRA® 400 plus (Schweiz) with flexible system for consolidating of routine examinations (ROSCHE SLOVAKIA 2015). The obtained results were statistically analysed by statistical programme Statistic 12 by statistical method Spearman correlation coefficient. Using Spearman's correlation coefficient was found intensity rate of correlation between selected biochemical parameters and seasonality (ŠTIGLIC, 2009).

RESULTS AND DISCUSSION

In our research we investigated the selected biochemical status between mouflons males depending on season. Our statistical results has showed significant negative dependency on level ($p < 0.05$) in ALP ($r = -0.2605$). It was not found significant negative dependency ($p < 0.05$) affected by season in selected biochemical parameters ALT, LDH and TRIGL. Significant positive correlation on level ($p < 0.01$) was found in AST ($r = 0.3314$) and HDL ($r = 0.3818$). On level ($p < 0.0001$) was found significant positive correlation in CHOL ($r = 0.6044$) and LDL ($r = 0.4826$) depending on season. Figure 1 to figure 5 shows significant positive correlation of selected biochemical parameters between seasons. There have not been many studies on biochemical parameters in wild living mouflons in our geographical location. Analysis in wild animals biochemical parameters dealt with authors (PEINADO et al 1999). We found differences between TRIGL (0.329 ± 0.156 mmol/L) opposite authors (PEINADO et al 1999) of TRIGL (0.830 ± 0.49 mmol/L). Authors (MOSTAGHNI et al 2005) analysed the haematological and biochemical values for Spanish ibex (*Capra Pyrenaica*). The differences between our measured biochemical values in this type wild game were found in value of CHOL. Measured values of CHOL by us in spring (0.579 ± 0.179 mmol/L) in mouflon males were lower than authors (MOSTAGHNI et al 2005) measured value of CHOL (0.89 ± 0.25 mmol/L). MARCO et al. (1998) realised research on the topic the stress response to repeated capture in mouflon (*Ovis ammon*) physiological, haematological and biochemical parameters. Named researchers analysed the similar biochemical parameters at what we focused too in our research. Measured value of CHOL (0.579 ± 0.179 mmol/L) in spring obtained in our study in experimental males group was lower beside the measured average values with compared named authors values of CHOL (1.21 ± 0.3 mmol/L). Analysis of biochemical parameters in wild game dealt with authors (SINGHT et al 1988). They analysed some haematological and biochemical parameters in study of

SEASONAL VARIATION OF SELECTED BIOCHEMICAL PARAMETERS
IN MOUFLON (*OVIS MUSIMON L.*)

some wild artiodactylids of north Indian. Investigation of hematologic and biochemical chemical parameters in serum of new-born fallow deer dealt authors (SCHARFE et al 1995).

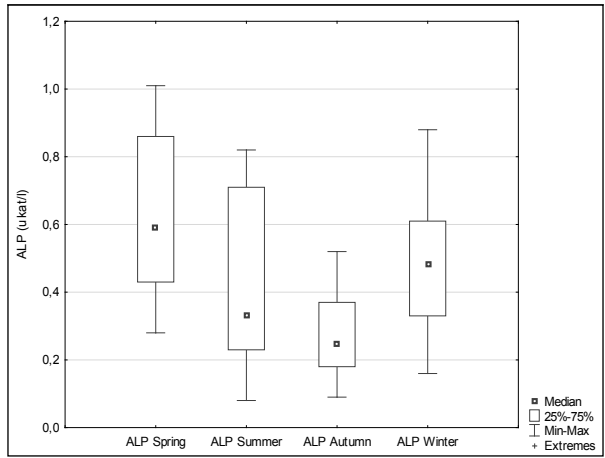


Figure 1. Value of ALP - males in selected seasons.

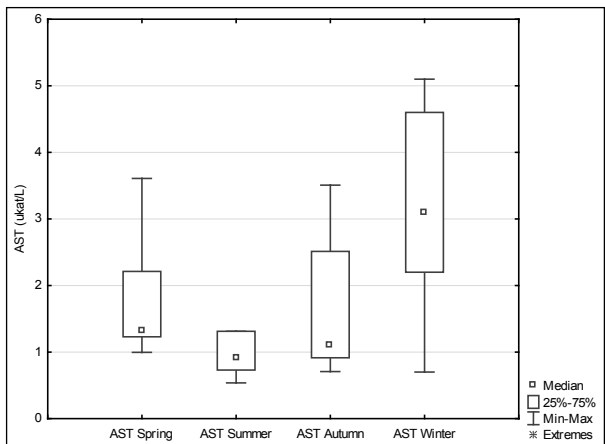


Figure 2. Value of AST - males in selected seasons.

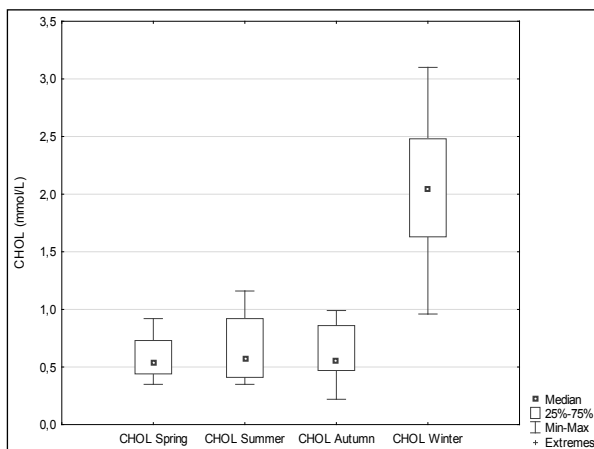


Figure 3. Value of CHOL - males in selected seasons.

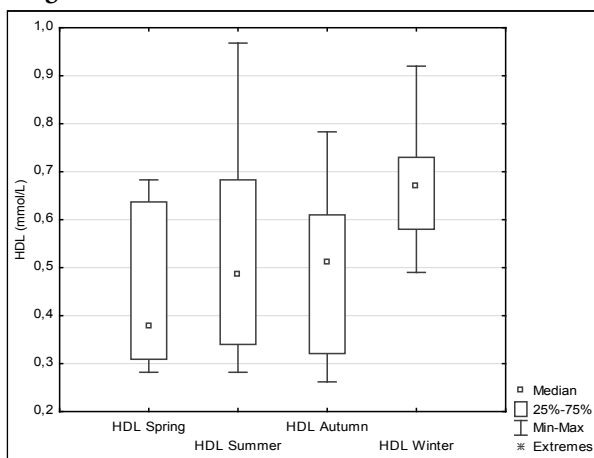


Figure 4. Value of HDL - males in selected seasons.

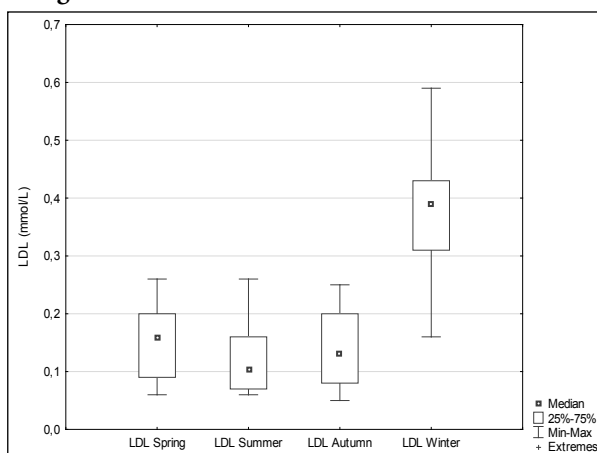


Figure 5. Value of LDL - males in selected seasons.

CONCLUSION

Results of statistical testing of selected biochemical parameters experimental group of males mouflons depending in season confirmed significant negative dependency on level ($p < 0.05$) in ALP. It was not found significant negative dependency ($p < 0.05$) affected by season in selected biochemical parameters ALT, LDH and TRIGL. Significant positive correlation on level ($p < 0.01$) was found in AST and HDL. Significant positive correlation on level ($p < 0.0001$) was observed in CHOL and LDL depending in season. Biochemical parameters observation are using as an aid for ecophysiology diagnostics. The selected biochemical parameters are used for utilization on the metabolic status (HAWKEY 1984; MARCO et al 2011). These wild animals depend on the environment for the maintenance of their physiological, biochemical and immunological processes. Normal ecophysiological data from wild species are often difficult to obtain, because the number of animals available for study is generally limited, and frequent and systematic sampling can disrupt the management and the welfare of the wild animals (BERNSTAIN 1998; PETIT et al 1997; MARCO et al 2011). Normal values of haematological or biochemical parameters have been reported for domestic animals but there is no information about these selected biochemical values for European mouflons in our geographical location evaluated according to the seasonal variation or between ages. These results may be helpful to researchers and other scientists who study the diagnosis of wild living game diseases.

LITERATURE

- ALACAM, E. – SAHAL, M., 1997. Blood biological constants in the wild animals. Ankara, Medisan, vol. 3, p. 837- 842.
- APOLONIO, M.– ANDERSEN, R. – PUTMAN, R., 2010. European Ungulates and their Management in the 21st Century, Cambridge University Press, p. 308 ISBN: 978-0-521-76061-4.
- BERNSTAIN, J. 1998. SEASONALITY: SYSTEMS, STRATEGIES, AND SIGNALS. 240 p. ISBN: 978-04-7116-811-9.
- BRTEK, L., 2010. Poľovná zver I. cicavce. Bratislava: PaPRESS. 112 p. ISBN: 978-80-891-9513-8.
- CIBEREJ, J. 2013. Poľovnícka zoológia a biológia 2. vydanie. Zvolen: Technická Univerzita. 103 p. ISBN: 978-80-228-2559-7.
- CIBULKA, J. 2010. Základy fyziologie hospodárskych zvierat. Česká zemědělská univerzita v Praze, 200 p. ISBN: 978-80-213-1247-0.
- GRAY, G.G. – SIMPSON, C.D., 1985: Horn growth and aging of free-ranging Barbary sheep (*Ammotragus lervia*). Journal Mammalia 49: p. 85-91.
- HAWKEY, M.C. – HART, M.G. – FITZERLAND, A.K., 1984. Haematological values in mouflon (*Ovis musimon*): influence of age, sex, season and vitamin E status. In: Res. Vet. Sci. vol. 36, I. 1, ISSN: 0034-5288.
- HELL, P. – SLAMEČKA, J. – GAŠPARÍK, J., 2008. Daniela a muflonia zver na Slovensku. Bratislava: PaPRESS s.r.o. 160 p. ISBN: 978-80-89195-12.
- LINCOLN, G.A., 1998: Reproductive seasonality and maturation throughout the complete life-cycle in the mouflon (*Ovis musimon*). In: Animal Reproduction Science 53: p. 87-105.
- MARCO, I. – VIÑAS, L. – VELARDE, R., 2011. Effects of capture and transport on blood parameters in free-ranging mouflon. J.Z. Wild.Med., 28(4):428-433 p.
- MOSTAGHI, K. – BADIEI, K. – EMADI, M., 2005. Haematology and serum biochemistry of captive wild sheep in Iran. Journal Comp Clin Path. Roč. 13 p. 58-161.

- OPHAVEN, E., 2011. Poľovná zver. Bratislava: Slovart. 168 p. ISBN: 978-80-5560-111-3.
- PEINADO, V. – CELDRÁN, I. J.- PALOMEQUE, F., 1999: Blood biochemistry values in some wild ruminants in captivity. *Comparative haematology international* Roč. 9 p. 175-181.
- PETIT, E. – AULAGNIER, S. – BON, R. – DUBOIS, M. – CROUAEU-ROY, B., 1997: Genetic structure of populations of the Mediterranean mouflon (*Ovis gmelini*). - *Journal of Mammalogy* 78: p. 459-467.
- PFEFFER, P., 1967: Le mouflon de Corse (*Ovis ammon musimon*). Position systématique, écologie et éthologie comparées. In: *Journal Mammalia* 31 p. 1-262.
- RÉALE, D. – BOUSSÈS, P., 1999: Effects of summer and winter birth on growth of lambs in a feral sheep population. *Journal of Mammalogy* 80: p. 1028-1037.
- SINGH, S.K. – JOSHI, B.P. – RAI, P., 1988. Hematological and biochemical studies of some wild artiodactylids of north Indian zoo. *Journal Indian Vet.* 65: p. 644-647.
- SCHARFE, S. – WITTEK, T. – ELZE, K. – GRUHLE, J. – HOCK, W., 1995. Investigation of hematologic and clinical chemical parameters in serum of newborn fallow deer calves (*Dama dama* L.) *Clinical chemicals parameters*. 15: p. 869- 874.
- SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2015. *Meteorológia a Klimatológia*. Roč. 21, 1, ISSN: 1337-5458.
- SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2016. *Klimatické pomery*. [online] [cit. 2016-02-21]. <http://www.shmu.sk/sk/?page=1064>
- SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2016. *Klimatický systém Zeme*. [online] [cit. 2016-02-21]. <http://www.shmu.sk/sk/?page=1070>
- ŠTIGLIC, M., *Neparametrické štatistické metódy a ich ekonomické aplikácie*, Študentská vedecká konferencia, Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2009, p. 41.
- ROSCHE SLOVAKIA, 2016. *Cobas integra® 400 plus* [online] [cit. 2016-02-20]. http://www.roche.sk/home/diagnostics2/oddelenia/centralizovana/klinicka_chemia/cobas_integra_400_plus_.html

THE BURNING OF DRY VEGETATION AS A SOURCE OF HEAVY METALS EMISSIONS INTO THE ATMOSPHERE

*Oleg S. GLUKH¹ – Olesya I. SYMKANYCH¹ – Serhiy M. SUKHAREV¹ –
Lilya M. GOLOVACHKO¹*

ABSTRACT:

Dry vegetation is a good adsorbent of toxic compounds, including compounds released with exhaust fumes of cars. So, burning of dry vegetation near the highways is a source of emissions of harmful to human health substances into the atmosphere. The specific emission of some heavy metals (Pb, Zn, Cd, Cu) during combustion of dry vegetation along the Uzhhorod-Chop highway (Transcarpathian region, Ukraine) have been investigated. The concentration fields of heavy metals in the products of burning along the road Uzhhorod-Chop were constructed.

KEYWORDS

highways, specific emission, heavy metals, concentration fields

INTRODUCTION

For many years, the low environmental educational level leads to the confidence that burning of the dry grass and leaves is the most effective way of their utilization. During the burning of one tone of plant 9 kg of smoke microparticles residues are released into the air. They include dust, nitrogen oxides, heavy metals and a bunch of carcinogenic compounds. Dioxins are released into the air with the smoke. They are one of the most poisonous substances for the human body. One more problem is that lots of different types of garbage is usually burnt along with the dry grass and fallen leaves. Dry residues after burning of the plants often leads to the large-scale wildfires. Fire spread speed is incredibly high, that's why it's really hard to localize this kind of wildfire in the open areas. During vegetation burning many small mammals, insects and clams are dying because they are too slow to escape from fire. Some of them are burnt alive while the others are suffocate without because of acid smoke. The re-settlement of the burnt territory is very slow and lasts for years, depending on area.

Leading to serious violations against the environment, burning also causes the irreparable damage of the human health. As a result we can see a catastrophic spread of the cancer, lung diseases and different allergies for the last few years.

Being the actual danger for the human health, burning of leaves and dry grass leads to such environmental damage as topsoil destruction, since plant residues are burning out and soil microorganisms are dying. It is natural for leaves to get rot, come back to the soil as substances necessary for plant development substances come back to the soil. In the process of plants burning the ash is being produced. Despite the general opinion, the ash is far from being the best manure.

¹ Department of Ecology and Environment Protection, Faculty of Chemistry, Uzhhorod National University, Pidgirna str. 46, 88000, Uzhhorod, Ukraine

* Corresponding author, e-mail: oleggluh@ukr.net

Moreover, annual burning of the leaves causes soil exhaustion and, respectively, decreases crop yield [WANG – ROSSMAN, 1996].

Compounds of heavy metals are also released into the air during the dry vegetation burning. Especially big amount of the heavy metals can be found in the vegetation on the sides of the highways. Exhaust gases are the main source of the increased heavy metal content.

Investigation of specific emission of some heavy metal (Zn, Cd, Cu, Pb) compounds in the result of the dry vegetation burning along the Uzhhorod-Chop highway (Transcarpathian region, Ukraine) was the aim of this research.

EXPERIMENTAL

Dry vegetation was selected using average sample method in November 2014. Every sample weighs approximately 200 g. Cleaned and dried samples were ashed in the quartz ampoule with vapour tube. 30 mm diameter quartz ampoule was firstly etched with the concentrated nitric acid, then boiled in the distilled water and dried. After that 2-3 g of the ground dry grass were put in it. The quartz ampoule with the dry grass was closed with the fluoroplastic cork with the vapour tube and placed into the oven. The oven was heated to 400C. The ampoule was set at this temperature for 15-20 minutes, until the products of burning stopped showing up. The ending of the vapour tube was placed into the bulb with the concentrated nitric acid that way, so the vapour tube opening was situated 2 cm lower than the acid level [MINEEV, 2001].

After the gases stopped showing up, we turned off the electric oven, disconnected the cork, washed the vapour tube and the wadding with the small amount of the distilled water. Then the obtained solution was diluted with the distilled water till pH=1. We chose 25 ml solution aliquot and analysed it using the atomic absorption method to define Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} ions amount.

RESULTS AND DISCUSSION

Twelve points on both sides of the Uzhhorod-Chop highway were chosen for dry vegetation sample collection (Fig. 1). The results of the measurements are shown in Table 1.

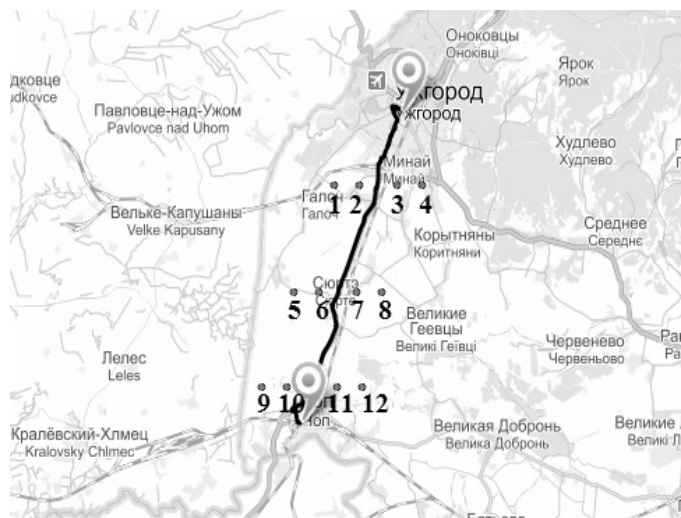


Figure 1. A map of dry vegetation sample selection along the Uzhhorod-Chop highway.

THE BURNING OF DRY VEGETATION AS A SOURCE OF HEAVY METALS EMISSIONS
INTO THE ATMOSPHERE

Table 1. The concentration of heavy metals in the absorbing solutions (P=0.95; n=6).

Sample	Concentration of heavy metals, mg.dm ⁻³ ($\bar{X} \pm d / S_x$)			
	Zn	Cd	Cu	Pb
№ 1	0.216±0.013 / 0.062	0.0014±0.0002 / 0.119	0.014±0.001 / 0.076	0.011±0.001 / 0.079
№ 2	0.302±0.020 / 0.065	0.0011±0.0001 / 0.121	0.009±0.001 / 0.082	0.019±0.001 / 0.077
№ 3	0.187±0.013 / 0.071	0.0007±0.0001 / 0.125	0.017±0.001 / 0.074	0.015±0.001 / 0.078
№ 4	0.240±0.020 / 0.065	0.0011±0.0002 / 0.119	0.011±0.001 / 0.076	0.013±0.001 / 0.078
№ 5	0.529±0.030 / 0.056	0.0025±0.0003 / 0.108	0.019±0.001 / 0.072	0.026±0.002 / 0.066
№ 6	0.153±0.011 / 0.074	0.0018±0.0002 / 0.113	0.012±0.001 / 0.080	0.033±0.002 / 0.064
№ 7	0.097±0.008 / 0.082	not found < 0.0002	0.017±0.001 / 0.073	0.006±0.001 / 0.084
№ 8	0.248±0.021 / 0.065	0.0011±0.0002 / 0.119	0.018±0.001 / 0.074	0.022±0.002 / 0.065
№ 9	0.264±0.016 / 0.061	0.0013±0.0001 / 0.115	0.027±0.002 / 0.069	0.018±0.001 / 0.078
№ 10	0.198±0.013 / 0.068	not found < 0.0002	0.021±0.002 / 0.071	0.009±0.001 / 0.082
№ 11	0.414±0.024 / 0.057	0.0021±0.0002 / 0.110	0.011±0.001 / 0.084	0.024±0.002 / 0.065
№ 12	0.242±0.020 / 0.065	0.0011±0.0002 / 0.119	0.018±0.001 / 0.074	0.022±0.002 / 0.065

Recalculation of metal concentration into their weight compared to the weight of dry grass samples gave the following values of specific emissions (Table 2).

Table 2. Heavy metals specific emission during dry plant residues burning.

Sample	Specific emission, mg.kg ⁻¹			
	Zn	Cd	Cu	Pb
№ 1	13.00	0.229	1.785	4.207
№ 2	66.00	0.312	2.375	3.250
№ 3	7.00	0	1.913	0.675
№ 4	21.00	0.100	1.500	0.500
№ 5	27.00	0.175	1.750	1.375
№ 6	32.00	0.115	0.945	1.995
№ 7	28.00	0.105	2.550	2.250
№ 8	25.00	0.090	2.000	2.000
№ 9	25.00	0	2.730	1.170
№ 10	36.00	0.184	0.962	1.575
№ 11	23.00	0.114	2.360	2.100
№ 12	21.00	0.100	2.000	2.000

The obtained results were evaluated by using ArcGis. 10 software enabled us to create heavy metal concentration fields in the dry grass along the Uzhhorod-Chop highway.

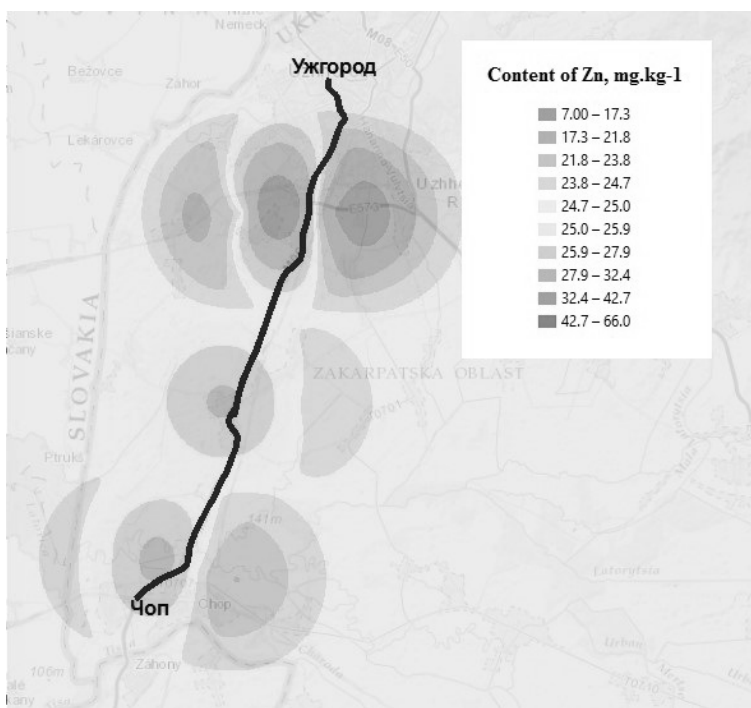


Figure 2. Zn specific emission fields along the Uzhhorod-Chop highway.

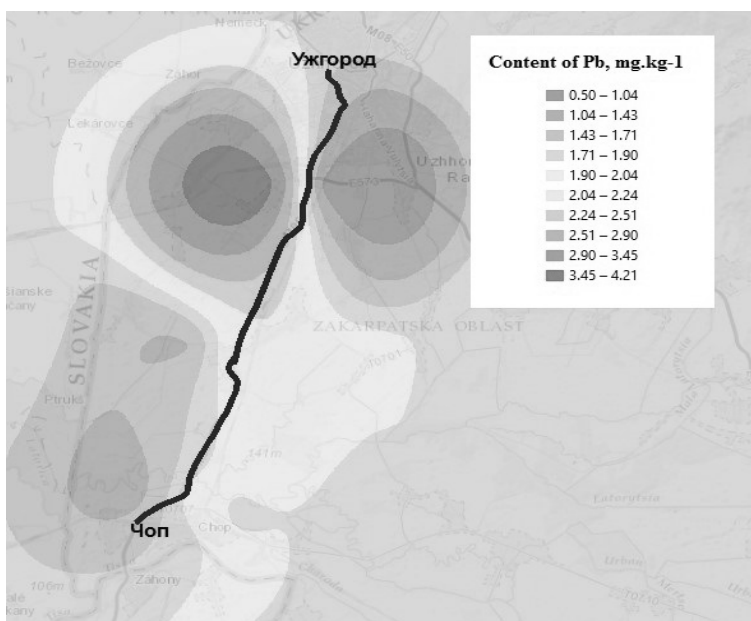


Figure 3. Pb specific emission fields along the Uzhhorod-Chop highway.

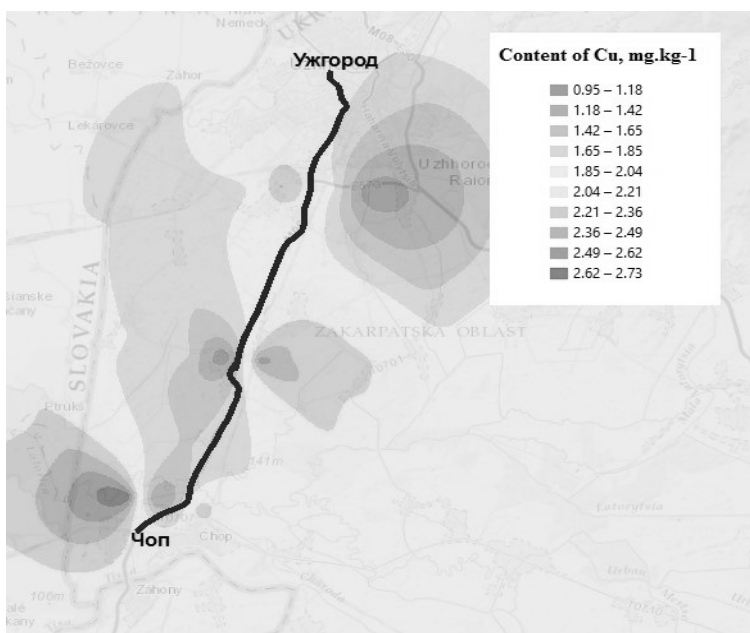


Figure 4. Cu specific emission fields along the Uzhhorod-Chop highway.

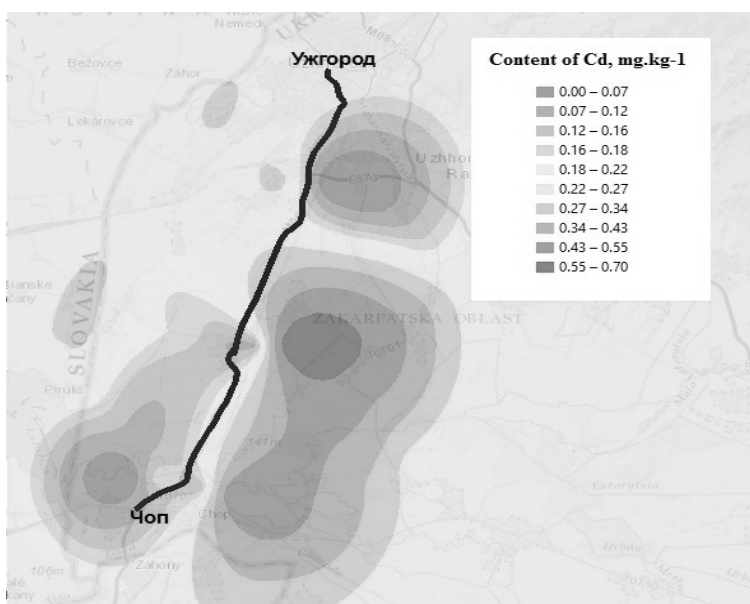


Figure 5. Cd specific emission fields along the Uzhhorod-Chop highway.

As we can see on the dependency graphs, zinc concentration is the biggest in all three sample selection points. Probably, that's because the natural content of this metal's compounds in the plants is the highest. It's known, that the average zinc content in the plants is 0.002%. More than 30 plants' enzymes contain Zn. According to the results, during the burning we can see zinc and copper being released in the same amounts they are normally in the plants [Kos et al. 2003].

On the other hand, there is certain regularity in the heavy metal content change along the Uzhhorod-Chop highway. Thus, the dry grass 5 meters west of the highway has the biggest amount of this metal in it. Maximal zinc concentration was observed closer to Uzhhorod. All this gives us reasons to suppose technogenic origin of zinc (spreads over from the atmosphere, with precipitation or balances with the soil zinc content).

Generally, maximum concentrations of almost all metals were observed in 5 meters to west from the highway. Obviously, predominant north-western wind direction is the reason for that.

It should be noted that the biggest probability of technogenic origin is for the Pb compounds as a component of the exhaust gases. However, it's known that certain natural lead content is typical for the plants. The concentration of 5 mg.kg⁻¹ or 0.002-0.003% from the ash weight of lead plays the role of the growth regulator for the plants.

The excess of Pb reduces the breathing, photosynthesis and accumulation. Concentration of Pb over 10 mg.kg⁻¹ of the dry weight is toxic for most of the plants. Lead concentration in the plants on the sides of the highway is 10 times higher than the limits; moreover, lead adsorption occurs from the air, not from the soil. When the weather is dry, lead is accumulating on the plants' surface, and after the rains most of it is washed away [MCINTYRE, 2003].

Also the results show that cadmium concentration is the smallest in all three sample selection points. So, this cadmium is not technogenic, but the one that is in plants' biomass in small amounts. Cadmium is also very toxic for plant's organism. It is easily adsorbed from the soil by the root system and also from the atmosphere [Kos et al. 2003].

Cadmium toxicity for the plants is explained by its chemical properties being similar to the ones of zinc. Cadmium replaces zinc in lots of biochemical reactions, what causes activity violation of the enzymes that take part in the protein, nucleic metabolism and some others. Also it reduces photosynthesis, interrupts transpiration and carbon dioxide fixation.

Usual cadmium content in the plants is 0.001% of the dry weight. In the zones with the increased cadmium content in the soil we can observe 20-30 times higher cadmium concentration in the plants above-ground parts as opposed to the plants from the unpolluted territories. There is about 400 mg.kg⁻¹ and more of cadmium in the contaminated plants [Kos et al. 2003].

Taking into account that the area of burnt territories can be from one to a couple of hectares, total emission of the studied metals can achieve the significant values (Table 3).

Table 3. Specific and total heavy metal emissions during the dry vegetation burning on the 1 ha area of burning.

Metal	Specific emission, mg.m ⁻²	The area of burning	Total emission, g
Zn	8.10	1 ha (10000 m ²)	81.0
Cd	0.04		0.4
Cu	0.53		5.3
Pb	0.58		5.8

It should be noted that heavy metal concentration in the products of burning depends not only on the predominant wind direction in the certain locality, but also on other factors. For example, heavy metal content in the soil, where the vegetation is growing. Also it depends on the species of the vegetation and, respectively, its sorption properties, what needs additional researches.

The obtained results give us the possibility to say that the dry vegetation burning, especially near the highways, is a source of the heavy metal compounds emission into the air and therefore, is dangerous for the health of the residents of the surrounding areas.

LITERATURE

- WANG, Z. – ROSSMAN, T.G. 1996. In: The Toxicology of Metals. Cheng LW, editor. Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL. 221–243.
- MINEEV, V.G. 2001. Workshop on agrochemistry: Manual. 2nd ed. Moscow State University Press, Moscow, 689 pp.
- KOS, B. – GRČMAN, H. – LEŠTAN, D. 2003. Phytoextraction of lead, zinc and cadmium from soil by selected plants. *Plant Soil Environ.*: 49, (12): 548–553.
- MCINTYRE T. 2003. Phytoremediation of heavy metals from soils. *Adv Biochem Eng Biotechnol.* 78: 97-123.

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)

Uvádzajte 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, píšte 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 pridriavajte 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 BALÁZS, 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 latiniky 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 zrejším nedostatkom v štýle, formáte, alebo vedeckej úrovni, sú posudzované dvoma recenzentami. Autori by mali zväžiť 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 tlačenú 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 Assotiation 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/fhpv/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 MIHÚL (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 an 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

Časopis je jedným z výsledkov realizácie projektu: „Inovácia vzdelávacieho a výskumného procesu ekológie ako jednej z nosných disciplín vedomostnej spoločnosti“, ITMS: 26110230119, podporeného z operačného programu Vzdelávanie, spolufinancovaného zo zdrojov EÚ.

Editor:

RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Recenzenti:

Ing. Július ÁRVAY, PhD.
RNDr. Dušan BARABAS, CSc.
RNDr. Beáta BARANOVÁ, PhD.
Ing. Lenka BOBULSKÁ, PhD.
Ing. Dušan DANIŠ, PhD.
RNDr. Lenka DEMKOVÁ, PhD.
Ing. Jozef FEJÉR, PhD.
RNDr. Lenka FINDORÁKOVÁ, PhD.
Oleg GLUKH, CSc.

RNDr. Ema GOJDIČOVÁ, PhD.
doc. Angelina CHUGAI, CSc.
prof. PaedDr. Ján KOŠČO, PhD.
doc. Ruslan MARIYCHUK, CSc.
doc. Ing. Zlatica MUCHOVÁ, PhD.
prof. MVDr. František NOVOTNÝ, PhD.
Ing. Jozef OBOŇA, PhD.
Ing. Hana ŠULÁKOVÁ, Ph.D.

Redakčná rada:

Predseda:

doc. Mgr. Martin HROMADA, PhD.

Výkonný redaktor:

RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Členovia:

RNDr. Ema GOJDIČOVÁ, PhD.
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
Ulica 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
Poradie vydania: 1/2016
Dátum vydania: jún 2016

ISSN1338-080X
EV 3883/09