

Acta Facultatis Ecologiae

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

Volume 24–25

2011

Editorial Board

Editorial Board

Editor-in-Chief
Juraj Ladomerský

Vice-Editor-in-Chief
Tibor Benčat' – Ecological Section

Executive Editor
Magdaléna Pichlerová – Ecological Section

Technical Editors – Ecological Section
Lucia Hrčková

Members

Miroslav Badida, Vojtech Dirner, Ján Gáper, Juraj Hreško, Peter Jančura,
Karol Kočík, Oto Majzlan, László Miklós, Hana Ollerová, Peter Ondrišík,
Andrej Oriňák, Wladzimier Pradzyński, Dagmar Samešová,
Marián Schwarz, Branko Slobodník, Slavomír Stašiov, Ján Supuka,
Jaroslava Vrábliková, Michal Wieszik

List of Reviewers Acta Facultatis Ecologiae 24-25

Peter Andráš, Jozef Bajla, Tibor Benčat', Tomáš Čejka,
Dušan Daniš, Svetlana Gáperová, Emília Hroncová, Gita Jančová,
Oľga Kontrišová, Mária Kozová, Peter Krchnák, Michal Mergl,
Milan Michalec, Andrej Mock, Ján Pavlík, Štefan Pavlík,
Viliam Pichler, Norbert Polčák, Dagmar Samešová, Slavomír Stašiov,
Anna Špinerová, Karel Tajovský, Vladimír Vician, Ivan Vološčuk

OBSAH / CONTENT

Kategória pôvodné vedecké práce

BELAŇOVÁ, E., KOČICKÁ, E.

Návrh krajinnno-ekologicky optimálneho využívania a priestorovej stabilizácie poľnohospodárskej krajiny vegetáciou (modelové územie Lehota pod Vtáčnikom – Podhradie)

The Proposal of the Landscape-ecological Optimal Utilization and Spatial Stabilization of Agricultural Landscape by Vegetation (Model Area Lehota pod Vtáčnikom – Podhradie) 7

BENČAŇOVÁ, B.

Príspevok k poznaniu sutinových lesov Pieninského národného parku

Contribution to the Scree Forests of the Pieniny National Park 13

DIVIAKOVÁ, A.

Hodnotenie prírodoochranej významnosti líniovej nelesnej drevinovej vegetácie (modelové územie: časť katastra obce Žibritov)

Evaluation the Significance of Nature Conservation of Linear Non-forest Woody Vegetation (Model Area: Part of Cadastre Village Žibritov) 19

GALLAY, I., GALLAYOVÁ, Z.

Príspevok k poznaniu vzťahu medzi spôsobom využitia zeme a fyzikálnymi vlastnosťami pôdy v k. ú. Hriňová

Contribution to the Knowledge of Correlation Between the Type of Land Use and Hydro-physical Soil Conditions in the Cadastre of the Town of Hriňová 27

HRČKOVÁ, L., HOLUBOVÁ, Z.

Hodnotenie zmeny krajinných štruktúr a stupňa antropickej influencie vo vybraných rekreačno-športových areáloch v oblasti Vysokých Tatier

Evaluation of Changes of Landscape Structures and Degree of Anthropogenic Influence in Selected Recreational and Sport Areas in the High Tatras..... 37

HURTIŠOVÁ, E., KUNCA, V.

Kvantitatívna bilancia a intercepcia atmosférických zrážok v klimaxovom dubovom ekosystéme

A Quantitative Balance of the Precipitation and an Interception in the Climax Oak Ecosystem..... 47

KOČICKÁ, E.

Príklad ohraničovania komplexných priestorových jednotiek pre krajinnno-ekologické hodnotenia

Example of the Complex Spatial Units Creation for Landscape-ecological Evaluations 55

KOCHMANOVÁ, A., MIŠKUFOVÁ, A., HAVLÍK, T., PETRÁNIKOVÁ, M.

Získavanie prvkov vzácnych zemín z odpadov

Recovery of Eearth Elements from Waste 67

LUPTÁKOVÁ, K.

Súčasný stav drevinovej vegetácie v historickom parku vo Svätom Antone

The Present Conditions of the Woody Vegetation in the Historical Park in Svätý Anton 73

LABUDA, M.

Sadové lúky – špecifický typ biotopu a ich význam v kultúrnej krajine

Orchard Meadows – Specific Type of Biotope and their Importance in Cultural Landscape 79

MAJZLAN, O., ZÁPRAŽNÝ, B., FEDOR, P.

Suchozemské rovnakonôžky (Crustacea, Oniscidea) v NPR Nad Šenkárkou v Malých Karpatoch

Terrestrial Isopods (Crustacea: Oniscidea) in the NNR Nad Šenkárkou, Malé Karpaty Mts. 91

PERHÁČOVÁ, Z., MNÍCH Š., LUČIVJANSKÁ, Z.

Vplyv banských hald a odkalísk na kvalitu povrchových vôd v lokalite Slovinky

Water quality in Mining Area Slovinky 99

STAŠIOV, S., NOVIKMEC, M., DIVIAKOVÁ, A., SMITKA, R., REMEŠ, F.

Spoločenstvá stonôžok (Chilopoda) v líniových formáciách nelesnej drevinovej vegetácie

Centipede Communities (Chilopoda) of Linear Non-forest Woody Vegetation 107

ŠTEFFEK, J., ČILIAK, M.

Výsledky vyhodnotenia mäkkýšov (Mollusca) zo študijných plôch v okolí Hriňovej

a Liptovskej Tepličky

Results of Evaluation of Molluscs (Mollusca) from Study Areas around Hriňová

and Liptovská Teplička 117

VICIAN, V., STAŠIOV, S., KOČÍK, K., HAZUCHOVÁ, L.

Štruktúra spoločenstiev bystruškovitých (Coleoptera: Carabidae) na rôzne obhospodarovaných

poľnohospodárskych plochách v oblasti Podpoľania a ich bioindikácia

Structure of the Carabids (Coleoptera: Carabidae) Associations on Variously Managed

Agricultural Land of Podpoľanie Area and their Bioindication..... 123

Kategória odborný článok

ČERKALA, E., JANČURA, P.

Normotvorba a kvalita právnych termínov a pojmov

Law Making and Quality of Legal Terms and Concepts 135

KRIŠTANOVÁ, A.

Environmentálne vplyvy investícií do procesu výroby buničiny vo vybranej firme

Economical and Ecological Effects of Investments on the Pulp Production Process

in Selected Enterprise 143

KATEGÓRIA PÔVODNÉ VEDECKÉ PRÁCE

NÁVRH KRAJINNO-EKOLOGICKY OPTIMÁLNEHO VYUŽÍVANIA A PRIESTOROVEJ STABILIZÁCIE POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINY VEGETÁCIOU (MODELOVÉ ÚZEMIE LEHOTA POD VTÁČNIKOM – P ODHRADIE)

Eliška BELAŇOVÁ¹ – Erika KOČICKÁ¹

¹ Katedra UNESCO, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, +421 45 5206 329, e-mail: eliskabelanova@gmail.com, erikakocicka@gmail.com

ABSTRACT

Belaňová, E., Kočícká, E.: The Proposal of the Landscape-ecological Optimal Utilization and Spatial Stabilization of Agricultural Landscape by Vegetation (Model Area Lehota pod Vtáčnikom – Podhradie)

This paper deals with problems in spatial organization optimizing of the landscape utilization and protection of agricultural landscape in model area Lehota pod Vtáčnikom – Podhradie. The main methodological steps are in accordance with the methodology of LANDscape-Ecological Planning LANDEP (RUŽIČKA *et al.* 1982). This methodology was supplemented with methodology of USES (IZAKOVIČOVÁ *et al.* 2000) for the sake of preservation of geocodiversity. The result is the proposal of a landscape-ecological spatial organization and utilisation optimum of agricultural landscape and the proposal of optimal agricultural landscape protection.

Key words: ecological optimization, agriculture, landscape-ecological planning, LANDEP, USES

ÚVOD

Poľnohospodárstvo, ako plošne najrozsiahlnejšiu ľudskú aktivitu na pôde, môžeme považovať za jeden z najvýznamnejších faktorov racionálneho využívania krajiny. Poľnohospodárska krajina je miestom vzniku ekologických problémov, ale zahŕňa v sebe aj ekologicky stabilizačné fondy a zdroje na obnovu prírodného potenciálu krajiny. Vhodným výberom pestovaných plodín na ornej pôde, odporúčaním intenzity využívania trvale trávnych porastov a rozčlenením krajiny postupnou výsadbou vegetácie, je možné zlepšiť ekologickú stabilitu a zároveň zvýšiť biodiverzitu krajiny.

Z hľadiska trvalo udržateľného využívania pôdných zdrojov je nevyhnutné prejsť na nový spôsob hospodárenia na pôde, ktorý zabezpečí elimináciu súčasných a prevenciu vzniku nových problémov. Riešením problematiky sa zaoberá krajinnoekologické plánovanie, ktoré zosúladzuje

možnosti racionálneho využívania krajiny, s požiadavkami a potrebami spoločnosti a vypracováva návrhy ekologicky optimálneho využívania krajiny. Túto metodiku v záujme zachovania geodiverzity vhodne dopĺňa metodika územného systému ekologickej stability krajiny.

Cieľom tohto príspevku je vytvoriť podklad pre ekologickú optimalizáciu poľnohospodárskeho využívania modelového územia, v ktorej kľúčovú úlohu zohráva vegetácia. Príspevok predstavuje výsledky diplomovej práce hlavnej autorky (BELAŇOVÁ 2011).

MATERIÁL A METÓDY

Modelové územie je vymedzené poľnohospodárskymi pozemkami na území katastrov dvoch susedných obcí – Lehota pod Vtáčnikom a Podhradie, administratívne pričlenených do Trenčianskeho kraja, okresu Prievidza a obvodu Nováky. Leží v južnej časti Hornonitrianskej

kotliny na náplavových kužeľoch pravostranných prítokov rieky Nitra na ploche o výmere 1826,53 ha. Charakter poľnohospodárskej krajiny je v severnej časti prevažne monotónny, tvorený skupinou orných pôd intenzívne človekom využívaných a južne sú v prevahe zastúpené extenzívne využívané lúky a pasienky, prerastené rozptýlenou nelesnou stromovou a krovinovou vegetáciou.

Na vytvorenie podkladu pre ekologickú optimalizáciu poľnohospodárskej krajiny, formou navrhnutia krajinnno-ekologicky optimálnej organizácie, využitia a ochrany krajiny, bolo potrebné v práci systematicky postupovať v zmysle princípov krajinnno-ekologického plánovania. Východiskom z metodického hľadiska boli určitým spôsobom modifikované princípy metódy krajinnno-ekologického plánovania LANDEP (Landscape Ecological Planning) (RUŽIČKA *et al.* MIKLÓS 1982). Postup práce vychádzal predovšetkým zo štúdie „Ekologická optimalizácia využívania Východoslovenskej nížiny“ (MIKLÓS *et al.* 1986), ale aj z mnohých ďalších prác prevažne domácich autorov (DEMO *et al.* 2004, DRDOŠ *et al.* 1996, GÁBRIŠ *et al.* 1998, HRNČIAROVÁ 2001). Metodika LANDEP bola v záujme zachovania geokodiverzity skombinovaná s metódou územných systémov ekologickej stability (ÚSES). Na poľnohospodárskych pozemkoch bol navrhnutý miestny ÚSES (MÚSES). Pri spracovaní MÚSES sa vychádzalo z „Metodických pokynov na vypracovanie projektov regionálnych ÚSES a miestnych ÚSES“ (IZAKOVIČOVÁ *et al.* 2000).

V aplikačnej časti práce boli na integráciu údajov a metodických postupov použité vybrané nástroje geografických informačných systémov (GIS). Predstavovali nezastupiteľné prostredie pre svoju rýchlosť a exaktnosť spracovania zložitej štruktúry informácií a ich nehomogénneho pôvodu, ako aj pre generovanie nových účelových informácií a možnosti modelovania variantných situácií erózneho ohrozenia.

Postup práce tvorili jednotlivé kroky krajinnno-ekologického plánovania podľa metodiky LANDEP, počnúc krajinnno-ekologickými analýzami prvej, druhej a terciárnej štruktúry krajiny. V prostredí GIS vytvorené mapy boli podkladom pre ďalšie metodické kroky, a preto museli byť spracované v jednotnej mierke (1:50 000) a v jednotnom súradnicovom systéme. Výhodou bolo automatické vygenerovanie morfológických analýz reliéfu z digitálneho modelu reliéfu (DMR).

Krajinnno-ekologické syntézy boli vytvorené z účelovo vybraných analytických máp. Vytvorené boli štyri druhy čiastkových syntéz, a to abiotické komplexy, krajinnno-ekologické komplexy, priestorová syntéza pozitívnych faktorov a priestorová syntéza negatívnych faktorov. Vychádzajúc zo systémového prístupu ku krajine bolo nutné zabezpečiť, aby vytvorené jednotky boli vnútorne konzistentné a zabránilo sa tak vzniku nereálnych kombinácií atribútov, spôsobených nesúrodosťou podkladov. Problém so vzájomnou vertikálnou rozpornosťou jednotlivých vstupných vrstiev bol ošetrený pri konštrukcii mapy abiotických komplexov metódou superpozície analytických podkladov. Daný problém bol vyriešený manuálnou opravou podľa metódy vedúceho faktora, za ktorý bol zvolený georeliéf (morfológicko-morfometrické typy reliéfu).

Krajinnno-ekologické interpretácie pozostávali z vybraných lokalizačných, selektívnych a realizačných ukazovateľov vlastností krajiny. Interpretované vlastnosti krajiny boli vytvorené metódou superpozície účelovo vybraných analytických máp. Pri stanovení erózneho stratu pôdy (intenzity erózie) bolo využité modelovanie erózneho procesu na princípe empirických meraní, s uplatnením alternatívnej štruktúry plodín. Kvantitatívne výsledky boli dosiahnuté prostredníctvom modifikovanej erózneho rovnice USLE (Universal Soil Loss Erosion) (WISCHMEIER *et al.* SMITH 1978), pod názvom MUSLE 87 (SCHÄUBLE 2000). Modifikácia spočívala v nahradení LS – hodnoty veľkosťou čiastkových povodí (prispievajúca plocha), ktorá bola vypočítaná cez Multiple-Flow-Algoritmy. Tento spôsob vernejšie modeluje realitu. GIS umožnil v krátkom čase aplikovať rovnicu na celé územie.

Krajinnno-ekologické evalvácie pozostávali z troch častí: z rozhodovacieho procesu podľa vybraných ukazovateľov z abiotických komplexov, z rozhodovacieho procesu podľa erodovateľnosti pôdy a z rozhodovacieho procesu podľa potreby stabilizácie krajiny. V tomto kroku GIS predstavovali hlavne databázové prostredie a rozhodovací proces vychádzal z nepriestorových krajinnno-ekologických informácií.

Posledným krokom boli krajinnno-ekologické propozície. GIS predstavovali prostredie pre interpretáciu získaných polygónov. Výsledkom bola syntéza navrhovaných prvkov v rámci štyroch typov čiastkových návrhov krajinnno-ekologicky optimálnej priestorovej organizácie, využitia a ochrany poľnohospodárskej krajiny. Vypracovaniu čiastkových návrhov bola veno-

vaná veľká pozornosť, ich konfrontáciou boli vytvorené výsledné návrhy krajinno-ekologickej optimálnej priestorovej organizácie, využitia a ochrany poľnohospodárskej krajiny modelového územia.

Väčšina výstupov jednotlivých krokov bola spracovaná vo forme kartografických výstupov, tvoriacich grafickú prílohu diplomovej práce.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Čiastkové návrhy poskytli predstavu o možnostiach a nedostatkoch v priestorovej organizácii a v spôsobe využívania poľnohospodárskych pozemkov a v priestorovej štruktúre krajiny, predovšetkým z aspektu protieróznych a ekostabilizačných funkcií krajiny.

Čiastkové návrhy:

1. Návrh na zmenu súčasne nevhodne využívaných poľnohospodárskych pozemkov
Návrh vychádzal z prehodnotenia vybraných úžitkových vlastností krajiny. Vyjadruje akým spôsobom je potrebné zmeniť súčasné využitie krajiny na jednotlivých typoch krajinno-ekologických komplexov, aby využitie bolo v súlade s krajinno-ekologickým potenciálom. Charakter zmien spočíval v delimitácii nevhodne využívaných prvkov súčasnej krajinnej štruktúry a v odporúčení typu pestovaných plodín, vzhľadom na krajinno-ekologické vlastnosti krajiny.
2. Návrh protieróznej ochrany skupiny orných pôd a záhrad vybranými spôsobmi využívania
Návrh vychádzal z prehodnotenia spôsobu využívania každej homogénnej jednotky ornej pôdy, za účelom zmiernenia účinku plošnej erózie pôdy len prísny výberom vegetačnej pokrývky bez ďalších protieróznych opatrení, pri ktorom nebude prekročený stanovený limit odnosu pôdy. Charakter protieróznej ochrany skupiny orných pôd a záhrad spočíval v návrhu typu vhodného osevného postupu, v niektorých prípadoch v návrhu delimitácie na trvale trávne porasty alebo na nelesnú stromovú a krovinovú vegetáciu.
3. Návrh protieróznej ochrany poľnohospodárskych pozemkov vybranými vegetačnými prvkami

Návrh vychádzal z identifikácie lokalít poľnohospodárskych pozemkov s nepostačujúcim protieróznym ochranným účinkom súčasnej ve-

getačnej pokrývky, vymedzených prostredníctvom analýzy ohrozenia územia vodnou eróziou pôdy vplyvom nevhodného spôsobu využívania územia, oslnenia reliéfu územia, dynamiky pohybu vody a materiálu po svahu v území. Vyjadruje kde a aké protierózne vegetačné prvky je potrebné lokalizovať, aby sa minimalizovali erózne straty pôdy. Charakter protieróznej ochrany poľnohospodárskych pozemkov spočíval v návrhu delimitácie nevhodne využívaných pozemkov a v návrhu umiestnenia nových protieróznych vegetačných pásov.

4. Návrh stabilizácie poľnohospodárskych pozemkoch vybranými vegetačnými prvkami

Návrh vychádzal z identifikácie lokalít poľnohospodárskych pozemkov s nízkou ekologickou stabilitou, vymedzených pre potrebu ich stabilizácie prostredníctvom umiestnenia ekostabilizačných prvkov ochrannej izolačnej, brehoochrannej a protieróznej vegetácie. Návrh vyjadruje kde a aké ekostabilizačné prvky je potrebné lokalizovať, aby sa zlepšilo životné prostredie človeka, znížila sa miera jeho ohrozenia prírodnými procesmi a minimalizovalo sa znehodnocovanie prírodných zdrojov.

Konfrontáciou čiastkových návrhov bol vytvorený výsledný **návrh krajinno-ekologickej optimálnej priestorovej organizácie a využitia krajiny**. Z dôvodu potreby prepojenia jednotlivých ekostabilizačných prvkov v záujme zachovania geokodiverzity, bol prostredníctvom začlenenia metodiky ÚSES do metodiky krajinno-ekologického plánovania LANDEP vytvorený aj výsledný **návrh krajinno-ekologickej optimálnej ochrany krajiny**, ktorý kladie dôraz na opatrenia zabezpečujúce nielen ekologickú stabilitu ale aj biodiverzitu krajiny.

Výsledné návrhy:

1. Návrh krajinno-ekologicky optimálnej priestorovej organizácie a využitia krajiny (obr. 1)

Výsledný návrh priestorovej organizácie poľnohospodárskych pozemkov modelového územia, prostredníctvom ich rozčlenenia na tri skupiny prvkov využitia zeme, bol doplnený o konkrétne návrhy funkčného využitia poľnohospodárskych pozemkov formou odporúčaných spôsobov využitia daných skupín prvkov využitia zeme. Uplatnenie vegetácie v navrhutej optimalizácii využívania poľnohospodárskej krajiny spočíva na ornej pôde v návrhu štruktúry plodín s protieróznou funkciou, pri trvalých trávnych porastoch v návrhu intenzity a účelu využívania s protieróznou stabilizačnou funkciou, pri nelesnej

stromovej a krovinevej vegetácii v návrhu účelu v stabilizácii krajiny s ochrannou izolačnou alebo protipovodňovou, ale predovšetkým protieróznou funkciou.

2. Návrh krajinnno-ekologicky optimálnej ochrany krajiny (obr. 2)

Výsledný návrh celoplošnej ochrany poľnohospodárskych pozemkov bol vytvorený syntézou špecializovaných návrhov legislatívnej ochrany, kostry MÚSES a ekostabilizačných opatrení, za účelom zabezpečenia priaznivého stavu geoeekodiverzity. Uplatnenie vegetácie v navrhutej optimalizácii využívania poľnohospodárskej krajiny spočíva v obnove biotopu dubovo-hrabového lesa karpatského, v obnove zlikvidovaných biotopov a vytváraní nových biocentier a biokoridorov, v doplnení pôvodných, stanovištne vhodných druhov drevín, v odizolovaní zdrojov stresových faktorov a tlmenia negatívnych účinkov na okolité prostredie, v spevnení brehu vodného toku, v zabránení pôsobenia škodlivej plošnej a výmolinej erózie, vo vytvorení protieróznej štruktúry plodín na skupinách orných pôd a záhrad, v protieróznej stabilizácii zatrávnením a zalesnením, v protieróznej stabilizácii krajiny zmenšením výmery blokov obrábaných polí, vo vytvorení ochranného pásma pozdĺž vodných ekosystémov zatrávnením a ponechaním sukcesii za účelom ochrany pred nepriaznivými vplyvmi okolia poľnohospodárskej a urbanizovanej krajiny.

Výsledné návrhy sú logicky prepojené, vzájomne sa dopĺňajúce a predstavujú **podklad pre krajinnno-ekologicky optimálnu priestorovú organizáciu, využívanie a ochranu krajiny**. Príspevok prezentuje výsledok procesu viacročného výskumu (diplomová práca je k nahliadnutiu v archíve SLDK).

ZÁVER

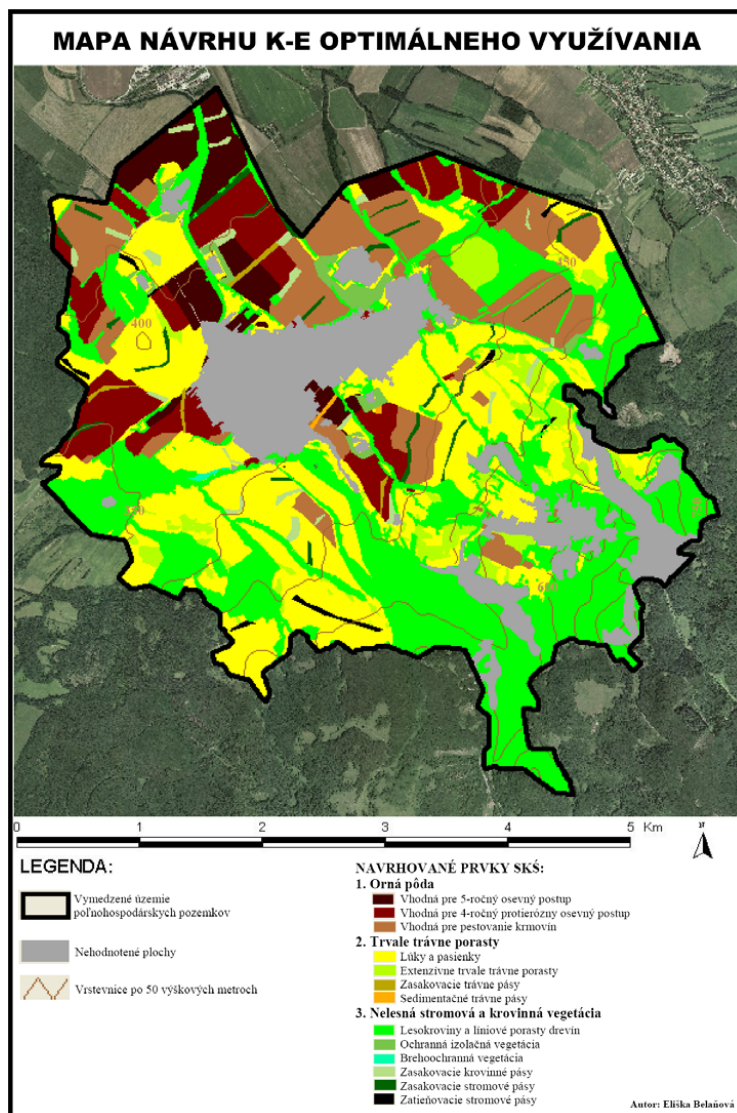
Výsledné návrhy priestorovej stabilizácie a krajinnno-ekologicky optimálneho využitia modelového územia vo vzťahu k celoplošnej tvorbe MÚSES odhalili, že takmer na celom území nie je súčasne využitie krajiny v súlade s krajinnno-ekologickými podmienkami prostredia. Za najvýraznejšie problémy možno označiť výrazný deficit ekostabilizačnej zložky a veľkoblokové obrábanie orných pôd, ktoré so sebou prinášajú množstvo ďalších problémov. Dochádza predovšetkým k zintenzívneniu erózných procesov, k ohrozeniu pôdných a vodných zdrojov, k znižovaniu stability a biodiverzity územia. Snaha o maximálne

využitie priestoru a techniky, ktorá nedovoľuje dôsledne akceptovať požiadavky ochrany prírody, prírodných zdrojov a návrhy projektov ÚSES, nesmie byť prioritná. Je potrebné zmeniť nesprávne kritéria hodnotenia optimálnosti využívania poľnohospodárskej krajiny, s čím súvisí aj návrh prvkov MÚSES.

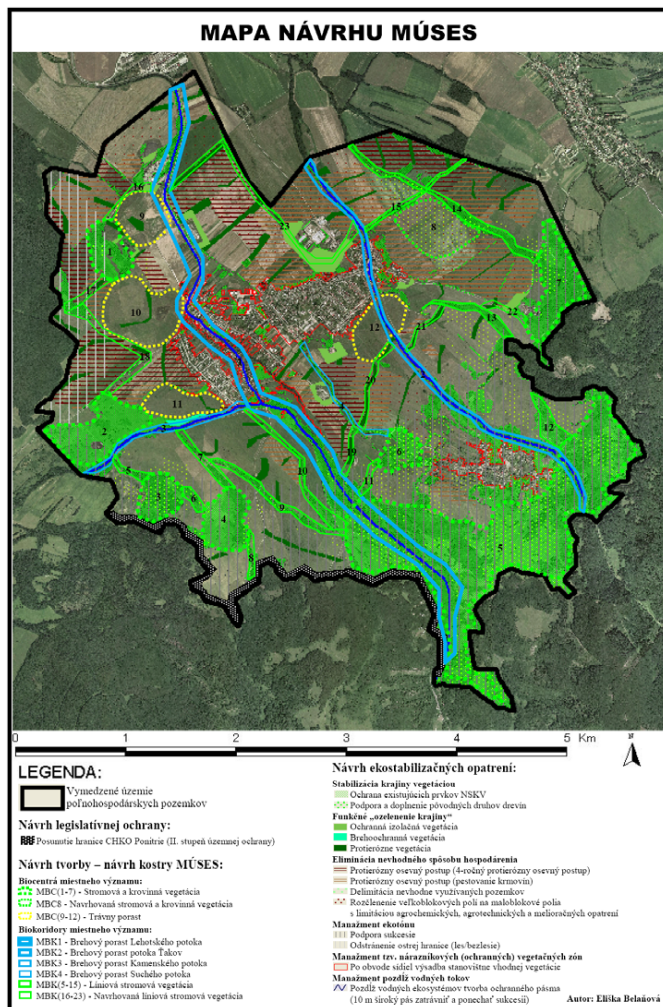
Výsledky návrhu uplatnenia vegetácie v optimalizácii využívania poľnohospodárskej krajiny poskytujú zásady ekologicky i sociálne únosného a hospodársky akceptovateľného spôsobu využitia a ochrany krajiny v zmysle koncepcie trvalo udržateľného rozvoja.

LITERATÚRA

- BELAŇOVÁ, E., 2011: Uplatnenie vegetácie v optimalizácii využívania poľnohospodárskej krajiny (modelové územie Lehota pod Vtáčnikom – Podhradie). Diplomová práca. Fakulta ekológie a environmentalistiky, 100 pp. + prílohy.
- DEMO, M. *et al.*, 2004: Projektovanie trvalo udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajine, VÚPOP, Bratislava, 723 pp.
- DRDOŠ, J. *et al.*, 1996: Základy krajinného plánovania, Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 65 pp.
- GÁBRIS, Ľ. *et al.*, 1998: Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve, SPU Nitra, Nitra 461 pp.
- HRNČIAROVÁ, T., 2001: Ekologická optimalizácia poľnohospodárskej krajiny (modelové územie Dolná Malanta), VEDA, ÚKE SAV, Bratislava, 134 pp.
- IZAKOVIČOVÁ, Z. *et al.*, 2000: Metodické pokyny na vypracovanie projektov regionálnych ÚSES a miestnych ÚSES. Združenie krajiny 21, Bratislava.
- MIKLÓS, L. *et al.*, 1986: Ekologická optimalizácia využívania Východoslovenskej nížiny. Zborník. ÚEBAE SAV, Bratislava, 480 pp.
- RUŽIČKA, M. *et* MIKLÓS, L., 1982: Landscape-ecological planning in the proces of territorial planning. Ekologia (ČSSR), 1, 3, p. 297-312.
- SCHLAUBLE, H., 2000: Erosions modellierungen mit GIS. Problemeund Lösungen zur exakten Prognose von Erosionund Akkumulation. Aus: Rosner, H. J. (Hrsg.): GIS in der Geographie II. Ergebnisse der Jahrestagung des Arbeitskreises GIS 25./26. Februar 2000. Tübingen (Geographisches Institut der Universität Tübingen) s. 51-62.
- WISCHMEIER, W. *et* H., SMITH., D., D., 1978: Predicting rainfall erosionlosses – Guide to conservation planning. Agricultural Handook 537, Unitet States Department of Agriculture, Washington.



Obr. 1 Návrh krajinnno-ekologicky optimálnej priestorovej organizácie a využitia poľnohospodárskej krajiny
 Fig. 1 The proposal of an landscape-ecological optimum of spatial organization and utilisation of agricultural landscape



Obr. 2 Návrh krajinnno-ekologicky optimálnej ochrany poľnohospodárskej krajiny
 Fig. 2 The proposal of optimal agricultural landscape protection

Adresa autorov:

Ing. Eliška Belaňová
 Katedra UNESCO pre ekologické vedomie
 a trvalo udržateľný rozvoj
 Fakulta ekológie a environmentalistiky
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovensko
 e-mail: eliskabelanova@gmail.com

Mgr. Erika Kočická, PhD.
 Katedra UNESCO pre ekologické vedomie
 a trvalo udržateľný rozvoj
 Fakulta ekológie a environmentalistiky
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovensko
 e-mail: kocicka@vsld.tuzvo.sk

PRÍSPEVOK K POZNANIU SUTINOVÝCH LESOV PIENINSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU

Blažena BENČAŤOVÁ

Katedra fytoľógie, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen,
e-mail: bbencat@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Benčat'ová, B.: Contribution to the Scree Forests of the Pieniny National Park

This work deals of phytocenology characteristics scree forests in alliance *Tilio-Acerion* Klika 1955 on the territory of Pieniny National Park. They were described in three syntaxa: ass. *Arunco-Aceretum* Moor 1952, ass. *Lunario-Aceretum* Schlüter in Grüneberg et Schlüter 1957, and ass. *Scolopendrio-Fraxinetum* subsp. *lunarietosum* Moor 1952. Its evolve on specific stands with small area of distribution. Its agree to the group of forests with specific importance as well as protective forest with important soil protection function.

Key words: phytocenology, scree forests, azonal forests

ÚVOD

Sutinové lesy predstavujú azonálne, topograficky, mezoklimaticky a najmä edaficky podmienené lesné spoločenstvá, ktoré sa vyvíjajú na kamenistých svahoch, sutinách a rozváľaných skalných chrbtoch, v úžľabinách, roklínach, na rozličných geologických podkladoch. Vyznačujú sa širokým vertikálnym rozšírením, od nížin až po montánnu stupeň (1300–1200 m n. m.) a rozličnými stanovištnými podmienkami (rôzna expozícia, pôdy). Sú rozšírené takmer vo všetkých pohoriach Slovenska, ale vždy len v maloplošných enklávach. Kvalifikujú a zaraďujú sa ku skupine lesov osobitného určenia a ochranných lesov s významnou pôdoochrannou funkciou. Pieninský národný park má veľmi členitý reliéf a predstavuje územie priaznivé pre vývoj sutinových spoločenstiev.

Študované spoločenstvá sutinových lesov boli zo Slovenska opísané z viacerých oblastí, tak z andezitového aj vápencového podkladu. Viac literárnych údajov je z vápencových oblastí slo-

venských centrálnych Karpát – zo Slovenského krasu (ŠOMŠÁK, HÁBEROVÁ 1979), Muránskej planiny a Drienčanského krasu (KLIMENT 1999), Kremnických vrchov (JURKO, KUBÍČEK 1974), Veľkej Fatry (FAJMONOVÁ 1985), Strážovských vrchov (FAJMONOVÁ 1973), Slovenského raja (FAJMONOVÁ 1980), Jelšavského krasu (MIADOK 1988). V poľských Pieninách podobné lesné spoločenstvá študovala PANCER-KOTEJOWA (1973) a najmä BODZIARCZYK (2004). V našom príspevku prinášame prvé fytoecologické údaje analogických spoločenstiev z územia Pieninského národného parku.

1. MATERIÁL A METÓDY

Výskum fytoecenóz sutinových lesov sme robili v rokoch 1998–2002. Pri terénnom výskume a syntéze vegetácie sme postupovali podľa metód zúrišsko-montpelliarskej školy a použili sme 7 člennú stupnicu abundancie a dominancie (BRAUN-BLANQUET 1964). Pri výbere plôch fytoecologických zápisov sme zvažovali vlastnosti

reliéfu (konfigurácia terénu, vlastností mikoreliéfu) i floristické zloženie fytocenóz. Vzhľadom na nižší počet zápisov neuvádzame fytocenologickú tabuľku, ale opis asociácie dokladáme príslušným fytocenologickým zápisom. Názvoslovie paprad'orastov a semenných rastlín je podľa MARHOLDA a HINDÁKA (1998), názvoslovie syntaxónov podľa aktuálnych vegetačných jednotiek Slovenska (JAROLÍMEK *et al.* 2008).

2. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Zo syntaxonomického hľadiska patria sutinové lesy do zväzu *Tilio-Acerion* Klika 1955 s nasledovnými asociáciami: *Aceri-Carpinetum* Klika 1941, *Cynancho-Tilietum platyphyllis* Winterhoff 1963, *Arunco-Aceretum* Moor 1952, *Lunario-Abietetum* Fajmonová 1984, *Lunario-Aceretum pseudoplatani* Schlüter in Grüneberg et Schlüter 1957, *Mercuriali-Tilietum* Zólogy et Jakucs 1958 ex Fekete et Járαι-Komlódi 1962, *Scolopendrio-Fraxinetum* Schwickerath 1938, *Tilio cordatae-Abietetum* Šomšák 1992, *Mercuriali-Fraxinetum* Klika 1942 Husová in Moravec *et al.* 1982 a *Rosopendulinae-Tilietum cordatae* Csiky *et al.* 2001. V geobiocenologickej klasifikácii (Zlatník 1959) sú tieto spoločenstvá súčasťou slt. *Fageto-Aceretum* (buková javorina) mezotrofné-nitrofilného ekologického radu B/C a slt. *Fraxinetum-Aceretum* (jaseňová javorina) nitrofilného ekologického radu C. Podobne ako v iných oblastiach Slovenska, aj na území Pienin patria k málo rozšíreným a len fragmentárne sa vyskytujúcim spoločenstvám. Z plochy PIENAP-u zaberajú cca 6 %. Z hľadiska funkčnej typizácie sú lesy PIENAP-u zaradené do lesov ochranných (výmera 335,26 ha) a lesov osobitného určenia (výmera 566,29 ha) (VAZÚR, VOLOŠČUK 1992).

Zo získaných zápisov z územia sme vyčlenili nasledovné syntaxonomické jednotky:

1. trieda *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1957
2. rad *Fagetalia* Pawlowski in Pawlowski *et al.* 1928
3. zväz *Tilio-Acerion* Klika 1955
4. asociácia *Arunco-Aceretum* Moor 1952
5. asociácia *Lunario-Aceretum pseudoplatani* Richard ex Schlüter in Grüneberg et Schlüter 1957
6. asociácia *Scolopendrio-Fraxinetum* Schwickerath 1938

Asociácia *Arunco-Aceretum* Moor 1952.

Porasty asociácie predstavujú trvalé, maloplošné spoločenstvo viazané na krátke, strmé svahy nad malými vodnými tokmi. Sú vystavené silnému vplyvu svahovej erózie, najmä na jar pri rozpúšťaní snehu a v lete pri väčších prívaloch, kedy vznikajú aj drobné svahové trhliny.

V Pieninách patrí k veľmi vzácnym a zriedkavo sa vyskytujúcim spoločenstvám obsadzujúcich strmé sutinové svahy nad Dunajcom v lesných komplexoch Kláštorhá hora a Holica. Poschodie stromov sa vyznačuje medzerovitou štruktúrou (pokryvnosť 60–75 %) s dominantným zastúpením sutinových drevín *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Ulmus laevis* a pravidelne primiešanými *Fagus sylvatica*, *Abies alba* a *Picea abies*. V krovinovom poschodí prevláda *Corylus avellana*, sprevádzaný *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Tilia cordata*, *Sambucus nigra*, *Lonicera xylosteum* a ojedinele *Alnus incana*. Bylinné poschodie podobne ako v nasledujúcej asociácii *Lunario-Aceretum* je dvojvrstvové, pričom vrchnú vrstvu tvoria vysoké byliny *Arunco vulgaris*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Rubus idaeus*, *Senecio ovatus*, *Senecio nemorensis*, *Actaea spicata*, *Salvia glutinosa* a paprade *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris austriaca*, *Athyrium filix-femina*, *Polystichum aculeatum*. Spodnú vrstvu tvoria nízke byliny radu *Fagetalia*: *Mercurialis perennis*, *Glechoma hirsuta*, *Asarum europaeum*, *Pulmonaria obscura*.

Floristickú štruktúru tohto spoločenstva dokumentuje nasledujúci fytocenologický zápis: Kláštorhá hora, pravidelný svah, cca 10 m nad cestou nad Dunajcom, bočné presvetlenie od Dunajca, drobno štrková sutina, 90 % kamene 5 cm veľké premiešané tmavosivohnedou zemínou, expozícia Z, sklon 45 °, nadmorská výška 450 m; plocha 50 x 20 m, pokryvnosť E_3 – 60 %, E_2 – 40 %, E_1 – 100 %, 30.6.1998.

E_3 : *Fagus sylvatica* 2, *Abies alba* 1, *Acer pseudoplatanus* 1, *Picea abies* 3, *Tilia cordata* 2, *Betula pendula* 1, *Ulmus laevis* 1.

E_2 : *Fagus sylvatica* 1, *Acer pseudoplatanus* 2, *Picea abies* +, *Tilia cordata* 1, *Sorbus aucuparia* 2, *Corylus avellana* 3, *Lonicera nigra* +, *Ulmus laevis* 1.

E_1 : *Arunco vulgaris*, 5, *Mercurialis perennis* 4, *Dryopteris filix-mas* 3, *Actaea spicata* 1, *Oxalis acetosella* 2, *Rubus idaeus* 2, *Glechoma hirsuta*

2, *Melica nutans* 2, *Geranium robertianum* 1, *Petasites albus* 1, *Senecio ovatus* 1, *Asarum europaeum* 1, *Athyrium filix-femina* +, *Polystichum aculeatum* 1, *Impatiens noli-tangere* +, *Impatiens parviflora* +, *Lilium martagon* +, *Viola reichenbachiana* +, *Poa nemoralis* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Aegopodium podagraria* +, *Hypericum hirsutum* +, *Cirsium erisithales* +, *Stachys sylvatica* +, *Tithymalus amygdaloides* +, *Galium schultesii* +, *Calamagrostis varia* +, *Carex alba* +.

Asociácia *Lunario-Aceretum pseudoplatani* Richard ex Schlüter in Grüneberg et Schlüter 1957. Asociácia predstavuje trvalé, ekologicky vyhranené a edaficky a mezoklimaticky podmienené spoločenstvo. Centrum rozšírenia je v podhorských stupňoch, kde tvorí svahový sutinový les na zatienených balvanitých stanovištiach pod vrcholmi, najčastejšie na záveterných stranách.

V Pieninách patrí medzi veľmi zriedkavo sa vyskytujúce spoločenstvo s obmedzeným rozšírením. Sú to vekovo staré porasty (80 – 100 rokov) na pravidelných, ale strmých svahových sutinách s jemne štrkovitou a humóznou pôdou, s prudkým (50 – 60 °) sklonom na JZ expozícii v lesných komplexoch Vysoké skalky a Holica.

Štruktúra spoločenstva je trojvrstvová so slabou vyvinutou krovinnou poschodím (5 – 15 %). V stromovom poschodí dominuje *Acer pseudoplatanus*, sprevádzaný *Picea abies* a *Fagus sylvatica*, *Abies alba*. Bylinné poschodie je charakterizované dvojvrstvou štruktúrou. Prvú vrstvu tvoria vysoké byliny najmä *Lunaria rediviva* ako dominant, *Aconitum variegatum*, *Urtica dioica*, *Rubus idaeus*. Spodná, nižšia vrstva je tvorená humikolnými a tieňomilnými druhmi *Mercurialis perennis*, *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon*, *Glechoma hirsuta*, *Asarum europaeum*, *Oxalis acetosella* a papraďami *Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris austriaca*, *Athyrium filix femina*.

Ako príklad druhového zloženia uvádzame fytocenologický zápis: Holica, viac menej pravidelná jemne štrkovitá sutina, humózna, expozícia JZ, sklon 50 °, nadmorská výška 790 m.; vek porastu 100 rokov, výška stromov cca 40 m, plocha 400 m², pokryvnosť E₃ – 70 %, E₂ – 2 %, E₁ – 90 %, 2.7.1998.

E₃: *Fagus sylvatica* 4, *Abies alba* 3, *Tilia platyphyllos* 1, *Carpinus betulus* 1.

E₂: *Fagus sylvatica* +, *Sambucus nigra* 1, *Fraxinus excelsior* +.

E₁: *Lunaria rediviva* 5, *Mercurialis perennis* 3, *Dryopteris filix-mas* 2, *Petasites albus* 2, *Actaea spicata* +, *Dentaria bulbifera* 2, *Oxalis acetosella* 1, *Urtica dioica* +, *Salvia glutinosa* +, *Galeobdolon luteum* +, *Asarum europaeum* 1, *Athyrium filix-femina* 1, *Dryopteris austriaca* 1, *Valeriana tripteris* 1, *Polystichum aculeatum* +, *Impatiens noli-tangere* +, *Impatiens parviflora* +, *Lilium martagon* +, *Viola reichenbachiana* +, *Gymnocarpium robertianum* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Pulmonaria obscura* +, *Myosotis sylvatica* +, *Scrophularia nodosa* +, *Fagus sylvatica* +, *Prenanthes purpurea* +, *Isopyrum thalictroides* +.

Asociácia *Scolopendrio-Fraxinetum* Schwickerath 1938. Porasty asociácie sú viazané na vápencové pohoria, na vlhšie zatienené rokliny a svahové úžľabiny, najčastejšie pod skalnými stenami, so stálym prísunom zvetraného materiálu. Sutinové porasty v študovanom území patria do subasociácie *Scolopendrio-Fraxinetum lunarietosum* Moor 1952.

V Pieninách porasty subasociácie sú vyvinuté v tienistých miestach, na hrubo kamenitých až balvanitých sutinách s členitým mikroreléfom, na dnách skalných úžľabín a na strmých svahoch so sklonom 60 – 80 ° v lesných komplexoch Kláštorňá hora, Holica a Rabštin.

Fytocenózy na týchto stanovištiach sú mnohohoduhové s počtom 92 taxónov vyšších rastlín. Prevládajúcou drevinou stromového poschodia je *Acer pseudoplatanus*, vysoké zastúpenie má tiež *Fagus sylvatica*, pomerne pravidelne primiešané, miestami až dominantné sú *Abies alba* a *Tilia cordata*. Na miestach zmenených hospodárením človeka pristupuje *Picea abies*. V poschodí krovín má prevahu *Corylus avellana*, častejšie sa vyskytujú *Lonicera xylosteum*, *L. nigra*, *Ribes alpinum*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*, *Tilia cordata* a *Salix caprea*. Bylinný podrast je druhovo pestrý, viacvrstvový, pokrýva takmer celý povrch pôdy. Charakterizuje ho prítomnosť papradí a širokolistých bylín (*Phyllitis scolopendrium*, *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris austriaca*, *Gymnocarpium robertianum*, *Polystichum aculeatum*, *Actaea spicata*, *Petasites albus*, *Senecio ovatus*, *Salvia glutinosa*) a nízkych nitrofilných a heminitrofilných rastlín (*Mercurialis perennis*, *Geranium robertianum*, *Lamium galeobdolon*, *Asarum europaeum*, *Galium odoratum*).

Floristickú štruktúru spoločenstva dokladáme nasledovným fytoecologickým zápisom: Kláštorhá hora, Prielom Dunajca, strmý svah pod skalnou stenou, suťový kužel podkovovite obrúbený skalami, expozícia SSV, sklon 80°, nadmorská výška 460 m., plocha 300 m², pokryvnosť E₃ – 60 %, E₂ – 2 %, E₁ – 100 %, 27.9. 1999.

E₃: *Fagus sylvatica* 1, *Tilia cordata* 5, *Acer pseudoplatanus* 1.

E₂: *Abies alba* +, *Tilia cordata* 2, *Swida sanguinea* 2, *Sambucus nigra* +, *Acer pseudoplatanus* +, *Salix caprea* +, *Lonicera xylosteum* +, *Euonymus europaeus* +.

E₁: *Lunaria rediviva* 4, *Glechoma hirsuta* 4, *Mercurialis perennis* 3, *Dryopteris filix-mas* 2, *Petasites albus* 2, *Senecio ovatus* 2, *Asarum europaeum* 2, *Geranium robertianum* 1, *Urtica dioica* 1, *Mycelis muralis* 1, *Phyllitis scolopendrium* 1, *Galeobdolon luteum* 1, *Impatiens parviflora* 1, *Salvia glutinosa* +, *Dentaria bulbifera* +, *Oxalis acetosella* +, *Aruncus vulgaris* +, *Polypodium vulgare* +, *Melica nutans* +, *Actaea spicata* +, *Valeriana tripteris* +, *Polystichum aculeatum* +, *Prenanthes purpurea* +, *Galium odoratum* +, *Paris quadrifolia* +, *Aegopodium podagraria* +, *Viola reichenbachiana* +, *Isopyrum thalictroides* + *Abies alba* +, *Ribes alpinum* +, *Polygonatum multiflorum* +, *Pulmonaria obscura* +, *Scrophularia nodosa* +, *Epilobium montanum* +, *Lathyrus vernus* +.

Spoločným znakom všetkých opísaných syntaxónov je ich fragmentárne rozšírenie a podobné stanovištné podmienky a tým aj veľmi podobné floristické zloženie. Vegetačná štruktúra spoločenstiev je trojvrstvová. V stromovom poschodí dominujú sutinové dreviny *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides* a pravidelne sú primiešané *Fagus sylvatica*, *Abies alba* a *Picea abies*. Krovinové poschodie je vyvinuté slabé; bylinné poschodie je druhovo pestré, dvojvrstvové. Vrchnú vrstvu tvoria vysoké byliny ako *Actaea spicata*, *Petasites albus*, *Senecio ovatus*, *Salvia glutinosa*, *Aruncus sylvestris*, *Lunaria rediviva* a paprade *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris austriaca*, *Polystichum aculeatum*, *Phyllitis scolopendrium* a spodnú vrstvu nížke nitrofilné a heminitrofilné rastliny (*Mercurialis perennis*, *Geranium robertianum*, *Lamium galeobdolon*, *Asarum europaeum*, *Galium odoratum*).

Odlišnými znakmi syntaxónov sú určité rozdiely v stanovištiach. Zatiaľ čo asociácia *Aruncus-Aceretum* je viazaná na krátke, strmé svahy nad Dunajcom, ktoré sú vystavené silnému vplyvu svahovej erózie, asociácia *Lunario-Aceretum* osídľuje pravidelnejšie, suchšie strmé svahové sutiny s jemne štrkovitou a humóznou pôdou. Subasociácia *Scolopendrio-Fraxinetum lunarietosum* je vyvinutá na tienistých miestach, na dnách skalných úžľabín a vlhkých roklin.

Pri porovnaní pieninských sutinových lesných fytoecenóz s fytoecenózami z iných území môžeme konštatovať, že floristicky aj fytoecologicky sú naše spoločenstvá podobné sutinovým, resp. roklinovým porastom, ktoré opísala FAJMONOVÁ (1980) zo Strážovských vrchov a Malej Fatry, čo je spôsobené podobnými geografickými, klimatickými a geologickými podmienkami týchto pohorí.

PANCER-KOTEJOWA (1973) z poľskej časti Pienin opísala iba asociáciu *Scolopendrio-Fraxinetum*, ďalšie dva syntaxóny z tohto územia nie sú známe. Takisto aj BODZIARCZYK (2004), ktorý urobil revíziu sutinových lesov v poľských Pieninách, zaradil všetky fytoecologické zápisy z týchto spoločenstiev do asociácie *Phyllitido-Aceretum* Moor 1952, čo je starší názov asociácie *Scolopendrio-Fraxinetum* Schwickerath 1938. V rámci tejto asociácie vyčlenil štyri varianty (typický, s *Abies alba*, s *Cardamine impatiens*, s *Carex digitata*) a jedno spoločenstvo *Acer pseudoplatanus* – *Ranunculus lanuginosus*. Tiež poukazuje na veľkú variabilitu asociácie a na tendenciu rozširovania sa plochy asociácie *Scolopendrio-Fraxinetum* nielen na území poľských Pienin, ale aj v iných pohoríach Poľska.

ZÁVER

Študované porasty sú po floristickej stránke veľmi podobné a medzi opísanými asociáciami nie sú výrazné rozdiely. Pri ich vyčlenení sme vo veľkej miere prihliadali tiež na charakter ich stanovištných podmienok, preto z tohto hľadiska je potrebné získať väčšie množstvo fytoecologického materiálu. Opísané fytoecenózy nemajú hospodársky význam, majú však významnú mimoprodukčnú funkciu. Na prudkých svahoch nad potokmi tvoria prirodzenú biologickú ochranu proti svahovému splachu a vzniku väčších svahových strží. Plnia dôležitú retenčnú a pôdoochrannú funkciu.

Pod'akovanie

Autorka ďakuje grantovej agentúre VEGA za finančnú podporu pri riešení projektov, 1/0831/09, 2/0059/11a 1/0551/11 v rámci ktorých vznikol prezentovaný príspevok.

LITERATÚRA

- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Fischer Verlag, Wien et New York.
- BODZIARCZYK, J., 2004: Jaworzyny Pienińskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae* 49, s. 61-86. PAN Kraków.
- FAJMONOVÁ, E., 1973: Fytocenologické zatriedenie submontánných bylenných vápencových bučín na strednom Považí. *Biológia, Bratislava*, **28** (7), s. 537-545.
- FAJMONOVÁ, E., 1980: Sutinové lesy v Slovenskom raji. *Biológia, Bratislava*, **35** (7), s. 479-488.
- FAJMONOVÁ, E., 1985: K variabilite asociácie *Scolopendrio-Fraxinetum* na Slovensku. *Biológia, Bratislava*, **40** (1), s. 69-76.
- HANČINSKÝ, L., 1972: Lesné typy Slovenska. *Príroda*, Bratislava.
- JAROLÍMEK, I., ŠIBÍK, J., 2008: Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. *VEDA, Bratislava*.
- JURKO, A., KUBÍČEK, F., 1974: Bučiny centrálnej časti Kremnických vrchov. *Biológia, Bratislava*, **29** (1), s. 3-19.
- KLIMENT, J., 1999: Roklinové sutinové lesy južnej časti Muránskej planiny a Drienčanského krasu. [W:] Uhrín, M. (red.) *Výskum a ochrana Muránskej planiny 2, Revúca*, s. 49-53.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., (red.) 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. *VEDA, Bratislava*.
- MIADOK, D., 1988: Sutinové lesy Koniarskej planiny a Jelšavského krasu. *Biológia* **43** (9), s. 803-809.
- PANCER-KOTEJOWA, E., 1973: Zbiorowiska leśne Pienińskiego Parku Narodowego. *Fragm. Florist. et Geobot.*, **2**, s. 197-257.
- ŠOMŠÁK, L., HÁBEROVÁ, I., 1979: Die Waldgesellschaften des Silica-Plateaus. *Biol. práca SAV* **25** (2), s. 5-89.
- VAZÚR, M., VOLOŠČUK, I., 1992: Lesné rastlinné spoločenstvá. [W:] Vološčuk I. (red.) 1992: *Pieninský národný park. Vyd. Akcent*, s. 109-118.
- ZLATNÍK, A., 1959: Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. *Spisy Věd. Lab. Biocenol. Typol. Lesn. Fak. Vys. Šk. Zeměd. Brno*, s. 1-195.

Adresa autora:

RNDr. Blažena Benčatová, PhD.
Katedra fytoľógie
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: bbencat@vsld.tuzvo.sk

HODNOTENIE PRÍRODOOCHRANNEJ VÝZNAMNOSTI LÍNIOVEJ NELESNEJ DREVINOVEJ VEGETÁCIE

(modelové územie: časť katastra obce Žibritov)

Andrea DIVIAKOVÁ

Katedra UNESCO, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen; e-mail: diviakova@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Diviaková, A.: Evaluation the Significance of Nature Conservation of Linear Non-forest Woody Vegetation (Model Area: Part of Cadastre Village Žibritov)

The goal of this research was to mapping and evaluate the significance of non-forest habitats for nature conservation in the part Štiavnické vrchy region (model area – cadaster of Žibritov village). It was evaluated on the basis of 4 criterions: biodiversity, occurrence of autochthonous, endangered and vulnerable species. Total value of significance for nature conservation was influenced by occurrence species, which are vulnerable or rare according to regional vulnerability. The most important habitats for nature conservation were some anthropogenic biotopes – hedgerows with occurrence of regional rare species of old fruit trees and nondomestic trees typical for vineyards areas. The landscape structure of model area of the Žibritov village country is special with the network of these hedgerows. It is important for these hedgerows and others line formations of NFWV, significant landscape objects with functional importance and aesthetic value to be not only an object of research and legislative process, but better knowledge of these biotopes should be a way to their conservation.

Key words: habitat, biodiversity, vulnerability, biocorridor, Štiavnické vrchy region, non-forest woody vegetation, territorial system of ecological stability

ÚVOD

Pre posúdenie súčasného ekologického (resp. zdravotného) stavu krajiny sa využívajú prevažne zložky druhotnej krajinnej štruktúry, ktorých súčasťou je aj reálna vegetácia. Spoznanie reálneho stavu vegetácie má rozhodujúci význam pre mnohé plánovacie procesy (napríklad územné systémy ekologickej stability), hodnotiace krajinu ako prevažne biologický systém. Cieľom súčasnej ochrany prírody je uchovať významné prírodné a poloprírodné prvky v kultúrnej krajine a zároveň pri racionálnom obhospodarovaní krajiny zachovať prirodzenú ekologickú rovnováhu. Predmetom výskumu bolo mapovanie a hodnotenie biotopov nelesnej drevinovej vegetácie v poľnohospodársky využívannej krajine, prevažne liniových formácií. Ich význam v otvorenej obhospodarovanej krajine pri ochrane živej prírody, jednotlivých druhov organizmov a biocenóz je nesporne veľký. Sú to významné ekostabilizačné prvky, prvky územných systémov ekologickej sta-

bility – biocentrá, biokoridory a interakčné prvky, ktorých hlavnou funkciou je vytvárať trvalé alebo prechodné podmienky na rozmnožovanie, úkryt a výživu živých organizmov a zachovať tak prirodzený vývoj ich spoločenstiev (Zákon NR SR č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny).

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Obec Žibritov leží v juhovýchodnej časti Štiavnických vrchov, medzi Banskou Štiavnicou a Krupinou, v rámci geomorfologického podcelku Skalka (MAZÚR *et al.* LUKNIŠ 2002). Administratívne spadá do okresu Krupina, Banskobystrický kraj.

Okolité krajina má charakter spravidla silno členitej pahorkatiny až mierne členitej vrchoviny (MAZÚR *et al.* 2002), vyvinutej na neogénnych sedimentoch, prevažne andezitoch v striedaní s vulkanoklastikami (KONEČNÝ *et al.* 1998). Pôdy predstavujú rôzne subtypy kambizemí (ČURLÍK *et al.* ŠÁLY 2002). Klimaticky spadá do mierne teplého,

mierne vlhkého okrsku v rámci mierne teplej oblasti (LAPIN *et al.* 2002). Územie patrí do povodia Ipľa, odvodňuje ho tok Bebrava s niekoľkými malými prítokmi. Najvyšším bodom územia je Buzalov vrch (711 m n. m.), najnižším bodom je miesto, kde tok Bebrava opúšťa územie katastra (377 m n. m.). Vertikálna disekcia územia je teda 334 m.

Najbližšia meteorologická stanica v Banskej Štiavnici (48.44.94 s. z. š., 18.92.20 v. z. d., 575 m n. m.) podáva nasledovné základné klimatické charakteristiky (podľa archívnych materiálov SHMÚ Bratislava za obdobie 1980–2000):

- dlhodobá priemerná mesačná teplota vzduchu je 7,83 °C, pričom najteplejším mesiacom v roku je júl (17,93 °C) a najchladnejším január (–2,49 °C),
- dlhodobý priemerný mesačný úhrn atmosférických zrážok je 59,46 mm (713,6 mm ročne), najviac zrážok spadne v máji (priemerne 86,06 mm), zrážkovo najchudobnejší je január (41,14 mm),
- prevládajúce prúdenie je severné až severovýchodné, značné je aj severozápadné a západné prúdenie, tieto smery patria aj k prúdeniam s najväčšou rýchlosťou, najmenej početné sú prúdenia východné a juhovýchodné, dlhodobá priemerná ročná rýchlosť vetra je 1,74 m.s^{–1}. Najrýchlejšie veterné prúdenie je v dlhodobom priemere v mesiaci apríl, naopak najmenšie hodnoty boli namerané v novembri.

Podľa fyto geograficko-vegetačného členenia patrí územie do dubovej zóny, horskej podzóny, sopečnej oblasti, do východného obvodu Štiavnických vrchov (PLESNÍK 2002).

V území prevládajú z lesných biotopov dubovo-hrabové lesy karpatské a dubovo-hrabové lesy panónske (lt: 2306 – lipnicová buková dúbava s chlpaňou, 2307 – buková dúbava sprášových hlín a spráší, 2303 – presychavá medničková buková dúbava, 2311 – živná medničková buková dúbava, 2312 – živná ostricová buková dúbava, 2502 – hluchavková hrabová javorina vst, 3305 – ostricovo-marinková živná dubová bučina).

Zo spoločenstiev potenciálnej prirodzenej vegetácie prevládajú spoločenstvá dubových a cerovo-dubových lesov (*Quercetum petraeae-cerris*) s prevládajúcimi drevinnými a rastlinnými druhmi – *Quercus cerris*, *Q. petraea*, *Q. pedunculiflora*, *Carex montana*, *Lembotropis nigricans*, *Pulmonaria mollis*, *Poa angustifolia* a spoločenstvá karpatských dubovo-hrabových lesov (*Carici pilosae-Carpinetum*) s prevládajúcimi druhmi – *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Carex pilosa*, *Dentaria bulbifera*, *Tithymalus amygdaloides* (MICHALKO 1986, MAGLOCKÝ 2002).

Územie má charakter poľnohospodárskej krajiny, s prevládajúcimi trvalými trávnyymi po-

rastmi, bohatou rozptýlenou nelesnou drevinovou vegetáciou. Orná pôda (dominuje veľkoblková, úzkopásové polička majú minimálny rozsah) sa vyskytuje v menšom zastúpení prevažne v severnej časti katastrálneho územia. Zastavané areály sa nachádzajú v centrálnej časti územia.

MATERIÁL A METÓDY

Predmetom výskumu bola líniová nelesná drevinová vegetácia (ďalej NDV) v poľnohospodársky využívannej krajine, v modelovom území katastra obce Žibritov.

Líniové nelesné formácie boli mapované metódou zürišsko-montpellijskej školy, v rámci súčasnej krajinej štruktúry (veľkosť fytoecologickej plochy zodpovedala celkovej ploche lokality, ktorá bola približne rovnaká u všetkých sledovaných formácií), aktualizáciou mapových podkladov (základné topografické mapy S-JTSK v mierke 1:10 000), podľa ortofotosnímkov (z roku 2002) a inventarizáciou v teréne v priebehu dvoch rokov: v mesiacoch máj, jún, júl, august 2006 boli vykonané súpisu rastlinných druhov podľa etáží, aktualizácia SKS a v mesiacoch júl, august 2007 prebiehalo domapovanie a vyhodnocovanie SKS na základe vyčleňovania krajinných prvkov, resp. skupín krajinných prvkov v skúmanom území.

Druhovú zloženie

Bol vykonaný súpis druhov podľa etáží (E₃ – stromová, E₂ – krovinná, E₁ – bylinná) so zaznamenaním ich pokryvností. Názvoslovie vyšších rastlín je uvádzané podľa MARHOLDA *et* HINDÁKA (1998) doplnené podľa DOSTÁLA *et* ČERVENKU (1991, 1992).

Horizontálna štruktúra

Bola zisťovaná pokryvnosť rastlinných taxónov v jednotlivých etážach a tiež celková pokryvnosť etáží. Abundancia a dominancia rastlinných taxónov bola zaznamenávaná hodnotami pomocou modifikovanej 6-člennej Braun-Blanquetovej kombinovanej stupnice:

- 1 druh ojedinelý, pokryvnosť do 1%, v priemere 0,5 %,
- 2 druh hojný s malou pokryvnosťou alebo riedko sa vyskytujúci, pokryvnosť 1–5 %, v priemere 3 %,
- 3 druh hojný až veľmi hojný, pokryvnosť 5–25 %, v priemere 15 %,
- 4 druh dominantný, pokryvnosť 25–50 %, v priemere 37,5 %,
- 5 druh dominantný, pokryvnosť 50–75 %, v priemere 62,5 %,
- 6 druh dominantný, pokryvnosť; viac ako 75%, v priemere 87,5 %.

Prírodoochranná významnosť (V_{pr}) bola hodnotená za základe 4 kritérií (HALADA 1998), ktorým bola pridelená hodnota od 1 do 5 bodov:

- Druhovú bohatosť** bola vyjadrená na základe počtu druhov v zápise a Shannonovho indexu H diverzity (BEGON *et al.* 1997).
- Prirodzenosť** bola hodnotená na základe spektrálneho zastúpenia jednotlivých kategórií nepôvodnosti/prirodzenosti (MARHOLD *et HINDÁK* 1998). Na základe priemernej pokrývnosti druhov boli hodnotené: archeofyty, druhy alochtónne (Ar), ktoré sa na naše územia dostali koncom 15. storočia (archeofyty), druhy trvale zdomácnené – alochtónne druhy, ktoré rastú v pôvodných alebo druhotných rastlinných spoločenstvách (A), druhy, ktorých pôvodnosť je na Slovensku sporná (A?, A syn?), ďalej druhy pestované, ktoré občas splnievajú (B), druhy pestované, ktoré údajne splnievajú, avšak konkrétne údaje o ich splnení chýbajú (C) a druhy, ktoré boli na Slovensko len krátkodobo zavlečené a v súčasnosti sa tu už nevyskytujú, alebo sa možno domnievať, že ich výskyt u nás nie je trvalý (D). Zoznam synantropných druhov bol zostavený podľa JURKA (1990), ktorý rozoznáva druhy s ťažiskom výskytu v synantropných spoločenstvách - burinové druhy v obilninách (A), v okopaninách (B), ruderalne efemérne druhy (C), ruderalne trváce suchomilné (D), čerstvomilné (E) a zošliapávané (F) a druhy s ťažiskom výskytu v poloruderalných spoločenstvách – brehy vôd, priekop a pod. (G), okraje lesov, krovín, medzí a pod. (H), okolie salašov, ležísk a pod. (J), kaluže, vlhké cesty, pieskovne a pod. (K).
- Regionálna vzácnosť** bola vyjadrená pomocou indexu regionálnej vzácnosti (WHEELER 1988). Výpočtu R_{eg} predchádzalo vytvorenie zoznamu regionálnej vzácnosti druhov pre región Štiavnica: 3 – taxóny bežné, 2 – taxóny nie bežné, 1 – taxóny vzácné.
- Ohrozenosť** – stupeň ohrozenosti bol vypočítaný ako vážený index E podľa WHEELERA (1988). Pri jej hodnotení sme vychádzali z aktuálneho Červeného zoznamu vyšších rastlín (FERÁKOVÁ *et al.* 2001). Pri hodnotení prírodoochranej významnosti (V_{pr}) bola využitá jednoduchá vážená metóda, kde výsledná hodnota bola súčtom bodov jednotlivých charakteristík (hodnoty charakteristík: 1–5 bodov, tab. 1).

Tab. 1 Hodnoty vybraných kritérií pre stanovenie prírodoochranej významnosti vegetácie

Tab. 1 The values of criterions for the evaluate the significance of non-forest habitats for nature conservation

Hodnota V_{pr}	Druhovú bohatosť (počet druhov)	Prirodzenosť (zastúpenie kategórií)	Ohrozenosť (O)	Regionálna vzácnosť (index R_{eg})
1 – nízka	do 20	antropofyty viac ako 51 %	0	0
2 – nízka až stredná	21 – 30	21 – 50 % antropofytov	1 – 3	1 – 6
3 – stredná	31 – 40	6 – 20 % antropofytov	4 – 7	7 – 12
4 – stredná až vysoká	41 – 50	do 5 % antropofytov	8 – 15	8 – 20
5 – vysoká	nad 51	iba pôvodné druhy	16 a viac	21 a viac

VÝSLEDKY

Z hľadiska prírodoochranej významnosti bolo hodnotených 38 lokalít. Väčšinou sa jednalo o pôvodne antropogénne založené typy NDV, ktoré nemali jasnú taxonomickú hodnotu. Ostatné mapované jednotky zodpovedali zväzom alebo asociáciám.

Sledované vegetačné formácie boli rozdelené na nasledovné typy:

- vlhkomilné spoločenstvá – podhorské jelšové lužné lesy (zv. *Alnion incanae*, podzv. *Alnion glutinoso-incanae* Oberd. 1953: *Aegopodio-Alnetum*), brehové porasty, biotop európskeho významu,

- remízky – fragmenty dubovo-hrabových lesov karpatských (zv. *Carpinion*, podzv. *Cari-ci pilosae-Carpinion betuli* Oberd 1953: *Quercu petraeae-Carpinetum*), biotop národného významu,
- mezofilné spoločenstvá – trnkové lieštiny (*Pruno-Coryletum*), trnkové kriačiny a trnkové kriačiny so synantropnými druhmi (zv. *Berberidion: Ligustro-Prunetum*).

Najjednoduchším vyjadrením **druhovej bohatosti** je počet druhov v zápise, ktorý sa vzťahuje na jednotku plochy. Je odrazom štruktúry spoločenstva. Vysoké počty zistených druhov mali najmä línie NDV vyskytujúce sa na lúkach (napr. lokalita č. 22 s celkovým počtom druhov 64). Naopak druhovo najchudobnejšie boli frag-

menty dubovo-hrabových lesov (napr. lokality 14, 18 s celkovým počtom druhov 32, tab. 2).

Ako ďalšie meradlo na porovnanie druhovej bohatosti spoločenstiev slúžia indexy diverzity. Hodnoty Shannonovho indexu diverzity H sa pohybovali v rozmedzí od 2,7 do 4,16 (tab. 2). Nižšiu diverzitu mali podhorské jelšové lužné lesy okolo ľavostranného prítoku Bebravy (lokality 19, 20), ktorých okolité formácie tvorili spásané trvalé trávne porasty, ďalej línie so synantropnými druhmi na medziach ornej pôdy (lokality č. 17, 35, 38) a fragmenty lesných porastov (lokality č. 13, 14, 18).

Naopak najvyššiu diverzitu vykazovali vegetačné línie (napr. lokality č. 1, 3, 4, 22, 39), ktoré sa vyskytovali sa v severozápadnej časti vymedzeného územia, prevažne na dvojkosných lúkach (podhorské kosné lúky zv. *Arrhenatherion elatioris*, KOCH 1926). Vyznačujú sa vysokou vertikálnou diverzitou (zastúpenie všetkých vrstiev – stromová, krovinová a bylinná s rôznou pokrývnosťou) a vysokým počtom druhov.

Ostatné lokality sa vyznačovali strednou až polovysokou biodiverzitou.

Pri hodnotení **prirodzenosti** sme vychádzali zo spektrálneho zastúpenia jednotlivých kategórií nepôvodnosti / prirodzenosti. Pri 5-člennej stupnici prirodzenosti sme nezaznamenali výrazné rozdiely medzi jednotlivými lokalitami. Zastúpenie antropofytov bolo priemerné, v niektorých líniiach sa vyskytovali s priemernou pokrývnosťou 21 %, preto bola týmto líniiam pridelená nízka až stredná hodnota prirodzenosti – 2 (lokality č. 1, 5, 6, 17, 22, 24, 35, 36, 37, 38, 46, 47, 48). Sú to prevažne lokality s výskytom synantropných druhov alebo trnkové kriačiny, vyskytujúce sa na ornej pôde.

Stredná až vysoká hodnota prirodzenosti (4) bola pridelená lokalitám č. 13, 15, 18, 19, 20, 31, 49, teda fragmentom lesných porastov, brehovým porastom a niektorým líniiam NDV, vyskytujúcim sa na lúkach. Na uvedených lokalitách sa antropofyty nevyskytovali vôbec, alebo len náhodne (do 1 %).

Percentuálne zastúpenie kategórií nepůvodnosti / prirodzenosti sledovaných lokalít udáva tab. 3.

Pri návrhu stupnice **regionálne vzácnych druhov** sme vychádzali z prác s podobnou tematikou, ktoré boli realizované v iných oblastiach Slovenska (BERNÁTOVÁ *et al.* 1995, HADAČ 1988, ŠPULEROVÁ 2004). Pri návrhu klasifikácie regionálnej vzácnosti v sledovanom území sme postupovali na základe vlastných poznatkov a výsledkov z terénnych floristických prieskumov iných autorov v Štiavnických vrchoch (HLAVÁČEK 1985).

Najpočetnejšiu skupinu tvorili taxóny bežné (často, hojne sa vyskytujúce). Medzi taxóny nie bežné sme zaradili druhy, ktoré sa v danom regióne vyskytujú roztrúsene a sú viazané na špecifické biotopy (napr. *Sorbus torminalis*, *Quercus cerris*,

Pyrus pyrausta, *Bryonia dioica*, *Poa palustris* a i.), alebo druhy s menším počtom známych lokalít a s menším plošným rozšírením. Medzi druhy vzácné sme zaradili zdomácnené druhy drevín typické pre oblasť Krupinska, ktoré majú na území Žibritova lokality svojho najsevernejšieho výskytu (*Malus domestica*, *Pyrus domestica*, *Mespilus germanica*, *Cerasus* sp. a i.) a sú hodnotné aj z hľadiska ich historicky podmieneného výskytu, ďalej druhy, ktoré sa vyskytujú vzácné len v juhovýchodnej a južnej časti Štiavnických vrchov, v dubovo-hrabových lesoch (napr. *Carduus nutans*).

Výsledné hodnoty regionálnej vzácnosti sa pohybovali v rozpätí od 0 do 43,5 (tab. 4). Najvyššie hodnoty vykazovali línie NDV (lokality č. 22, 23, 24, 28, 33), ktorým sme z 10-člennej stupnice prideliili mimoriadne vysokú hodnotu (10). Naopak veľmi nízke alebo nízke hodnoty (2, 3) mali vegetačné línie s výskytom synantropných druhov, trnkové kriačiny s výskytom synantropných druhov a tiež fragmenty lesných porastov (napr. lokality č. 13, 50). Len jediná lokalita mala extrémne nízku, teda 0-vú hodnotu, a to lokalita č. 48 – trnkové kriačiny s výskytom synantropných druhov. Ostatné lokality vykazovali stredný až vysoký stupeň regionálnej vzácnosti (5, 6, 7).

Ohrozenosť. V rámci mapovaných línii sme podľa aktuálneho Červeného zoznamu rastlín Slovenska (FERÁKOVÁ *et al.* 2001) zaznamenali 2 takmer ohrozené druhy (nr), v rámci kategórie menej ohrozených druhov (LR): *Sorbus aria* (výskyt na lokalite č. 28) a *Genista tinctoria* (výskyt na lokalitách č. 29, 30). Na ostatných lokalitách nebol zaznamenaný výskyt chránených, ohrozených alebo vzácných druhov.

Z celkového hodnotenia prírodoochranej významnosti vyplýva, že hodnotené líniové formácie vykazujú strednú až nízku hodnotu z hľadiska ochrany prírody.

Strednú hodnotu V_{pr} (12b – 14b), z hodnotených lokalít však najvyššiu dosiahli nasledovné lokality č. 3, 4, 5, 7, 11, 15, 22, 23, 27, 28, 31, 33. Jedná sa o biotopy s vysokou druhovou bohatosťou, so stredným výskytom antropofytov, s vysokým indexom regionálnej vzácnosti.

Z hľadiska ochrany prírody k nevýznamným patria lokality č. 13, 38, 50, s veľmi nízkou hodnotou V_{pr} (5b – 8b). Jedná sa o líniové fragmenty lesných porastov, vegetačné línie s výskytom synantropných druhov, teda sú to biotopy s pomerne prirodzeným druhovým zložením, ktorých ale druhová bohatosť ako aj regionálna vzácnosť dosahovali nízke hodnoty.

Najpočetnejšiu skupinu tvorili lokality s nízkou hodnotou V_{pr} (9b – 11b). Vyznačovali sa nízkou až strednou druhovou diverzitou, s pomerne prirodzeným druhovým zložením, s výskytom niektorých synantropných druhov.

Tab. 2 Shannon index diversity rastlinných spoločenstiev a počet rastlinných druhov v zápise (d)
Tab. 2 Shannon diversity index of plant communities and the number of plant species in the entry (d)

Lokalita																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	28	31	33	35	36	37	38	39	46	47	48	49	50
H	4	3,7	4,1	4	4	3,8	3,8	3,8	3,6	3,5	3,7	3,4	3,3	3,3	3,9	3,3	3,3	3,3	3,2	3,4	3,6	4,1	3,8	3,8	3,9	3,7	3,9	3,7	3,4	3,7	3,6	2,7	4,1	3,3	3,5	3,5	3,5	3,4
d	60	45	65	60	56	46	50	48	40	37	44	34	30	32	51	30	29	32	27	34	40	64	50	48	58	44	51	43	31	41	39	17	63	31	37	36	37	32

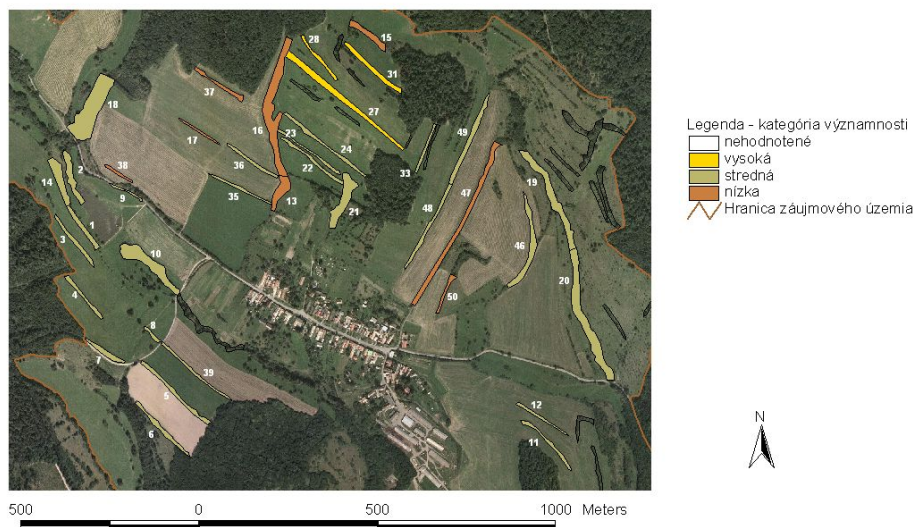
Tab. 3 Percentuálne zastúpenie kategórií nepůvodnosti / prirodzenosti (JURKO 1990, MARHOLD et HINDÁK 1998)
Tab. 3 Percentage categories non-nature/nature (JURKO 1990, MARHOLD et HINDÁK 1998)

Lokalita																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	28	31	33	35	36	37	38	39	46	47	48	49	50
A, syn	0	7,8	0	0	0	0	0	0	0	3,3	0	0	0,5	0	0	0	0,8	0	0	6,6	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,9	0,2	0,2	0,2
A?	0,7	0	1,7	0	0,7	0,6	0	0,7	0,7	0	1,8	0,3	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,6	0,7	0,5	4,1	0	0	1,4	1,2	2,2	0	1	1	4,6	1,6	1,4	1,2
A?, syn	0,7	0,1	1,7	0,6	4,7	1,2	1,2	3,7	0,7	0,7	2,6	0,8	0,8	1	0	0,7	4,6	0,8	0	0	3,8	0,6	2	1	0	0	0	9,4	4,3	5,8	2,1	3,4	0,3	10	21	2,7	3,3	
Ar, syn	0,7	0	0,6	0,6	0	0	0	3,6	0,7	1,4	0,6	0,8	0	0	1,4	0,9	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5	0,7	0,7	2,1	1,9	1,6	1	0,5	0	0	0	1	
B	19	0,6	8,2	11	26	20	13	0,7	1,5	0,8	14	13	0,8	3,6	1,1	9,9	16	1,8	0,2	0,2	5	17	17	19	10	13	4,3	14	14	27	20	35	7,7	26	17	0	1	
syn	1,4	1,4	0,6	0,6	0,1	0,6	1,2	11	0	0,7	0	4,7	0	0	0,9	1,4	10	1	1,5	0,3	1	1,1	0,6	2	1,5	0,7	0	0,7	9,4	3,7	11	2,1	1	1	0	0	0	0
ostatné	77	90	87	87	69	78	85	84	93	94	80	81	98	94	98	87	68	96	98	99	87	75	81	77	86	81	95	85	64	62	60	60	86	72	68	78	96	93

Tab. 4 Zastúpenie kategórií regionálnej vzácnosti
Tab. 4 Representation of regional rarity categories

Lokalita																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	27	28	31	33	35	36	37	38	39	46	47	48	49	50
3	89	84	89	87	83	81	82	83	85	84	81	79	97	91	90	94	82	89	88	91	86	76	82	81	86	80	86	76	84	83	87	94	92	84	86	100	92	94
2	9,4	11	8,2	5,5	11	12	14	15	7,7	9,4	12	15	3,4	7	8	4	11	8,7	7,7	9,1	13	3,9	1,4	1,5	4,3	6,2	9,5	9,6	9,7	7,3	7,9	0	5	9,7	8,1	0	8,3	6,5
1	1,9	4,5	3,3	7,3	5,6	7	4,1	2,1	7,7	6,3	7,1	5,9	0	1,8	2	2	7,1	2,2	3,8	0	1,6	20	17	18	9,9	13	5	14	6,5	9,8	5,3	5,9	3,3	6,5	5,4	0	0	0
IRV	13	20	15	20	22	26	22	19	23	22	26	26	3,4	11	12	8	25	13	15	9,1	16	43	35	37	24	33	19	39	23	27	18	12	12	23	19	0	8,3	6,5

(modelové územie: časť katastra obce Žilbritov)



Obr. 1 Lokality výskumu a ich prírodoochranná významnosť
Fig. 1 Evaluated localities and their assessment for nature conservation

DISKUSIA A ZÁVER

Pre naplnenie funkcií mnohých plánovacích projektov, napríklad projektov územných systémov ekologickej stability hlavne na miestnej úrovni (ÚSES) – udržať alebo zlepšiť biodiverzitu, zachovať genofond rastlinstva a živočíšstva, spájať medzi sebou biocentrá spôsobom, ktorý umožňuje migráciu organizmov a tiež rozdeľovať a priaznivo ovplyvňovať rozľahlé plochy ekologicky nestabilných, antropogénne zmenených ekosystémov sú potrebné presné a vyčerpávajúce údaje o biote (DIVIAKOVÁ 2010). Interpretácia biotických komplexov a súčasnej krajiny štruktúry a ich následná klasifikácia je jedna z kľúčových krokov tvorby ÚSES. Ponúka veľmi širokú škálu účelových klasifikácií, a to najmä v tých okruhoch interpretovaných ukazovateľov, ktoré sa označujú pojmami vzácnosť, rozmanitosť, stálosť, odolnosť, pružnosť, významnosť, ako aj najčastejšie používaným pojmom ekologická stabilita. V každom prípade cieľom interpretácií je nájsť vhodné kritérium na stanovenie vnútornej hodnoty prvku SKŠ, ktoré by zároveň slúžilo ako argument na určenie, ktoré prvky SKŠ sú vhodné na plnenie niektorých z požadovaných funkcií biocentier, biokoridorov, interakčných prvkov, ale aj ekostabilizačných opatrení a legislatívnej ochrany prvkov ÚSES.

Celkové hodnotenie významností vegetačných prvkov v krajine (najmä ekostabilizačnej, prírodoochrannej, biotickej, protieróznej) má dôležité

postavenie, pretože tieto poskytujú významné argumenty pre tie vegetačné prvky v krajine, ktoré sú navrhované v rámci najmä miestnych ÚSES na plnenie funkcií biocentier, biokoridorov a interakčných prvkov. Nevyhnutné je zachytiť v území aspoň najdôležitejšie vegetačné formácie (potenciálne prvky ÚSES), ktoré je možné na základe ekologicko-socioekonomického hodnotenia navzájom porovnať (MIKLÓS, DIVIAKOVÁ, IZAKOVIČOVÁ 2011).

V predkladanom príspevku je opísané hodnotenie významnosti vegetačných formácií len pre potreby ochrany prírody a krajiny, ktoré má v ÚSES význam hlavne v návrhoch na zákonnú ochranu prvkov ÚSES. Výpočty sledovanej významnosti sú založené na multikriteriálnom hodnotení, čo umožňuje rýchle porovnanie výsledných hodnôt jednotlivých biotopov (resp. lokalít). Môže sa však javiť, že tu dochádza k zjednodušeniu výsledkov, k strate informácií a zanedbaniu vzťahov medzi premennými navzájom a výslednou hodnotou. Preto je dôležité ďalej vedieť výsledok interpretovať.

Multikriteriálnemu hodnoteniu NDV sa venovalo viacero autorov (SLÁVIKOVÁ 1987, JURKO 1990, HALADA 1998, ŠPULEROVÁ 2004 a iní.). Napríklad SLÁVIKOVÁ (1987) pri čiastkovom hodnotení environmentálnych funkcií (akou je aj ochranná funkcia) sa zameriava na vzťah účinnosti formácií NDV v podmienkach súčasnej antropicky ovplyvnenej krajiny. Jednotlivým kritériám priraduje príslušné indexy, ktorých hodnoty

spočítava a hodnotí funkčnú účinnosť (I. alebo II. kategória) a význam formácií rozptýlenej zelene z hľadiska jednotlivých funkcií (nevyhnutná, významná, ostatná).

Z výsledkov výskumu vegetačných formácií NDV v časti katastra obce Žibritov vyplýva, že výsledná hodnota V_{pr} bola do značnej miery ovplyvnená prítomnosťou druhov, ktoré z hľadiska regionálnej vzácnosti patria medzi taxóny nie bežné až vzácné. Väčšina sledovaných lokalít sa vyznačovala priemerným až vysokým stupňom prirodzenosti. Hodnoty počtov druhov v zápise sa do určitej miery odlišovali medzi jednotlivými lokalitami. Vysoké počty zistených druhov mali najmä vegetačné línie, vyskytujúce sa na lúkach. Naopak najnižší počet druhov bol zaznamenaný vo fragmentoch lesných porastov. Pri stanovení V_{pr} nemali takmer žiadny vplyv hodnoty indexu ohrozenosti (na hodnotených lokalitách nebol zaznamenaných výskyt chránených, ohrozených, vzácných druhov, okrem jednej hodnotenej lokality).

Medzi líniové formácie NDV s najvyššie dosiahnutými hodnotami prírodoochranej významnosti patrili lokality č. 27, 28, 31. Jedná sa o biotopy s vysokým zastúpením starých ovocných stromov a výskytom druhu *Sorbus aria*, ktorý patrí medzi menej ohrozené druhy.

Krajinná štruktúra v modelovom území Žibritova je zaujímavá práve sieťou líniových formácií NDV, v ktorých sa vyskytujú regionálne vzácne druhy starých ovocných stromov (mnohé z nich sú známe staré odrody a variety) a cudzokrajných drevín, typických pre vinohradnícke oblasti. Je dôležité, aby spomínané regionálne vzácne vegetačné línie, významné krajinné prvky so svojím polyfunkčným významom a estetickou hodnotou (aj napriek opisovaným výsledkom) neboli len predmetom výskumu a legislatívy, ale aby ich dôsledné poznanie viedlo k ich ochrane a tým k zachovaniu.

LITERATÚRA

- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R., 1997: Ekologie: jedinci, populace a spoločenstva. Vyd. Univ. Palackého, Olomouc, 949 pp.
- BERNÁTOVÁ, D., KLIMENT, J., OBUCH, J., UHLÍŘOVÁ, J., 1995: Regionálny zoznam vzácných a ohrozených taxónov vyšších rastlín Veľkej Fatry. In: TOPERCER J. (ed.): Diverzita rastlinstva Slovenska. Zborník referátov zo VI. zjazdu Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV. SBS pri SAV, Nitra, p. 37-48.
- ČURLÍK, J., ŠÁLY, R., 2002: Typy pôd. In MIKLÓS L., HRNČIAROVÁ T. (eds.), Atlas krajiny SR, MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, 1. vydanie, p. 110-111.
- DIVIÁKOVÁ, A., 2010: Hodnotenie líniových formácií nelesnej drevinovej vegetácie pre potreby územných systémov ekologickej stability. Harmanec: VKÚ, a.s. 120 pp., ISBN 978-80-8042-614-9.
- DOSTÁL J., ČERVENKA, M., 1991: Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín I. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 775 pp.
- DOSTÁL, J., ČERVENKA, M., 1992: Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín II. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1567 pp.
- FERÁKOVÁ, V., MAGLOCKÝ, Š., MARHOLD, K., 2001: Červený zoznam papradňorastov a semenných rastlín Slovenska (december 2001). In: BALÁŽ, D., MARHOLD, K., URBAN, P. (eds), Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska, Ochr.prír. 20 (Suppl.), p.44-78.
- HADÁČ, E., 1988: Co je třeba chránit v květeně Bukovských vrchu? In: Ochrana genofondu a krajina na flyšovom území na príklade CHKO Východné Karpaty. Zborník referátov a diskusných príspevkov. Správa CHKO Východné Karpaty, Humenné, p. 63-71.
- HALADA, Ľ., 1998.: Krajinnoeekologické hodnotenie vegetácie. ÚKE SAV Nitra, Kandidátska dizertačná práca, 111 pp.
- HLAŤÁČEK, A., 1985: Flóra CHKO Štiavnické vrchy. Ústredie štátnej ochrany prírody Liptovský Mikuláš, Bratislava, 774 pp.
- JURKO, A., 1990: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Príroda, Bratislava, 195 pp.
- KONEČNÝ, V. et al., 1998: Geologická mapa Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca, mierka 1:50 000.
- LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, J., ŠĽASTNÝ, P., TOMPLAIN, J., 2002: Klimatické oblasti. – In MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.) et al.: Atlas krajiny SR, MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, 1. vydanie, p. 95.
- MAGLOCKÝ, Š., 2002: Potenciálna prirodzená vegetácia. In MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.), Atlas krajiny SR, MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, 1. vydanie, p. 114-115.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda Bratislava, 687 pp.
- MAZÚR, E., ČINČURA, J., KVITKOVIČ, J., 2002: Geomorfologické pomery. In MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.), Atlas krajiny SR, MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, 1. vydanie, p. 86-87.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 2002: Geomorfologické jednotky. In MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.), Atlas krajiny SR, MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, 1. vydanie, p. 88.
- MEDERLY, P., HALADA, Ľ., TOPERCER, J., 2000: Me-

- todické pokyny pre vypracovanie regionálnych ÚSES a miestnych ÚSES – oponentský posudok. Interný materiál Aurex s.r.o., 11 pp.
- MICHALKO, J. (ed.), 1986: Geobotanická mapa ČSSR – Slovenská republika. Veda, Bratislava, 168 pp, 40 pp prílohy.
- MIKLÓS, L., DIVIAKOVÁ, A., IZAKOVIČOVÁ, Z., 2011: Ekologické siete a územné systémy ekologickej stability. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, FEE, Katedra UNESCO, 141 pp, ISBN 978-80-228-2305-0.
- PLESNÍK, P., 2002: Fytogeograficko-vegetačné členenie. In MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.), Atlas krajiny SR, MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, 1. vydanie, p. 113.
- SLÁVIKOVÁ, D., 1987: Ochrana rozptýlenej zelene v krajine. Metodicko-námetová príručka č.9, ÚV SZOPK, Bratislava, 128 pp.
- ŠPULEROVÁ, J., 2004: Hodnotenie nelesnej drevino-bylinnej vegetácie pre potreby krajinnoeekologického plánovania. Dizertačná práca, ÚKE SAV, Bratislava, 107 pp.
- VHEELER, B.D., 1988: Species richness, species rarity and conservation evaluation of rich-fen vegetation in lowlands England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 25, p. 331-353.
- Zákon NR SR č. 543/2002 Z.z o ochrane prírody a krajiny

Adresa autora:

Ing. Andrea Diviaková, PhD.
Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a TUR
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: diviakova@vsld.tuzvo.sk

PRÍSPEVOK K POZNANIU VZŤAHU MEDZI SPÔSOBOM VYUŽITIA ZEME A FYZIKÁLNYMI VLASTNOSTAMI PÔDY V K. Ú. HRIŇOVÁ

Igor GALLAY – Zuzana GALLAYOVÁ

Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: gallay@pobox.sk, zgallayova@gmail.com

ABSTRACT

Gallay, I., Gallayová, Z.: Contribution to the Knowledge of Correlation between the Type of Land Use and Hydro-physical Soil Conditions in the Cadastre of the Town of Hriňová

Floods represent such natural hazards that are more frequent in past two decades. The surface water runoff is significantly influenced by the physical properties of soil, which are affected by land use, too. The knowledge of the impact of traditional land use on soil conditions is very important for being able to design landscape management plans, especially in transition zones of biosphere reserves.

This article focuses on the determination of correlations between the type of land use and the hydro-physical properties of soil. We surveyed this relationship in the vicinity of the town of Hriňová located below the Biosphere Reserve Poľana, which is a Protected Landscape Area. There are many types of land use in this sub-montane part of Poľana. These places have never been collectivized into farms and have maintained their traditional way of use. We carried out field studies on 22 monitoring places in summer 2009. Our measurements included filtration rate, penetration and hydro-physical properties of soil. We analysed the data acquired by using statistic methods with a purpose to establish the correlation between the data and the types of land use.

Key words: soil properties, hydraulic conductivity, soil penetration, soil moisture, land use, Hriňová

ÚVOD

Voda a pôda patria medzi hlavné prírodné zdroje, ktoré sú významne antropogénne ovplyvňované. Pôda tvorí tiež dôležitý článok v kolobehu vody, zadržiava zrážkovú vodu, transformuje ju na podpovrchový či podzemný odtok. Človek ovplyvňuje tento kolobeh viacerými spôsobmi, najčastejšie však nepriamo, cez zmenu využívania krajiny. Detailné poznanie vzťahu: využitie zeme – voda – pôda, má význam napr. pre stanovenie pôdnej úrodnosti či v súvislosti s prebiehajúcimi klimatickými zmenami a predpokladanou zvyšujúcou sa „extrémicitou“ počasia (suchá, príváľové dažde). Správnym manažmentom obhospodarovania krajiny je možné do istej miery tieto negatívne vplyvy korigovať (JÚVA, ZACHAR *et al.* 1981, SHARMA *et al.* 2007, BEILICCI, BEILICCI 2010). V predkladanej práci sa zaoberáme

vzťahom rôznych foriem využitia zeme a vybraných fyzikálnych vlastností pôdy podhorskej poľnohospodárskej krajiny v okolí Hriňovej. V tomto území nikdy neprebehla kolektivizácia a je charakteristické pretrváváním tradičného obhospodarovania pôdy (úzke terasovité políčka, miestami orba koňmi), kde sa na malých vzdialenostiach strieda pestovanie rôznych plodín (OLAH 2003, ČENGEROVÁ 2009). Možno tak porovnávať vplyv rôzneho využívania zeme na fyzikálne vlastnosti pôdy pri relatívne rovnorodých stanovištných podmienkach. Hodnotenými pôdnymi vlastnosťami boli:

- nasýtená hydraulická vodivosť pôdy – schopnosť pôdy viesť vodu, je to rýchlosť prúdenia vody v pôde pod vplyvom gravitácie alebo hydraulického gradientu (DEAGON DEVICES,

INC. 2007), patrí medzi indikátory kvality pôdy,

- penetrometrický odpor – odráža mieru zhutnenia (utlačenia) pôdy. Nadmerné zhutnenie pôdy sa prejavuje nežiaducimi fyzikálnymi zmenami pôdného prostredia, ktoré časom nepriaznivo ovplyvňujú chemické a biologické procesy v pôde, utlmujú biologickú aktivitu a život v pôde, znižujú efektívnosť využitia živín z pôdy a z aplikovaných hnojív, spôsobujú narušenie pôdných režimov, ovplyvňujú aj retenciu pôdy, pomer infiltrácie a povrchového odtoku vody, čím je ovplyvňovaná vodná bilancia krajiny. Preto sa penetračný odpor (miera zhutnenia) využíva ako jeden z indikátorov kvality pôdy i životného prostredia (BAJLA 1999a, b, BEDRNA 2002),

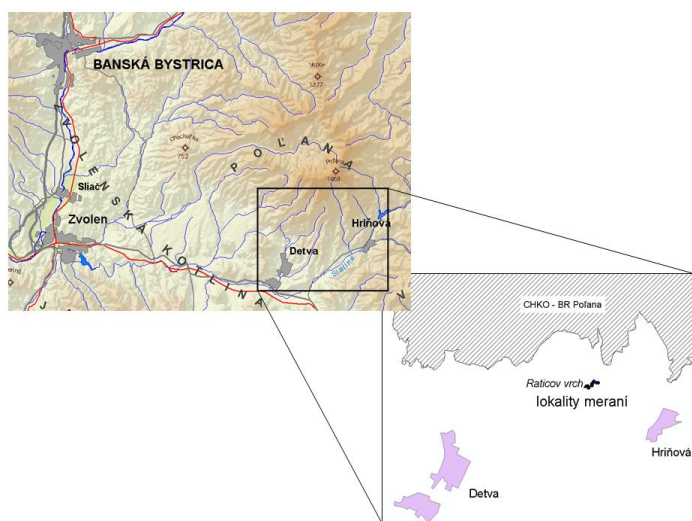
- aktuálna vlhkosť pôdy

Vzťahom vybraných vlastností pôdy a spôsobom využívania zeme sa napr. zaoberali: ZACHAR (1960), MESSING a JARVIS (1993), STOLTE (2003), WILSON, GROWNS, LEMON (2008), OSUJI *et al.* (2010) a iní. Vzťah využívania zeme a podielu povrchovo odtékajúcej vody a vody infiltrovanej do pôdy je aj základom modelovania povr-

chového odtoku pomocou metódy CN kriviek, či modelovania reálnej erózie (CHOW 1964, PASÁK *et al.* 1984, JANEČEK *et al.* 2002, ANTAL, IGAZ 2003 a ďalší). Vzťahom penetrometrického odporu a rôzneho využívania travinno-bylinných porastov sa zaoberala GALLAYOVÁ (2008).

MATERIÁL A METÓDY

Merania a odbery vzoriek sme lokalizovali v katastrálnom území Hriňová, vo vrchovinej časti Detvianskej kotliny, neďaleko južnej hranice CHKO – BR Poľana v okolí kóty Raticov vrch. Geologické podložie je tu tvorené biotickými granodioritmi až tonalitmi s pomiestnymi šošovkami vulkanických konglomerátov. Na terasovaných svahoch (3–5°) južných expozícií v nadmorskej výške s mierne teplou vrchovinnou klímou (MIKLÓS *et al.* 2002) sa vytvorili hlinito-piesčité až piesčito-hlinité kambizeme, v súčasnosti s prevažne úzko blokovým poľnohospodárskym využívaním. Poloha územia je zobrazená na obr. 1. Charakteristiku jednotlivých odberných plôch uvádzame v tab. 1.



Obr. 1 Poloha záujmového územia
Fig. 1 Location of the study area

Tab. 1 Počet meraní vykonaných v rámci hodnotených typov využívania zeme

Tab. 1 Number of samples (measurements) according to land use type

Využitie zeme sledovaných plôch	Počet meraní			
	Hydraulická vodivosť pôdy	Penetrometrický odpor pôdy	Vlhkosť pôdy	
			12.6.2009	8.7.2009
Orná pôda raž	12	20	20	20
Orná pôda ovos	8	30	20	30
Orná pôda zemiaky	4	10	10	10
Orná pôda viacročná krmovina	8	20	20	20
Travninobylinný porast	16	20	20	30

Terénne práce prebiehali v mesiacoch jún a júl 2009. Vzhľadom na odlišnú časovú náročnosť zisťovania hodnôt sledovaných vlastností sme uskutočnili odlišný počet meraní:

- Nasýtenú hydraulickú vodivosť pôdy, ktorá vyjadruje prúdenie iba pôdnou maticou, sme stanovili pomocou mini disk infiltrometra (DEAGON DEVICES, INC. 2007, REYNOLDS AND ELRICK 1991; ZHANG 1997). Dĺžka jedného merania bola 60 minút.
- Pre posúdenie zhutnenia pôdy na vybraných travinno-bylinných porastoch (TBP) sme stanovili jej penetrometrický odpor. Penetrometrický odpor sme merali pomocou ručného penetrometra Eijkelkamp (Eijkelkamp Agri-search Equipment, <http://www.eijkelkamp.com>). Princípom použitej metódy je zatlačanie hrotu so známym uhlom do pôdy pri známej pôdnej vlhkosti, na základe čoho sa určí miera odporu pôdy proti vnikaniu hrotu. Pred porovnávaním jednotlivých plôch sme štandardizovali podmienky vzhľadom k vlhkosti a zrnitosti pôdy (WITNEY *et al.* 1984, BAJLA 2007).
- Vlhkosť pôdy sme merali elektronicky pomocou Thetaprobe soil moisture measuring system ML2x (Eijkelkamp Agrisearch Equipment, <http://www.eijkelkamp.com>) v dvoch termínoch (12. 6. 2009 a 8. 7. 2009), ktoré sme hodnotili samostatne.

Výsledky sme štatisticky spracovali v programe STATISTICA (STATSOFT INC. 2001). Roz-

diely hodnôt nameraných fyzikálnych vlastností v závislosti od rôzneho využívania zeme sme vyhodnotili pomocou jedno-faktorovej analýzy variancie (ANOVA). Predpoklady homogenity rozptylu reziduálov a normality rozdelenia boli pred analýzou overené graficky. Premenné, pri ktorých tieto predpoklady neboli splnené, boli vhodným spôsobom transformované. V prípade štatisticky významného výsledku F-testu boli párové porovnania vykonané pomocou Duncanovho testu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri všetkých sledovaných vlastnostiach bol preukázaný štatisticky významný rozdiel medzi porovnávanými spôsobmi využívania zeme (tab. 2).

Tab. 2 Zhrnutie výsledkov jedno-faktorovej ANOVA vybraných fyzikálnych vlastností pôd a spôsobu využívania zeme. Zobrazené sú hodnoty testovacieho kritéria F a príslušné hodnoty pravdepodobnosti, kde hviezdičky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

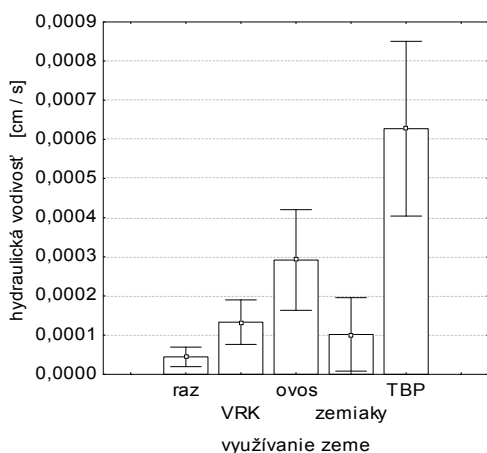
Tab. 2 Summary statistics of one-way ANOVA for three soil properties and 5 types of land use. in the table are transformations function (if was used), values of F ratio and statistical significance (p -level), where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fyzikálna vlastnosť pôdy	Transformácia	Využívanie zeme
Hydraulická vodivosť	ln X	29,58**
Penetračný odpor v hĺbke 5, 10, 15, 20	–	26,59**; 20,25**; 11,0**; 9,78**
Vlhkosť (12.6. a 8.7)	–	7,95** a 22,62**

Nasýtená hydraulická vodivosť

Výsledky realizovaných meraní poukazujú na štatisticky významný vplyv rozdielného využívania na hydraulickú vodivosť pôdy. Priemerné namerané hodnoty v rámci jednotlivých plodín sa pohybovali od $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm.s}^{-1}$ pri raži po $6,3 \cdot 10^{-4} \text{ cm.s}^{-1}$ na ploche s trávno-bylinným porastom. Hydraulická vodivosť nameraná na plochách s TBP bola štatisticky významne odlišná od všet-

kých ostatných plôch. Výrazne nižšie hodnoty sme namerali v poraste ovsa ($2,9 \cdot 10^{-4} \text{ cm.s}^{-1}$). Ešte nižšie hodnoty ($1,3 \cdot 10^{-4} \text{ cm.s}^{-1}$), ako pri ovse, boli namerané pri viacročných krmovinách (VRK) a zemiakoch ($1,0 \cdot 10^{-4} \text{ cm.s}^{-1}$). Najnižšie hodnoty, štatisticky významne odlišné od všetkých ostatných plôch, boli namerané na plochách s ražou. Štatistickú významnosť medzi jednotlivými typmi využívania uvádzame na obr. 2.



Obr. 2 Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) nasýtenej hydraulkej vodivosti medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdičky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fig. 2 Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of hydraulic conductivity according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

	raž	VRK	ovos	zemiaky
raž				
VRK	**			
OVOS	**	*		
zemiaky	**		**	
TBP	**	**	*	**

Penetrácia

Merania poukazujú na štatisticky významný vplyv využívania zeme na penetrometrický odpor pôdy. Namerané priemerné hodnoty v hĺbke 5 cm sa pohybovali od 1,53 MPa pri zemiakoch až po 3,03 MPa pri viacročných krmovinách, pričom hodnoty pri viacročných krmovinách sa štatisticky významne líšili od hodnôt pri všetkých ostatných využívaníach. Druhá najvyššia hodnota

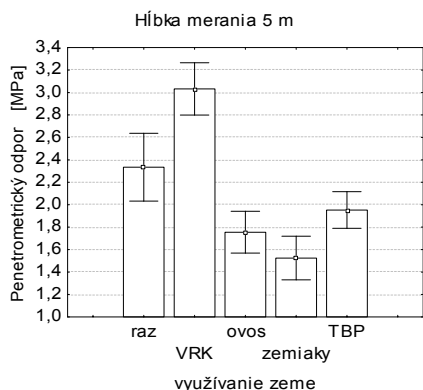
bola nameraná pri raži (2,33 MPa). I hodnoty na ploche s ražou sú preukazne odlišné od všetkých ostatných plôch. Nižšie hodnoty penetrometrického odporu boli namerané na ploche s TBP (1,95 MPa) a ovsom (1,76 MPa). Najnižšie priemerné hodnoty (obr. 3) penetrického odporu boli na plochách so zemiakmi (1,53 MPa).

V hĺbke 10 cm je poradie plodín nezmenené, s tým rozdielom, že hodnoty na plochách s ražou

sa preukazne nelíšia od plôch s ovsom a TBP. Najvyššie hodnoty boli namerané opäť na plochách porastených viacročnými krmovinami (3,16 MPa), kde namerané hodnoty sú vysoko pre

ukazne rozdielne oproti všetkým ostatným spôsobom využívania. Druhú skupinu, s o niečo nižšími hodnotami, tvoria plochy s ražou (2,30 MPa),

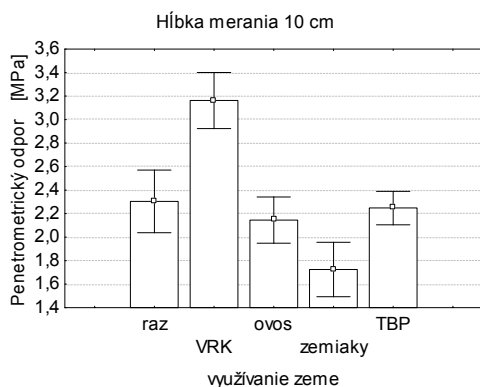
s TBP (2,25 MPa) a ovsom (2,15 MPa). Najnižšie hodnoty boli namerané na plochách s porastom zemiakov (1,73 MPa), kde namerané hodnoty sú štatisticky významne rozdielne od hodnôt nameraných na ostatných plochách (obr. 4).



	raž	VRK	ovos	zemiaky
raž				
VRK	**			
ovos	**	**		
zemiaky	**	**		
TBP	*	**		*

Obr. 3 Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) penetrometrického odporu v hĺbke 5 cm medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdičky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fig. 3 Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of soil penetration's values in 5 cm deep according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)



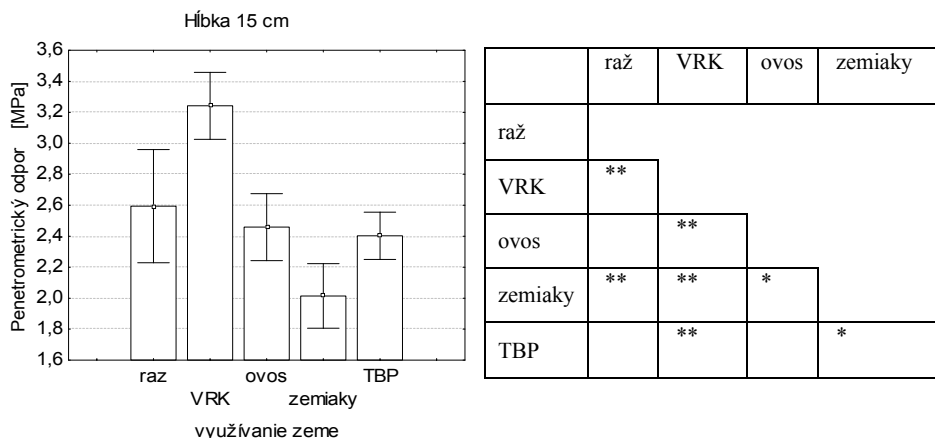
	raž	VRK	ovos	zemiaky
raž				
VRK	**			
ovos		**		
zemiaky	**	**	*	
TBP		**		**

Obr. 4 Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) penetrometrického odporu v hĺbke 10 cm medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdičky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fig. 4 Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of soil penetration's values in 10 cm deep according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

V hĺbke 15 cm je „obraz“ rovnaký ako v hĺbke 10 cm. Štatisticky preukazne najvyššie hodnoty boli znova namerané na ploche s viacročnými krmovinami (3,24 MPa). Druhú skupinu, s nižšími hodnotami, tvoria raž (2,59 MPa), ovos (2,46 MPa) a TBP (2,40 MPa).

Najnižšie hodnoty boli namerané na plochách so zemiakmi (2,01 MPa), ktoré sú štatisticky preukazne odlišné od hodnôt všetkých ostatných využívání zeme (obr. 5).



Obr. 5 Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) penetrometrického odporu v hĺbke 15 cm medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdičky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

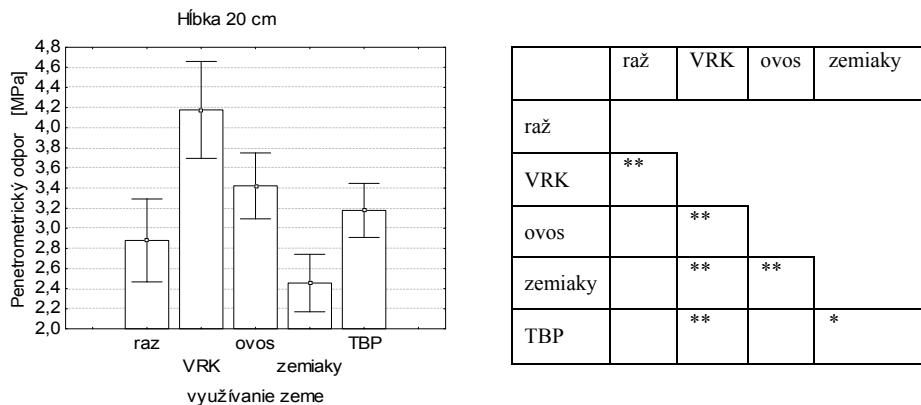
Fig. 5 Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of soil penetration's values in 15 cm deep according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

V hĺbke 20 cm sa celkovo hodnoty penetrometrického odporu ďalej zvyšujú. Najvyššie hodnoty boli namerané opäť na plochách porastených viacročnou krmovinou (4,18 MPa), pričom sú štatisticky vysoko preukazne odlišné od plôch s iným využívaním zeme. Druhú skupinu tvoria plochy s porastom ovsa (3,4 MPa) a TBP (3,18 MPa), pričom hodnoty na oboch sú štatisticky významne odlišné od hodnôt na plochách so zemiakmi, kde boli namerané najnižšie hodnoty (2,46 MPa). Hodnoty namerané na plochách s ražou (2,88 MPa) sa nachádzajú niekde medzi ovsom a TBP na jednej strane a zemiakmi na druhej,

avšak preukazne sa nelíšia od hodnôt na plochách so žiadnou z týchto plodín. Štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými plodinami uvádzame na obr. 6.

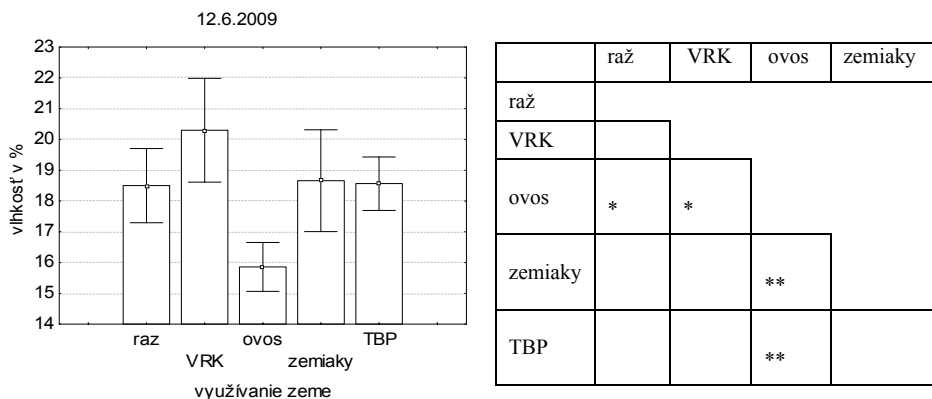
Vlhkosť

Priemerné hodnoty vlhkosti namerané 12. 6. 2009 sa pohybovali od necelých 16 % pri ovse až po 20 % pri viacročných krmovinách (obr. 7). Štatisticky preukazne rozdielna vlhkosť je len v poraste ovsa, na plochách s ostatnými hodnotenými spôsobmi využívania zeme nebol zistený štatisticky preukazný rozdiel.



Obr. 6 Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) penetrometrického odporu v hĺbke 20 cm medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdičky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fig. 6 Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of soil penetration's values in 20 cm deep according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

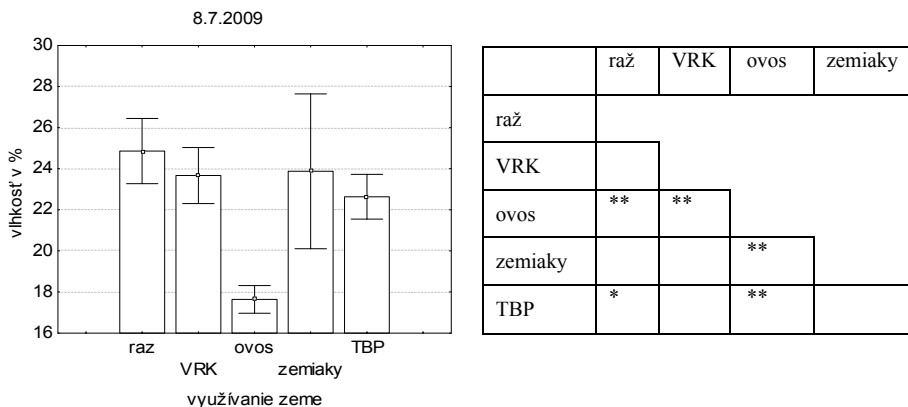


Obr. 7 Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) okamžitej vlhkosti v hĺbke 0-10 cm medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdčky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fig. 7 Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of actual soil moisture in 10 cm deep according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Vlhkosť nameraná 8.7.2009 bola v porovnaní s predchádzajúcim meraním celkovo vyššia, ale celkový „obraz“ bol veľmi podobný. Najnižšia vlhkosť (18 %) bola nameraná opäť na plochách s porastom ovsa, pričom sa štatisticky preukazuje líšila od hodnôt nameraných na plochách

všetkých ostatných hodnotených spôsobov využívania zeme. Na rozdiel od predchádzajúceho merania, najvyššia vlhkosť bola nameraná na plochách s porastom raže (25 %), avšak jej hodnoty sa významne líšili okrem ovsa už len s hodnotami nameranými na plochách s TBP (23 %).



Obr. 8: Rozdiely v priemerných hodnotách ($\pm 95\%$ interval spoľahlivosti) okamžitej vlhkosti v hĺbke 0-10 cm medzi jednotlivými spôsobmi využívania zeme a štatistická významnosť tohto rozdielu, kde hviezdčky označujú $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Fig. 8: Means ($\pm 95\%$ confidence interval) of actual soil moisture in 10 cm deep according to land use type and statistical significance of differences among land use type, where stars sign $p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Po porovnaní získaných hodnôt penetrometrického odporu pôdy s kategóriami miery pedokompakcie (utlačania pôdy, tzn. znižovanie jej objemu znižovaním pórovitosti) podľa BEDRNU (2002) sme zistili, na všetkých sledovaných plochách je miera pedokompakcie nízka. Pri viac-

ročných krmovínach namerané hodnoty v hĺbke 20 cm pri tomto spôsobe využívania už klasifikujeme ako strednú mieru pedokompakcie.

Na základe terénnych meraní sme zistili vo všeobecnosti preukazný vplyv spôsobu využívania zeme na vybrané fyzikálne vlastnosti pôdy.

Avšak pri hodnotení meraní na ďalších 60 plochách v CHKO BR Poľana (výsledky z nich tu neuvádzame), ktoré boli získané na väčšom území s rozdielnou zrnitosťou pôd, ich polohou na svahu, sklonitosťou a expozíciou, sme nezistili štatisticky významné rozdiely závislé od spôsobu využívania zeme. Napr. YEMEFACK (2005) na základe svojich výsledkov v južnom Kamerune uvádza, že 30 až 70 % variability pôdných vlastností je podmienených pôdotvornými faktormi a 30 až 35 % spôsobom obrábania pôdy, pričom medzi najviac senzitivne vlastnosti voči spôsobu využívania pôdy radí: pH, množstvo Ca, P, objemovú hmotnosť, množstvo organického uhlíka. ZACHAR (1960) porovnával okamžitú vlhkosť a intenzitu infiltrácie pôdy na pasienku, v lese, v poraste ovsu a ďateliny na severných a juhozápadných svahoch v katastri obce Pohorelá na kryštaliniku. Väčší vplyv na vlhkosť i na intenzitu infiltrácie na meraných plochách mala expozícia ako spôsob využívania zeme. Pri vylúčení vplyvu expozície najnižšiu vlhkosť mal porast ďateliny, najvyššiu les. Infiltrácia bola najvyššia tiež v lese, avšak na lúke a na ploche s ovsom namerali obdobné hodnoty. WILSON, GROWNS, LEMON (2008) hľadali indikátory z pomedzi pôdných vlastností, ktoré by odrážali zmenu pôdných vlastností (zmenu kvality pôdy) v závislosti na rôznych tlakoch súvisiacich s rôznym spôsobom využívania zeme. Hodnotili tri rôzne typy využívania (les, pasenie, orná pôda) na severozápadných svahoch Južného Walesu. Pričom porovnávali medzi sebou viacero pôdných typov. Hodnotili pH, elektrickú vodivosť, organický uhlík, množstvo N, P, Al, S, Cl, kationy Ca, Mg, K, objemovú hmotnosť, zrnitosť, hĺbku pôdy. Preukazné rozdiely existovali pri hĺbke pôdy a množstve C, N, P, Na, ktoré boli v lese vyššie ako v ostatných typoch využívania, kým objemová hmotnosť a pH boli v lese nižšie. Hĺbka, v ktorej existovali tieto diferencie, bola rôzna v závislosti od tej ktorej vlastnosti. STOLTE (2003) uvádza, že za predpokladu rovnakého pôdneho typu rozdiely v manažmente využívania zeme sa signifikantne prejavujú v hydrických vlastnostiach pôdy. Signifikantnú závislosť medzi intenzitou infiltrácie vody do pôdy a spôsobom využívania zeme (orná pôda, zarastajúca pôda krovínami, ananášová plantáž) zistili OSUJI *et al.* (2010). GALLAYOVÁ (2008) zistila pri meraniach penetrometrického odporu v CHKO BR Poľana štatisticky významne rozdiely medzi travinno-bylinnými porastmi pri rôznom manažmente obhospodarovania.

ZÁVER

V príspevku hodnotíme rozdiel medzi troma fyzikálnymi vlastnosťami pôdy (nasýtená hydraulická vodivosť, penetrometrický odpor, aktuálna vlhkosť pôdy) v závislosti na spôsobe využívania zeme (raž, ovos, viacročné krmoviny, zemiaky, travinno-bylinný porast) na plochách s približne rovnakými pôdotvornými faktormi. Na základe meraní môžeme konštatovať preukaznú závislosť hodnotených vlastností na spôsobe využívania zeme. Na základe našich výsledkov a najmä výsledkov iných autorov možno predpokladať, že vplyv manažmentu pôdy preukazuje ovplyvňuje fyzikálne vlastnosti pôdy za predpokladu rovnakých pôdotvorných podmienok porovnávaných plôch. Pri rozdielnych pôdotvorných podmienkach môže byť vplyv manažmentu prekrytý.

Pod'akovanie

Autori ďakujú podpore projektov VEGA č. 1/1190/12 a APVV-0591-07, v rámci ktorých vznikol prezentovaný príspevok.

LITERATÚRA

- ANTAL, J., IGAZ, D., 2003: Aplikovaná agrohydrologia. SPU Nitra, Nitra. 173 s., 3. vydanie.
- BAJLA, J., 1999a: Meranie utlačenia pôdy pomocou penetračnej metódy. In Poľnohospodárstvo, 3, SPU Nitra. s. 215-230.
- BAJLA, J., 1999b: Penetrometrická metóda merania pôdných vlastností (princípy, prostriedky, vyhodnocovanie). In Ekofyziologické metódy v teórii a praxi produkčného procesu rastlín. Zborník z 15. medzinárodného seminára Produkčná ekológia rastlín. SPU v Nitre, Nitra. s. 98-106.
- BEDRNA, Z., 2002: Environmentálne pôdoznanectvo. Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 352 s.
- BEILICCI, E., BEILICCI, R., 2010: Study the influence of initial soil moisture and land use on the phenomena of solid flows from the slopes of a hydrographical basin. Research Journal of Agricultural Science, 42 (3), s. 17-24.
- ČENGEROVÁ, K., 2009: Odrážajú rastlinné spoločenstvá ako indikátory stanovištných podmienok zmenu využívania krajiny v minulosti? In DRESLEROVÁ, J. (ed.): Venkovská krajina 2009. Sborník ze 7. Ročníku medzin. Konference konané v Hostětině, Bílé Karpaty, s. 277-284.

- DEAGON DEVICES, Inc., 2007: Mini Disk Infiltrometer. User's manual Version 8. [http://www.decagon.com/assets/Manuals/Mini-Disk-Infiltrometer Manual.pdf](http://www.decagon.com/assets/Manuals/Mini-Disk-Infiltrometer_Manual.pdf)
- GALLAYOVÁ, Z., 2008: Krajinnookologická analýza a využitie trvalých trávnych porastov v CHKO-BR Poľana. Vedecké štúdie. Technická univerzita vo Zvolene. 107 s., príloha CD.
- CHOW, V. T., 1964: Handbook of Applied Hydrology. New York: Mc. Graw-Hill Book Company
- MESSING, I., JARVIS, N.J., 1993: Temporal variation in the hydraulic conductivity of a tilled clay soil as measured by tension infiltrometers. *Journal of Soil Science* 44, s. 11-24.
- JANEČEK, M. *et al.*, 2002: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV, Praha. 201 s.
- JŮVA, ZACHAR *et al.*, 1981: Tvorba krajiny ČSSR. z hlediska zemědělství a lesnictví. Academia Praha, Veda Bratislava. 592 s.
- MIKLÓS, L. (ed.), 2002: Atlas krajiny SR. MŽP SR, Bratislava, SAŽP Banská Bystrica.
- OLAH, B., 2003: Vývoj využitia krajiny Podpoľania. Starostlivosť o kultúru krajiny prechodnej zóny BR Poľana. Vedecké štúdie 1/2003/B. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen. 111 s.
- OSUJI, G.E., OKON, M.A., CHUKWUMA M.C., NWARIE I.I., 2010: Infiltration Characteristics of Soils under Selected Land Use Practices in Owerri, Southeastern Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences* 6 (3), s. 322-326.
- PASÁK, V., JANEČEK, M., ŠABATA, M., DÝROVÁ, E., HEJL, R., ŠVEHLA, F., TINTĚRA, J., ASINGR, J., ŠROT, R., 1984: Ochrana půdy před erozí. SZN Praha, 164 s.
- REYNOLDS, W.D., AND D.E. ELRICK. 1991: Determination of hydraulic conductivity using a tension infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55, s. 633-639.
- SHARMA, E., BHUCHAR, S., MA XING, KOTHYARI, B.P., 2007: Land use change and its impact on hydro-ecological linkages in Himalayan watersheds. *Tropical Ecology* 48(2), s. 151-161, ISSN 0564-3295
- STATSOFT INC., 2001: STATISTIKA (data analysis software system), version 6.1
- STOLTE, J., 2003: Effects of land use and infiltration behaviour on soil conservation strategies Doctoral Thesis Wageningen University, ISBN 90-5808-854-5, <http://edepot.wur.nl/121446>
- WILSON, B.R., GROWNS, I., LEMON, J., 2008: Land-use effects on soil properties on the north-western slopes of New South Wales: Implications for soil condition assessment. *Australian Journal of Soil Research* 46(4), s. 359-367.
- WITNEY *et al.*, 1984: Dynamic terrain classification. Soil interaction model. University of Helsinki.
- YMEFACK, M., 2005: Modelling and monitoring soil and land use dynamics within shifting agricultural landscape mosaic Systems in Southern Cameroon. ITC Dissertation 121, ITC Enschede and Utrecht University, The Netherlands. http://www.itc.nl/library/Papers_2005/phd/yemefack.pdf
- ZACHAR, D., 1960: Erózia pôdy. VEDA Bratislava, s. 308.
- ZHANG, R., 1997: Determination of soil sorptivity and hydraulic conductivity from the disk infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61, s. 1024-1030.

Adresa autorov:

Ing. Igor Gallay, PhD.
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: gallay@pobox.sk

Ing. Zuzana Gallayová, PhD.
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: zgallayova@gmail.com

HODNOTENIE ZMENY KRAJINNÝCH ŠTRUKTÚR A STUPŇA ANTROPICKEJ INFLUENCIE VO VYBRANÝCH REKREAČNO-ŠPORTOVÝCH AREÁLOCH V OBLASTI VYSOKÝCH TATIER

Lucia HRČKOVÁ¹ – Zuzana HOLUBOVÁ²

^{1,2} Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene,
T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, e-mail: hrckovalucia@gmail.com, holubova@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Hrčková, L., Holubová, Z.: Evaluation of Changes of Landscape's Structures and Degree of Anthropogenic Influence in Selected Recreational and Sport Institutions in the High Tatras

High Tatras country represents high diversity of objects forms and textures. It includes, beside land-cover structures, specific mountain architecture. Land-cover contains also seasonal use hiking trails, ski slopes, ski tracks, which are typical for recreation areas. We can establish degree of anthropogenic influence using method of assessment of selected surface's structures (proportion of exposed substrate and vegetation cover) in relation to anthropic pressure. Research field localities are primary sport and recreational areas in the High Tatras. Results of research are implemented to spatial regulatives with emphasis to management measures about improvement of landscape's quality and harmonization of human activities in landscape.

Key words: downhill course, anthropic influence, land-cover structures

ÚVOD A CIELE

Špecifické prírodné pomery vysokohorskej krajiny Vysokých Tatier vo vzťahu k jej rekreačnému využívaniu si vyžadujú osobitný prístup. Nielen v oblasti krajinskej ekológie, kde hodnotíme predovšetkým únosnosť abiotických a biotických podmienok krajinného prostredia, ekologickú stabilitu a riziká zmien biodiverzity. V ochrane krajiny sa presadili aj krajinnno-estetické prístupy, kde skúmame atribúty hodnôt krajinného rázu a dopad činností na charakteristický vzhľad krajiny.

Krajinu Vysokých Tatier reprezentuje vysoká rôznorodosť foriem a povrchových štruktúr, kontrast „neživej“ krajiny – bralného reliéfu, vodnej hladiny a „živých foriem“ kosodreviny, kompaktných lesov, horských lúk. Súčasťou druhotnej krajinskej štruktúry je aj špecifická horská architektúra, prítomnosť technológií prepravy (vleky, lanovky) a podľa sezónneho využitia turistické chodníky, zjazdové trate.

Objektom výskumu bola krajina Vysokých Tatier, s užším zameraním na lokality v rekreačno-sídelnej lesnej vysokohorskej krajine, s rekreačno-športovou funkciou.

Predmetom výskumu boli štruktúry krajinného povrchu (ŠKP) zjazdových tratí v minulosti až po súčasnosť.

Cieľom výskumu bolo vyhodnotenie stupňa antropickej influencie vo vybraných areáloch na základe pomeru zastúpenia odkrytého substrátu a vegetačnej pokrývky a stručný návrh kritérií a manažmentových opatrení, ktoré umožňujú udržať a zvýšiť kvalitu krajinného prostredia a zosúladiť ľudské činnosti s vlastnosťami krajiny.

Jedným z výsledkov bolo vytvorenie databázy štatistických údajov a vymedzenie typov historických krajinných štruktúr. Ďalším produktom spracovania boli objektové mapy a vyjadrenie stupňa antropickej influencie na základe percentuálneho zastúpenia subštruktúr krajinného povrchu v časovej línii od historického až po súčasné využitie.

Praktickým prínosom bolo vytvorenie informačnej databázy použiteľnej ako krajinno-ekologický podklad pri spracovaní ďalších dokumentácií a projektov.

VYMEDZENIE A CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Jedným z hlavných kritérií pri výbere lokalít pre výskum bola poloha územia. Ide o lokality atraktívnej vysokohorskej krajiny, jedinečnej v strednej Európe a v Karpatoch. Ďalším kritériom bolo to, že sa jedná o lokality nachádzajúce sa v na území TANAP-u. Dôležitým dôvodom je stále narastajúci antropický tlak rôznej intenzity v danej krajine, čo sa výrazne prejavuje aj v zmenách štrukturálnej a biologickej diverzity.

Vymedzenie skúmaného územia

Ide o krajinu Vysokých Tatier, s užším zameraním na lokality v rekreačno-sídelnej lesnej

vysokohorskej krajine, s rekreačno-športovou funkciou.

Skúmané územie spadá do troch katastrálnych území obcí Štrbské Pleso, Tatranská Lomnica a Starý Smokovec. Výskum prebiehal v oblasti troch lyžiarskych stredísk Štrbské Pleso – Solisko, Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso a Starý Smokovec – Hrebienok.

Predmetné územia sa nachádzajú na území Tatranského národného parku, ktorý sa nachádza v severnej časti Slovenska. Ohraničený je zemepisnými súradnicami 49 °05 ' – 49 °20 ' severnej zemepisnej šírky a 19 °35 ' – 20 °25 ' východnej zemepisnej dĺžky. Na severe je národný park ohraničený štátnou hranicou s Poľskom v dĺžke od západu na východ približne 60 km. Územie národného parku má pretiahnutý tvar od západu na východ medzi Suchou dolinou v Liptove až po Šarpanec pri štátnej ceste Spišská Belá – Tatranská kotlina. Južná hranica národného parku v Podtatranskej kotline má nepravidelný priebeh okrajom lesných komplexov alebo úpäťm Tatier.

Tab. 1 Veľkostné parametre a tvarové charakteristiky skúmaných lyžiarskych stredísk a ich zjazdových tratí
Tab. 1 Size and shape parameters of studied characteristics of ski resorts and ski slopes

lyžiarske stredisko	zjazdová trať	výškové rozpätie (m n.m.)	celková dĺžka (m)	expozícia	vegetačné stupne	predpoklad. rok vzniku	kapacita os./hod	typ HKŠ
Štrbské pleso – Solisko	Štrbské pleso – Solisko	1400–840	7360	JV	7, 8	1935	2600	technická – športovo transportná
Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso	Tatranská Lomnica – Lomnické sedlo	1751–2189	1237	JV	8	1937	900	technická – športovo transportná
	Tatranská Lomnica – Čučoriedky	1173–1772	3120	JV	6, 7, 8		900	technická – športovo transportná
	Tatranská Lomnica – Štart	904–1173	2568	JV	5, 6, 7		2400	technická – športovo transportná
	Tatranská Lomnica – Jamy	88–970	550	JV	5		720	technická – športovo transportná
Starý Smokovec – Hrebienok	Starý Smokovec – Hrebienok pozemná LD	1025–1272	2350	JV	7	1908	1600	technická – športovo transportná
	Starý Smokovec – Hrebienok – Horná lúka	1301–1480	600	JV	7		900	technická – športovo transportná
	Starý Smokovec – Hrebienok Dolná lúka	1255–1300	350	JV	7		740	technická – športovo transportná

MATERIÁL A METÓDY

Výskum nadväzoval na predchádzajúce výsledky z dlhoročných výskumov Katedry plánovania a tvorby krajiny prebiehajúcich na tejto lokalite, ide o spracované Krajinárske štúdie: Vysoké Tatry – Tatranská Lomnica TLD (JANČURA *et al.* 2004), Lyžiarsky areál Štrbské pleso – Solisko (JANČURA *et al.* 2005), Návrh úprav renaturalizácie a revitalizácie areálu Štrbského plesa (JANČURA *et al.* 2007). Ďalej nadväzuje aj na projekt dizertačnej práce (HRČKOVÁ 2009). Ciele stanovené na začiatku projektu boli spracované postupne v jednotlivých krokoch za pomoci nasledovných metodických postupov a s využitím preštudovanej literatúry.

1. Na základe výsledkov terénneho prieskumu a z analýz digitálnych leteckých meračských snímkov (LMS) poskytnutých Topografickým ústavom v Banskej Bystrici sme vypracovali v programe ArcGIS zloženie a usporiadanie štruktúry krajinného povrchu (ŠKP) vo vybraných krajinných segmentoch. Konkrétne sa jednalo o krajinný segment troch najväčších lyžiarskych stredísk vo Vysokých Tatrách (I. Štrbské pleso – Solisko, II. Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso, III. Starý Smokovec – Hrebienok). Pri vymedzení priestoru sme vychádzali z rozdelenia podľa JANČURU (1999), pričom sme si jednotlivé triedy ŠKP upravili pre vlastné potreby na 4 triedy (kategórie) ŠKP:
vegetačná pokrývka: trvalé trávne porasty (TTP) a nelesná drevinová vegetácia (NDV),
odkrytý substrát: odkrytý horninový a pôdny substrát,
transportné línie: spevnené chodníky a cesty,
občianska vybavenosť: budovy hotelov, ubytovní, budov a zariadení TLD, parkoviská. Následne sme hodnotili percentuálne zastúpenie všetkých štyroch prvkov ŠKP na jednotlivých zjazdovkách v približne dekádových intervaloch (aby sme čo najpodrobnejšie zachytili vývoj v predmetnom území a jeho dynamiku). Percentuálne zastúpenie jednotlivých prvkov sme hodnotili pre každú zjazdovú trať v rokoch: 1973, 1986, 1997, 2003, 2009.
2. Hodnotenie stupňa antropickej influencie pozostávalo z overovania predpokladov – určitý stupeň antropickej influencie sa prejavuje v charakteristikom vzhľade krajiny (CHVK) ako vizuálny impakt – antropickú influenciu na zjazdových tratiach sme preto vyjadrili pomerom zastúpenia odkrytého substrátu a vegetačného krytu podľa metodiky (JANČURA *et al.* 2009). Hodnotili sme nielen percentuálne zastúpenie, ale aj príčiny deštrukcie vegetačnej pokrývky a to najmä z priestorového roz-

miestnenia, tvaru plôch s významne redukovaným krytom vegetácie (odkrytý substrát).

3. Stručný návrh kritérií a manažmentových opatrení: podľa miery narušenia vegetačného krytu na jednotlivých zjazdovkách bola stručne navrhnutá (načrtnutá) ich potrebná úprava, parciálne revitalizačné opatrenia a renaturácia danej krajiny.

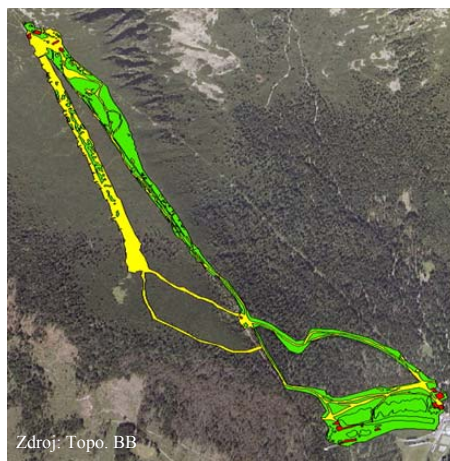
VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vyhodnotenie stupňa antropickej influencie vo vybraných areáloch na základe pomeru zastúpenia odkrytého substrátu a vegetačného pokryvu.

Štrbské pleso – Solisko

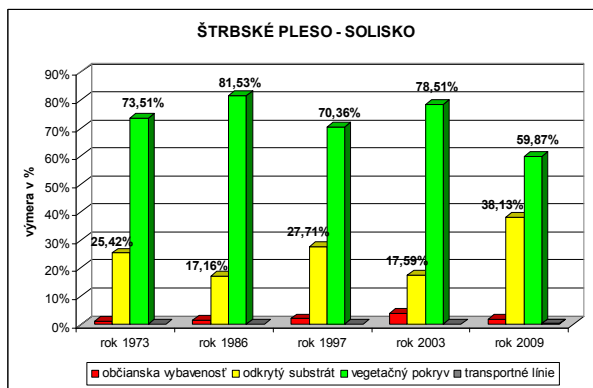
Z analýzy subštruktúr krajiny pokrývky v lyžiarskom stredisku Štrbské pleso – Solisko (obr. 1) vyplýva, že podiel zastúpenia odkrytého surového substrátu (obr. 2) sa v hodnotených rokoch 1973 – 2003 pohybuje v rozpätí hodnôt od 17,16 % do 27,71 %. Od predposledného hodnotenia roku 2003 podiel odkrytého substrátu značne vzrástol o 20,54 % na hodnotu 38,13 %. Výrazne je zastúpený nesúvislý a difúzny vegetačný pokryv od 70,36 % do 81,53 %, v roku 2009 klesol vegetačný pokryv pod hodnotu 60 %. Hodnotený pokryv z hľadiska textúry a farby plochy zjazdovky, ale aj funkčných ekologických väzieb však nie je adekvátnou náhradnou vegetačnou formáciou pre skúmané vegetačné stupne (okrem narušenia biologických funkcií, je nevhodný aj vo vzťahu k stabilizácii substrátu a mikroreliéfnym foriém). Spoločenstvá v okolí zjazdovej trate predstavujú zonálne spoločenstvá: jedľové a jedľovo-smrekové lesy, smrekové lesy čučoriedkové, smrekovo-limbové lesy, kosodrevina. Občianska vybavenosť dosahuje hodnoty do 4 % a najmenšie plošné zastúpenie majú spevnené transportné línie do 0,5 %.

Podľa obr. 1 (LMS rok 2009) je možné skonštatovať, že súvislejšia deštrukcia vegetačnej pokrývky zjazdovky a okolia je sústredená v západnej časti ZT, kde v súčasnosti prebieha rozširovanie trate a budovanie nových lyžiarskych vlekov. Ďalšie prejavy plošnej deštrukcie vegetačného povrchu sme zaznamenali pri vrcholovej stanici a vysokohorskej chate, v líniiach turistických chodníkov, ako aj na kritických miestach zjazdovej trate, kde sa prudko mení smerovanie alebo výškové vedenie lyžiarskej trate, prípadne v miestach križovania sa lyžiarskej trate s turistickým chodníkom, tu dochádza k neregulovanému pohybu návštevníkov. Územie lyžiarskeho strediska bolo okrajovo zasiahnuté aj veternou smršťou v roku 2004.



Obr. 1 Analýza štruktúry krajiny pokrývky v lyžiarskom stredisku Štrbské pleso – Solisko (podklad digitálne letecké meračské snímky z roku 2009)

Fig. 1 Structure analysis of land-cover in ski resort Štrbské pleso – Solisko (digital material of aerial survey of the year 2009)



Obr. 2 Relatívne zastúpenie kategórií štruktúr krajinného povrchu v lyžiarskom stredisku Štrbské pleso – Solisko v časovej línii od historického až po súčasné využitie

Fig. 2 Relative abundance of categories of land-cover structures in ski resort Štrbské pleso – Solisko, trend development of structures from historical to actual ones

Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso

Z hodnotenia pomeru zastúpenia odkrytého substrátu ku trávno-bylinným spoločenstvám (TBS) vyplýva, že na zjazdovke Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso (obr. 3) je pomerne veľké zastúpenie odkrytého substrátu: rok 1973 – 43,80 %; rok 1997 – 42,04 % a to v pomere k vegetačnému pokryvu približne 1:1 (obr. 4). Veľmi výrazný podiel odkrytého substrátu k vegetačnému pokryvu sme zaznamenali v roku 2009, kedy plochy pôdneho a skalného substrátu zaberali až 64,83 % z celkovej hodnotenej plochy. Z terénneho prieskumu v letnej turistickej

sezóne roku 2010 sme zistili, že na plochy vegetácie je aj naďalej vyvíjaný obrovský antropický tlak (stavebné a stavebnotechnické práce spojené s modernizáciou lyžiarskeho strediska), v dôsledku čoho dochádza k ich štrukturálnym zmenám, ale aj zmenám v druhovom zastúpení. Podiel plôch občianskej vybavenosti a transportných línii sa v priebehu rokov výrazne nemení.

Z priestorového rozmiestnenia plôch s odkrytým substrátom vyplýva, že predstavujú spravidla kompaktné, priestorovo homogénne plochy. Ich plošný, ale hlavne šírkový nárast, ktorý je zjavný po celej dĺžke zjazdovej trate má za následok niekoľko faktorov. Najpodstatnejším a v súčasnej

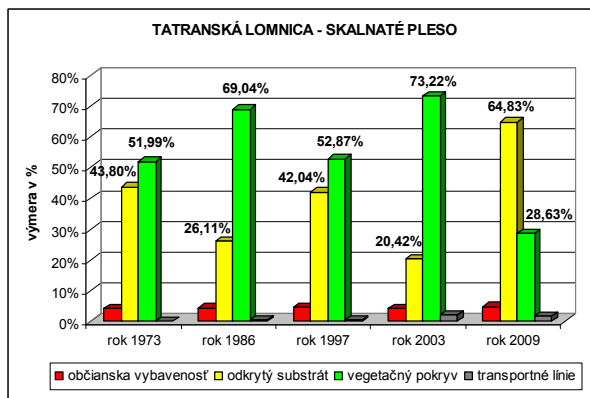
dobe najvýraznejším antropickým vplyvom spôsobujúcim deštrukciu vegetačného krytu a následné odstraňovanie mačiny sú stavebné a stavebno-technické práce, ktoré sú vykonávané za účelom skvalitnenia poskytovaných služieb (budovanie nových lanoviek a zariadení potrebných na zasnežovanie zjazdovej trate). Deštrukcia vegetačného krytu na zjazdovej trati podmieňujú aj trasy chodníkov, terénne hrany a ostré zákruty zjazdovej trate, súbeh trate s trasami turis-

tických chodníkov a teréne úpravy zasahujúce do prirodzeného mikroreliéfu (planácia, zárezy, násypy). Citlivosť vegetačného krytu rastie s nadmorskou výškou. Pre odolnosť vegetačného pokryvu a jeho textúru sú rozhodujúce životné formy dominantných druhov rastlín, ktoré tvoria spoločenstvo. Ďalšie faktory ovplyvňujúce redukciu vegetačného krytu na zjazdovej trati sú hĺbka a úživnosť pôdneho substrátu, prípadne zvýšená intenzita lyžovania.



Obr. 3 Analýza štruktúry krajinej pokrývky v lyžiarskom stredisku Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso (podklad digitálne letecké meračské snímky z roku 2009)

Fig. 3 Structure analysis of land cover in ski resort Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso (digital material of aerial survey photos of the year 2009)



Obr. 4 Analýza štruktúry krajinej pokrývky v lyžiarskom stredisku Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso v časovej línii od historického až po súčasné využitie

Fig. 4 Relative abundance of categories of land-cover structures in ski resort, Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso trend development of structures from historical to actual ones

Starý Smokovec – Hrebienok

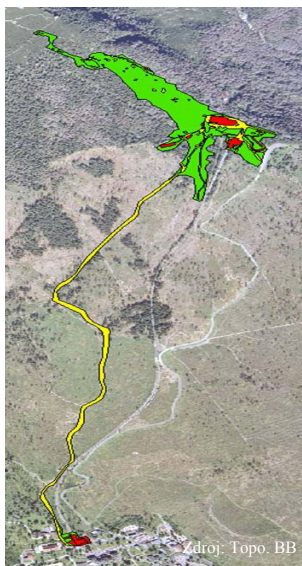
Z hodnotenia subštruktúr krajinej pokrývky v lyžiarskom stredisku Starý Smokovec – Hrebienok (obr. 5) vyplýva, že podiel zastúpenia odkrytého substrátu je pomerne veľký: rok 1973

– 40,95 %, rok 1997 – 44,28 % a to v pomere k vegetačnému pokryvu približne 1:1 (obr. 6). V ostatných hodnotených rokoch (1986, 2003, 2009) majú hodnoty prvkov pomerne vyrovnaný charakter a výrazne sa nemenia: odkrytý substrát

(26,89 % – 29,18 %), vegetačný pokryv (65,97 % – 68,10 %), občianska vybavenosť približne 5 % a transportné línie do 1 %.

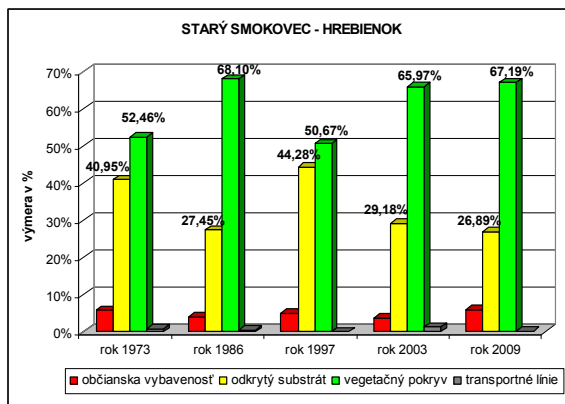
Deštrukcia vegetačného krytu je zrejmä a výrazná v okolí konečnej stanice pozemnej lanovky na Hrebienok, v blízkosti hotelov, budov a zariadení lyžiarskeho strediska (južná časť ZT „horná lúka“) a to najmä v rokoch 1973 a 1997, kedy v danej lokalite prebiehala výstavba lyžiarskych zariadení pre rozvoj cestovného ruchu. Podľa LMS a z priestorového rozmiestnenia plôch ďalej vyplýva, že plochy s odkrytým

substrátom predstavujú spravidla línie vzniknuté v dôsledku využívania zjazdovej trate pre letnú turistiku (ZT časť „dolná lúka a pozemná LD“). Ide o súbeh a križovanie zjazdovej trasy s turistickým chodníkom, kde dochádza k neregulovaným pohybom návštevníkov mimo pôvodnej trasy chodníka (vybočovanie). V súčasnosti dochádza k výraznému pôdno-deštrukčnému efektu aj vplyvom odstraňovania kalamitného dreva (veterná smršť 2004) lesnými mechanizmami v danej časti ZT.



Obr. 5 Analýza štruktúry krajinného pokryvku v lyžiarskom stredisku Starý Smokovec – Hrebienok (podklad digitálne letecké meračské snímky z roku 2009)

Fig. 5 Structure analysis of land cover in ski resort Starý Smokovec – Hrebienok (digital material of aerial survey photos of the year 2009)



Obr. 6 Relatívne zastúpenie kategórií štruktúr krajinného povrchu v lyžiarskom stredisku Starý Smokovec – Hrebienok v časovej línii od historického až po súčasné využitie

Fig. 6 Relative abundance of categories of land-cover structures in ski resort, Starý Smokovec – Hrebienok trend development of structures from historical to actual ones

Návrh opatrení

Náročnosť riešenia regenerácie daného územia vyplýva z reálnych prírodných rizík a následkov nevhodne predimenzovaného antropického tlaku, miery zaťaženia prostredia človekom. Riziká vyplývajú z nežiaducich zmien usporiadania vegetačného krytu, odkrytého substrátu a ľudských diel. Narušenie ekologickej únosnosti sa môže prejavovať ako erózia, odkryvy, zosuvy. Potrebná je preto bezprostredná sanácia aktuálnych nedostatkov, vyplývajúcich z neuspokojivého a nevhodného stavu prostredia. Ďalej nasleduje revitalizácia krajiny (oživenie tých funkcií krajiny, ktoré boli pôvodne nenarušené a v súčasnej dobe je potrebná ich úprava) a renaturácia krajiny – sprirodnenie (obnova existujúceho, ale poškodeného degradovaného ekosystému). Je snahou aspoň čiastočné prinavrátenie pôvodných vzťahov v ekosystémoch alebo ich častí, až po autoregulačné procesy, v zmysle ich pôvodného fungovania. Veľmi dôležitá je interakcia, teda vzťah medzi nárokmi ľudských činností, potenciálom prostredia a únosnosťou územia.

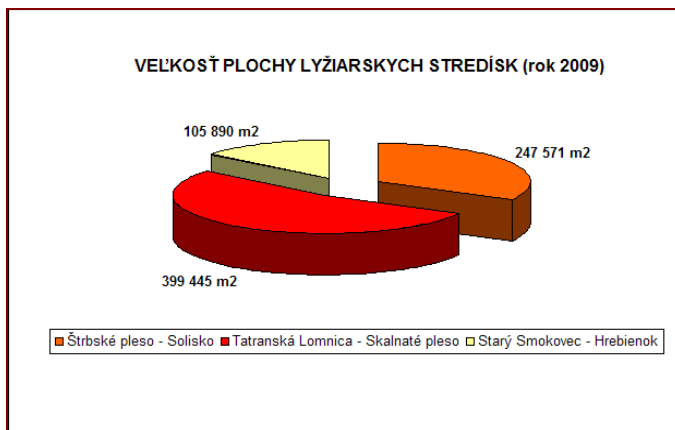
ZÁVER A DISKUSIA

Dôležitým faktorom pri hodnotení lyžiarskych stredísk a ich zjazdových tratí je stupeň an-

tropickej influencie vyplývajúci zo vzájomného pomeru odkrytého substrátu a vegetačného krytu na zjazdovke. Čím je vegetačného krytu menej, tým viac sa vizuálne javí zjazdová trať ako impakt v krajine.

Z terénneho prieskumu v letnej a jesennej turistickej sezóne 2010, štatistik a analýz subštruktúr krajiny pokrývky všetkých troch hodnotených lyžiarskych stredísk vypracovaných na podklade LMS z roku 2009 (I. Štrbské pleso – Solisko, II. Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso, III. Starý Smokovec – Hrebienok.) môžeme konštatovať, že najvyšším stupňom antropickej influencie je v súčasnosti postihnuté najväčšie lyžiarske stredisko (399 445 m²) Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso, kde podiel odkrytého substrátu (64,83 %) vysoko prevyšuje podiel vegetačnej pokrývky (28,63 %).

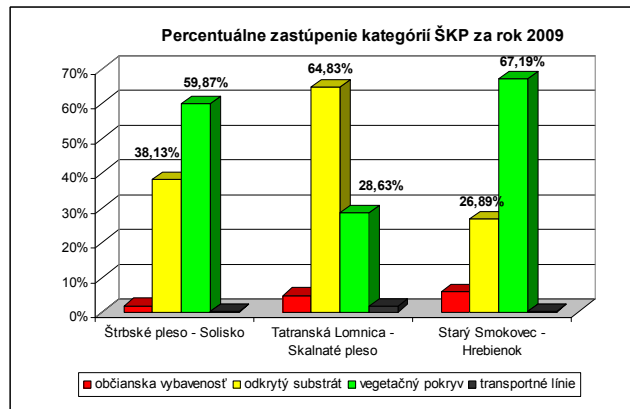
Vizuálny impakt vo Vysokých Tatrách spôsobuje aj zjazdovka Solisko. Najvýraznejší negatívny vplyv tejto zjazdovky podmieňuje kombinácia viacerých faktorov: antropická influencia (v priemere 38,13 % odkrytého substrátu a 59,87 % difúzneho pokryvu vegetácie), veľkosť plochy zjazdovky (247 571 m²) tvarové charakteristiky a ohraničenie trate (obdĺžnikový, s tvarovým koeficientom približujúcim sa pravidelnému geometrickému objektu).



Obr. 7 Veľkosť plochy lyžiarskych stredísk hodnotená na podklade leteckých meračských snímok z roku 2009
Fig. 7 Size of the area of ski resorts evaluated on the material of aerial survey photos of the year 2009

Najmenšou mierou antropickej influencie a najmenší vplyv na charakteristický vzhľad krajiny z troch hodnotených zjazdoviek má plošne najmenšie lyžiarske stredisko (105 890 m²) Sta-

rý Smokovec – Hrebienok, kde podiel odkrytého substrátu ku vegetačnej pokrývke je v pomere 1:3 (obr. 7, 8).



Obr. 8 Relatívne zastúpenie kategórií štruktúr krajinného povrchu za rok 2009 v lyžiarskom stredisku: Štrbské pleso – Solisko, Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso, Starý Smokovec – Hrebienok
Fig. 8 Relative abundance of categories of land-cover structures of the year 2009 in ski resort Štrbské pleso – Solisko, Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso, Starý Smokovec – Hrebienok

Jedná sa o v súčasnosti aktuálnu problematiku, ktorá si vyžaduje osobitný prístup. V článku sme hodnotili predovšetkým štruktúrálnu diverzitu krajinného prostredia a jej zmeny vplyvom antropického tlaku. Získané poznatky z daných území nám umožnili vytvoriť model zmien, ku ktorým došlo realizovaním určitých zámerov v daných územiach. Získali sme odpovede na otázky aké krajinné štruktúry charakterizujú súčasný stav a aké charakterizovali stav v minulosti a prečo je potreba zmeny a regenerácie územia. Ďalšou snahou do budúcnosti bude vyhodnotiť aj biologickú diverzitu na predmetných územiach, kde na úrovni spoločenských a dominantných druhov by sme skúmali ich zmeny a následne stanovili intenzitu antropickej influencie a sukcesie v danom priestore.

PodĎakovanie

Autori vyslovujú poďakovanie Internej projektovej agentúre (IPA) za finančnú podporu projektu č.14/2010 a zároveň projektu VEGA č. 1/0252/11.

LITERATÚRA

- DÍTĚ, D. *et al.*, 2003: Flóra TANAP-u – sektorová správa k projektu „Participatívna príprava trvalo udržateľného manažmentu TANAP-u“, el. verzia.
- HRČKOVÁ, L., 2009: Uplatnenie princípov tvorby krajiny vo vzťahu k ochrane biodiverzity: projekt dizertačnej práce. Zvolen: TU vo Zvolene, 2009, 55 pp.

- JANČURA, P., 1998: Súčasná a historická krajinná štruktúra v tvorbe krajiny. In *Životné prostredie*. Bratislava: Ústav krajinnéj ekológie SAV, vol. 32, no. 5, p. 236-240.
- JANČURA, P., 1999: Znakové vyjadrenie vlastností (druhotnej) krajinnnej štruktúry – land cover. Štúdiá pre POD, SAŽP B. Bystrica, p. 3.
- JANČURA, P., 2004: Poznámky ku stavu výskumu historických krajinných štruktúr na Slovensku. In: JANČURA, P. (ed.) Historické krajinné štruktúry vo vzťahu ku poľnohospodárskemu využívaniu zeme, Vyd. PARTNER, p.16-24.
- JANČURA, P. *et al.*, 2005: Krajinnárska štúdia Lyžiarsky areál Štrbské pleso – Solisko, 37 pp.
- JANČURA, P. *et al.*, 2004: Krajinnárska štúdia Vysoké Tatry – Tatranská Lomnica TLD, 59 pp.
- JANČURA, P., 2004: Význam historických krajinných štruktúr v krajinnom obraze a tvorbe krajiny. In: JANČURA, P. (ed.) Historické krajinné štruktúry vo vzťahu ku poľnohospodárskemu využívaniu zeme. Vyd. PARTNER, p.116.
- JANČURA, P. *et al.*, 2007: Krajinnárska štúdia – Návrh krajinnárskych úprav areálu Štrbského plesa, 63 pp.
- JANČURA, P., BERKOVÁ, A., HRČKOVÁ, L., LUPTÁKOVÁ V., *et al.*, 2007: Revitalizácia a krajinnárske úpravy južnej časti Štrbského plesa a hotelového komplexu Kúpele Štrbské Pleso a.s., 89 pp.
- JANČURA, P., SLÁMOVÁ, M., HRČKOVÁ, L., BELÁČEK, B., 2009. Downhill courses as significant landscape structure of the High Tatras Mts. In: Hajczak, A., Novotný, J., Rojan, E., 2009: *Landform Analysis. Geoecological Problems of High Mountains*. Poland, Poznań: Bogucki, Vol. 10/2009, p. 33-39.
- VOLOŠČUK, I. *et al.*, 1994: Tatranský národný park. TeLeM, TLM, s. r. o., Liptovský Mikuláš: 545 p.

VOLOŠČUK, I., 2004: Problémy ochrany prírody v horských a vysokohorských oblastiach. *In*: ZAUŠKOVÁ, L. (ed.): Horská a vysokohorská krajina. Zborník referátov z vedeckej konferencie k 65. výročiu narodenia prof. Ing. Rudolfa Midriaka, DrSc. konanej 1. júla v Banskej Štiavnici, p. 99-115

Internetové zdroje

<http://jalabert.blog.cz/0806/historia-lyzovania-a-lyziarskych-stredisk-na-slovensku>

Adresa autorov:

Ing. Lucia Hrčková, PhD.
Katedra plánovania a tvorby krajiny
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: hrckovalucia@gmail.com

Ing. Zuzana Holubová
Katedra plánovania a tvorby krajiny
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: holubova@vsld.tuzvo.sk

KVANTITATÍVNA BILANCIA A INTERCEPCIA ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK V KLIMAXOVOM DUBOVOM EKOSYSTÉME

Eva HURTIŠOVÁ – Vladimír KUNCA

Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene,
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: eva.hurtisova@gmail.com, vkunca@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Hurtišová, E., Kunca, V.: A Quantitative Balance of the Precipitation and an Interception in the Climax Oak Ecosystem

This paper deals with the results of precipitation balance research in oak ecosystem. The research refers to potential influence of forest, especially oak stand, on the precipitation quantity and it runs in National Nature Reserve (NNR) Boky, Kremnické vrchy Mts. Rain gauges are situated at 5 localities: open area with south and north exposure, under sessile oak crown, in the canopy gap (it is the patch among the live oak trunks) with south exposure and under beech crown with north exposure. The precipitation amounts from 1st January 2008 to 31st December 2010 are assessed. By analysis were compared effects of foliage in relation to interception and comparison of open area data with forest and the canopy gap.

Key words: precipitation, oak ecosystem, interception, throughfall, National Nature Reserve Boky, Kremnické vrchy Mts.

ÚVOD

Voda je významným ekologickým a fyziologickým činiteľom v krajine, a teda aj v lesných ekosystémoch. Nerovnomernosť priestorového a časového rozloženia zdrojov vody je evidentná nielen v globálnej miere, ale je výrazná aj vo vnútri kontinentov a prejavuje sa aj na tak malom územnom celku, akým je Slovensko (napr. CENTRITTO *et al.* 2011, STŘELCOVÁ *et al.* 2011). Táto skutočnosť nás núti spoznávať režim správania sa obehu vody v prírode aspoň do takej miery, aby sme vedeli vodné zdroje chrániť, racionálne využívať a ochraňovať spoločnosť pred následkami extrémnych hydrologických situácií (MAJERČÁKOVÁ *et al.* 2004). Aj doterajšie hodnotenia mechanizmu poškodenia lesných porastov poukazujú na evidentný vplyv deficitu disponibilnej vody, ktorý sa v najväčšej miere uplatňuje v suchých a teplých oblastiach, kde je voda limitujúcim faktorom rastu a produktivnosti lesov (TUŽINSKÝ 1997).

Z výsledkov monitoringu vlhkosti pôdy, ktorý sa na Slovensku vykonáva od roku 1970, možno konštatovať, že v priebehu tohto obdobia došlo v oblasti dynamiky vlhkosti pôdy, zásoby vy-

užiteľnej vody a na základe prevlhčenia, dĺžky prevlhčenia a stratifikácie vlhkosti pôdy a v ekologickej klasifikácii vlhkosti pôdy k výrazným zmenám. Najmenej priaznivý vlhkostný stav je v najnižších lesných vegetačných stupňoch. Schopnosť pôdy zabezpečiť drevinám dostatok využiteľnej vody sa tu obmedzuje spravidla len na prvú polovicu vegetačného obdobia. V letných mesiacoch, vzhľadom na vysoké teploty vzduchu a zvýšený výdaj vody na evapotranspiráciu, sa voda z pôdy rýchlo stráca a príjem vody zo zrážok, vzhľadom na ich častý deficit, nedokáže tieto straty doplniť. Vo vysušacej fáze vegetačného obdobia preto dochádza k hydropedologickým cyklom, pri ktorých klesá zásoba vody do kategórie kapilárne nepohyblivej a pre rastliny nedostatočnej zásoby využiteľnej vody (TUŽINSKÝ 2007). V týchto podmienkach prostredia sa čoraz viac dostávajú do popredia limity existencie organizmov a ekosystémov. Lesné dreviny, zvlášť stromovitého vzrastu, patria k tým organizmom, ktoré sa pomerne rýchlym zmenám, prispôbujú len ťažko a pomaly.

Bilancii atmosférických zrážok v lesných ekosystémoch sa venuje viacero domácich i zahraničných autorov. Porovnateľný výskum v du-

binách Slovenska reprezentuje práca TUŽINSKÝ (1997), ktorá sa zaoberá bilanciou vody v dubovom ekosystéme vo vegetačnom období. Novšia práca uvedeneho autora (TUŽINSKÝ 2004) sa tejto problematike venuje už len okrajovo v kapitole o pôdnej vode, kde rozoberá problematiku porastových zrážok a intercepčného procesu.

Zachytené množstvo zrážkovej vody na asimilačných orgánoch stromov, ktorá sa vyparí do ovzdušia, nazývame intercepcia. Predstavuje stratovú položku vodnej bilancie (TUŽINSKÝ 2004). Z veľkého počtu meraní (KREČMER 1962, TOMANEK 1965, ZELENÝ 1970, KREČMER 1973, KREČMER & FOJT 1974, INTRIBUS 1977, KANTOR 1983, VALTÝNI 1986, PETRÍK 1991, RAJEV 1994, GREGOR & TUŽINSKÝ 1999, MINĐÁŠ 1999, ŠKVARENINA *et al.* 2002, MINĐÁŠ & ŠKVARENINA 2003, ŠKVARENINA & OREŇÁK 2009, ŠKVARENINA *et al.* 2010 a ďalší) vyplýva, že intercepcia je v lesných porastoch v najväčšej miere ovplyvnená drevinovým zložením, zápojom, zakmenením a vekom porastu (TUŽINSKÝ 2004). Avšak vo všeobecnosti sú merania z dubín veľmi zriedkavé.

Cieľom práce je stanovenie kvantity zachytených zrážok v pôvodnom dubovom ekosystéme a ich porovnanie s hodnotami na referenčnej voľnej ploche, ako aj ich porovnanie s meraniami v rovnakých ekologických podmienkach na plochách s rôznou expozíciou a v bukovom ekosystéme.

MATERIÁL A METÓDY

Podľa regionálneho geomorfologického členenia (MAZÚR & LUKNIŠ 1986) patrí územie Národnej prírodnej rezervácie (NPR) Boky v rámci provincie Západných Karpát do oblasti Slovenského stredohoria, celku Kremnické vrchy a podcelku Turovské predhorie. Leží na strmých svahoch so sklonom 25-40°, miestami na skalnatých svahoch s expozíciou J-JZ, vo výške 280-579 m n. m.

Geologické podložie tvoria heterogénne vulkanické materiály, andezitové aglomeráty a tufty. Vzácne pretrvávajú obrovské, zvetrané, staticky vyvážené andezitové balvany. Prevládajúcim pôdnym typom je kambizem, na miestach s prevahou tufov chudobnejšia na živiny s mierne kyslou reakciou. Po klimatickej stránke patrí územie NPR Boky do teplej oblasti, okrsku teplého, mierne vlhkého s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota na území rezervácie je 7,5 °C (cez vegetačné obdobie 13,9 °C), priemerný ročný úhrn zrážok je 720 mm (cez vegetačné obdobie 471 mm) (MAGIC 1968).

Rastlinné spoločenstvá rezervácie majú xerothermny charakter a podľa počtu drevín, bylinných a trávnych druhov sú značne pestré a bohaté. Základnými drevinami sú *Quercus petraea* a *Quercus*

cerris (MAGIC 1968). Lesné porasty chráneného územia sa radia do dubového (1.), bukovo-dubového (2.) a dubovo-bukového (3.) vegetačného stupňa, v rámci ktorých sú zastúpené štyri skupiny lesných typov (slt) s piatimi lesnými typmi (lt). Najviac je zastúpená slt Fageto-Quercetum (53 %), v rámci ktorej výrazne prevláda lesný typ 2302 – presychavá lipnicová buková dúbava (46 % plochy celej NPR). Slt Corneto-Quercetum zaberá 32 % plochy a je reprezentovaná jediným lesným typom 1601 – skalné sutinové stepi. V dolinkách je zastúpená slt Tilieto-Aceretum s jedným lt 3502 – kamenitá lipová javorina a zaberá približne 13 % rozlohy. Nepatrne zastúpená je slt Querceto-Fagetum-tiliosum (2 %) s lesným typom 3402 – medničkovobužanková dubová bučina s lipou. Priemerný vek stromov je od 170 do 200 rokov (SAŽP 1994).

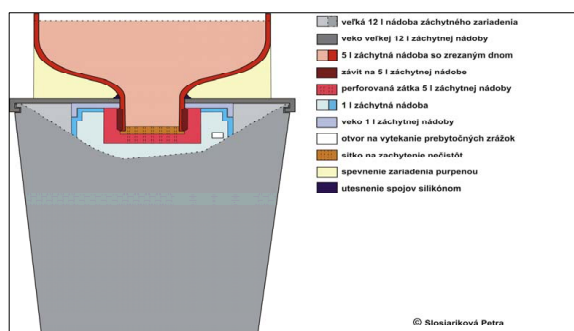
Zachytávanie zrážok na lokalite NPR Boky je realizované pomocou záchytných zariadení od 1.1.2008. Celkovo bolo rozmiestnených 5 záchytných zariadení, tri zariadenia sa nachádzajú priamo na území NPR Boky a sú lokalizované na svahoch s južnou expozíciou. Záchytné zariadenie na voľnej ploche – juh (ďalej VP-J) sa nachádza na ohradenom voľnom priestranstve (lokalita charakteru stepi) v nadmorskej výške 518 m n. m. Lesný typ v blízkosti plochy je 1601 – skalné sutinové stepi. Plocha v medzere medzi dubmi (*Quercus petraea*) (ďalej DBM-J) sa nachádza v nadmorskej výške 503 m n. m. Lesný typ je tiež 1601. Plocha pod korunou duba (ďalej DB-J) leží v nadmorskej výške 511 m n. m. a záchytné zariadenie je umiestnené priamo pod strednou časťou koruny. Lesný ekosystém na tejto ploche tiež radíme k lesnému typu 1601 – skalné sutinové stepi. Záchytné zariadenie na ploche pod bukom (ďalej BK-S) je tiež umiestnené priamo pod korunou, ale spolu s nasledujúcou plochou je mimo územia rezervácie. Plocha BK-S ma severnú, až severovýchodnú expozíciu, nachádza sa v nadmorskej výške 508 m n. m. Lesným typom tu je 3313 – zubačková bučina. Záchytné zariadenie na otvorenej ploche so severnou expozíciou (ďalej VP-S) je umiestnené na ohradenom voľnom priestranstve (lúka). Leží v nadmorskej výške 511 m n. m., v blízkosti lesného ekosystému, kde je lesným typom 3313.

Ako základ záchytného zariadenia v letnej verzii (t.j. zachytávanie kvapalných zrážok) boli použité biele polyetylénové nádoby s objemom 12 litrov a uzatvárateľným vekom. Do veka sa dovrtal otvor tak, aby bolo možné do neho obrátené vsunúť a zvonka pripevniť bielu polyetylénovú fľašu vymedzujúcu záchytnú plochu s objemom 5 litrov, z ktorej bolo zrezané dno. Zátka päťlitrovej záchytnéj nádoby je perforovaná. Do hrdla tejto fľaše sa upevní ďalšia nádoba s objemom 1 liter.

Aby nedochádzalo k vytečeniu vody zo záchytného zariadenia, sú po jej stranách vytvorené malé otvory (1x1 cm), ktorými môžu vytekať prebytočné zrážky do veľkej nádoby záchytného zariadenia, v ktorom sa táto litrová nádoba nachádza. Do priestoru medzi päťlitrovou a jednolitrovou nádobou je vložené biele polyetylénové sitko, ktoré slúži na zachytávanie nečistôt, ako je napr. lístie zo stromu, drobný hmyz a pod. Na utesnenie spojov sme použili silikón, ktorý je v porovnaní s akrylovým tmelom odolnejší voči nízkym

teplotám vzduchu. Záchytná plocha zariadenia v letnej verzii je 196,70 cm² (obr. 1). V zimnej verzii (t.j. zachytávanie snehových zrážok) bola ako záchytné zariadenie použitá samostatná biela polyetylénová nádoba bez uzatvárateľného veka s objemom 12 litrov. Jej záchytná plocha bola 463,77 cm².

Stabilita záchytných zariadení je v teréne zabezpečená pomocou kovového kruhového stojana na trojnožke, do ktorého je vsunuté záchytné zariadenie. Horná hrana sa nachádza cca. vo výške 1,5 m nad povrchom pôdy (obr. 2).



Obr. 1 Náčrt záchytného zariadenia (letná verzia)

Fig. 1 Scheme of rain gauge (summer version)

Vzorky zachytených zrážok sa odoberajú každých 10–14 dní alebo v závislosti od zrážkových udalostí. Zmeny v odberných intervaloch, najmä v zimných mesiacoch, niekedy ovplyvnilo nepriaznivé počasie a dostupnosť, kedy nebolo

možné odobrať vzorky v obvyklom intervale. Záchytné zariadenia sú po každom odbere umývané deionizovanou vodou a to aj v čase, kedy sa zrážky nevyskytli.



Obr. 2 Celkový pohľad na záchytné zariadenie pre kvapalné zrážky na ploche DB-J (foto: V. Kunca, 24. 4. 2008)

Fig. 2 General view on raing gauge for liquid precipitation at plot DB-J (photo: V. Kunca, 24 April 2008)

Čiastkové objemy vzoriek boli po odbere prepočítané z plochy záchytného zariadenia (v letnej aj v zimnej verzii) na plochu 1 m² (resp. 1 mm zrážok). Ročný úhrn zrážok na jednotlivých plochách sme získali ako súčet všetkých čiastkových meraní na každej ploche.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledkom výskumu v tomto príspevku je bilancia atmosférických zrážok vstupujúcich do lesného ekosystému a na voľnú plochu počas obdobia troch kalendárnych rokov. Z hľadiska

rozloženia úhrnov zrážok na jednotlivých sledovaných plochách sme zistili, že najviac zrážok bolo podľa očakávania zachytených na voľných

plochách (VP-S a VP-J). Hodnoty ročných úhrnov zachytených zrážok na sledovaných plochách sú uvedené v tabuľke (tab. 1).

Tab. 1 Úhrn zrážok v mm za rok na výskumných plochách v rokoch 2008-2010

Tab. 1 Rainfall amount in mm per year at research plots in years 2008-2010

Rok	Výskumné plochy				
	DBM-J	DB-J	VP-J	BK-S	VP-S
2008	610,2	654	696,8	578,7	687,2
2009	550,41	630,5	784,15	604,81	810,1
2010	1430,14	1204,39	1209,41	1257,75	1742,87

Legenda k tabuľke 1: DBM-J – stromová medzera medzi dubmi, južná expozícia; DB-J – pod korunou duba, južná expozícia; VP-J – voľná plocha, južná expozícia; BK-S – pod strednou časťou koruny buka, severná expozícia; VP-S – voľná plocha, severná expozícia

Legend to Table 1: DBM-J – gap among oaks, south exposure; DB-J – under oak crown, southern exposure, VP-J – open area, southern exposure, BK-S – under beech crown, northern exposure, VP-S – open area, northern exposure

Značnú variabilitu zrážkových úhrnov v súvislosti s prenikaním zrážok cez koruny, teda intercepciu, podmieňuje aj štruktúra listovej plochy. V dubine ide o lineárnu závislosť. Podľa TUŽINSKÉHO (1997) začína proces prenikania zrážok od množstva $\geq 1,0$ mm, percentuálny podiel zrážok prenikajúcich do lesného porastu kolíše od 17 (v prípade bez olistenia) do 30 % (vo fáze úplného olistenia). Podkorunovými zrážkami nazývame časť zrážkovej vody, ktorá preniká na pôdny povrch cez koruny stromov, aj bylinnú a trávnu vegetáciu alebo odkvapkáva z korún stromov (TUŽINSKÝ 2004). V našom prípade ide o zrážkovú vodu, ktorá preniká len cez koruny stromov alebo z korún odkvapkáva.

Najvyššie percento intercepcie zo zachytených zrážok v dubovom ekosystéme (pod korunou duba) sme zistili v roku 2009, keď priemerná intercepcia tvorila 19,59 %. Najnižšie percento intercepcie bolo vypočítané v roku 2010 a to 0,42 % (5,02 mm zo spadnutých zrážok). V roku 2008 dosahovala intercepcia hodnotu 6,14 %, čo predstavovalo 42,80 mm zo spadnutých zrážok. Na plochách v bukovom lese, so severnou expozíciou, bola najvyššia intercepcia vypočítaná v roku 2010 s hodnotou 27,83 %, čo predstavuje 485,12 mm zo spadnutých zrážok. Najnižšiu intercepciu v bukovom ekosystéme sme vypočítali v roku 2008 a to s hodnotou 15,79 %. V roku 2009 mala intercepcia na plochách s bukom hodnotu 25,34 %.

Vplyv na zrážkové úhrny v roku 2010 mohla mať veľká intenzita zrážok a tiež dlhotrvajúce zrážky, ktoré sa aj podľa SHMÚ (BORSÁNYI, pers. comm.) vyskytovali častejšie než v ostatných sledovaných rokoch. Nezanedbateľný je aj rozdiel v hodnotách intercepcie, ktorý bol name-

raný v bukovom a v dubovom lese. Z doterajšieho výskumu jednotlivých zložiek vodnej bilancie vyplýva, že intercepčné straty v bukovom poraste vzhľadom na vyšší stok po kmeni, ktorý sa pohyboval od 7,5 do 9,3 % z celkového množstva zrážok na voľnej ploche, a fenofázu olistenia predstavovali 9 až 32 % (TUŽINSKÝ 2007), čo sa potvrdilo aj našimi výsledkami.

Nami namerané údaje v jednotlivých rokoch poukazujú na významný objemový rozdiel medzi zrážkami snehovými a dažďovými. Najmenej snehových zrážok spadlo v roku 2008, kedy bol pomer medzi snehovými a dažďovými zrážkami na úrovni 4,5 % snehu a 95,5 % dažďa. Napriek extrémnosti zrážok v roku 2010 bol pomer skupenstva týchto zrážok v tomto roku veľmi podobný, ako bol v roku 2009. Pomer snehu a dažďa bol v roku 2009 na úrovni 7,8 % snehu a 92,2 % dažďa. V roku 2010 bol tento pomer na úrovni 7,3 % snehu a 92,7 % dažďa. Podľa HORTONA (1919) bilančné straty na zrážkach v zime môžu byť spôsobené zmenami teplôt počas zimného obdobia, pričom sneh ako časť zrážkovej bilancie alebo časté prehánky s nízkymi úhrnmi, nemusia byť jediným vysvetlením malej alebo prípadne žiadnej zmeny v interkepcii. Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že snehové zrážky majú v pomere k zrážkam dažďovým mierne kolísajúcu tendenciu. Na vyslovenie konečného záveru však bude potrebné sledovať tieto pomery počas dlhšieho časového obdobia.

Duby patria medzi dreviny s najneskorším začiatkom pučania pupeňov, ale na druhej strane aj s najkratšou dobou potrebnou na zalistenie. THOMPSON (1972) uvádza intercepciu 1,0 mm zo spadnutých zrážok počas olistenia a 0,3-0,4 mm v období bez olistenia. Podľa TUŽINSKÉHO (2007)

sa intercepcia v dubovom ekosystéme pohybovala v rozmedzí od 8 % (na začiatku vegetačného obdobia pred olistením) do 29 % (pri plnom olistení). Nami vypočítané hodnoty v dubovom

ekosystéme v sledovaných rokoch sa pohybovali v rozmedzí od 1,21 % v roku 2010 vo fáze bez olistenia do 20,54 % tiež v roku 2010 vo fáze plného olistenia (tab. 2).

Tab. 2 Intercepcia v dubovom lese podľa fenofáz

Tab. 2 Oak forest interception according to phenophases

Rok	Intercepcia	
	olistenie (%)	bez olistenia (%)
2008	4,18	8,32
2009	6,71	15,84
2010	20,54	1,21

Pri tomto hodnotení sme vychádzali zo sledovania fenológie drevín v NPR Boky (PÁLEŠOVÁ & ZVERKO 2010). Autori uvádzajú priemerný nástup fenofázy pučanie u duba zimného na 2. apríl. Najskôr bola táto fenofáza pozorovaná 27. marca 2008. Doba potrebná na zalistenie duba zimného počas sledovaného obdobia v rezervácii je približne 26 dní s minimom 20 dní v roku 2007 a maximom 39 dní v roku 2008.

Pri riešení procesu intercepcie sa pozornosť venuje aj stekaniu vody po kmeňoch stromov, čo však pri duboch predstavuje nevýznamný podiel, vzhľadom na ich hrubú a členitú kôru (TUŽINSKÝ 2004). Z tohto dôvodu sme ho nehodnotili. INTRIBUS (1977) v dubovo-hrabovom poraste zistil na kmeni hrabu viac ako 5 % a na dube okolo 1 % stečenej vody z celkového množstva zrážok. V mimovegetačnom období bol stok po kmeni vyšší, v celom poraste však nepresiahol 3 % z množstva vody na voľnej ploche. Vplyv jednotlivých drevín na pomer stečenej vody po kmeňoch k zrážkam voľnej plochy je zrejímavý z práce PETRIKA (1991), ktorý však neuvádza tento pomer v dubinách.

Ďalším aspektom hodnotenia bilancie zrážok je podiel zachytených zrážok priamo pod korunami a v medzere medzi kmeňmi stromov. Okrajový efekt korún opisuje napr. LERTZMAN (1996). Podľa tejto práce zhruba 56 % rozlohy lesov je do určitej miery ovplyvnených práve efektom medzier v zápoji stromov. Táto štúdia opisuje až 96 %-nú úmrtnosť jedného alebo viacerých stromov, ktoré sú ovplyvňované týmto efektom. Vo vekovo starších lesných ekosystémoch, ako je aj les v NPR Boky, je typickejší väčší počet menších zápojových medzier, zatiaľ čo v mladších ekosystémoch dominujú väčšie medzery. Tieto všeobecné trendy v štruktúre lesov a v procesoch formovania zápojových medzier tiež vplývajú na rozloženie

podkorunových zrážok, nakoľko sa odumierajúce okrajové stromy správajú v prijímaní vody rozdielne v porovnaní so zdravými jedincami. Vek stromov má tiež priamy súvis s olistením a vetvením, čo tiež priamo nadväzuje na rozloženie zrážok pod korunami stromov. Z tohto dôvodu je aj z hľadiska dostatočného zásobovania lesného ekosystému zrážkami potrebné uprednostňovať také štruktúry lesov, kde budú zachovávané malé medzery 3 až 10 stromov v inak súvislom lese, pričom dôjde k zachovaniu ich podstatných sukcesných znakov (LERTZMAN, 1996).

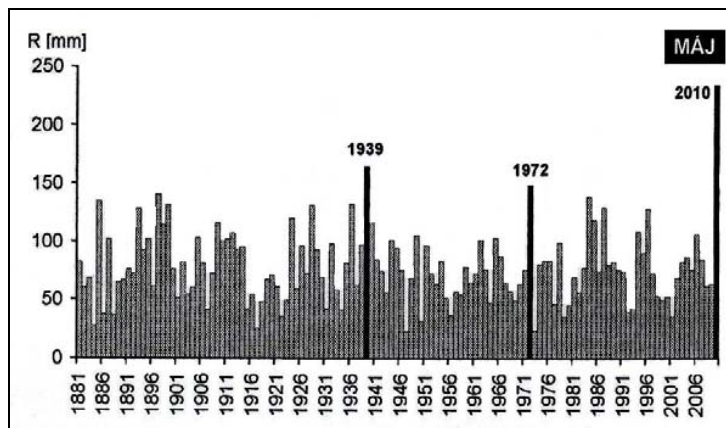
V našom prípade môžeme z hľadiska rozloženia zrážok demonštrovať okrajový efekt korún v zápojovej medzere percentuálnym podielom zrážok v nej zachytených (DBM-J) a na voľnej ploche (VP-J) počas všetkých sledovaných rokov. Tu môžeme pozorovať nasledovný trend. V roku 2008 predstavoval rozdiel zachytených zrážok na okraji korún 12,43 % v prospech voľnej plochy (VP-J). V roku 2009, kedy spadlo väčšie množstvo zrážok, sa tento rozdiel zvýšil na 29,81 %, stále v prospech voľnej plochy (VP-J).

Avšak v priebehu mája a na začiatku júna 2010 postihli mnohé regióny Slovenska výdatné celoplošné zrážky, pričom napršalo prevažne 3 až 4 krát viac ako je májový normál. Fakt, že išlo o skutočne historické májové zrážky, potvrdzuje aj skutočnosť, že na takmer 400 zrážkomerných staniciach boli prekované doposiaľ platné mesačné úhrny zrážok za máj, čo bolo na celom území Slovenska v absolútnom vyjadrení vyše 200 mm zrážok. Toto spôsobilo, že už na začiatku júna dosiahli úhrny zrážok v roku 2010 hodnoty prislúchajúce ročným normálom. V nasledujúcom období sa k trvalým zrážkam pripojili aj zrážky vo forme búrkových lejakov, ktoré zvýšili bilanciu zrážok (PECHO *et al.* 2010). Extrémnosť zrážok

v tomto roku názorne dokazuje aj graf úhrnov zrážok v mesiaci máj počas uplynulých rokov (obr. 3).

Na určitú súvislosť s extrémnymi zrážkami v roku 2010 poukazuje aj nami vypočítaný pomer zrážok medzi medzerou v poraste a voľnou plochou, ktorý sa obrátil a v medzere (M-J) bolo zachytených o 15,43 % zrážok viac ako na voľnej ploche (VP-J). Z uvedeného môžeme nateraz konštatovať, že so zvyšujúcim sa množstvom zrážok sa zvyšuje aj množstvo zrážok zachytených

v medzerách. Pri extrémne vysokých množstvách zrážok však pravdepodobne dochádza k opačnému efektu, ako naznačujú naše výsledky. Tento efekt pravdepodobne spôsobuje čiastočné olistenie zápojovej medzery. Zachytávanie zrážok na ploche týchto listov a ich následné odkvapkávanie pri extrémnych zrážkach môže navýšiť množstvo zrážok, ktoré sa zachytí v zápojovej medzere. Na konečné potvrdenie oboch uvádzaných trendov bude potrebné dlhodobejšie sledovanie.



Obr. 3 Priemerný úhrn atmosférických zrážok v máji na Slovensku v období 1881-2010 (PECHO *et al.* 2010)
Fig. 3 Average precipitation total in May in Slovakia in the period 1881-2010 (PECHO *et al.* 2010)

Ďalším javom, ktorý výrazne ovplyvnil bilanci zrážok počas sledovaných rokov, boli výdatné zrážky v októbri 2009 a v decembri 2008 a 2009. Najvýdatnejšie zrážky na jeseň 2009 vypadávali v období od 12. do 14. októbra. V súvislosti s výrazným ochladením boli zaznamenané na niektorých meteorologických staniciach rekordné októbrové hodnoty novej, aj celkovej snehovej pokrývky, aspoň od roku 1921 (PECHO *et al.* 2010). Takže vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že sme naše merania uskutočňovali v rokoch, v ktorých sa objavili zrážkovo výrazne nadpriemerné obdobia, resp. celý rok. Tento fakt trochu skresľuje „objektívnosť“ našich výsledkov.

Z uvedených výsledkov ešte vyplýva, že na zrážky bol zo sledovaných rokov najbohatší rok 2010, kedy boli úhrny zrážok dvojnásobné. Úhrny zrážok v rokoch 2008 a 2009 boli značne podobné. Priemerný úhrn zrážok nameraný v roku 2008 tvoril iba 47,15 %-ný podiel z priemerného úhrnu zrážok, ktorý bol nameraný v extrémnom roku 2010. V roku 2009 tvoril priemerný úhrn zrážok 49,38 %-ný podiel z priemerného úhrnu zrážok v roku 2010.

Na záver je možné konštatovať, že dubové, ako aj iné, lesné ekosystémy majú v bilanci vody v krajine veľký význam. Proces intercepcie, teda neproduktívneho výparu z asimilačných orgánov, môže predstavovať významnú zmenu pri vstupe vody zo zrážok do ekosystémov. Na druhej strane, zrážkovo výnimočné roky, akým bol rok 2010, môžu priniesť výraznejšie zmeny v podieloch jednotlivých tokov vody. Tým, že človek značnú časť lesov obhospodaruje, môže zároveň nepriamo ovplyvňovať aj niektoré procesy toku vody v lesných ekosystémoch a v krajine.

Pod'akovanie

Táto práca vznikla ako súčasť riešenia vedeckých grantových projektov VEGA č. 1/0557/10 a 1/1190/12.

Autori tiež ďakujú Ing. Vladimírovi Kriššákovovi z KPP LF TU Zvolen, Ing. Petrovi Borsányimu z SHMÚ Banská Bystrica a Ing. Petre Slosiarikovej za ich cennú pomoc a rady.

Výskum v NPR Boky je povolený na základe rozhodnutia č. 2007/00285-Fi a č. 2010/00668-Ku, Krajského úradu životného prostredia v Banskej Bystrici.

LITERATÚRA

- CENTRITTO, M., TOGNETI, R., LEITGEB, E., STŘELCOVÁ, K., COHEN, S., 2011: Above ground processes – anticipating climate change influences. *In: BREDEMEIER, M., COHEN, S., GODBOLD, D., LODE, E., PICHLER, V., SCHLEPPI, P. (eds.): Forest Management and Water Cycle, Ecological studies.* 212: p. 31-64.
- GREGOR, J., TUŽINSKÝ, L., 1999: Podkorunové zrážky v niektorých smrečinách na Slovensku. *Folia Oecologica* 25, p. 121-126. ISSN: 13365266.
- HORTON, R. E., 1919: Rainfall interception. *Mon. Weath. Rev.* 47. p. 603-623.
- INTRIBUS, R., 1977: Bilancia zrážok v lesnom bióme Carpineto-Quercetum. *Lesnícke štúdie VÚLH, Zvolen*, 66 pp.
- KANTOR, P., 1983: Intercepční ztráty smrkových a bukových porostů. *Vodohosp. Čas.*, 31, p. 643-651.
- KREČMER, V., 1962: Mikroklimatický a vodní režim borových kotlíků. *Práce VÚL ČSR*, zv. 25. p. 16-19.
- KREČMER, V., 1973: Meteorologické podmínky výskytu kapalných srážek z mlhy a jejich význam pro intercepční proces ve středohorském lese. *Meteorologické zprávy*, 27, 1, p. 18-25.
- KREČMER, V., FOJT, V., 1974: Intercepční proces v horské smrečine. *Vědecké práce VÚLH Zvolen*, XIX, p. 19-43.
- LERTZMAN, K. P. *et al.* 1996: Canopy Gaps and the Landscape Mosaic in a Coastal Temperate Rain Forest. *Ecology*, Vol. 77, No. 4, p. 1254-1270. ISSN: 0012-9658.
- MAGIC, D., 1968: Chránené územie „Boky“ pri Budči. *Čs. OP č. 6/1968*. p. 303-309.
- MAJERČÁKOVÁ, O., ŠKODA, P., ŠTASTNÝ, P., FAŠKO, P., 2004: Vývoj zložiek hydrologickej bilancie za obdobia 1931-1980 a 1961-2000. *J. Hydrol. Hydromech.* 52, SHMÚ, 4, p. 355-364.
- MINDÁŠ, J., 1999: Kvantitatívna a kvalitatívna charakteristika zrážkového režimu jedľo- bukového ekosystému. *Dizertačná práca, LVÚ Zvolen*, 153 pp.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., (eds.), 2003: Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny. EFRA Zvolen, Lesnícky výskumný ústav Zvolen. p. 44-49. ISBN 80-228-1209-9.
- PECHO, J., FAŠKO, P., LAPIN, M., KAJABA, P., MIKULOVÁ, K., ŠTASTNÝ, P., 2010: Extrémne atmosférické zrážky na jar a na začiatku leta 2010 na Slovensku. *Meteorologický časopis*, 13, p. 69-80. ISSN 1335-339X.
- PETRÍK, M., 1991: Regime on rain precipitation in fir-beech stand. *In: ŠÁLY, R., KRIŽOVÁ, E., PETRÍK, M., MIHÁLIK, A. (Eds.): Ecosystem study of the fir-beech stand in the Mláčik state nature reserve. Vedecké a pedagogické aktuality, VŠLD Zvolen*, 1/1991, p. 85-124.
- PROHÁSKOVÁ, A., 1994: Rozšírenie synantropných druhov rastlín v NPR Boky. *Diplomová práca, TU Zvolen*. 47 pp.
- RAJEV, I., 1994: The Water Balance of Broadleaved Forest – the Key to Stability in the Zone of Insufficient Precipitation. *In: BUBLINEC, E., KONTRIŠ, J., KONTRIŠOVÁ, O., (eds.): Ecological stability, Diversity and Produktivity of Forest Ecosystems. ÚEL SAV, Zvolen*, p. 259-266.
- SAŽP, 1994: Základné údaje o území navrhovanom na ochranu podľa zákona č. 1/1955 Zb. SNR o štátnej ochrane prírody. *Banská Bystrica*, 14 pp.
- STŘELCOVÁ, K., SITKOVÁ, Z., KURJAK, D., KMEŤ, J. (eds.), 2011: Stres suchom a lesné porasty. Aktuálny stav a výsledky výskumu. *Technická univerzita vo Zvolene*, 265 pp. ISBN 978-80-228-2233-6.
- ŠKVARENINA, J., OREŇÁK, M., 2009: Intercepčia horských smrečín Západných Tatier. *Zvolen*. 83 pp.
- ŠKVARENINA, J., TOMLAIN, J., KRIŽOVÁ, E., 2002: Klimatická vodní bilance vegetačních stupňů na Slovensku. *ČHMÚ, Meteorologické zprávy*, 55. p. 28-36.
- ŠKVARENINA, J., OREŇÁK, M., FRIČ, M., 2010: Zhodnotenie intercepcie zrážok prirodzenej horskej smrečiny Západných Tatier. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen. Roč. 52, Suppl. 1 (2010)*, p. 43-55.
- THOMPSON, F. B., 1972: Rainfall interception by oak coppice (*Quercus robur; L.*). *Research Papers in Forest Meteorology*. p. 59-74.
- TOMANEK, J., 1965: Wpływ podrostu i podszytu na wielkość intercepcji opadu w borze mieszanym (*Pineto-Quercetum*). *Zeszyty Naukowe Szkoły Główn. Gosp. Wiejsiego, Leśnictwo*, 7. p. 46-51.
- TUŽINSKÝ, L., 1997: Bilancia vody v dubovom ekosystéme vo vegetačnom období. *Medzinárodná vedecká konferencia Les – Drevo – Životné prostredie, Technická univerzita vo Zvolene*, p. 87-95.
- TUŽINSKÝ, L., 2004: Vodný režim lesných pôd. *Technická univerzita vo Zvolene*. 298 pp.
- TUŽINSKÝ, L., 2007: Bilancia vody v pôdach pod lesnými ekosystémami Slovenska – priestorová a časová variabilita vlhkosti pôdy. *In: STŘEL-*

- COVÁ, K., ŠKVARENINA, J. & BLAŽENEC, M. (eds.): "Bioclimatology and natural hazards". International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17 – 20, 2007. p. 15-16. ISBN 978-80-228-17-60-8.
- VALTÝNI, J., 1986: Vodohospodársky a vodoochranný význam lesa. Lesnícke štúdie č. 38. Príroda, Bratislava, 68 pp.
- ZELENÝ, V., 1970: Intercepce srážek v lesních porostech Moravsko-Slezských Beskyd. Vodohosp. čas. XVIII (4), p. 353-377.

Adresa autorov:

Ing. Eva Hurtišová,
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: eva.hurtisova@gmail.com

doc. Ing. Vladimír Kunca, PhD.
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: vkunca@vsld.tuzvo.sk

PRÍKLAD OHRANIČOVANIA KOMPLEXNÝCH PRIESTOROVÝCH JEDNOTIEK PRE KRAJINNO-EKOLOGICKÉ HODNOTENIA

Erika KOČICKÁ

Katedra UNESCO, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, +421 45 5206 329, e-mail:kocicka@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Kočická, E.: Example of the Complex Spatial Units Creation for Landscape-ecological Evaluations

The working platform for different landscape-ecological evaluations are the real geosystems. There are a plenty of names for these units, several hierarchical levels, several types according to their internal structure, a number of procedures for their allocation, and various methods of interpretation and use them. Correctly defined geosystems create a reliable basis for the research of the characteristics and dynamics of the landscape and for their various interpretations for the integrated landscape management. The presented article outlines an example of the complex landscape-ecological units creation and their properties at the model area of Beliansky creek catchment in Štiavnické vrchy mountains (Slovakia).

Key words: complex units, landscape-ecological evaluation, Beliansky creek catchment

ÚVOD

Vstupnou databázou pre rôzne krajinno-ekologické hodnotenia sú účelovo vytvárané priestorové krajinné jednotky – geosystémy. Sú to jednotky kvázi homogénne z hľadiska uvažovaných ukazovateľov krajiny, keďže možno predpokladať, že homogénny obsah takýchto areálov predurčuje v základných rysoch ich rovnakú reakciu na zásahy človeka. Treba však brať do úvahy aj skutočnosť, že homogénnosť, ako základná vlastnosť týchto areálov, zákonite spôsobuje určitú generalizáciu, a tým aj určitú stratu informácií.

V podmienkach antropogénne pretvorenej krajiny sa priestorové krajinné jednotky ohraničujú na základe abiotických charakteristik, zohľadňujúc aj súčasnú krajinnú-pokryvku. Takéto jednotky majú charakter reálnych geosystémov. V krajine chápanej ako geosystém fungujú dva základné typy väzieb, a to vertikálne a horizontálne:

Syntéza podľa vertikálnych väzieb je výsledkom rozčlenenia územia na relatívne homogénne areály s presne určeným súborom vlastností (geosystémy bývajú rôzne označované: fyzicko-geografické komplexy, geotopy, prírodné komplexy, ekotopy, fácie a pod.). Takáto syntéza zohľadňuje topické až chorické parametre, čo vyvolá-

va umelú predstavu o priestorovej diskontinuite vlastností a procesov v krajine. Syntéza podľa horizontálnych väzieb rozčleňuje územie na priestorovo-štruktúrne územné jednotky. HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1984, MIKLÓS, HRNČIAROVÁ, KOZOVÁ 1984 a iné práce definujú tzv. elementárne gravitačné areály, ohraničené na základe smeru gravitácie. Elementárne gravitačné areály ako topické jednotky sú spájané do hierarchicky vyšších systémov – tzv. mikropovodí (chorické jednotky s homogénnym smerom a spôsobom integrácie toku látok a energií). Aj tieto jednotky sú spájané do vyšších systémov. Jednou z možných interpretácií týchto jednotiek je získanie informácie o smere a spôsobe, tendencii, sile a bilancii odtoku vody, a tým aj o pohybe materiálu po svahu. Ideálny je prípad ohraničovania jednotiek, ktoré sú kombináciou týchto dvoch typov areálov. TREMBOŠ 1994 nazval tieto jednotky „integrálnymi teritoriálnymi systémami“. Jednotky takéhoto obsahu bývajú označené aj ako „morfotopochóry“ (bližšie napr. MIKLÓS, IZAKOVIČOVÁ 1997). Na základe takýchto priestorových jednotiek je možné charakterizovať tzv. „zóny dynamiky svahu“ (HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1991 a iní). Sú syntetickým vyjadrením interpretácie dynamiky pohybu vody a materiálu po svahu.

Pre potreby aplikovaných krajinnno-ekologických hodnotení sú priestorové jednotky konštruované účelovo, podľa cieľa, mierky spracovania, rozsahu hodnoteného územia, existujúcich podkladov, času, finančných prostriedkov, personálnej a technickej kapacity a pod. Výber atribútov krajiny tvoriacich priestorové jednotky je tak pri rôznych krajinnno-ekologických hodnoteniach iný. Jednotky iného vnútorného obsahu sú vytvárané pre účely územných systémov ekologickej stability, iného pre hodnotenie prírodných hrozieb, iného pre krajinný plán, manažment povodí a krajiny, pre hodnotenie rôznych účelových vlastností (stabilita, zraniteľnosť, únosnosť, potenciál atď.) a pod.

Príspevok načrtáva príklad vyčlenenia komplexných priestorových jednotiek v modelovom území, ktorým je povodie Belianskeho potoka v Štiavnických vrchoch. Rámcovo postup predstavuje tzv. krajinnno-ekologickú analýzu a syntézu (RUŽIČKA, MIKLÓS 1982), ako podklad pre následné rôznorodé aplikované krajinnno-ekologické hodnotenia.

Charakteristika modelového územia

Modelové územie – povodie Belianskeho potoka – leží v centrálnej časti Štiavnických vrchov, je vymedzené rozvodnicou vedúcou od ústia Belianskeho potoka do Jasenice na juh cez kótu Pod Vartou, Kalváriu, Šobov, Studený vrch, Široký vrch, ďalej na sever k obci Podhorie a odtiaľ po hrebeni späť k sútoku Belianskeho potoka a Jasenice. Najvyšším bodom modelového územia je vrchol Šobova (889 m n.m.), najnižším bodom je sútok Jasenice a Belianskeho potoka (451 m n.m.), vertikálna disekcia územia je teda 438 m. Rozloha územia je približne 10 016 ha. Administratívne patrí územie do Banskobystrického kraja, okresu Banská Štiavnica, leží v katastrálnych územiach Banskej Štiavnice, Banskej Belej a Podhoria.

Územie budujú vrstvy amfibolicko-biotitických andezitov a dacity, ktoré sa striedajú s vulkanoklastikami, vyskytujú sa aj diority a sekundárne kremence. Oblasť Kalvárie je budovaná alkalickým bazaltom. Najvrchnejšie geologické jednotky tvoria kvartérne sedimenty, ktoré spravidla úplne pokrývajú povrch krajiny – s výnimkou výstupu starších, predkvartérnych geologických útvarov – na svahoch modelového územia sú prevažne rôzne mocné pokrovy nesúvislých plytkých stráňových a podstráňových sedimentov (delúviá, kolúviá a prolúviá) a plošinové (elúviá) a stráňové sedimenty polygénneho pôvodu. Iné typy sedimentov (fluviálne, antropogénne) majú lokálne zastúpenie.

Územie odvodňuje Beliansky potok s niekoľkými malými prítokmi, tento sa vlieva v Banskej

Belej do Jasenice, ktorá je ľavostranný prítok Hrona, teda celé záujmové územie patrí do povodia Hrona. V území sú 2 vodné plochy – Belianska a Malá Goldfusská nádrž. Plocha Belianskeho jazera je 18,2 ha, Goldfusská nádrž má 0,3 ha. Sú využívané ako zdroj úžitkovej vody pre okolité usadlosti.

V území prevláda vrchovinný až hornatinný georeliéf, centrálna oblasť je eróznou brázdou.

Modelové územie zasahuje do mierne teplej až chladnej klimatickej oblasti, mierne teplého, veľmi vlhkého až mierne chladného okrsku. Podľa členenia na klimaticko-geografické typy má územie charakter mierne teplej, vlhkej až veľmi vlhkej až mierne chladnej horskej klímy s malou inverziou teplôt.

Záujmové územie sa vyznačuje prevahou kambizemných typov pôd, v nižších polohách a na minerálne bohatších horninách sa vyskytujú spravidla kambizeme modálne nasýtené a vo vyšších polohách a na minerálne chudobnejšom horninovom podklade sú kambizeme modálne kyslé (nenasýtené). Lokálne (na nepriepustnejších substrátoch a v terénnych zníženinách) sú kambizeme pseudoglejové. Na najstrmších miestach svahov sa vyvinuli len kambizeme rankrové až rankre. Nivy vodných tokov pokrývajú fluvizeme modálne alebo glejové. Vzhľadom na to, že riešené územie je poznačené do výraznej miery vplyvom človeka, na mnohých miestach sa vyskytujú rôzne subtypy kultizemí a antrozemí. Spravidla sa jedná o pôdy piesočnato-hlinité alebo hlinito-piesočnaté, v lesoch skôr hlinité, čo je dané geologickým podložím v území (rôzne andezity, diority, vulkanoklastiká). Lokálne sa vyskytujú aj piesočnaté (kremité horniny, piesočnaté nivné sedimenty), ale aj ťažké ílovité druhy (karbonátové horniny, bridlice, argility).

Územie by pokrývali prevažne spoločenstvá dubovo-hrabových lesov (*Carpinion betuli*), vyššie polohy bukové kvetnate a jedľové lesy (*Asperulo-Fagion silvatica*), lokálne by sa vyvinuli kyslomilné bukové podhorské lesy (*Luzulo-Fagion silvatica*).

V území boli zmapované biotopy lesov (listnatých, ihličnatých a zmiešaných), biotopy nalesnej stromovej a krovinej vegetácie, trvalých trávnych a bylenných porastov s rôznym podielom stromov a krov. Ďalej sa tu vyskytujú biotopy trvalých kultúr – sady a záhrady (mimo zastavané územie), v zastavanom území sú to prídumové záhrady, cintoríny a iná „sídlná“ zeleň.

V území leží časť obce Banská Belá a časť obce Podhorie, sú to sídla vidieckeho charakteru s individuálnou rodinnou výstavbou, teda domy a prídumové záhrady. Z výrobných objektov je v Banskej Belej bývalý závod Dinas, a.s. na výrobu žiaruvzdorných tehál, poľnohospodárske družstvo, oba podniky však ležia mimo záujmového

územia, v tesnej blízkosti jeho hranice. Územie je využívané spravidla lesohospodársky, odlesnené časti poľnohospodársky, spravidla ako pasienky a kosené lúky, malé plochy (medzi Podhorím a Banskou Belou a južne od Banskej Belej) sú využívané ako orná pôda. Pomerne rozsiahlu časť územia predstavuje ťažba kremeňa v lome pod Šobovom a jeho haldovanie v tesnej blízkosti. S ťažbou, ale hlavne so spracovaním kremeňa v nedávnej minulosti súvisí aj existencia niekdajšieho odkaliska (kalová nádrž) Sedem žien a početné banské haldy, ktoré sú však už včlenené do celkového rázu krajiny a ťažko identifikovateľné.

MATERIÁL A METÓDY

Predkladaný postup predstavuje v zmysle princípov metodiky LANDEP (RUŽIČKA, MIKLÓS 1982) krajinnno-ekologickú analýzu a syntézu. V rámci krajinnno-ekologických analýz sú získavané a spracovávané relevantné informácie o primárnej, sekundárnej a terciárnej krajinnnej štruktúre modelového územia. Krajinnno-ekologické syntézy znamenajú účelové ohraničovanie vlastných komplexných priestorových jednotiek pre následné krajinnno-ekologické hodnotenia.

V prezentovanom postupe bola uplatnená a odporúčaná nasledovná postupnosť ohraničovania geosystémov:

- a) Prípravná etapa, ktorá predstavuje štúdium existujúcich výsledkov doterajších výskumov o území (geologické, hydrologické, pedologické, vegetačné a iné).
- b) Tvorba pracovnej mapy základných priestorových jednotiek – elementárne formy georeliéfu. Elementárne formy georeliéfu sú geometricky jednoduché a relatívne homogénne jednotky georeliéfu definované konštantnou hodnotou primárneho skalára (nadmorskej výšky) alebo konštantnou hodnotou z jeho zmien (derivácií) v rôznych smeroch odvodených parametrov (sklony, orientácie, krivosti, ...).

Postup geoeologickej regionalizácie (ohraničovania relatívne homogénnych komplexných areálov v krajine) s následnou typizáciou kombinuje princípy koncepcie elementárnych foriem georeliéfu – geotopy (MINÁR 1992 a iné práce) a koncepcie elementárnych gravitačných areálov – mikropovodia (HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1984, MIKLÓS, HRNČIAROVÁ, KOZOVÁ 1984 a iní). Výsledné geosystémy sú integrálnymi fyzicko-geografickými komplexmi.

Koncepcia elementarizácie (vyčlenenie základných priestorových jednotiek) georeliéfu má

všeobecnú platnosť a možno ju použiť na elementarizáciu ľubovoľného poľa na zemskom povrchu, teda aj na vyčleňovanie geoeologickej jednotiek (fyzicko-geografických komplexov). O úlohe georeliéfu (tzv. vedúci faktor) ako diferenciálneho faktora väčšiny krajinnno-ekologických procesov pojednávajú mnohé práce, napr. HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1984, 1991, KRCHO 1973, MIČIAN *et al.* 1981, MIČIAN, ZATKALÍK 1990, MIDRIAK 1983, 1999, MIKLÓS 1991, MIKLÓS, HRNČIAROVÁ, KOZOVÁ 1984, MIKLÓS, MATEČNÝ, KOZOVÁ 1991, MINÁR 1995, 1998, MINÁR *et al.* 2001, MINÁR, TREMBOŠ 1994, MOSIMANN 1984, 1990, TREMBOŠ 1991, 1994 a iní. Elementárne formy georeliéfu možno považovať za priestorový rámec elementárnych geoeologickej jednotiek (bližšie o tom pojednávajú práce KOLEKTÍV 1998, MINÁR 1997, 1998, MINÁR *et al.* 2001 a iné). Táto koncepcia vychádza z predchádzajúcich koncepcií elementárnych jednotiek georeliéfu (napr. morfotopy – KRCHO 1983, 1991, MIČIAN, ZATKALÍK 1990, elementárne gravitačné areály – HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1984, MIKLÓS 1991, MIKLÓS, HRNČIAROVÁ, KOZOVÁ 1984, MIKLÓS, MATEČNÝ, KOZOVÁ 1991, MIKLÓS, MIKLISOVÁ 1987a, b, c, a iní). Na ich vyčlenenie sa používa analýza vrstevnicového podkladu v prostredí geografických informačných systémov (GIS).

Výsledné krajinnno-ekologické hodnotenie závisí práve od kvality základných geoeologickej máp. Metódy geoeologickej výskumu, ktorého cieľom je tvorba geoeologickej mapy, sa často opierajú o stacionárne, príp. polostacionárne výskumy. Takýto výskum je schopný poskytovať kvantitatívne údaje o procesoch a fungovaní geosystémov (LESER 1991, LESER, KLÍNK 1988, MOSIMANN 1984, 1990 a iní), je veľmi náročný, preto je rozsahom značne limitovaný. Z tohto dôvodu sa ukázala perspektívnou metodika jednorázového integrálneho terénneho výskumu a mapovania vo veľkých mierkach. Ústup od rozsiahlej tímovej spolupráce rôzne zameraných odborníkov, ktorí autonómne vykonávajú výskum parciálnych geosystémov a prechod na integrálny (časovo, priestorovo i obsahovo koordinovaný, resp. súbežný) výskum krajiny na výskumnom bode odstraňuje problémy súvisiace s existenciou viacerých, často nezrovnateľných podkladov. Integrovaný výskum v teréne umožňuje získať nielen bezprostredne pozorovateľné a merateľné charakteristiky (napr. hrúbka pôdnych horizontov, zrnitosť pôdy, charakter krajinnnej pokrývky a pod.), ale aj odvodené charakteristiky (napr. genéza formy georeliéfu, pôdny typ, potenciálna prirodzená vegetácia) (MINÁR 1998).

Existujúce koncepcie komplexnej geoeologickej regionalizácie obsahujú v sebe viacero prístupov, od algoritmicky najjednoduchšieho spôsobu nakladania máp (prekrývanie, superpozícia), cez metódu vedúceho prvku až po zložitú metódu geoeologického gradientu na báze zložitých matematických algoritmov s využitím digitálneho modelovania (podrobne o jednotlivých metódach a o možnostiach ich využitia pojednávajú práce KOLEKTÍV 1998, MINÁR 1998, MINÁR *et al.* 2001 a iné). Použitie informačne najbohatšej metódy pravidelnej hustej sondáže (napr. v zmysle práce LESER, KLÍNK 1988) je spravidla neuskutočniteľné. Najčastejšia je kombinácia metódy superpozície v kombinácii s metódou vedúceho prvku. Použitie metódy vedúceho prvku využíva princíp, že apriórna znalosť základných vzťahov medzi prvkami prírodnej krajiny umožňuje efektívne lokalizovať výskumné body v nepravidelnej sieti a následne extrapoláciou, založenou najmä na charakteristikách georeliéfu, získať mapu fyzicko-geografických komplexov, pričom existujúce výskumy dokazujú, že výsledný informačný efekt je rovnaký ako pri využití interpolácie z podstatne hustejšieho pravidelného bodového poľa. Predbežná mapa elementárnych foriem georeliéfu je následne vložená do počítačového prostredia, v ktorom sú postupne doplňané informácie o všetkých ďalších uvažovaných ukazovateľoch krajiny z dostupných existujúcich výskumov. Výstupom

je predbežná mapa fyzicko-geografických komplexov (geoeologická mapa).

c) Terénny výskum, ktorého cieľom je rekonštruovať a doplniť údaje v predbežnej geoeologickej mape. Uplatňuje sa metóda jednorazového integrálneho zberu informácií v teréne. Prebieha na vybraných výskumných bodoch, resp. ploškach (tessera). V každej predbežne vyčlenenej jednotke by sa mal lokalizovať minimálne 1 bod vo vybraných polohách (zväčša uprostred). Vlastnosti pedosféry (príp. litosféry) sú zisťované na základe tzv. plytkej sondáže (ručným vrtákom holandského typu do hĺbky 1,2 m) na každom výskumnom bode, resp. využíva sa prítomnosť odkryvov. Pri určovaní zrnitosti pôd je využívaná metóda odhadu (prstová skúška). Vlastnosti krajinnnej pokrývky, georeliéfu, podzemnej vody sú zhodnotené metódami vizuálnej identifikácie, opisu, využitím metódy analógie, dedukcie, uplatnenia poznania zákonitých vzťahov medzi prvkami geosystému a pod. Informácie získané na výskumných bodoch sa extrapolujú na plochu celého vyčleneného areálu, prípadne potiaľ, pokiaľ bolo možné po analýze v teréne predpokladať platnosť údajov z výskumného bodu.

Získané informácie na výskumných bodoch sa zapisujú do formulára inventarizačného listu (príklad formulára inventarizačného listu – tab. 1), lokalizácia sa zaznačuje do pracovnej mapy fyzicko-geografických komplexov.

Tab. 1 Formulár inventarizačného listu

Tab. 1 Stock-taking form

Číslo výskumného bodu	Lokalita.....	Dátum.....
Genéza hornín		
Litotyp		
Genetická forma reliéfu		
Geometrická forma		
Sklon		
Súčasný procesy		
Pôdny subtyp		
Druh		
Obsah skeletu		
Hrúbka A_1		
Nástup G_{ox-red}		
Obsah karbonátov		
Hĺbka hladiny podzemnej vody		
Reálna vegetácia		
Využitie zeme		
Poznámky		

Pri práci v teréne sú používané existujúce podklady – základné topografické mapy, ortorektifikované letecké snímky, pôdne mapy, geologické, geobotanické, porastové mapy, dostupné databázy a pod. Informácie z týchto podkladov sú verifikované a dopĺňané v prostredí GIS do predbežnej mapy fyzicko-geografických komplexov podľa nasledovného postupu:

- Vytvorenie mapy mikropovodí.
- Vytvorenie mapy súčasnej krajinej štruktúry (SKŠ).
- Superpozícia mapy fyzicko-geografických komplexov (FGK) a mapy mikropovodí – vytvorenie mapy integrálnych fyzicko-geografických komplexov (IFGK).
- Superpozícia mapy súčasnej krajinej štruktúry a mapy IFGK – vytvorenie mapy integrálnych krajinnno-ekologických komplexov (IKEK). Sú to priestorové jednotky integrujúce v sebe komplexnú informáciu o primárnej, sekundárnej a terciárnej štruktúre krajiny. Sú najvhodnejšou vstupnou pracovnou databázou pre následné krajinnno-ekologické hodnotenia.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výber základného informačného súboru, charakterizujúceho IKEK, vyplýva z cieľov, pre ktoré sú tieto jednotky určené (konkrétne krajinnno-ekologické hodnotenie), mierky spracovania, času, finančných, technických, personálnych faktorov a pod. Pre väčšinu štandardných postupov krajinnno-ekologických hodnotení je vhodné a komplexné ak priestorovú a údajovú databázu pre IKEK tvoria: morfograficko-geneticko-polohový typ georeliéfu, geometrický typ georeliéfu, priemerný sklon georeliéfu, genéza hornín geologicko-substrátového komplexu, litologický typ hornín geologicko-substrátového komplexu, hĺbka geologicko-substrátového komplexu, pôdny subtyp, pôdny druh, hĺbka pôdy, skeletnosť pôdy, typy spoločenstiev potenciálnej prirodzenej vegetácie, krajinná pokrývka.

Krajinnno-ekologická analýza (a čiastková syntéza) primárnej štruktúry krajiny

Komplex georeliéf – morfograficko-geneticko-polohový typ georeliéfu

Sú to jednotky, zodpovedajúce elementárnym formám georeliéfu, prvotne vyčleneným jednotkám, vzniknutým vizuálnou interpretáciou vrstevnicového poľa. Sú to kvázi homogénne jednotky

georeliéfu z hľadiska sklonu a krivosti. Morfograficko-geneticko-polohové typy georeliéfu sú základnou priestorovou databázou, priestorovým rámcom, do ktorej sú vkladané všetky ostatné relevantné, primárne aj interpretované, informácie o krajine, tvoria hranice FGK, IFGK i IKEK.

V modelovom území uvažované nasledovné kategórie:

a) Iniciálne formy:

a1) Polygenetické denudačné a akumulačné formy

- plochý vrchol (až chrbát) často so štruktúrnymi vrcholmi
- kupolovitý vrchol
- chrbát

b) Transportné až koncové formy

b1) Soliflukčno-sufóžno-splachové (mrázovo-polygenetické) formy

- dno úvaliny, úvalinovej alebo svahovej doliny
- svah úvaliny, úvalinovej alebo svahovej doliny
- úvalina, úvalinová alebo svahová dolina vcelku
- svah (nerozlíšený)

b2) Denudačno-akumulačné polygenetické formy

- svahová plošina

b3) Svahové vodou indukované formy

- výmoľ (prirodzený aj antropogénny)

b4) Svahové gravitačno-denudačné formy

- zosuvný svah

c) Koncové (údolné a úpätne) formy

c1) Fluvialné formy

- eróžno-akumulačná niva
- riečne koryto v záreze (prirodzenom aj antropogénom)

Špeciálne formy

c2) Fluvialno-denudačné (spravidla tektonicky podmienené) formy

- sedlo

c3) Technogénne formy

- banská halda vcelku
- hrádza a iné navážky vcelku
- antropogénna akumulačná plošina (odkalkis-ko)
- ťažobná jama, príp. kameňolom vcelku
- dno vodnej nádrže

Komplex georeliéf – geometrický typ georeliéfu

Je charakteristika georeliéfu, ktorá vo významnej miere ovplyvňuje mnohé vlastnosti a procesy krajiny. Je priestorovou syntézou horizontálnej (vrstevnicovej) a normálovej (spádnicevej) krivosti.

Horizontálna krivosť (spolu s formou elementárných gravitačných areálov) je rozhodujúcim ukazovateľom na určenie smerov a spôsobov odtoku (rozptyľovanie a koncentrovanie) a normálová

krivosť (spolu s topografickou polohou) na určenie tendencie odtoku (zrýchľovanie a spomaľovanie) (HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1991 a iné práce).

V záujmovom území boli uvažované nasledovné kategórie geometrických foriem (1. miesto je normálová, 2. horizontálna krivosť): XX (konvexno-konvexná), XK (konvexno-konkávna), KX (konkávno-konvexná), KK (konkávno-konkávna), LL (lineárno-lineárna), XL (konvexno-lineárna), LX (lineárno-konvexná), KL (konkávno-lineárna), LK (lineárno-konkávna), ZX (zloženo-konvexná), ZK (zloženo-konkávna), ZZ (zloženo-zložená).

Komplex georeliéf – priemerná sklonitosť georeliéfu

Je jedným zo základných topických ukazovateľov georeliéfu. Môže byť interpretovaný z hľadiska pohybu vody a materiálu po svahu – do sily odtoku, teda rýchlosti a množstva odtoku (HRNČIAROVÁ, MIKLÓS 1991 a iné práce).

Boli uvažované nasledovné kategórie sklonitosti svahov: do 1° , ($1^\circ - 3^\circ$), ($3^\circ - 7^\circ$), ($7^\circ - 12^\circ$), ($12^\circ - 17^\circ$), ($17^\circ - 25^\circ$), ($25^\circ - 30^\circ$), (30° a viac).

Geologicko-substrátový komplex

Pôdotvorný substrát je najvrchnejšia, relatívne tenká, časť geologického podkladu, spravidla kvárterného veku. Sú to prevažne rôzne typy zvetralín (elúvií, delúvií-svahovín) a pokryvov (sedimentov), iba na miestach, kde táto vrstva chýba, je pod pôdou rovno materská hornina (s výnimkou prípadov, kedy sa pôdotvorný substrát je tvorený priamo materskou horninou).

Podľa genézy bol pôdotvorný substrát modelového územia členený nasledovne:

- a) Antropogénne sedimenty (holocén-recent)
 - flotačný kal
 - navážky, násypy, haldy
- b) Fluviálne sedimenty (holocén-recent)
 - nivné sedimenty
- c) Deluviálno-fluviálne a deluviálno-proluviálne sedimenty (nečlenený kvartér)
 - mocné pokrovy polygeneticko-deluviálnych sedimentov
- d) Deluviálne sedimenty (nečlenený kvartér)
 - mocné delúviá (sutiny)
- e) Eluviálne a eluviálno-deluviálne pokrovy (nečlenený kvartér)
 - e1) tenké elúviá a delúviá na alkalických bazaltoch
 - e2) tenké elúviá a delúviá na andezitoch a andezitových porfýroch

- e3) tenké elúviá a delúviá na dacitoch, dioritoch, dioritových a kremito-dioritových porfýroch
- e4) tenké elúviá a delúviá na ílovcovo-prachovcových pyroklastikách, často s pieskovecami
- e5) tenké elúviá a delúviá na hrubozrnných pyroklastikách (hrubé brekcie)
- e6) tenké elúviá a delúviá na masívnych vápen-covo-dolomitických horninách
- e7) tenké elúviá a delúviá na pestrých, spravidla karbonátových horninách (pestré slienito-ílovcové bridlice, často s pieskovecami, dolomitické brekcie)
- e8) tenké elúviá a delúviá na argilitoch
- e9) tenké elúviá a delúviá na sekundárnych kvarcitoloch.

Pri napĺňaní litogeografického obsahu boli využívané hranice elementárnych jednotiek georeliéfu, ktoré podľa MINÁRA 1995 v najpodrobnejšom rozlíšení odrážajú v sebe i väčšinu litologických hraníc a takáto litogeografická mapa zachytáva priestorovú diferenciáciu hornín vernejšie ako základná geologická mapa.

V záujmovom území boli na základe existujúcich geologických a pedologických výskumov, ako aj z vlastného terénneho výskumu, identifikované nasledovné litotypy: prachovitý piesok až piesčitý prach, piesčité a kamenité hliny, hlina, piesočnatá hlina, v záveroch dolín hlinité a piesočnatý štrk, hlina, piesočnatá až kamenitá hlina, hlina, kamenitá hlina, kamenitá hlina až hlina, piesočnatá hlina až hlinitý piesok, ílovitá a piesočnato-ílovitá hlina, ílovitá hlina až hlinitý íl.

Podľa hĺbky geologicko-substrátového komplexu boli uvažované tri kategórie: do 2 metrov, nad 2 metre, 0 metrov (chýba zvetralina).

Jednotky geologicko-substrátového komplexu boli rozdelené podľa „kyslosti“ na karbonátové a ostatné nasledovne: karbonátová hornina, málo kyslá silikátová hornina, veľmi kyslá silikátová hornina. Bol uvažovaný aj transport materiálu po svahu, teda bol zohľadnený chemizmus svahovín „nad“ daným areálom.

Podzemná voda nebola uvažovaná, nakoľko hladina podzemnej vody je v modelovom území poklesnutá veľmi hlboko – až na úroveň odvodňovacieho systému 12. dedičného obzoru (206-230 m n.m. – úroveň Voznickej dedičnej a Novej odvodňovacej štôlne).

Komplex pôda

Pôdny subtyp bol stanovený vlastným terénnym výskumom na pôdnej sonde, s prihliadnutím na výsledky existujúcich pedologických i lesníckych výskumov, ako aj s využitím vzťahových poznatkov o krajinných prvkoch.

Vytvorená vlastná mapa pôd bola vypracovaná predovšetkým z vlastných dát (138 vŕtaných pôdnych sond), ale aj rovnocenným zohľadnením výsledkov oboch výskumov (62 sond z prieskumu poľnohospodárskych pôd a mapa 1:10 000 lesných pôd), nejasnosti boli riešené konzultáciami s odborníkmi, ako aj s využitím tradičných poznatkov geoekológie o zákonitých vzťahoch medzi jednotlivými krajinnými prvkami.

Použitie názvoslovie zodpovedá morfogenetickému klasifikačnému systému pôd (KOLEKTÍV 2000), s výnimkou antropogénnych pôd, bolo uplatnené vlastné názvoslovie antrozemí cez krajinnú pokrývku alebo formu georeliéfu antropogénnej povahy. Okrem antrozemí sa v území vyskytujú aj pôdy relatívne menej antropogénne ovplyvnené – kultizeme, tieto sa vyskytujú všade tam, kde do pôvodného pôdneho profilu zasiahol človek svojou činnosťou. Tak vznikli kultizemné subtypy pôvodných pôd (kambizem kultizemná, fluvizem kultizemná, ranker kultizemný a pod.) až rôzne subtypy kultizeme (modálna a kambizemná). Možno ich predpokladať všade tam, kde sa vyskytuje krajinná pokrývka antropogénnej povahy (zastavané obytné územie, priemyselné areály, sady a záhrady, orná pôda a pod.). V modelovom území boli identifikované nasledovné pôdne subtypy:

- fluvizem modálna, sprievodne glejová a kultizemná až kultizem modálna
- kambizem modálna kyslá, sprievodne modálna nasýtená, lokálne kambizem kultizemná až kultizem kambizemná
- kambizem podzolová, sprievodne modálna kyslá, lokálne kambizem kultizemná až kultizem kambizemná
- kambizem rankrová až ranker modálny alebo kambizemný, sprievodne kambizem modálna kyslá, lokálne ranker kultizemný alebo kambizem kultizemná až kultizem kambizemná alebo rankrová
- kambizem pseudoglejová, sprievodne modálna kyslá, lokálne kultizemná
- kambizem rendzinová, sprievodne modálna nasýtená, lokálne kultizemná
- rendzina modálna
- antrozeme (modálna hrádzová, modálna haldová a iníciaľna kontaminovaná odkalisková).

Pôdny druh, zrnitosť pôdy (pôdna textúra), je dôležitá vlastnosť pôdy z mnohých aspektov. Zrnitosť vplýva na vsakovanie vody, s čím súvisí rýchlosť odtoku. Ovplyvňuje vegetačný kryt a využívanie územia. V území boli uvažované

nasledovné kategórie zrnitosti pôdy (v zmysle Novákovej klasifikácie podľa % obsahu ílovej frakcie < 0,01 mm): hlinito-piesočnaté, lokálne piesočnaté pôdy, piesočnato-hlinité pôdy, hlinité pôdy, ílovito-hlinité až hlinito-ílovité pôdy.

Aj hĺbka pôdy ovplyvňuje mnohé procesy v krajine, je preto často uvažovaným ukazovateľom. V záujmovom území boli uvažované nasledovné kategórie hĺbky pôdy (totožné s kategorizáciou pre poľnohospodárske pôdy): hlboká pôda (nad 61 cm), stredne hlboká pôda (31 – 60 cm), plytká pôda (do 30 cm).

Skeletnatosť pôdy má podobný účinok ako zrnitosť pôdy, vplýva napr. na rýchlosť vsakovania vody do pôdy, ovplyvňuje podmienky pre vegetačnú pokrývku, využívanie územia. V území boli uvažované nasledovné kategórie skeletnatosti: bez až slabo skeletnaté (do 25 %), stredne skeletnaté (26-50 %), silno skeletnaté (nad 51 %).

Pri hodnotení nebola rozlišovaná veľkosť, ani typ horniny, ani stupeň navetrania, iba odhad % zastúpenia.

Komplex potenciálna prirodzená vegetácia

V území boli uvažované nasledovné typy spoločenstiev potenciálnej prirodzenej vegetácie (prevzaté z originálnej terénnej pracovnej mapy 1:50 000 – MICHALKO *et al.* 1956, MAGLOCKÝ *in* VERB 2001):

- dubovo-hrabové lesy karpatské (*Carici pilosae–Carpinenion betuli*), sprievodne bukové a jedľové kvetnaté lesy (*Eu–Fagenion p.p.min, maj*)
- dubové kyslomilné lesy (*Genisto germanicae–Guercion dalechampii*), sprievodne bukové a jedľové kvetnaté lesy (*Eu–Fagenion p.p.min, maj*) a dubovo-hrabové lesy karpatské (*Carici pilosae–Carpinenion betuli*)
- bukové a jedľové kvetnaté lesy (*Eu–Fagenion p.p.min, maj*)
- lužné lesy podhorské a horské (*Alnenion glutinoso–incanae, Salicion triandrae, Salicion eleagni*)

Potenciálna vegetácia je dôležitou informáciou napr. pre vytváranie reprezentatívnych potenciálnych geoeкосystémov, pre hodnotenie stability krajiny, zraniteľnosti, optimalizáciu využívania územia a pod.

Krajinnno-ekologická analýza súčasnej štruktúry krajiny

SKŠ bola hodnotená cez identifikáciu krajinnnej pokrývky (land cover). Krajinná pokrývka je

chápaná ako „viditeľná“ vrstva krajiny sféry, ako fyziognómia krajiny (FERANEC, OŤAHEL 2001). Tieto typy môžu mať viacero funkcií (spôsobov využitia) (land-use).

Výraznú časť územia zaberajú lesy. V druhej skladbe sú zastúpené listnaté aj ihličnaté dreviny. Z listnatých majú prevahu buk lesný a dub zimný, hojný výskyt má hrab obyčajný, menej javor lesný, javor poľný, jarabina vtáčia, jaseň horský, jelša lepkavá, breza bradavičnatá, lipa obyčajná, topoľ osika, duglaska tisolistá. Z ihličnatých dominuje vysadený smrek obyčajný, hojná je jedľa biela a borovica lesná. Výrazné zastúpenie má aj smrekovec opadavý a smrek pichľavý.

Porasty sa vyznačujú okrem bohatého druhového zloženia aj pestrosťou vekovej skladby – od 0 do 130 i viac rokov. Pre hodnotenie práce boli porasty rozdelené do 3 vekových kategórií – porasty mladé (do 20 rokov), stredne staré (od 21 do 80 rokov) a staré porasty (nad 81 rokov).

Jedná sa spravidla o hospodárske lesy, vyskytujú sa tu aj lesy s funkciou ochrannou.

Nelesná stromová a krovinná vegetácia má rôznorodý charakter – brehová vegetácia, sprievodná vegetácia cestných komunikácií a iných liniových prvkov (medze na poliach, okraje záhrad, hranice plôch s rôznym využitím, jarky a pod.), veľké plochy, podobné lesným, sú prirodzeným spôsobom spustnuté a zarastené bývalé pasienky (areály charakteru lesokrovín), čo pokračuje dodnes. Z ostatných foriem je častá bodová, resp. skupinová forma. Druhové zloženie nelesnej drevinnej vegetácie je pestré – prevládajú krovinné dreviny (šípky, trnky, hloh, lieska, ostružina, malina, borievka), zo stromov je to dub, hrab, javor, breza, jaseň, jelša, topole, vrbý, jarabina, smrek, borovica. V blízkosti usadlostí sú primiešané ovocné dreviny – jablone, slivky, hrušky, čerešne.

Z poľnohospodárskych prvkov boli uvažované trvalé trávne a bylinné porasty – majú charakter lúk (kosienkov) a pasienkov s rôznym stupňom zarastenia. Z hľadiska hospodárenia ich možno označiť za intenzívne, polointenzívne aj extenzívne. Zastúpenie má aj orná pôda. Južne od obce Podhorie a na juhovýchodnej hranici územia, južne od Banskej Belej v časti s miestnym označením Bajtava sú rozsiahle areály veľkoblokovej ornej pôdy. Častejši je výskyt malých políčov charakteru úzkopásovej ornej pôdy, spravidla v blízkosti sídiel a usadlostí. V území ja niekoľko plôch využívaných na pestovanie trvalých poľnohospodárskych kultúr – ovocné sady a záhrady.

Ostatné územie pokrývajú krajinné prvky svojím charakterom súvisiace s prítomnosťou človeka, s jeho bývaním (domy a pridomové záhrady spolu s areálmi služieb, cintoríny, parky), s trávením voľného času (rekreačné a športové areály, záhradkárské kolónie) a s jeho hospodárením (areály priemyselných podnikov a skladov, kameňolom, haldy, násypy, odkalisko, skládky).

Ďalšími mapovanými prvkami boli početné plochy bez hospodárskeho využitia charakteru

neúžitkov, teda nekosené, nespásané plochy, zruďalizované, často s výskytom divokých skládok domového odpadu, často zamokrené. V území sa nachádzajú aj dve vodné plochy, patriace do banskoštiavnického vodohospodárskeho systému – Beliansky tajch a Malý Goldfuss.

Krajinno-ekologická analýza socio-ekonomickej štruktúry krajiny

Prezentovaný postup zohľadňuje iba socio-ekonomické javy vyplývajúce z ochrany prírody a prírodných zdrojov, jedná sa o jedinú plochu maloplošného chráneného územia kategórie chráneného areálu – Banskoštiavnická Kalvária a o kategóriu ochranných lesov. V území sú dva pramene vôd, využívané na vodárenské účely pre obec Banská Belá. Celé záujmové územie patrí do Chránenej krajiny oblasti Štiavnické vrchy. V území sa nenachádza žiaden prvok (biocentrum, biokoridor alebo interakčný prvok) významný z hľadiska ÚSES.

Krajinnoekologická syntéza

Fyzicko-geografické komplexy

FGK sú komplexné elementárne geoekologické jednotky, ktoré obsahujú účelovú vertikálne prierezovú informáciu o vybraných vlastnostiach uvažovaných abiotických prvkov krajiny (komplex georeliéfu, komplex geologicko-substrátový komplex, komplex pôdy) a o potenciálnej prirodzenej vegetácii.

Mikropovodia

Za účelom podchytenia horizontálnych väzieb v krajine boli vyčlenené mikropovodia. V území bolo ohraničených 211 mikropovodí.

Dôležitou vlastnosťou je tvar mikropovodia. Rôzny tvar mikropovodia rôzne ovplyvňuje odtok. Tvary mikropovodia boli stanovené v zmysle práce MIKLÓS, KRCHO, HRNČIAROVÁ, MATEČNÝ, KOZOVÁ 1990 nasledovne: koncentrický (C), excentrický (T), konfokusálny (F), konlineárny (L), equilineárny (E), exfokusálny (X), equilineárno-konfokusálny (EF), equilineárno-exfokusálny (EX), nedefinovaný (N).

Mikropovodia boli doplnené (naložením) do mapy FGK, čím vznikla mapa IFGK.

Integrálne fyzicko-geografické komplexy

Tieto jednotky obsahujú komplexnú informáciu o všetkých uvažovaných vlastnostiach všetkých uvažovaných abiotických prvkov krajiny, o potenciálnej prirodzenej vegetácii a o horizontálnych vzťahoch.

Komplexy súčasnej krajiny štruktúry

Priestorovými jednotkami (komplexmi) SKŠ sú jednotlivé typy krajiny pokrývky. V území boli identifikované nasledovné typy krajiny pokrývky:

- a) lesy
 - listnaté
 - ihličnaté
 - ihličnaté výmladkové lesy (do 5 rokov)
 - zmiešané
 - zmiešané výmladkové lesy (do 5 rokov)
- b) nelesná stromová a krovinová vegetácia (NSKV)
- c) trvalé trávne a bylinné porasty (s rôznym podielom NSKV)
- d) orná pôda
 - veľkobloková
 - malobloková
- e) trvalé kultúry (sady, záhrady)
- f) vodné plochy
- g) rekreačné a športové areály, záhradkárske kolónie
- h) vegetácia v sídlach (cintoríny, parky)
- i) areály individuálnej bytovej výstavby (domy a prídometové záhrady a areály služieb)
- j) areály priemyselných podnikov a skladov
- k) areály povrchovej ťažby
- l) haldy a násypy
- m) skládky a odkaliská
- n) neúžitky (ruđerálne plochy, zamokrené, nekosené a nespášané, zarastajúce, často s divokými skládkami)
- o) vodné toky
- p) cestné komunikácie
 - spevnené cestné komunikácie (II., III. tr., spevnené poľné cesty)
 - nespevnené cestné komunikácie (poľné a lesné cesty)
 - miestne komunikácie (v zastavaných areáloch – spevnené aj nespevnené).

Mapu dopĺňa informácia o druhovom zložení a veku lesných porastov (podľa aktuálnych lesných hospodárskych plánov a na základe porastových máp 1:10 000).

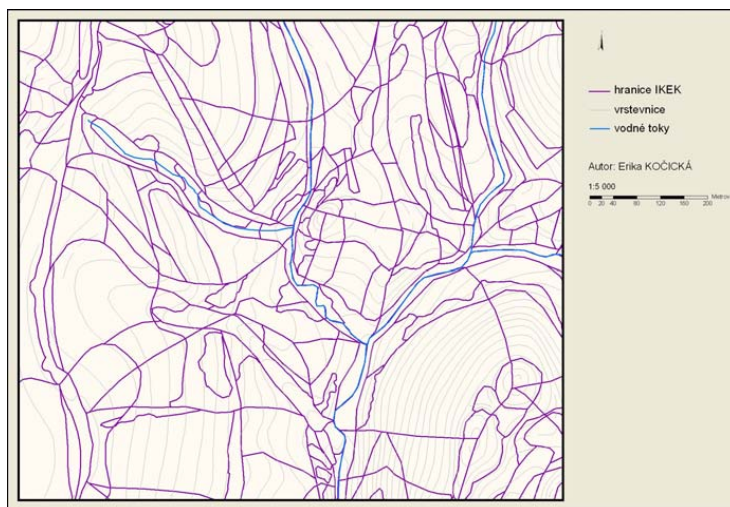
Mapa SKŠ obsahuje aj informáciu o vybraných prvkoch socio-ekonomickej štruktúry krajiny (terciárna štruktúra). Jedná sa o chránený areál Banskostavnická Kalvária, o niekoľko plôch ochranných lesov a dva vodárenské pramene. Celé záujmové územie patrí do Chránenej krajiny oblasti Štiavnické vrchy.

Integrálne krajinnno-ekologické komplexy

IKEK vznikli postupným vkladáním priestorových jednotiek z mapy krajiny pokrývky do mapy IFGK. Vzniknuté jednotky tak obsahujú komplexnú informáciu o vlastnostiach abiotických prvkov krajiny, o potenciálnej prirodzenej i reálnej vegetácii, o prvkoch krajiny pokrývky i o dynamike vody a materiálu po svahu.

Nakladaním došlo, vďaka pestrosti oboch vstupných podkladov, ale predovšetkým krajiny pokrývky, k výraznému rozdrobeniu územia, čo odráža skutočný stav krajiny, kde krajinná pokrývka skôr iba výnimočne verne kopíruje hranice prírodných krajinných celkov, preto boli hranice prvkov krajiny pokrývky, ako aj prírodných krajinných jednotiek zachované a do hraníc IFGK boli vkladané aj priestorovo malé areály krajiny pokrývky. Výsledná mapa IKEK bola nakoniec opakovaně filtrovaná, a tým čiastočne generalizovaná.

Uvedené jednotky IKEK (obr. 1) predstavujú vhodnú komplexnú priestorovú pracovnú databázu pre akékoľvek krajinnno-ekologické hodnotenie.



Obr. 1 Integrálne krajinnno-ekologické komplexy (výrez)
Fig. 1 Integral landscape-ecological complexes (cut-out)

ZÁVER

Uvedený postup predstavuje možný spôsob „konštrukcie“ krajiny v prostredí GIS. Počítačové prostredie umožňuje uvažovať a narábať s obrovským množstvom údajov, nenúti ku generalizovaniu a zovšeobecňovaniu dát, umožňuje postihnúť nekonečnú zložitosť štruktúry a vlastností reálnej krajiny. Na druhej strane nástroje GIS umožňujú bez problémov a upozornenia spracovať či vytvoriť aj nezmyselné, logicky nezlúčiteľné, a preto neprijateľné údaje, čo treba mať pri každej práci v prostredí GIS na zreteli. Skutočnosť, že technológia GIS umožňuje relatívne jednoduché využitie aj pokročilých nástrojov alebo modelovacích techník pri výskume krajiny, môže zväzdať k ich nekritickému použitiu (zvlášť u laikov bez dostatočných vedomostí a skúseností s hodnotením krajiny) týchto postupov bez poznania vnútornej štruktúry, obmedzení, požiadaviek na vstupné údaje a pod. Predkladaný postup predpokladá prácu v digitálnom prostredí, no mnohé analytické podklady boli predtým spracované ručne, s využitím existujúcich podkladov, či vlastného terénneho výskumu. Fyzicko-geografická syntéza (tvorba mapy FGK, či IFGK) aj krajinnno-ekologická syntéza (IKEK) bola uskutočnená v prostredí GIS postupným vkladáním (manuálne) jednotlivých analytických podkladov v postupnosti od morfograficko-geneticko-polohových typov foriem georeliéfu, cez ostatné reliéfné charakteristiky, jednotlivé vlastnosti geologicko-substrátového komplexu, pôd až po krajinnú pokrývku. Pritom bol uplatňovaný princíp metódy vedúceho prvku (georeliéf – morfograficko-geneticko-polohové typy georeliéfu). Takýto postup umožňuje vytvoriť rozsiahlu bázu údajov, pričom nedochádza ku vzniku nelogických kombinácií, čo je tradičným dôsledkom automatického naloženia máp. Získaná databáza môže byť v takomto prípade v podstate neobmedzene rozsiahla. Od tohto momentu postupu možno využívať všetky prednosti GIS bez obáv z nesprávnosti, vnútornej rozporuplnosti či nedôveryhodnosti používaných údajov.

Prezentovaný postup zohľadňuje a zapracováva princípy podrobného komplexného geoeologického mapovania vo veľkých mierkach. Väčšina existujúcich krajinnno-ekologických postupov, kde dochádza k tvorbe geoeologických (či iných komplexných) máp, využíva na geoeologickú typizáciu (ohraničovanie relatívne homogénnych komplexných areálov) algoritmicke najjednoduchší spôsob nakladania máp (prekrývanie, superpozícia). Výsledkom takéhoto postupu je zákonite aj neúmyselné vytvorenie priestorových jednotiek s nelogickou kombináciou uvažovaných analytických údajov, v skutočnosti neexistujúcich plôch, ktoré sú výsledkom rozporuplnosti až pro-

tichodností informácií v jednotlivých podkladových materiáloch. Je to dôsledok rôzneho účelu, metód, spôsobov a mierok, často však, bohužiaľ, i pochybnej úrovne spracovania podkladov. Na báze nezmyselných údajov sú potom krajinnno-ekologické hodnotenia spochybňiteľné. Z týchto dôvodov sa javí nevyhnutnosťou využívať pri tvorbe geoeologických podkladov súčasne s metódou superpozície minimálne metódu vedúceho prvku. V ideálnom prípade realizovať načrtnutý integrovaný výskum v teréne.

LITERATÚRA

- FERANEC, J., OŤAHEL, J., 2001: *Krajinná pokrývka Slovenska. Land cover of Slovakia*. VEDA, Bratislava, 122 s.
- HRNČIAROVÁ, T., MIKLÓS, L., 1984: *Predpokladaná dynamika svahu z hľadiska vodnej erózie (Dolná Malanta)/Záverečná správa*, ÚBE CBEV SAV, Bratislava, 22 s. (nepubl.).
- HRNČIAROVÁ, T., MIKLÓS, L., 1991: *Morphometric indices in the interpretation of water and material motion dynamics illustrated on the example Dolná Malanta*. Ecology (CSFR), 10, 2, s. 187-221.
- KOLEKTÍV, 1998: *Geografické aspekty hodnotenia, minimalizácie a modelovania ekotoxikologických faktorov životného prostredia*./Čiastková záverečná správa/, PRIF UK, Bratislava, s. 201-224 (nepubl.).
- KOLEKTÍV, 2000: *Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bazálna referenčná taxonómia*. VÚPaOP, SPS, Bratislava, 74 s.
- KRCHO, J., 1973: *Morphometric analysis of the relief on the basis of geometrical aspect of field theory*. Acta Geographica Universitas Comenianae (Bratislava), Geographica, No.1, Bratislava, s. 2-233.
- KRCHO, J., 1983: *Teoretická koncepcia a interdisciplinárne aplikácie komplexného digitálneho modelu reliéfu pri modelovaní dvojdimenzionálnych polí*. Geografický časopis, 35, s. 265-291.
- KRCHO, J., 1991: *Georelief as a subsystem of landscape and the influence of morphometric parameters of georelief on spatial differentiation of landscape-ecological processes*. Ecology (CSFR), 10, 2, s. 115-158.
- LESER, H., 1991: *Landschaftsökologie Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 647 s.
- LESER, H., KLINK, H. J., 1988: *Handbuch und Kartierenleitung. Geoökologische Karte 1:25 000 (KA GÖK 25)*. Forschungen zur Deutschen Landeskunde BD 228.
- MIČIAN, L. et al., 1981: *Krajina, jej racionálne využívanie a ochrana*./Učebné texty pre poslucháčov I. roč. postgraduálneho štúdia/, PRIF UK, Bratislava. 97 s. (nepubl.).
- MIČIAN, L., ZATKALÍK, F., 1990: *Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie*. /Vysokoškol-

- ské skriptum/, KFG PRIF UK, Bratislava, 137 s.
- MIDRAK, R., 1983: *Morfogenéza vysokých pohorí*. VEDA, Bratislava, 513 s.
- MIDRIAK, R., 1999: *Ekologická únosnosť vysokohorských oblastí z hľadiska morfolodynamických procesov*. Životné prostredie, 33, 1, ÚKE SAV, Bratislava, s. 42-45.
- MICHALKO, J., et al., 1956: *Geobotanická mapa 1:50 000*, list M-34-122-D-b (Banská Štiavnica), /Interný materiál BÚ SAV/, Bratislava (nepubl.).
- MIKLÓS, L., 1991: *Morphometric indices of the relief in the LANDEP methods and their interpretation*. Ecology (ČSFR), 10, s.159-186.
- MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T., KOZOVÁ, M., 1984: *Priestorová štruktúra hydrologických systémov na vybranom území Východoslovenskej nížiny*. Sborník prací GÚ, 6, ČSAV, Brno, s. 54-59.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z., 1997: *Krajina ako geosystém*. VEDA, Bratislava, 152 s.
- MIKLÓS, L., KRCHO, J., HRNČIAROVÁ, T., MATEČNÝ, I., KOZOVÁ, M., 1990: *Interpretácia morfometrických vlastností reliéfu v krajinnoekologickom plánovaní LANDEP*. ÚKE SAV, Bratislava, 94 s.
- MIKLÓS, L., MATEČNÝ, I., KOZOVÁ, M., 1991: *Interpretation of the morphometric relief indices for spatial differentiation of microclimatic conditions*. Ekológia (ČSFR), Vol. 10. No. 2, Bratislava, s. 223-226.
- MIKLÓS, L., MIKLISOVÁ, D., 1987a: *Shape and size of elementary areas and microbasins – evaluation in landscape ecological planning (LANDEP) methods. Shape and size as a spatial categories in LANDEP methodics. I. part*. Ekológia (ČSSR), Vol. 6, No.1, s. 85-100.
- MIKLÓS, L., MIKLISOVÁ, D., 1987b: *Shape of hydrographic systems according to structure and connection of microbasins. Shape and size as a spatial categories in LANDEP methodics. II. part*. Ekológia (ČSSR), Vol. 6, No.2, s. 187-200.
- MIKLÓS, L., MIKLISOVÁ, D., 1987c: *Spatial structure of hydrographic systems as a tool for solving some problems of run-off integration. Shape and size as spatial categories in landscape ecological planning (LANDEP) methodics. III. part*. Ekológia (ČSSR), Vol. 6, No.3, s. 265-273.
- MINÁR, J., 1992: *The principles of the elementary geomorphological regionalization*. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitas Comenianae, Geographica, No.33, Bratislava, s. 185-198.
- MINÁR, J., 1995: *Geografický prístup k výskumu teritoriálnej diferenciácie litosféry*. In: TRIZNA, M. (ed.): *Výbrané problémy súčasnej geografie a príbuzných disciplín*. KFGaG PRIF UK, Bratislava, s. 75-81.
- MINÁR, J., 1997: *Analýza georeliéfu ako podklad geoeologickej regionalizácie*. In: *Prírodné prostredie Stredného Slovenska – jeho tvorba a ochrana*. Geografické štúdie, Metodické centrum Banská Bystrica, UMB, s. 38-40.
- MINÁR, J., 1998: *Georeliéf a geoeologické mapovanie vo veľkých mierkach*. /Habilitačná práca/, PRIF UK, Bratislava, 166 s. (nepubl.).
- MINÁR, J. et al., 2001: *Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach*. Geografické štúdie. PRIF UK, Bratislava, 209 s.
- MINÁR, J., TREMBOŠ, P., 1994: *Analýza georeliéfu ako podklad pre komplexný krajinno-ekologický výskum (modelové územie „Rudno“)*. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitas Comenianae, Geographica, No.35, PRIF UK, Bratislava, s. 35-49.
- MOSIMANN, T., 1984: *Methodische Grundprinzipien für die Untersuchung von Geoökosystemen in der topologischen Dimension*. Geomethodica, Veröff. 9. Basler Geometh. Coll., Bd. 9, s. 31-65.
- MOSIMANN, T., 1990: *Ökotope als elementare Prozesseinheiten der Landschaft (Konzept zur prozessorientierten Klassifikation von Geosystem)*. Geosynthesis, 1, Geographisches Institut der Universität Hannover, 56 s.
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L., 1982: *Landscape-ecological Planning (LANDEP) in the Process of Territorial Planning*. Ekológia (ČSSR), Vol.1, No. 3, s. 297-312.
- TREMBOŠ, P., 1991: *Kritériá a vymedzenie základných krajinných jednotiek*. KFGaG, PRIF UK, Bratislava, 15 s. (nepubl.).
- TREMBOŠ, P., 1994: *Geoeologická syntéza Diviackej pahorkatiny – metodický postup vymedzovania základných krajinných jednotiek*. In: MINÁR, J. (ed.): *Prírodná časť krajiny, jej výskum a návrhy na využitie*, /Zborník/, KFGaG PRIF UK, Bratislava, s.118-120.
- TREMBOŠ, P., MINÁR, J., 1995: *Integrovaný výskum krajiny*. In: HOCHMUT, Z. (ed.): *Reliéf a integrovaný výskum krajiny*, /Zborník/, Prešov, s. 170-173.

Adresa autora:

Mgr. Erika Kočická, PhD.
Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo udržateľný rozvoj
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: kocicka@vslld.tuzvo.sk

ZÍSKAVANIE PRVKOV VZÁCNÝCH ZEMÍN Z ODPADOV

Anna KOCHMANOVÁ – Andrea MIŠKUFOVÁ – Tomáš HAVLÍK – Martina PETRÁNIKOVÁ

Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov, Hutnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, e-mail: anna.kochmanova@gmail.com, andrea.miskufova@tuke.sk, tomas.havlik@tuke.sk, martina.petranikova@tuke.sk

ABSTRACT

Kochmanová, A., Miškufová, A., Havlík, T., Petrániková, M.: Recovery of Rare Earth Elements from Waste

Because of increasing quantity of wastes which contains Rare Earth Elements (REE), there is a claim to solve problems connected with collection, treatment and obtaining useful components from these wastes. In this work the basic characteristics of REE (chemical and physical), occurrence and applications of these elements are described. This work mainly described chosen wastes: spent screens, fluorescent lamps and nickel–metal–hydride batteries. The treatment possibilities of these wastes are described in this work, too. The experimental part of this work is aimed to explore an optimal processing method for selected waste, luminescent layer from spent CRT screen. Hydrometallurgical processing seems to be the most suitable way. Acid leaching offers the possibility of obtaining the yttrium and other acidic oxidative leaching experiments show almost 100 % yield of yttrium in the solution.

Key words: waste, recycling, leaching, luminescent layer, rare earth elements

ÚVOD

Problematika vzniku, zberu a spracovania odpadov je stále aktuálnejšia, odpady s obsahom prvkov vzácnych zemín (PVZ) nevynímajúc. Dopyt po týchto kovoch stále narastá, čo nepochybne prispieva k tlaku na skúmanie možností spracovania odpadu s obsahom PVZ ako sú rôzne typy obrazoviek, niektoré typy batérií, magnety, fluorescenčné lampy a pod. Problematike spracovania takéhoto druhu odpadu sa v súčasnosti venuje pomerne málo pozornosti. Väčšinou tento

odpad končí na skládkach odpadov bez toho, aby sa využili jednotlivé zložky obsiahnuté v danom odpade.

Prvky vzácnych zemín tvorí skupina 14 prírodných prvkov s atómovými číslami od 57 (lantán) po 71 (lutécium). Patrí sem aj syntetické prométium. Podobnými vlastnosťami sa k PVZ radí aj yttrium [1]. Podľa viacerých zdrojov môžeme k PVZ zaradiť aj skandium [2].

PVZ majú široké spektrum použitia, a to aj napriek pomerne vysokým cenám niektorých z nich (tab. 1).

Tab. 1 Ceny a využitie vzácnych prvkov zemín [3]

Tab. 1 Prices and the use of rare earth elements [3]

Oxidy PVZ	Použitie	Cena [€/kg]
Lantán (99 % min)	Batérie, sklo	3.09 – 3.17
Cér (99 % min)	Katalyzátory, sklo	2.86 – 2.94
Prazeodým (99 % min)	Magnety, elektronika	26.19 – 26.35
Neodým (99 % min)	HI permanentné magnety	27.94 – 28.10
Samárium (99 % min)	Elektronika, lasery	2.50 – 2.66
Európium (99 % min)	Televízne obrazovky	261.90 – 277.78
Terbium (99 % min)	Televízne obrazovky, svetidlá, magnety	452.38 – 468.25
Dyspróziom (99 % min)	Magnety, elektronika	66.67 – 69.05
Gadolinium (99 % min)	Magnety, chladiace zariadenia	7.46 – 7.54
Yttrium (99.999 % min)	Televízne obrazovky, lasery	6.51 – 6.67

Svetová spotreba PVZ v oxidickej forme v roku 2008 bola 135 000 t, čo predstavuje ročný nárast (za posledných 10–15 rokov) o asi 8–12 %. Čína v súčasnosti produkuje viac ako 90 % svetovej produkcie PVZ, pričom spotreba tohto producenta PVZ je viac ako 60 % [4].

Práca sa zaoberá možnosťou získania yttria (jedného z PVZ) z odpadov. Konkrétne ide o jeden vybraný druh odpadu – luminiscenčnú vrstvu z katódových obrazoviek (CRT).

Článok prezentuje výsledky výskumu, zameraného na tento druh odpadu s obsahom PVZ kvôli jeho dostupnosti, a preto, že jeho spracovaniu sa doteraz venovalo len málo pozornosti, čo so sebou prináša širokú škálu možných spôsobov spracovania.

Cieľom práce je experimentálne štúdium spracovania vybraného druhu odpadu (luminiscenčnej vrstvy) hydrometalurgickým spôsobom, spracovanie, analýza a diskusia výsledkov a návrh aplikácie dosiahnutých výsledkov pre praktické použitie.

MATERIÁL A METÓDY

Luminofor, ktorý sa použil na experimentálne práce, bol odstránený z prednej časti použitých CRT obrazoviek suchým spôsobom, pochádzajúci z dvoch firiem v Slovenskej republike, ktoré sa zaoberajú spracovaním elektroodpadu, vzorky označené A a B.

Pre experimentálne štúdium sa použila hydrometalurgická metóda. Cieľom bolo študovať proces lúhovania yttria a sprievodných prvkov luminoforov v rôznych lúhovacích kyslých a zásaditých médiách.

Na základe analýzy publikovaných údajov sa zvolili vstupné experimenty, v ktorých sa pre lúhovanie použili nasledovné lúhovacie médiá: 1M kyselina sírová (H_2SO_4), 1M kyselina chlorovodíková (HCl), 1M kyselina dusičná (HNO_3) a 1M hydroxid sodný (NaOH). Pri práci sa použilo magnetické miešadlo a štandardná lúhovacia aparátúra so skleneným reaktorom, miešadlom, vodným kúpeľom a teplota reaktora sa regulovala termostatom. Vzorka na lúhovanie sa vsypala do reaktora za stáleho miešania na začiatku procesu. Kvapalné vzorky sa odoberali vo vybraných časových intervaloch a analyzovali na obsah prvkov

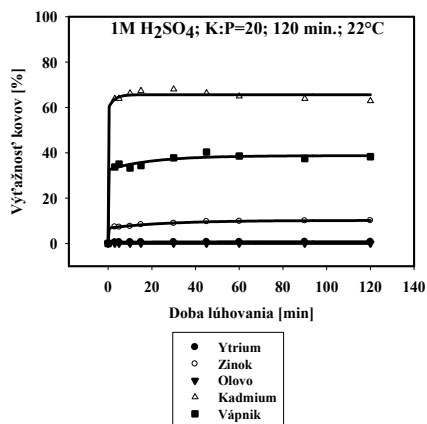
pomocou atómovej absorpčnej spektrometrie. Podmienky lúhovania boli zvolené nasledovne: pomer kvapalnej ku pevnej fáze K:P = 20, teplota okolia ($22\text{ }^\circ\text{C}$), resp. v jednom prípade $80\text{ }^\circ\text{C}$ a 500 otáčok za minútu. Doba trvania experimentov bola 60, resp. 120 minút.

Nakoľko sa vo vzorke B chemickou analýzou stanovilo vyššie množstvo yttria ako vo vzorke A, pre všetky experimenty sa použila vzorka B s obsahom 4.05 % yttria.

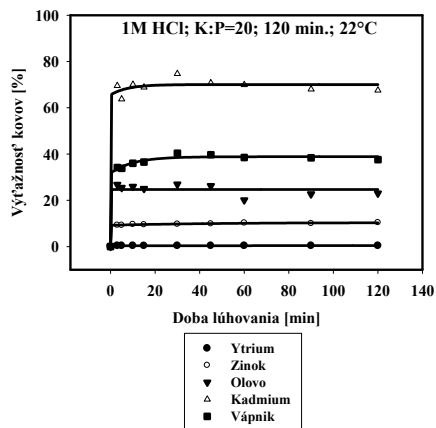
Röntgenovou difrakčnou fázovou analýzou sa zistilo, že yttrium sa v daných luminofoch nachádza vo forme Y_2O_3 .

VÝSLEDKY A DISKUSIA

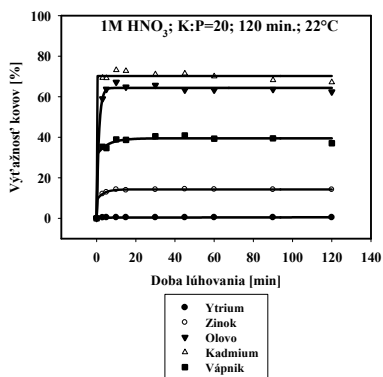
V prvom kroku sa sledovalo správanie sa luminoforu v roztokoch kyselín (H_2SO_4 , HCl , HNO_3) a NaOH pri teplote okolia. Na obr. 1 sú zobrazené kinetické krivky výťažnosti sledovaných kovov v 1M H_2SO_4 . Najvyššia výťažnosť sa dosiahla v prípade kadmia (viac ako 60 % po 120 minútach lúhovania), u yttria bola výťažnosť cca. 1 % za rovnakých podmienok. V 1M HCl (obr. 2) bola výťažnosť yttria po 120 minútach lúhovania len okolo 0,5 %, najvyššia výťažnosť bola opäť v prípade kadmia. Pri lúhovaní luminoforu v 1M HNO_3 (obr. 3) sa do roztoku získalo takmer totožné množstvo yttria ako pri lúhovaní v HCl za rovnakých podmienok. Aj v tejto kyslíkatej kyseline s oxidačnými účinkami sa najviac lúhovalo kadmium. V zásaditom prostredí NaOH (obr. 4) sa yttrium nelúhovalo vôbec, najvyššia výťažnosť sa dosiahla u olova (do 20 %). V prípade lúhovania luminoforu v NaOH je možné konštatovať, že sledované kovy okrem olova sú voči lúhovaniu v tomto prostredí za uvedených podmienok prakticky inertné. Z hľadiska rýchlosti lúhovania je možné konštatovať, že proces je veľmi rýchly a maximálne výťažnosti v kyslých médiách sa dosiahnu prakticky po 10 minútach lúhovania.



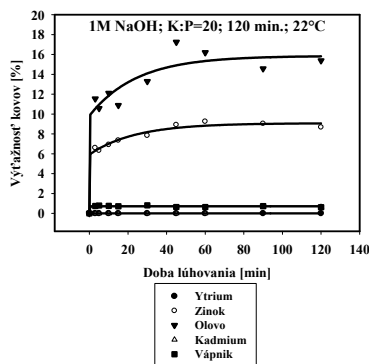
Obr. 1 Sledovaná výtěžnosť kovov v H₂SO₄
Fig. 1 Observed yield of metals in H₂SO₄



Obr. 2 Sledovaná výtěžnosť kovov v HCl
Fig. 2 Observed yield of metals in HCl

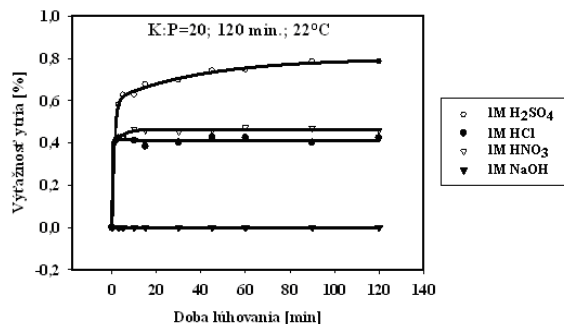


Obr. 3 Sledovaná výtěžnosť kovov v HNO₃
Fig. 3 Observed yield of metals in HNO₃



Obr. 4 Sledovaná výtěžnosť kovov v NaOH
Fig. 4 Observed yield of metals in NaOH

Na obr. 5 sú zobrazené výsledky lúhovania yttria pri použití rôznych lúhovacích médií pri teplote okolia. Z tohto obrázku je vidieť, že výtěžnosti lúhovania bez ohľadu na použité médium. Na základe vykonaných experimentov sa zistilo, že proces lúhovania yttria pri teplote okolia

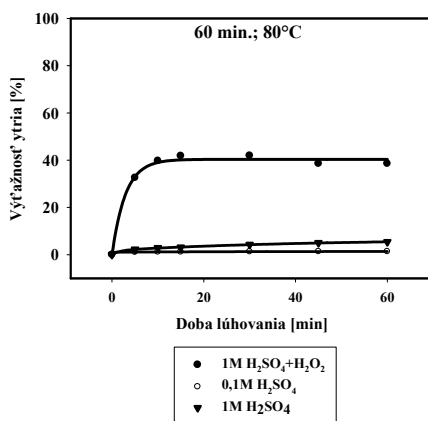


Obr. 5 Výtěžnosť yttria v závislosti od použitého lúhovacieho média pri teplote okolia
Fig. 5 Depending on the yield of yttrium since leaching using various leaching media at ambient temperature

neprebieha. Preto sa ďalšie experimenty realizovali už pri zvýšenej teplote. Zvolilo sa 80 °C. Ako lúhovacie médium sa zvolila 0.1M a 1M H_2SO_4 , nakoľko výsledky na obr. 5 poukázali na mierny nárast výťažnosti s dobou lúhovania. Ďalším dôvodom bolo aj to, že kyselina sírová sa používa aj na získavanie PVZ z primárnych surovín. Podmienky lúhovania boli stanovené nasledovne:

K:P = 20, doba lúhovania 60 minút, 200 otáčok za minútu. Pri týchto podmienkach sa dosiahla už vyššia výťažnosť po 60 minútach lúhovania, a to 5 % (obr. 6) s tendenciou nárastu výťažnosti s dobou lúhovania.

Z výsledkov realizovaných experimentov vyplynulo, že ani zvýšenie teploty v prípade kyseliny sírovej nie je postačujúce na účinný prevod



Obr. 6 Výťažnosť ytria vo výluhu H_2SO_4 pri teplote 80 °C
Fig. 6 The yield of yttrium at leaching in H_2SO_4 at 80 °C

ytria do roztoku. Preto sa navrhlo a uskutočnilo oxidačné lúhovanie pridaním 30 %-ného peroxidu vodíka (H_2O_2). Na základe experimentu sa zvolil ako optimálny prídavok 60 ml H_2O_2 , K:P = 23, teplota 80 °C. Po pridaní peroxidu vodíka sa zaznamenal výrazný nárast výťažnosti ytria (obr. 6). Do roztoku prešlo cca. 40 % ytria, a to už do 15 minút.

ZÁVER

V študovanej vzorke použitej luminiscenčnej vrstvy sa záujmový prvok ytrium nachádza v množstve 4.05 % a je vo forme oxidov.

Na experimentálne lúhovanie sa zvolili nasledovné činidlá: 1M kyseliny (H_2SO_4 , HCl a HNO_3) a 1M NaOH . Výťažnosť ytria pri týchto podmienkach dosiahla max. 1 %. Pri zvýšení teploty na 80 °C, kedy lúhovacím činidlom bola len H_2SO_4 , sa výťažnosť zvýšila na 5 %. Z toho vyplýva, že ytrium je prakticky inertné a odoláva lúhovaniu v spomínaných prostrediach za daných podmie-

nok. Preto sa vyskúšalo oxidačné lúhovanie, kedy sa k H_2SO_4 pridal H_2O_2 (60 ml). Výťažnosť ytria v tomto prípade už dosiahla cca. 40 %, z čoho vyplynulo, že výťažnosť tohto kovu v kyseline sírovej za daných podmienok je závislá od prídavku oxidačného činidla (H_2O_2). Pri daných podmienkach je možné dosiahnuť cca. 40 %-nú výťažnosť ytria do roztoku do 15 minút.

V budúcnosti bude potrebné skúmať aj vplyv ďalších parametrov akými sú K:P, vplyv rýchlosti miešania, zrnitosti a pod. a v neposlednom rade aj mechanizmus lúhovania v H_2SO_4 s prídavkom H_2O_2 . Predmetom ďalšieho skúmania by nepochybne mali byť aj spôsoby selektívneho získavania PVZ zo vzniknutého roztoku.

PodĎakovanie

Práca vznikla v rámci riešenia projektu grantovej agentúry MŠ SR VEGA číslo SR 1/0087/08.

LITERATÚRA

- [1] BREUER, H., 2000: dtv-Atlas Chemie, Band 1: Allgemeine und anorganische Chemie, vyd. 9. ISBN 3-423-03217-0
- [2] JIRÁSEK, J., VAVRO, M., 2008: Nerostné suroviny a jejich využití. Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-1378-3
- [3] AVALON VENTURES LTD., 2007: The Next Big Thing: Rare Metals. [online]. [cit. 2009-3-3]. Dostupné na internete: <<http://www.mining-north.com/docs/Denver-presentation.pdf>>
- [4] GREENLAND LTD., 2008: Unlocking the mineral potential of southern Greenland. [online]. [cit. 2009-3-13]. Dostupné na internete: <http://www.ggg.gl/docs/GGG_November08.pdf>

Adresa autorov:

Bc. Anna Kochmanová
 Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov
 Hutnícka fakulta
 Technická univerzita v Košiciach
 Letná 9
 042 00 Košice
 Slovensko
 e-mail: anna.kochmanova@gmail.com

doc. Ing. Andrea Miškuřová, PhD
 Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov
 Hutnícka fakulta
 Technická univerzita v Košiciach
 Letná 9
 042 00 Košice
 Slovensko
 e-mail: andrea.miskurova@tuke.sk

prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.
 Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov
 Hutnícka fakulta
 Technická univerzita v Košiciach
 Letná 9
 042 00 Košice
 Slovensko
 e-mail: tomas.havlik@tuke.sk

Ing. Martina Petrániková
 Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov
 Hutnícka fakulta
 Technická univerzita v Košiciach
 Letná 9
 042 00 Košice
 Slovensko
 e-mail: martina.petranikova@tuke.sk

SÚČASNÝ STAV DREVINOVEJ VEGETÁCIE V HISTORICKOM PARKU VO SVÄTOM ANTONE

Karolína LUPTÁKOVÁ

Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická Univerzita,
T. G. Masaryka 24; 960 53 Zvolen, e-mail: kluptakova@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Luptáková, K.: The Present Conditions of the Woody Vegetation in the Historical Park in Svätý Anton

Historical park objects are parts of cultural heritage in the Slovak Republic. In the south of Banská Štiavnica, as a part of the area of the manor house in Svätý Anton, is situated a historical park, which was subject of our research.

In the first stage the main target of our research was stock-taking of woody plants in the park. Then we were doing exact evaluation of health condition and phytopathological injuries of the woody vegetation in this park object. And in the last stage we worked out the design of revitalization measures, which can improve health conditions of woody plants and also total conditions of this park object.

Keywords: historical park, Svätý Anton, stock-taking of woody plants, phytopathological evaluation of woody plants, revitalization measures

ÚVOD

Historické parkové objekty sú súčasťou kultúrneho dedičstva na Slovensku. Je ich pomerne optimálne množstvo aj keď mnohé z nich nemajú potrebnú odbornú starostlivosť a chátrajú.

Jedným z významných historických parkových objektov je aj park vo Svätom Antone. Celý areál bol vyhlásený za Národnú kultúrnu pamiatku v roku 1985 a v zmysle Florentskej charty patrí tento park do kategórie „A1 + A2“ – mimo-riadne „celoslovensky“, architektonicky a biologicky významných parkov SR. Tento park ako aj iné plní mnohé funkcie ako sú: spoločenská, estetická, sociálna, environmentálna a psychologická. Aby čo najdlhšie plnil svoje funkcie je potrebné

udržiavať jeho kultúrnu a spoločenskú hodnotu a hlavne bohatý sortiment drevín.

Cieľom nášho výskumu bolo zhodnotiť zdravotný stav drevinovej vegetácie v tomto parkovom objekte a následne vypracovať návrh revitalizačných opatrení, ktoré by mali zlepšiť zdravotný stav drevín a celkový stav tohto parkového objektu.

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Historický park je súčasťou areálu kaštieľa vo Svätom Antone. Rozloha celého areálu je cca. 30 ha, z toho je 5 ha park, ktorý pozvoľne prechádza do lesoparku cca. 25 ha.



Obr. 1 Horná terasa – pohľad na jazierko
Fig. 1 The high stage – view on lakelet

Park s lesoparkom sa nachádza v oblasti Slovenského Stredohoria, v celku Štiavnické vrchy. Na juhu a juhozápade sa Štiavnické vrchy zvažujú do Podunajskej nížiny, na severe ich rieka Hron oddeľuje od Kremnických vrchov a Vtáčnika, na západe od Pohronského Inovca a na východe vrchy zvolna prechádzajú do Krupinskej vrchoviny. Svätoantonská kotlina (500-600 m. n. m) sa tiahne južným smerom medzi horskými skupinami Sitnianska a východnou skupinou vrchu Skaliky (ŠVECOVÁ 2003).

V parku môžeme nájsť ešte zvyšky prvkov francúzskej záhrady, ale prevládajú tu prvky anglického prírodno-krajinárskeho slohu (obr.1). Podrobné materiály o tom ako park presne v minulosti vyzeral sa bohužiaľ nezachovali.

METODIKA A CIELE

V rámci mapovania parkových objektov v štyroch okresoch stredného Slovenska sme sa pri troch objektoch zamerali na podrobné zhodnotenie zdravotného stavu drevinovej vegetácie a následne na návrh revitalizačných opatrení. Jedným z mapovaných objektov bol aj historický park vo Svätom Antone.

Prvou fázou bolo zaradenie parkového objektu podľa kategorizácie PUTROVEJ (2000), ktorú modifikoval MODRANSKÝ (2007). Objekt bol zaradený do kategórie „Park“ a podľa ďalšej doplnujúcej kategorizácie MODRANSKÉHO (2007) sme ho následne zaradili ako „Parkový objekt – historický so zachovanými slohovými znakmi“.

MODRANSKÝ (2007) za park považuje taký objekt, s výskytom drevinovej vegetácie, ktorý má rozlohu väčšiu než 20000 m² a plní v rámci obce (katastra) väčší počet spoločenských a environmentálnych funkcií. Spravidla je ďalej definovaný podľa spôsobu súčasného využitia.

Parkové objekty MODRANSKÝ (2007), kategorizuje podľa obdobia ich vzniku a zachovanosti znakov, a to na objekty:

- historické – so zachovanými slohovými znakmi – bez zachovaných slohových znakov,
- strednodobé s dlhším časom vývoja,
- strednodobé s kratším časom vývoja,
- novodobé.

Za historické objekty MODRANSKÝ (2007), považuje všetky, ktoré boli založené do roku 1900. K strednodobým objektom s dlhším časom vývoja zaraďuje tie, ktoré vznikli v rozmedzí rokov 1901-1945 a k strednodobým s kratším časom vývoja tie, ktoré vznikli v rozmedzí rokov 1945-1990. Novodobé objekty v rámci tejto klasifikácie predstavujú objekty vzniknuté po roku 1990.

Následne bola vykonaná inventarizácia drevín v parku. Pri hodnotených drevinách sa zisťovali dendrometrické veličiny – výška (v), obvod kmeňa (o), sadovnícka hodnota, zhodnotil sa ich zdravotný stav a vitalita.

Obvod kmeňa sa meral vo výške 1,3 m s presnosťou na 10 mm. V prípade drevín, pri ktorých nemohol byť adekvátne odmeraný tento údaj z rôznych dôvodov (poškodenie kmeňa, viackmennosť, a pod.), uvádzame obvod kmeňa meraný pri zemi. Výška jedincov sa merala pomocou výškomera Shuunto s presnosťou 0,5 m. Pri inventarizácii kríkových porastov sa merala iba výška a pokryvnosť plochy v m².

V parku sa určovala pri inventarizácii drevín sadovnícka hodnota podľa MODRANSKÉHO (2007). MODRANSKÝ (2007), drevinám s najlepšou sadovníckou hodnotou priradil číselnú hodnotu – 1 a drevinám so zhoršujúcou sa sadovníckou hodnotou priradil vyššie číselné hodnoty. Dreviny s najhoršou sadovníckou hodnotou majú číselnú hodnotu – 5.

Zdravotný stav drevín sme tiež hodnotili podľa metodiky MODRANSKÉHO (2007). Stupnica umožňuje rozsiahlejšie odlišenie zdravotného stavu drevín:

1 – dreviny zdravé, prípadný výskyt hubových ochorení alebo živočíšnych škodcov je obmedzený len na asimilačné orgány, a to v rozsahu, ktorý je z hľadiska poškodzovania dreviny zanedbateľný, tvorba kalusu pri orezávaných jedincoch alebo po prípadnom poškodení je dobrá (zdravotný stav výborný).

2 – dreviny zdravé s výskytom hubových ochorení alebo živočíšnych škodcov na asimilačných orgánoch v rozsahu, ktorý môže viesť k oslabeniu jedinca (v značnom rozsahu) až dreviny, ktorých zhoršenie zdravotného stavu sa prejavuje defoliáciou koruny, ktorá nepresahuje 25 %, alebo prítomnosť výtoku živice malej intenzity na kmeni po oreze ihličnanov, tvorba kalusu pri orezávaných jedincoch alebo prípadnom poškodení je dobrá (zdravotný stav dobrý).

3 – dreviny so zhoršeným zdravotným stavom, kde preschnutie koruny je v rozsahu maximálne 25 %, alebo prítomnosť poranení potenciálne vedúcich k vzniku dutiny na kmeni alebo hrubých konároch, alebo výtok živice veľkej intenzity na kmeni, alebo tvorba kalusu pri orezávaných jedincoch alebo prípadnom poškodení je slabá až žiadna (zdravotný stav zhoršený).

4 – dreviny s výrazne zlým zdravotným stavom, kde preschnutie koruny je v rozsahu maximálne 50 %, alebo prítomnosť dutiny na kmeni alebo hrubých konároch, ktoré nepresahujú rozsah 2/3 ich hrúbky, alebo prítomnosť plodníc parazitických drevokazných húb na kmeni alebo hrubých konároch (zdravotný stav zlý).

5 – dreveniny hynúce, preschnutie koruny presahuje 50 % jej objemu, alebo dutina na kmeni presahujúca 2/3 jeho hrúbky (zdravotný stav veľmi zlý).

Pri hodnotení vitality drevín sa vychádzalo podobne ako predtým z metodiky podľa MODRANSKÉHO (2007). MODRANSKÝ (2007), nerozlišuje fyziologickú a biomechanickú zložku životnosti. Pri hodnotení používa väčšinu z prejavov a ukazovateľov, ktoré popisuje vo svojej metodike PEJCHAL (1997) a pre hodnotenie vitality drevín z nich berie do úvahy len: charakter vetvenia kostrových konárov, presychanie koruny, prítomnosť poranenia na koreňových nábehoch, kmeňoch alebo kostrových konároch, reakciu na poranenie alebo prítomnosť infekcie v mieste poranenia, tvorbu výmladkov, mechanické poškodenie, prítomnosť hniloby či dutiny, drevokazné huby, naklonenie stromu a umiestnenie ťažiska stromu a kombináciu týchto faktorov.

V záverečnej fáze práce bola využitá podrobná metodika od JUHÁSOVEJ, SERBINOVEJ

(1999), v ktorej hodnotia rozsiahlu škálu fytopatologických poškodení. Po zhodnotení poškodení a chorôb na drevinách v parku následne boli navrhnuté spôsoby ošetrovania drevín a revitalizačné opatrenia. Metodika pozostáva z 90 bodov, ktoré umožňujú zachytiť všetky druhy poranení a poškodení na drevinách.

PROBLEMATIKA

Historický park okolo kaštieľa vo sv. Antone je riešený v zmiešanom slohu. Pravidelnú tzv. francúzsku záhradu tvorí niekoľko umelo vytvorených terás, na ktorých bola kedysi pravdepodobne ornamentálna kvetinová výsadba. Archívne podklady z roku 1871 však neudávajú jej tvar, ale len zoznam použitých rastlín – väčšinou letničiek a trvaliek. Na túto formálnu časť nadväzuje prírodné – krajinársky celok tzv. anglický park, ktorý pozvoľne prechádza do lesoparku. Pravidelná parková úprava terás už nie je aktuálna.



Obr. 2 Pozostatok *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz
Fig. 2 Remains of *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz

Hlavný rozkvet parku bol v období po doštavbe kaštieľa v roku 1750, bohužiaľ nezachovali sa žiadne materiály o tom ako park vyzeral. Významným prvkom parku je unikátny vodný systém z 18. stor. Tvoria ho dve jazierka menšie „Horné“ a väčšie „Dolné“. Sú navzájom prepojené kaskádami a vodopádom. Ďalej sa v parku nachádza množstvo romantizujúcich prvkov: umelo navrhnutá jaskyňa (grotta), kamenné oporné múriky terás, schodiská, altány, nika v murive okolo jazierka, studnička s kamennými lavičkami a aj novodobá kaplnka Sv. Huberta.

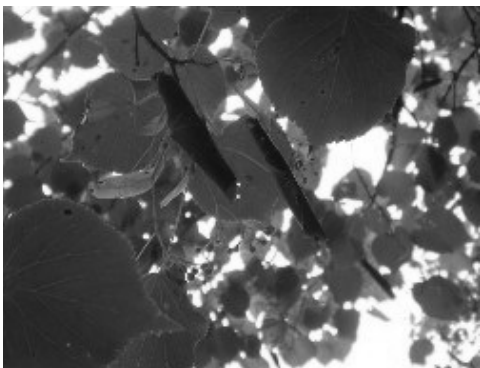
Celé územie parku a lesoparku má pestré zloženie pôvodných aj cudzokrajných drevín. Najvzácnejším jedincom bol donedávna sekvojovec mamutí [(*Sequoiadendron giganteum* (Lindl.)

Buchholz)], ktorý vysadili 1878 pri príležitosti narodenia Leopolda Coburga. V roku 1995 keď v dôsledku rekonštrukčných prác poklesla hladina spodnej vody sekvojovec vyschol a musel byť vypílený. Bol dominantným solitérom, ktorý efektne zakončoval hornú terasu.

V súčasnosti môžeme už len obdivovať jeho pozostatky (obr. 2.), ktoré sú chránené dreveným prístreškom proti negatívnym poveternostným vplyvom. V roku 1996 vysadili jeho prvého nástupcu a v roku 2009 ďalšieho jedinca na počesť lesníka a entomológa Doc. Ing. Miroslava Čapeka, DrSc.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V dôsledku rozsiahlosti riešenej problematiky a nazhromaždenia veľkého množstva výsledkov, v tejto kapitole uvádzame na príklade 30-tich drevín čiastkové výsledky. Ďalej poukazujeme na spôsob vypracovania inventarizačných tabuliek, zhodnotenie konkrétnych jedincov a následne príklad návrhu revitalizačných opatrení. Na záver uvádzame celkové zhodnotenie parkového objektu z hľadiska čo najčastejšie sa vyskytujúcich chorôb a škodcov, typov poškodení, ktoré sa vyskytovali na drevinách, počet druhov domácich



Obr. 3 *Archips xylosteana* L.
Fig. 3 *Archips xylosteana* L.

a introdukovaných drevín a najpočetnejšie vyskytujúce sa druhy listnatých a ihličnatých drevín. Komplexné výsledky aj s mapovými podkladmi sú uvedené v dizertačnej práci.

Výskum v historickom parku vo Svätom Antone prebiehal v roku 2010 v mesiacoch júl – august. Prvou fázou bola inventarizácia drevín. V rámci nej sme okrem dendrometrických veličín hodnotili aj zdravotný stav, sadovnícku hodnotu a životnosť drevín podľa MODRANSKÉHO (2007). Súčasne sme porovnávali mapové podklady MEDERLYOVÁ (2005) získané z múzea vo Sv. Antone s aktuálnym stavom drevín.

Na záver sme každú zinventarizovanú drevinu hodnotili metodikou fytopatologických poškodení drevín podľa JUHÁSOVEJ, SERBINOVEJ (1999) a podľa druhov poškodení konkrétne na každom jedincovi sme navrhli revitalizačné opatrenia, ktoré sú uvedené v nižšie uvádzanej tab. 1.

V rámci inventarizácie sme na nami vytýčenej ploche zaznamenali 360 drevín. Z celkového počtu 58 druhov sme zistili 40 druhov listnatých a 18 ihličnatých drevín vrátane kríkových porastov. Najpočetnejšie druhy listnatých drevín v parku sú *Fagus sylvatica* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* SCOP., *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Aesculus hippocastanum* L. a z ihlič-

natých drevín je to *Pinus sylvestris* L., *Picea abies* L., *Taxus baccata* L. a *Abies alba* Mill.

Pomer zastúpenia domácich a introdukovaných drevín nie je príliš vyrovnaný. Väčšie zastúpenie majú rozhodne introdukované dreviny s počtom 37 druhov, pričom domáce dreviny sú zastúpené len 21 druhmi.



Obr. 4 *Sacchiphantes viridis* Ratz.
Fig. 4 *Sacchiphantes viridis* Ratz.

Medzi najviac sa vyskytujúce choroby sme zaradili *Sacchiphantes viridis* Ratz. na *Picea abies* L. (obr. 4), *Viscum album* na *Tilia cordata* Mill., *Camera ohridella* Deschka et Dimic a *Guinardia aesculi* (Peck) V.B. Steward na *Aesculus hippocastanum* L., zvlnenie listov na *Tilia* sp. a *Quercus* sp. spôsobené *Archips xylosteana* L. (obr. 3), *Cercospora microsora* Sacc. ďalej sa pomerne často vyskytoval *Ips typographus* L. na *Picea abies* L. a *Ips sexdentatus* Börn na *Pinus sylvestris* L.

Najčastejšími typmi poškodení boli suché konáre, dutiny v miestach orezu konárov, dutiny na kmeni a na báze kmeňa, poškodenia kôry spôsobené ľudským faktorom hlavne na *Fagus sylvatica* L., zlomy a praskliny, nezahojené rany – pahýle po odlomených alebo odpílených konároch. Často sa vyskytovali jedince s jednostranne zavetvenou korunou a šikmo naklonené jedince.

Za veľmi negatívny prvok považujeme očíslovanie drevín kovovými štítkami (upevnenými klineciami do dreva vo výške 2 – 3 m nad zemou), ktoré bolo urobené v roku 2005 pri inventarizácii drevín v parku. Číslovanie je v prvom rade neúplné a po piatich rokoch sa na väčšine drevín číslo ani nedalo rozoznať a mnohé dreviny štítky obalujú pletivom a obrastajú ich (obr. 5). V budúcnosti by bolo vhodné hľadať efektívnejšie riešenie pre číslovanie drevín.

V nasledujúcej Tab. 1 uvádzame namerané dendrometrické veličiny, zhodnotenie zdravotného

stavu, sadovníckej hodnoty, vitality drevín a fytopatologické hodnotenie podľa vyššie spomenutých metodických postupov na 30 vybraných jedincoch. A následne návrh revitalizačných opatrení pri každom konkrétnom jedincovi. Pri mladých jedincoch revitalizačné opatrenia neuvádzame pretože neboli potrebné.



Obr. 5 Zarastanie kovového štítku
Fig. 5 Ingrowth of metallic label

Z hľadiska celkového zhodnotenia tohto parkového objektu môžeme skonštatovať, že zdravotný stav drevinovej vegetácie je značne zhoršený čo súčasne dosť znižuje aj celkovú sadovnícku hodnotu a vitalitu porastov. Je potrebné

sa zamerať na zvýšenie starostlivosti a adekvátne ošetrovanie všetkých drevín podľa navrhnutých revitalizačných opatrení pri každom jedincovi. Revitalizačnými opatreniami by sa určite zvýšila estetická hodnota parku a hlavne by to viedlo k zlepšeniu zdravotného stavu a vitality drevín. Dôležité je venovať pozornosť aj kríkovým porastom a živým plotom. Na niektorých miestach by ich bolo treba preriediť a na niektorých by bola potrebná dosadba. Pri sadení a udržiavaní živých plotoch by bolo dobré zamerať sa na jeden druh dreviny. Prípadne sa zamerať na druhy, ktoré sa vhodne kombinujú aby nevznikali nesúrodé porasty ako napríklad na druhej terase. Kde je dosť nevhodne skombinovaná *Spiraea salicifolia* L. s *Buxus sempervirens* L. Každá drevina dosahovala inú výšku a šírku čo pôsobilo dosť neestetickým dojmom.

Kostru tohto parkového objektu tvoria hlavne lipy, buky a borovica lesná. V dôsledku toho by bolo vhodné obnoviť lipovú alej, ktorá smeruje od vstupnej časti na piatu terasu v parku. Pôvodná alej už stratila svoj alejový charakter a vypadlo z nej mnoho jedincov, ktoré by bolo možné dosadiť vzrastlými drevinami a tak obnoviť jej charakter.

V rámci ďalšej údržby tohto parkového objektu by bolo potrebné venovať zvýšenú pozornosť aj spevneniu niektorých chodníkov a údržbe vodných plôch.

Tab. 1 Inventarizačná tabuľka drevín v historickom parku vo Sv. Antone

Tab. 1 Stock – taking table of woody plants in the historical park in Sv. Anton

Názov taxónu	o	Vv	SH	ZS	VV	Fytopatologické hodnotenie	NO
<i>Taxus baccata</i> L.	1,87	3,3	2	1	1	1b,15, 44	1, 6, 7
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	0,15	4	2	1	2	1b, 84, 70	1
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	2,29	21	1	1	1	1b, 1c, 73b	1, 6
<i>Abies alba</i> Mill.	1,45	26	2	1	2	1b, 44	1, 6, 7
<i>Tilia cordata</i> Mill.	2,37	22,5	4	3	3	43c, 47a, 48a, 61,2b, 11b	7, 3, 9, 41, 4, 2, 5
<i>Picea pungens</i> „Viridis“	1,48	21	2	2	2	5b, 1b, 1c, 11c	1, 3, 29
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1,16	15	2	2	2	16, 1b, 5b, 7a-(2x), 27a, 57	1, 3, 6, 4, 12, 10
<i>Tilia cordata</i> Mill.	3,15	21	3	3	3	42, 86, 23, 1b, 48a, 61, 15, 44	16, 1, 7, 9, 41, 3, 4
<i>Tilia platyphyllos</i> SCOP.	3,46	21	4	3	3	61, 37, 44, 45k, 1b, 42, 2b, 4d, 6a	3, 41, 9, 4, 7, 1, 2, 4
Názov taxónu	o	Vv	SH	ZS	VV	Fytopatologické hodnotenie	NO
<i>Fagus sylvatica</i> L.	3,16	33	2	2	2	5b, 1b, 90, 15, 7c	1, 3, 4, 6
<i>Quercus robur</i> L.	0,52	6	2	2	1	15, 1b, 73a, 31, 7c	6, 1, 4, 7, 11
<i>Picea glauca</i> (MOENCH) VOSS.		0,4	2	2	2	mladý jedinec	
<i>Fagus sylvatica</i> L.	2,03	30,5	3	4	4	40, 5b, 9a, 45c, 45k, 1b	3, 4, 1, 11, 6, 13
<i>Carpinus betulus</i> L.	1,7	30	2	3	2	7a, 7c, 61, 1b, 27, 31, 42	4, 1, 7, 9, 41, 10, 11
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	1,19	20	2	2	2	44, 73b, 7a, 45d,pošk.na báze km.	21, 7, 6, 3, 1
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2,28	13	2	2	2	61, 49b, 1b, 34?, 73b, 11b, 66	4, 3, 9, 41, 1
<i>Larix decidua</i> Mill.	1,31	30	2	1	1	11b, 1b, 1c	1, 5
<i>Pinus sylvestris</i> L.	2,04	33	2	2	2	17c, 11b, 44, 1b, 5b	5, 6, 3,
<i>Acer platanoides</i> L.	0,91	15	2	3	3	1b, 42, 1c, 15, 45d	1, 6, 3, 7

Pokračovanie Tab. 1

<i>Quercus robur</i> L.	2,39	32	2	2	1	1b, 2b, 43c, 73b	1, 2, 15a
<i>Corylus avellana</i> L.	0,47		3	3	2	8-kmeň, 1b, 61, 6a, 73a, 18b, 15	1, 3, 4, 9, 10, 6
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0,55	11	2	2	1	1b, 5b, 73a	1, 3, 7
<i>Picea abies</i> L.	2,76	35	2	3	2	31, 1b, 1c, 39b	1, 11, 3
<i>Quercus robur</i> L.	1,32	8,5	2	2	2	1b, 44, 43c, 18a	1, 9, 10, 3, 6, 15a
<i>Pinus sylvestris</i> L.	2,25	33	2	2	2	39b, 11a, 5b, 44, 11b, 15, 10, 1b	11, 5, 3, 6, 4, 7
<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchholz	0,02	6,5	1	1	1	mladý jedinec	
<i>Ginkgo biloba</i> L.		1,4	1	1	1	mladý jedinec	
<i>Picea abies</i> L.	3,28	39	2	3	2	1b, 1c, 44, 15, 13a, 39b	11, 1, 3, 6, 7,
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0,54	18	2	1	1	1b, 51	1, 12
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	1,12	24	2	3	2	1b, 5b, 44, 31	1, 4, 6, 7, 3, 11

Legenda: o – obvod kmeňa, v – výška dreviny, SH – sadovnická hodnota, ZS – zdravotný stav, V – vitalita dreviny, NO – návrh ošetrovania

ZÁVER

Podľa STEINHÜBELA (1990) je historický park vo Sv. Antone veľmi ovplyvnený charakterom konkrétnej stredoslovenskej krajiny, ktorá dokonale využila všetky danosti konkrétneho prostredia, terén, vodu a rastlinstvo. Predstavuje veľkú kultúrnu hodnotu a vzor úprav modifikovaných konkrétnym prostredím.

Park vo Sv. Antone je často využívaný ako aj obyvateľmi tak aj mnohými návštevníkmi. Konajú sa tam rôzne podujatia a spoločenské udalosti. Preto je potrebné snažiť sa o udržanie jeho kultúrnej a spoločenskej hodnoty pre nasledujúce generácie neustálym zveľaďovaním a starostlivosťou.

LITERATÚRA

- BENČAĽ, F. et al., 1982: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania, VEDA, SAV, Bratislava, 359 pp.
- BENČAĽ, T., 2009: Dendrológia a ekológia drevín, vysokoškolská učebnica, Vyd. TU vo Zvolene, 225 pp.
- JUHÁSOVÁ, G., HRUBÍK, P., 1984: Choroby a škodcovia cudzokrajných drevín na Slovensku. Acta dendrobiologica 8, VEDA, vyd. SAV, Bratislava.
- KRÜSSMANN, G., 1985: Manual of Cultivated Conifers. B. T. Batsford, Ltd., London. 361 pp.
- KRÜSSMANN, G., 1986: Manual of Cultivated Broad-leaved Trees & Shrubs, Vol. II. (E-Pro). B. T. Batsford, Ltd., London. 445 pp.
- KRÜSSMANN, G., 1986: Manual of Cultivated Broad-leaved Trees & Shrubs, Vol. III. (Pru-Z). B. T. Batsford, Ltd., London. 510 pp.
- LUPTÁKOVÁ, K., 2011: Zhodnotenie vybraných parkových objektov stredného Slovenska, Dizertačná práca. Zvolen : Katedra plánovania a tvorby krajiny FEE TU, 2011, 204 pp.
- MEDERLYOVÁ, M., 2005: Kaštieľ – Antol, Inventarizácia porastu – mapový podklad
- MODRANSKÝ, J., 2007: Introdukované dreviny v parkových objektoch juhovýchodného Slovenska a ich zdravotný stav: Dizertačná práca. Zvolen: Katedra plánovania a tvorby krajiny FEE TU, 2007, 148 pp.
- PEJCHAL, M., 1997: Hodnocení vitality stromů, In: Zborník z medzinárodného sympózia „Mestský park“, Nitra 1.- 2. 10.1997, FZKI a SZKT, p. 9-38.
- PUTROVÁ, E., 2000: Premeny historických parkov v súčasnej urbanistickej štruktúre. In: GAŽOVÁ, D. (ed.), 2001: Proces premien prírodných priestorov v štruktúre sídla. Zborník zo seminára, Gabčíkovo, 19.-20.10.2000. Vydavateľstvo STU, Bratislava, p. 43-49.
- STEINHÜBEL, G., 1990: Slovenské parky a záhrady, Vyd. Osveta, 140 pp.
- ŠVECOVÁ, T.: 2003: Rekonštrukcia historického parku vo Sv. Antone: Diplomová práca. Banská Štiavnica : Katedra plánovania a tvorby krajiny FEE TU, 37 pp. + prílohy.
- ZÚBRIK, M., KUNCA, A., NOVOTNÝ, J., 2008: Hmyz a huby: Atlas poškodení lesných drevín, Vyd. Národné lesnícke centrum, 178 pp.

Adresa autora:

Ing. Karolína Luptáková, PhD.
Katedra plánovania a tvorby krajiny
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická Univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: kluptakova@vsld.tuzvo.sk

SADOVÉ LÚKY – ŠPECIFICKÝ TYP BIOTOPU A ICH VÝZNAM V KULTÚRNEJ KRAJINE

Martin LABUDA

Katedra krajiny ekológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B2, 842 15 Bratislava, e-mail: mlabuda@fns.uniba.sk

ABSTRACT

Labuda, M.: Orchard Meadows – Specific Type of Biotope and their Importance in Cultural Landscape

Orchard meadows represent one of the most precious types of biotopes in the recent cultural landscape in Slovakia. Considering their unsubstitutable meaning for conservation of biodiversity and ecological stability in cultural landscape, their mosaic occurrence and high degree of danger, it is necessary to find adequate solutions for their protection and suitable management forms. The paper is focused on theoretical summary of orchard meadows specifics, but also on results of own research aimed at this type of biotopes in the territory Myjavská pahorkatina hilly land, which can be understood as initiation of much more complex research on a given area. Own research was aimed at floristic survey with emphasis on different management ways at different localities and their meaning as biodiversity centres in intensively used cultural landscape.

Key words: orchard meadows, cultural landscape, biodiversity, real vegetation

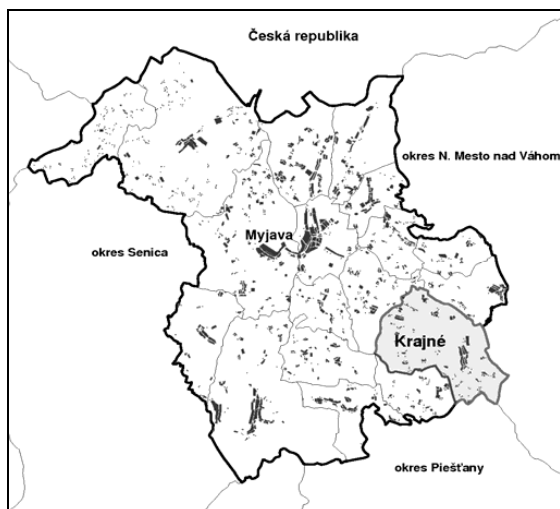
ÚVOD

Poznatok o tom, že druhová ochrana musí byť úzko prepojená s ochranou biotopov (územia), tzn. že opatrenia na udržanie istého druhu v území majú šancu byť úspešnými len vtedy, ak sa v involvovanom území nachádza vhodný typ biotopu dostatočnej rozlohy prepojený s ďalšími vhodnými biotopmi (konektivita), nie je akiste možné označiť za nový. Práve nedostatok vhodných biotopov patrí medzi najväčšie problémy, s ktorými sa musí ochrana prírody a krajiny zaoberať predovšetkým v intenzívne obhospodarovanej kultúrnej krajine Slovenska. Medzi tieto územia patrí aj Myjavská pahorkatina, ktorá bola uplynulých 45–50 rokov intenzívne poľnohospodársky využívaná. Následkom integrácie agropriemyselných poľnohospodárskych systémov do praxe, ktorá bola akcelerovaná kolektivizáciou poľnohospodárstva, vymizli z krajiny niektoré typy biotopov (krajinných prvkov) – remízky, terasované polia, poľné medze a cesty, úzkopásové polia, ktoré boli trofickou a topickou základňou mnohých rastlinných a živočíšnych druhov (napr. *Agrostemma githago*, druhy čeľade *Orchidaceae*, *Upupa epops*, *Coracias garrulus* a.i.). Osobitnú

pozornosť si zasluhujú sadové lúky Myjavskej pahorkatiny, ktoré reprezentujú najcennejšie biotopy územia. V príspevku podávame okrem výsledkov vlastného výskumu aj prehľad prác najmä zahraničných autorov, pretože do súčasnosti bola sadovým lúkam Slovenska venovaná len marginálna pozornosť.

Záujmové územie leží v západnej časti Slovenska, v juhovýchodnej časti Myjavskej pahorkatiny, v juhozápadnej časti okresu Myjava. Jeho hranice prebiehajú vonkajšími hranicami katastrálneho územia obce Krajné, ktorého celková rozloha je 2 698,60 ha. Územie patrí do dvoch geomorfologických celkov: do Myjavskej pahorkatiny patrí až 92,4 % územia (2489,26 ha), juhovýchodná časť zasahuje do geomorfologického celku Malé Karpaty podcelku Čachtické Karpaty (209,34 ha, 7,76 %). Čez územie preteká vodný tok Rudník. Najvyšší bod záujmového územia dosahuje nadmorskú výšku 464 m (Krajníanska hora) stred obce leží v nadmorskej výške 200 m.

Územie Myjavskej pahorkatiny je oblasťou rázovitého kopaničiarskeho osídlenia, medzi Záhorím na jednej a Považím na druhej strane.



Obr. 1 Geografická poloha záujmového územia v SR
Fig. 1 Geographic location of the model area in Slovakia

MATERIÁL A METÓDY

Nakoľko v slovenskej vedeckej a odbornej literatúre existuje len niekoľko prác venovaných problematike sadových lúk, našim východiskom boli najmä publikácie zahraničných autorov, s akcentom na práce pochádzajúce z nemecky hovoriacich krajín (Nemecko, Rakúsko). V uvedených krajinách je tejto problematike venovaná veľká pozornosť už niekoľko desaťročí a prírodné podmienky v týchto krajinách je možné do istej miery porovnať s prírodnými podmienkami na Slovensku. Okrem teoretického pohľadu na danú problematiku uvádzame v práci i krátky prehľad vybraných výsledkov vlastného výskumu, ktorý bol realizovaný v záujmovom území v rokoch 2009–2011.

Terénny výskum v záujmovom území bol primárne zameraný na mapovanie prvkov súčasnej krajinej štruktúry, pričom bol realizovaný vo viacerých etapách a to predovšetkým počas vegetačného obdobia. Jednotlivé prvky súčasnej krajinej štruktúry boli charakterizované, resp. vymedzené nielen na základe funkčno-fyziologických znakov, ale aj na základe hodnotenia reálnej flóry a vegetácie. Pozornosť sme zamerali na druhovo najbohatšie biotopy územia – sadové lúky.

Fytocenologické zápisy boli získavané v súlade s metodikou zúriško-montpelliarskej geobotanickej školy (BRAUN-BLANQUET 1964), uložené v databázovom programe TURBOVEG (HENNEKENS, SCHAMINÉE 2001) a vyhodnotené pomocou

programu JUICE 7.0 (TICHÝ 2002). Názvy cievnatých rastlín sú uvedené podľa MARHOLD, HINDÁK (1998), názvy syntaxónov podľa práce JAROLÍMEK, ŠIBÍK (2008). Pri syntaxonomickom zatriedení opísaných spoločenstiev a určení diagnostických druhov sme vychádzali z expertného systému na identifikáciu syntaxónov travinnobylinnej vegetácie Slovenska (JANIŠOVÁ *et al.* 2007), ako aj z ďalších syntaxonomických prác (RUŽIČKOVÁ 1997, ŠKODOVÁ *et al.* 2011).

DEFINÍCIA POJMU „SADOVÉ LÚKY“

Pojem „sadowé lúky“ sa začal používať až od polovice 20. stor., hoci táto forma obhospodarovania je v strednej Európe známa už niekoľko storočí (cf. SCHNEYDER 1846, GUSSMANN 1896).

Označenie „sadowá lúka“ (nem. *Obstwiese*, *Streubstwiese*) má svoj pôvod predovšetkým v priestorovom usporiadaní tradične vysokokmenných ovocných stromov, ktoré sa javia byť v krajine viac či menej voľne rozptýlené, či už vo forme markantných solitérnych stromov, alejí, stromoradií alebo vo forme parkovo upravených porastov ovocných stromov. Na rozlíšenie týchto tradičných foriem od novodobých foriem (nízkokmenné, intenzívne obhospodarované ovocné sady) vzniklo súhrnné označenie „roztrúsené sady“. Prvýkrát nachádzame toto označenie v práci KNAUERA (1940). Rozhodujúcim kritériom pri sadowých lúkach zostáva optický vzhľad, kedy

strom zostáva i pri veľkoplošných sadoých lúkach rozlíšiteľný ako individuum, na rozdiel od nízkokmenných intenzívne obhospodarovateľných sádov, kde sa strom stáva opticky súčasťou rady alebo bloku stromov.

Ďalšia definícia pojmu sadové lúky sa nachádza v práci NIEMEYERA-LYLLWITZA (1993). Autor pojmom sadové lúky označuje tie sady, ktoré sú tvorené rýchlorastúcimi ovocnými drevinami s veľkou korunou, predovšetkým na vysokých kmeňoch, ktoré sú voľne rozptýlené po krajine a stoja na plochách využívaných ako kosné lúky či pasienky. Dnes je tento pojem chápaný ako synonymum pre všetky vysokokmenné ovocné sady, ktoré majú bylinný podrast využívaný pre rôzne účely. Dôležité historicko-ekonomické východisko sadoých lúk je tvorené podľa uvedeného najmä dvojakým využitím, kde produkcia ovocia je v tejto forme len vedľajším či dodatočným využitím, naopak využívanie trávnatých porastov (ako kosné lúky, či pasienky) je hlavným spôsobom ich hospodárskeho využitia.

V Nemecku sa pojem sadové lúky začal pravidelne používať od r. 1950, kedy sa hľadalo isté terminologické vymedzenie dvoch pojmov; na jednej strane pozostatkov extenzívne využívaných vysokokmenných ovocných sádov s veľkou druhovou rozmanitosťou a rozmanitosťou sort, na strane druhej novodobých, intenzívne obhospodarovateľných kultúr v podobe nízkokmenných veľkoplošných plantáží ovocných drevín. Pojem sadová lúka nasledoval až po roku 1970, kedy sa ním označovala extenzívna (maloroľnícka) forma ovocných sádov, stojacich na trávnatých plochách (HEIMEN, RIEHM 1987). Stručne a výstižne definuje sadové lúky RÖSLER (1996) ako „kombináciu extenzívne využívaného vysokokmenného ovocného sadu a trvalého trávneho porastu“. Švajčiarsky autor SPRENG (1941) používa pojem „roztrúsené ovocné sady“.

SADOVÉ LÚKY AKO ŠPECIFICKÝ BIOTOP

Sadové lúky predstavujú špecifický biotop stredoeurópskej kultúrnej krajiny. Sú refúgiom veľkého počtu rastlinných a živočíšnych druhov, ktoré nachádzajú v tomto type biotopu optimálne životné podmienky.

Sadová lúka pozostáva z dvoch od seba nezávislých ekosystémov: ovocný strom a travinnobylinný podrast a je možné dokonca hovoriť o istej kompetícii medzi obomi ekosystémami s ich druhovou skladbou, napr. konkurencia o živiny, svetlo či teplo.

Flóra a vegetácia sadoých lúk

Flóra a vegetácia sadoých lúk boli v posledných rokoch predmetom výskumných prác (napr. BREUNIG, KÖNIG 1988, ULLMANN, KAISER 1991), ktoré sa vzťahujú predovšetkým na oblasť JZ Nemecka (Bádensko-Württembersko, Sársko) a JV Nemecka (Bavorsko). Z výsledkov prác vyplýva, že charakteristickým rastlinným spoločenstvom sadoých lúk tejto oblasti sú ovsíkové lúky (*Arrhenatheretum elatioris* Scherrer 1925). MÜLLER (1988) k tomu uvádza: „Nakoľko je amplitúda stanovištných podmienok sadoých lúk takmer identická s amplitúdou stanovištných podmienok najrozšírenejšieho lúčneho spoločenstva *Arrhenatheretum elatioris* Scherrer 1925, nachádzame ho pravidelne ako podrast sadoých lúk. Na ovsíkových lúkach síce zväčša nenachádzame žiadne vyslovene vzácne či zriedkavé druhy, avšak toto lúčne spoločenstvo je považované za typickú kvetnatú lúku. Nachádzame tu množstvo pestro kvitnúcich bylín, ktoré z intenzívne obhospodarovanej kultúrnej krajiny ustupujú, či dokonca už úplne vymizli. Celkovo hovoríme približne o 70-80 druhoch, ktoré sa na ovsíkových lúkach ($\pm$) pravidelne vyskytujú, aj keď na konkrétnej lokalite nachádzame zväčša 25-35, zriedkavejšie do 40 rastlinných druhov“.

Detailné údaje o flóre a vegetácii v závislosti od spôsobu obhospodarovania poskytuje práca FISCHERA (1992), v ktorej autor opisuje sadové lúky Porýnia a Sárska.

Na druhové zloženie sadoých lúk majú vplyv aj vlastnosti stanovišťa, z ktorých sa výrazne uplatňuje vlhkosť. V závislosti od gradientu vlhkosti sa v ich podraze vyskytujú od suchších ovsíkových lúk, cez svieže, až po vlhké ovsíkové lúky. Suché, či naopak zamokrené stanovišťa nie sú vhodné pre výsadbu sadoých lúk. Ak sa však sadová lúka na takejto ploche nachádza, poskytuje životný priestor zriedkavým a ohrozeným druhom, ako napríklad viacerým druhom čeľade *Orchidaceae*.

Popri spôsobe obhospodarovania a stanovištných podmienkach, ktoré sa uplatňujú i na tradičných lúkach (bez ovocných stromov), existuje ešte ďalší významný faktor, ktorý zásadne ovplyvňuje druhovú rozmanitosť sadoých lúk – vplyv ovocných stromov. Stromy spôsobujú mozaikovitú zatienu podrastu, čo umožňuje existenciu silvikolných druhov mimo lesného prostredia. Relatívne často tu môžeme nájsť druhy *Ficaria bulbifera*, *Anemone nemorosa*, *Aegopodium podagraria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Galeobdolon luteum*, *Geranium robertianum*, vo vyšších polohách i *Chaerophyllum hirsutum*.

K obohateniu biodiverzity sadových lúk prispieva aj rozmanitosť starých ovocných odrôd a sort. Ide síce len o niekoľko druhov ovocných drevín, avšak v rámci jediného druhu existuje často značná génová variabilita. Toto platí najmä pre druh jablôň domáca (*Malus domestica*), napr. v myjavskej a bielokarpatskej kopaničiarskej oblasti patria medzi významné tieto odrody: Batul, Borinka (Charlamovski), Cár Alexander, Syrček, Brokáč, Myjavská zelenka a i. Okrem jablone patrí medzi dôležité druhy ovocných drevín i hruška obyčajná (*Pyrus communis*) s odrodami: Solanka, Špinka, Bollvilleriana, Muškatelka turecká, Orešanka, Dobrienka, Madovka, Hajcarka a i. (MERTAN 1997).

V sadových lúkach je možné nájsť i zástupcov húb, ktoré možno rozdeliť do troch skupín: parazity, saprofyty a symbionty. Medzi bežné druhy patrí napr. sírovec obyčajný (*Laetiporus sulphureus*), podpňovka obyčajná (*Armillaria mellea*), šupinovka kostrbatá (*Pholiota squarrosa*), trúdnikovec pestrý (*Polyporus versicolor*). Oveľa častejšími sú druhy húb, ktoré zaraďujeme medzi pôvodcov ochorení ovocných stromov: chrastavitosť jablonoňová (*Venturia inaequalis*), chrastavitosť hrušiek (*Venturia pirina*), nektriová sneť stromov (*Nectria galligena*) (MOSSE 1956).

Fauna sadových lúk

Diverzita živočíchov je pri sadových lúkach oveľa vyššia ako diverzita rastlín. Príčinou tohto javu je jednak všeobecne vyššia druhová rozmanitosť živočíchov a taktiež vysoká štruktúrna diverzita sadových lúk, ktorá poskytuje vhodnú ekologickú niku prítomným živočíšnym druhom. Najviac zástupcov je z kmeňa článkonožce (*Arthropoda*). HEIDT (1988) odhaduje celkový počet živočíšnych druhov viazaných na sadové lúky na 2500-3000, SIMON (1992) uvádza počet druhov výrazne vyšší ako 3000 a HOLSTEIN (1995) dokonca viac ako 5000 druhov. Tieto hodnoty sú podstatne vyššie ako pri iných typoch biotopov, ba dokonca sú vyššie ako pri lesných biotopoch (MAJZLAN *et al.* 1983). Nemožno zabúdať ani na fakt, že dodnes ešte neboli opísané všetky druhy a teda aj na stredoeurópskych sadových lúkach možno nájsť druhy, ktoré ešte nikdy predtým neboli objavené a opísané.

I napriek skutočnosti, že v uplynulom období výrazne poklesol objem agrochemikálií používaných pri ochrane ovocných stromov, rozdiel v biodiverzite sadových lúk a ovocných sádov využívajúcich princípy integrovanej ochrany je zrejmy.

Sadové lúky sú v strednej Európe poľnohospodárskymi kultúrami s najväčšou druhovou diverzitou ornitofauny (SEITZ 1989). Medzi typických zástupcov ornitofauny sadových lúk patrí škorec obyčajný (*Sturnus vulgaris*), pinka lesná (*Fringilla coelebs*), drozd čviktavý (*Turdus pilaris*), sýkorka veľká (*Parus major*), sýkorka belasá (*Parus caeruleus*), zelenka obyčajná (*Carduelis chloris*), vrana túlavá (*Corvus corone*), stehlík pestrý (*Carduelis carduelis*), strnádka žltá (*Emberiza citrinella*), muchár sivý (*Muscicapa striata*), kanárik poľný (*Serinus serinus*), drozd plavý (*Turdus philomelos*) a i. Závažným je však fakt, že ca. 20 % vtáčích druhov žijúcich v sadových lúkach patrí medzi ohrozené druhy. K týmto druhom patria najmä tie, ktoré bolo možné ešte donedávna označiť ako charakteristické druhy sadových lúk: žlna zelená (*Picus viridis*), ďateľ malý (*Dendrocopos minor*), krutohlav obyčajný (*Jynx torquilla*), kuvik obyčajný (*Athene noctua*), strakoš červenohlavý (*Lanius senator*) (SEITZ 1989).

Podstatne nižší počet druhov je uvádzaný pri cicavcoch, napr. SIMON (1992) uvádza 26 druhov, z toho 3 druhy z Červeného zoznamu. Zvlášť je potrebné spomenúť skupiny cicavcov (*Rodentia* a *Chiroptera*) využívajúce dutiny stromov (HEIDT 1988). Z hlodavcov je to predovšetkým plch sivý (*Glis glis*) a plšík lieskový (*Muscardinus avellanarius*), ktoré sú najrozšírejšími druhmi tejto skupiny v sadových lúkach strednej Európy.

VÝZNAM SADOVÝCH LÚK

Ekologický význam

Pravdepodobne pri žiadnom inom type biotopu nie je na tak malej ploche sústredené také množstvo špecifických daností ako je tomu pri sadových lúkach:

- veľká floristická rozmanitosť
- veľká faunistická rozmanitosť
- mozaika rozličných habitatov, poskytujúca životný priestor druhovo bohatým rastlinným a živočíšnym spoločenstvám
- jedinečný krajinný ráz, ktorý svojou prítomnosťou sadové lúky vytvárajú
- úloha sadových lúk pri zachovaní genetického dedičstva starých krajových odrôd ovocných drevín

Sadové lúky možno podľa NIEMEYERA-LYLLWITZA (1993) označiť za hodnotné kultúrne biotopy s veľkým ekologickým a kultúrnym významom.

Ekologický význam sadových lúk vyplýva z ich veľkej štruktúrnej rozmanitosti. Rôznorodé

habitaty predstavujú kmene stromov, listy, konáre, kvety a plody, v rôznej výške rôzne vyvinutá koruna stromu, dutiny, práchnivejúce a odumreté drevo. Sadové lúky obohacujú kultúrnú krajinu a stabilizujú druhovo bohatú faunu a flóru, tvoria cenné habitaty a refúgiá pre živočíšne a rastlinné druhy, ktoré inak v kultúrnej krajine nenachádzajú životný priestor.

Význam pre klímu

Sadové lúky majú kompenzujúci účinok na mikroklimu priamo v poraste ovocných drevín a taktiež na klímu v bezprostrednom okolí. Stromy redukujú rýchlosť vetra v prízemnej vrstve atmosféry a znižujú amplitúdu denných a nočných teplôt o 2 °C bez toho, aby bola znemožnená potrebná cirkulácia vzduchu. Tento efekt je posilnený najmä vtedy, ak sa v sadovej lúke nachádza krovinná etáž alebo ak je sadová lúka krovinami lemovaná (KLAUCK 1984).

Význam pre ochranu prírody a krajiny

Ochrana vody a pôdy

V sadových lúkach bolo používanie herbicídov a iných pesticídov takmer neznáme. Až na malé výnimky nepatria sadové lúky k intenzívne hnojeným poľnohospodárskym plochám. Koreňová sústava stromov a trvalý trávny porast pod stromami zabráňujú odnosu pôdy a rýchlemu povrchovému odtoku zrážkovej vody. Kvalita podzemnej a povrchovej vody, taktiež kvalita pôdy nie je vzhľadom na extenzívny, ale udržateľný spôsob využívania v porovnaní s inými poľnohospodárskymi plochami ohrozená. Celoročný pokryv pôdy, rozklad opadnutého listia, ako aj nepozberaného ovocia obohacujú pôdu o humus a vymývanie pôdných živín do hlbších vrstiev pôdy je minimalizované.

Kvôli takmer chýbajúcemu obrábaniu pôdy a trvalému travinno-bylinnému podrastu zostáva štruktúra pôdy zachovaná, ohrozenie pôdy veternou či vodnou eróziou je zanedbateľné. Tým prispievajú sadové lúky k ochrane prírodných zdrojov a to predovšetkým na strmých svahoch (SIMON 1992).

Génový rezervoár

Pri ovocných drevinách zohráva rozmanitosť odrôd významnú úlohu ako génový rezervoár, najmä pri nových výsadbách, či pri obrane voči rôznym chorobám. Obzvlášť dôležité je zachovanie starých odrôd a sort, vzhľadom na ich rezistenciu voči škodcom a odolnosť voči nepriaznivým vplyvom počasia a životného prostredia (SIMON 1992). Rozmanitosť tradičných odrôd predstavuje rezervoár génových vlastností, ktoré trhovému bežnému druhu, využívanému v intenzívnom ovocinárstve, neobsahujú. Rozmnožovanie starých odrôd pre

všetky extenzívne formy ovocinárstva je dôležité, nakoľko len tieto odrody dokážu zabezpečiť ďalšie využívanie ťažko obrábateľných svahov a iných plôch pre ovocinárstvo alebo ich využitie ako solitérnych stromov, bez potreby intenzívneho manažmentu.

Druhovú ochranu

Sadové lúky možno zaradiť medzi druhovo najbohatšie biotopy strednej Európy, pričom nejde len o veľmi vysokú druhovú diverzitu, ale predovšetkým o vysoký počet druhov, ktoré zaradujeme medzi tzv. špecialistov. Kombináciou dvojakého spôsobu využívania (ovocné stromy a travinno-bylinný podrast), tienistých a slnečných plôch sú vytvorené ideálne predpoklady pre výskyt silvikolných ako i pratinikolných druhov. Na základe extenzívneho využívania a pri súčasne relatívne dostatočnej rozlohe (platí len pre niekoľko lokalít v rámci SR) predstavujú sadové lúky pre neustále sa zvyšujúci počet druhov posledné refúgiá, nakoľko ich pôvodné biotopy boli tak silne poškodené alebo úplne zničené antropickou činnosťou, že prežitie v týchto biotopoch nie je viac možné. Sadové lúky ako istý typ ekotónového spoločenstva tvoria prechod medzi lesnými biotopmi a biotopmi ľudských sídel a zvyšujú tak biodiverzitu, najmä na hranici, či prechode, medzi okrajom lesa a okrajom ľudských sídel. Tým je zabezpečená stabilita a zlepšenie stavu prírodných zdrojov v blízkosti ľudských sídel.

Hospodársky význam sadových lúk

Pri hodnotení ekologického významu sadových lúk nemožno zabúdať na skutočnosť, že v minulosti plnili sadové lúky i dôležitú hospodársku úlohu – predstavovali vedľajší zdroj príjmov a obživy. Dodnes zostáva dôležitou úlohou najmä produkcia ovocia, ktoré je následne spracované rozličnými spôsobmi.

Pokiaľ skúmame možnosť využitia, resp. transformácie sadových lúk pre účely intenzívneho hospodárskeho využitia, zisťujeme, že tento zámer je dnes sotva realizovateľný. Vysoké náklady na založenie, následnú starostlivosť a zber úrody vo vysokokmenných ovocných sadoch by značne oslabili konkurencieschopnosť v porovnaní s modernými metódami v ovocinárstve. K tomu sa pridružuje ešte i alternácia – ročné disproporcie v úrode – ktoré sú pri sadových lúkach oveľa výraznejšie ako pri konvenčných sadoch.

SADOVÉ LÚKY NA ÚZEMÍ MYJAVSKEJ PAHORKATINY

Staré ovocné sady s vysokokmennými ovocnými stromami, ktoré sú súčasťou rozptýleného kopaničiarskeho osídlenia myjavsko-bielokar-

patskej oblasti sú často posledným stanovištom poloprirodných lúk mezofilného charakteru. V týchto sadoch boli v podraze lúky, ktoré boli pred dozretím ovocia pokosené (zväčša už 2 x) a po zbere ovocia niekedy i spásané. Tento spôsob hospodárenia bol opodstatnený, nakoľko úroda z vysokokmenných stromov sa často zbierala len otriasaním. Dá sa predpokladať, že ide často o archaické typy lúk, ktoré sú už veľa rokov obhospodarované rovnako (RUŽIČKOVÁ 1997).

Pravdepodobne jediná práca zaoberajúca sa syntaxonómiou sadových lúk Myjavskej pahorkatiny je práca RUŽIČKOVEJ (1997). Autorka na základe 50 fytocenologických zápisov vyčlenila nasledovné asociácie, patriace do zväzu *Arrhenatherion elatioris* Koch 1926:

- *Dauco-Arrhenatheretum elatioris* Görs 1974 (synonymum asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Passarge 1964 podľa JANIŠOVEJ *et al.* 2007, JAROLÍMEK, ŠIBÍK 2008) – sadové lúky s prevahou tráv, len na chudobnejších a suchších stanovištiach sú porasty pestrejšie, s prevahou kvitnúcich bylín. Lúky sú prevažne dvojkosné, len zriedka po kosbe spásané, nehnojené, príp. len príležitostne. Ovsíkové lúky sa v území vyskytujú v dvoch subasociáciách: *typicum* a *brometosum erecti*. V študovanom území sa však tieto dva typy lúk líšia skôr fyziognomicky (podľa prevažujúcej trávy), ako druhovým zložením. V nejednom prípade sa obe subasociácie nachádzajú v jednom sade v dôsledku rôznej expozície, sklonu alebo zatienenia plochy stromami.
- *Poo-Trisetum flavescentis* Knapp ex. Oberd. 1957 – centrom rozšírenia tohto spoločenstva je okolie Krajného, najmä obvod Krajnianskej hory. V starých sadoch tu nie sú lúky s ovsíkom obyčajným, ale s trojšetom žltým. Nachádzajú sa najmä na S, SV a SZ svahoch, na ťažších, menej priepustných pôdach. Práve vďaka týmto pôdam a dostatku vlhky sa trojštetové lúky pôvodne horských oblastí (nad 500 m n. m.) vyskytujú v území už v nadmorskej výške 300 – 400 m. K humidite klímy v sadoch prispieva i zatienenie povrchu pôdy ovocnými stromami. Trojštetové lúky patria medzi najkvalitnejšie poloprirodné lúky tohto regiónu.

Okrem fytocenologického aspektu, je dôležitým i zoocenologický, resp. zoologický aspekt sadových lúk, špecificky ornitofauna bola stredobodom výskumu KALIVODOVEJ (1997). Au-

torka zistila na území myjavsko-bielokarpatskej kopaničiarskej oblasti 75 druhov vtákov, z tohto počtu prevažná väčšina druhov tu hniezdila. Na základe výsledkov citovanej práce možno jednoznačne vysloviť tézu, že druhovo najbohatším biotopom z pohľadu ornitológie kopaničiarskeho osídlenia sú sadové lúky. Nevyhovujúci zdravotný stav mnohých ovocných stromov dokumentuje počet zistených druhov d'aťľov. Z nich d'aťľ veľký (*Dendrocopos major*) sa vyskytoval takmer vo všetkých skúmaných sadoch.

Zo zistených druhov vtákov je 13 druhov rizikových. Priamo v sadových lúkach boli zistené nasledovné rizikové druhy: krutohlav obyčajný (*Jynx torquilla*), d'aťľ hnedkavý (*Dendrocopos syriacus*), d'aťľ prostredný (*Dendrocopos medius*), d'aťľ malý (*Dendrocopos minor*), žltouchvost záhradný (*Phoenicurus phoenicurus*), pŕhl'aviar červenkastý (*Saxicola rubetra*), penica jarabá (*Sylvia nisoria*), strnádka lúčna (*Miliaria calandra*) a muchárik čiernohlavý (*Ficedula hypoleuca*) (KALIVODOVÁ 1997).

Sadové lúky na území myjavsko-bielokarpatskej kopaničiarskej oblasti možno hodnotiť ako hodnotné až veľmi hodnotné biotopy. Na väčšine územia popri fragmentoch vlhkých lúk a močiarov, xerofilných porastov v bradlovom pásme predstavujú práve sadové lúky poloprirodnú nelesnú vegetáciu.

Okrem fyto- a zoodiverzity predstavujú sadové lúky i významný zdroj genetickej diverzity samotných ovocných drevín, tzv. staré ovocné sorty. Príčiny druhovej rozmanitosti starých ovocných odrôd na území Myjavskej pahorkatiny sú nasledovné (MERTAN 1997):

- rozptýlené kopaničiarske osídlenie – vzájomná izolovanosť kopaníc
- výšková diferenciácia a členitosť terénu
- vedomé pestovanie ovocia človekom a udržiavanie širokého sortimentu ovocných odrôd na špeciálne účely
- náhodné rozširovanie semenáčov človekom a živočíchmi a spätný výber jedincov s kvalitnými vlastnosťami

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vlastný výskum bol zameraný na vyhľadanie a identifikáciu sadových lúk vo východnej časti Myjavskej pahorkatiny, konkrétne v k. ú. obce Krajné, kde bol na základe predošlého terénneho výskumu potvrdený ich výskyt.

Sadové lúky sú pôvodné lúky so starými vysokokmennými ovocnými stromami. Tieto plochy

sú dodnes udržiavané miestnymi obyvateľmi, či už (ne)pravidelným pasením alebo kosením. Nachádzajú sa najmä na území samotných kopaníc, kde možno nájsť zachovalé sadové lúky s tradičnými krajovými odrodami (sortami) ovocných drevín typických pre oblasť Myjavskej pahorkatiny.

Z daného dôvodu bola sadový lúkam venovaná osobitná pozornosť i v rámci terénneho výskumu. Ako ukážku flóry a vegetácie sadoých lúk záujmového územia uvádzame tri zápisy (tab. 1) pochádzajúce zo sadov pri kopaniciach U Mozolákov (zápis 1, 2) a Konkušova dolina (zápis 3). Opísané porasty syntaxonomicky patria do asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Passarge 1964. Sú ukážkou poloprírodných lúk, ktorých pôvodné rozšírenie bolo postupne zredukované v procese intenzifikácie poľnohospodárstva rozoraním alebo premenením na intenzívne lúčne porasty so zmeneným druhovým zložením. Spoločenstvo bolo opísané na severných, severozápadných a severovýchodných svahoch, so sklonom 5° – 20°, v nadmorskej výške od 327 do 342 m. Pôdnymi predstaviteľmi ich stanovišť sú kambizeme luvizemné, hlboké, stredne ťažké, vyvinuté prevažne na slieňoch a flyši. Fyziognómiu travinno-bylinného podrastu určujú vysoké trávy – *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* agg., *Poa trivialis*, dosahujúce pred prvou kosbou výšku presahujúcu 140 cm. Z nižších trávovitých druhov sa uplatňujú *Trisetum flavescens* a *Anthoxanthum odoratum*. Do-

statok svetla a zvýšenú vlhkosť prízemnej vrstvy porastu využívajú byliny – *Leontodon hispidus*, *Veronica chamaedrys*, *Prunella vulgaris*, *Ajuga reptans*, *Trifolium pratense* a *Trifolium repens*. Z ďalších druhov triedy *Molinio-Arrhenatheretea* sú v porastoch bežné *Galium mollugo* agg., *Campanula patula*, *Ranunculus acris*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium* agg. a ďalšie. Hustý zápoj a stratifikácia podrastu zabezpečujú zvýšenú vlhkosť prízemnej vrstvy aj počas teplejších dní, čo vyhovuje subhygrofilným druhom ako *Lysimachia nummularia* a *Glechoma hederacea* agg., spolu s prítomnými machmi (pokryvnosť do 5 %). Pokryvnosť bylinného poschodia na všetkých lokalitách dosahuje 100 %. Priemerný počet druhov cievnatých rastlín v zápise je 45, čo potvrdzuje tvrdenie JANIŠOVEJ *et al.* (2007) o vyššej druhovej bohatosti starých ovocných sadov v porovnaní s lúčnymi porastmi otvorenej krajiny (priemerný počet druhov 36). Mezofilné ovsikové lúky sú najrozšírenejším typom vegetácie maloplošných sadov záujmového územia.

Z hľadiska manažmentu ide o dvojkosné porasty. Prvá kosba je realizovaná na prelome mája a júna, druhá koncom augusta, začiatkom septembra. Najmä v minulosti bolo kosenie kombinované aj s pasením hospodárskych zvierat o čom svedčí vyššia frekvencia ohryz a zošľap znášajúcich druhov *Trifolium repens*, *Bellis perennis* a *Cynosurus cristatus*.

Tab. 1 Fytocenologická tabuľka asociácie *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*
Tab. 1 Phytosociological table of *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*

Číslo zápisu	1	2	3	Frekvencia
Nadmorská výška (m)	324	335	346	
Expozícia (stupne)	338	360	45	
Sklon svahu (stupne)	3	5	20	
Pokryvnosť stromovej etáže (%)	30	25	25	
Pokryvnosť bylinnej etáže (%)	100	100	100	
Plocha zápisu (m²)	25	25	25	
Počet cievnatých rastlín	44	45	47	
Diagnosticke druhy <i>Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris</i>				
<i>Poa trivialis</i>	3	2	1	3
<i>Lysimachia nummularia</i>	2	+	3	3
<i>Glechoma hederacea</i> agg.	2	+	1	3
<i>Pastinaca sativa</i>	+	+	1	3
<i>Crepis biennis</i>	+	r	+	3
<i>Arrhenatherion</i>				
<i>Trisetum flavescens</i>	3	3	2	3
<i>Dactylis glomerata</i>	3	1	2	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	2	2	+	3

Pokračovanie Tab. 1

<i>Trifolium pratense</i>	1	2	2	3
<i>Galium mollugo</i> agg.	1	+	1	3
<i>Campanula patula</i>	1	+	+	3
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	2	+	3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	1	.	2
<i>Daucus carota</i>	r	.	r	2
<i>Cynosurion cristati</i>				
<i>Trifolium repens</i>	+	3	2	3
<i>Bellis perennis</i>	+	r	1	3
<i>Cynosurus cristatus</i>	+	.	1	2
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>				
<i>Leontodon hispidus</i>	2	3	4	3
<i>Festuca pratensis</i> agg.	1	3	2	3
<i>Plantago lanceolata</i>	1	2	2	3
<i>Rumex acetosa</i>	1	+	2	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	1	+	3
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	1	3
<i>Ranunculus acris</i>	+	+	1	3
<i>Achillea millefolium</i> agg.	+	+	1	3
<i>Ajuga reptans</i>	1	.	2	2
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	2	2
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	+	1	2
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+	+	2
<i>Colchicum autumnale</i>	.	r	1	2
<i>Festuco-Brometea</i>				
<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	+	r	1	3
<i>Nardetea strictae</i>				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	1	3	2
<i>Luzula campestris</i>	.	r	2	2
Ostatné druhy				
<i>Viola reichenbachiana</i>	1	+	2	3
<i>Pulmonaria officinalis</i>	2	1	.	2
<i>Myosotis sylvatica</i> agg.	1	1	.	2
<i>Geum urbanum</i>	+	.	+	2
<i>Campanula trachelium</i>	+	.	r	2
<i>Ficaria bulbifera</i>	.	3	2	2
Stromy a kry				
<i>Prunus species</i>	+	+	.	2

Druhy s jedným výskytom:

Agrimonia eupatoria 1: r; *Alchemilla vulgaris* agg. 3: 2; *Anthriscus sylvestris* 1: +; *Arctium lappa* 1: r; *Brachypodium sylvaticum* 1: 3; *Carex pallescens* 3: +; *Carex sylvatica* 3: 1; *Carum carvi* 2: +; *Centaurea jacea* 2: +; *Erigeron annuus* 2: +; *Festuca rubra* agg. 2: 2; *Fragaria vesca* 1: 1; *Fragaria viridis* 3: +; *Heracleum sphondylium* 1: r; *Holcus lanatus* 1: 1; *Juglans regia* 3: r; *Lamium purpureum* 2: r; *Ligustrum vulgare* 1: r; *Listera ovata* 3: +; *Lychnis flos-cuculi* 2: +; *Medicago lupulina* 3: 1; *Plantago major* 2: r; *Plantago media* 3: +; *Prunus avium* 3: +; *Ranunculus auricomus* agg. 1: 2; *Ranunculus repens* 2: +; *Rosa canina* agg. 1: r; *Saxifraga bulbifera* 2: +; *Stellaria graminea* 2: 1; *Taraxacum officinale* 3: 1; *Trifolium campestre* 2: 1; *Verbena officinalis* 3: 2.

Údaje o lokalitách sú uvedené v nasledovnej štruktúre: číslo zápisu, geomorfologický celok, názov lokality, GPS koordináty (zem. dĺžka a šírka), dátum, krátky popis sadovej lúky:

1. Malé Karpaty, U Mozolákov, 48°41'28,0" E, 017°42'00,1" N, 01.06.2011, starý zmiešaný ovocný sad, extenzívne využívaný ako dvojkosná lúka, daná sadová lúka predstavuje ukážku vhodnej starostlivosti o travinno-bylinný podrast a rovnako i o ovocné dreviny zo strany majiteľov. Ovocné dreviny sú v dobrom zdravotnom stave, bez zjavných príznakov napadnutia chorobami či škodcami (Hričovský in verb.). Pozitívnym a zároveň ojedinelým zistením bola skutočnosť, že majitelia si uvedomujú význam danej sadovej lúky a venujú veľkú pozornosť jej vhodnému manažmentu a zachovaniu.
2. Malé Karpaty, U Mozolákov, 48°41'31,3" E, 017°42'14,3" N, 01.06.2011, starý zmiešaný ovocný sad so *Sorbus domestica*, dobrý zdravotný stav ovocných drevín (bez chorôb a škodcov), extenzívne využívaný ako pasienok a kosná lúka, spásanie ovcami je vhodným spôsobom manažmentu sadových lúk. Ovca na jednej strane dokáže udržať bylinný podrast vo vyhovujúcej výške bez náletu drevín, jej nízka hmotnosť minimalizuje riziko poškodenia pôdneho krytu a iniciácie pôdnej erózie a na druhej strane jej exkrementy zabezpečujú živiny pre pôdu a rastliny rastúce na danej ploche. Je však potrebné dbať na maximálnu hustotu hospodárskych zvierat, vhodným je extenzívna, riadená pastva.
3. Myjavská pahorkatina, Konkušova dolina, 48°41'59,3" E, 017°38'39,5" N, 02.06.2011, starý zmiešaný ovocný sad, dobrý zdravotný stav ovocných drevín (bez chorôb a škodcov), extenzívne využívaný ako dvojkosná lúka, výskyt druhu *Listera ovata* (vulnerable – zraniteľný a zákonom chránený druh). Daný druh patrí do čeľade *Orchideaceae*, ktorej zástupcovia sú súčasťou flóry sadových lúk a vyžadujú extenzívne využívanie travinno-bylinného podrastu bez používania agrochémie a aplikácie priemyselných hnojív.

V ovocných sadoch s podrastom spoločenstva *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Pasarge 1964 boli počas terénneho výskumu identifikované nasledovné odrody ovocných drevín (Hričovský in verb., 2011): jablň: Malinové hornokrajské, Boskoopse ob-

rovské, Kanadská reneta, Coulonova reneta, Banánová reneta, Krasokvet žltý, Malinové hornokrajské, Baumannova reneta, Batul, Champión, Banánové zimné hruška: Pastornica, Merodova maslovka, Špinka, Pastornica, Parížanka, Boskoopova fľaška, Hardyho maslovka
slivka: Bystrická slivka

Možnosti zachovania sadových lúk

Dôležitým manažmentovým opatrením je udržiavanie nízkeho vzrastu travinno-bylinného podrastu, ktoré je potrebné realizovať i v rámci extenzívneho hospodárenia. V súčasnosti neexistuje dostatočný dopyt po kvalitnom objemovom krmive (sene), biomasa tak často zostáva po kosení ležať na ploche v podobe mulču. Vzhľadom na polohu mnohých sadových lúk na strmých svahoch je vykonanie akéhokoľvek manažmentového zásahu veľmi náročné (časovo i finančne), často dokonca znemožňuje nasadenie väčšej techniky (traktorové kosačky) a tak je kosenie vykonávané ručne a len na malých plochách. Pokiaľ je kosenie vykonané len 1-krát počas vegetačného obdobia, vedie to k spomaleniu rozkladu mulču a tým k zvýšenej námahe pri nasledovnom kosení. V takýchto prípadoch sa pokosená biomasa kompostuje či dokonca spaľuje (za účelom energetického zhodnotenia). S tým spojená strata živín sa môže síce prejavovať pozitívne na druhej diverzite podrastu, avšak zároveň sa znižuje obsah dostupných živín pre ovocné dreviny.

Ďalším spôsobom manažmentu je pasenie, ktoré sa so zreteľom na vyššie uvedené ťažkosti aplikuje čoraz častejšie. Pasením oviec, kôz, ale i menších plemien hovädzieho dobytku (HD) je možné udržať travinno-bylinný podrast vo vyhovujúcej výške, avšak s pasením sú spojené i viaceré problémy – negatívne dopady: ohryz stromov (listy, mladé výhonky, konáre, borka) a zošľapovanie vegetácie raticami zvierat. Ovocné dreviny je možné proti ohryzu zabezpečiť individuálnou ochranou z pletiva alebo vyšším strihom. Oveľa závažnejší problém predstavuje zošľapovanie, kedy pri veľkej intenzite pastvy dochádza až k ireverzibilnému poškodeniu vegetačného krytu, obnaženiu pôdy a k akcelerácii jej erózie, so stúpajúcim sklonom svahu stúpa i riziko erózie pôdy. Je preto potrebné dbať na vyvážený pomer medzi hustotou hospodárskych zvierat a frekvenciou spásania konkrétnej plochy, odporúčaná hustota hospodárskych zvierat predstavuje 1-2 ks HD. ha⁻¹. Dôležitým kritériom je počet tienistých plôch

v sadovej lúke, nakoľko zvieratá vyhľadávajú najmä počas letných horúčav ochranu pred slnkom a v prípade nízkeho počtu tienistých plôch (ovocných drevín) na ploche, sa zvieratá zhromažďujú na niekoľkých miestach a následne vznikajú prte (obnažená pôda), ktoré vedú k erózii pôdy. Ďalším špecifikom využitia hospodárskych zvierat je selektívny výber ich potravy – preferované rastlinné druhy sú spásané kontinuálne, pričom iné druhy sú pre zvieratá nezaujímavé (pichliače, vysoký obsah mechanických pletív, obsah látok zhoršujúcich chuťové vlastnosti: *Urtica dioica*, *Cirsium sp.*, *Deschampsia cespitosa* a i.) a môžu sa rozširovať na úkor konkurenčne slabých druhov, ergo dochádza k unifikácii druhové zloženia.

Pravidelnosť a extenzivita manažmentových zásahov sú základnou podmienkou zachovania vysokej druhovej diverzity travinno-bylinného podrastu sadových lúk a tiež výskytu druhov so špecifickým ekosozologickým statusom. Ide najmä o druhy čeľade *Orchideaceae*, známe nízkou toleranciou voči zmene stanovištných podmienok. Vzhľadom na náročnosť manažmentu sadových lúk, nie je reálne jeho zabezpečenie bez adekvátnej finančnej kompenzácie zo strany štátu alebo EÚ, tak ako je tomu v krajinách západnej Európy (napr. v Nemecku, Rakúsku, Švajčiarsku).

Reálna šanca pre zachovanie týchto vzácných a jedinečných biotopov je v súčasnosti najmä v rastúcom záujme obyvateľstva o regionálne pôvodné a zdravé poľnohospodárske produkty, v danom prípade ide najmä o ovocné šťavy či o samotné ovocie zo sadových lúk, ktoré často dosahujú kvalitu porovnateľnú s kvalitou biopotravín. Existuje viacero príkladov zo zahraničnej praxe, kedy sa pomocou vhodného marketingu a environmentálneho vzdelávania obyvateľov podarilo zachovať významné sadové lúky (zdroj genetickej diverzity – staré odrody, vzácne druhy rastlín a živočíchov), napr. Biele Karpaty – Česká republika, Erzgebirge – Nemecko.

ZÁVER

Sadové lúky predstavujú unikátny typ biotopu v stredoeurópskej kultúrnej krajine, ktorý vznikol v uplynulých storočiach hospodárskou činnosťou človeka.

Dnes je pojem *sadové lúky* chápaný ako synonymum pre všetky vysokokmenné ovocné sady, ktoré majú bylinný podrast využívaný pre rôzne účely. Dôležité historicko-ekonomické východisko sadových lúk je tvorené podľa uvedeného najmä dvojakým využitím, kde produkcia ovocia

je v tejto forme len vedľajším či dodatočným využitím, naopak využívanie trávnatých porastov (ako kosné lúky, či pasienky) je hlavným spôsobom ich hospodárskeho využitia.

Kombináciou dvojakého spôsobu využívania (ovocné stromy a travinno-bylinný podrast) tienistých a slnečných plôch sú vytvorené ideálne predpoklady pre výskyt druhov lesa, ako i druhov otvorenej krajiny. Na základe extenzívneho využívania a pri súčasne relatívne dostatočnej rozlohe predstavujú sadové lúky pre neustále narastajúci počet druhov posledné refúgiá, nakoľko ich pôvodné biotopy boli tak silne poškodené alebo úplne zničené antropickou činnosťou, že prežitie v týchto biotopov nie je viac možné.

Je nevyhnutné hľadať možnosti a spôsoby ich ochrany a zachovania v intenzívne využívanej kultúrnej krajine, kde plnia úlohu „ostrovov biodiverzity“ a významnou mierou prispievajú i k posilneniu ekologickej stability krajiny.

Podakovanie

Moje podakovanie patrí kolegovi RNDr. Hubertovi Žarnovičanovi, PhD. za jeho veľkú pomoc pri spracovaní výsledkov floristického výskumu. Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 1/0544/11 „Krajinnoekologické hodnotenie historických prvkov agrárnej krajiny“.

LITERATÚRA

- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien: Springer-Verlag. 865 s.
- BREUNIG, T., KÖNIG, A., 1988: Vegetationskundliche Untersuchung von zwei unterschiedlich intensiv genutzten Streuobstgebieten bei Ober-Rosbach und Rodheim. Friedberg/Hessen. Beiträge zur Naturkunde der Wetterau 8, Heft 1+2, s. 27-60.
- FISCHER, E., 1992: Vergleichende Untersuchungen zur Flora und Vegetation von Streuobstwiesen im Nordpfälzer Bergland. Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz, 15, s. 75-119.
- GUSSMANN, K., 1896: Zur Geschichte des württembergischen Obstbaus. Kohlhammer. Stuttgart.
- HEIDT, E., 1988: Die tierökologische Bedeutung von Streuobstwiesen in Hessen. Naturkundlicher Arbeitskreis Wetterau (Hrsg.): Streuobstwiese – Schwerpunktheft zum Biotop des Jahres 1988. Beiträge zur Naturkunde der Wetterau 8, H. 1+2, s. 61-89.
- HEIMEN, H., RIEHM, P., 1987: Der Streuobstbau – Mit Beispielen aus Nordhessen. Gesamthochschule Kassel. Arbeitsbericht des Fachbereichs Stadtplanung und Landschaftsplanung. H. 71. s. 48.

- HENNEKENS, S. M., SCHAMINÉE, J. H. J., 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.* 12, s. 589 – 591.
- HOLSTEIN, J., 1995: Die Spinnen- und Käferzönosen zweier Streuobstwiesen in Oberschwaben. Universität Ulm. Dissertation, 122 s.
- KALIVODOVÁ, E., 1997: Vtáky kopaničiarskeho osídlenia západného Slovenska. *In*: Tichodroma, 10, s. 97-102.
- KLAUCK, G., 1984: Die Bedeutung der Streuobstwiesen im Naturschutz. *Naturschutz in Rheinland-Pfalz*, s. 14-17.
- KNAUER, W., 1940: Der Obst- und Gemüsemarkt. Hamburg/Berlin: Niemann & Moschinski. Bd. II. s. 196.
- JANIŠOVÁ, M., HÁJKOVÁ, P., HEGEDŮŠOVÁ, K., HRIVNÁK, R., KLIMENT, J., MICHÁLKOVÁ, D., RUŽIČKOVÁ, H., ŘEZNÍČKOVÁ, M., ŠKODOVÁ, I., TICHÝ, L., UHLIAROVÁ, E., UJHÁZY, K., ZALIBEROVÁ, M., 2007: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, 263 s.
- JAROLÍMEK, I., ŠIBÍK, J., (Eds.) 2008: Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. *Veda*, Bratislava, 332 s.
- MAJZLAN, O., REICH, M., PALLASKE, M., 1983: Insektenpopulationen im Ökosystem „Obstgarten“. *Verh. Deutsch. Zool. Gesellschaft*, 219 s.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., (eds.) 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava: Veda. 688 s.
- MERTAN, V., 1997: Staré ovocné sorty Bielych Karpát. *In*: Životné prostredie. ISSN 0044-4863. roč. 31, č. 2, s. 80-83.
- MÜLLER, T., 1988: Bedeutung des Streuobstbaus für den Naturschutz. *Nürtinger Hochschulschriften*, 7, s. 18-22.
- MOSSE, B., 1956: Fructifications of an endogone species causing endotrophic mycorrhiza in fruit plants. *In*: *Ann. Bot.* 20, s. 349-362.
- NIEMEYER-LYLLWITZ, A., 1993: Kulturbiotop Obstwiese: Ohne Nutzung keine Zukunft. *LÖLF-Mitteilungen* 3, s. 10-14.
- RÖSLER, M. 1996: Erhaltung und Förderung von Streuobstwiesen. Analyse und Konzept. Modellstudie dargestellt am Beispiel der Gemeinde Boll. 2. Aufl. Hrsg. Gemeinde Boll. 305 s.
- RUŽIČKOVÁ, H., 1997: Sadové lúky Myjavsko-bielokarpatských kopaníc a ich význam pre ochranu prírody na Slovensku. *In*: Ochrana prírody, roč. 15, s. 83-94.
- SEITZ, B. J., 1989: Beziehungen zwischen Vogelwelt und Vegetation im Kulturland. *Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg*, 54, 236 s.
- SCHNEYDER, J., 1846: Über den Wein- und Obstbau der alten Römer. Rastatt.
- SIMON, L., 1992: Entwurf, Ergebnisse und Konsequenzen der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen zum Biotopsicherungsprogramm „Streuobstwiesen“ des Landes Rheinland Pfalz. Oppenheim: Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz, 15. s. 5-56.
- SPRENG, H., 1941: Unser Obstbau und seine zukünftige Gestaltung. *Atlantis* 52, VIII, 113. s. 437-440.
- ŠKODOVÁ I., DEVÁNOVÁ K., SENKO D., 2011: Subxerophilous and mesophilous grasslands of the Biele Karpaty Mts. (White Carpathian Mts.) in Slovakia. *Tuexenia* 31, s. 235-269.
- TICHÝ, L., 2002: JUICE 7.0, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13, s. 451-453.
- ULLMANN, J., KAISER, B., 1991: Naturräumliche und standörtliche Gliederung der Streuobstwiesen in alten Weinbergslagen Unterfrankens. *Hoppea, Denkschrift der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft*, 50, s. 203-231.

Adresa autora:

RNDr. Martin Labuda, PhD.
Katedra krajinej ekológie
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského
Mlynská dolina B2
842 15 Bratislava
Slovensko
e-mail: mlabuda@fns.uniba.sk

SUCHOZEMSKÉ ROVNAKONÔŽKY (CRUSTACEA: ONISCIDEA) V NPR NAD ŠENKÁRKOU V MALÝCH KARPATOCH

Oto MAJZLAN¹ – Branislav ZÁPRAŽNÝ¹ – Peter FEDOR²

¹ Katedra biológie, Pedagogická fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Račianska 59, 813 34 Bratislava, e-mail: oto.majzlan@fedu.uniba.sk

² Katedra ekosozológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4

ABSTRACT

Zápražný, B., Fedor, P., Majzlan, O.: Terrestrial isopods (Crustacea: Oniscidea) in the Nad Šenkárkou NNR, Malé Karpaty Mts.

We studied the structure of terrestrial isopod (Oniscidea) fauna in the Nad Šenkárkou National Nature Reserve, Malé Karpaty Mts. (SW Slovakia) which represents a unique peat bog in *Betulion pubescentis* in the period of 2003–2004. The methods of pitfall traps as well as sieving the upper soil horizon have brought data on occurrence of 4 species: *Ligidium hypnorum*, *Protracheoniscus politus*, *Porcellium conspersum*, *Trichoniscus* sp. Both the used methods have certain specificity to reliably reflect diversity and structure of the taxocoenoses. According to the samples from pitfall traps *Ligidium hypnorum* may be classified as the most dominant species (71,2 %), what corresponds with its higher locomotion and hygrophilous preferences. Particularly for *Protracheoniscus politus* the sieving method appears as the most suitable. The paper presents some data on sexility and aetility in the observed populations.

Key words: Oniscidea, Nad Šenkárkou, soil fauna, Malé Karpaty Mts., Slovakia

ÚVOD

Výskum Oniscidea dopĺňa na území Slovenska komplexnejšie štúdiu epigeickej a hypogeickej fauny, obýčajne v širokej škále lesných ekosystémov. Už niekoľko rokov je neoddeliteľnou súčasťou základných pedozoologických analýz. Niektoré vybrané skupiny hmyzu (Coleoptera, Lepidoptera) sledovaného chráneného územia Nad Šenkárkou študovali MAJZLAN *et* ZÁPRAŽNÝ (2005). Priamo na výskum Oniscidea z tejto lokality sú zamerané niektoré práce FRANKENBERGERA (1940), neskôr aj FLASAROVEJ (1980, 1986, 1989), prípadne TUFA *et* TUFOVEJ (2005) z Malých Karpát. Vplyvu kolísania vodného režimu na spoločenstvá Oniscidea Prírodnej rezervácie Jurský Šúr sa venoval GULIČKA (1960), sezónnou dynamikou Oniscidea a jej príčinami sa zaoberal KRUMPÁL (1973, 1981, 1983) a reprodukčnou biológiou Oniscidea KRUMPÁL (1976). Úlohou predloženého príspevku je prezentovanie výsled-

kov štúdia diverzity terestrických rovnakonôžok (Oniscidea), vrátane sezónnej dynamiky jednotlivých druhov, ako aj základných kvalitatívnych a kvantitatívnych premenných ich spoločenstiev ako súčasti epigeickej fauny lesnej pôdy.

SLEDOVANÉ ÚZEMIE

Národnú prírodnú rezerváciu Nad Šenkárkou, vyhlásenú v roku 1984, tvorí rašelinisko s rozlohou takmer 11 ha. Nachádza sa v pohorí Malé Karpaty v katastri obce Limbach. Lokalita leží v nadmorskej výške 557 m v sedle medzi Tromi kamennými kopcami a Hrubým vrchom (E 17°10'50" a N 48°18'50", kvadrát DFS 7669c). Územím prechádza hlavné rozvodie Malých Karpát oddeľujúce povodie rieky Moravy na západe a rieky Dunaj na východe. Do sedla zo svahov steká voda a tu sa kumuluje. Na jar, keď sa topia snehy a počas dlhodobějších dažďov je rašelinisko zaplavované. Z pôdných typov sa priamo

na lokalite nachádza organozem, v okolitom lese kambizem. Hrúbka rašeliny sa pohybuje od 1,3 do 1,5 m. Vegetácia patrí k asociácii *Eriophoro vaginati-Betuletum pubescentis* (*Betulion pubescentis*). Okolitý les je zaradený z hľadiska potenciálnej prirodzenej vegetácie k podhorským bukovým lesom *Dentario bulbiferae-Fagetum*. Pre územie sú charakteristické i rozsiahle porasty rašeliníkov a vlhkomilných machov. Na celom rašelinisku je porast brezy *Betula pubescens*, stromy sú však silno napadnuté hubou *Piptoporus betulinus* a metlinatením terminálnych častí konárov. Podľa HRBATÉHO (2000) sa tento porast vyvinul, keď bol rast rašeliniska prerušený. Svedčí tomu vekovo vyrovnaný porast brezy a na celej ploche nie sú mladšie jedince.

MATERIÁL A METODIKA

Zoologický materiál bol získaný v období rokov 2003 a 2004. V priebehu roka 2003 sme použili metódu zemných pascí v počte 10, pričom odber materiálu prebiehal od mája do októbra v dvojtýždňových intervaloch. Použili sme plastové nádoby s priemerom 10 cm, v línii 5 metrov od seba. Konzervačnú tekutinu tvoril 4 % formalín. Ako striešku sme použili kôru stromu. Pre zachytenie čo najvernejšieho druhového spektra bola v priebehu roka 2004 použitá metóda preosievania lesnej hrabanky. Presevy boli vykonávané od mája do októbra v týždňových intervaloch. Presev predstavoval plochu 0,5 m², odber sme ro-

bili na viacerých miestach v sledovanom území, najmä v okolí stromov. Na separáciu *Oniscidea* zo študijného materiálu sa poslážil Moczarského xerekletor. Determinácia taxónov zodpovedá práci FRANKENBERGERA (1959) a GRUNERA (1966). Materiál je deponovaný na Katedre biológie a patobiológie Pedagogickej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.

Pri štatistickom hodnotení boli použité indexy: Shannon-Wienerov index (SPELLERBERG et FEDOR 2003), index druhového bohatstva – Margalefov index, Pielouovej index ekvitability, modifikovaný pomer Hillových indexov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na sledovanej ploche sme počas výskumu zaznamenali 4 druhy *Oniscidea* – *Ligidium hypnorum* (CUVIER 1792), *Protracheoniscus politus* (KOCH 1841), *Porcellium conspersum* (KOCH 1841) a *Trichoniscus pusillus* (BRANDT 1833).

V roku 2003 sme metódou zemných pascí odchytili 2284 jedincov *Oniscidea*, ktoré boli klasifikované do 3 druhov – *Ligidium hypnorum* z čeľade Ligiidae, *Protracheoniscus politus* z čeľade Agnaridae a *Porcellium conspersum* z čeľade Trachelipodidae. Najpočetnejší z nich bol *Ligidium hypnorum* s počtom 1627 jedincov a dominanciou 71 %. Ostatné základné údaje o počte jedincov, dominancii a konštantnosti *Oniscidea* sú uvedené v tabuľke (tab. 1).

Tab. 1 Počet jedincov, dominancia a konštantnosť *Oniscidea* v roku 2003 (zemné pasce) a 2004 (presevy)
Tab. 1 Number of specimens, dominance and constancy of *Oniscidea* in 2003 and 2004

Taxón	Počet jedincov		Dominancia (%)		Konštantnosť (%)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
<i>Ligidium hypnorum</i>	1627	89	71,2	6,0	100,0	58,3
<i>Protracheoniscus politus</i>	251	862	11,0	57,9	100,0	100,0
<i>Porcellium conspersum</i>	406	535	17,8	35,9	100,0	100,0
<i>Trichoniscus pusillus</i>		3		0,2		12,5
Σ	2284	1489	100	100	100	100

Priebeh sezónnej dynamiky jednotlivých druhov je zobrazený na grafe (obr. 1). *Ligidium hypnorum*, druh s najvyššou dominanciou, dosiahol maximálnu hodnotu početnosti od 25. mája do 1.6. 2003 počtom 399 jedincov, neskôr jeho početnosť klesala až na hodnotu 15 jedincov (28. septembra 2003). Dominancia vykazovala počas obdobia výskumu vysoké hodnoty s maximom 84,4 % 8. júna 2003. *Porcellium conspersum* bol

najpočetnejší vo vzorke z 25. mája 2003 (132 jedincov), *Protracheoniscus politus* 25. mája 2003 v počte 61 jedincov.

Z celkového počtu 1627 jedincov *Ligidium hypnorum* sme v roku 2003 zaznamenali 1076 samcov (66 %), 526 samíc (32 %) a 25 juvenilov (2 %). Obdobie rozmnožovania spadalo na máj až august.

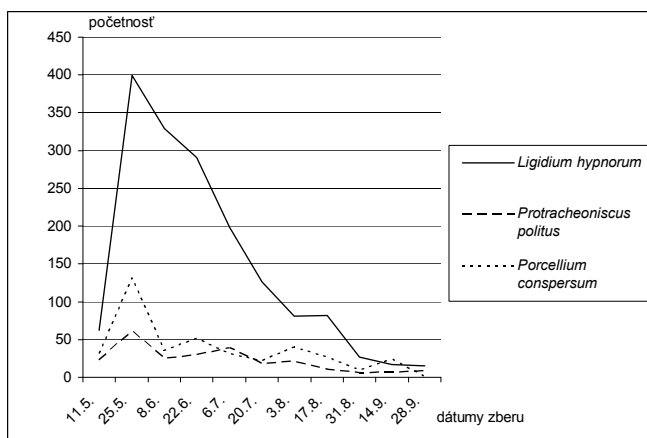
Z celkového počtu 406 jedincov *Porcellium conspersum* bolo 154 samcov (38 %), 123 samíc (30 %) a 129 juvenilov (32 %). 13 samíc bolo v štádiu gravidity (11 %). Rozmnožovanie prebieha u tohto druhu v období od mája po koniec júla.

Z 251 jedincov *Protracheoniscus politus* sme zaznamenali 74 samcov (30 %), 146 samíc (58 %) a 31 juvenilov (12 %). 33 samíc bolo gravidných (23 %). Obdobie rozmnožovania u tohto druhu trvalo od mája po začiatok júla.

V roku 2004 sme metódou presekov pôdy odchytili 1489 jedincov Oniscidea. Okrem troch

vyššie spomenutých pribudol druh *Trichoniscus pusillus* (BRANDT 1833) z čeľade Trichoniscidae.

Najpočetnejší bol *Protracheoniscus politus* s počtom 862 jedincov a dominanciou 58 %. Zaznamenali sme i 3 jedince *Trichoniscus pusillus*. *Protracheoniscus politus* a *Porcellium conspersum* boli eukonštantné (100 %), *Ligidium hypnorum* druh (58 %), *Trichoniscus pusillus* akcidentský druh (13 %). Ostatné základné údaje o početnosti, dominancii a konštantnosti Oniscidea sú uvedené v tabuľke (tab.1).



Obr. 1 Sezónna dynamika epigeickej aktivity Oniscidea v NPR Nad Šenkárkou v roku 2003
Fig. 1 Seasonal dynamics in epigeic activity of Oniscidea in 2003

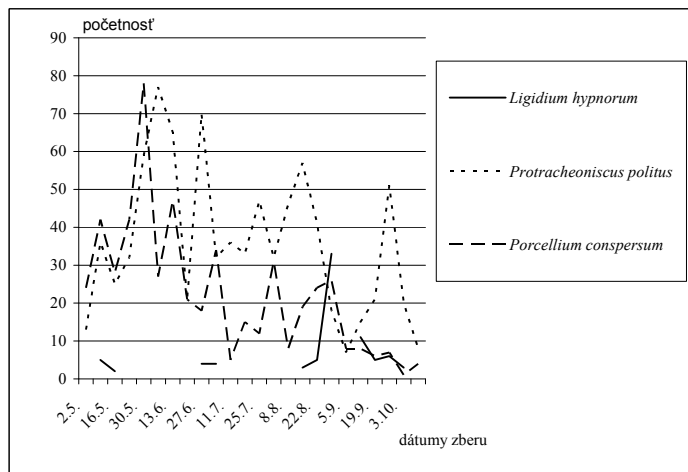
Protracheoniscus politus dosiahol najvyššiu hodnotu početnosti 6. júna 2004 počtom 77 jedincov a najväčší pokles 5. septembra 2004 (7 jedincov). Hodnoty dominancie sa u tohto druhu v priebehu výskumu striedavo zvyšovali a znižovali, výrazné zvýšenie 87,8 % sme zaznamenali 11. júla 2004 (obr. 2, 3).

Porcellium conspersum dosiahol najvyššiu hodnotu početnosti 30. mája 2004 počtom 78 jedincov, potom jeho početnosť klesala až na hodnotu 1 (3. októbra 2004). Pri druhu *Ligidium hypnorum* sme zaznamenali vyššie hodnoty dominancie 29. augusta 2004 hodnotou 42,9 % a 12. 9. 2004 32,4 % (obr. 2, 3).

Z celkového počtu 862 jedincov *Protracheoniscus politus* sme zaznamenali 260 samcov (30 %), 321 samíc (37 %) a 281 juvenilov (33 %). Metódou presekov pôdy bolo odchytených 42 gravidných samíc (13 %). Rozmnožovanie spadá u tohto druhu do obdobia od júna po polovicu júla.

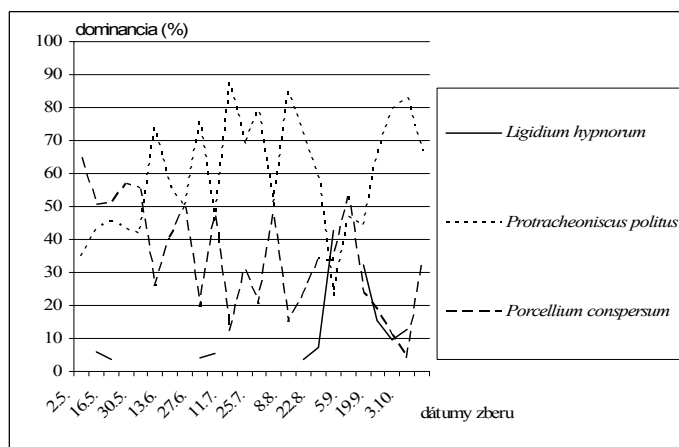
Z 535 odchytených jedincov druhu *Porcellium conspersum* bolo 151 samíc (28 %), 192 samcov (36 %) a 192 juvenilov (36 %), vrátane 23 gravidných samíc (12 %). Obdobie rozmnožovania sa pohybovalo od júna do polovice júla. Materiál 89 jedincov *Ligidium hypnorum* obsahoval 31 samcov (35 %), 37 samíc (42 %) a 21 juvenilov (23 %). Šesť gravidných samíc (16 %) posúva obdobie rozmnožovania na mesiace jún a júl (obr. 4).

Pri porovnaní zberových metód sa javí metóda presekov pôdy vhodnejšia pre zistenie druhového bohatstva Oniscidea (počet zistených druhov je vyšší, index druhového bohatstva je rovnako vyšší). Z materiálu získaného metódou presekov sme zistili vyšší index diverzity a vyššie hodnoty indexov vyrovnanosti ako pri metóde zemných pascí (tab. 2).



Obr. 2 Sezónna dynamika epigeickej aktivity Oniscidea na študijnej ploche NPR Nad Šenkárkou počas roku 2004 (presevy)

Fig. 2 Seasonal dynamics in epigeic activity of Oniscidea in 2004



Obr. 3 Dynamika dominancie Oniscidea na študijnej ploche NPR Nad Šenkárkou počas roku 2004 (presevy)

Fig. 3 Seasonal dynamics in dominance of Oniscidea in 2004

Metódou zemných pascí sme zaznamenali výrazne vyššie hodnoty početnosti i dominancie u druhu *Ligidium hypnorum*, čo zrejme súvisí s jeho vyššou lokomočnou aktivitou a až extrémnou hygrofilnosťou než u ostatných zistených druhov Oniscidea. Metódou presevov pôdy bolo zistené eudominantné zastúpenie u *Protracheoniscus politus*. Vyššie hodnoty dominancie mal i *Porcellium conspersum*. Druhy *Protracheoniscus politus* a *Porcellium conspersum* mali počas dvoch rokov výskumu rovnaké hodnoty konštantnosti, výrazný pokles konštantnosti sme zaznamenali u *Ligidium hypnorum* metódou presevov pôdy. Metódou zemných pascí sme zaznamenali veľké množstvo samcov *Ligidium*

hypnorum, čo zrejme súvisí s vysokou lokomočnou aktivitou samcov v období rozmnožovania a veľkým zastúpením gravidných samíc (1/3 celkového počtu samíc). Metódou presevov sme zaznamenali nízku početnosť ako samcov, tak i samíc. Počty juvenilov boli v oboch rokoch nízke. Pre druh *Protracheoniscus politus* sa ukázala vhodnejšia metóda presevov pôdy, ktorou sme zaznamenali vyššie počty dospelých samcov, samíc i juvenilov. *Porcellium conspersum* mal pri oboch metódach zberu približne rovnaké hodnoty početnosti samcov, samíc i juvenilov. Mierne zvýšenie početnosti samíc a juvenilov sme zaznamenali metódou presevov pôdy.

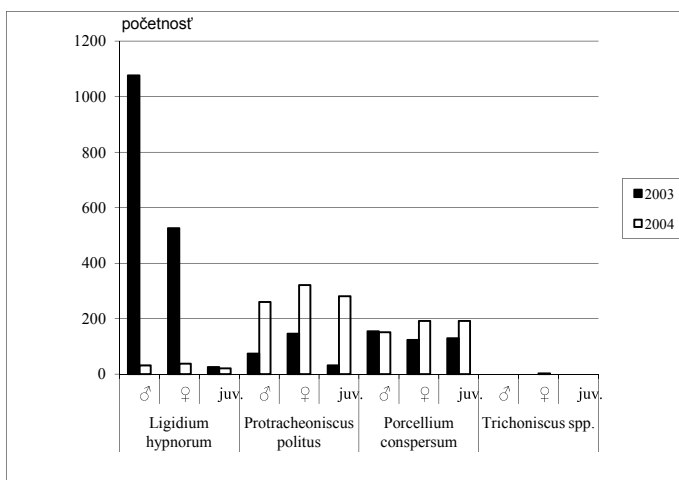
Druhy *Ligidium hypnorum* a *Trichoniscus pusillus* sú výrazne hygrofilné (FRANKENBERGER 1944, 1959). Potvrďuje to aj charakter študijnej plochy v NPR Nad Šenkárkou, keďže ide o rašelinisko. Znesie dokonca i niekoľkodenný pobyt priamo vo vode (FRANKENBERGER 1959). Jeho rozšírenie spadá na celú Európu, okrem Medite­ránu. Z Malých Karpát ho uvádza FRANKENBERGER (1940) na Železnej Studienke, v Dúbravke, Devíne, Stupave, Sološnici, Babe pri Pezinku, Harmónii pri Modre, FLASAROVÁ (1986, 1989), GULÍČKA (1960) a KRUMPÁL (1973) z Jurského Šúru, z Horského parku v Bratislave JAKABOVÁ (2001) a ČEMESOVÁ (2001), ČARNOGURSKÝ *et al.* (1994).

Druh *Porcellium conspersum* považuje FRANKENBERGER (1959) za typický stredoeurópsky druh, pomerne hygrofilný, ktorý možno nájsť len na trvalo mokrých miestach. Nález na sledovanom území tento fakt potvrdzuje. FRANKENBERGER (1940) ho uvádza z viacerých miest z okolia Bratislavy, FLASAROVÁ (1986, 1989) z viacerých miest v Malých Karpatoch. Jeho výskyt v Jurskom Šúri a pri Dunaji nebol potvrdený.

Protracheoniscus politus je stredoeurópsky druh značne zasahujúci na východ Európy, žijúci v listnatých a zmiešaných lesoch. FRANKENBERGER

(1940) ho uvádza z okolia Bratislavy, FLASAROVÁ (1986, 1989) z Malých Karpát.

Z druhu *Trichoniscus pusillus* sme zaznamenali iba 3 samice. FRANKENBERGER (1959) uvádza, že nález samcov je veľmi vzácny a prevláda u neho partenogenetické rozmnožovanie. Považuje ho za druh výrazne hygrofilný. Uvádza jeho nález z okolia Bratislavy FRANKENBERGER (1940), FLASAROVÁ (1986, 1989, 1998) z Malých Karpát a z Rusoviec pri Dunaji. SKUHRAVÝ (1957), SECHTEROVÁ-ŠPIČÁKOVÁ (1988) a ADIS (1979) poukazujú na skutočnosť, že väčšie a pohyblivejšie druhy sa chytajú do pascí častejšie, ako menej pohyblivé a malej veľkosti. Potvrďuje to i vyšší počet i vysoká dominancia jedincov veľmi pohyblivého druhu *Ligidium hypnorum* v zemných pasciach v našich zberoch, na rozdiel od metódy presekov pôdy, ktorou sa zistili nízke hodnoty jeho početnosti i dominancie. Prejavilo sa to i na poklese konštantnosti. Menej pohyblivý a menší druh *Trichoniscus pusillus* sme zaznamenali metódou presekov pôdy, pričom v zemných pasciach sa nevyskytoval. Výrazný rozdiel v početnosti i dominancii sme zaznamenali i pri druhu *Protracheoniscus politus*, ktorý vykazoval pri metóde presekov pôdy výrazne vyššie hodnoty.



Obr. 4 Sexilita Oniscidea počas dvoch rokov výskumu
Fig. 4 Sex ratio of Oniscidea during 2 years of study

KRUMPÁL (1979) ako nevýhodu zemných pascí uvádza okolnosť, že nezachytávajú skutočný obraz štruktúry populácie, keďže často prevažujú samce nad samicami a juvenilmi. Súvisí to zrejme s obdobím pohlavnej aktivity samcov, kedy hľadajú zrelé samice k páreniu. Na túto skutočnosť

poukázala i SECHTEROVÁ-ŠPIČÁKOVÁ (1988). Výsledky našej práce to potvrdili v prípade druhu *Ligidium hypnorum*, u ktorého pri metóde zemných pascí výrazne prevládali samce nad samicami a juvenilmi. Metódou presekov pôdy bolo zistené eudominantné zastúpenie druhu *Protra-*

cheoniscus politus (57,9 %), vyššie hodnoty dominancie mal i *Porcellium conspersum*. Pre druh *Protracheoniscus politus* sa ukázala vhodnejšia metóda presevu pôdy, ktorou sme zaznamenali vyššie počty samcov, samíc i juvenilov. Metódou presevu pôdy sme zaznamenali i 3 jedince *Trichoniscus pusillus*. Nevýhodou metódy presevu pôdy, ako uvádza FRANKENBERGER (1959) i GULIČKA (1960) je, že získané jedince sú počas preosievania stlačené a poškodené, čo znemožňuje a sťažuje ich determináciu. Tento fakt sa nám počas determinácie do druhov potvrdil, najmä pri druhu *Ligidium hypnorum*, u zástupcov ktorého boli tykadlá i uropody neraz značne poškodené.

V porovnaní so spoločenstvami Oniscidea Jurského Šúru (GULIČKA 1960, KRUMPÁL 1971, 1973), okolia Dunaja (GULIČKA 1957, FLASAROVÁ 1998, ČARNOGURSKÝ *et al.* 1994),

Záhorskej nížiny (TAJOVSKÝ 1998), Devínskej Kobyly (KABÁTOVÁ 2002), Horského parku v Bratislave (JAKABOVÁ 2001, ČEMESOVÁ 2001), je spoločenstvo Oniscidea NPR Nad Šenkárkou rozdielne. Príčinou môže byť okolnosť, že sledované územie PR Nad Šenkárkou je rašelinisko, pravidelne zaplavované vodou a rovnako aj vyššia kyslosť pôdy.

Sezónnu dynamiku Oniscidea na neďalekej lokalite PR Jurský Šúr skúmal KRUMPÁL (1973). Zaznamenal i druh *Ligidium hypnorum*, ktorého hustota populácie dosiahla dve maximá, začiatkom mája a koncom novembra. Z ostatných zastúpených druhov mal najnižšiu dominanciu počas celého roka výskumu. Zvýšený počet jedincov *Ligidium hypnorum* v mesiaci máj zaznamenali i ZIMMER *et* BRAUCKMANN (1997).

Tab. 2 Diverzita a ekvitabilita v spoločenstve Oniscidea počas dvoch rokov výskumu

Tab. 2 Diversity and equitability of Oniscidea during 2 years of study

Roky výskumu	2003	2004
druhové bohatstvo	3	4
index druhového bohatstva	0,3	0,4
index diverzity	0,8	0,9
Pielouovej index ekvitability	0,7	0,6
modifikovaný pomer Hillových indexov	0,7	0,8

Pri rovnakonôzkach sme zaznamenali i reprodukčné obdobie. Prvé gravidné samice *Ligidium hypnorum* sme zaznamenali koncom mája a posledné začiatkom augusta (2003), v roku 2004 iba dvakrát, koncom júna a začiatkom júla. KRUMPÁL (1976) zaznamenal obdobie reprodukcie od polovice júna po koniec augusta. ZIMMER *et* BRAUCKMANN (1997) zaznamenal gravidné samice od začiatku júna do konca júla v roku 1993 a v roku 1994 bolo obdobie reprodukcie posunuté o dva týždne. GRUNER (1966) uvádza reprodukčné obdobie tohto druhu v mesiacoch jún – august. Pre sledovanie obdobia rozmnožovania *Ligidium hypnorum* sa osvedčila metóda zemných pascí. Nasvedčuje tomu i fakt, že gravidné samice tvorili 1/3 všetkých samíc.

Obdobie reprodukcie druhu *Protracheoniscus politus* sme zaznamenali od konca mája po začiatok júla v roku 2003 a od začiatku júna po polovicu júla v roku 2004. TOMESCU (1972) uvádza pre tento druh reprodukčné obdobie od začiatku júna po koniec júla.

Reprodukčné obdobie *Porcellium conspersum* sme zaznamenali v období od konca mája po júl v roku 2003 a od polovice júna po polovicu júla v roku 2004. MATTHES (1971) uvádza obdobie reprodukcie tohto druhu od júna po august.

SÚHRN

V rokoch 2003 a 2004 sme sledovali spoločenstvá Oniscidea na študijnej ploche v NPR Nad Šenkárkou v Malých Karpatoch. Z Oniscidea sme zaznamenali 4 druhy z 3 čeladi – *Ligidium hypnorum* (CUVIER 1792) z čelade Ligiidae, *Protracheoniscus politus* (KOCH 1841) z čelade Agnaridae, *Porcellium conspersum* (KOCH, 1841) z čelade Trachelipodidae a *Trichoniscus pusillus* BRANDT (1833) z čelade Trichoniscidae.

LITERATÚRA

- ADIS, J., 1979: Problems of Interpreting Arthropod Sampling with Pitfall Traps. Zool. Anz., Jena, 202, 3,4: p. 177-184.
- ČARNOGURSKÝ, J., KRUMPÁLOVÁ, Z., KALÚZ, S., WIRTHOVÁ, M., 1994: Soil Arthropods of forest and adjacent agrocoenoses in certain localities of the Danube region in Southwestern Slovakia. Biologia, Bratislava, 49, 2: p. 173-183.
- ČEMESOVÁ, V., 2001: Taxocenózy hygrolílných Iso-poda – Oniscoidea vybraných lokalít Chráneného areálu Horský park (Bratislava). Diplomová práca. Depon in Pedagogická fakulta UK, Bratislava, 118 pp.

- FLASAROVÁ, M., 1980: *Hyloniscus tanssilvanicus* (VERHOEFF, 1901) im Gebirge Malé Karpaty in der Westslowakei (Isopoda, Oniscoidea). Faunistische Abhandlungen. Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, 7, 30: p. 273-278.
- FLASAROVÁ, M., 1986: Isopoda (Asellota, Oniscoidea) of the Little Carpathians. p. 183-216. In: NOSEK, J., The Soil Fauna of the Little Carpathians. SAV, Bratislava.
- FLASAROVÁ, M., 1989: Ergänzungen zur Monografie „The Soil Fauna of the Little Carpathians“ (Mollusca et Isopoda). Faunistische Abhandlungen. Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, 17, 1: p. 1-18.
- FLASAROVÁ, M., 1998: Bericht über Isopoden (Asellota et Oniscoidea) im Slowakischen Donaubiet. Acta Mus. Nat. Pragae, Ser. B., Hist. Nat., 54: p. 61-78.
- FRANKENBERGER, Z., 1940: Oniscoidea Slovakiae. Sborník entom. Odd. Nár. Musea v Praze, 18: p. 60-69.
- FRANKENBERGER, Z., 1944: Oniscoidea Čech a Moravy. Věst. Král. Čes. Spol. Nauk: p. 1-31.
- FRANKENBERGER, Z., 1959: Stejnonožci suchozemští – Oniscoidea, Fauna ČSR, svazek 14. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 215 pp.
- GRUNER, H.E., 1966: Krebstiere oder Crustacea, V. Isopoda. In: DAHL, F., Die Tierwelt Deutschlands. Veb Gustav Fischer Verlag Jena, 380 pp.
- GULIČKA, J., 1957: Kvalitatívno-quantitatívny rozbor pôdnej fauny Čierneho lesa. Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., 4: p. 119-139.
- GULIČKA, J., 1960: Vplyv kolísania vodného režimu na pôdnu makrofaunu Svätôjurského šúru. Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., 6-8: p. 437-486.
- HRBATÝ, J., 2000: Významné rašeliniská Chránenej krajiny oblasti Malé Karpaty. p. 77-83. In: STANOVÁ, V., (ed.), Rašeliniská Slovenska. Daphne, Bratislava.
- JAKABOVÁ, A., 2001: Taxocenózy terrestrických Isopoda vybraných lokalít intravilánu Bratislavy. Diplomová práca. Depon in Pedagogická fakulta UK, Bratislava, 86 pp.
- KABÁTOVÁ, A., 2002: Taxocenózy terrestrických Isopoda vybraných lokalít NPR Devínska Kobyla. Diplomová práca. Depon in Pedagogická fakulta UK, Bratislava, 79 pp.
- KRUMPÁL, M., 1973: Sezónna dynamika populácie suchozemských rovnakožcov (Isopoda, Oniscoidea) prírodnej rezervácie Jurský šúr. Biológia (Bratislava), 28: p. 879-884.
- KRUMPÁL, M., 1976: Knowledge from Biology of Isopode Reproduction in Jurský šúr. Acta Rer. Natur. Univ. Comen., Zool., 20: p. 63-67.
- KRUMPÁL, M., 1979: O metodike ekologického výskumu v Arachnológii. Entomological problems, Bratislava, 15: p. 7-11.
- KRUMPÁL, M., 1981: Saisondynamik der Bodendfauna im Naturschutzgebiet Jurský Šúr. Acta Rer. Natur. Univ. Comen., zool., 25: p. 9-29.
- KRUMPÁL, M., 1983: Sezónna dynamika pôdnej makrofauny v ŠPR Jurský Šúr a jej príčiny. Práce Slov. entom. Spol. SAV, 3: p. 141-146.
- MAJZLAN, O., ZÁPRAŽNÝ, B., 2005: Chrobáky (Coleoptera) a motýle (Lepidoptera) Prírodnej rezervácie Nad Šenkárkou v Chránenej krajiny oblasti Malé Karpaty. Acta Rerum Naturalium Musei, prírodné vedy, Bratislava, 51: p. 48-66.
- MATTHES, D., 1971: Die Fortpflanzungszeit von *Porcellium conspersum* (Koch) und das Vorkommen von *Ligidium germanicum* Verh. in Nordbayern. Zoologische Anzeigen, Leipzig, 186: p. 240-242.
- SECHTEROVÁ-ŠPIČÁKOVÁ, E., 1988: Metoda zemních pastí a její užití v arachnologii. Studia oecologica, Ostrava, 1: p. 45-56.
- SKUHRÁVÝ, V., 1957: Metoda zemních pastí. Časopis československé společnosti entomologické, 57, 1: p. 27-40.
- SPELLERBERG, I. F., FEDOR, P. J., 2003: A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the „Shannon-Wiener“ Index. Global Ecology & Biogeography, 12: p. 177-179.
- TAJOVSKÝ, K., 2001: Soil macrofauna (Diplopoda, Chilopoda, Oniscoidea) in a pine forest disturbed by wildfire. p. 227-232. In: TAJOVSKÝ, K., BALÍK, V., PIŽL, V. (eds.), 6th Central European Workshop on soil Zoology, České Budejovice.
- TOMESCU, N., 1972: Reproduction and ontogenetic development of *Protracheoniscus politus* CL KOCH. Rev. Roum. Biol. Zoologie, Bucarest, 17, 1: p. 31-39.
- TUF, I.H., TUFOVÁ, J., 2005: Ekológia (Bratislava) 24, Supplement 2: p. 113-123.
- ZIMMER, M., BRAUCKMANN, H., J., 1997: Geographical and annual variations in the phenology of some terrestrial isopods (Isopoda, Oniscoidea). Biologia, Bratislava, 52, 2: p. 281-289.

Adresa autorov:

prof. RNDr. Oto Majzlan, PhD.
Katedra biológie a patobiológie
Pedagogická fakulta
Univerzita Komenského
Račianska 59
813 34 Bratislava
Slovensko
e-mail: oto.majzlan@fedu.uniba.sk

Branislav Zápražný
Katedra biológie a patobiológie
Pedagogická fakulta
Univerzita Komenského
Račianska 59
813 34 Bratislava
Slovensko

doc. RNDr. Peter Fedor, PhD.
Katedra ekoszológie a fyziotaktiky
Prírodovedecká fakulta
Univerzita Komenského
Mlynská dolina
842 15 Bratislava
Slovensko
e-mail: fedor@fns.uniba.sk

VPLYV BANSKÝCH HÁLD A ODKLALÍSK NA KVALITU POVRCHOVÝCH VÔD V LOKALITE SLOVINKY

Zuzana PERHÁČOVÁ¹ – Štefan MNÍCH – Zuzana LUČIVJANSKA

¹ Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická Univerzita Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: z.perhy@post.sk

ABSTRACT

Perháčová, Z., Mních Š., Lučivjanská, Z.: Water Quality in Mining Area Slovinky

Acid mine drainage (AMD) is a serious environmental problem resulting from extensive sulphide mining activities. Exposure of pyrite and non-pyritic sulfidic minerals to both oxygen and water results in acidic and sulfate rich wastewater. The old mine of Slovinky in Western Carpathians, Slovakia is an example of such a situation. AMD communities contain fewer prokaryotic lineages than many other environments. AMD communities are characterized by a very limited number of distinct species, probably due to the small number of metabolically beneficial reactions available. Preventing the formation or the migration of AMD from its source is generally considered to be the preferable option, although this is not feasible in many locations, and in such cases, it is necessary to collect, treat, and discharge mine water. There are various options available for remediating AMD, which may be divided into those that use either chemical or biological mechanisms to neutralise AMD and remove metals from solution. Roles of algae and fungi, the natural residents of AMD and its attenuator are not emphasized adequately in the mine water research. This review examines the roles of these microorganisms (bacteria, algae and fungi) and documents their activities in holistic form in the mine water environment.

Key words: acid mine drainage, heavy metals, sulphite deposits, sulphate-reducing bacteria

ÚVOD A PROBLEMATIKA

V dejinách Slovenska má baníctvo mimoriadnu historickú tradíciu a informácie o ťažbe sú súčasťou mnohých archívnych materiálov. Baníctvo na Slovensku sa spomína už z doby Keltov v 4. storočí pred n. l. a intenzívne sa začalo rozvíjať najmä v 12. storočí. Na základe tejto veľmi intenzívnej banskej činnosti zostalo na území SR množstvo opustených banských diel, ktoré aj v súčasnosti môžu negatívne vplyvať na životné prostredie (<http://www.greenpeace.org>).

Na haldách a odkaliskách sa pri získavaní sulfidických minerálov hromadilo veľké množstvo odpadu a tie väčšinou ostali po ukončení ťažby opustené, a postupne došlo k tvorbe extrémne kyslých banských výtokov, ktoré mali za následok výrazné zníženie pH a zvýšenie koncentrácie sul-

fátov a ťažkých kovov dostávajúcich sa aj do povrchových, podzemných i pitných vôd. Výskumu kyslých banských vôd sa venuje veľká pozornosť na celom svete, pretože predstavujú mimoriadne nebezpečný typ banského odpadu. Vysoké riziko takýchto vôd bolo potvrdené aj v rámci inventarizácie banských odpadov v krajinách EÚ. Jednoznačne sa preukázalo, že banské odpady, ktoré produkujú kyslé banské vody a banské odkaliská je potrebné zaradiť do zoznamu nebezpečných priemyselných látok (LINTNEROVÁ & ŠOTTNÍK 2008, ŠLESÁROVÁ 2006).

Vodné ekosystémy sú vždy do rôznej miery ovplyvňované procesmi, ktoré prebiehajú v terestrických ekosystémoch povodia (vplyvy súvisiace s podložím, ktoré určujú napr. niektoré chemické vlastnosti vody, ako je vodivosť, iónové zloženie, ale hlavne prísun organických látok

a živín z pôd, pochádzajúcich z produkcie biomasy v terestrických ekosystémoch) (STRAŠKRÁBOVÁ 2009). Spôsob hodnotenia stavu povrchových vôd v zmysle nových prístupov a princípov, ktoré priniesla Rámcová smernica o vode (Smernica 2000/60) je založený na hodnotení ekologického stavu a chemického stavu povrchových vôd. Hlavnou myšlienkou a cieľom je dosiahnutie dobrého stavu povrchových vôd (MAKOVINSKÁ 2009).

Rozbor kvality vody a hlavne mikrobiologický má zásadný význam pre posúdenie miery zdravotných rizík. Najdôležitejšími ukazovateľmi mikrobiologickej kvality povrchových vôd významnými z hygienicko-epidemiologického hľadiska sú koliformné baktérie, *Escherichia coli* a enterokoky ako bakteriálne indikátory fekálneho znečistenia. Pre posudzovanie kvality povrchovej vody z ekologického hľadiska sú závažné aj kultivovateľné mikroorganizmy.

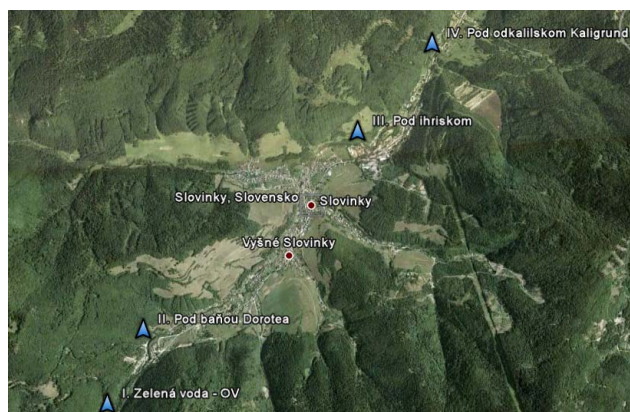
Kvalita vody v oblastiach ovplyvnených banskou činnosťou je ovplyvnená i ďalšími rizikovými faktormi. Jeden z najväčších environmentálnych problémov týkajúcich sa predovšetkým pozostatkov banskej činnosti (starých banských zátŕaží) po ťažbe polymetalických, drahokovových ložísk a ložísk so sprievodným obsahom sulfidov je tvorba kyslých banských vôd (AMD). AMD obsahujú kyselinu sírovú, kovy v rozpustnej forme a hodnoty ich pH sú veľmi nízke okolo 1,5–2,0 (KONTOPOULOS 1998). AMD spôsobujú rozklad ďalších minerálov, devastáciu okolia, kontamináciu podzemných vôd a vodných tokov širokou škálou prvkov vrátane toxických, vstup kovov do potravinového reťazca a pod. Pojmom „banské vody“ sú označované všetky podzemné, povrchové a zrážkové vody, ktoré vnikli do hlbinných alebo povrchových banských priestorov priesakmi, gravitáciou, z boku alebo jednoducho vtekaním zrážkovej vody, až do ich spojenia s inými stálymi povrchovými alebo podzemnými vodami. Špecifická problematika objasnenia tvorby AMD má interdisciplinárny charakter a zahŕňa prírodné a technické vedy. Ich vznik je tradične vysvetľovaný na princípe prebiehajúcich fyzikálnych a hlavne chemických dejov prebiehajúcich v kontaktných zónach geologického prostredia a vody, ktorý je katalyzovaný banskou činnosťou v dôsledku ktorej sa zvyšuje kontaktný povrch a prístup kyslíka do systému. Len v malej miere

a aj to len v extrémnych prípadoch sa berie do úvahy, že genéza AMD je podmienená aj existenciou autochtónnych chemolithotrófnych železo a síru oxidujúcich baktérií rodov *Acidithiobacillus*. Ložiská sulfidických minerálov, tak môžu predstavovať počas ťažby, ale hlavne po uzatvorení baní potenciálne „prírodné biogeoreaktory“ produkujúce AMD (KUŠNIEROVÁ *et al.* 1998), ktoré fungujú na princípe biogénnej katalýzy chemickej oxidácie primárnych aj sekundárnych sulfidických minerálov, uvedenými druhmi baktérií, ktoré existujú v symbióze s inými druhmi aeróbnymi a anaeróbnymi baktériami (JOHNSON 1998). Na základe tohto prírodného zvetrávacieho procesu sulfidov je kov prevedený z vo vode nerozpustnej formy sulfidu na formu vo vode rozpustného síranu. Náš výskum sa zamerail na lokalitu Slovinky a na výskyt AMD vôd v ložisku. V súčasnosti sú ložiská na zväčša v rámci útlmového programu zatápané. Podmienky zatopených banských priestorov s obsahom sulfidov sú vhodným prostredím pre postupné generovanie a intenzifikáciu procesov ich biologicko-chemickej oxidácie, dôsledkom, ktorej je zvyšujúca sa acidifikácia a mineralizácia.

V práci sme sa zamerail na hodnotenie kvality povrchovej vody v banskej oblasti katastra obce Slovinky hlavne s dôrazom na vybrané mikrobiologické ukazovatele a fyzikálno – chemické ukazovatele. A taktiež bol náš výskum zameraný na monitoring výskytu autochtónnych chemolithotrófnych železo a síru oxidujúcich baktérií rodov *Acidithiobacillus* vo vodách ložiska sulfidických minerálov na území Slovínok.

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Oblasť Slovínok a okolia sa vyznačovala značným počtom ložísk strieborných a medených rúd. Tieto sa ťažili a spracovali po stáročia až do konca 19. storočia. Od roku 1885 sa začína nová éra baníctva železa, kde vyťažená železno-medenná ruda je spracovávaná v neďalekých Krompachoch v Ríamamúranskej-Šalgotariánskej železiarskej účastinárskej spoločnosti. Obdobie svetovej hospodárskej krízy v 20. rokoch 19. storočia poznačilo aj ťažbu železnej rudy na Slovinkách (ŠOTNÍK 2008).



Obr. 1 Mapa Sloviniek – odberové miesta
Fig. 1. Map of Sloviniky

Územie má stredohorský charakter s niektorými krasovými špecifikami. Geologická stavba územia je zložitá. Je to územie s vývojom paleozoika v Západných Karpatoch. Zaradené je do tektonicko – stratigrafickej jednotky gemerika. Územie obce Sloviniky je budované stratigraficko – horninovými komplexami: gelnicekej skupiny – obsahuje horniny staršieho paleozoika a zmes sedimentov a pyroklastik, rakoveckej skupiny – obsahom prevažujú bazalty a fylity. Hlavnou minerálnou výplňou žíl je siderit $/\text{FeCO}_3/$. Hlavným medenorudným minerálom je chalkopyrit $/\text{CuFeS}_2/$. Z geomorfologického hľadiska sa v oblasti vyskytujú tri základné typy. Typ zaoblených horských chrbtov vzájomne oddelených dolinami tvaru „V“. Sklony svahov sú prevažne miernejšie. Druhým typom je územie krasu, ktoré je všeobecne ozdobou prírody. V slovinskom regióne je to planina Slovinkej skaly a masív Galmusu a Zbojského stola. Oddelené sú kaňonovitou panenskou Poráčskou dolinou. Územie obce a okolia leží v hydrogeologickom rajóne G-118 – Paleozoikum Slovenského Rudohoria a čiastočne v rajóne MG-117 – Mezozoikum Galmusu. Vyčlenené sú 3 hydrogeologické celky. Celok paleozoika Volovských vrchov pokrýva južná časť územia, v ktorom prevláda puklinovitá priepustnosť. Mezozoický vápencovo – dolomitický komplex zaberá centrálnu a severnú časť, ktorého priepustnosť je puklinovitá až puklinovo – krasová. Tretím charakterom je pórová priepustnosť kvartérnych sedimentov v údolných nivách tokov. Územie patrí do povodia Hornádu /HG č. 4 – 32/. Dieľcie povodie potoka Sloviniky je približne 48 km² a ďalej sa delí na povodie Poráčskeho potoka – 20 km² a Lacemberského potoka – 18,9 km². Zvyšným povodím je plocha od sútoku potokov na hranicu katastrálneho územia obce Sloviniky.

Osobitnou kapitolou sú banské vody. V rámci likvidácie banskej ťažby bolo podzemie zaplavené. Hospodárske využitie banských vôd neprichádza do úvahy, nakoľko sú prekročené niektoré chemické a biochemické limity (ROJKOVIČ 2003).

Na slovinských haldách sa vyskytujú trávy ako psinček obyčajný (*Agrostis capillaris*) a metlica krivolaká (*Avenella flexuosa*), čučoriedka (*Vaccinium myrtillus*) a brusnica (*Vaccinium vitis-idaea*). Z drevín sa tu nachádzajú vysadené borovice (*Pinus sp.*), z prirodzeného náletu breza (*Betula sp.*) a smrek (*Picea sp.*). Menej časté sú jaračina (*Sorbus sp.*), buk (*Fagus sp.*) a jedľa (*Abies sp.*), ktoré dosahujú výšku menej ako 2 metre.

Z machov je na haldách hojný *Ceratodon purpureus* a na starších haldách aj *Polytrichum formosum*. Pre slovinské haldy je príznačný výskyt viacerých druhov lišajníkov napr. dutohlávky (*Cladonia mitis*, *Lecanora sp.*). Rastlinné spoločenstvá sú chudobné na počet druhov vyšších rastlín a sú charakteristické nízkou pokryvnosťou bylinnej vrstvy. Vrstva machov a lišajníkov môže dosiahnuť až 50 % (BANÁSOVÁ *et al.* 2003, 2004).

Napriek intenzívnej mnohoročnej baníckej činnosti v okolí obce sa v katastri zachovali mimoriadne prírodné hodnoty, podmienené pestrým geologickým zložením podkladu, jeho geomorfologickou tvárnosťou a neprístupnosťou, ako aj citlivým obhospodarovaním plôch v minulosti.

Mimo obce sú najhodnotnejšími prírodnými lokalitami Slovinický a Poráčsky potok. Do Slovinického i Poráčskeho potoka sa postupne vlievajú menšie výrony vôd z banských hald, drenážne vody z odkaliska Kaligrund ako aj odpadové vody zo šácht a starých zavalených štôlní. Okrem kontaminantov z banskej činnosti sa do potokov dostávajú splaškové vody z domácnosti. V strednej časti tok preteká cez rómsku osadu a v jeho dol-

nej časti v rámci katastra obce je kontaminovaný hlavne banskou vodou zo zaliatých štôlní Alžbeta a drenážnymi vodami z odkaliska Kaligrund.

Mnohé lesné porasty v Lacemberskej doline, ktoré si dodnes zachovali prirodzené drevinné zloženie, či lesné porasty v oblasti Suchinca. Lokálne veľmi hodnotné sú aj lesné porasty v oblasti kót bukoveckého hrebeňa (Korban, Orlí vrch, Havrania hlava), ktorý prebieha paralelne s údolím Hnilca a ohraničuje Lacemberskú dolinu z juhu. Severne od Lacemberskej doliny sa nachádzajú prirodzené pasienky s hodnotnou vegetáciou a lokálnymi rašeliniskami. Pomerne zachovalé pasienky sú aj v ústí Lacemberskej a Poráčskej doliny. Najvýznamnejšie prírodné hodnoty sa však zachovali na vápencovom podklade Galmusu. V jeho strednej časti je chránená najmenšia časť Poráčskej doliny vyhlásená v roku 1981 na ploche 390,5 ha za štátnu prírodnú rezerváciu Červené skaly, dnes je to Národná prírodná rezervácia. Snaha o ochranu ďalších lokalít Galmusu vyvrcholila po vstupe Slovenska do Európskej únie, keď bol takmer celý masív Galmusu zaradený do Národného zoznamu európsky významných území celoeurópskej siete NATURA 2000.

MATERIÁL A METÓDY

Vzorky povrchových vôd Slovinského a Poráčskeho potoka pre mikrobiologický rozbor a fyzikálno-chemický rozbor boli odoberané príslušným postupom podľa STN EN ISO 19458 a STN ISO 5667-6 počas rokov 2008-2010 sezónne poväčšine v miestach, prítoku banských drenážnych vôd (obr. 1). Priamo v teréne sme prístrojom WTW multi 340i a taktiež prístrojom pH/EC/TDS/ waterproof Family Hanna Instruments stanovovali pH, mernú vodivosť a redox potenciál,

Na stanovenie mikrobiologických ukazovateľov kvality povrchovej vody boli použité tieto metodiky:

- pre koliformné baktérie STN ISO 9308 – 1, STN ISO 9308 – 2 (odoberali sme 100 ml)
- pre termotolerantné koliformné baktérie STN ISO 9308 – 1, STN ISO 9308 – 2 (odoberali sme 100 ml),
- pre fekálne streptokoky (enterokoky) STN ISO 7899 – 1, STN ISO 7899 – 2 (odoberali sme 100 ml),
- pre kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C

(psychrofilné baktérie) STN 83 0 531 – 2, STN EN ISO 6222 (odoberali sme 100 ml),

- pre kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C (mezofilné baktérie) STN 83 0 531 – 2 (odoberali sme 100 ml).

Mikroskopické stanovenie – Biologický rozbor povrchovej vody

STN 75 7715: 2008 Kvalita vody. Biologický rozbor povrchovej vody. Na identifikovanie druhov sme použili optický mikroskop Olympus (BX 40. 11), imerznú fáz a cédrový olej. Na zaznamenanie mikroorganizmov a ich určenie sme použili program Quick Photo Micro 2.2 a digitálny fotoaparát značky Olympus SP-350 pomocou atlasu (SLÁDEČEK & SLÁDEČKOVÁ 1998). V práci uvádzame stanovený sapróbny index. Trieda saprobity sa stanovuje z hodnôt sapróbného indexu (xenosaprobity <0,5; oligosaprobity >0,5<1,5; beta-mesosaprobity >1,5<2,5; alfa-mesosaprobity >2,5<3,5; polysaprobity >3,5<4,5).

Kultivačné stanovenie sírnych baktérií z drenážnych vôd

Pre izoláciu a následnú kultiváciu baktérií *Acidithiobacillus ferrooxidans* bola použitá selektívna živná pôda 9K podľa Silvermana a Lundgrena (DSM 1989) a pre baktérie *Acidithiobacillus thiooxidans* selektívna živná pôda podľa Waksmana a Joffeho (DSM 1989). Uvedené selektívne živné pôdy boli inokulované odobratými vzorkami banských vôd, čím sme získali najskôr obohatenú bakteriálnu kultúru a následne bola realizovaná izolácia čistej bakteriálnej kultúry pomocou platňovej zriedovacej metódy (SILVERMAN & LUNDGREN 1959; KARAVAJKO *et al.* 1988). Identifikácia bola realizovaná štúdiom morfológických, fyziologických a kultivačných vlastností (KARAVAJKO *et al.* 1988; SNEATH *et al.* 1986; JOHNSON 1995).

VÝSLEDKY

Kvalita vody v Slovinskom potoku v roku 2009 a 2010 na 4 odberových miestach vykazuje značné rozdiely (tab. 1). V hornej časti toku je kvalita vody veľmi dobrá (trieda kvality vody I.) na spodnej časti toku je to až IV. trieda kvality vody a vodný tok je značne znečistený jednak mikrobiologicky ale aj chemicky.

Tab. 1 Výsledky mikrobiologického rozboru kvality vody v Slovinskom potoku r. 2009**Tab. 1 Microbiological parameters in year 2009**

Odberobé miesta r. 2009	I.	II.	III.	IV.
Mikrobiologické ukazovatele x	KTJ/ml	KTJ/ml	KTJ/ml	KTJ/ml
Koliformné baktérie	1	15	25	45
Termotolerantné koliformné baktérie	0	1	1	8
Enterokoky	0	1	1	6
Kultivovateľné baktérie	87	198	354	1547
Železité baktérie	–	–	Gallionella sp. Leptothrix sp.	Gallionella sp. Leptothrix sp.

x – priemer dvoch meraní na jar a jeseň

Kvalita vody v roku 2010 (tab. 2) je značne ovplyvnená povodňami na prelome mája a júna, čo sa odrazilo hlavne pri odberových miestach III. a IV., kedy sa kvalita vody zhoršila až na IV. triedu kvality vody.

Tab. 2 Výsledky mikrobiologického rozboru kvality vody v Slovinskom potoku r. 2010**Tab. 2 Microbiological parameters in year 2010**

Odberobé miesta r. 2010	I.	II.	III.	IV.
Mikrobiologické ukazovatele	KTJ/ml	KTJ/ml	KTJ/ml	KTJ/ml
Koliformné baktérie	1	13	<100	<1000
Termotolerantné koliformné baktérie	0	1	20	140
Enterokoky	0	1	7	101
Kultivovateľné baktérie	68	176	< 10 000	<10 000
Železité baktérie	–	–	Gallionella sp. Leptothrix sp.	Gallionella sp. Leptothrix sp.

x- priemer dvoch meraní na jar a jeseň x – priemer dvoch meraní na jar a jeseň

Na vybranom odbernom mieste IV., ktoré je priamo pod odkaliskom Kaligrund a vlievajú sa tu do potoka priamo drenážne vody tohto odkaliska v roku 2009 (jar) a 2010 (jar) podobne ako v predchádzajúcich rokoch (2008–2009) boli robené biologické analýzy. Zaznamenané boli druhy baktérií rodu *Gallionella* sp., *Leptothrix* sp., *Thionema* sp.

Ďalšie taxóny zaznamenané na odberovom mieste: *Flagellata apochromatica* sp., *Diffugia oblonga*, *Cucurbitella mespiliformis*, *Spirostomum* sp., *Ciliata* sp., *Arcella vulgaris*, *Aulacoseira granulata* var. *Augustissima*, *Fragilaria* sp., *Nitzschia paleacea*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia debilis*, *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Ulothrix*

tennerina, *Ulothrix zonata*, *Naviculla acomoda*, *Diatoma vulgare*, *Microspora stagnorum*, *Cryptomonas ovata*, *Tribonema* sp.

saprobny index biosestónu 2009 – 2,4**saprobny index biosestónu 2010 – 2,5**

Rok 2009 a 2010 sú si veľmi podobné čo sa týka biologickej charakteristiky a hodnoty saprobneho indexu biosestónu, aj keď je treba poznamenať, že analýzy boli robené ešte pred spomínanými záplavami v jarných mesiacoch.

Tab. 3 Výsledky kvality vody v Slovinskom potoku z hľadiska fyzikálno-chemických parametrov r. 2009**Tab. 3 Physical-chemical parameters in year 2009**

Odberobé miesta r. 2009	I.	II.	III.	IV.
Fyzikálno-chemické ukazovatele				
pH	6,7	7,5	7,3	7,4
K (mS . cm ⁻¹)	17	15	87	130
U (mV)	165	172	275	321
T x /(°C) podľa SHMU	8,8			
Úhrn zrážok x/mm podľa SHMU	5,0			

x – priemer dvoch meraní na jar a jeseň

Tab. 4 Výsledky kvality vody v Slovinskom potoku z hľadiska fyzikálno-chemických parametrov r. 2010
Tab. 4 Physical-chemical parameters in year 2010

Odberové miesta r. 2010	I.	II.	III.	IV.
Fyzikálno-chemické ukazovatele	X			
pH	6,7	7,5	6,3	5,4
K (mS . cm ⁻¹)	17	15	87	178
U (mV)	165	172	275	432
T x /(°C) podľa SHMU	8,43			
Úhrn zrážok x/mm podľa SHMU	5,38			

x – priemer dvoch meraní na jar a jeseň

Podobne ako pri mikrobiologických ukazovateľoch môžeme pozorovať značné rozdiely v kvalite vody v hornom toku potoka a v spodnom toku, kedy je jeho kvalita značne ovplyvňovaná jednak rómskou osadou a jednak drenážnymi vodami odkaliska Kaligrund. V porovnaní rokov 2009 a 2010 je značne v roku 2010 kvalita vody horšia až v V. triede kvality vody, kedy vplyv na kvalitu majú hlavne, už spomínané záplavy.

Hodnoty (podľa akreditované laboratórium ACME Canada) Cu – 15,4 ppb, Co – 0,43 ppb, Zn – 22,1 ppb, Ni – 1,1 ppb, As – 8,3 ppb, Al – 38 ppb, Fe – 163 ppb, K – 6435 ppb, Mg – 43139 ppb, Pb – 1,7 ppb, S – 49 ppm, **Sb – 10,05 ppb, W – 2,24 ppb, Mo – 142,6 ppb**. Napriek tomu, že sme očakávali vyššie hodnoty niektorých ťažkých kovov nie je tomu tak, z čoho vyplýva, že zdroj kontaminácie ťažkými kovmi v Slovinskom potoku nepochádza z odkaliska Kaligrund.

McCULLOUGH *et al.* 1993 vo svojej správe o kvalite vody v rieke Hornád v lokalite Krompachy spomína aj hodnoty vybraných ťažkých kovov v lokalite Slovinský potok v roku 1991, kde Cu 0,03 mg/l, Zn 0,07 mg/l a As 0,11 mg/l.

LUČIVJANSKÁ *et al.* 2000 sa vo svojej práci zaoberá ekotoxikologickou charakteristikou banskej vody v lokalite Slovinky s použitím sady mikrotestov akútnej toxicity TOXIKIT. Okrem týchto testov boli vykonané i chemické analýzy odobratej vzorky banskej vody s haldy "Červená", ktorá patrí k najstarším haldám v ložiskovej oblasti. Výtok má výdatnosť 0,2 l.s⁻¹, v jeho mieste je vytvorená hlboká erózná rýha. Vzorky boli odobierané dvakrát do roka 2000 na jar a jeseň. Na základe experimentálne získaných hodnôt Lučivianska konštatovala, že testovaná vzorka je akútne toxická pre všetky použité testované organizmy (zelená riasa – *Selenastrum capricornutum*, sladkovodný vírnik – *Brachionus calaciflorus*, kôrovec – *Thamnocephalus platyurus*, kôrovec – *Daphnia magna* a nálevník *Tetrahymena thermophila*). Pričom najvyššia trieda toxicity TU – 3,09 (trieda IV) bola dosiahnutá pre zelenú

riasu *Selenastrum capricornutum*. Z výsledkov je zrejmé, že banská voda nie je typickým prípadom vzorky, kedy najcitlivejším organizmom je kôrovec *Thamnocephalus platyurus*, *Daphnia magna*. Môže to byť spôsobené vysokým obsahom kovov Cu, Co, Zn a Ni vo vzorke, ktoré majú silný inhibičný účinok.

Hodnoty Cu – 0,36 a 0,53 mg/l, Co – 13,6 a 16,8 mg/l, Zn – 1,55 a 1, 11 mg/l, Ni – 1,94 a 2,37 mg/l.

Vplyv AMD na pôdu

Zmenu pH v pôdnom prostredí ovplyvňujú ďalšie charakteristiky v pôde a často je ťažké zistiť pravú príčinu negatívneho vplyvu na pôdnu mikrobiotu. S rastúcou aciditou sa zvyšuje koncentrácia uvoľňovaných kationov železa, mangánu a hliníka, čím sa stupňuje ich toxický vplyv na pôdne mikroorganizmy. Pri pH menšom ako 4,2 dochádza k rozkladu hlinítokremičitanov a vzniku iónov, ktoré majú nepriaznivé biologické účinky. Mangán, hliník a pravdepodobne aj železo negatívne účinkujú na symbiotickú fixáciu dusíka. Hliník v koncentrácii 10 ppm redukuje počty baktérií a vyššie koncentrácie potláčajú rast mikroskopických húb. S kumuláciou hliníka v pôde, kde sú hodnoty pH menšie ako 4, klesá intenzita rozkladných procesov organickej hmoty (KUŠNIEROVÁ & FEČKO 2001).

V súčasnosti sa predpokladá, že toxicita hliníka je jedným z najväznejších faktorov, limitujúcich rast rastlín na kyslých pôdach. Pri intenzívnom zvetrávaní primárnych alumosilikátov dochádza k uvoľňovaniu Fe (hydrolytickými a oxidačnými reakciami) a uvoľnené hydratované oxidy vytvárajú povlaky na povrchu elementov a sfarbuje celý profil do červena (LINTNEROVÁ & ŠOTNÍK 2008).

Výskyt chemolitotofných baktérií roku *Acidithiobacillus* sp. sme nezaznamenali ani na jednom z odberových miest v roku 2009 a 2010. Namerané hodnoty pH a mernej vodivosti sú skôr v prospech našich výsledkov teda bez prítomnosti

chemolitotrofných baktérii. Napriek tomu LUP-
TÁKOVÁ *et al.* (2000) vo výsledkoch svojej práce poukazujú na reálnu možnosť vzniku kyslých banských vôd v lokalitách Slovinky, Rožňava a Rudňany. Vo všetkých vzorkách týchto lokalít boli zistené zvýšené obsahy síranov prípadne aj Fe alebo Sb, ako aj prítomnosť baktérii *Acidithiobacillus*, čo indikuje, že tam prebieha proces biologicko-chemickej oxidácie síru a železo obsahujúcich minerálov a je možné predpokladať určité zmeny v mineralizácii vôd. Uvedené fakty poukazujú na potrebu sledovať kvalitu vôd po ukončení zatápania ložísk, hlavne z hľadiska obsahov železa a síranov a ďalších toxických kovov obsiahnutých v paragenéze. Na základe získaných výsledkov je možné konštatovať, že z pohľadu platných kritérií na kvalitu osobitných vôd podľa Nariadenia vlády SR č. 296/2005 Z.z., medzi ktoré sa zaraďujú aj odpadové vody z ťažby a spracovania sulfidických rúd, ako aj priesakové vody zo skládok k tomu prislúchajúcich, pričom za rizikové označili lokality Smolník, Šobov a Pezínok, ktoré aj vďaka významnej aktivite autochtonných, acidofilných, chemolitotrofných síru a železo oxidujúcich baktérii v podstate fungujú ako prírodné geobioreaktory produkujúce kyslé banské a priesakové vody s pH v rozmedzí od 1,0 do 4,5 a zvýšenými až extrémne vysokými obsahmi ťažkých kovov.

ZÁVER

Vplyvu starých banských zátŕaží sa venuje široká pozornosť, ako vo svete, tak aj u nás doma, a to nielen vzniku kyslých banských výtokov, ale aj okolitej vegetácii, ktorá je poškodzovaná v priebehu spracovania nerastného materiálu a ukončenia ťažby.

Miesta na Slovensku, kde sa ťažilo nerastné bohatstvo ako napríklad Rudňany, Rožňava a aj naše územie Slovinky nepredstavujú prostredia s extrémnymi podmienkami, avšak aj napriek tomu sú monitorované, aby sa predchádzalo ekologickým katastrofám. Najväčšou hrozbou sa v posledných rokoch javí odkalisko Kaligrund, ktoré hlavne svojim technickým stavom ohrozuje bezpečnosť okolitej krajiny.

Kvalita vody v Slovinskom potoku v roku 2009 a 2010 na 4 odberových miestach vykazuje značné rozdiely. V hornej časti toku je kvalita vody veľmi dobrá (trieda kvality vody I.) na spodnej časti toku je to až IV. trieda kvality vody a vodný tok je značne znečistený jednak mikrobiologicky ale aj chemicky. Kvalita vody v roku 2010 je značne ovplyvnená povodňami na prelome mája a júna, čo sa odrazilo hlavne pri odberových miestach III. a IV., kedy sa kvalita vody zhoršila až na IV. triedu kvality vody. Podobne

ako pri mikrobiologických ukazovateľoch môžeme pozorovať značné rozdiely v kvalite vody v hornom toku potoka a v spodnom toku, kedy je jeho kvalita značne ovplyvňovaná jednak rýmskou osadou a jednak drenážnymi vodami odkaliska Kaligrund. V porovnaní rokov 2009 a 2010 je značne v roku 2010 kvalita vody horšia až v IV. triede kvality vody, kedy vplyv na kvalitu majú hlavne, už spomínané záplavy. Taktiež zdroj kontaminácie ťažkými kovmi v Slovinskom potoku nepochádza z odkaliska Kaligrund. Predpokladáme, že kontaminácia povrchovej vody v Slovinskom potoku pochádza z drenážnych vôd zo starých zaplavených banských diel.

Odkalisko Kaligrund nevykazuje tvorbu kyslých banských vôd (AMD). Nedokázali sme tvorbu H_2SO_4 za prítomnosti sírnych baktérii *Acidithiobacillus species*. Z výskumu sa nepreukázalo, že by halda a odkalisko Kaligrund boli prírodným biogeoreaktorom s prítomnými chemolitotrofnými baktériami. Z toho vyplýva, že všetky technické problémy majú konštrukčný charakter. Na tejto lokalite je zaznamenaná prítomnosť železitých a mangánových baktérii existujúcich pri pH 5 – 7, ktoré zrážajú železo. Zaznamenané sú aj druhy baktérii rodu *Gallionella sp.*, *Leptothrix sp.*, *Thionema sp.*

Halda a odkalisko predstavujú konštrukčné miesto poruchy, ktoré je momentálne sledované, z dôvodu možnej ekologickej katastrofy pri, ktorej hrozí zosun odkaliskového materiálu do doliny a následne zaliatie obce Slovinky a mesta Krompachy.

PodĎakovanie

Autori ďakujú agentúre VEGA 1/0529/09 a IPA 10/2010 za finančnú podporu pri riešení projektu, v rámci ktorých vznikol prezentovaný príspevok.

LITERATÚRA

- DSM-Deutsche Sammlung von Microorganismen und Zelekkulturen GmbH, cataoulage, Media, Braunschweig, 1989.
- HÄUSLER, J., 1994: Mikrobiologické kultivačné metódy kontroly akosti vody. Diel II. Mikrobiologický rozbor vody. Ministerstvo Zemědělství České Republiky: 164 pp.
- HÄUSLER, J., 1995: Mikrobiologické kultivačné metódy kontroly akosti vody. Diel III. Stanovenie mikrobiologických ukazovateľov. Ministerstvo Zemědělství České Republiky: 407 pp.
- HINDÁK, F., HINDÁKOVÁ, A., 2008: Impact of Cyanophyte Water Bloom on Water Management and Human Health. Život. Prostr., Vol. 42, No. 4: p. 171-175.

- JOHNSON B., 1998: Biodiversity and ecology of acidophilic microorganisms. FEMS Microbiol. Ecol., 27, p. 307-317.
- JOHNSON, D., 1995: Selective solid media for isolating and enumerating acidophilic bacteria. J Microbiol Methods, 23, p. 205-18.
- KELEMEN, A. *et al.*, 1986: Štiavnické vrchy. Turistický sprievodca ČSSR., Šport, Bratislava: 255 pp.
- KARAVAİKO, G.I. *et al.* 1988: Biotechnology of metals – manual. Centre for International projects GKNT, Moscow.
- KLABAN, V., 1999: Svět mikrobů. Malý mikrobiologický slovník. Gaudeamus, Hradec Králové: 302 pp.
- KONTOPOULOS, A., 1998: Acide Mine Drainage Control. In: CASTRO, S. H., VERGARA, F., SÁNCHEZ, M. A. (Eds.): Effluent Treatment in the Mining Industry,, University of Concepcion – Chile, p. 57-112.
- KOREŇOVÁ, L. 2004: Ukazovatele kvality rekreačných vôd v jazerách a vodných nádržiach. Dostupné na www.enviroportal.sk.
- KUČÁROVÁ, K., VALÚCHOVÁ, M., 2009: Predbežné hodnotenie stavu vodných útvarov povrchových vôd Slovenska rok 2007. In KRÖPFELOVÁ L., ŠULCOVÁ J., (eds.): Sborník příspěvků 15. konference ČLS a SLS 22.-26. června 2009 Třeboň: p. 178-181.
- KUŠNIEROVÁ, M. *et al.* 1998: Biogenic hazardous factors of the old mines remainings in Smolník. In: 4th Conference on Environment and Mineral Processing, Ostrava, VŠB-TU, p. 565-570.
- MAKOVINSKÁ, J., ZÁVADSKÁ, W., ŠUSTER, L., 2002: Prehľad metódik stanovenia ukazovateľov vo vybraných európskych smerniciach týkajúcich sa vody a porovnanie s našimi zavedenými metodikami. In MAKOVINSKÁ, J., TÓTHOVÁ, L. (eds.): Zborník z hydrobiologického kurzu. 26.-30. marec 2001, Rajecké Teplice: p. 146-158.
- MAKOVINSKÁ, J., TÓTHOVÁ, L., HAVIAR, M., BÁLAŽI, P., HLÚBIKOVÁ, D., MIŠÍKOVÁ-ELEXOVÁ, E., PERHÁČOVÁ, Z. ,2004: Hodnotenie kvality vody V banskoštiavnických vodných nádržiach so zreteľom na vybrané Skupiny mikroorganizmov. Dizertačná práca TU Zvolen: 117 pp.
- RUŽIČKA, M., 2002: Poučí sa človek z prírodných katastrof? Životné prostredie, 36 (5), p. 238-240.
- SILVERMAN, M.P., LUNDGREN, D.C., 1959: Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans* an improved medium and a harvesting procedure for securing high cell yields, J. Bacteriol., 77, p. 642-47.
- SLÁDEČEK, A., SLÁDEČKOVÁ, V., 1996: Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. 1. Díl. Destruenti a producenti. ČSVTVS: 351 pp.
- SNEATH, P.H. *et al.* 1986: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 2, Vol. 8, Sydney.
- STRAŠKRÁBOVÁ, V., 2009: Dlouhodobý ekologický výskum jezer a nádrží – k čemu je dobrý? In KRÖPFELOVÁ L., ŠULCOVÁ J., (eds.): Sborník příspěvků 15. konference ČLS a SLS 22.-26. června 2009 Třeboň: p. 242-245.
- ŠOTNIK, P., 2000: Pasívne čistenie kyslých ban-
ských vôd. Dizertačná práca, PRIF UK, Bratislava, 115 pp.
- TÓTHOVÁ, L., MOGOŇOVÁ, E., 2000: Železité a manganové baktérie. Hydrobiológia pre prax. VÚVH, Bratislava: 73 pp.

Adresa autora:

Ing. Zuzana Perháčová, PhD.
Katedra biológie a všeobecnej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: z.perhy@post.sk

SPOLOČENSTVÁ STONÔŽOK (CHILOPODA) V LÍNIOVÝCH FORMÁCIÁCH NELESNEJ DREVINOVEJ VEGETÁCIE

Slavomír STAŠIOV¹ – Milan NOVIKMEC¹ – Andrea DIVIAKOVÁ² – Róbert SMITKA¹
– František REMEŠ¹

¹ Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen; e-mail: stasiov@vsld.tuzvo.sk

² Katedra UNESCO, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen; e-mail: diviakova@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Štašiov, S., Novikmec, M., Diviaková, A., Smitka, R., Remeš, F.: Centipede Communities (Chilopoda) of Linear non-Forest Woody Vegetation

Centipede communities were studied in linear non-forest woody vegetation plots in the vicinity of the Žibritov village (Štiavnické vrchy Mts.). Centipedes were collected by pitfall trapping in 2006. Three traps were installed in each of twenty plots of non-forest woody vegetation. In total, 348 individuals belonging to 19 species and 5 families were sampled. The results suggest influence of shrubbery etage diversity of plots of non-forest woody vegetation on the structure of centipede communities. The relationship between some other attributes of non-forest woody vegetation and centipede communities is discussed too.

Key words: centipedes, Chilopoda, non-forest woody vegetation, Slovakia

ÚVOD

Stonôžky patria k edafickým organizmom s dravým spôsobom života. Ako mäsožravce sa významne podieľajú na regulácii populácií rôznych bezstavovcov, čím prispievajú k udržiavaniu prírodnej rovnováhy v ekosystémoch.

Výskumu stonôžok bola na Slovensku venovaná doposiaľ len malá pozornosť. Odrazilo sa to na pomerne chudobnej domácej odbornej literatúre zameranej na túto živočíšnu skupinu. Z územia väčšiny geomorfologických celkov rozprestieraných na Slovensku neboli doposiaľ publikované žiadne údaje o druhovej skladbe spoločenstiev stonôžok. Štiavnické vrchy však patria k oblastiam, z územia ktorých sú k dispozícii údaje o skladbe miestnej chilopodofauny (PETRICKO 1891, 1892, DUDICH 1958, KAŠIAŘOVÁ 2001).

Na Slovensku nebola doposiaľ venovaná osobitná pozornosť vzťahu stonôžok k nelesnej drevinovej vegetácii (NDV). Napriek tomu, že u nás boli stonôžky v rámci inventarizačných prieskumov viacerých lokalít zbierané aj v NDV, žiadna práca nebola doteraz zameraná špeciálne na výskum väzby stonôžok na tento špecifický typ biotopu. V zahraničí študovali stonôžky v rôznych typoch líniových formácií NDV napr. NAZZI *et al.* (1989), OLECHOWICZ (2004) a iní.

Predložená práca prináša výsledky výskumu zameraného na štúdium spoločenstiev stonôžok vo formáciách NDV, ktorý bol realizovaný v katastrálnom území obce Žibritov situovanej v Štiavnických vrchoch. Práca rozširuje tiež poznatky o doposiaľ známej chilopodofaune z územia Štiavnických vrchov.

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Výskum bol realizovaný v 20 vybraných líniových formáciách NDV ležiacich v katastri Žibritova v kvadráte Databanky fauny Slovenska č. 7579d (obr. 1). Predmetné územie leží v juhovýchodnej časti Štiavnických vrchov a je vymedzené

administratívnou hranicou katastra obce Žibritov. Patrí do CHKO Štiavnické vrchy a administratívne spadá do Banskobystrického kraja. Najvyšším bodom územia je Buzalkov vrch (711 m n. m.), najnižším bodom je miesto, kde vodný tok Bebrava opúšťa územie katastra (377 m n. m.).



Obr. 1 Letecká snímka so znázornením rozmiestnenia skúmaných formácií NDV v okolí obce Žibritov (mierka 1 : 15 385) (DIVIAKOVÁ, 2009)

Fig. 1 Aerial photo with distribution of studied plots of non-forest woody vegetation (NDV) in the surroundings of the Žibritov village (scale 1 : 15 385) (Diviaková, 2009)

Z hľadiska klimatických pomerov patrí územie do mierne teplého, mierne vlhkého pahorkatinového až vrchovinového okrsku. Letných dní je tu v priemere menej ako 50 za rok. Územie patrí do oblasti horských advektívnych hmiel s priemerným počtom dní s hmlou 70 – 300 za rok (MINĐAŠ & ŠKVARENINA 2002).

Celé územie odvodňuje rieka Bebrava s niekoľkými malými prítokmi. V území sa nachádza jedna vodná plocha (rybník). Ide o územie s dažďovo-snehovým typom režimu odtoku, pričom najvyššie vodné stavy dosahujú vodné toky v marci, podružné zvýšenie vodnosti je koncom jesene a začiatkom zimy, najnižšie stavy tokov pripadajú na september (ŠIMO & ZAŤKO 2002). Na základe príslušnosti do hydrogeologických regiónov zaraďujeme územie do puklinovej priepustnosti neovulkanitov južných svahov Štiavnických vrchov (MALÍK & ŠVASTA 2002).

Pedologické charakteristiky začleňujú územie do oblasti s výskytom kambizemí modálnych, kambizemí typických kyslých, kambizemí luvi-

zemných na minerálne bohatých zvetralinných vulkanitoch a s výskytom kambizemí na vulkanických horninách, na výrazných svahoch so sklonom 12 – 25 °. Malú časť tvoria kambizeme modálne, plytké na vulkanických horninách. Na danom území sú približne rovnako zastúpené stredne ťažké pôdy (hlinité) a stredne ťažké pôdy ľahšie (piesočnatohlinité).

Podľa fytogeograficko-vegetačného členenia patrí územie do dubovej zóny, horskej podzóny, sopečnej oblasti a do východného obvodu Štiavnických vrchov (PLESNÍK 2002). Zo spoločenstiev potenciálnej prirodzenej vegetácie tu prevládajú spoločenstvá dubových a cerovo-dubových lesov (*Quercetum petraeae-cerris*) (MAGLOCKÝ 2002). V území sa vyskytujú lesné biotopy (62 % územia), biotopy nelesnej drevinovej vegetácie, biotopy trávinnobylinných porastov s rôznym podielom stromov a krov, biotopy tečúcich a stojatých vôd a tiež rôzne typy antropogénnych biotopov (napr. biotopy trvalých kultúr – sady a záhrady mimo zastavaného územia, v zastavanom

území je to zeleň prídumových záhrad, cintorínov a iná sídelná zeleň).

NDV sa vyskytuje na skúmanom území ako plošná, líniová alebo ako brehové porasty a zaberá 5 % územia katastra obce Žibritov. Ďalej sa NDV vyskytuje v mozaikovitých štruktúrach s lúkami na 4 % plochy katastra obce Žibritov. Lúky a pasienky zaberajú 18 %, väčšinou sú extenzívne využívané. Orná pôda tvorí 6 % územia. Medzi menej zastúpené zložky patria opustené ovocné sady, záhrady a rybník.

Celkovo bolo na území katastra Žibritova vo formáciách NDV zaznamenaných 42 taxónov drevín. V stromovej vrstve sa uplatnilo 26 taxónov. V sledovaných formáciách prevládali pôvodné druhy drevín. Osobitnou kategóriou boli zdomácnené druhy ovocných druhov stromov (*Pyrus domestica*, *Malus domestica*, *Prunus communis*), ktoré mali výraznejšie zastúpenie v človekom založených formáciách líniového charakteru – ovocné sady a stromoradia. Vedúce postavenie v nich mali najmä *Malus domestica* a *Prunus communis*.

Študované formácie NDV reprezentovali 6 rôznych typov biotopov (DIVIAKOVÁ 2009):

1. vlhkomilné brehové porasty podhorských jelšových lužných lesov (lokality č. 2, 10, 19, 20),
2. líniové fragmenty dubovo-hrabových lesov karpatských (lokality č. 13, 14, 16, 18),
3. trnkové lieštiny (lokalita č. 15),
4. stromoradia s primiešanými druhmi okolitých lesných porastov (lokality č. 1, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12),
5. stromoradia s primiešanými druhmi okolitých lesných porastov a s výskytom synantropných druhov (17),
6. stromoradia popri cestách (lokality č. 7, 9).

V skúmaných formáciách NDV bolo hodnotených 32 faktorov (DIVIAKOVÁ 2009). Vybrané parametre študovaných líniových formácií NDV sú uvedené tabuľke (tab. 1).

Tab. 1 Vybrané parametre sledovaných NDV (L – číslo lokality, NMV – nadmorská výška, typ biotopu – pozri vyššie)

Tab. 1 Basic parameters of the surveyed formations of NWV (L – number of locality, Typ biotopu – biotop type (explained earlier), Okolité biotop – surrounding habitat, Plocha – area, Dĺžka – length, Šírka – width, NMV – altitude (m), type of the biotope – explained earlier)

L	Typ biotopu	Okolité biotop	Plocha [m ²]	Dĺžka [m]	Šírka min. [m]	Šírka max. [m]	NMV [m]
1	4	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	1 838	147	10	18	530
2	1	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	2 651	161	9	21	480
3	4	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	1 663	174	8	1	530
4	4	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	1 451	159	7	13	520
5	4	Orná pôda	2 404	258	7	14	530
6	4	Lesný porast	2 073	215	6	19	510
7	6	Poľná cesta	1 513	127	6	16	528
8	4	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	509	62	7	10	510
9	6	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	546	105	4	7	510
10	1	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	5 817	217	15	50	480
11	4	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	1 711	201	7	13	480
12	4	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	1 019	178	5	9	480
13	2	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	2 448	104	11	35	540
14	2	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	3 032	140	14	32	480
15	3	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	2 015	122	15	22	530
16	2	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	9 477	400	15	41	550
17	5	Orná pôda	734	139	5	7	540
18	2	Poľná cesta	9 838	20	47	70	530
19	1	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	5 681	323	14	33	530
20	1	Lúčne spoloč. zv. <i>Arrhenantherion</i>	8 703	390	15	30	530

METODIKA

Odchyt stonôžok sa uskutočnil v termíne od 31. 5. do 25. 8. 2006 metódou zemných pascí, pričom materiál bol z pascí odobratý iba raz. Na každej lokalite (spolu 20) reprezentujúcej inú formáciu NDV boli exponované po 3 zemné pasce usporiadané v línii tak, že 1 pasca bola umiestnená v strede formácie NDV v jej priečnom (kratšom) aj v jej pozdĺžnom smere (dlhšom) a 2 pasce boli exponované pri jej okrajoch, minimálne však 5 m od okraja formácie v pozdĺžnom smere a v strede formácie v priečnom smere. Ako pasce boli použité sklenené poháre s objemom 0,7 l, s výškou 25 cm a s vnútorným priemerom ústia 7,5 cm, ktoré boli naplnené cca do polovice ich objemu 10 %-ným formaldehydom. Na elimináciu výparu fixačnej kvapaliny bol do každej pasce pridaný glycerol.

V laboratóriu bol biologický materiál premýť vodou a následne roztriedený do vyšších taxónov. Stonôžky boli determinované na druhovú úroveň, s výnimkou 22 juvenilných jedincov, ktoré bolo možné určiť iba na úroveň rodu *Lithobius*. Dokladový materiál stonôžok bol konzervovaný v 70 %-nom etylalkohole a je uložený v zbierkach prvého z autorov.

Diverzita taxocenóz stonôžok na jednotlivých lokalitách bola hodnotená Shannonovým indexom diverzity H' s použitím prirodzeného logaritmu (SHANNON & WEAVER 1949). Zo Shannonovho indexu diverzity bola vypočítaná vyrovnanosť E (ekvitabilita) spoločenstiev stonôžok (BEGON *et al.* 1997).

Podobnosť lokalít z hľadiska druhovej skladby chilopodocenóz bola hodnotená na základe Renkonenovho indexu (LOSOS *et al.* 1984).

VÝSLEDKY

Spolu bolo počas celého výskumu odchytených 348 ex. stonôžok patriacich do 19 druhov z 5 čeľadí. Celková epigeická aktivita jednotlivých druhov zaznamenaná na sledovaných NDV je uvedená v tabuľke 2. Najviac druhov bolo odchytených z čeľade Lithobiidae (14). Najpočetnejšími druhmi boli *Lithobius mutabilis* (212 ex.), *Lithobius forficatus* (47 ex.) a *Lithobius*

muticus (36 ex.). Uvedené druhy patrili zároveň k najfrekvencovanejším, pričom *Lithobius mutabilis* bol zaznamenaný na všetkých študovaných lokalitách, *Lithobius forficatus* na 17 a *Lithobius muticus* bol zistený na 13 lokalitách.

Na študovaných lokalitách boli odchytené minimálne 4 a maximálne 45 jedincov (na jednej lokalite) a zaznamenaný výskyt minimálne 2 a maximálne 7 druhov stonôžok. Najviac jedincov bolo odchytených na lokalitách č. 4 (45 ex.), č. 2 a 7 (na každej po 30 ex.). Naopak, najmenšia celková epigeická aktivita stonôžok bola zaznamenaná na lokalitách č. 6 a 20 (na každej 4 ex.). Najväčšia druhová pestrosť bola zaznamenaná na lokalite č. 4 (7 druhov), najmenšia na lokalitách č. 5, 17 a 20 (2 druhy).

Najvyššie hodnoty biodiverzity taxocenóz stonôžok boli zaznamenané na lokalitách č. 4 (1,47) a č. 13 (1,42) (tab. 2). Najnižšia biodiverzita týchto taxocenóz bola zistená na lokalite č. 2 (0,31), 5 (0,35) a 14 (0,38). Výrazne najvyrovnanejšia taxocenóza stonôžok, v porovnaní s ostatnými lokalitami, bola odhalená na lokalite č. 20 (1,00), najnižšia na lokalite č. 2 (0,28).

Porovnanie podobnosti študovaných lokalít z hľadiska druhovej štruktúry chilopodocenóz pomocou Renkonenovho indexu odhalilo ako najpodobnejšie lokality č. 1 a 9 (95,4 %-ná podobnosť) (tab. 3). Za nimi nasledovali dvojice č. 10 a 18 (93,4 %) a dvojica č. 2 a 14 (90,4 %). Najodlišnejšie boli dvojice lokalít č. 8 a 14, č. 8 a 19 (22,2 %), č. 5 a 6 a dvojica lokalít č. 6 a 19 (25,0 %).

Tab. 2 Celková epigeická aktivita jednotlivých druhov zaznamenaná na sledovaných NDV a vybrané parametre ich spoločenských (H' - Shannonov index, E - ekvitabilita)
 Tab. 2 Overall epigeic activity of species recorded within surveyed formations of NWV and selected parameters of their communities (H' - Shannon index, E - equitability)

Taxón	Lokalita																				Σ ex.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>Schendyla nemorensis</i> (C. L. Koch, 1837)																				1	1
<i>Clinopodes flavidus</i> C. L. Koch, 1847												1									1
<i>Sirigamia acuminata</i> (Leach, 1815)														1							1
<i>Cryptops parisi</i> Brolemann, 1920																2					2
<i>Lithobius aeruginosus</i> L. Koch, 1862															1						1
<i>Lithobius borealis</i> Meinert, 1868						1								1							2
<i>Lithobius burzenlandicus</i> Verhoeff, 1931											1										1
<i>Lithobius crassipes</i> L. Koch, 1862																					1
<i>Lithobius curtipes</i> C. L. Koch, 1847				1																	4
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C. L. Koch, 1847				1																	1
<i>Lithobius forcatus</i> (Linné, 1758)	4	1	2	14		2	2	4	2	2	2	2	3		1	2	2	1		1	47
<i>Lithobius laro</i> Meinert, 1872							2	2				1						2			5
<i>Lithobius lapidicola</i> Meinert, 1872								1													3
<i>Lithobius lucifugus</i> L. Koch, 1862										1			1			1					5
<i>Lithobius macilentus</i> L. Koch, 1862												1									1
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	15	26	6	17	8	1	21	2	7	11	3	7	5	19	15	21	8	11	8	1	212
<i>Lithobius muticus</i> C. L. Koch, 1847	3	1	1	8			5		2	1	4	4	2		3			1	1		36
<i>Lithobius salicis</i> Verhoeff, 1925				1																	1
<i>Lithobius</i> spp.		2	2		1			2			3	3		1	1	3		1	2	1	22
<i>Lomycetes emarginatus</i> (Newport, 1844)																			1		1
Σ ex.	22	30	13	45	10	4	30	11	11	15	13	18	12	22	21	29	10	16	12	4	348
Σ druhov	3	3	5	7	2	3	4	4	3	4	4	5	5	3	4	4	2	4	3	2	19
H'	0,84	0,31	1,30	1,47	0,35	1,04	0,91	1,27	0,91	0,86	1,28	1,34	1,42	0,38	0,80	0,69	0,50	0,86	0,64		1,10
E	0,76	0,28	0,81	0,76	0,50	0,95	0,66	0,92	0,83	0,62	0,92	0,83	0,88	0,35	0,58	0,50	0,72	0,62	0,58		1,00

Tab. 3 Hodnoty Renkonenovho indexu podobnosti lokalít z hľadiska druhej štruktúry chilopodocenóz (v %)
Tab. 3 Renkonen index similarity of localities based on species structure of chilopodocenoses (%)

L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	—																			
2	75	—																		
3	82	62	—																	
4	70	45	72	—																
5	68	89	64	38	—															
6	43	29	43	56	25	—														
7	89	77	70	61	70	32	—													
8	40	26	50	53	33	67	36	—												
9	95	71	82	74	64	43	87	40	—											
10	88	81	75	58	73	38	83	36	84	—										
11	62	37	57	68	30	50	53	42	66	50	—									
12	74	54	69	69	47	38	77	42	78	67	70	—								
13	68	49	77	71	50	50	57	56	68	62	58	63	—							
14	68	90	55	38	89	30	70	22	64	73	30	47	42	—						
15	87	82	69	58	75	30	90	27	84	85	50	67	55	75	—					
16	76	84	66	46	85	33	77	34	71	81	38	54	53	81	80	—				
17	86	84	73	58	80	45	77	42	82	87	50	60	62	80	80	88	—			
18	82	81	68	51	73	32	77	29	77	93	43	60	55	73	85	80	80	—		
19	78	84	64	48	80	25	80	22	74	80	40	57	50	80	85	80	80	80	—	
20	52	37	52	64	33	67	40	67	52	47	50	47	58	33	38	41	53	40	33	—

DISKUSIA

9 druhov stonôžok zaznamenaných v rámci nášho výskumu (*Cryptops parisi*, *Lithobius burzenlandicus*, *Lithobius curtipes*, *Lithobius lapidicola*, *Lithobius latro*, *Lithobius lucifugus*, *Lithobius macilentus*, *Lithobius salicis*, *Lamycetes emarginatus*) bolo prvýkrát zistených nielen pre okolie Žibritova, ale aj pre celé Štiavnické vrchy, v ktorých je táto obec situovaná. Okrem druhov, ktorých zoznam je prezentovaný v tejto práci, iní autori zaznamenali v Štiavnických vrchoch tiež výskyt *Geophilus flavus* (De Geer, 1778) (PETRICSKÓ 1891, 1892; DUDICH 1958; KAŠIAROVÁ 2001), *Geophilus insculptus* Attems, 1895 (KAŠIAROVÁ 2001), *Geophilus proximus* C. L. Koch, 1847, *Henia illyrica* (Meinert, 1870), *Strigamia crassipes* (C. L. Koch, 1835), *Cryptops anomalous* Newport, 1844, *Cryptops hortensis* Leach, 1815, *Lithobius agilis* C. L. Koch, 1847, *Lithobius tenebrosus* Meinert, 1872 (PETRICSKÓ 1891, 1892), *Lithobius austriacus* (Verhoeff, 1937) (KAŠIAROVÁ 2001). Celkovo je teda na území Štiavnických vrchov doposiaľ známy výskyt 29 druhov stonôžok, čo predstavuje takmer polovicu známej chilopodofauny Slovenska (65 druhov). Zistenú chilopodofaunu možno hodnotiť ako pomerne pestrú. Táto druhová pestrosť zrejme vyplýva z pestrosti podmienok charakteristických pre študované biotopy. Všetky zaznamenané druhy sú na

Slovenskú bežné, a to v rôznych typoch biotopov.

Najvyššie hodnoty biodiverzity taxocenóz stonôžok boli zaznamenané na lokalite, na ktorej predstavovalo formáciu NDV stromoradie s primiešanými druhmi okolitých lesných porastov (lokalita č. 4) a na lokalite, kde tvorili NDV líniové fragmenty dubovo-hrabových lesov karpatských (č. 13). Obe formácie NDV boli z jednej strany napojené na súvislé lesné porasty, z ktorých mohli do NDV prenikať lesné druhy a obohacovať tak druhovú pestrosť miestnych chilopodocenóz. Tento fakt sa mohol podieľať na vysokých hodnotách diverzity a vyrovnanosti spoločenstiev stonôžok zaznamenaných na uvedených lokalitách. Naopak, k lokalitám s najnižšími hodnotami biodiverzity spoločenstiev týchto bezstavovcov patrila jedna z najužších formácií NDV (č. 5), ktorú obklopovala oráčina. Malá šírka NDV na tejto lokalite pravdepodobne podmienila výraznejšie výkyvy mikroklimatických podmienok v tejto formácii v porovnaní s ostatnými študovanými NDV, ktoré mohli byť limitujúcim faktorom pre niektoré druhy stonôžok. Taktiež susedný biotop tejto formácie NDV, ktorý bol vystavený silnému antropickému tlaku sa mohol podieľať na nízkej biodiverzite stonôžok zaznamenaných na uvedenej lokalite. Nízka biodiverzita spoločenstiev mnohonôžok bola zistená tiež vo formáciách NDV (č. 2, 14), ktoré sa nachádzali v blízkosti rybníka s výraznejším pohybom osôb, ktorý súvisel jednak

s turistickým ruchom a tiež s obhospodarovaním rybníka. Možno preto predpokladať, že relatívne vyšší antropický tlak, ktorému boli vystavené uvedené lokality sa negatívne odrazil aj na nízkej diverzite a vyrovnanosti taxocenóz stonôžok, ktoré boli na nich zistené. Údaj o najvyrovnanejšej taxocenóze stonôžok, ktorá bola odhalená na lokalite č. 20 je potrebné brať s rezervou, keďže na uvedenej lokalite boli odchytené iba 3 stonôžky z 3 druhov.

Hodnoty Renkonenovho indexu odhalili ako najpodobnejšie dvojice lokality č. 1 a 9, č. 10 a 18 a dvojicu č. 2 a 14. Prvú dvojicu lokalít (1 a 9) predstavovali stromoradia s rovnakým okolitým biotopom (lúčne spoločenstvá zväzu *Arrhenantherion*). Obe lokality mali zhodnú a druhovo pomerne chudobnú chilopodofaunu (iba 3 zaznamenané druhy). Vyskytovali sa na nich druhy, ktoré mali najvyššiu dominanciu v rámci všetkých zaznamenaných druhov (*Lithobius forficatus*, *Lithobius mutabilis*, *Lithobius muticus*). Druhá dvojica najpodobnejších lokalít (10 a 18) sa podobala pomerne veľkými plochami a tiež minimálnou a maximálnou šírkou formácií NDV. Podobne ako predchádzajúca dvojica lokalít, aj táto dvojica lokalít sa vyznačovala rovnakou chilopodofaunou na oboch lokalitách. Avšak na rozdiel od predchádzajúcej dvojice sa okrem troch najdominantnejších druhov stonôžok na týchto lokalitách vyskytoval ešte druh *Lithobius lapidicola*. Na oboch lokalitách bola navyše zaznamenaná veľmi podobná celková epigeická aktivita stonôžok. Lokality tvoriace tretiu najpodobnejšiu dvojicu z hľadiska štruktúry chilopodocenóz (2 a 14) sa podobali tiež svojou plochou, dĺžkou, minimálnou a maximálnou šírkou formácie NDV a mali zhodnú nadmorskú výšku a okolitý biotop (lúčne spoločenstvá zväzu *Arrhenantherion*). Obe lokality mali zhodný iba jeden druh (*Lithobius mutabilis*), ktorý bol dominantným na oboch lokalitách, ale mali rovnakú druhovú pestrosť (3 zaznamenané druhy). Obe lokality sa zároveň vyznačovali najnižšími hodnotami Shannonovho indexu a indexu ekvitality v rámci porovnávaných lokalít, čo mohlo súvisieť, ako už bolo spomenuté, s vyšším antropickým tlakom súvisiacim s blízkosťou rybníka. Najodlišnejšími dvojicami z hľadiska štruktúry chilopodocenóz

boli lokality č. 8 a 14, č. 8 a 19, č. 5 a 6 a dvojica lokalít č. 6 a 19. Lokality tvoriace prvú (8 a 14) a druhú dvojicu (8 a 19) sa v rámci dvojice navzájom najvýraznejšie líšili plochami, dĺžkami, minimálnymi a maximálnymi šírkami formácií NDV. Zároveň išlo u všetkých 3 lokalít o výrazne odlišné biotopy. Možno teda predpokladať, že uvedené charakteristiky týchto formácií NDV, resp. niektoré z nich, významne ovplyvnili štruktúru chilopodocenóz v líniových NDV. Otázne však ostáva, akou mierou ovplyvňovali jednotlivé charakteristiky štruktúry spoločenstiev stonôžok. Lokality tvoriace tretiu dvojicu (5 a 6) sa navzájom výraznejšie líšili iba okolitým biotopom. Aj keď obe lokality susedili z jednej strany s oráčinou a z druhej s lúkou, v blízkosti lokality č. 6 sa nachádzal lesný porast (obr. 1). Lesné porasty vo všeobecnosti poskytujú stonôžkam vhodnejšie podmienky, čo sa odráža v pestrejšej druhovej skladbe a vyrovnanosti spoločenstiev stonôžok v porovnaní s oráčinami, na čo poukázali viacerí autori (POKARZHEVSKII & KRIVOLUTSKII 1997, TUF & OŽANOVÁ 1998, OLECHOWICZ 2004 a iní). Podľa POKARZHEVSKII & KRIVOLUTSKII (1997) sú hlavnými príčinami nižšej druhovej pestrosti, populačnej hustoty, biomasy a biodiverzity makrofauny (vrátane stonôžok) v agroekosystémoch, v porovnaní s prírodnými ekosystémami, nedostatok organického materiálu a zásoby základných živín v pôdnych ekosystémoch. Preto predpokladáme väčšiu mieru prenikania stonôžok z okolitých biotopov na lokalitu č. 6 oproti lokalite č. 5. To sa zrejme odrazilo na výrazne vyššej diverzite aj ekvitalite chilopodocenóz zaznamenaných na lokalite č. 6. Obdobným prípadom je aj dvojica lokalít č. 6 a 19, pričom okolitým biotopom NDV na lokalite č. 19 boli lúčne spoločenstvá zväzu *Arrhenantherion*. Aj keď lúčne spoločenstvá poskytujú stonôžkam vo všeobecnosti priaznivejšie podmienky, ako oráčiny, v porovnaní v lesnými ekosystémami ich obývajú druhovo chudobnejšie chilopodocenózy (TUF & OŽANOVÁ 1998, SMITH *et al.* 2008).

Výsledky výskumu naznačili, že najvýraznejší pozitívny vplyv na pestrosť druhovej štruktúry chilopodocenóz mali druhová pestrosť krovinevej a bylinnej etáže. Na tento vplyv poukazujú vysoké hodnoty či už počtu zaznamenaných druhov,

Shannonovho indexu, či indexu ekvitability taxocenóz stonôžok na lokalitách č. 3 a 4. Išlo totiž o lokality s najvyššími počtami rastlinných druhov zaznamenaných v bylinnej etáži (lokalita č. 3 – 49 druhov, lokalita č. 4 – 42 druhov) (DIVIAKOVÁ 2009). Vplyv druhovej pestrosti oboch etáží na druhovú pestrosť taxocenóz stonôžok zrejme vyplýva z väčšej a pestrejšej potravinovej ponuky bezstavovcov, ktorú stonôžkam poskytujú biotopy s pestrejšou rastlinnou skladbou. K rovnakým záverom dospela aj OLECHOWICZ (2004), ktorá študovala v rokoch 1999 a 2000 v okolí Turew blízko Poznane (západné Poľsko) vplyv vetrolamov na štruktúru, densitu a biomasu opadankovej makrofauny v poľnohospodárskej krajine. Výsledky jej výskumu odhalili tesný vzťah medzi druhovou skladbou drevín a ostatných rastlín vo vetrolame na druhovú štruktúru, densitu, biomasu a trofickú štruktúru spoločenstiev pôdných bezstavovcov, vrátane stonôžok. Uvedená autorka tiež zistila, že druhové bohatstvo a biodiverzita bola na oráčiine nižšia, ako vo vetrolame. Vetrolamy teda umožňujú v poľnohospodárskej krajine výskyt ďalších taxónov stonôžok a tiež iných živočíšnych skupín, ktoré tu predtým chýbali. Rovnaký názor prezentovali aj NAZZI *et al.* (1989), ktorí študovali vplyv živých plotov na edafón, vrátane stonôžok, v severovýchodnom Taliansku na úpätí Piedmontských vrchov. Autori zistili pozitívny vplyv živých plotov na spoločenstvá pôdných bezstavovcov a tiež tesnejšiu väzbu niektorých hlavných predátorov na tento typ biotopu.

Výsledky nášho výskumu poukázali na to, že líniové formácie NDV sú dôležitými refúgiami pre viaceré druhy stonôžok a vyznačujú sa špecifickou a potenciálne pestrou druhovou skladbou ich taxocenóz, ktorá je determinovaná vlastnosťami týchto formácií. Predstavujú biokoridory uľahčujúce šírenie silvikolných stonôžok nelesnou krajinou a diverzifikáciou prostredia sa podieľajú na udržaní vysokej biodiverzity taxocenóz stonôžok v pôdných ekosystémoch.

LITERATÚRA

- BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R., 1997: Ekologie: jedinci, populace a spoločenstva. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc: 617 pp.
- DIVIAKOVÁ, A., 2009: Hodnotenie líniových formácií nelesnej drevinovej vegetácie pre potreby územných systémov ekologickej stability (modelové územie: kataster obce Žibritov). Dizertačná práca. FEE TU vo Zvolene, 116 pp.
- DUDICH, E., 1958: Diplopoden und Chilopoden aus dem Komitate Bars. Instituti Zoosystematici Universitatis Budapestinensis, 2, p. 27-36.
- KAŠIAROVÁ, K., 2001: Význam epigeickej makro- a megafauny pre indikáciu stupňa imisnej zaťaženia lesných ekosystémov. Acta Facultatis Ecologiae, 8: p. 105-114.
- LOSOS, B., GULIČKA, J., LELLÁK, J., PELIKÁN, J., 1984: Ekologie živočichů. SPN, Praha, 320 pp.
- MAGLOCKÝ, Š., 2002: Potenciálna prirodzená vegetácia. In: Atlas krajiny SR. MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, mapa 1:5000000, p.114-115.
- MALÍK, P., ŠVASTA, J., 2002: Hlavné hydrogeologické regióny. In: MIKLÓS L., HRNČIAROVÁ T. (eds.), Atlas krajiny SR. MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, p. 104.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., 2002: Výskyt hmiel. In: MIKLÓS L., HRNČIAROVÁ T. (eds.), Atlas krajiny SR. MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, p. 100.
- NAZZI, F., PAOLETTI, M. G., LORENZONI, G. G., 1989: Soil invertebrate dynamics of soybean agroecosystems encircled by hedgerows or not in Friuli, Italy. First data. Agriculture, Ecosystems and Environment, 27: p. 163-176.
- OLECHOWICZ, E., 2004: Community structure of soil-litter macrofauna in shelterbelt and adjacent crop field. Pol. J. Ecol., 52/2: p. 135-153.
- PETRICSKÓ, J., 1891: Selmezbánya vidékének Myriapodoái. A Besztercebányai Kir. Kath. Kath. Főgymnasium Értesítője az 1890 – 91. Tanévről, p. 13-17.
- PETRICSKÓ, J., 1892: Selmezbánya vidéké állattani tekintetben. Kiadja saját költségén a selmezbányai gyógyászati és természettudományi egyesület. Selmezbánya, 133 pp.
- PLESNÍK, P., 2002: Fytogeograficko-vegetačné členenie. In: MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.), Atlas krajiny SR. MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, p. 113.
- POKARZHEVSKII, A. D., KRIVOLUTSKII, D. A., 1997: Problems of estimating and maintaining biodiversity of soil biota in natural and agroecosystems: A case study of chernozem soil. Agriculture, Ecosystems & Environment, 62/2-3: p. 127-133.
- SHANNON, C. E., WEAVER, W., 1949: The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana. 117 pp.
- SMITH, J., POTTS, S., EGGLETON, P., 2008: The value of sown grass margins for enhancing soil macrofaunal biodiversity in arable systems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 127: p. 119-125.
- ŠIMO, E., ZAŤKO, M., 2002: Typy režimu odtoku. In: MIKLÓS, L., HRNČIAROVÁ, T. (eds.), Atlas krajiny SR. MŽP SR, SAŽP Banská Bystrica, p. 103.

TUF, I. H., OŽANOVÁ, J., 1998: Chilopoda and Diplopoda in different ecosystems of the Litovské Pomoraví Protected Landscape Area. *In*: PIŽL, V., TAJOVSKÝ, K. (eds.): Soil Zoological Problems in Central Europe. Proc. from 4th Central European Workshop on Soil Zoology, České Budějovice, pp. 247-253.

Adresa autorov:

doc. Ing. Slavomír Stašiov, PhD.
Katedra biológie a všeobecnej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: stasiov@vsld.tuzvo.sk

Ing. Milan Novíček, PhD.
Katedra biológie a všeobecnej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko

Ing. Andrea Diviaková, PhD.
Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a TUR
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: diviakova@vsld.tuzvo.sk

VÝSLEDKY VYHODNOTENIA MÄKKÝŠOV (MOLLUSCA) ZO ŠTUDIJNÝCH PLÔCH V OKOLÍ HRIŇOVEJ A LIPTOVskej TEPLIČKY

Jozef ŠTEFFEK^{1,2} – Marek ČILIAK¹

¹ Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: steffekjozef@yahoo.com, ciliak@szm.sk

² Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen

ABSTRACT

Šteffek, J., Čiliak, M.: Results of Evaluation of Molluscs (Mollusca) from Study Areas around Hriňová and Liptovská Teplička

In 2009–2010, within the Norwegian Financial Mechanism the project “Research and maintaining of biodiversity in historical structures of agricultural landscape of Slovakia” was carried out. The research was situated in three cadastral municipalities – Hriňová, Liptovská Teplička and Jur, which are typical for their traditional management of small-scale, mostly striped agricultural areas. In the present contribution the research of two areas – Hriňová and Liptovská Teplička – is evaluated. Overall 17 species of molluscs were recorded on 12 sites around Hriňová and 22 species on 7 sites around Liptovská Teplička. All selected localities showed very low diversity of molluscs, partly related to inappropriate substrate poor in bases around Hriňová and especially to long term regular management in both areas. Natural and relatively undisturbed habitats with well preserved malacocoenoses are remote and do not allow penetration of more stenotopic species. The current management is partly tolerated only by a few tolerant, mostly tiny euryoecious species.

Key words: Hriňová, Liptovská Teplička, molluscs, traditional management

ÚVOD

V rokoch 2009–2010 sa v rámci Nórskeho finančného mechanizmu uskutočnil projekt „Výskum a zachovanie biodiverzity v historických štruktúrach poľnohospodárskej krajiny Slovenska“. Výskum bol situovaný do troch katastrálnych území obcí Hriňová, Liptovská Teplička a Svätý Jur, pre ktoré je typické tradičné obhospodarovanie na maloplošných, zväčša pásových plochách. Kvôli jednotnosti a porovnateľnosti výsledkov výskumu jednotlivých zložiek fauny a flóry, boli vopred vytipované plochy s rôznym stupňom intenzity a spôsobom obhospodarovania (prepásanie, kosenie, vypaľovanie, hnojenie, orba, ale aj neúžitky, ako napríklad hromady skál, kamenné hroble, medze).

V predložennom príspevku je vyhodnotený výskum v dvoch územiach – Hriňová a Liptovská Teplička. Pokiaľ v Hriňovej na viacerých plochách postupne zaniká obhospodarovanie a dochádza k zarastaniu, v okolí Liptovskej Tepličky dosiaľ pretrváva obhospodarovanie pôdy v pásoch dlhých aj niekoľko stoviek metrov a širokých neraz len 10 m. Na oboch územiach sú jednotlivé pásy navzájom oddelené odlišnými spôsobmi obhospodarovania, vrátane neúžitkov (hroble), ktoré neraz predstavujú jediné refúgiá pre pôvodné druhy rastlín a živočíchov, ako o tom svedčia aj výsledky uvedeného výskumu mäkkýšov (Mollusca). Obhospodarovanie v pásoch vytvára v krajine mozaiku, ktorá má vysokú krajinársku a estetickú hodnotu. Takéto tradičné

obhospodarovanie, bez chemických postrekov za využitia prirodzeného hnojiva, je zárukou zdravého životného prostredia.

MATERIÁL A METÓDY

Pri výskume malakofauny sme využili za- užívanú metódu odberu z 1 m² povrchovej vrs- tvy pôdy na každej výskumnej ploche. Každú vzorku sme doplnili ručným zberom jednotli- vých ulít, ak boli zistené v priebehu cca pol ho- diny pobytu na lokalite. Bezulitné mäkkýše sme ukladali pre účely pitvy do alkoholu. Po návrate z terénu boli vzorky vysušené a preosiate cez sadu sít s rôzne veľkými okami. Následne sme z jednotlivých frakcií povyberali ulity a určili podľa LOŽEKOVHO (1956) kľúča. Nomenklatúra je podľa práce HORSÁK *et al.* (2010). K vyhod- noteniu druhového zloženia malakofauny boli využité ekologické skupiny podľa LISICKÉHO (1991).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

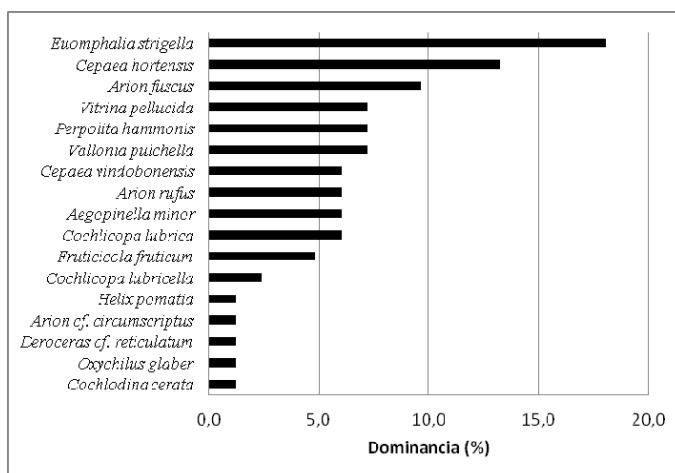
Vyhodnotenie mäkkýšov z oblasti Hriňová

Tab. 1 zachytáva 17 druhov mäkkýšov (Mol- lusca), získaných odberom kvantitatívnych vzo- riek povrchovej vrstvy z bylinných alebo sutino- vých biotopov (pozri legendu). Výskum sa reali- zoval v štyroch oblastiach katastra obce; Hriňová – Blato (HB), Mesto (HM), Snohy (HS) a Krivec (HK), na vopred určených lokalitách. Do tab. 1 sme zaradili len odbery z tých lokalít, na ktorých boli zistené mäkkýše. Ako vidieť, všetky ziste- né druhy sa na skúmaných lokalitách vyskytujú v malých počtoch 1 až 7 exemplárov niekoľkých druhov. Najrozšírenejšími druhmi boli *Arion fuscus* a *Cepaea hortensis*, zaznamenané na 5 lo- kalitách, ďalej nasledovali *Fruticicola fruticum* a *Euomphalia strigella*, zistené na 4 lokalitách. Posledný z nich bol zároveň dominantným dru- hom, tvoril 18 % všetkých jedincov (obr. 1). Per- centuálne zastúpenie jednotlivých ekoelementov v zmysle práce LISICKÝ (1991) je znázornené na obr. 2.

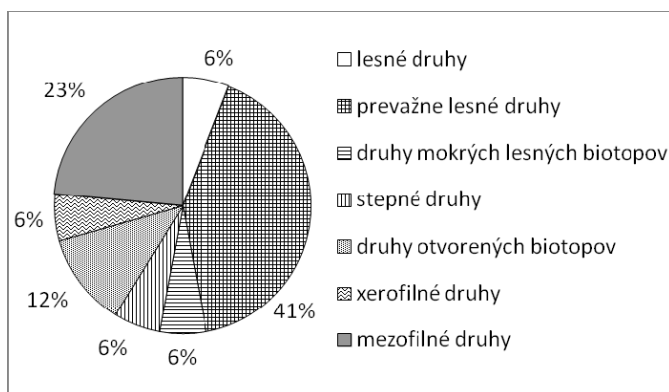
Tab. 1 Prehľad zistených druhov na jednotlivých lokalitách v okolí Hriňovej s uvedením ich početnosti
Tab. 1 List of species recorded at localities around Hriňová and their abundances

Druh	HB1	HB3	HB4	HB5	HB6	HM1	HM2	HM3	HM4	HS1-3	HK1	HK4
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)							3	2				
<i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmässler, 1835)						1		1				
<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)						2	2	2				
<i>Cochlodina cerata</i> (Rossmässler, 1836)	1											
<i>Aegopinella minor</i> (Stabile, 1864)	5											
<i>Perpolita hammonis</i> (Ström, 1765)						1	5					
<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835)	1											
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)						3	2	1				
<i>Deroceras cf. reticulatum</i> (O. F. Müller, 1774)									1			
<i>Arion cf. circumscriptus</i> Johnston, 1828							1					
<i>Arion fuscus</i> (O. F. Müller, 1774)			2		1	2	2	1				
<i>Arion rufus</i> (Linnaeus, 1758)		3		2								
<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)								1	1	1		1
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)						4	7	3		1		
<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)				1		5	2	2			1	
<i>Cepaea vindobonensis</i> (A. Férussac, 1821)	3	1			1							
<i>Helix pomatia</i> Linnaeus, 1758							1					
Spolu	10	4	2	3	2	18	25	13	2	2	1	1

Legenda: lokalita – **HB1** – kamenitá zaklinená kopa uprostred TTP so vzrastlou stromovou vegetáciou; **HB3** – valová kamenitá kopa menej zazemnená so solitérnou stromovou vegetáciou; **HB4** – orná pôda (vysiatá pšenica); **HB5** – nesúvislý zazemnený kamenitý val s porastom krovitej stromovej vegetácie oddeľujúci dve oráčiny hnojené priemyselnými hnojivami; **HB6** – zarastajúci opustený pasienok; **HM1** – opustené bývalé pole terasované, nekosené, vtŕsene nálet drevín, **HM2** – nevyužívaný nekosený TTP, **HM3** – extenzívne využívaný pasienok; **HM4** – orná pôda (vysiatá pšenica); **HS1-3** – vypaľovaná stupňovitá zemitá medza medzi oráčinou a pasieným TTP; **HK1** – zatrávnené nevyužívané bývalé pole, neúžitok; **HK4** – zatrávnené kosené pole.



Obr. 1 Percentuálny podiel druhov v spoločenstve mäkkýšov na lokalitách v okolí Hriňovej
Fig. 1 Percentage of species in molluscan community at localities around Hriňová



Obr. 2 Percentuálne zastúpenie ekoelementov na lokalitách v okolí Hriňovej
Fig. 2 Percentage of ecoelements at localities around Hriňová

Na výskumných plochách okolia Hriňovej bolo zistených len 17 druhov mäkkýšov, z toho na plochách **Hriňová – Blato 7**, prevažne euryvalentných terikolných druhov mäkkýšov vo veľmi nízkej početnosti. Výnimku tvorí západokarpatský endemit *Cochlodina cerata*, ktorý je tu viazaný na porast starších líp, rastúcich na kamennej hrobli. Suchšie miesta bývalého pasienku obýva panónsky druh *Cepaea vindobonensis*. Za zmienku stojí aj výskyt introdukovaného, pôvodne západoeurópskeho druhu *Arion rufus*. Tento všeživý druh sa od 60. rokov 20. stor. šíril pôvodne z intravilánov obcí do okrajov lesov po celej Európe. Jemu veľmi podobný, tiež západoeurópsky

druh *Arion lusitanicus* zaplavil zase intravilány mnohých miest Slovenska.

Najpočetnejšie zastúpenie druhov mäkkýšov je na plochách **Hriňová – mesto** s počtom 12 nenárodných euryvalentných druhov. Súvisí to s výskytom krovin a soliterných stromov po okrajoch plochy, odkiaľ sa sem postupne druhy šíria.

Najmenší výskyt mäkkýšov bol zaznamenaný na plochách **Hriňová – Snohy**, ktoré bývajú vypaľované (2 druhy) a na plochách **Hriňová – Korytárky** s dvomi zistenými druhmi. Väčší význam majú niektoré biotopy, nachádzajúce sa v blízkosti vymedzených výskumných plôch. K týmto patrí mokrad v okolí studničky na úpä-

tí výskumných plôch **Hriňová – mesto** s druhmi náročnejšími na vlhkosť – *Fruticicola fruticum*, *Succinea putris*, *Cochlicopa lubrica*, *Vertigo substriata*, *Perpolita hammonis*, *Carychium minimum* ale aj *Punctum pygmaeum*, *Cepaea hortensis*, *Arion rufus*, *Arion fuscus*, *Euomphalia strigella*.

Vyhodnotenie mäkkýšov z oblasti Liptovská Teplička

Celkovo bolo na siedmich lokalitách zaznamenaných 22 druhov mäkkýšov. Prehľad ziste-

ných druhov spolu s počtom jedincov je uvedený v tab. 2. Najrozšírenejším bol druh *Vallonia costata*, zaznamenaný na 6 lokalitách, ďalej nasledovali *Truncatellina cylindrica* a *Vitrina pellucida*, zistené na 5 lokalitách. Posledný z nich bol zároveň dominantným druhom, tvoril takmer 20 % všetkých jedincov (obr. 3). Percentuálne zastúpenie jednotlivých ekologických skupín podľa LISICKÉHO (1991) je uvedené na obr. 4.

Tab. 2 Prehľad zaznamenaných druhov na jednotlivých lokalitách v okolí Liptovskej Tepličky s uvedením ich početnosti

Tab. 2 List of species recorded at localities around Liptovská Teplička and their abundances

Druh	LT 12f-1	LT12c-1-3	LT12u-1	LT2c-4	LT2U-1-2	LT8U-1	LT8u-1-2
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	3	8		7		10	
<i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmässler, 1835)					3	1	1
<i>Pupilla muscorum</i> (Linnaeus, 1758)						2	
<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	4	5	4	16	1	12	
<i>Vallonia excentrica</i> Sterki, 1893		1					
<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	1	1			2	4	
<i>Truncatellina cylindrica</i> (A. Férussac, 1807)	4		1	1	10	3	
<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud, 1801)		1		2			
<i>Chondrula tridens</i> (O. F. Müller, 1774)					1		
<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)					27		
<i>Cochlodina cerata</i> (Rossmässler, 1836)					1	1	
<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)	3	2		10	6		
<i>Aegopinella minor</i> (Stabile, 1864)	8				8		2
<i>Perpolita hammonis</i> (Ström, 1765)		8		2		5	1
<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835)							1
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)		3		4			
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	5	19	6		26	1	
<i>Deroceras</i> cf. <i>reticulatum</i> (O. F. Müller, 1774)		1	2	2			
<i>Deroceras reticulatum</i> (O. F. Müller, 1774)						3	
<i>Arion fuscus</i> (O. F. Müller, 1774)							1
<i>Trochulus villosulus</i> (Rossmässler, 1838)	6	3		7			
<i>Petasia bakowskii</i> (Poliński, 1924)			4		4		1
<i>Plicutaria lubomirskii</i> (Ślósarski, 1881)							1
Spolu	34	52	17	51	89	42	8

Legenda: lokalita – **LT 12f-1** – pasienok; **LT12c-1-3** – nekosený svah; **LT12u-1** – val; **LT2c-4** – TTP – 1x ročne kosený alebo mulčovaný, produkčná plocha; **LT2U-1-2** – kamenné valy medzi oráčinami, viac zemité; **LT8U-1** – val; **LT8u-1-2** – val

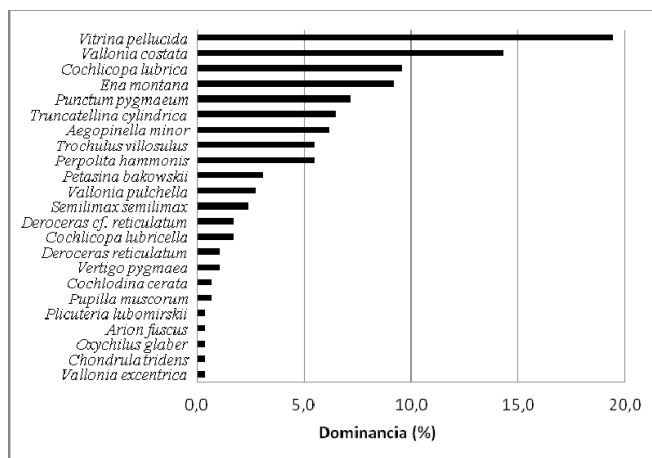
Mäkkýše, ako málo pohyblivé živočíchy, nie sú schopne sa udržať na miestach, ktoré sú pravidelne strojovo obhospodarované. Preto na pásoch, ktoré sú pravidelne rozorávané, nenachádzajú vhodné podmienky žiadne druhy mäkkýšov. Niekoľko euryvalentných druhov, ako napr. druhy rodu *Deroceras* sp., *Vitrina pellucida*, príležitostne *Cochlicopa lubrica*, je schopných prežívať

v hustom trávnom poraste skášaných pásov, ktoré po kosbe, hlavne v období dažďov, migrujú z neobhospodarováných plôch.

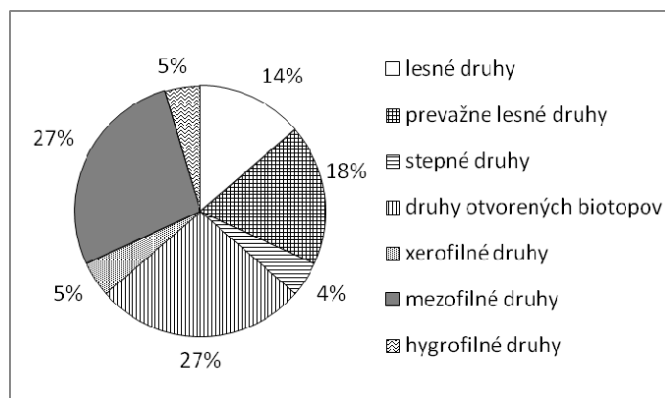
Najlepšie podmienky pre prežitie mäkkýšov boli zistené v spomínaných hrobliach, oddeľujúce jednotlivé pásy polí. Tieto historické štruktúry poľnohospodárskej krajiny poskytli náhradné podmienky aj pre druhy, ktoré sú typicky lesné,

napr. pralesný druh *Discus ruderratus* alebo karpatský endemit *Petrasina bakowskii*, známy z Poľany a Ďumbierskej časti Nízkych Tatier. V miestach, kde je sústredené väčšie množstvo vápencových skál alebo pôvodné vápencové podložie, prístupujú aj ďalšie druhy, ako napr. už spomínaný západokarpatský endemit *Cochlodina cerata*. Zvýšenie diverzity mäkkýšov umožňuje aj prítomnosť

podmáčaných lokalít, napr. v blízkosti lokality LT 12f-1, kde bol zistený ďalší západokarpatský lesný endemit *Trochulus villosulus*, boreálny *Vertigo substriata* a tiež annexový mokradňový druh *Vertigo angustior*. Na suchších skalnatých svahoch s krovinami prežíva ďalší západokarpatský druh *Plicutaria lubomirskii* a typický stepný druh *Chondrula tridens*.



Obr. 3 Percentuálny podiel druhov v spoločenstve mäkkýšov na lokalitách v okolí Liptovskej Tepličky
Fig. 3 Percentage of species in molluscan community at localities around Liptovská Teplička



Obr. 4 Percentuálne zastúpenie ekoelementov na jednotlivých lokalitách v okolí Liptovskej Tepličky
Fig. 4 Percentage of ecoelements at localities around Liptovská Teplička

ZÁVER

Na základe uskutočneného výskumu malakofauny na vytipovaných plochách s tradičným úzko pásovým obhospodávaním v okolí Hriňovej a Liptovskej Tepličky je možné konštatovať nasledovné:

1. Na všetkých vybraných výskumných plochách je veľmi nízka diverzita mäkkýšov, čo súvisí čiastočne s nevhodným substrátom chudobným na bázy v okolí Hriňovej a hlavne s dlhodobým pravidelným obhospodávaním v oboch územiach. Prirodzené, relatívne nenarušené biotopy, kde sú zachované pôvod-

né malakocenózy, sú vzdialené, čo neumožňuje prenikanie náročnejších druhov.

2. Súčasný spôsob využívania plôch čiastočne tolerujú len niektoré nenárodné, prevažne drobné euryvalentné druhy.
3. Tradičné extenzívne obhospodarovanie plôch formou skášania porastu umožňuje existenciu niekoľkým eurytopným druhom (*Cochlicopa lubrica*, *Oxychilus glaber*, *Perpolita hammonis*) a euryekným druhom (*Vitrina pellucida*, *Punctum pygmaeum*, *Arion fuscus*).
4. Na zvyškoch zarastajúcich pasienkov sa dosiaľ udržala ochudobnená malakocenóza xerothermných druhov (*Cepaea vindobonensis*, *Cochlicopa lubricella*), ktorým prepásavanie s malým stádom oviec neškodí, skôr vyhovuje – HB3.

Znovu sa potvrdilo, že v okolí starých stromov so zvyškami mŕtveho dreva sa silvikolným mäkkýšom darí (*Cochlodina cerata* na kamennej hrobli s porastom starých líc – HB1, *Petasina bakowskii* na LT12u1 – kamenná hrobľa porastená stromami).

Podakovanie

This work was supported from the EEA Financial Mechanism, Norwegian Financial Mechanism and state budget of the Slovak Republic under the contract No. SK0088 “Research and maintaining of biodiversity in historical structures of agricultural landscape of Slovakia” and partially from VEGA 1/0557/11 and VEGA2/0110/09.

LITERATÚRA

- HORSÁK, M., JUŘÍČKOVÁ, L., BERAN, L., ČEJKA, T., DVORÁK, L., 2010: Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky [Annotated list of mollusc species recorded outdoors in the Czech and Slovak Republics]. Malacologica Bohemoslovaca, Suppl. 1: 1–37. Online serial at <<http://mollusca.sav.sk>> 10-Nov-2010. ISSN 1336-6939
- LISICKÝ, M. J., 1991: Mollusca Slovenska. Veda, Bratislava, 344 pp.
- LOŽEK, V., 1956: Klíč československých měkkýšů. Vyd. SAV Bratislava, 437 pp.

Adresa autorov:

prof. RNDr. Jozef Šteffek, CSc.
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko

alternatívne

Ústav ekológie lesa SAV
Štúrova 2
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: steffekjozef@yahoo.com

Ing. Marek Čiliak
Katedra aplikovanej ekológie
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
e-mail: ciliak@szm.sk

ŠTRUKTÚRA SPOLOČENSTIEV BYSTRUŠKOVITÝCH (COLEOPTERA: CARABIDAE) NA RÔZNE OBHOSPODAROVANÝCH POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PLOCHÁCH V OBLASTI PODPOĽANIA A ICH BIOINDIKÁCIA

Vladimír VICIAN¹ – Slavomír STAŠIOV² – Karol KOČÍK¹ – Lenka HAZUCHOVÁ²

¹Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovensko, e-mail: vician@vslld.tuzvo.sk, kocik@vslld.tuzvo.sk

²Katedra biológie a všeobecnej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovensko, e-mail: stasiov@vslld.tuzvo.sk, hazuchova@vslld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Vician, V., Stašiov, S., Kočík, K., Hazuchová, L.: Structure of the Carabids (Coleoptera: Carabidae) Associations on Various Managed Agricultural Land of Podpoľanie area and their bioindication

The structure and dynamics of carabids (Coleoptera: Carabidae) associations on variously managed agricultural land in the area of Podpoľanie during the growing season 2007 was observed. Through the growing seasons altogether 40 species were gathered representing 8829 individuals.

Eudominantly were represented species *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758), *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) and dominantly *Pseudoophonus rufipes* (De Geer, 1774).

The species spectrum of Carabidae family was similar on all observed plots. More significant preference by individual species on these plots was not recorded. Ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) being a significant predators of several invertebrate species find an optimal conditions on neutral soils with a good supply of humus. From the bioindication point of view the observed species were mostly eurytop species.

Favorable total production ability of the soil can positively influence the species number representing phytocenosis on a certain plot to the significant measure – whether speaking of the arable crop, their general vitality and health condition as well as associations of accompanying plants (weeds). Consequently, the number of animal species is connected with it, where dominant post is taken by invertebrates (especially phytophagous insect species), out of which many species are being classified as pests from the agricultural point of view. Thus, the total more diversified edaphon is present. Ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) as significant predators of many invertebrate species can find here an optimal ecological conditions. Thus, the more diversified association of entire ecosystem can be reached and natural processes of organisms regulation can function in the agrarian landscape to a certain measure, even if these organisms can sometimes be unwelcomed from the farmer point of view.

Key words: Coleoptera, Carabidae, Očová agricultural cooperative, farming landscape management, Slovakia

ÚVOD

V súčasnosti sa kladie dôraz na čo najšetrnejšie postupy pri obhospodarovaní a využívaní krajiny. Poľnohospodárska krajina, predstavuje typ krajiny, kde je nerušný priebeh prírodných procesov do značnej miery pozmenený a celkový chod je výrazne ovplyvňovaný človekom. Výmera poľ-

nohospodárskych plôch bude s najväčšou pravdepodobnosťou stále narastať, čo bude znamenať ďalšie ochudobňovanie prirodzenejších ekosystémov. Na základe toho budú snahy agrárnu krajinu čo najviac priblížiť a začleniť do prírodnejšieho typu krajiny, čo si bude vyžadovať rôzne typy štúdií. Najdôležitejšie postavenie má poznanie štruktúry a dynamiky biodiverzity.

V roku 2003 bola kolektívom autorov spracovaná koncepcia agroenvironmentálnych programov pre Slovensko, ktoré sú zamerané na ochranu pôdy a jej úrodnosť, druhovú rozmanitosť ekosystémov a na optimalizáciu využívania a obhospodarovania poľnohospodárskej krajiny. Do realizácie týchto programov sa zapojilo aj vedenie Poľnohospodárskeho družstva (ďalej už len PD) v Očovej, kde sa na modelových plochách začali sledovať a hodnotiť účinky rôznych agroenvironmentálnych postupov na základné zložky poľnohospodárskych ekosystémov a komplexne na poľnohospodársku krajinu.

Význam edafónu sa pri tejto forme obhospodarovania agroekosystémov neobmedzuje iba na rozklad odumretej organickej hmoty, ale chápe sa v širších súvislostiach. Okrem dekompozičných procesov sa zdôrazňuje významná úloha živej zložky pôdy tiež pri pedogenéze a vývoji pôdných vlastností a taktiež pri ich stabilizácii vrátane zachovania úrodnosti pôdy.

Bystruškovité chrobáky predstavujú veľmi dobrú modelovú skupinu pri štúdiu rôznych typov ekosystémov. Ako súčasť edafónu sú užitočné ako predátori iných, z poľnohospodárskeho hľadiska škodlivých bezstavovcov a možno ich využiť pri indikácii zmien prostredia. Všeobecne možno konštatovať, že živé organizmy výrazne reagujú na prítomnosť rôznych látok (insekticídy, herbicídy a pod.) zmenou svojej štruktúry. Taktiež citlivo reagujú na aplikáciu priemyselných a organických hnojív. Vplyv antropického tlaku na populáciu bystruškovitých (Coleoptera: Carabidae) sledoval ŠUSTEK (1987, 1992, 2000, 2002) a iní. Vybrané epigeické populácie ako indikátory zaťaženia ekosystémov sledovali PETŘVALSKÝ & RAKOVSKÁ (1995). V rôznych sústavách úhrového hospodárenia hodnotili populáciu čeľade Carabidae PEŘVALSKÝ & PORHAJASOVÁ (1999). Vplyv agronomických praktík na populácie čeľade Carabidae sledovali PETŘVALSKÝ & PETERKOVÁ (2000), PORHAJASOVÁ *et al.* (2004).

Zastúpenie druhov čeľade Carabidae v závislosti od vstupov organickej hmoty sledovali PETŘVALSKÝ *et al.* (2005), PORHAJASOVÁ *et al.* (2005), PORHAJASOVÁ *et al.* (2007).

V práci sa hodnotí štruktúra bystruškovitých chrobákov (Coleoptera: Carabidae) v priebehu

vegetačnej sezóny 2007 v rôzne obhospodarovanej poľnohospodárskej krajine PD Očová v oblasti Podpoľania. Orná pôda bola reprezentovaná lokalitami Jazarisko, JHR Kalinovec, Nadhájniková, Koteľnice. TTP boli reprezentované lokalitami Skalica a Graničky. Práca nadväzuje na výsledky výskumu uskutočňované v predchádzajúcom období 2005 a 2006.

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Územie PD Očová leží v okrese Zvolen a spadá do katastrov obcí Detva, Dúbravy, Očová, Víglaš a Zolná a do kvadrátov Databanky fauny Slovenska č. 7381, 7382, 7481, 7482. Rozkladá sa na území dvoch geomorfologických celkov (Poľana a Zvolenská kotlina) v rovinatej až mierne zvlnenej kotline s výškovým rozdielom v rozpätí 395 až 500 m n. m.

Z geologickej stránky sa územie vyznačuje komplikovanou stavbou reprezentovanou horninami neogénu a kvartéru, ktoré sú uložené na paleozoických, resp. mezozoických horninách Veporského rudohoria (DUBLAN 1993). Územie je charakteristické heterogénnymi pôdnymi pomermi, ktoré sú následkom pôsobenia rôznorodých geologických a geomorfologických podmienok krajiny. Vyskytujú sa tu štyri základné skupiny pôd, ktoré sú zastúpené príslušnými pôdnymi typmi a subtypmi. Nívné pôdy sú reprezentované fluvizemami, ilimerické pôdy luvizemami, hydromorfné pôdy glejami a pseudoglejami a hnedé pôdy tu zastupujú kambizeme.

Územie PD Očová patrí do povodia Hrona prostredníctvom Očovského, Želobudského a Dúbravského potoka. Hydrologická sieť je tu pomerne zložitá. Tvorí ju množstvo erózných rýh, menších a väčších dolín, ktoré sa rozvetvujú a končia v lesnatých a pasienkových svahoch Detvianskeho pohoria alebo na zvlnenom reliéfe Zvolenskej kotliny, kde pramene aj všetky potoky pretekajúce týmto územím (okrem Očovského potoka). Sklon spádového územia je nepatrný, v dôsledku čoho pôdy v nívách boli a sú často zaplavované.

Záujmové územie sa vyznačuje priemernou ročnou teplotou 7,8 °C. Najnižšia priemerná mesačná teplota tu býva v januári (–4,6 °C) a naj-

vyššia v júli (18,5 °C). Priemerný celoročný úhrn zrážok je 669 mm, z čoho na vegetačné obdobie (apríl – september) pripadá 399 mm a mimo vegetačné obdobie pripadá 270 mm. Najmenej zrážok

tu v priemere spadne vo februári (34 mm) a najviac v júni (81 mm). Údaje o vybraných parametroch sledovaných lokalít sú v tab. 1,2.

Tab. 1 Poľnohospodárska plocha s rôznou formou obhospodarovania
Tab. 1 Agricultural plot with a various form of land management

PLOCHA	
s konvenčnou schémou	s agroenviron. schémou
Jazarisko (Ja)	JHR-Kalinovec (Ka)
Nadhájniová (Na)	Koteľnice (Ko)
Skalice (Sk)	Graničky (Gr)

Tab. 2 Údaje o vybraných parametroch sledovaných lokalít (BPEJ – bonitovaná pôdno-ekologická jednotka, TPK – typologicko-produkčná kategória, Bh – bonitačná hodnota, Cox – oxidovateľný uhlík, PGI – pseudoglej luvizemná, PGM – pseudoglej modálna, TTP – trvalý trávny porast, K – konvenčná plocha, ZAS – základná agroenvironmen. schéma)

Tab. 2 Data on selected localities (BPEJ – Ecological Soil Quality Class, TPK – Typological Production Categorization, Bh – Site index, Cox – oxidable carbon, PGI – Luvisoil pseudogley, TTP – Permanent Grass Vegetation, K – Conventional Site, ZAS – Basic Agroenvironmental Scheme)

	Jazarisko	JHR-Kalinovec	Nadhájniová	Koteľnice	Skalice	Graničky
Číslo honu	7	76	15	51		
Spôsob hosp.	K	ZAS	K	ZAS	K	ZAS
Výmera	59	11,76	22	39,7		
Kód BPEJ	557202	557202	556102	757002		
TPK	6	O6	5	OT2		
Bh	54	54	60	51		
Kategória	5	5	5	5		
Pôdny typ	PGM	PGM	PGI	PGM		
Plodina r. 2007	pšenica	pšenica	lucerna	lucerna	TTP	TTP
pH (H ₂ O)	5,6	6,9	6,3	6,9	6,8	5,5
pH (KCl)	4,3	5,8	5,1	5,8	5,6	4,1
N (mg/kg)	2406,3	3368,8	4375,0	4112,5	6125,0	4768,8
N (%)	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5
P (mg/kg)	46,8	62,9	53,3	51,1	20,6	15,5
K (mg/kg)	169,8	256,3	423,3	156,5	65,5	196,5
Ca (mg/kg)	526,5	999,5	1170,0	1559,3	1495,3	832,0
Mg (mg/kg)	130,8	118,8	258,8	426,3	502,3	158,0
Cu (mg/kg)	6,2	3,9	8,8	6,7	6,2	6,2
Mn (mg/kg)	174,3	254,5	252,5	186,0	221,3	274,3
Zn (mg/kg)	5,1	4,9	7,7	6,3	8,6	9,8
Cr (mg/kg)	1,4	1,8	1,9	1,6	1,5	0,6
Pb (mg/kg)	12,0	11,6	11,2	14,1	13,5	14,3
Cd (mg/kg)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
Ni (mg/kg)	1,7	1,3	2,1	2,6	1,6	0,8
Cox (%)	1,2	1,2	1,4	2,1	2,8	2,5
C:N	01:04,8	01:02,9	01:03,2	01:05,2	01:04,6	01:05,3
Humus (%)	2,0	2,1	2,4	3,7	4,8	4,4

METODIKA

Výskum bol realizovaný vo vegetačnej sezóne v roku 2007, a to od apríla do októbra. Bystruško-

vité chrobáky boli odchytávané pomocou metódy zemných pascí. Ako pasce boli použité PVC fľaše s výškou 11 cm, s priemerom ústia 10 cm a s objemom 0,75 l, v ktorých bol použitý ako fixačná

tekutina 10 %-ný formaldehyd. Na každej ploche bolo v línii umiestnených po 5 pascí, ktoré boli od seba navzájom vzdialené 5 m. Celková dĺžka línie bola 20 m. Získaný materiál bol z pascí vyberaný v mesačných intervaloch. Získaný materiál bol konzervovaný v 4 % formaldehyde a determinovaný v laboratóriu.

Biologický materiál bol determinovaný v zmysle práce HÚRKA (1996). Konzervovaný bol v 70 % etylalkohole s vyznačeným dátumom zberu. Dokladový materiál je deponovaný na Katedre biológie a všeobecnej ekológie, Fakulty ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene.

Na porovnanie diverzity spoločenstiev bystruškovitých na jednotlivých plochách bol použitý Shannonov-Wiener index druhovej diverzity (H') a vyrovnanosť (E) v zmysle (SHANNON 1948, WIENER 1948).

Na charakteristiku klimatických pomerov záujmového územia boli použité údaje Hydrometeorologického ústavu v Bratislave, ktoré boli získané na pozorovacej stanici Vígľaš.

Bioindikačná hodnota zistených druhov je v zmysle práce FARKAČ *et al.* (2006). Skupina R – druhy vyznačujúce sa najužšou ekologickou valenciou. Ide často o vzácné a ohrozené druhy prirodzených alebo málo poškodených ekosystémov. Skupina A – druhy adaptabilnejšie, osídľujúce viac-menej prirodzené, alebo prirodzenému stavu blízke biotopy. Skupina E – túto skupinu tvoria eurytopné druhy, ktoré väčšinou nemajú žiadne zvláštne nároky na kvalitu prostredia. V zmysle tejto klasifikácie bola ku každému druhu priradená kategória bioindikačnej významnosti.

Podobnosť bystruškovitých bola študovaná pomocou zhlukovej analýzy s použitím Bray-Curtisovej vzdialenosti (BRAY & CURTIS 1957).

VÝLEDKY A DISKUSIA

Za sledované obdobie sa celkovo získalo 40 druhov v počte 8 829 jedincov (tab. 3).

Eudominantne boli zastúpené druhy *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius* a dominantne bol zastúpený *Pseudoophonus rufipes*. Prehľad zistených druhov ako aj základné zoocenologické charakteristiky sú v tab. 3, 4, obr. 1, 2.

Druhy *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius* a *Pseudoophonus rufipes* dosahujú naj-

vyššie hodnoty dominancie aj v prácach autorov PORHAJAŠOVÁ *et al.*, (2005, 2007) a iných. Ako typické druhy, viazané najmä na ornú pôdu, možno uviesť druhy *Clivina fossor*, *Calathus fuscipes*, *Amara aenea*, *Anchomenus dorsalis*, *Harpalus affinis*, *Harpalus distinguendus*. Tieto druhy sa vyskytovali pravidelne, aj keď v menšom počte.

Na ornej pôde bola zásoba humusu vyššia na plochách s agroschémou, podobne bolo na týchto lokalitách neutrálnejšie pH. Výnimku predstavujú lokality s TTP, kde hodnoty obsahu humusu ako aj pH boli nižšie na plochách s agroschémou. Chrobáky čeľade Carabidae preferujú neutrálnejšie pH, s dostatočnou zásobou humusu v pôde (HÚRKA 1996). V rokoch 2005-06 sa táto preferencia v záujmovom území PD Očová potvrdila. V období 2007 sa to výraznejšie potvrdilo len na plochách s TTP. Vplyv agroenvironmentálnych ako aj konvenčných postupov sa z hľadiska diverzity bystruškovitých chrobákov na sledovaných plochách ukázal ako zanedbateľný.

Na základe analýzy nepodobnosti podľa Bray-Curtisovho koeficientu boli najviac svojou druhovou diverzitou odlišné plochy s TTP v porovnaní s intenzívne obrábanymi plochami (obr. 3).

Na trvalých trávnych porastoch dosahovali najvyššiu abundanciu druhy *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Pseudoophonus rufipes*, *Carabus ulrichii*, *Carabus violaceus*, *Bembidion lampros*, *Amara aenea*, *Harpalus latus* (tab. 3, 4, obr. 1, 2).

Vplyv obhospodarovania trvalých trávnych porastov na diverzitu bezstavovcov hodnotili (MLÁDEK *et al.* 2006). Autori uvádzajú, že dlhodobé intenzívne obhospodarovanie podporuje druhy s pionierskou životnou stratégiou, ktoré môžu využívať veľa živých rastlín alebo typov koristi, rýchlo sa vyvíjajú a rozmnožujú a dobre sa šíria na väčšie vzdialenosti.

Prítomnosť druhu *Pterostichus melanarius*, s pionierskou životnou stratégiou na lokalite Skalica a jeho takmer úplná absencia na lokalite Graničky je vzhľadom na vyššie uvedené opodstatnená.

Z rodu *Carabus* sa na skúmaných lokalitách sa potvrdil výskyt *Carabus scheidleri*, *Carabus ulrichii*, *Carabus granulatus*, *Carabus convexus*, *Carabus violaceus*. Z hľadiska početnosti bol z uvedených chrobákov na oboch lokalitách

najvýznamnejší *Carabus ulrichii* a *Carabus violaceus*.

Z hľadiska bioindikácie bola v zmysle práce FARKAČ *et al.* (1996) za sledované vegetačné obdobie najviac zastúpená kategória E (24 druhov, 60 %), v menšej miere boli zastúpené druhy kategórie A (16 druhov, 40 %). Z uvedeného je zrejmé, že ide o druhy viac menej eurytopné, ktoré nemajú zvlášť vyhranené nároky na prostredie. Pre doplnenie uvádzame štyri druhy *Bembidion pygmaeum* (Fabricius, 1792), *Europhilus antennarius* (Duftschmid, 1812), *Amara erratica* (Duftschmid, 1812), *Amara crenata* Dejean, 1828, ktoré boli zistené v období 2005-2006 na sledovaných lokalitách a z hľadiska bioindikácie zaradenia sú v kategórii R, čo sú druhy vyznačujúce sa najužšou ekologickou valenciou. Z dosiahnutých výsledkov za všetky sledované obdobia vyplýva, že aj keď zoberieme do úvahy agroekosystém, ako človekom riadený a regulovaný ekosystém, nemusí dochádzať k vážnejšiemu narušeniu ekologických podmienok pre celý rad živočíšnych druhov. Veľa druhov bezstavovcov môže vykazovať určitý stupeň pružnosti, ktorý im do istej miery umožňuje osídľovať aj výrazne pozmenené biotopy.

ZÁVER

V priebehu vegetačného obdobia 2007 sa sledovala štruktúra a dynamika spoločenstiev bystruškovitých chrobákov (Coleoptera: Carabidae) na rôzne využívanej poľnohospodárskej krajine v oblasti Podpoľania.

Celkovo bolo získaných 40 druhov v počte 8 829 jedincov.

Eudominantne boli zastúpené druhy *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius* a dominantne bol zastúpený *Pseudoophonus rufipes*.

Druhovú štruktúru čeľade Carabidae bolo v rámci sledovaných plôch podobné.

Výraznejšia preferencia neutrálnejšieho pH a dostatočnej zásoby humusu v pôde sa potvrdila len na plochách s TTP. Vplyv agroenvironmentálnych ako aj konvenčných postupov sa z hľadiska diverzity bystruškovitých chrobákov na sledovaných plochách ukázal ako zanedbateľný.

Súhrnne možno konštatovať, že bystruškovité chrobáky (Coleoptera, Carabidae) ako významní predátori rôznych druhov bezstavovcov nachá-

dajú optimálne podmienky na pôdach neutrálnejších, humózne dostatočne zásobených.

Bystruškovité chrobáky nachádzajú lepšie ekologické podmienky na pôdach neutrálnejších, s čo najlepšou zásobou humusu. Dlhodobé zmeny v štruktúre ich spoločenstiev môžu odrážať rôzne zmeny v prostredí. Opodstatnenosť riešenia problematiky bioindikácie využitia bystruškovitých chrobákov spočíva najmä v posudzovaní vplyvu hospodárskych činností človeka. Významná je taktiež možnosť sledovania postupných sukcesných zmien a celkového manažmentu jednotlivých území. V tomto kontexte je rozhodujúce sledovať viacej lokalít v širšom časovom slede, na základe čoho by sa mohli analyzovať rozdiely na študovaných plochách. Lepšia celková produkčná schopnosť pôdy do značnej miery môže pozitívne ovplyvniť druhovú bohatosť fytoocenózy danej lokality, či už ide o kultúrne rastliny, ich celkovú vitalitu a zdravotný stav, ako aj spoločenstvá sprievodných rastlín (buriny). Následne na ňu je naviazané množstvo živočíšnych druhov, kde dominantné postavenie majú bezstavovce, najmä fytofágne druhy hmyzu, z ktorých mnoho druhov klasifikujeme z poľnohospodárskeho hľadiska ako škodce. Z predátorov významné miesto zaujímajú bystruškovité chrobáky (Coleoptera: Carabidae). Tieto účinne tlmia rôzne druhy fytofágneho hmyzu. Z hľadiska poľnohospodára možno konštatovať, že dochádza k určitej forme prirodzenej regulácie nežiaducich organizmov. Celkovo dochádza k tvorbe stále zložitejších väzieb. Diverzifikovanosť spoločenstva poľnohospodárskej krajiny stúpa. V agroekosystéme potom môžu prebiehať procesy, ktoré sa do istej miery podobajú fungovaniu tým, ktoré prebiehajú v prírodnejšom prostredí.

Uvedené skutočnosti naznačujú opodstatnenosť realizácie podobných vedeckých štúdií v dlhšom časovom horizonte. Oblasť takéhoto výskumu by sa mohla rozšíriť na sledovanie závislosti viacerých faktorov a premenných. Dlhodobé výskumné projekty zamerané na objasňovanie interakcií rôzneho spôsobu obhospodarovania na biodiverzitu, by mohlo priniesť ďalšie poznatky o fungovaní ekologických väzieb v agroekosystéme. Súčasný trend ekologizácie poľnohospodárstva, predurčuje práve agroekosystém, ako jednu z významných sfér záujmových a vedeckých aktivít.

Pod'akovanie

Výskum bol realizovaný vďaka finančnej podpore grantovej agentúry VEGA 1/2379/05, 1/3281/06 a 1/0551/11.

LITERATÚRA

- BRAY, J.R., CURTIS, J.T., 1957: An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27, p. 325-349.
- DUBLAN, L., 1993: Chronostratigrafia polygénneho stratovulkánu Poľana. Západné Karpaty, Séria Geologica, Bratislava, p. 75-120.
- FARKAČ, J., KOPECKÝ, T., VESELÝ, P., 2006: *Využití střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) fauny Slovenska k indikaci kvality prostředí*. Ochrana přírody, Banská Bystrica, 25, p. 226-242.
- HŮRKA, K., 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Illustrated key, Kabourek, Zlín, 565 pp.
- MLÁDEK, J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J., 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travných porostů v chráněných územích. Výskumný ústav rostlinné výroby Praha, 104 pp.
- PETŘVALSKÝ, V., RAKOVSKÁ, A., 1995: *Selected epigeic populations as indicators of ecosystems*. Ekológia Bratislava, 14, 2, p. 119-122.
- PETŘVALSKÝ, V., PORHAJAŠOVÁ, J., 1999: *Hodnotenie epigeónu v populácii bystruškovitých (Carabidae) v rozdielnych sústavách úhorového hospodárenia*. Acta horticulturae et regiotecturae, 2, p. 220-222.
- PETŘVALSKÝ, V., PETERKOVÁ, J., 2000: *Stanovenie a výskyt vybraných mikroprvků v biologickom materiáli (Coleoptera, Carabidae) v různých sústavách hospodárenia na pôde v oblasti Nitra-Dolná Malanta*. Acta Facultatis Paed. Universitatis Tyrnaviensis, Ser. B, 7, p. 23-27.
- PETŘVALSKÝ, V., PORHAJAŠOVÁ, J., URMINSKÁ, J., 2005: *Zhodnotenie výskytu skupín pôdných živočíchov s dôrazom na rad chrobáky (Coleoptera) v závislosti od množstva organickej hmoty*. Agriculture (Poľnohospodárstvo), 51, 9, SPU Nitra, p. 497-501.
- PORHAJAŠOVÁ, J., PETŘVALSKÝ, V., PETERKOVÁ, V., URMINSKÁ, J., 2004: *Vplyv agronomických praktík na výskyt populácie bystruškovitých (Carabidae, Coleoptera)*. Acta fytotechnica et zootechnica 1, SPU Nitra, p. 24-27.
- PORHAJAŠOVÁ, J., PETŘVALSKÝ, P., URMINSKÁ, J., POSPÍŠIL, R., 2005: *Vplyv množstva organickej hmoty v pôde na výskyt epigeonu a populácií bystruškovitých (Carabidae, Coleoptera)*. Acta horticulturae et regiotecturae 2, Nitra, SPU Nitra, p.42-46.
- PORHAJAŠOVÁ, J., PETŘVALSKÝ, V., MACÁK, M., URMINSKÁ, J., ONDRIŠÍK, P., 2007: *Dependence of Family Carabidae (Coleoptera) species occurrence on the input organic matter into soil. Agri-Environmental and animal Wetlands*. International conference on Agriculture and Rural Development, Nitra, p. 142-155.
- SHANNON, C. E., 1948: *A mathematical theory of communication*. Bell System Technical Journal, 27: 379-423, 623-656.
- ŠUSTEK, Z., 1987: *Changes in body size structure of Carabid communities (Coleopter, Carabidae) along an urbanisation gradient*. Biológia, Bratislava, 42, 2, p. 145-156.
- ŠUSTEK, Z., 1992: *Changes in the representation of Carabid life forms along an urbanisation gradient (Coleoptera, Carabidae)*. Biológia, Bratislava, 47, 5, p. 417-430.
- ŠUSTEK, Z., 2000: *Spoločenstvá bystruškovitých (Coleoptera, Carabidae) a ich využitie ako doplnkovej charakteristiky geobiocenologických jednotiek: problémy a stav poznania*. Geobiocenologické spisy, svazek č. 5, Geobiocenologická typizace krajiny a její aplikace, p. 18-30.
- ŠUSTEK, Z., 2002: *Sezónne zmeny v distribúcii bystruškovitých (Coleoptera, Carabidae) pozdĺž nesúvislého poloprirodzeného vetrolamu*. Geobiocenologické spisy, svazek č. 6, Ekologické site, Brno, p. 143-147.
- WIENER, N., 1948: *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*. Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, 194 pp.

Tab. 3 Prehľad druhov zistených na sledovaných lokalitách a ich početnosť v priebehu vegetačnej sezóny 2007

Tab. 3 List of species (Coleoptera: Carabidae) and their abundance at the locality during the growing season 2007

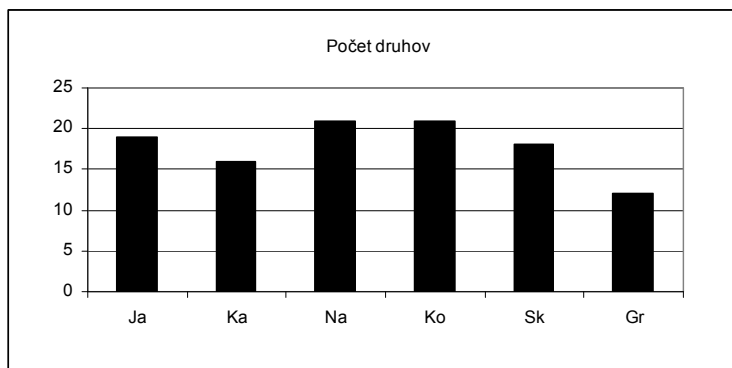
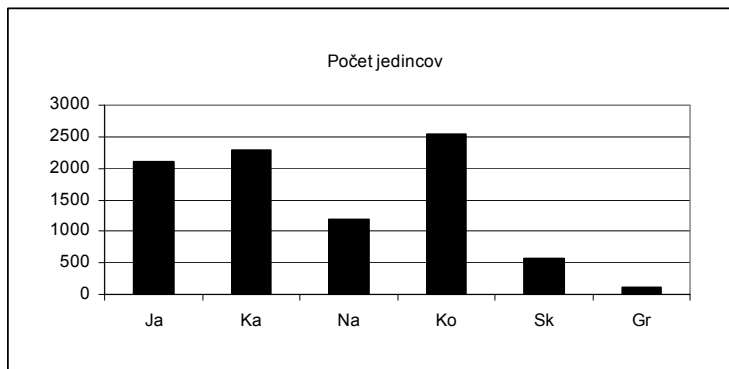
Druh	Lokalita						Suma	BS
	Ja	Ka	Na	Ko	Sk	Gr		
<i>Cylindera germanica</i> Linnaeus, 1758	2						2	A
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758		1					1	A
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer, 1799	4		1				5	A
<i>Carabus ulrichii</i> Germar, 1824					15	8	23	A
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	1	5			1		7	E
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775					2	1	3	A
<i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758	6			6	3	17	32	A
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)					5		5	A
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)			1	3		1	5	E
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)			1				1	E
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	6	3	3	7	5		24	E
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	1	1		1			3	E
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781)	1	20		1			22	E
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	1	2	1		19		23	E
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)				1			1	E
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)				1			1	A
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	1593	2174	652	1562	443	41	6465	E
<i>Pterostichus longicollis</i> (Duftschmid, 1812)				1	1		2	A
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)				1	1		2	A
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)		1					1	E
<i>Pterostichus macer</i> (Marsham, 1802)	1		2				3	A
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	239	19	217	621	28	1	1125	E
<i>Pterostichus foveolatus</i> (Duftschmid, 1812)						1	1	A
<i>Pterostichus burmeisteri</i> (Heer, 1841)						1	1	A
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)			42	40	1		83	E
<i>Calathus erratus</i> (C.R. Sahlberg, 1827)			1				1	A
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller, 1783)	1		1				2	E
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	6		7	11			24	E
<i>Agonum virridicupreum</i> (Goeze, 1777)		1					1	A
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)		2	2	6	1	1	12	E
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	2		11	6	14	2	35	E
<i>Amara montivaga</i> Sturm, 1825			6				6	E
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	5	1	1				7	E
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1797)	1	4	6	1			12	E
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)					1		1	E
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	182	15	187	242	37	30	693	E
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	26	3	47	25	1		102	E
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	30	34	8	7			79	E
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	5	5	12	A
<i>Drypta dentata</i> (Rossi, 1790)				1			1	E
Suma	2108	2286	1198	2545	583	109	8829	

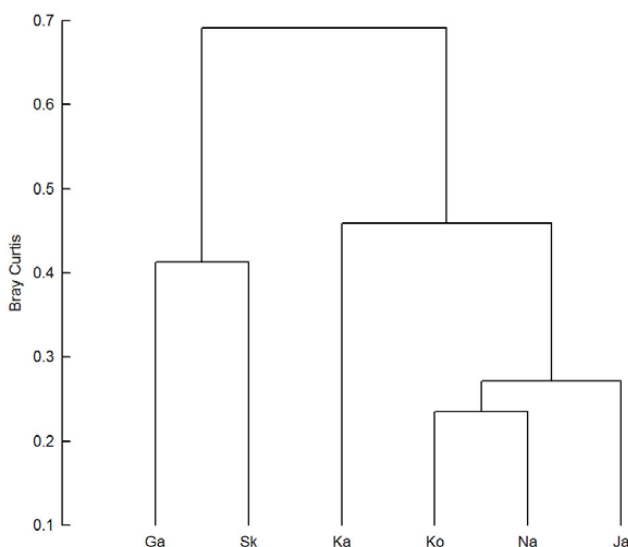
BS – bioindikačná skupina

BS – bioindikation group

Tab. 4 Základné zoocenologické charakteristiky na vybraných lokalitách v sezóne 2007**Tab. 4 Main zoocenological characteristics at particular sites during the growing season 2007**

Charakteristika	Lokalita						Suma
	Ja	Ka	Na	Ko	Sk	Gr	
Počet rodov	15	14	15	16	11	7	24
Počet druhov	19	16	21	21	18	12	40
Počet jedincov	2108	2286	1198	2545	583	109	8829
Index diverzity	1,3	0,43	2,05	1,61	1,54	2,42	
Ekvitabilita	0,31	0,11	0,47	0,37	0,37	0,68	

**Obr. 1 Početnosť druhov na sledovaných lokalitách v priebehu vegetačnej sezóny 2007****Fig. 1 Number of species on the locality Skalice and Graničky during the growing season 2007****Obr. 2 Početnosť jedincov na sledovaných lokalitách v priebehu vegetačnej sezóny 2007****Fig. 2 Number of specimens on the locality Skalice and Graničky during the growing season 2007**



Obr. 3 Dendrogram lokalít založený na nepodobnosti spoločenstiev Coleoptera (Carabidae) v roku 2007
Fig. 3. Dendrogram of localities based on dissimilarity of Coleoptera (Carabidae) assemblages sampled in 2007

Adresa autorov:

Ing. Vladimír Vician, PhD.
 Katedra plánovania a tvorby krajiny
 Fakulta ekológie a environmentalistiky
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovensko
 e-mail: vician@vsld.tuzvo.sk

doc. Ing. Slavomír Stašiov, PhD.
 Katedra biológie a všeobecnej ekológie
 Fakulta ekológie a environmentalistiky
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovensko
 e-mail: stasiov@vsld.tuzvo.sk

doc. Ing. Karol Kočík, PhD.
 Katedra plánovania a tvorby krajiny
 Fakulta ekológie a environmentalistiky
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovensko
 e-mail: kocik@vsld.tuzvo.sk

Ing. Lenka Hazuchová
 Katedra biológie a všeobecnej ekológie
 Fakulta ekológie a environmentalistiky
 Technická univerzita vo Zvolene
 T. G. Masaryka 24
 960 53 Zvolen
 Slovensko
 e-mail: hazuchova@vsld.tuzvo.sk

KATEGÓRIA ODBORNÝ ČLÁNOK

NORMOTVORBA A KVALITA PRÁVNÝCH TERMÍNŮV A POJMOV V ŽIVOTNOM PROSTREDÍ

Emil ČERKALA¹ – Peter JANČURA²

¹Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo udržateľný rozvoj, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 96001 Zvolen, e-mail: cerkala@vsld.tuzvo.sk

²Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 96001 Zvolen, e-mail: jancura@vsld.tuzvo.sk

ABSTRACT

Čerkala, E., Jančura, P.: Law Making and Quality of Legal Terms and Concepts

Presented paper deals with the problem of enactment formulation. Concepts and terms are the most important part of enactment. These are often not exactly defined as for their meanings. Percept of law writing is a very complex professional process in which erudite lawyers and skilled experts should take part. To this problem a little attention is paid what complicates the process of law application.

Key words: concept of law, legal terms, legislative, making law

ÚVOD

V súčasnosti prevláda v našom právnom poriadku spletitosť a mnohorakosť termínov a pojmov, vytváraných pracovníkmi, ktorí nemajú ani zdanie o tvorbe právnych noriem. Niekedy je to otázka neomylnosti politika, vysokoškolského učiteľa, profesora úplne iného vedného odboru a zrejme najčastejšie pracovníka štátnej správy. Pojmy s ktorými narábame v jednotlivých vedných odboroch môžu a spravidla aj majú rôzne významy. Napr. pod „starostlivosťou o životné prostredie“ v práve rozumieme „tvorbu a ochranu životného prostredia“. Ak chceme zvýrazniť ochranu, používa sa v práve termín „ochrana“, ak ide o tvorbu používa sa termín „tvorba“. Vo filozofii sa pod termínom starostlivosť rozumie „starosť“ a označuje vzťah človeka k svojmu bytiu (KRCHNÁK 1996).

MATERIÁL A METÓDY

Predkladaný je pohľad na súčasný stav normotvorby, prijaté normatívne právne akty parlamentom a ústrednými orgánmi štátnej správy, v teoretickej rovine a v rovine aplikačnej praxe.

Pri výskume sme použili predovšetkým komparatívnu, porovnávaciu analýzu jednotlivých termínov a rozbor ich významov. Dôraz kladieme na podiel odborného a právneho výkladu. Skúmame hlavne vzťah a výklad dvoch pojmov: starostlivosť o životné prostredie a starostlivosť o krajinné prostredie. Súčasťou príspevku sú aj formulácie (definície) termínov, podľa ostatných výsledkov nášho výskumu.

Na Slovensku máme rad právnych noriem, ktoré zabezpečujú zásady starostlivosti o životné prostredie a starostlivosti o krajinu.

- V starostlivosti o životné prostredie je základným právnym predpisom zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí.
- Ochrana prírodného dedičstva je vyjadrená zákonom NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, ktorý používa termín „charakteristický vzťah krajiny“. Tento zákon saturuje aj potrebu starostlivosti o krajinné prostredie.
- Územné plánovanie – zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku, v znení neskorších predpisov, ktorý používa termín „vzťah krajiny“.

- Ochrana kultúrneho dedičstva, ochrana pamiatok – zákon č. 49/2002 Z.z. o ochrane pamiatkového fondu, ktorý používa termín „charakteristické siluety, pohľady a panorámy“.
- Posudzovanie vplyvov – zákon č. 24/2006 Z. z. v znení č. 391/2000 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (proces EIA), ktorý používa termíny „krajinná scenéria a krajinný obraz“.
- Projekty pozemkových úprav (PPÚ) zákon NR SR č. 330/1992 Zb. o pozemkových úpravách a jeho ďalšie úpravy, používa termín: „celkový ráz poľnohospodárskej krajiny“.
- Európsky dohovor o krajine (z r. 2000, ďalej použijeme skratku EDoK), ktorý zlučuje viaceré predchádzajúce dohovory, a integruje ochranu prírodného a kultúrneho dedičstva, ktorý používa termín „charakteristické črty krajiny“.

Zložitosť problematiky sa objavuje pri vymedzovaní obsahu a rozsahu používaných pojmov v legislatíve. Využili sme názory teoretikov prezentujúcich sa v právnej spisbe, porovnanie pripravovanej a stavajúcej legislatívy a zovšeobecnenia osobných poznatkov zo štúdia normatívnych právnych aktov, dôvodových správ k predkladaným zákonom do zákonodarného orgánu.

Pre rozbor terminológie sme zvolili dva príbuzné termíny, ktoré sa dotýkajú ochrany hodnôt prostredia. Všeobecnejšie ponímaná „starostlivosť o životné prostredie“ a „starostlivosť o hodnoty krajinného prostredia“ menovite krajinného rázu s akcentom na ochranu prostredia spoluvytváraného a užívaného človekom. Týmto príspevkom chceme poukázať na potrebu analýzy a zvažovania, toho ktoré termíny sú výstižné pre danú problematiku, tak z právneho ako aj vedeckého pohľadu a ich využitia. Mnohokrát sa do legislatívy dostanú „náhodné“, často iba účelové termíny, bez širšej odbornej diskusie.

VÝSLEDKY

Pri normotvorbe pociťujeme, že erudovaní právnici na normotvorbu sa na nej podieľajú len okrajovo o čom nasvedčuje „kvalita“ prijímanej legislatívy. Spravidla legislatíva vo svojej podstate je tvorená inými odborníkmi z iných vedných

odborov než je odvetvie práva. Tieto skutočnosti majú svoj dopad na aplikačnú prax.

Na margo uvedeného môžeme uviesť stanovisko teoretika, ktorý uvádza že: „Právnici pracujúci v legislatíve, v oblasti právneho pojmoslovía a v právnej terminológii musia dokonale poznať danú matériu, ktorá je predmetom spracovania. Nielen z hľadiska právno-politických, ale aj z aspektu právno-teoretických postulátov, a okrem toho majú mať potrebnú jazykovú erudíciu. Veď táto práca predpokladá mať odborné znalosti o predmete právnej úpravy a predpokladá možnosť a schopnosť zistiť vznik, prípadne potrebu nových pojmov a termínov. Samozrejme predpokladá aj odborné znalosti na koncipovanie, formovanie právnej úpravy, na vymedzenie pojmov pre formulovanie právnych noriem, na určenie ich predmetu, obsahu a rozsahu a na ohraničenie voči iným príbuzným pojmom a na celkové formulovanie právnych noriem“ (KLAPÁČ 1991).

Právna normotvorba používa termíny, ktoré sú vyjadrené slovami, slovnými spojeniami právneho jazyka. Právny jazyk vyjadruje právne normy pomocou slovenského jazyka (štátneho jazyka) v ktorých sa používajú špecifické výrazové prostriedky charakteristické pre vednú disciplínu práva.

Právne termíny predstavujú vonkajšiu prezentáciu obsahu právnych pojmov. Sú to teda názvy (nomina) prostredníctvom ktorých sa vyjadrujú právne pojmy. Obsah a rozsah právneho pojmu existujúci a vyjadrujúci objektívnu realitu tvorí denotát právneho pojmu a väzbu na daný právny termín. Za právne pojmy považujeme len tie, ktorých určujúce, diferencné znaky a kritéria vymedzila právna veda a ich obsah a rozsah formulovala legislatíva a právna aplikačná prax. Ostatné termíny a pojmy používané v legislatíve a aplikované v právnej praxi majú byť zreteľné, obsahovo jasné a nezameniteľné. Je žiadúce, aby obsah pojmu bol zrejmý, jednoznačný pre odbornú verejnosť a zrozumiteľný v ostatnej širokej verejnosti.

1. pojmy v starostlivosti o životné prostredie

Používané pojmy môžeme rozdeliť na šesť základných skupín:

- a) termíny a pojmy používané v práve – právne termíny a pojmy,

- b) termíny a pojmy používané v práve, ale aj v iných vedných disciplínach,
- c) termíny a pojmy používané len v iných mimoprávných vedných disciplínach,
- d) termíny a pojmy vytvárané verejnou správou,
- e) termíny a pojmy všeobecne známe odbornej a laickej verejnosti,
- f) rozlíšenie vedeckých a zákonných definícií.

K prvému bodu sme sa už vyjadrili, uvedieme preto len konštatovanie, že právne termíny a pojmy vymedzuje právna veda, obsah a rozsah pojmu formuluje a upresňuje legislatíva a právna prax.

Sub b) v oblasti životného prostredia sa používajú termíny a pojmy z ekológie environmentalistiky, filozofie, prírodných a technických vied, pričom pod jedným termínom je možno uviesť niekoľko pojmov obsahovo odlišných a s rôznym rozsahom. Táto odlišnosť sa vyskytuje aj v jednom vednom odbore a to v závislosti od jednotlivých autorov a ich interpretácie daného pojmu.

V práve definícia starostlivosť o životné prostredie integruje v sebe pojmy ochranu a tvorbu životného prostredia. Ochranou životného prostredia sa rozumie taká činnosť, ktorou sa má chrániť daný stav životného prostredia pred nebezpečným správaním, t. j. sa má predchádzať znečisťovaniu a poškodzovaniu životného prostredia, alebo znečisťovanie alebo poškodzovanie obmedzovať a odstraňovať. Zahŕňa ochranu jeho jednotlivých zložiek, alebo konkrétnych ekosystémov a ich vzájomných väzieb, ale aj ochranu životného prostredia ako celku. Tvorba životného prostredia zahŕňa činnosť, ktorá má charakter uvedomelej, cieľavedomej činnosti t.j. zlepšovanie (pozitívne pretváranie) životného prostredia, ale pri súčasnom predchádzaní ohrozovania a poškodzovaniu životného prostredia.

Sub c) ide o pojmy, ktoré sa v práve nevyskytujú, ale sú vnášané do legislatívy, najmä do podzákonných právnych aktov, akými sú: napr. vyhlášky, výnosy a pod.

Sub d) sú to termíny a pojmy, ktoré najmä štátna správa vnáša do legislatívy a nahrádza doterajšie v právnej praxi vžitú termíny novými spravidla s tým istým obsahom. Napr. termín – vodoprávny orgán, súčasne s termínom – orgán štátnej vodnej správy aplikovanými v zákone o vodách.

Sub e) sú to také termíny a pojmy známe odbornej a laickej verejnosti, u ktorých v rámci legislatívy nie je potrebné definovať obsah a rozsah pojmu (denotát) napr. voda, ovzdušie a pod.

Sub f) v práve a zvlášť v práve životného prostredia, ale aj v iných vedných odboroch stretávame sa s vedeckými pojmami a zákonnými (legálnymi) definíciami. Ako príklad uvádzame vedeckú definíciu životného prostredia ktorou rozumieme prostredie v ktorom človek žije svoj osobný a spoločenský život a ktoré pozostáva z prírodnej a umelej časti, ktoré zahŕňajú právnu úpravou uznané a vymedzené prírodné a umelé zložky.

Pod zákonnou definíciou rozumieme – životné prostredie je všetko, čo vytvára prirodzené podmienky existencie organizmov vrátane človeka a je predpokladom ich ďalšieho vývoja. Jeho zložkami sú najmä ovzdušie, voda, horniny, pôda a organizmy.

2. pojem a jeho terminologická súvislosť, starostlivosť o krajinné prostredie

Súčasný zákon o ochrane prírody a krajiny (Zákon č. 543/2002 Z. z.) má byť novelizovaný a v novom návrhu sa uvádza pod názvom „Zákon o ochrane prírody a starostlivosti krajinu“. Táto požiadavka vyplýva z potreby diferencovať pojem ochrana a rozšíriť ochranu na integrované hodnoty krajiny, nielen na druhovú a územnú ochranu. Starostlivosť o krajinu (v kontexte s EDoK) chápeme ako koncepčnú činnosť zameranú na špecifické opatrenia ochrany, manažmentu, správy a plánovania krajiny, z ktorých vyplýva potreba zvyšovania kvality, obnovy alebo tvorby krajiny.

Termín „krajinný obraz“ (KO) používa zákon NR SR č. 24/2006 Z. z., o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a reprezentuje vizuálny vzhľad krajiny. Krajinný obraz je prejavom hmotných, vizuálne identifikovateľných priestorových vlastností krajiny. Krajinný obraz (KO) je nositeľom rozhodujúcich, vizuálne prenosných informácií o charakteristických črtách krajiny. Javí sa ako kombinácia tvarov reliéfu (konfigurácie) a usporiadania zložiek štruktúry krajinnej pokrývky (kompozície) so spolupôsobením geoklimatických podmienok.

Charakteristický vzhľad krajiny (ChVK) (aplikovaný v zákone NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny) reprezentuje vybrané, charakteristické vlastnosti vzhľadu krajiny – krajinného obrazu. Upresňuje jeho atribúty, ktoré majú v krajine zvýšený význam, respektíve sú predmetom záujmu ochrany. Charakteristický vzhľad krajiny predstavuje súbor znakov v krajine. Charakteristický vzhľad krajiny je významový „medzi-termín“ medzi krajinným obrazom a krajinným rázom a v istom kontexte sa dá použiť ako ich synonymum. Termín „charakteristický vzhľad krajiny“ (CHVK) sa frekventovanejšie používa od roku 2002, keď bol uvedený v spomínanom zákone NR SR č. 543/2002 Z. z.

V súčasnosti sa terminológia rozvíja aj na pozadí implementácie Európskeho dohovoru o krajine (JANČURA, MIŠÍKOVÁ, BOHÁLOVÁ 2006). Charakteristické črty krajiny (CHČK) (Európsky dohovor o krajine, r. 2000) sú znaky reprezentujúce krajinu a spoluvytvárajúce charakteristický vzhľad krajiny. Charakteristické črty krajiny predstavuje jednotlivé typické, reprezentatívne, špecifické (individuálne) znaky, alebo súbory znakov v krajine. Termín sa objavuje vo viacerých súvislostiach. Cieľová kvalita krajiny je chápaná ako pranie a požiadavky verejnosti týkajúce sa „charakteristických črt krajiny“, v ktorej žije, formulované pre danú krajinu kompetentnými orgánmi verejnej správy. V súvislosti s krajinou je jej charakter formulovaný ako „výsledok činností a vzájomného pôsobenia prírodných a/alebo ľudských faktorov“.

S termínom krajinný obraz a charakteristický vzhľad krajiny súvisia ďalšie termíny krajinná scenéria, krajobraz (OŤAHEL 1980), krajinný ráz. Sú to čiastočne synonymá, ale každý z nich má svoj vlastný nezastupiteľný význam. Ďalším významným termínom je „krajinný ráz“. Všeobecne, aj na medzinárodnej úrovni, je chápaný ako prírodná, kultúrna a historická hodnota krajiny. Krajinný ráz predstavuje hodnotu toho čo v krajinnom obraze vnímame ako významné zložky krajiny. Krajinný ráz je hodnotením vzácného a významného v obsahu krajiny. Axiologické hodnotenie súboru znakov krajiny umožňuje výroky o hodnote krajiny, respektíve jej častí. Synonymický termín „krajinný charakter“ je súčasťou preambuly zriaďovacích listín národných parkov

(TANAP, vyhlásený v r. 1949, Národný park Slovenský Raj a pod.) a chránených krajinných oblastí (zákon SNR č. 1/55 Zb. o štátnej ochrane prírody z roku 1955) a je chápaný skôr ako reprezentatívne „prírodné krásy“. V neskoršom období sa záujem ochrany prírody sústredil prevažne na chránené druhy v rámci chránených území. Záujem o charakteristický vzhľad krajiny, či krajinný ráz išiel do úzadia. Odborný záujem o túto problematiku oživil článok profesora DRDOŠA (1995) „Krajinný obraz a jeho hodnotenie“. Neskôr tieto termíny rozvinuli MARENČÁK a JANČURA (1997), významný podiel mala publikácia „Krajinný obraz, národná kultúrna hodnota“ (GÁL 1998).

V Českej Republike je krajinnému rázu venovaná ďaleko väčšia pozornosť. Krajinný ráz je definovaný v zákone č. 114/1992 Sb. o ochrane prírody a krajiny. V § 12 ods. 1: „Krajinný ráz, ktorým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika místa či oblasti je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umístování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítka a vztahy v krajině. Ods. 2 K umístování a povolování staveb, jakož i jiných činnostech, které by mohly snížit nebo změnit Krajinný ráz je nezbytný souhlas orgánu ochrany přírody. Podrobnosti ochrany krajinného rázu může stanovit ministerstvo životního prostředí obecně závazným právním předpisem. Ods. 3 K ochraně krajinného rázu s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami, který není zvláště chráněn podle části třetí tohoto zákona, může orgán ochrany přírody zřídit obecně závazným právním předpisem přírodní park a stanovit omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení stavu tohoto území“.

V Čechách krajinárske témy rozvíjajú VOŘEL (2008), BUKÁČEK, MATĚJKA, BUKÁČKOVÁ (2008), SALAŠOVÁ, LACINA (2008), SKLENIČKA (2008) a i., podiel na formovaní témy majú aj autori LÖW, MÍCHAL (2003). Kým ťažisko pojmu CHVK je v Čechách viazané na termín „krajinný ráz“, na Slovensku sa častejšie používa ako „základný“ termín „krajinný obraz“.

Ďalším aspektom vizuálnych charakteristík krajiny sú „významné siluety a panorámy“, ktorý používa zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu. Sú to charakteristické siluety kultúrnych pamiatok, pamiatkových zón a mestských rezervácií. Vizuálna exponovanosť lokality je súbor vlastností, ktorý určuje výraznosť a viditeľnosť pôsobenia objektov v krajinnom priestore, vo vzťahu ku hodnote okolitej krajiny a prítomností, či kontexte viacerých vzácných prvkov.

Táto skupina termínov sa nezaobíde bez kontextu so starostlivosťou a ochranou. Spoločne ich charakterizuje aj prevencia rizík. Riziko zániku (charakteristických znakov krajiny) predstavuje výskyt symptomatických znakov poruchy vzhľadu krajiny. Vzhľad, výzor krajiny je následok, ktorý má svoju podmieňujúcu príčinu. Identifikácia symptómov umožňuje diagnostikovať ohrozenosť krajiny a riziko zániku jej významných prvkov, či celých častí. Riziko zániku súvisí aj z významom a hodnotou krajinných typov. Aj krajinný typ môže byť vzácny, ohrozený a zanikajúci.

Uvedené termíny majú tak vedecký ako aj praktický význam. V roku 2010 bola vo vestníku MŽP SR uverejnená „Metodika identifikácie a hodnotenia charakteristického vzhľadu krajiny“ (JANČURA, BOHÁLOVÁ, SLÁMOVÁ 2010).

Proces tvorivej normotvornej práce je uvedomelý proces. Pri vytváraní právnych noriem je nutné vyhýbať sa vzletným jazykovým formuláciám, spravidla nič nehovoriacim z pohľadu práva. Je treba mať na pamäti, že právna norma nie je umeleckou prózou, ani odbornou štúdiou, poučkou, či návodom, ale právnym vymedzením príkazu, zákazu alebo dovolenia niečo vykonať alebo niečoho sa zdržať.

Právna norma je všeobecné pravidlo správania vyjadrené v osobitnej štátom uznannej forme ktorého zachovávanie je vynútiteľné štátnou mocou. Samotné pravidlo správania obsahuje príkaz, zákaz, alebo dovolenie niečo urobiť, alebo niečoho sa zdržať.

Každý použitý termín musí byť jasný, zreteľný a musí mať obsahovo a rozsahovo jednoznačný denotát. Za týmto účelom zákonné formulácie právnych pojmov sú relevantné pre pochopenie právnych noriem zákona so zreteľom na požiadavky zákonnosti právneho štátu. Právne pojmy majú odrážať a vyjadrovať objektívnu realitu.

Zákonné formulácie právnych pojmov vytvárajú zákonné definície. Uvedomujeme si, že zákonné definície sa niekedy môžu javiť ako príčina ťažkopádnosti a strnulosti právneho predpisu. Právne pojmy nie je možné v rámci vývinových zmien spoločenských vzťahov, adaptability právnych predpisov, považovať a priori ako nemeniteľné a definitívne.

Zákonné definície zaraďujeme v právnych predpisoch pod všeobecné ustanovenie v rámci interpretácie jednotlivých pojmov nevyhnutných pre výklad a objasnenie dikcie právnych noriem.

DISKUSIA

Výskum terminológie z hľadiska jej právnej interpretácie a vedeckého obsahu nie je na Slovensku veľmi zaužívaný. Rozsah príspevku neumožňuje detailne sa venovať starostlivosti o prírodu, ktorá je reprezentovaná ochranou prírody, pretože aj tam je rad termínov ktoré nie sú presne definované. Pre spresnenie témy je však dôležité si uvedomiť hierarchiu pojmov prostredie (životné prostredie), krajina, (krajinné prostredie), príroda (prírodné prostredie). Každé vyjadruje istý stupeň zovšeobecnenia a abstrakcie pojmu prostredie. Akcent je v obsahu: životné prostredie človeka, fyzická krajina a prostredie rastlín a živočíchov na istom území (ekosystémy) – zjednodušene povedané ochrana biodiverzity (rozmanitosť životných foriem a životných podmienok).

Položka všeobecná starostlivosť o životné prostredie obsahuje na národnej úrovni celkovo 18 aktuálnych právnych predpisov. Základným právnym predpisom environmentálneho práva v právnom poriadku Slovenskej republiky je zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov, ktorý vymedzuje základné pojmy a ustanovuje základné zásady ochrany životného prostredia a povinnosti právnických a fyzických osôb pri ochrane a zlepšovaní stavu životného prostredia a pri využívaní prírodných zdrojov; vychádza pritom z princípu trvalo udržateľného rozvoja. V Slovenskej republike bol v roku 1994 prijatý zákon NR SR č. 127/1994 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie, ktorý sa uplatňoval od 1. 9. 1994 do 1. 2. 2006, kedy nadobudol účinnosť zákon NR SR č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých záko-

nov. Ochrana prírody a krajiny je obsiahnutá v 78 aktuálnych právnych predpisoch. Ochrana živočíchov a rastlín obsahuje 5 právnych predpisov, územná ochrana 73 právnych predpisov.

Súčasný zákon o ochrane prírody a krajiny (Zákon č. 543/2002 Z. z.) má byť novelizovaný a v novom návrhu sa uvádza pod názvom „Zákon o ochrane prírody a starostlivosti krajinu“. Táto požiadavka vyplýva z potreby diferencovať pojem ochrana a rozšíriť ochranu na integrované hodnoty krajiny, nielen na druhovú a územnú ochranu. Ochrana má predovšetkým „konzervačný“ charakter, v zmysle zachovania vhodných (priaznivých) podmienok prostredia ekosystémov, ich fungovania a zastúpenia primeranej biodiverzity. Termín „starostlivosť“ obsahuje aj aktívny aspekt. Je zlúčením pojmov „ochrana a tvorba“ krajiny. Vyjadruje predpoklad pretvárania krajiny a jej vedomých, pozitívnych zmien iniciovaných ľuďmi. Je širším pojmom, ale zatiaľ sa ujal hlavne v akademickej sfére, kde sa prednáša ako samostatný predmet. Diferenciácia termínov je dôležitá aj z toho titulu, že jednou z legislatívnych koncepcií je „oddeliť“ problematiku „ochrany prírody“ a „starostlivosti o krajinu“ formou samostatných, i keď úzko súvisiacich zákonov.

ZÁVER

Prax nás presvedča, že normotvorbe, a predovšetkým v životnom prostredí je venovaná malá pozornosť. Neznalosť elementárnych právnych väzieb, postulátov a vývinových zmien spoločenských vzťahov vedie k nedokonalosti vytváraných právnych predpisov. I dobre mienené návrhy, paragrafové znenia sa stávajú v aplikačnej právnej praxi ťažkopádnymi, strnulými, málo efektívnymi a neadaptabilnými vo vedomí odbornej a laickej verejnosti. Predmetná problematika z aspektu jej zložitosti a závažnosti by si zaslúžila spracovanie na úrovni vedeckej štúdie.

PodĎakovanie

Autori vyslovujú poďakovanie agentúre VEGA za finančnú podporu pri riešení projektu 1/4329/07, v rámci ktorého vznikol prezentovaný príspevok.

LITERATÚRA

- BUKÁČEK, R., MATĚJKA, P., BUKÁČKOVÁ, P., 2008: Ochrana krajinného rázu v územním plánování. In: VOREL, I., KUPKA, J., (eds.): Aktuální
- problémy ochrany krajinného rázu 2007. Sborník příspěvků z odborného semináře, Praha, 12.11.2007. Nakladatelství Centrum pro krajinu s.r.o., Praha: p. 16-21.
- ČERKALA, E., PIRČ, J., 2004: Právo životného prostredia a politika. TU, Zvolen.
- DRDOŠ, J., 1995: Krajinný obraz a jeho hodnotenie. Životné prostredie, 29, 4, ÚKE SAV, Bratislava: p. 202-205.
- GÁL, P., 1998: Krajinný obraz, národná kultúrna hodnota. Zborník FA STU, Bratislava: 120 pp.
- JANČURA, P., MIŠÍKOVÁ, P., BOHÁLOVÁ, I., 2006: Experiences with the Implementation of the European Landscape Convention in Slovakia. In: STOGLEHNER, W. (Ed.): 1st International INTERREG Landscape Symposium. Monastery Pernegg, Lower Austria: p. 101-110.
- JANČURA, P., BOHÁLOVÁ, I., SLÁMOVÁ, M., 2010: Metodika identifikácie a hodnotenia charakteristického vzhľadu krajiny. Vestník Ministerstva životného prostredia, ročník, XVIII, čísla 1b, ISSN 135-1567, p. 2-51.
- LÖW, J., MÍCHAL, I., 2003: Krajinný ráz. Lesnická práce s. r. o., Kostelec nad Černými lesy: 552 pp.
- KLAPÁČ, J., 1990: Právo životného prostredia v štyroch nových zákonoch (Systematika zákonov, právne pojmoslovie a názvoslovie). Právny obzor, č.7.
- KLAPÁČ, J., 1991: Koncipovanie, formovanie a formulovanie novely Občianskeho zákonníka. In: Právny obzor, 74, č. 5: p. 203-220.
- MARENČÁK, M., JANČURA, P., 1997: Štyri úvahy o krajine. Zborník konferencie Človek – krajina – kultúra, SAŽP, Banská Bystrica: p. 38-42.
- OŤAHEL, J., 1980: Štúdium percepcie krajinnéj scenérie a jeho prínos k lokalizácii zariadení cestovného ruchu. Geografický časopis, 32, 3-4, GÚ SAV, Bratislava: p. 250-261.
- SALAŠOVÁ, A., LACINA, D., 2008: Diferenciace krajiny při posuzování krajinného rázu (CHKO Beskydy). In: VOREL, I., KUPKA, J., (eds.): Aktuální problémy ochrany krajinného rázu 2007. Sborník příspěvků z odborného semináře, Praha, 12.11.2007, Nakladatelství Centrum pro krajinu s.r.o., Praha: p. 49-56.
- SKLENIČKA, P., 2008: Začlenení institutu krajinného rázu do pozemkových úprav. In: VOREL, I., KUPKA, J., (eds.): Aktuální problémy ochrany krajinného rázu 2007. Sborník příspěvků z odborného semináře, Praha, 12.11.2007, Nakladatelství Centrum pro krajinu s.r.o., Praha: p. 65-68.
- VOREL, I., 2008: Aktuální problémy v ochraně charakteru krajiny a krajinného rázu. In: VOREL, I., KUPKA, J., (eds.): Aktuální problémy ochrany krajinného rázu 2007. Sborník příspěvků z odborného semináře, Praha, 12.11.2007. Nakladatelství Centrum pro krajinu s.r.o., Praha: p. 5-8.

Tab. 1 Prehľad právnych noriem a terminológie vo vzťahu ku charakteristickému vzhľadu krajiny (ChVK)
Tab. 1 View of legal framework and terminology in relation to the characteristic landscape image

Činnosť	Prislúchajúci zákon	Terminológia
Územné plánovanie	Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku stavebný zákon v znení neskorších prepisov	- rozvoj územia - prírodné, civilizačné a kultúrne hodnoty územia - optimálne usporiadanie a využitie územia - krajinný celok, krajinný ráz, - funkčné a priestorové usporiadanie územia, spôsob využitia územia - tvorba krajiny - vzhľad krajiny
Krajinné plánovanie	Vyplýva zo Zákona o územnom plánovaní v znení § 9a zák. č. 237/2000Z. z.	- prispieť ku zachovaniu rozmanitosti podmienok a foriem života - zachranu prírodného dedičstva, charakteristického vzhľadu krajiny - obmedzovanie zásahov, ktoré môžu ohroziť, poškodiť, alebo zničiť vzhľad krajiny - formy osídlenia a využitia krajiny - významný (krajinný prvok) je časť územia, ktorá utvára charakteristický vzhľad krajiny - typické ukážky biogeografických oblastí Európy, Slovenska - chránený areál – časti prírody dotvorené ľudskou činnosťou - plochy slúžiace na kultúrno-výchovné účely - prírodná pamiatka, jej estetický, alebo krajnotvorný význam - zásah ktorý môže spôsobiť podstatné zmeny v štruktúre a vo funkcii ekosystémov
Ochrana prírodného dedičstva	Zákon NR SR č. 543/2000 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, stanovuje podmienky zachovania rozmanitosti podmienok a foriem života a zachranu prírodného dedičstva. Územný systém ekologickej stability ÚSES je podporený piatimi zákonmi: Zákonom o životnom prostredí, územnom plánovaní, pozemkových úpravách, EIA a ochrane prírody. Rieši vzťahy ekologickej stability v krajine a vytvorenie kontinuálnej siete ekosystémov v krajinnom prostredí	- územie kultúrnej krajiny, - charakteristické pohľady a panorámy - zachovanie, údržbu a regeneráciu historického pôdorysu vo vzťahu ku pamiatkam a hodnotám územia - zachovanie výškového a hmotovo-priestorového usporiadania objektov - zachovanie charakteristických pohľadov a prieňadov - zachovanie siluety a panorámy
Ochrana kultúrneho dedičstva v krajine	Zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu sa zaoberá zachovaním, ochranou a uplatnením kultúrnych pamiatok, ktoré sú dokladom historického vývoja, udalostí, kultúry a tvorivých činov ľudstva	- vplyv na životné prostredie je vplyv na krajinu, prírodné lokality, kultúrne dedičstvo a vzájomné pôsobenie medzi týmito faktormi - vplyvy na krajinu, štruktúru a využívanie krajiny, scenériu krajiny - krajina, krajinný obraz, stabilita, ochrana, scenéria - vplyv na krajinu – štruktúru a využívanie krajiny, krajinný obraz
Proces EIA	Zákon NR SR č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a doplnení niektorých zákonov sa zaoberá hodnotením vplyvov a rizík zmien v prostredí	- funkcie poľnohospodárskej krajiny - celkový ráz poľnohospodárskej krajiny - ÚSES - krajinný priestor, priestorové usporiadanie pozemkov v území - rozhraničenie lesnej a poľnohospodárskej pôdy - krajinná zeleň
Projekty pozemkových úprav (PPÚ)	Zákon NR SR č. 330 /1992 Z. z. o pozemkových úpravách a jeho ďalšie úpravy. Zákon o pozemkových úpravách stanovuje povinnosti reštrukturalizácie pôdneho fondu a pozemkov a ich následné úpravy.	- charakter lesnej krajiny - charakter poľnohospodárskej krajiny
Ochrana lesa, vodohospodárske územia, chránené pôdy		
Program obnovy dediny (POD)	Uznesenie vlády SR č. 222/97 o POD a informácia o zabezpečení POD	

Adresa autorov:

JUDr. Emil Čerkala, PhD.
Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo
udržateľný rozvoj
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
96001 Zvolen
e-mail: cerkala@vsld.tuzvo.sk

doc. Ing. Peter Jančura, PhD.
Katedra plánovania a tvorby krajiny
Fakulta ekológie a environmentalistiky
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
96001 Zvolen
e-mail: jancura@vsld.tuzvo.sk

ENVIRONMENTÁLNE VPLYVY INVESTÍCIÍ DO PROCESU VÝROBY BUNIČINY VO VYBRANEJ FIRME

Anna KRIŠTANOVÁ

Katedra ekonómie, Podnikovo-hospodárska fakulta, Ekonomická univerzita v Bratislave, Tajovského 13, 041 30 Košice, Slovensko, e-mail: anka.kristanova@gmail.com

ABSTRACT

Krištanová, A.: Economical and Ecological Effects of Investments on the Pulp Production Process in Selected Enterprise

When some corporations invest, it regulates this process by economical interests this corporation. On the other side it is necessary to look on the investment from the other point of view too. Now one of the most definitevest criterions is protection of environment. Corporation Bukocel, a.s. Hencovce invested into new modern Technologies and it achieved economic advantages and this step will bring healthier environment to all society.

Key words: environment protection, investments, enterprise, pulp, economical effects, environmental effects

ÚVOD

Významnou úlohou v súčasnosti je ochrana životného prostredia. Preto je potrebné zaoberať sa vplyvmi činnosti priemyslu, dopravy, poľnohospodárstva na jednotlivé zložky životného prostredia a hodnotiť veľkosť a závažnosť týchto vplyvov. V tomto článku som sa zamerala na zhodnotenie ekonomických a finančných nárokov výroby buničiny vo firme Bukocel, a.s. Hencovce. Výroba buničiny je veľmi zložitý výrobný proces a každý krok výroby má vplyv na životné prostredie.

Podnikateľská stratégia v spoločnostiach k životnému prostrediu je možná až po dôkladnom posúdení, tzv. nulového stavu životného prostredia spoločnosti, ako aj vplyvom jednotlivých technológií na jednotlivé zložky životného prostredia. Veľký vplyv na podnikateľské stratégie majú aj zákony, nariadenia a jednotlivé normy na všetkých zložkách životného prostredia. Je pravdepodobné, že ani jedna spoločnosť nebude investovať do ochrany životného prostredia nad rámec povinnosti vyplývajúcich z jednotlivých predpisov.

V prvej časti článku sa budem zaoberať investičnou činnosťou podniku a úlohou investícií v rozvoji ekonomiky. V ďalšej časti popíšem ekonomické pozadie rozhodovacích procesov pri výbere nových technológií. Na základe poskytnutých interných údajov z firmy Bukocel, a.s. Hencovce v ďalšej časti pomocou popisnej deskripcie, analýzy a grafickej metódy charakterizujem výrobný proces výroby buničiny a jednotlivé investície do procesu výroby.

V závere zhodnotím ekonomické vplyvy investícií do ochrany životného prostredia.

INVESTIČNÁ ČINNOSŤ PODNIKU

K najdôležitejším strategickým rozhodovaniam vo firme patria rozhodovania o investíciách. Finančná teória chápe investíciu ako „vynaloženie zdrojov s cieľom získania pôžitkov, ktoré sú očakávané v dlhšom budúcom časovom období“. Rozlišujeme tri základné skupiny investícií:

finančné investície, ako je nákup cenných papierov, obligácií, akcií, uloženie peňazí v banke, požičanie peňazí investičným a iným spoločnostiam s cieľom získania úrokov, dividend alebo zisku,

kapitálové (hmotné, fyzické) investície vytvárajúce alebo rozširujúce dlhodobý hmotný majetok,

nehmotné investície, ako nákup know-how, výdaje na výskum, vzdelávanie, sociálny rozvoj a pod.

Kapitálovou investíciou rozumieme celkové náklady vynaložené na výstavbu, modernizáciu, rekonštrukciu alebo obnovu majetku podniku. Chápeme tým vždy skutočnú (fyzickú) kapitálovú tvorbu, tzn. nadobudnutie pozemkov, budov, strojov, zásob a iného dlhodobého majetku. V praxi to znamená výstavbu nulových prevádzok, zavedenie nových technológií, výmenu zastaraného a opotrebovaného zariadenia, ekologické investície a podobne (BIELIK 2007).

Rozborom hmotnej a hodnotovej stránky reprodukčného procesu je primárna a určujúca úloha výroby a spotreby v hmotnej forme. Hodnotové a finančné vzťahy sú od hmotnej stránky odvodené. Vedecko-technická revolúcia je nemysliteľne spätá s integráciou, kooperáciou, špecializáciou a kombináciou výroby nielen v národnom, ale i medzinárodnom rozsahu, prináša úplne nové kvalitatívne prvky do spôsobu organizácie a riadenia výroby.

Úloha investícií v rozvoji ekonomiky

Zdrojom rastu produktivity je vedecký pokrok a jeho technologické aplikácie. Vedecký pokrok umožňuje technický rozvoj. Ten vyvoláva sústavné a výrazné zmeny vo výrobných faktoroch a vedie aj k zmenám v kvalite faktora práce. Zmeny vo vnútornej štruktúre výrobného procesu označujeme inováciou. I keď zmeny výrobných faktorov prinášajú inovácie, nemusia byť vždy podmienené zavádzaním nových výrobných faktorov prinášajúce inovácie, nemusia byť vždy podmienené zavádzaním nových výrobných zariadení, väčšinou je to však tak. Inovácie vo výrobnom procese si teda vyžadujú nové investície. Investovaním rozumieme činnosť, ktorou nadobúdame nový majetok. Jeho veľkosť, štruktúra a rozmiestnenie tvorí výrobnú základňu podniku, ktorá podstatne ovplyvňuje objem produkcie, jej kvalitu, zloženie a možnosti ďalšieho rozvoja podniku (BIELIK 2007).

Jednou z vlastností prostriedkov, ktoré má firma k dispozícii je ich obmedzenosť. Vedenie pod-

niku má spravidla rôzne varianty, ktoré majú rozličné finančné nároky a rozdielny úžitok. Do úvahy berie tú alternatívu, ktorá prinesie požadovaný úžitok. Aj keď ekonomické hľadisko výhodnosti investícií je dôležité, nie je jediné. Ak sú investície zamerané na ochranu životného prostredia, tak ekonomický efekt je ťažko vyčísliteľný.

Ekonomické pozadie rozhodovacích procesov pri výbere nových technológií

Zavedenie novej technológie má svoje ekonomické pozadie. Práve ekonomické pozadie hrá dôležitú úlohu pri hodnotení jednotlivých variantov. Pri vypracovaní variantných riešení sa musí prihliadať na jednotlivé aspekty tak, aby ekonomické otázky neboli rozhodujúce, ale jednými z rozhodujúcich.

Environmentálna investícia v svojej podstate musí spĺňať niekoľko zásadných požiadaviek, medzi ktoré možno zaradiť:

- technologická úroveň investície – je nutné zabezpečiť, aby investícia aplikovala najnovšie trendy v oblasti a aby technologické princípy boli vhodné na riešenie konkrétnej situácie,
- účinnosť – je nevyhnutné, aby sa implementovaná investícia vyznačovala vysokou účinnosťou ako z hľadiska energetického, tak i z hľadiska funkčného,
- technická úroveň – ide o technické parametre novej investície, ktoré by z hľadiska pomeru: technické parametre/cena, mali dosahovať čo najpriaznivejšie hodnoty,
- prevádzkové náklady – často ide o rozhodujúce parametre pri rozhodovaní, keďže pri environmentálnych investíciách sa vždy jedná o dlhodobé investície, kde práve prevádzkové náklady majú z dlhodobého hľadiska zásadný význam,
- prevádzkové náklady investície – ide o celý komplex vlastností počnúc náročnosťou na obsluhu, ľudské, materiálové a energetické zdroje potrebné pre prevádzku systémov, až po poruchovosť, strednú dobu medzi poruchami, životnosť, opraviteľnosť a pod. (LUMNITZER *et al.* 2006).

CHARAKTERISTIKA VÝROBNÉHO PROCESU VÝROBY BUNIČINY

Výrobný program BUKOCELU, a.s. pozostáva z výroby bielených sulfátových buničín rôznej kvality a to podľa potrieb odberateľov a jednostupňovým varným postupom. Na výrobu buničín sa používa výlučne listnaté drevo. Jednotlivé technologické celky je možné rozdeliť z hľadiska výroby nasledovne:

- odkôrňovanie dreva a výroba štiepok,
- sulfátová várka (varenie buničiny),
- pranie a triedenie nebielenej buničiny,
- bielenie a príprava bieliacich chemikálií,
- sušenie a balenie bielenej buničiny,
- regenerácia,
- výroba tepelnej a elektrickej energie,
- výroba, úprava technologických vôd a čistenie odpadových vôd.

Odkôrňovanie dreva a výroba štiepok

Drevná surovina (vláknina) je dovážaná na spracovanie jednak železničnou dopravou alebo nákladnou automobilovou dopravou. Vláknina sa dováža v prevažnej miere o dĺžke 4 až 5 m, v menšej miere sa dováža v dĺžke do 2 m. Sortimentná skladba dovážaného dreva je tvorená z buka – 85–90 % a ďalších hlavne tvrdých a čiastočne mäkkých listnáčov.

Vláknina je po skrátení odkôrňovaná suchým postupom v odkôrňovacom bubne. Po odkôrnení sa poseká na sekačke a následne sa štiepky vytriedia na sitovom triediči. Vytriedené štiepky sa uskladňujú na kopách, kam sa dostávajú po vytriedení pneumatickou dopravou.

Drevný odpad a kôra zo skrakovania, odkôrňovania a manipulácie dreva v procese výroby štiepok sa dosekáva na sekačke a následne sa uskladňuje na skládke drevného odpadu. Časť drevného odpadu sa mieša s odstredeným biologickým kalom, ktorý je vyvázaný pre potreby poľnohospodárov. Zbytok drevného odpadu sa spaľuje v kotle na drevnú hmotu (KDO).

Sulfátová várka (varenie buničiny)

Vytriedené štiepky sú dopravované z drevo-sekárne pneumatickou dopravou do zásobného sila v objekte varne. Zo sila štiepok sa pneumatic-

kou dopravou cez cyklón a systém dopravníkov dostávajú do piatich diskontinuálnych varákov, v ktorých prebieha proces varenia. Varný roztok pozostáva zo zmesi bieleho a čierneho lúhu. Koncentrácia aktívnych alkálií (NaOH a Na₂S ako Na₂O) v bielom lúhu je 95-105 g/l.

Po naplnení varáka štiepkami a zalúhovaní sa obsah varáka vyhrieva parou o tlaku 1,2 MPa. Varný cyklus pozostáva z výstupu na požadovanú teplotu a výdrže na teplote. Po uplynutí času výdrže sa obsah varáka vyfúkne do jednej z dvoch zásobných nádrží - blow tankov. Teplo, ktoré sa uvoľní počas vyfukovania varáka sa využíva na ohrev práce vody na pranie nebielenej buničiny.

Pranie a triedenie nebielenej buničiny

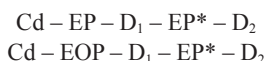
V procese prania a triedenia nebielenej buničiny dochádza protiprúdny práním k vytesneniu zbytku varných chemikálií z buničiny a tiež rozpusteného podielu dreva, ktorý sa nachádza v čiernom lúhu. Vytesnený čierny výluh, po prvom pracom filtri je po odfiltrovaní následne spracovaný v technologickej časti regenerácie, kde sa z anorganického podielu vyrába kaustifikačný lúh a spálením organickej časti sa vyrába teplo. Zároveň sa v procese triedenia odstraňuje z nebielenej buničiny neprevarený obsah dreva, ktorého hrubá časť sa vracia naspäť do varného procesu.

Nebielená buničina je prečerpávaná z blow-tanku do hrubého triedenia, kde sa v tlakovom triediči vytriedia na site hrubé neprevary. Po prvom stupni triedenia je buničina praná na troch pracích filtroch. Po vypratí nasleduje systém jemného triedenia, kde sa vytriedia z buničiny drobné neprevary. Po druhom stupni triedenia, ktorý pozostáva z tlakových a vírivých triedičov nasleduje posledný, štvrtý prací filter. Z posledného pracieho filtra je nebielená buničina dopravovaná do zásobnej nádrže nebielenej buničiny, pred technologickou časťou bielenia. Na pranie sa využíva filtrovaná voda, ktorá vstupuje do protiprúdneho prania na štvrtý filter.

Bielenie a príprava bieliacich chemikálií

V procese bielenia dochádza účinkom bieliacich chemikálií k odstráneniu zbytkového lignínu a organických zlúčenín, ktoré spôsobujú hnedé sfarbenie buničiny po sulfátovej várke.

Bieliareň pozostáva z piatich bieliacich veží, v ktorých je možné aplikovať rôznu kombináciu bieliacich sekvencií, za účelom dosiahnutia požadovanej belosti buničiny. Najčastejšie používané bieliace sekvencie sú:



- Cd – bielenie chlórrom s prídavkom chlórdioxidu,
- EP – alkalická extrakcia s prídavkom peroxidu vodíka,
- EOP – alkalická extrakcia s prídavkom kyslíka a peroxidu vodíka,
- D₁, D₂ – bielenie s chlórdioxidom,
- EP* – alkalická extrakcia s prídavkom peroxidu vodíka, resp. používanie chlórnanu sodného.

V prvom bieliacom stupni sa používa ako bieliace činidlo chlór, pričom 5-10% zanáška aktívneho chlóru je substituovaná chlórdioxidom. Čiastočne rozpustný nachlórovaný lignín sa vypiera na prvom pracom filtri. V druhom bieliacom stupni prebieha extrakcia lúhom, pričom dôjde k rozpusteniu nachlórovaného lignínu a ten sa vyperie na druhom pracom filtri. Zlepšenie extrakcie a rozpúšťanie lignínu v prvom extrakčnom stupni sa dosahujem prídávaním peroxidu vodíka.

V treťom bieliacom stupni sa bieli buničina chlórdioxidom. Oxidačným účinkom rozpustené zvyšky lignínu a farebných organických látok sa vypierajú z buničiny na treťom pracom filtri. V prvých troch bieliacich stupňoch dochádza k odbúraniu 80-90% zbytkového lignínu a farebných organických látok.

Posledné dva bieliace stupne bieliarne slúžia k dobieleniu buničiny na požadovanú belosť. Vo štvrtom alkalickom stupni sa bieli buničina hypochlórdom alebo peroxidom vodíka. Piaty bieliaci stupeň môže byť alkalický, buničina sa bieli hypochlórdom alebo kyslý, buničina sa bieli chlórdioxidom. Buničina je po každom stupni praná na pracom filtri. V prípade dostatočnej belosti po štvrtom stupni sa využíva piaty stupeň ako dobieľovací (stabilizačný), bez pridávania bieliacej chemikálie a tepla.

Po poslednom bieliacom stupni sa buničina triedi v tlakovom triediči a následne vo vírivých triedičoch. Vytriedená bielená buničina je z bie-

liarne prečerpávaná do zásobných nádrží pred dva sušiacie stroje.

Bieliace chemikálie sa pripravujú v technologickej časti príprava bieliacich roztokov.

Chlórdioxid do roku 2006 sa vyrábal postupom redukcie chlorečnanu sodného s plynným oxidom siričitého v prítomnosti kyseliny sírovej. Pri reakcii vzniká plynný chlórdioxid, ktorý sa absorbuje vo vode v absorpčných kolónach za vzniku vodného roztoku o koncentrácii 7 – 9 g/l. Pri reakcii vzniká, tzv. zbytkový roztok, ktorý obsahuje zbytkovú kyselinu sírovú, síran a hydrosíran sodný. Uvedený zbytkový roztok sa neutralizuje riedkym čiernym výluhom a spolu s čiernym výluhom sa odparuje na odparke a spaľuje v regeneračnom kotly.

Od roku 2007 sa chlórdioxid vyrába redukciou chlorečnanu sodného peroxidom vodíka v prítomnosti kyseliny sírovej.

Oxid siričitý sa vyrábal spaľovaním síry v sírovej peci. Časť oxidu siričitého sa používal na výrobu chlórdioxidu a časť po absorpcii vo vode vznikol vodný roztok oxidu siričitého o koncentrácii 1 % a používal sa na ukončenie bieliaceho procesu po druhom chlórdioxidovom stupni. Od roku 2007 sa po zmene výroby chlórdioxidu prestal používať vodný roztok oxidu siričitého na ukončenie bielenia a používa sa vodný roztok hydrosiričitanu sodného.

Hypochlóríd /chlórnan sodný/ sa vyrába absorpciou plynného chlóru v 5 % roztoku hydroxidu sodného.

Lúh (hydroxid sodný), chlór, chlorečnan sodný a kyselina sírová používajú sa na výrobu chlórdioxidu sa dovážajú v železničných cisternách.

Sušenie a balenie bielenej sulfátovej buničiny

Vybílená buničina sa po vysušení dodáva odberateľom vo forme hárkov alebo kotúčov.

Hárková buničina je vyrábaná na vysušovacom stroji, kde po odvodnení v mokrej a lisovacej časti je sušená vo vznose, horúcim vzduchom, v sušiackej komore. Po vysušení v komore sa buničina reže v rezačke do formy hárkov s rozmermi 60x80 cm, ktoré sú následne lisované a balené do papiera v automatickej baliacej linke a skladované v sklade hotových výrobkov.

Buničina dodávaná vo forme kotúčov je vyrábaná na krepovacom stroji, kde po odvodnení v mokrej a lisovacej časti dochádza k sušeniu na Yankee valci. Na výstupe zo sušiaceho valca je

buničina krepaná a následne dosušená na sušiacich valcoch. Buničina sa následne z tambor prevíja do požadovaných balíkov na navíjacom zariadení.

AKTÍVNY A PASÍVNY PRÍSTUP SPOLOČNOSTI K RIEŠENIU OCHRANY ŽP

Firma kladie dôraz okrem ekonomických hľadísk aj na stav životného prostredia v spoločnosti ako aj v blízkom okolí. Je takmer nevyhnutné, že firma, ktorá sa zaoberá pri výrobe svojich produktov spracovávaním chemikálií musí vylučovať aj rôzne nepriaznivé látky do ovzdušia a prírody, čiže dochádza k znečisťovaniu životného prostredia, musí sa zaujímať o jeho ochranu a minimalizáciu dopadov svojho pôsobenia. Každý takejto firme by malo záležať na tom, aby bol dopad z ich činnosti na prírodu takmer minimálny, ak nie nulový. Musia si uvedomiť, že agresívnym pôsobením látok v ich výrobných procesoch môžu ohroziť celé svoje okolie, a tak je potrebné týmto javom a vplyvom venovať primeranú pozornosť.

V tejto časti chceme presne zmapovať stav a vplyv technológie bieliarne na životné prostredie.

Nová bieliareň bola uvedená do prevádzky v roku 1981. Spoločnosť postupne zvyšovala výrobu, pričom boli vyrábané dva druhy buničín a to:

- bielená papierenská buničina vyrábaná z tvrdého dreva – používaná na výrobu rôznych druhov papiera – prevažne sa vyvážala do západných krajín čiže na export,
- bielená viskózová buničina – sa dodávala na výrobu viskózových vlákien, celofánu a výbušnín.

V čase po inštalácii to bola progresívna výroba hoci sa pri bielení používal plyný chlór, ktorý negatívne vplýval na životné prostredie nie len vplyvom na znečistenie ovzdušia, ale aj na znečistenie odpadových vôd vypúšťaných do recipientu rieky Ondava. V nemalej miere plyný chlór dokázal negatívne vplývať aj na ľudí v okolí podniku.

Vo svete sa do popredia dostávali technológie výroby buničín a najmä bielenia bez chlóru a na bielenie sa využíval kyslík, peroxid vodíka resp. ozón. Tieto nové metódy sú prevažne bezpečnejšie a hlavne s nižším ekonomickým dopadom pri vzniku akejkoľvek katastrofy.

V roku 1997 došlo ku vytvoreniu spoločnosti

holdingového typu a bola vytvorená dcérska a.s. Bukocel, a.s. Hencovce. Po takmer dvadsaťročnom prevádzkovaní bolo potrebné celý proces pre značné znečistenie ovzdušia a odpadných vôd rekonštruovať. Na veľké investičné celky spoločnosť nemala dostatok finančných prostriedkov a tak sa proces prania a bielenia postupne rekonštruoval. Je však nevyhnutné zdôrazniť, ako si tento proces vyžadoval čo najskoršiu realizáciu, znečistenie ovzdušia už bolo dosť v zlom štádiu. Aj keď ekonomické dopady predošlých výrobných procesov na životné prostredie boli značné, pre svoj ďalší rozvoj firma musela zainvestovať do prebudovania filozofie a snažiť sa ochraňovať svoje životné prostredie v okolí podniku.

a/ Jednotlivé investície do procesu výroby buničín

Rekonštrukcia prevádzky prania buničiny

V roku 1999 bola realizovaná rekonštrukcia práce linky, pričom bolo inštalované nové hrubé triedenie nebielenej buničiny pred vstavaným trojstupňovým protiprúdovým práním. Ďalej sa inštalovalo dvojstupňové jemné triedenie nebielenej buničiny. Týmto opatrením sa znížil obsah nepreparov v nebielenej buničine, čo sa prejavilo v čistote konečného produktu.

Zároveň po triedení sa inštaloval štvrtý prací filter, čo prinieslo menší obsah alkálií v nebielenej buničine. To spôsobilo zníženie spotreby chlóru a zároveň zníženie emisií chlóru do ovzdušia z procesu bielenia z 35 kg/ hod na 25 kg/ hod.

Inštalácia riadiaceho systému bieliarne

Druhou efektívnou zmenou technológie bielenia, ktorá mala veľký vplyv na životné prostredie bolo inštalovanie riadiaceho systému na bielenie buničiny. V pôvodnej technológii sa bieliace činidlá a chlór dávkovali na základe analýzy buničiny po jednotlivých bieliaciach stupňoch, čím dochádzalo k dosť dlhej odozve.

Riadiaci systém opatrení snímačmi okamžitých prebytkov chemikálií po jednotlivých stupňoch bielenia priniesol zníženie jednotlivých bieliacich chemikálií o cca 30 % a zároveň bolo až zníženie max. 0,15 kg/hod., čo bol obrovský prínos k čistote ovzdušia. Nemalý vplyv to malo aj zníženie poplatkov za znečistenie ovzdušia.

Využívanie enzýmu v procese bielenia

Nebielená buničina obsahuje lignín, ktorý spôsobuje tmavé zafarbenie a ten z buničiny je možné dostať bieliacimi činidlami. Chlórom sa lignín nachlórjuje, na tzv. chlórignín, ktorý je rozpustný v alkalickom roztoku. Z toho dôvodu je po chlorácii naištalovaný druhý stupeň, tzv. alkalická extrakcia.

Ďalším spôsobom likvidácie lignínu je použitie enzýmu, ktorý čiastočne nabúra lignín a na prechod na chlórignín je potrebné menej chlóru. To spôsobilo menšiu spotrebu chlóru o cca 20 % pri tej istej kvalite hotového výrobku. Touto úpravou sa znížilo znečistenie ovzdušia v ukazovateli chlór na hodnotu cca 0,08 kg/ hod.

Inštalácia 1. Prestavby bielenia na výrobu ECF buničiny

Proces bielenia má veľký vplyv aj na kvalitu odpadových vôd. Do roku 2005 sa poplatky určovali len v ukazovateli biologická spotreba kyslíka. Ale novou vyhláškou, ktorou sa určuje spoplatnenie znečistenia sa už neuhrádzali poplatky v ukazovateli BSK₅, ale boli nové spoplatnené ukazovatele:

CHSK_C – chemická spotreba kyslíka,

NL – nerozpustné látky,

RAS – rozpustné anorganické soli,

AOX – adsorbovateľné organicky viazané halogény, ktoré sú charakteristické pre výrobu buničiny, vzhľadom na používaný aktívny chlór.

Vzhľadom k vydanj vyhláške musela spoločnosť riešiť problém znečistenia odpadových vôd u ukazovateľa AOX už jednak pre plnenie limitov a jednak pre vysoké poplatky 200 Sk/ kg.

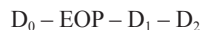
Ako bolo popísané v stručnej charakteristike výrobného procesu bielenia, spoločnosť bielila do roku 2006 buničinu sekvenciou:

$C_D - EP - D1 - EP - D2$, s podstatným vplyvom na obsah AOX v odpadových vodách.

V odpadových vodách bolo znečistenie v ukazovateli AOX na úrovni 8 – 12 mg/l.

Spoločnosť pripravila spôsob eliminovania AOX zmenou technológiou a to prestavbou bieliarne na výrobu ECF buničín – empty chlor

free – postup bielenia bez aktívneho chlóru. Uvedená zmena by bola v tom, že po pracej linke sa inštaluje dvojstupňová kyslíková delignifikácia a potom by nasledovalo štvorstupňové bielenie sekvenciou.



To predpokladalo zároveň rekonštruovať prevádzku výroby bieliacich roztok a to zvýšenie výroby chlórdioxidu zo 4 t/deň na 8 ton/deň, lebo pri tejto sekvencii je zvýšená spotreba vodného roztoku. Zároveň sa zmenila aj samotná technológia výroby a to, že z procesu prípravy bieliacich roztokov sa vylúčilo spaľovanie síry a chlórdioxid sa vyrába redukciou chlorečnanu sodného s peroxidom vodíka.

Celková prestavba podľa projektu bola veľmi nákladná investícia, a tak sa rozdelila na 2. etapy. V prvej etape sa jednalo inštalovať kyslíkové hospodárstvo a druhý stupeň z EP – alkalickú extrakciu s prídavkom peroxidu zmeniť na EOP – alkalická extrakcia s prídavkom peroxidu vodíka a kyslíka.

Uvedený stupeň sa realizoval v roku 2007. Realizáciou EOP stupňa bielenia a používaním enzýmu sa znížila spotreba chlóru o cca 30 % za zníženia znečistenia v ukazovateli AOX v odpadových vodách na hodnoty 4-6 mg/l.

Všetky tieto postupy by mali viesť k značným ekonomickým úsporám, ktoré môže spôsobovať ochrana životného prostredia. Podstatné znížovanie znečistenia ovzdušia, pôdy i vody v okolí podniku, môže priniesť výhody v znížení poplatkov za poškodzovanie ovzdušia a životného prostredia.

Realizácia 2. Etapy Prestavby bieliarne na výrobu ECF buničiny

Druhá etapa prestavby bieliarne na výrobu ECF buničín, t.j. inštalácia dvojstupňovej kyslíkovej delignifikácie a prestavby bielenia na štvorstupňové bielenie, čím sa dosiahne znečistenie v ukazovateli AOX na úrovni pod 1 mg/l.

Uvedenou chronológiou zmeny procesu bielenia možno konštatovať, že spoločnosť má čiastočne pasívny a čiastočne aktívny prístup k stavu životného prostredia.

EKONOMICKÉ VPLYVY INVESTÍCIÍ DO OCHRANY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

V predchádzajúcej časti sú uvedené jednotlivé kroky ku zlepšeniu životného prostredia

v jednotlivých zložkách ako ochrana vôd a ochrana ovzdušia. Na základe týchto zlepšení podľa zníženia znečistenia sa znižovali aj poplatky za znečistenie spoločnosťou, Ministerstvu ŽP a následne do environmentálneho fondu zriadeného Ministerstvom ŽP.

Tab. 1 Vývoj poplatkov za znečistenie ovzdušia vplyvom prevádzky bieliareň
Tab. 1 Development of air pollution payments affected by the plant bleachery

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Znečistenie v t/rok	29,73	25,1	0,13	0,13	0,136	0,06	0,062	0,05	0,06	0,05
Poplatky v tis. Sk	209	196	1,17	0,94	1,632	0,90	0,880	0,76	0,9	0,76

Z prehľadnej tabuľky je zrejme, že postupnými investíciami došlo k značnému zníženiu znečistenia, ale aj k značnému zníženiu poplatkov. Veľkým zlomom v poplatkoch je rok 2001 a 2002, keď bol realizovaný automatizovaný systém bielenia. Ďalšia investícia do 1. etapy prestavby bielenia na výrobu ECF a používanie enzýmu priniesla už len mierne zníženie, lebo emisie už boli veľmi malé, ale táto stavba bola zameraná na zníženie znečistenia v odpadových vodách.

Do vydania vyhlášky o spoplatnení AOX sa len sporadicky vykonávalo meranie Výskumným ústavom papiera a celulózy v Bratislave. Spoloč-

nosť si bola vedomá, že v odpadových vodách uvedené znečistenie existuje, ale zákony nenariaďovali uvedené znečistenie merať a ani dodržiavať limity. Neriešil sa problém s ukazovateľom AOX z dôvodu veľkých investícií. Riešiť problémy so znečistením odpadových vôd v ukazovateli AOX nastali až po vydaní príslušnej vyhlášky. Vyhláška bola platná od roku 2005, ale spoplatnenie bolo uskutočnené až od roku 2006.

Tento vývoj je uvedený len od platnosti vyhlášky o spoplatnení nových ukazovateľoch okrem BSK₅.

Tab. 2 Vývoj znečistenia v ukazovateli AOX
Tab. 2 Development of pollution in the AOX index

	2005	2006	2007	2008
Znečistenie AOX v mg / l	10,7	8,2	5,8	9,41
Znečistenie AOX v t/rok	85	83,9	62	80,83
Poplatkov mil. Sk	×	13,4	9,92	10,12

× – v roku 2005 sa ešte neodvádzali poplatky za ukazovateľ AOX

Z uvedenej tabuľky je zjavné, že čiastkovými zmenami v technológii sa znížilo znečistenie ako aj poplatky, ale až s aktívnym prístupom k riešeniu ochrany životného prostredia prevádzky bieliareň zavedením BAT technológie prinieslo značné zníženie poplatkov za znečistenie odpadových vôd.

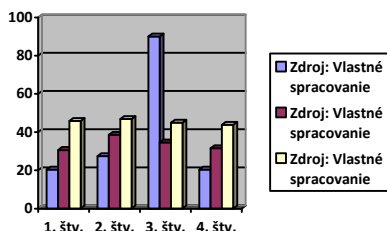
Spoločnosť realizuje aj opatrenia na iných prevádzkach, ale pre značný rozsah som sa zamerala len na uvedenú prevádzku. V nasledujúcich tabuľkách je vývoj znečistenia odpadových vôd v ostatných ukazovateľoch a vývoj znečistenia

ovzdušia celej spoločnosti.

V nasledujúcej tabuľke je vývoj znečistenia v ukazovateľoch BSK₅, CHSK_{Cr}, NL, AOX za roky 2000–2008 v mg/l.

Tab. 3 Vývoj znečistenia odpadových vôd**Tab. 3 Development of waste water pollution**

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
BSK5	17,53	21,15	30,19	17,8	18,8	15,5	14,8	13,8	9,09
CHSKcr	181	208	189	191	225	152,2	167,1	158,6	133,5
NL	20,77	26,44	26,72	25,3	32,2	21,846	24,4	19,8	18,9
AOX						10,7	8,625	5,8	9,41

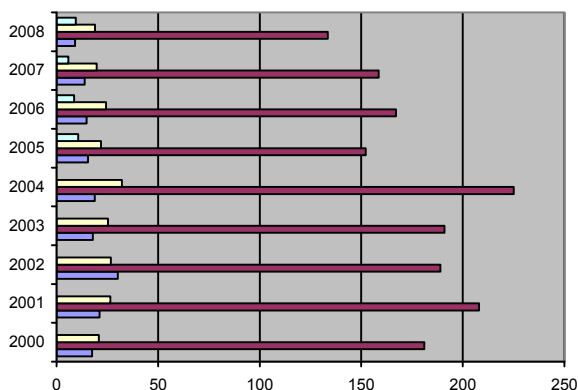


Z uvedeného je zrejmé, že spoločnosť znižuje znečistenie v jednotlivých ukazovateľoch, hoci sa zvyšuje výroba hotového výrobku až na rok 2006, keď je výroba znížená z dôvodu realizácii elek-

trostatického odľučovača novej generácie na regeneračnom kotly. Z toho dôvodu mala spoločnosť trojtýždňovú odstávku.

Tab. 4 Vývoj vypúšťania odpadových vôd do recipientu a výroby hotového výrobku**Tab. 4 Development of waste water discharge into the recipient and final product production**

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
odpadové vody v mil. m3 / rok	10,2	11,88	11,34	10,6	9,68	9,369	9,225	9,711	0,387
výroba bieloj pap. buničiny v ITSS. tonách t/rok	72, 19	80, 87	85, 82	94, 59	97, 43	99, 82	93, 88	9,45	05,8



Obr. 1 Vývoj znečistenia odpadových vôd
Fig. 1 Development of waste water pollution

V uvedenej tabuľke je vývoj znečistenia ovzdušia v rokoch 2000-2008 zo všetkých zdrojov znečisťovania ovzdušia vrátane uhoľných kotlov K1 a K2.

Tab. 5 Vývoj znečistenia ovzdušia v rokoch 2000-2008

Fig. 5 Development of air pollution in the years 2000-2008

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
TZL	287	192	180	185	670	508	393,71	45,33	46,96
SO ₂	3 523	3 592	3 474	3 887	2 199	2 494	2 200	2173,4	881
NO _x	659	667	629	715	619,36	807	650	519	471
CO	2002	2059	2289	2175	1 681	1 225	1 166	680	676
suma C	29	29	28	32	71	69	65,795	17,6	17,7
H ₂ S	223	175	270	310	87	12,13	11,5	1,31	1,46
TRS	245,2	265,1	172,7	188,4	118	74,312	69,5	70,84	69,2

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že emisie znečisťujúcich látok majú klesajúci charakter a prinášajú zo sebou ochranu životného prostredia okolia podniku.

ZÁVER

Z uvedeného prehľadu a hodnotenia je možné hodnotiť prístup spoločnosti k riešeniu problémov z hľadiska ochrany životného prostredia ako dostatočne aktívny. Veľkým prínosom bolo realizovanie nových uhoľných kotlov s inštalovaným elektrostatickým odlučovačom. Veľmi vydatenou investíciou bolo realizovanie riadiaceho systému bieliarne, po realizácii ktorého pokleslo znečistenie ovzdušia takmer na nulu. Podstatné znížovanie nepriaznivých emisií do ovzdušia zabezpečilo podniku pokles poplatkov za znížovanie emisií, čo prináša výrazné ekonomické efekty a ekonomické prínosy podniku. Snaha o aktívne pôsobenie pri ochrane životného prostredia podniku je pozitívnym šírením jej mena. Ďalšie znížovanie už malo menší účinok ako ten prvotný s veľkým priaznivým dopadom. Trochu pasívnejší prístup bol pri riešení problému s emisiami AOX do odpadových vôd z chloračného stupňa. Hoci spoločnosť vedela o danom znečistení do vydania vyhlášky, nebolo potrebné uvedený problém riešiť. Spoločnosť by mala venovať vyššiu pozornosť týmto problémom emisie AOX, pretože úspory na poplatkoch v danej problematike nie sú zanedbateľné, ide o dosť vysoké čiastky, ktoré podniku môžu priniesť značné úspory a peniaze môže v budúcnosti vhodne investovať do ďalšieho rozvoja a pôsobenia svojho podniku. Spoločnosť veľmi rýchlo reagovala na riešenie toho problému sériou postupných krokov lebo sa jedná o veľmi nákladnú technológiu z hľadiska finančných náro-

kov. To môže prispieť v podniku k ekonomickým výhodám z uplatňovania danej politiky.

Celkovo možno zhodnotiť, že zvolené investičné kroky prinesú dnes i v budúcnosti podniku ekonomické výhody a úspory a v konečnom dôsledku prinesú to, čo je úlohou celej našej spoločnosti: „Ochrana životného prostredia“.

LITERATÚRA

- ANDREJOVSKÝ, P., DUŠENCINOVÁ, A., 2002: Ex-trenality a a poľnohospodárska výroba v narušených oblastiach Slovenska. In: *Ekonomika poľnohospodárstva /Economics od agricultural/*, ISSN 1335-6186
- BIELIK, P., 2007: Podnikové hospodárstvo. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 978-80-552-0010-1
- DEMO, M., BIELIK P., HRONEC, O., 1999: Trvalo udržateľný rozvoj, SPU Nitra a VÚP a OP Bratislava. ISBN 80-7137-611-6
- HOLOBRADÝ, K., 1985: Kontaminácia poľnohospodárskej krajiny Mg imisiami. In: *Bioprojekt Jelšava – Lubeník, Košice*.
- LISÝ, J. et al.: *Ekonomia – Všeobecná ekonomická teória* Jura edition
- LUMNITZER, E. et al. 2006: Kvantifikácia možných škôd v regiónoch. Vydavateľstvo SPU. Nitra.
- MURANSKÝ, J., BADIDA, M.: Trvalo udržateľný rozvoj v strojárstve, ISBN 80-7099-519-X.
- PITRA, Z., 2001: Zvyšovanie podnikateľské výkonnosti firmy. Praha: Ekopress. ISBN 80-86119-64-5
- ROMANČÍKOVÁ, E., 1997: Stav a možnosti zvýšenia ekonomickej simulácie ochrany životného prostredia, Bratislava.
- VALACH, J., 1996: Investiční rozhodování a dlouhodobé financování. II. část, Praha: VŠE.

Interné materiály spoločnosti Bukocel, a.s.
www.build.gov.sk/mvrrsr/source/document/000572.doc, 17.11.2007.
www.sazp.sk, 20.11.2007.
www.shmu.sk, 20.11.2007.
www.enviro.gov.sk/servlets/page/, 19.11.2007. Zákon č. 127/1992 Z.z.

Adresa autora:

Anna Krištanová
Katedra ekonómie
Podnikovo-hospodárska fakulta
Ekonomická univerzita v Bratislave
Tajovského 13
041 30 Košice
Slovensko
e-mail: anka.kristanova@gmail.com

Acta Facultatis Ecologiae, Volume 24-25, 2011

Prvé vydanie – Vydala Technická univerzita vo Zvolene v roku 2012 – Počet strán 153 – 13,62 AH, 13,77 VH – Náklad 80 výtlačkov – Grafická úprava Vydavateľstvo TU vo Zvolene – Vytlačilo Vydavateľstvo TU vo Zvolene – Vydanie publikácie schválené v Edičnej rade TU dňa 26. 1 2011, číslo EP 169/2011 – evidenčné číslo MK SR 3859/2009 – Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

ISSN 1336-300X