

BIODIVERSITY & ENVIRONMENT

(Acta Universitatis Prešovensis, Folia Oecologica)

Ročník 10., číslo 1.



**VÝSKUMNÁ
AGENTÚRA**

Prešov 2018

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

Editor: RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Recenzenti: RNDr. Dušan BARABAS, CSc.
RNDr. Beáta BARANOVÁ, PhD.
Dr. Luca CAMPONE, PhD.
RNDr. Matej DUDÁŠ, PhD.
PaeDr. Jakub FEDORČÁK, PhD.
Ing. Peter FERUS, PhD.
Mgr. Branislav HRABKOVSKÝ, PhD.
PaeDr. Pavel HRONČEK, PhD.
Ing. Tomáš JEZNÝ, PhD.
RNDr. Juliana KROKUSOVÁ, PhD.
Mgr. Margita LEŠŤÁKOVÁ, PhD.
RNDr. Jana MÁJEKOVÁ, PhD.
doc. Mgr. Peter MANKO, PhD.

Redakčná rada:

Predseda: doc. Mgr. Martin HROMADA, PhD.

Výkonný redaktor: RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Členovia: RNDr. Mária BALÁŽOVÁ, PhD.
RNDr. Michal BALÁŽ, PhD.
RNDr. Alexander CSANÁDY, PhD.
RNDr. Lenka DEMKOVÁ, PhD.
prof. PaedDr. Ján KOŠČO, PhD.
doc. Mgr. Peter MANKO, PhD.
doc. Ruslan MARYICHUK, CSc.
Ing. Milan NOVIKMEC, PhD.
Ing. Jozef OBOŇA, PhD.
Ing. Marek SVITOK, PhD.
Mgr. Iveta ŠKODOVÁ, PhD.
doc. RNDr. Marcel UHRIN, PhD.

Adresa redakcie: Biodiversity & Environment
Katedra ekológie FHPV PU
Ulica 17. novembra č. 1
081 16 Prešov
Tel: 051 / 75 70 358
e-mail: foliaoec@fhpv.unipo.sk

Vydavateľ: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove
Sídlo vydavateľa: Ulica 17. novembra 15, 080 01 Prešov
IČO vydavateľa: 17 070 775
Periodicita: 2x ročne
Jazyk: slovenský
Poradie vydania: 1/2018
Dátum vydania: september 2018
Foto na obálke: autor Mgr. Stanislav Greš

ISSN 1338-080X (print)

ISSN 2585-9242 (online)

EV 3883/09

OBSAH / CONTENTS

Beáta BARANOVÁ – Jozef OBOŇA – Soňa SEMIVANOVÁ

Prezencia vybraných inváznych taxónov na neriadených
skládkach odpadu v okolí mesta Prešov

Presence of the selected invasive taxons

at illegal waste dump sites in the Prešov town vicinity 5

Lenka DEMKOVÁ – Lenka BOBULSKÁ

Vplyv toxických látok na zdravie a kvalitu pôdy

The influence of toxic elements to the health and quality of soil 14

Jozef OBOŇA – Zuzana MATÚŠOVÁ – Miroslav OČADLÍK – Soňa ŠČERBÁKOVÁ – Peter MANKO

*Illegally dumped white goods waste as a potential nematocera breeding
habitats* 22

Mária PLUCHTOVÁ – Vito PELIZZERI – Daniela GRUEOVÁ

Influence of the essential oils on invasive species seed germination 27

Peter ŠTRBA – Anna GOGOLÁKOVÁ

Nové a zriedkavejšie nepôvodné druhy cievnatých rastlín
pre Veľkú Fatru z mesta Ružomberok

New and infrequent alien vascular plant species

in Veľká Fatra Mts. of Ružomberok town 41

Jana JUROVÁ – Martina MATOUŠKOVÁ – Marek RENČO – Daniela GRUEOVÁ

Rastlinní votrelci slovenskej flóry

Alien plants of slovak flora 50

Matúš MAXIN – Juliana KROKUSOVÁ

Hodnotenie zmien krajinnej pokrývky v banskej obci
Slovinky v rokoch 1955-2016

Evaluation of land cover changes in the mining village

of Slovinky in 1955-2016 60

PREZENCIA VYBRANÝCH INVÁZNYCH TAXÓNOV NA NERIADENÝCH SKLÁDKACH ODPADU V OKOLÍ MESTA PREŠOV

PRESENCE OF THE SELECTED INVASIVE TAXONS AT ILLEGAL WASTE DUMP SITES IN THE PREŠOV TOWN VICINITY

Beáta BARANOVÁ¹ – Jozef OBOŇA¹ – Soňa SEMIVANOVÁ¹

ABSTRACT

*Waste dumps are in general found to be potential source of air, soil and water contamination, source of germs and pathogens as well as invasive plant and animal taxa. In our study, we evaluated presence of the invasive plants, an invasive snail and plant-associated invertebrates at the four illegal, uncontrolled waste dumps within urban and suburban zone of Prešov town and surrounding villages, Eastern Slovakia. We confirmed presence of the three plant species which are considered to be invasive - canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.), black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) as well as occurrence of the Asian ladybeetle (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773).*

KEYWORDS

invasive taxa, illegal waste dumps, Slovakia

Úvod

Zákon o odpadoch (79/2015 Z. z.) definuje skládku ako miesto pre riadené zneškodňovanie odpadu procesom skládkovania. Ak dochádza k ukladaniu odpadu mimo riadenej skládky, vznikajú neriadené, nelegálne skládky, ľudovo označované ako čierne (ENVIROMAGAZÍN 2015; 2016a; 2016b). Pri takomto voľnom, neriadenom ukladaní odpadu s neznámymi vlastnosťami hrozí poškodenie životného prostredia možným únikom škodlivých látok s následnou kontamináciou pôdy, vody, ovzdušia, keďže odpad nie je od prostredia izolovaný nepriepustnou fóliou, druh, kompozícia a vlastnosti odpadu nie sú známe (STN 83 8104; MOŇOK A PLÁNIČKA, 2005). Nelegálne skládky vznikajú zvyčajne v blízkosti miest a obcí ukladaním odpadu, ktorého sa občania nevedia zbaviť legálnou cestou (absencia zberných dvorov, mobilného zberu v obci). Najčastejšie je takýmto odpadom stavebný a tzv. veľkoobjemový odpad t.j. nábytok a pod. (nemožnosť uložiť do zbernej nádoby) ako aj nadbytočný zmesový komunálny odpad s dominantným podielom plastového odpadu. Na Slovensku je dnes evidovaných celkovo 2 500 nelegálnych skládok, reálny počet je odhadovaný na 7 000 (BODÍKOVÁ, 2014).

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. novembra č. 1, 081 16 Prešov, e-mail: bbaranova@gmail.com, obonaj@centrum.sk, sonasemivanova90@gmail.com

Z ekologického hľadiska možno skládku odpadov chápať ako človekom umelo vytvorený biotop, ktorý vznikol pravidelným či nepravidelným hromadením pevného odpadového materiálu organického i anorganického pôvodu z výrobných, priemyselných i poľnohospodárskych podnikov, čiastočne i z domácností (RUŽIČKOVÁ a kol., 1996). Z krajinnoekologického hľadiska predstavujú skládky opusteniská, t.j. biotopy na opustených a nevyužívaných plochách, ktoré človek pôvodne využíval na rôzne účely a ktoré sú dnes opustené a nevyužívajú sa. Tieto biotopy sú útočiskom pre zriedkavé a vzácne synantropné druhy a v sídlach často jediným typom stanovišť pre divorastúce rastliny a živočíchy žijúce mimo sídel. Po opustení sú kolonizované rastlinami a živočíchmi, zarastanie vegetáciou prebieha podľa sukcesných sledov, na týchto biotopoch nachádzame tiež invázne druhy rastlín (RUŽIČKOVÁ a kol., 1996; KOČÍK a kol., 1997), ktorých výskyt je viazaný predovšetkým na narušené, pomaly sa obnovujúce, alebo eutrofizované ekosystémy charakterizované nadmernou záťažou prostredia, znečistením, antropogénnymi zásahmi, odstránením pôvodného vegetačného krytu, narušovaním pôdneho povrchu, používaním ťažkej mechanizácie a pod. (CVACHOVÁ a GOJDIČOVÁ, 2003). Ich najdôležitejšími vlastnosťami sú vitalita, odolnosť voči stresom, schopnosť prežívať nepriaznivé obdobia sucha, záplavy, obsadzovať široké spektrum habitatov v porovnaní s krajinou svojho pôvodu. Invázne rastliny sú schopné vo veľkom počte a značných vzdialenostiach od rodičovských jedincov vytvárať rozmnožujúce sa populácie. K ich prenosu a šíreniu prispieva aj presun a prenos zeminy a vyhadzovanie reprodukcie schopných rastlín na nelegálne skládky a smetiská (CVACHOVÁ a GOJDIČOVÁ, 2003; JAKOBS et al., 2004). Invázne druhy rastlín z územia Slovenska sú evidované v rámci čiastkových zoznamov. Počet invázných taxónov sa podľa rôznych autorov pohybuje v rozmedzí 28 až 47 (CVACHOVÁ a GOJDIČOVÁ, 2003).

Zoznam živočíšnych invázných taxónov s výskytom v rámci územia Čiech s platnosťou pre Slovenskú republiku sumarizuje práca ŠEFROVEJ a LAŠTŮVKU (2005), bezstavovce z územia Slovenska práca KOHÚTOVEJ a OBOŇU (2016).

Faunistickému prieskumu skládok odpadov je venovaných len niekoľko prác. Ako významné refúgium mravcov a lesnej a stepnej fauny v urbánnom prostredí hodnotí historickú skládku komunálneho odpadu v Banskej Štiavnici WIEZIK (2006). Autor pre ďalšie plnenie funkcie tejto skládky ako refúgia odporúča ponechať daný ekosystém spontánnej sekundárnej sukcesii a autoregulácii. Naopak negatívne, a to ako zdroj inváznej a introdukovanej flóry a malakofauny hodnotí ŠTEFFEK (2006) starú mestskú skládku odpadu. Zároveň však konštatuje, že sa na takýchto miestach môžu udomáčniť aj niektoré zriedkavé druhy, čím sa skládky stávajú ich refúgiami a preto je dôležité, aby ich odstraňovanie prebiehalo pod dohľadom príslušných orgánov ochrany prírody. Prieskumu modelovej skupiny Carabidae v rámci skládok odpadov je venovaná práca MORAVCA a VONIČKY (2000). Autori na základe získaných poznatkov hodnotia skládku vo vzťahu k stavu okolitej krajiny ako prírodné cenné územie, ktorého stabilné biotopy poskytujú podmienky pre vytvorenie charakteristických spoločenstiev bystrušiek. K podobnému záveru dospeli aj BARANOVÁ a kol. (2015) v práci, ktorá hodnotí skládky vrátane neriadených ako lokálne „biodiversity hotspots“ pre bystrušky a pôdnu faunu v rámci poľnohospodársky využívannej krajiny.

Stanovišťa s odpadom môžu rovnako pozitívne vplývať na veľkosť a početnosť hniezd mravcov (MICHLEWICZ a TRYJANOWSKI, 2017).

Cieľom práce bolo zhodnotiť a) prezenciu inváznych rastlinných taxónov; b) invázneho druhu ulitníka bliktry západnej (*Oxychilus draparnaudi* Beck, 1837) a c) inváznych bezstavovcov viazaných na nadzemnú vegetáciu porovnaním s jestvujúcim zoznamom inváznych živočíchov platným pre územie Slovenska v rámci štyroch nelegálnych skládok v suburbánnej zóne mesta Prešov a okolitých obcí na východnom Slovensku.

MATERIÁL A METÓDY

Výskumné lokality

Výskum bol realizovaný v rámci štyroch nelegálnych skládok lokalizovaných v urbánnej zóne mesta Prešov a okolitých obcí na východnom Slovensku, zber údajov a materiálu bol uskutočnený na jar a jeseň roku 2016.

Skládka č.1 [49°00'05.8"N; 21°17'20.7"E] sa nachádza v katastrálnom území obce Ľubotice v prímestskej časti Prešova. Skládka dlhodobo patrí medzi nelegálne skládky, tvorí ju zmes komunálneho a stavebného odpadu. V poslednom období dominoval stavebný odpad, tvorený prevažne z hlinených tehál a zvyškového stavebného betónu.

Skládka č.2 [48°57'15.4"N 21°09'27.1"E] sa nachádza na rázcestí medzi obcou Bzenov a obcou Rokycany v okrese Prešov. V blízkosti povodia toku Svinky. Lokalita je dlhodobo využívaná ako nelegálna skládka komunálneho odpadu.

Skládka č.3 [48° 58' 19" N, 21° 19' 16"E] sa nachádza v blízkosti obce Ruská Nová Ves. Skládka predstavuje nelegálnu, neradenú skládku, ktorá vznikla dlhoročným ukladaním komunálneho odpadu obyvateľmi obce. V súčasnosti je skládka z veľkej časti prerastená vegetáciou, na povrchu je voľne uložený komunálny, zväčša plastový odpad.

Skládka č.4 [49° 0' 6.73" N, 21° 20' 1.28"E] sa nachádza medzi obcami Vyšná Šebastová a Teriakovce v zalesnenej časti. Je lokalizovaná v objekte uzatvorenej skládky pre odpadový materiál z blízkych hydinárskych závodov, v súčasnosti využívaná ako nelegálna, neriadená skládka komunálneho odpadu. Podklad skládky tvoria z veľkej časti betónové panely čo spôsobuje lokálne zadržiavanie dažďových zrážok. Vznikajúce výluhy bohaté na dusík podmieňujú rozvoj nitrofilnej vegetácie (*Sambucus nigra* L., *Urtica dioica* L.) v okrajových častiach skládky. Miestami prerušovaný panelový podklad je z väčšej časti porastený machovými vankúšmi, prítomné sú kopy stavebnej hlušiny.



Obrázok 1. Skúmané nelegálne skládky odpadu. Skládky č. 1 – Lubotice (vľavo hore), skládka č. 2 – Bzenov/Rokycany (vpravo hore), skládka č. 3 – Ruská Nová Ves (vľavo dole) a skládka č. 4 – Vyšná Šebastová (vpravo dole). (Foto: S. Semivanová, B. Baranová.)

Zber údajov

Invázne rastlinné taxóny

Výskyt rastlinných inváznych taxónov bol zisťovaný vizuálne pri návšteve terénu, hodnotený formou prezencie/absencie podľa príručky na určovanie inváznych taxónov (CVACHOVÁ a GOJDIČOVÁ, 2003).

Invázne ulitníky

Podľa zoznamu inváznych živočíšnych druhov (ŠEFROVÁ a LAŠTŮVKA 2005) je pre územie Slovensky evidovaný jeden invázny druh suchozemského ulitníka a to bliktrý západnej, *Oxychilus draparnaudi* Beck, 1837. Za účelom zhodnotenia jeho prezencie/absencie v rámci sledovaných stanovišť boli odobraté zmesné vzorky pôdy (podkladu) pozostávajúce z troch podvzoriek. Rovnako bol uskutočnený individuálny zber.

Invázne bezstavovce viazané na nadzemnú vegetáciu

Jedince uvedenej skupiny boli zbierané metódou tzv. „bottle traps“. Uvedená metóda predstavuje alternatívu ku štandardne využívaným „pan traps“ (BARANOVÁ a OBOŇA, 2016). Pasce pozostávali z transparentnej, bezfarebnej polyetylénovej fľaše o objeme 2,0 litra, upevnenej na drevenej tyči, ošetrované otvorom o rozmeroch 8x5 cm umiestneným v spodnej polovici fľaše. Ako fixačná tekutina bol použitý 10%

vodný roztok NaCl s prídavkom kvapky detergentu komerčnej výroby pre zníženie povrchového napätia. Pasce boli v počte troch kusov exponované v rámci skládky po dobu piatich dní, v dvoch intervaloch pokrývajúcich jarň a jesenný aspekt, t.j. od 8.6.do 12.6.2016 a 25.9 do 29.9.2016. Po expozícii bola fixačná tekutina preliata cez jemné sitko, zachytené jedince boli fixované v denaturovanom liehu.

Determinácia zoologického materiálu a spracovanie údajov

Materiál z pascí bol ručne vytriedený na úroveň radov podľa FRANCA (2005) a ďalej determinovaný na najnižšiu možnú taxonomickú úroveň. Zistené údaje boli porovnávané s existujúcim Zoznamom inváznych taxónov (ŠEFROVÁ a LAŠTŮVKA, 2005) a prácou KOHÚTOVEJ a OBOŇU (2016). Zistené údaje uvádzame v tabuľkovej forme.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Invázne rastlinné taxóny

Hodnotením prezencie a absencie inváznych rastlinných taxónov podľa príručky na určovanie inváznych taxónov (CVACHOVÁ a GOJDIČOVÁ, 2003) sme v rámci nami sledovaných nelegálnych skládok odpadov potvrdili výskyt celkovo troch rastlinných taxónov, ktoré vykazujú známky inváznosti:

- agát biely (*Robinia pseudoacacia* L.) - prezencia bola potvrdená na Skládke č. 4 (lokalita Vyšná Šebastová)
- slnečnica hluznatá (*Helianthus tuberosus* L.) - jej výskyt bol zistený na Skládke odpadu č. 3 (lokalita Ruská Nová Ves)
- zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis* L.) – prezencia solitérných trsov bola potvrdená na všetkých sledovaných skládkach, čo korešponduje údajmi o jej výskyte na rôznych antropogénnych stanovištiach alebo neobhospodárených plochách, rumoviskách, pobrežných krovinách, železničných a cestných násypoch, cintorínoch a odpadových skládkach (CVACHOVÁ a GOJDIČOVÁ, 2003; MEDVECKÁ a kol., 2012).

Invázne ulitníky

Jediným inváznym druhom suchozemského ulitníka evidovaným pre územie Slovenska je v súčasnosti *Oxychilus draparnaudi* Beck, 1837. Tento invázny druh obýva vlhké biotopy pod listami a kameňmi v otvorenej krajine. Pôvodne sa vyskytoval vo vlhkých a teplých listnatých lesoch, v súčasnosti obýva antropogénne oblasti v blízkosti ľudských osádach, záhradách, skleníkoch, mestských odpadoch, cestných odpadoch, kompostových halách (PEETERS, 1985; HORSÁK et al., 2004). V rámci nami sledovaných nelegálnych skládok odpadov sme nezaznamenali jeho výskyt, aj keď podľa ŠTEFEKA (2006) môžu byť staré skládky komunálneho odpadu zdrojom inváznej a introdukovanej malakofauny. Rovnako môže byť prostredie nelegálnej skládky pre ulitníky atraktívne z hľadiska vlhkostných pomerov ako aj prítomnosti stavebného materiálu ako možného zdroja vápnika podobne ako pri zrúcaninách hradov (JUŘIČKOVÁ a KUČERA, 2005). V rámci nazbieraného materiálu suchozemských ulitníkov boli determinované štyri druhy (Appendix).

Invázne bezstavovce viazané na nadzemnú vegetáciu

Odberom vzoriek zoologického materiálu bezstavovcov viazaných na nadzemnú vegetáciu v rámci nami sledovaných štyroch neriadených skládok odpadu v jarnej a jesennej časti roku 2016 sme získali celkovo 189 jedincov, 127 jedincov v rámci jarného, 62 jedincov v rámci jesenného zberu. Determináciou zoologického materiálu sme potvrdili výskyt 12-tich radov bezstavovcov viazaných na nadzemnú vegetáciu (Apendix). Porovnaním s jestvujúcim Zoznamom inváznych taxónov (ŠEFROVÁ a LAŠTŮVKA, 2005) a prácou KOHÚTOVEJ a OBOŇU (2016) sme potvrdili výskyt jediného invázneho taxónu *Harmonia axiridis* (Pallas, 1773). Tento druh, pôvodom z Ázie je považovaný za invázny v Európe ako aj Severnej Ameriky, kde bola pôvodne využívaná v rámci biologickej ochrany (KOCH, 2003).

Na skúmaných lokalitách sme zaznamenali pomerne pestré spoločenstvo rôznych taxónov, ktoré sa bežne vyskytujú aj na iných habitatoch. Nakoľko neboli jednotlivé taxóny identifikované na úroveň druhu, je pomerne ťažké vysloviť závery a bližšie charakterizovať celé spoločenstvo. Pri taxónoch, ktoré boli determinované na úroveň druhu, t.j. *Decticus verrucivorus*, *Episyrphus balteatus* a *Vespa crabro*, konštatujeme, že tieto druhy nepredstavujú habitatových špecialistov, ale sú skôr bežne rozšírené.

ZÁVER

Na základe údajov získaných v rámci nášho výskumu konštatujeme, že výskyt inváznych rastlinných taxónov v rámci nelegálnych skládok odpadov je reálny. Podľa všeobecnej charakteristiky obsadzujú invázne rastliny biotopy, ktoré sú nejakým spôsobom narušené, čomu charakter stanovišť nelegálnych skládok odpovedá. Zároveň sú skládky považované za zdroj šírenia inváznych rastlín do okolitého prostredia. Invázne neofyty sa v rámci nami sledovaných skládok vyskytovali vo forme solitérnych jedincov v porovnaní s okolitými biotopmi kultúrnej krajiny, kde možno naopak zaznamenať výskyt monotypických porastov napr. zlatobyle kanadskej s dominanciou neofytu viac ako 80%.

Prezencia inváznych bezstavovcov zo skupiny hmyzu je úzko viazaná na prítomnosť živých rastlín. Zvýšené zastúpenie invázneho hmyzu na nelegálnymi skládkami možno predpokladať len v prípade, žeby stanovište skládky poskytovalo živým rastlinám špecifické podmienky pre ich rast a výskyt. Paušálne dominantné zastúpenie inváznych taxónov hmyzu v rámci nelegálnych skládok je preto nepravdepodobné. V súvislosti s inváznym ulitníkom *Oxychilus draparnaudi* je možné zvýšenie jeho prezencie v rámci nelegálnych skládok odpadu vývozom a ukladaním rastlinných zvyškov zo skleníkov a fóliovníkov.

POĎAKOVANIE

Naše poďakovanie patrí Ing. Tomášovi Čejkovi, PhD. za determináciu ulitníkov.

LITERATÚRA

- BARANOVÁ, B. - MANKO, P. - JÁSZAY, T., 2015. Waste dumps as local biodiversity hotspots for soil macrofauna and ground beetles (Coleoptera:Carabidae) in the agricultural landscape. Ecological Engineering, 81: 1-13.

- BARANOVÁ, B. – OBOŇA, J., 2016. Using of aerial bottle-traps as alternative to classical pantrapping by above-ground invertebrates sampling. *Ukrajinska entomofaunistyka* (el. zdroj.), Tom 7/no 3: 5-6. Dostupné na: <https://sites.google.com/site/ukrentfau/contents-1/contents-2016-ukrajinska-entomofaunistyka>
- BODÍKOVÁ, E., 2014. Čierne skládky – problém, ktorý nechce nikto riešiť. *Odpadové hospodárstvo*, 9/2014.
- CVACHOVÁ, A. - GOJDIČOVÁ, E., 2003. Usmernenie na odstraňovanie invázných druhov rastlín. Štátna ochrana prírody SR, COPK Banská Bystrica, 2003. ISBN 80-89035-25-6.
- ENVIROMAGAZÍN 2015. Odborno náučný časopis o životnom prostredí MŽP SR. „Veľký útok na nelegálne skládky“, 5/2015, XX. ročník: 5.
- ENVIROMAGAZÍN 2016a. Odborno náučný časopis o životnom prostredí MŽP SR. „Veľké upratovanie Slovenska malo úspech, bude mať pokračovanie“, 1/2016, XXI. ročník: 1.
- ENVIROMAGAZÍN 2016b. Odborno náučný časopis o životnom prostredí MŽP SR. „Odstrániť čierne skládky chce takmer 500 samospráv“, 4/2016, XXI. ročník: 5.
- FRANC, V., 2005. Systém a fylogénéza živočíchov – bezchordáty. Katedra biológie Fakulty prírodných vied UMB, Banská Bystrica, 149 pp.
- HORSÁK, M. - DVOŘÁK, L. - JUŘIČKOVÁ, L., 2004. Greenhouse gastropods of the Czech Republic: current stage of research. *Malakologiai Tájékoztató, Malacological Newsletters*, 22: 141-147.
- JAKOBS, G. - WEBER, E. - EDWARDS, P.J., 2004. Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Diversity and Distributions*, 10: 11–19.
- JUŘIČKOVÁ, L. - KUČERA, T., 2005. Ruins of medieval castles as refuges of interesting land snails in the landscape Contributions to Soil Zoology in Central Europe I. Tajovský, K., Schlaghamerský, J. & Pižl, V. (eds.): 41–46. ISB AS CR, České Budějovice, 2005. ISBN 80-86525-04-X
- KOČÍK, K. a kol., 1997. *Agroekológia*. Vysokoškolský učebný text, Technická Univerzita vo Zvolene, 1997. ISBN 80-228-0665-X
- KOHÚTOVÁ, M. – OBOŇA, J., 2016. Príspevok k poznaniu invázných druhov hmyzu z územia Slovenska. *Acta Universitatis Prešoviensis, Folia oecologica*, 8 (2): 14-36.
- KOCH, R.L., 2003. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control and non-target impacts. *Journal of Insect Science* 3(32): 1-16.
- MEDVEČKÁ, J. a kol., 2012. Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia* 84: 257–309. Dostupné z: <http://www.sopsr.sk/invazne/files/P122Medvecka.pdf>
- MICHLEWICZ, M. – TRYJANOWSKI, P., 2017. Anthropogenic waste products as preferred nest sites for *Myrmica rubra* (L.) (Hymenoptera, Formicidae). *Journal of Hymenoptera Research* 7: 103-114.
- MOŇOK, B. - PLÁNIČKA, R., 2005. Odpady – príručka o znižovaní vzniku a triedením zbere komunálnych odpadov. Priatelia Zeme – SPZ, Košice, júl 2005. ISBN 80-967972 – 4 – 7
- MORAVEC, P. - VONIČKA, P., 2000. Výsledky průzkumu střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) v areálu skládky toxických odpadů v Chabařovicích, severozápadní Čechy. *Sborník okresního muzea v Mostě, řada přírodovědecká*, 22: 41-50.
- PEETERS, A., 1985. *Oxychilus draparnaudi* Beek, 1837. [online]. [cit.2017-04-05]. Dostupné z: www.natuurtijdschriften.nl
- RUŽIČKOVÁ, H. a kol., 1996. *Biotypy Slovenska. Príručka k mapovaniu a katalóg biotopov*. Ústav krajiny ekológie Slovenskej akadémie vied. Stimul, Bratislava. ISBN 80-967527-3-11, 92 pp.
- STN 83 8104 Skládkovanie odpadov. Uzavretie a rekultivácia skládok odpadov. Ústav pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky. 1.5.2004
- ŠEFROVÁ, H. – LAŠTŮVKA, Z., 2005. Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. In: *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53, 4: 151–170.
- ŠTEFFEK, J., 2006. Staré mestské skládky ako zdroj invázných a introdukovaných organizmov. Odpady biodegradabilní-energetické a materiálová využití. Zborník z konferencie. Brno, 2006
- WIEZIK, M., 2006. Historická skládka komunálneho odpadu v Banskej Štiavnici ako refúgium mravcov v urbánnom prostredí. Odpady biodegradabilní-energetické a materiálová využití. Zborník z konferencie. Brno, 2006
- ZÁKON č. 79/2015 Z. z. Zákon o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

APENDIX

Zoznam a početnosť zistených taxónov bezstavovcov

Rad	pod/infrarad	čelad'	Rod	druh	Skládka č.1		Skládka č.2		Skládka č.3		Skládka č.4	
					jar	jeseň	jar	jeseň	jar	jeseň	jar	jeseň
Stylomatophora												
				<i>Cepaea hortensis</i> Müller, 1774			1					
				<i>Fruticicola fruticum</i> Müller, 1774			2					
				<i>Helix pomatia</i> Rafinesque, 1815			1					
				<i>Petasina bielzi</i> Bielz, 1860			1					
Araneida				Indet.	1		1		1	1		
Opillionidae				Indet.	1				1			
Acarina				Indet.							8	1
Orthoptera				Indet.							2	
				<i>Decticus verrucivorus</i> L., 1758			1		2			
Dermaptera				Indet.			1				1	
Heteroptera				Indet.	1	2	1		4	3		
									1			
				Anthocoridae					1			
				Pentatomidae								
				<i>Carpocoris</i> spp.								
Auchenorrhyncha				Indet.	1	2	1	2	1	5	1	
Sternorrhyncha				Indet.	1		1			2	1	4
Coleoptera				Indet.		2	4		6		11	1
Coleoptera							1					
				Cerambycidae								
				Coccinellidae	1	2			2		2	
				<i>Harmonia axyridis</i> Pallas, 1773			2					
				Indet.			1	1				
				Indet.							1	
				<i>Oulema</i> spp.			1					
				Indet.					3		3	
				Dryophthoridae							1	

PREZENCIA VYBRANÝCH INVÁZNYCH TAXÓNOV NA NERIADENÝCH SKLÁDKACH ODPADU
V OKOLÍ MESTA PREŠOV

Rad	pod/infrarad	čelad'	rod	druh	Skládka č.1		Skládka č.2		Skládka č.3		Skládka č.4	
					jar	jeseň	jar	jeseň	jar	jeseň	jar	jeseň
Hymenoptera	Apocrita	Formicidae		Indet.	4		1	1		4		3
		Vespidae		<i>Vespa crabro</i> L., 1758							2	
Diptera	Nematocera	<i>Bombus</i> spp.		Indet.			1		1		4	
		Cecidomyiidae								1	5	
		Chironomidae		1							1	
		Tipulidae		1								
		<i>Tipula</i> spp.		1								
	Brachycera	Dolichopodidae		1		1						
		Hybotidae			Indet.							
		<i>Tachydromia</i> spp.						2	1			
		Muscidae			Indet.	1						
		Phoridae			Indet.	4				2		
		Platystomidae										
		Syrphidae		Indet.				1		5	1	
		<i>Sphaerophoria</i> spp.		1								
		<i>Episyrphus</i> spp.									2	
		<i>Episyrphus balteatus</i> De Geer, 1776					1	1	2	1		
		<i>Xanthogramma</i> spp.									6	
		<i>Baccha elongata</i> Fabricius, 1775					1	1				
		Tachinidae									1	

VPLYV TOXICKÝCH LÁTOK NA ZDRAVIE A KVALITU PÔDY**THE INFLUENCE OF TOXIC ELEMENTS TO THE HEALTH
AND QUALITY OF SOIL****Lenka DEMKOVÁ¹ – Lenka BOBULSKÁ¹****ABSTRACT**

Nutrients content (Ca, Na, K, Mg) was determined in soil samples, sampled at three types of mining bodies – heaps of waste material, open mines and tailing pond. Activity of soil enzymes (urease, acid and alkaline phosphatase, FDA and β -glucosidase) was also determined at all sampling sites. Nutrient content analysis was carried out on an Agilent ICP-OES spectrometer 725 and the soil enzyme activity was determined according to valid methodologies under laboratory conditions. The aim of the study was to compare the nutrient content as well as the activity of soil enzymes between different types of mining bodies, to evaluate the total nutrient content on these environmentally loaded soils and also to analyse the relationship between nutrient content themselves and nutrient content and activity of soil enzymes. Comparing mining bodies types, the lowest values of urease and FDA was found at the heaps of waste material which were determined as the most acid. The values of nutrients ranged depend the sampling site. The highest values of Ca and Mg were found at the tailing pond sampling sites, the highest values of Na and Mg at the heaps of waste material.

KEYWORDS

nutrients, polluted soils, former mining areas, soil enzymes

Úvod

Zlá kvalita pôdy na území bývalých banských areálov, najmä v blízkosti banských diel je dlhodobou závažným environmentálnym problémom (ANTONIADIS et al., 2017; Guo et al., 2017). Predovšetkým vysoký obsah rizikových prvkov znižuje jej úrodnosť a v konečnom dôsledku ohrozuje nie len zdravie ekosystému aj ľudské zdravie (FAN et al., 2017; XIAO et al., 2017). Oblasť Slanských vrchov, v okolí obcí Zlatá Baňa, Červenica a tiež bývalej banskej osady Dubník, je veľmi bohatá z hľadiska výskytu banských diel, najmä početných otvorených banských štôlni a hald banského materiálu. Tie predstavujú hrozbu pre okolité prostredie, najmä z dôvodu uvoľňovania rizikových prvkov – ťažkých kovov, do pôdy, vody aj ovzdušia. Obec Nižná Slaná je pod neustálym vplyvom rizikových prvkov pochádzajúcich z odkaliska ležiaceho nad obcou. Kal, prachovej konzistencie, je pri silnejšom vetre prenášaný na väčšie vzdialenosti a zasahuje nie len svah pod odkaliskom, ale aj obec ležiacu pod ním. V početných štúdiách bolo zistené, že pôdy s vysokým obsahom rizikových prvkov majú nízky obsah živín a preto nie sú vhodné na poľnohospodárske účely (FAZEKAŠOVÁ a BOBULSKÁ, 2012). Zároveň bolo preukázané, že aj aktivita pôdných

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, 17. novembra č. 1, 081 16 Prešov, e-mail: lenka.demkova@unipo.sk, lenka.bobulska@unipo.sk

enzýmov veľmi rýchlo reaguje na environmentálny stres (HINOJOSA et al., 2008; KIZILKAYA et al., 2004). Práve z toho dôvodu je využívaná ako relatívne stabilný, vysoko senzitívny biochemický indikátor pôdneho znečistenia. Podľa ŠARAPATKU (2002) je enzymatická aktivita v úzkom vzťahu k dôležitým pôdnym charakteristikám vďaka čomu je ideálnym indikátorom kvality pôdy. Navyše je reakcia pôdných enzýmov na prítomnosť rizikových prvkov v pôde oveľa rýchlejšia v porovnaní s reakciou chemických a fyzikálnych pôdných parametrov (NANNIPIERI et al., 2002). Veľkou výhodou je aj finančná nenáročnosť, rýchlosť a efektivita pri ich stanovaní.

Ureáza patrí do skupiny enzýmov hydroláz, ktorý katalyzuje hydrolyzu močoviny na oxid uhličitý a amoniak (HASAN, 2000). V prírode je veľmi rozšírená, vyskytuje sa ako produkt mikroorganizmov, rastlín aj živočíchov. Pôdne fosfatázy katalyzujú rozklad organického fosforu a zohrávajú kľúčovú úlohu v mineralizačných procesoch. Fosfatázy delíme na kyslé a alkalické, pričom ich výskyt je ovplyvňovaný pôdnou reakciou (KUMAR et al., 2011). FDA prebieha za účasti širokého spektra enzýmov, ako sú lipázy, esterázy a proteázy (GASPAR et al., 2001). Veľmi výrazne sa na jej aktivite prejavuje kontaminácia pôd. β -glukozidáza zasahuje do kolobehu uhlíka ako hydroláza. Vysoký obsah toxických prvkov v pôde má na jej aktivitu inhibičný účinok (GARCIA a HERNÁNDEZ, 2000).

Cieľom práce bolo porovnať obsah živín (Na, Mg, Ca,) na 3 typoch lokalít (banská štôlna, odkalisko, halda banského materiálu), stanoviť a porovnať aktivitu pôdných enzýmov medzi 3 typmi lokalít a zistiť závislosti medzi jednotlivými živinami navzájom ako aj ich vzťah k aktivite pôdných enzýmov.

MATERIÁL A METÓDY

Charakteristika výskumných lokalít

Za účelom výskumu boli vybraté bývalé banské areály, ktoré sú dodnes poznačené intenzívnou banskou činnosťou, ktorá tu prebiehala v minulosti. Opustené banské škôlne, haldy banského materiálu a odkaliská sú neustálym zdrojom rizikových prvkov. V obci Zlatá Baňa začala banská činnosť zameraná na ťažbu zlata už v 16. storočí. Následne bola prerušená a pokusy o jej obnovu v rokoch 1730-1861 a neskôr aj okolo roku 1989 neboli úspešné. O týchto pokusoch svedčia len početné vyhlbené štôlne, kde prebiehali prieskumné práce.

Dubnické opálové bane boli známe vďaka drahému opálu, ktorý sa v nich ťažil už od konca 16. storočia. Až do objavenia nálezísk opálu v Mexiku a Austrálii v 19. storočí, boli Dubnické opálové bane jediným náleziskom na svete (BUTKOVIČ, 1970).

Nižná Slaná je stará banícka obec, v ktorej sa ťažilo najmä železo, drahé kovy a ortuť. Banské aktivity sa tu rozvinuli najmä počas 12. a 13. storočia, keď boli do obce uhorskými kráľmi pozývaní kolonisti – banskí špecialisti z Nemecka. V obci bola ťažba železnej rudy ukončená až v roku 2008 vďaka čomu je považovaná za posledné miesto na Slovensku, kde ťažba tejto rudy prebiehala.

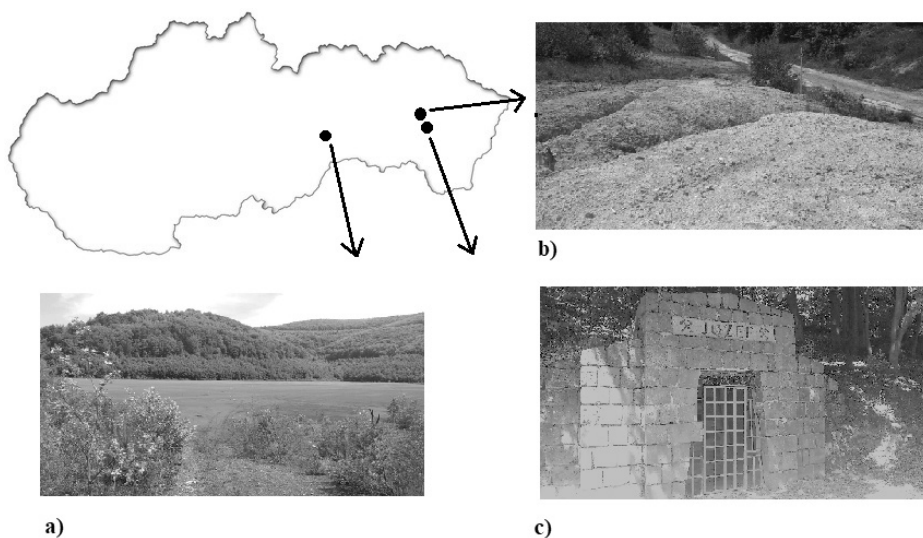
Odber a spracovanie materiálu

Vzorky pôdy (0-10 cm) boli odobrané v letných mesiacoch v roku 2017 z 27 lokalít nachádzajúcich sa v okolí banských oblastí v katastrálnom území obce Zlatá Baňa,

Červenica a Nižná Slaná (Východné Slovensko). Vzorky boli odobrané z odkaliska a jeho okolia (n=9) (Obrázok 1), z otvorených banských štôlni (cca 1 m od vstupu, smerom do vnútra štôlne) (n=9) a z hald banského materiálu (n=9) (Obrázok 1).

Na každej z vybraných lokalít bolo odobraných cca 500 g pôdy z plochy 1m². Pôda bola umiestnená do plastového vrečka a premiestnená do laboratórnych podmienok. Následne bola pôda ručne očistená od odumretých častí rastlín, vysušená pri laboratórnej teplote, preosiata (<2mm), zhomogenizovaná a uskladnená do analýzy (-20°C).

Pôdna reakcia (pH) bola stanovená vo všetkých vzorkách nasledovne: 5g pôdy bolo vpravených do 50mL plastovej nádoby, doplnené 25mL 0,01M roztokom CaCl₂. Po hodine miešania bolo merané pH pomocou prístroja InoLab pH 720-WTW. Obsah živín bol stanovený pomocou prístroja ICP-OES Agilent 720 (Agilent Technologies, Germany). Aktivita kyslej (KF) a zásaditej fosfatázy (ZF) bola stanovená podľa GREJTOVSKÉHO (1991), aktivita pôdnej ureázy (URE) podľa KHAZIEVA (1976), aktivita pôdnej glukozidázy (BG) podľa EIVAZI a TABATABAI (1988) a FDA podľa GREENA et al. (2006). Všetky štatistické operácie boli vykonané v programe STATISTICA 12 (©TIBCO Statistica™). Obsah živín ako aj obsah rizikových prvkov bol stanovený na spektrometri Agilent ICP-OES 725 (Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA) s axiálnou plazmovou konfiguráciou a s automatickým vzorkovačom SPS-3 (Agilent Technologies, GmbH, Nemecko).



Obrázok 1. Lokalizácia výskumných lokalít. a) Odkalisko Nižná Slaná, b) Halda banského materiálu v katastri obce Zlatá Baňa, c) Vstup do bane v lokalite Dubník. (Foto: Lenka Demková.)

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Obsah rizikových prvkov stanovených na jednotlivých typoch lokalít spolu s limitnými hodnotami určenými zákonom NR SR č. 220/2004 Z.z je uvedený

v Tabuľke 1. Obsah As dosahoval najvyššie hodnoty na odkalisku, pričom limitná hodnota As bola prekročená aj na haldách banského materiálu. Obsah Cd bol prekročený na všetkých hodnotených lokalitách. Najvyššia hodnota Cd, ktorá 36 krát prekračovala povolený limit bola zistená vo vzorkách pôdy v okolí odkaliska Nižná Slaná. Priemerný obsah medi dosahoval nadlimitné hodnoty na odkalisku aj na haldách banského materiálu, a priemerný obsah zinku prekračoval limitnú hodnotu len na halde banského materiálu.

Popisná štatistika vyjadrujúca obsah živín na jednotlivých typoch lokalít a aktivitu pôdných enzýmov je uvedená v Tabuľke 2. Hodnoty pH sa pohybovali od 3,6-7,4 v banských štôľňach, od 3,3-3,4 na haldách banského materiálu a od 6,1-7,5 v okolí odkaliska. Podľa klasifikácie ČURLÍKA a ŠEFCÍKA (1999) patria pôdy z banských štôľni medzi extrémne kyslé až alkalické, pôdy na haldách banského materiálu medzi extrémne kyslé a pôdy v okolí odkaliska medzi slabokyslé až alkalické. Bolo niekoľkokrát preukázané, že na zatažených pôdach s vysokým obsahom toxických elementov dochádza k poklesu pôdnej reakcie (ALOWAY, 2010; HOHL a VARMA 2010). Najvyššie priemerné hodnoty Ca, K a Mg boli zistené na odkalisku a v jeho okolí. V porovnaní s výsledkami FRAC et al. (2016), ktorí sledovali obsah týchto živín v kale z odkaliska, kde sa priemerné hodnoty Ca, Mg a K pohybovali od 4110-4560 mg.kg⁻¹, 6610-6900 mg.kg⁻¹ a 10310-12510 mg.kg⁻¹, v tomto poradí, boli nami získané hodnoty Ca a Mg v okolí odkaliska boli podstatne vyššie, pričom priemerná hodnota K bola viac ako o polovicu nižšia. Najvyššie hodnoty dusíka boli zaznamenané na haldách banského materiálu. V porovnaní s nezaťaženými pôdami, majú znečistené pôdy málo živín, čo sa automaticky negatívne prejavuje na rastlinnej produkcii (ZHANG et al., 2011).

Bolo niekoľkokrát preukázané, že vysoký stupeň kontaminácie prírodného prostredia sa negatívne prejavuje aj na aktivite pôdných enzýmov (OLIVEIRA a PAMPULHA, 2006; WANG et al., 2008). Aktivita pôdných enzýmov bola na všetkých hodnotených lokalitách veľmi nízka, najmä na haldách dosahovala extrémne nízke hodnoty. V porovnaní s haldami banského materiálu na území stredného Spiša, kde sa hodnoty ureázy pohybovali od 0.02-0.57 mg NH₄⁺ -Ng⁻¹ 24⁻¹, hodnoty kyslej fosfatázy od 26-148 mg P g⁻¹ 3h⁻¹ a hodnoty zásaditej fosfatázy od 19-106 mg P g⁻¹ 3h⁻¹ (ANGELOVIČOVÁ et al., 2014), boli nami zistené hodnoty nižšie. Na haldách banského materiálu boli tiež zistené najnižšie priemerné hodnoty FDA a β-glukozidázy.

Tabuľka 1. Priemerné hodnoty rizikových prvkov stanovených na troch typoch hodnotených lokalít a limitná hodnota pre stredne ťažké pôdy Slovenska.

	Banská štôlna	Halda	Odkalisko	Limitná hodnota*
As	16,6	213	668	25
Cd	7,25	10,9	25,2	0,7
Cu [mg kg ⁻¹]	14,6	22,7	82,9	60
Pb	14,81	216	74,7	70
Zn	43,34	58,5	62,0	150

*Zákon NR SR č. 220/2004 Z.z

Tabuľka 2. Popisná štatistika vyjadrujúca obsah živín a aktivitu pôdných enzýmov (URE-ureáza, KF-kyslá fosfatáza, AF-alkalická fosfatáza, FDA, BG -β-glukozidáza) na troch rôznych banských dielach.

Živiny/enzýmy		banská štôlna	halda	odkalisko
Ca	min-max	344-3605	308-2365	2967-79973
(mg kg ⁻¹)	priemer±sm.odch.	1328±1322	1272±844	24835±21223
Na	min-max	211-409	260-736	120-436
(mg kg ⁻¹)	priemer±sm.odch.	299±77,1	529±199	231±109
K	min-max	1012-2327	2065-9534	3211-6328
(mg kg ⁻¹)	priemer±sm.odch.	1881±511	5015±3244	4509±931
Mg	min-max	631-1081	1464-4191	5916-24514
(mg kg ⁻¹)	priemer±sm.odch.	895±188	2614±1153	11195±5843
URE	min-max	0,37-0,73	0,07-0,22	0,06-0,72
(mg NH ₄ ⁺ -Ng ⁻¹ 24 ⁻¹)	priemer±sm.odch.	0,53±0,16	0,13±0,06	0,43±0,18
KF	min-max	42,8-241	29,1-105	9,95-181
(mg P g ⁻¹ 3h ⁻¹)	priemer±sm.odch.	118±77,7	74,7±32,8	81,9±64,0
AF	min-max	28-169	32,8-96,6	18,1-213
(mg P g ⁻¹ 3h ⁻¹)	priemer±sm.odch.	71,9±56,6	63,5±26,1	88,6±58,8
FDA	min-max	8,9-57,4	0-2,44	0,00-51,6
(µg FS / g soil h)	priemer±sm.odch.	21,5-20,8	0,81±1,15	19,8±16,8
BG	min-max	11,7-158	38,7-86,6	6,56-364
(µg p NP / g soil . 1h)	priemer±sm.odch.	113±59,4	61,7±19,6	124±109

Jednofaktorovou analýzou variancie (Ona-way ANOVA) boli preukázané štatisticky významné rozdiely v hodnotách živín medzi hodnotenými typmi lokalít (Tabuľka 3). Signifikantne najvyššie hodnoty Ca boli zistené v okolí odkaliska ($p < 0,01$) a najnižšie hodnoty K v banských štôlnach ($p < 0,01$). Štatisticky významný rozdiel v obsahu Mg bol zistený medzi všetkými hodnotenými typmi lokalít. Signifikantný rozdiel v hodnotách Na bol preukázaný medzi lokalitami odkaliska a haldami banského materiálu, kde dosahovali podstatne vyššie hodnoty. Aktivita pôdných enzýmov sa

signifikantne líšila medzi lokalitami len v prípade ureázy a FDA. Hodnoty ureázy a FDA sú sigifikantne najnižšie na haldách banského materiálu. V prípade pH boli štatisticky preukázané signifikantné rozdiely medzi všetkými hodnotenými typmi lokalít.

Tabuľka 3. Výsledky jednofaktorovej analýzy variancie (One-way ANOVA) vyjadrujúce štatisticky významné rozdiely v množstve živín, aktivite pôdných enzýmov a pH medzi troma typmi hodnotených lokalít.

faktor	df	f	p
Ca	2	19,57	0,00012**
Na	2	4,125	0,041*
K	2	7,541	0,0067**
Mg	2	42,41	$2.e 10^{-6**}$
URE	2	4,707	0.029*
KF	2	0,485	0.626
AF	2	0,124	0.884
FDA	2	5,129	0.0228*
GLUK	2	0,053	0.948
pH	2	27.68	$2.e 10^{-5**}$

Spearmanov korelačný koeficient bol využitý za účelom zistenia signifikantných závislostí medzi hodnotenými premennými (Tabuľka 4). Hodnota pH signifikantne pozitívne korelovala s obsahom Ca ($p<0,01$) a Mg ($p<0,01$). TAYLOR et al. (2002) vo svojej práci zaznamenal negatívnu koreláciu medzi pH a všetkými hodnotenými enzýmami. V našom prípade sa tento trend potvrdil len v prípade pH-KF a pH-AF. V práci zameranej na hodnotenie vlastností pôdy v metalicky zaťaženom regióne (ANGELOVIČOVÁ et al., 2014) bola zistená pozitívna závislosť medzi K a aktivitou pôdnej ureázy, čo sa v našom prípade nepotvrdilo.

MASOOD a BANO (2016) vo svojej práci potvrdili, že prítomnosť draslíka v pôde sa pozitívne prejavuje na mikrobiálnych aktivitách v pôde. V našom prípade bola medzi K a enzýmami preukázaná pozitívna, aj keď nie signifikantná závislosť. Signifikantná negatívna závislosť bola zistená medzi obsahom Na a aktivitou pôdnej ureázy ($p<0,05$). Signifikantná pozitívna korelácia bola zistená medzi KF a AF. FDA signifikantne pozitívne korelovala s URE ($p<0,01$), KF ($p<0,01$) a AF ($p<0,01$). TOLEDO et al. (2017) súhlasne s našimi výsledkami potvrdila signifikantnú pozitívnu koreláciu medzi FDA a URE, ale na rozdiel od nášho výskumu zistila aj signifikantnú pozitívnu závislosť medzi FDA a BG, čo nebolo v našom prípade potvrdené.

Tabuľka 4. Korelačné závislosti medzi jednotlivými živinami, aktivitou pôdných enzýmov a pôdnou reakciou.

	Ca	Na	K	Mg	URE	KF	AF	FDA	BG
pH	0,84**	-0,42	0,18	0,68**	0,29	-0,35	-0,06	0,26	0,05
Ca		-0,35	0,39	0,88**	-0,12	-0,54*	-0,19	-0,07	0,17
Na			0,08	-0,41	-0,50*	0,11	0,04	-0,22	-0,42
K				0,47*	0,16	0,030	0,28	0,09	0,05
Mg					-0,17	-0,39	-0,11	-0,12	0,11
URE						0,18	0,17	0,61**	0,29
KF							0,81**	0,61**	0,10
AF								0,69**	-0,05
FDA									-0,03

ZÁVER

Vysoké obsahy rizikových prvkov v pôdach bývalých banských areálov negatívne ovplyvňujú kvalitu a zdravie pôdy. To sa prejavuje najmä ich zníženou úrodnosťou. Porovnaním obsahov rizikových prvkov na troch typoch lokalít, obsah rizikových prvkov klesal v poradí odkalisko > haldy banského materiálu > banské štôlnie. Napriek tomu, že haldy banského materiálu neboli najviac znečistené, všetky hodnotené enzýmy tu dosahovali najnižšie priemerné hodnoty. Štatistickým testovaním boli potvrdené signifikantne najvyššie hodnoty Ca na odkalisku a najnižšie hodnoty K v banských štôlniach. Pôdna reakcia (pH) signifikantne pozitívne korelovala s obsahom Ca ($p < 0,01$) a Mg ($p < 0,01$). Enzým FDA signifikantne pozitívne koreloval so všetkými ostatnými hodnotenými enzýmami okrem β -glukozidázy.

POĎAKOVANIE

Výskum bol podporený projektom Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky VEGA 1/0326/18.

LITERATÚRA

- ALOWAY, J.B., 2010. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Springer, Dordrecht, Heidelberg and New York:
- ANGELOVIČOVÁ, L. - BOBUEŠKÁ, L. - FAZEKAŠOVÁ, D., 2014. Chemické a biologické vlastnosti pôdy ako indikátory znečistenia pôdného prostredia vplyvom ťažkých kovov. Acta universitatis Prešoviensis Folia Oecologica, 11:11-19.
- ANTONIADIS, V. - SHAHEEN, S.M. - BOERSCH, J.- FROHE, T. - LAING, G.D. - RINKLEBE, J., 2017. Bioavailability and risk assessment of potentially toxic elements in garden edible vegetables and soils around highly contaminated former mining area in Germany. Journal of Environmental Management, 196(2): 192-200
- BUTKOVIČ, Š., 1970. História slovenského drahého opálu z Dubníka. Košice: Technické múzeum.
- ČURLÍK J. - ŠEFCÍK P., 1999. Geochemický atlas SR, časť V. Pôdy, MŤP, Bratislava, 99 pp.
- EIVAZI, F. - TABATABAI, M.A., 1988. Glucosidases and galactosidases in soils. Soil Biology and Biochemistry, 20: 601-606.
- FAN, Y. - ZHU, T. - LI, M. - HE, J. - HUANG, R., 2017. Heavy Metal Contamination in Soil and Brown Rice and Human Health Risk Assessment near Three Mining Areas in Central China. Journal of Healthcare Engineering, doi.org/10.1155/2017/4124302.

- FAZEKAŠOVÁ, D. - BOBUESKÁ, L., 2012. Soil Organisms as an Indicator of Quality and Environmental Stress in the Soil Ecosystem. *Životné prostredie*, 46(2): 103 – 106.
- GARCÍA, C. - HERNÁNDEZ, M.T., 2000. Research and perspectives of soil enzymology in Spain, San Francisco, 352 pp.
- GASPAR, M.L. - CABELLO, M.N. - POLLERO, R., 2001. Fluorescein diacetate hydrolysis as a measure of fungal biomass in soil. *Current microbiology*, 42(5): 339-344.
- GREEN, V.S.- STOTT, D.E. - DIACK, M., 2006. Assay for fluorescein diacetate hydrolytic activity: optimization for soil samples. *Soil Biology and Biochemistry*, 38, 693-701.
- GREJTOVSKÝ, A., 1991. Influence of soil improvers on enzymatic activity of heavy alluvial soil (in slovak). *Plant Soil Environment*, 37:289-295.
- GUO, L.- ZHAO, W.- GU, X.- ZHAO, X.- CHEN, J.- CHENG, S., 2017. Risk assessment and source identification of 17 metals and metalloids on Soils from the Half-Century Old Tungsten Mining Areas in Lianhuashan, Southern China, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12): 1475.
- HASAN, H.A.H., 2000. Ureolytic microorganisms and soil fertility: A review. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 31(15-16): 2569-2589.
- HINOJOSA, M.B. - CARREIRA, J.A. - RODRIGUES-MOROTO JM, GARCIA-RIUZ R. 2008. Effects of pyrite sludge pollution on soil enzyme activities: ecological dose-response model. *Science of Total Environment*, 396:89-99.
- HOHL, H. - VARMA, A., 2010. Soil: the living matrix. In: SHERAMETI, I. -VARMA, A. (Eds.), *Soil Heavy Metals*. Springer Verlag Berlin Heidelberg, London New York, pp. 1–19.
- KHAZIEV, F.K., 1976. Soil enzyme activity (in Russian). Nauka, Moskva.
- KIZILKAY, R. - ASKIN, T. - BAYRAKI, B. - SAGLAM, M., 2004. Microbial characteristics of soil contaminated with heavy metals. *European Journal of Soil Biology*, 40: 95-102.
- KUMAR, S. - CHAUDHURI, S. - MAITI, S.K., 2011. Phosphate activity in natural and mined soil – A review. *Indian Journal of Environmental Protection*, 31(11): 955-962.
- MARTÍNEZ-TOLEDO, Á. - MONTES-ROCHA, A. - GONZÁLES-MILLE, D.J. - ESPINOSA-REYES, G. - TORRES-DOSAL, A. - MEJIA-SAAVEDRA, J.J. - ILLIUALITURRI-HERNÁNDEZ, C.A., 2017. Evaluation of enzyme activities in long-term polluted soils with mine tailing deposits of San Luis Potosí México. *Journal of Soils and Sediments*, 17(2): 364-375.
- MASOOD, S. – BANO, A., 2016. Mechanism of Potassium Solubilization in the Agricultural Soils by the Help of Soil Microorganisms. In: MEERA, V. – MAURYA, B. – BERMA, J. – MEENA, R. (Eds.). *Potassium Solubilizing Microorganisms for Sustainable Agriculture*. Springer, New Delhi.
- NANNIPIERI, P. - KANDELER, E. -REGGIERO, P., 2002. Enzyme activities and microbiological and biochemical processes in soil. In: BURNS, R.G. - DICK RP (Eds). *Enzymes in the Environment: Activity, Ecology and Applications*. New York: Marcel Dekker, pp.1-33.
- OLIVEIRA, A. - PAMPULHA M.E., 2006. Effects of long-term heavy metal contamination on soil microbial characteristics. *Journal of Bioscience and Bioenergy*, 102(3):157-161
- ŠARAPATKA, B. 2002. Možnosti využitia aktivity enzýmu jako indikátoru produktivity a kvality systému. *Biologické indikátory kvality pud*. Brno: MZLU, pp.62-71.
- XIAO, R. - WANG, S. - LI, R.- WANG, J.J. - ZENGQUIANG, Z., 2017 Soil heavy metal contamination and health risks associated with artisanal gold mining in Tongguan, Shaanxi, China. *Ecotoxicology and environmental Safety*, 141: 17-24.
- WANG, Y.P. - LI, Q.B. - Shi, J.Y. – Lin, Q. – Chen, X.C. – Wu, W. – Chen, Y.X., 2008. Assessment of microbial activity and bacterial community composition in the rhizosphere of a copper accumulator and a non-accumulator *Soil Biology and Biochemistry*, 40(5): 1167-1177.
- Zákon NR SR č. 220/2004 Z.Z O ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy. Národná rada Slovenskej republiky, Bratislava.
- ZHANG, X. - YANG, L. - LI, Y. - LI, H. - WANG, W. - YE, B., 2010. Impact of lead/zinc mining and smelting on the environment and human health in China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(4): 2261-2273.

ILLEGALLY DUMPED WHITE GOODS WASTE AS A POTENTIAL NEMATOCERA BREEDING HABITATS

Jozef OBOŇA¹ – Zuzana MATÚŠOVÁ² – Miroslav OČADLÍK³ –
Soňa ŠČERBÁKOVÁ³ – Peter MANKO¹

ABSTRACT

This paper has the ambition to bring information about importance and significance of specific small water bodies – called anthrotelmata in Slovakia. These artificial habitats often arise from illegally disposed waste. These overlooked small, but important ecosystems, are occupied by remarkable and often epidemiologically significant insect species in favourable conditions. In the present study, three fly taxa - mosquito (Culex pipiens), MIDGE (Chironomus sp.) and non-biting moth flies (Clogmia albipunctata) were found. The importance of selected taxa found in illegally dumped fridge as well as the need for research of anthrotelmata are highlighted.

KEYWORDS

anthrotelmata, human waste, puddles, diptera, mosquitoes, epidemiology

INTRODUCTION

With the growth of the human population, the amount of garbage produced also increases (e.g. McKINNEY 2002). There are various ways that a householder can dispose of their old white goods responsibly. However, it is not a rarity to find areas which have become illegal dumping hot-spots (e.g. in the outskirts of villages, in woods, in ravines, canals etc.) (e.g. JORDÁ-BORRELL et al. 2014). Substances contained in fridges and other white goods and e-waste are very harmful for the environment if disposed of incorrectly. Improperly disposed waste may also retain precipitation water and create small water bodies in certain conditions. These small water bodies belong to specific group of habitats called anthrotelmata (sing. anthrotelma) - a wide variety of small, temporary water habitats artificially created as a result of human activities (WILLIAMS 2006). They can serve as temporary habitats for development and reproduction of many aquatic or semiaquatic organisms. In proper climatic conditions, many organisms are able to complete their larval life cycles in these habitats and expand into the surrounding environment. Different Diptera families were included in some studies dealing with artificial or man-made containers-breeding species (e.g. EBELING 1975; HRIBAR et al. 2004; RUBIO et al. 2012) recognising that wide range of aquatic habitats is used by dipterans. Despite the abundance of these habitats, their research is being of very small interest in

¹ Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. novembra 1, SK-081 16 Prešov, Slovakia; obonaj@centrum.sk,

² Stred 364, 027 05 Zázrivá, Slovakia; zuzana.matushova@gmail.com

³ Water Research Institute, Nábřežie arm. gen. L. Svobodu, SK-812 49 Bratislava 1, Slovakia; scerbakova@vuvh.sk, ocadlik@vuvh.sk

Slovakia. In tropical and subtropical regions, these habitats are much more in interest of scientists particularly due to the higher epidemiological risk. There are number of epidemiologically interesting organisms breed in these habitats (e.g. Culicidae, Ceratopogonidae, etc.) (e.g. O'MEARA et al. 1997). However, also in Europe, other anthrotelmata may serve as a habitat for expanding epidemiologically significant species (e.g. SCHAFFNER et al. 2009) or for native species which could be agents of various diseases (e.g. OBOŇA et al. 2017). Moreover, waste (discarded man-made objects with retention capacity) as a source of aquatic insect habitats is of marginal attention except for used tyres which is known as an important breeding-sites. Its transport is the mechanism of dissemination of invasive aquatic invertebrates from which many are potential disease vectors (e.g. MEDLOCK et al. 2015). Therefore, it is necessary, to pay attention to temporary habitats to consider their importance, mitigate their health risks and better understand biology and ecology of their fauna.

MATERIAL AND METHODS

This report represents only a small contribution to knowledge and significance of anthrotelmata. It is based on the finding of illegally discarded waste (part of an old fridge) at the border of the forest near Lanice (Zvolen town, 295 m a.s.l.) on August 30. 2014 (Fig. 1). Unfortunately, such findings are not rare in Slovakia, but it has attracted our attention because of apparently high density of diptera larvae.



Figure 1. Small illegal anthrotelma with a Multi 3401i (WTW).

Basic environmental parameters, such as pH, temperature, oxygen saturation, and conductivity (25 °C), were measured with Multi 3401i (WTW) in the field (Fig. 1, Tab. 1).

Table 1. The values of basic environmental water parameters.

Water temperature (°C)	pH	Dissolved oxygen (%)	Conductivity (µS/cm)	Water volume (l)
16	7.416	0.2	403	1.3

Substrate were taken by D-shaped hand net (mesh size 0.2 mm) from the anthrotelma, deposited in the collection container and transported to laboratory. In laboratory, all insect samples were sorted and preserved in 75% ethanol and then identified to the lowest possible taxonomic level using general and specialized keys for benthic macroinvertebrates (ROZKOŠNÝ 1980; LANGTON 1991; NILSSON 1997; BECKER et al. 2003). The material is deposited in the Laboratory and Museum of Evolutionary Ecology, University of Prešov, except non-biting midges (deposited in the Department of Hydrobiology, Microbiology and Ecotoxicology, Water Research Institute, Bratislava, Slovakia).

RESULTS AND DISCUSSION

Overall, from the anthrotelma were obtained 60 insects individuals which belong to three families of Diptera order (see Tab. 2).

Table 2. List of insect taxa from anthrotelma.

Diptera		
Chironomidae <i>Chironomus</i> sp.	Culicidae <i>Culex pipiens</i> Linnaeus, 1758	Psychodidae <i>Clogmia albipunctata</i> (Williston, 1893)
10	5	45

Artificial water bodies are commonly known as ecosystems with lower species diversity and more extreme environmental parameters than the natural ecosystem (WILLIAMS 1996; WOOD et al. 2001; WILLIAMS et al. 2003). Because water in anthrotelma came from precipitation, it is affected by the leaching of organic matter from the surrounding environment (leaf litter, soil, etc.) and was characterized by oxygen deficiency, higher conductivity, and neutral to slightly alkaline pH (see Tab 1). The presence of three different taxa in this temporary ecosystem is undoubtedly interesting. These taxa exhibit characters of R-strategy. According to MCLACHLAN (1993), these species are widely spread, have rapid growth, short life cycles and are not food specialists, rather generalists. It seems that these species are likely to be the most frequent and successful colonizers of such temporary aquatic ecosystems. Certainly, worth is mentioning the possible epidemiological significance of the environment through the organisms that inhabit it. The epidemiological significance

of *C. pipiens* mosquitoes is well known (e.g. BECKER et al. 2003). This species can transfer a number of pathogens that can infect humans and animals. This is, for example, West Nile Virus (FILIPE 1972) or Sindbis virus (FRANCY et al. 1989).

Notable is also the presence of *C. albipunctata* in this habitat. It is an expanding, originally tropical and subtropical species. In Europe, it represents a new synanthropic species, known only for a few years in Slovakia (JEŽEK et al. 2012; OBOŇA & JEŽEK 2012a; OBOŇA et al. 2016). It appears, that *C. albipunctata* are gradually trying to colonize also non-anthropogenic habitats (OBOŇA & JEŽEK 2012b; KVIFTE et al. 2013). MEDVEČKÁ et al. (2014) have indicated that if the invasive species in the new environment are stalled, they are beginning to invade both semi-natural and natural habitats. For *C. albipunctata*, however, the ability to survive winter season in these non-synanthropic habitats is still questionable. Likewise, this species is epidemiologically interesting as a potential agent for urogenital myiasis (e.g. HOVIUS et al. 2011). Many nematocera larvae are able to survive in discarded tires and artificial water containers in houses and peridomestic areas (DETACHEW et al. 2015). The types of the containers, water quality, and conditions of water containers are important for breeding (CHEN et al. 2009)

Anthrotelmata are numerous but overlooked temporary aquatic habitats which can be inhabited by many interesting organisms. Because they are almost always present in the urban environment or in its immediate vicinity, it is necessary to pay more attention to them, especially for the presence of several epidemiologically interesting species particularly in tropical and subtropical regions where diversity of insect vectors and also diseases agents are much higher.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was partly supported by the Slovak Scientific Grant Agency, contract No. VEGA-2/0030/17 and by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-16-0236.

LITERATURE

- BECKER, N. – PETRIC, D. – ZGOMBA, M. – BOASE, C. – DAHL, C. – LANE, J. – KAISER, A., 2003. Mosquitoes and their control. Kluwer Academic / Plenum Publisher, New York. p. 498.
- CHEN, C. D. – LEE, H. L. – STELLA-WONG, S. P. – LAU, K. W. – SOFIAN-AZIRUN, M., 2009. Container survey of mosquito breeding sites in a university campus in Kuala Lumpur, Malaysia,” Dengue Bulletin, 33(1): 187–193.
- EBELING, W., 1975. Urban entomology. Univ. California Press, Berkeley, CA (1975), pp. 553–577
- FILIPE, A.R., 1972. Isolation in Portugal of West Nile virus from *Anopheles maculipennis* mosquitoes. Acta Virol. (Praha) 16: 361
- FRANCY, D.B. – JAENSON, T.G.T. – LUNDSTRÖM, J.O. – SCHILDT, E.B. – ESPMARK, A. – HENRIKSSON, B. – NIKLASSON, B., 1989. Ecologic studies of mosquitoes and birds as hosts of Ockelbo virus in Sweden, and isolation of Inkoo and Batai viruses from mosquitoes. Am. J. Trop. Med. Hyg. 41: 355–363.
- GETACHEW, D. – TEKIE, H. – GEBRE-MICHAEL, T. – BALKEW, M. – MESFIN, A., 2015. Breeding sites of *Aedes aegypti*: potential dengue vectors in Dire Dawa, East Ethiopia. Interdisciplinary perspectives on infectious diseases, 2015. Article ID 706276, 8 p
- HOVIUS, J.W. – WAGNER, R. – ZIEGLER, J. – MEHLHORN, H. – GROBUSCH, M.P., 2011. A hairy problem. What is your diagnosis? Photo Quiz (p. 531). Answer to Photo Quiz (p. 534). The Netherlands Journal of Medicine 69(11): 531–534.

- HRIBAR, L.J. – VLACH, J.J. – DEMAY, D.J. – JAMES, S.S. – FAHEY, J.S. – FUSSELL, E.M., 2004. Mosquito larvae (Culicidae) and other Diptera associated with containers, storm drains, and sewage treatment plants in the Florida Keys, Monroe County, Florida. *Florida Entomologist* 87(2): 199–203.
- JEŽEK, J. – LUKÁŠ, J. – KVIFTE, G.M. – OBOŇA, J., 2012. New faunistic records of non-biting moth flies (Diptera: Psychodidae) from the Czech Republic and Slovakia. *Klapalekiana* 48: 121–126.
- JORDÁ-BORRELL, R. – RUIZ-RODRÍGUEZ, F. – LUCENDO-MONEDERO, Á.L., 2014. Factor analysis and geographic information system for determining probability areas of presence of illegal landfills. *Ecological Indicators* 37: 151–160.
- KVIFTE, G.M. – IVKOVIĆ, M. – KLARIĆ, A., 2013. New records of moth flies (Diptera: Psychodidae) from Croatia, with the description of *Berdeniella keroveci* sp.nov.. *Zootaxa* 3737 (1): 057–067
- LANGTON P.H., 1991. A key to pupal exuviae of WestPalaeartic Chironomidae. Private publication. Langton PH, 3, St. Felix Road, Ramsey Forty Foot, Huntingdon, Cambridgeshire. England PE17 1YH. p. 324
- MCKINNEY, M.L., 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation: the impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *Bioscience* 52(10): 883–890.
- MCLACHLAN, A., 1993. Can two species of midge coexist in a single puddle of rain-water? *Hydrobiologia* 259: 1–8
- MEDLOCK, J.M. – HANSFORD, K.M. – VERSTEIRT, V. – CULL, B. – KAMPEN, H. – FONTENILLE, D. – HENDRICKX, G. – ZELLER H. – BORTEL, W. – SCHAFFNER, F., 2015. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bulletin of entomological research* 105(6): 637–663.
- MEDVECKÁ, J. – JAROLÍMEK, I. – SENKO, D. – SVITOK, M., 2013. Fifty years of plant invasion dynamics in Slovakia along a 2,500 m altitudinal gradient. *Biol Invasions* (2014) 16: 1627–1638.
- NILSSON, A.N., 1997. Aquatic Insects of North Europe: A Taxonomic Handbook. Odonata-Diptera, Volume 2. Apollo Books: Stenstrup, Denmark. p. 440
- O'MEARA, G.F. – EVANS, L.F. – WOMACK, M.L., 1997. Colonization of rock holes by *Aedes albopictus* in the southeastern United States. *Journal of the American Mosquito Control Association* 13: 270–274.
- OBOŇA, J. – BALÁŽIOVÁ, L. – ČÁFAL, R. – DOBRÁNSKY, M. – FILIPOVIČ, P. – IVČIČ, B. – JEŽEK, J. – MATÚŠOVÁ, Z. – OČADLÍK, M. – OX, K. – SMOEÁK, R. – TÁBI, L. – VOJTEK, P., 2016. Additions to the range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Acta Universitatis Prešoviensis, Folia oecologica* 8(1): 5–14.
- OBOŇA, J. – DEMKOVA, L. – SMOLAK, R. – DOMINIÁK, P. – ŠČERBÁKOVA, S., 2017. Invertebrates in overlooked aquatic ecosystem in the middle of the town. *Periodicum biologorum* 119(1): 47–54.
- OBOŇA, J. – JEŽEK, J., 2012a. Range expansion of the invasive moth midge *Clogmia albipunctata* (Williston, 1893) in Slovakia (Diptera: Psychodidae). *Folia faunistica Slovaca* 17 (4): 387–391
- OBOŇA, J. – JEŽEK, J., 2012b. First records of dendrolimnetic moth flies (Diptera: Psychodidae) from Slovakia. *Klapalekiana* 48: 279–287
- ROZKOŠNÝ, R., 1980. Klíč vodní chlarev hmyzu. Academia, Praha. p. 519
- RUBIO, A. – BELLOCQ, M.I. – VEZZANI, D., 2012. Community structure of artificial container-breeding flies (Insecta: Diptera) in relation to the urbanization level. *Landscape and urban planning* 105(3): 288–295.
- SCHAFFNER, F. – KAUFMANN, C. – HEGGLIN, D. – MATHIS, A., 2009. The invasive mosquito *Aedes japonicus* in Central Europe. *Med. Vet. Entomol.* 23: 448–451.
- WILLIAMS, D.D., 1996. Environmental constraints in temporary fresh waters and their consequences for the insect fauna. *J. N. A. Benthol. Soc.* 15(4): 634–650.
- WILLIAMS, D.D., 2006. *The Biology of Temporary Waters*. Oxford University Press
- WILLIAMS, P. – WHITFIELD, M. – BIGGS, J. – BRAY, S. – FOX, G. – NICOLET, P. – SEAR, D., 2003. Comparative biodiversity of rivers streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biol. Conserv.* 115: 329–341.
- WOOD, P.J. – GREENWOOD, M.T. – BARKER, S.A. – GUNN, J., 2001. The effects of amenity management on the conservation value of aquatic invertebrate communities in old industrial pools. *Biol. Conserv.* 102: 17–29.

INFLUENCE OF THE ESSENTIAL OILS ON INVASIVE SPECIES SEED GERMINATION

Mária PEUCHTOVÁ¹ – Vito PELIZZERI² – Daniela GRULOVÁ¹

ABSTRACT

Solidago canadensis is a dangerous invasive weed which spread after transferring from North America as ornamental and melliferous plant to Europe. In last decades, its expansion threat and suppress narutal flora. As strategy for surviving, weeds develop thousands of seeds and *S. canadensis* do as well. The aim of presented experiment was to evaluate the viability of *Solidago canadensis* seeds after 2 years of collection and provide test of biological potencial of various essential oil to slow down even stop goldenrod seeds germination. Three essential oils of family Lamiaceae representants (*Salvia officinalis* L., *Mentha piperita* L. and *Origanum vulgare* L.) and three of family Apiaceae (*Foeniculum vulgare* Mill., *Anethum graveolens* L., *Pimpinella anisum* L.) were used in bioassays. Highlighted point by our study was that the relation between essential oil concentration and inhibition of seeds germination is not always dose-dependent.

KEYWORDS

goldenrod, monoterpenes, phytotoxicity, secondary metabolites, sesquiterpenes

INTRODUCTION

Solidago canadensis L. (Asteraceae) is indigenous in american continent and approximately before four centuries was introduced into Europe as an ornamental and melliferous plant (AMTMANN, 2010; WEBER, 2001). Generally, introduced species in new environment have no natural enemies and its competitive ability comparing to native populations often has been found higher (JAKOBS, 2004; ABHILASHA et al., 2008; MEYER & HULL-SANDERS, 2008). *S. canadensis* L. is considered to be one of the top five wide spread dangerous plant in Europe (WEBER, 2001, BOCHENEK et al., 2016). Comparable to another weeds, their strategy of colonisation is by production tens of thousands achenes which are 1–1.8 mm long in single ramet (WERNER & PLATT, 1976), so its removal is very difficult.

S. canadensis forms large clonal colonies that tend to suppresses the indigenous flora (AMTMANN, 2010; WEBER, 1998) and than participate in reduction of native plant species richness or diversity (LEVINE et al., 2003; HUANG et al., 2005; DE GROOT et al., 2007). Germination presents the first phase of the successful establishment of plant species in environment, although, there has been very little published research into the factors that affect the germination of invasive goldenrod seeds (WALCK et al., 1997a, b; BOCHENEK et al., 2016). Generally there are three broad categories cover most invasive plant control: mechanical, chemical, and biological. Mechanical control means physically removing plants from the environment through cutting or pulling. Chemical control uses herbicides to kill plants and inhibit regrowth. Techniques and chemicals used will vary depending on the species. Biological controls use plant

¹ Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, Ul. 17. Novembra č.1, SK – 081 16 Prešov; e-mail: maria.pluchtova@gmail.com; daniela.grulova@unipo.sk

² Department of Biomedical and Dental Sciences and Morphofunctional Imaging, University of Messina, Italy; e-mail: vpellizzeri@unime.it

diseases or insect predators, typically from the targeted species' home range. Several techniques may be effective in controlling a single species, but there is usually one preferred method, the one that is most resource efficient with minimal impact on nontarget species and the environment.

New strategies to prevent invasive plant species spreading are based on the use of natural compounds such as eugenol, benzyl benzoate, isoeugenol, carvacrol, carvone, thymol, trans-anethole, linalool etc. which were identified in differen EO (DUDAI et al., 1999; REIGOSA et al., 1999; TWORKOSKI, 2002; ANGELINI et al., 2003; CAMPIGLIA et al., 2007; VASILAKOGLU et al., 2007). Essential oils (EOs) were characterised as allelochemicals and are able to exerts their phytotoxic effects to limit the growth of different plants (ANAYA, 1999).

Aim of the present research was to evaluate the viability af two years old seeds from invasive species and evaluate the effect of six essential oils extracted from sage (*Salvia officinalis* L.), peppermint (*Mentha×piperita* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Miller), anise (*Pimpinella anisum* L.) and dill (*Anethum graveolens* L.), which belongs to two families *Lamiaceae* and *Apiaceae* on *S. canadensis* seeds germination.

MATERIALS AND METHODS

Seeds collection

Seeds were collected on September 2014, when the flowers finalise their ontogeny. There was selected locality Chminianska Nová Ves, where is the lower distribution of mentions species and it is possible to monitor also spreading of Goldenrod within years. The locality Chminianska Nová Ves (N49.000419 E021.079893) (Slovakia) is situated 11.7 km westward from the city of Prešov. The altitude of the collecting area is 362 m above sea level and inclination is 11°. Flowers were left on filter paper for few hours at room temperature and later were slightly shaken to release the seeds. Seeds were transfered to paper envelope and kept in dry place with room temperature until were use for experiment. Seeds were used for germination availability and evaluation phytotoxic activity of EOs.

Essential oils

Pure essential oils from salvia (*Salvia officinalis* L.), peppermint (*Mentha×piperita* L.), origanum (*Origanum vulgare* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), anise (*Pimpinella anisum* L.), dill (*Anethum graveolens* L.) were obtained from company Calendula a.s. Nová Lubovňa (Slovakia). Each EO was analysed by GC-MS for quantitative and qualitative properties at Laboratory of plant and animal ecophyphysiology as described in GRUŠOVÁ et al. (2016).

Bioassay

Each of the six EOs were diluted in double distilled water (DDW) with acetone in range 99.5: 0.5 (v/v) at different concentrations (2.5; 1.25; 0.625; 0.25; 0.125; 0.062 µg.ml⁻¹). Plastic Petri dishes (PD) (100 mm x 20 mm; Sigma-Aldrich) were filled with filter paper (Wattmann) on which was drawn grid with 100 places for exact placement of *S.canadensis* seeds (Figure 1). Because of the very small size of seeds (1-2 mm), each seed was controlled and placed into the position on filter paper under the binocular magnifier SZM-168 (Motic, China) (Figure 2). In one Petri dish were

placed 100 seeds. Into each PD was added 7 mL of solution (diluted EO). Negative control was prepared DDW/acetone (99.5/0.5). The Petri dishes were sealed with parafilm to reduce loss of moisture and essential oil to the atmosphere. Each sample was prepared in triplicates. The PDs were kept in growth chamber (Sanyo, MLR-351H) under the temperature 22 ± 2 °C and photoperiod (14 hours daylight and 10 hours dark). The number of germinated seeds were checked after 8 days (8d) and 16 days (16d).

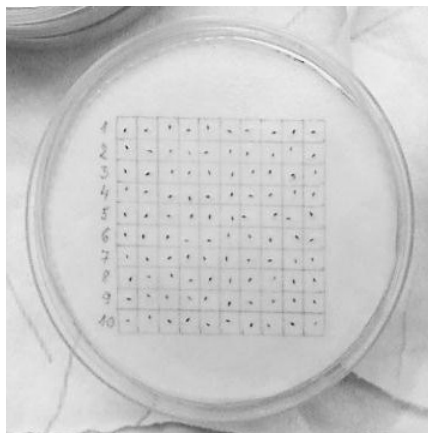


Figure 1. Filter paper with grid and placed *S. canadensis* seeds. (Photo: Mária Pluchtová.)



Figure 2. About 2 mm long *S. canadensis* seed, photo was made by using binocular magnifier SZM-168 (Motic). (Photo: Mária Pluchtová.)

Statistical Analysis

Excell was used for simple statistical analysis using *student T-test*. Data were expressed as means and their standard deviations ($AVG \pm SD$) and percentage (%) of stimulation or inhibition effect of EOs.

RESULTS

Evaluation of seed germination of *S.canadensis* in natural conditions

It is widely reported, that in natural conditions *S. canadensis* spread very fast. Each year we can observe occurrence of new individuals or populations of mentioned species in new areas. Before the experiment started, we tested seed germination of *S. canadensis* in laboratory conditions. Seeds collected in two different years placed in PD on filter paper with DDV were stored in growing chambers in simulated natural conditions and observed for their germination.

We have been tested seeds collected in year 2014 and seeds from (that time) last vegetation season in 2016. After 8 days in growing chambers only 30 % were germinated, while seeds collected in the year 2016 reached 73 % of germination. After 16 days, seeds 2014 did not reached 50 % of germinated seeds (see Table 1), while younger seeds collected in 2016 reached almost 90 % of germinated seeds. Older seeds collected in 2014 required longer time for seed germination. Before the experiment

were seeds stored in paper envelope in dry place in laboratory conditions. There are significant differences between germination of the seeds collected in different years. According results, seeds of *S. canadensis* lost almost 50 % viability after two years.

Table 1. Comparison of germination of *S. canadensis* seeds from different year collection.

Year of seed collection	Number of germination days	AVG $\pm$ SD
2014	8d	30.00 $\pm$ 14.61
	16d	48.50 $\pm$ 20.12
2016	8d	73.06 $\pm$ 10.75
	16d	88.89 $\pm$ 4.51

*Average are means from the triplicate repetition of evaluated germinated seeds from total number 100 seeds in each repetition.

GC-MS analysis of selected EOs

Chemical composition of peppermint, oregano and sage EOs from the *Lamiaceae* family and fennel, anise and dill EOs from *Apiaceae* family were evaluated by GC/MS analysis and results were displayed in Table 2. From the total amount of components 98.6% were identified in peppermint EO, 95.9% in oregano EO, 90.2% in sage EO, 99.7% in fennel EO, 97.6% in anise EO and 98.8% in dill EO. Oxygenated monoterpenes (78.8% in peppermint and 57.5% in sage EO) and phenolic compounds (80.1% in oregano EO) were dominated in *Lamiaceae* family while other compounds (78.2% in fennel EO and 93.0% in anise EO) as well as oxygenated monoterpenes (61.6% in dill EO) were identified as dominant in *Apiaceae* family. Within the evaluation of individual EO, the highest number of component in peppermint EO were identified menthol (49.3%) and menthone (22.4%) followed by limonene (9.4%) and methyl acetate (6.4%). Carvacrol (78.2%) was identified as most abundant in oregano EO followed by m-cymene (4.4%) and γ -terpinene (3.2%). In sage EO were identified in highest content of thujone (34.2%), camphor (19.8%) and limonene (15.0%) followed by camphene (6.3%) and α -pinene (3.5%). Almost the same content of estragole (40.1%) and anethole (38.1%) were identified in fennel EO followed by fenchone (16.5 %). Anethole (88.6%) was determined as dominant component of anise EO and anisole (4.4%). In dill EO were identified carvone (58.4%) and limonene (35.8%) as dominant components. Other minor components were lower of 2%.

Phytotoxic effect of EOs on *S. canadensis* seeds germination

Similarly, as was evaluated the different *S. canadensis* seeds germination rate under the „natural“ condition, there were evaluated significant differences in germination rate after influence of all six EOs in different concentration on seeds collected in 2014. Seeds collected in 2014 – two years old seeds, reached one third or maximum about 50 % of germinated seeds (average number of germinated seeds evaluated after 8 and 16 days) (Table 3, Figure 3).

Decreasing number of germinated seeds with the increasing concentration of EOs were evaluated after influence of sage EO and anise EO. The opposite effect was noted in the rest of EOs – peppermint, oregano, fennel and dill, where with decreasing EOs concentration, the number of germinated seeds decreased.

Table 2. GC-MS analysis of selected EOs.

Content of components (%)									
No.	Name of component	Rt	Lamiaceae			Apiaceae			Identif. ^{b)}
			p.mint	oregano	salvia	fennel	anise	dill	
1.	α -Pinene	11.085	0.4	0.2	3.5	2.2	0.7		1,2,3
2.	Camphene	12.185		0.2	6.3	0.2			1,2
3.	β -Pinene	14.117	0.9	0.4	1.7	0.1	0.1	0.2	1,2,3
4.	β -Myrcene	15.336			1.0				1,2,3
5.	α -Phellandrene	16.285			0.1	t	0.5	1.2	1,2,3
6.	α -Terpinene	17.129	0.1	0.8	0.3		0.1	t	1,2
7.	m-Cymene	17.322	0.1	4.4	0.2	0.6	0.1	0.1	1,2
8.	Limonene	17.634	9.4	0.5	15.0	1.4	0.8	35.8	1,2,3
9.	γ -Terpinene	19.480	0.2	3.2	0.4	t	0.1		1,2
10.	Fenchone	20.003				16.5			1,2,3
11.	Linalool	22.070					1.4		1,2
12.	Thujone	22.336			34.2				1,2,3
13.	Camphor	24.445		0.9	19.8	0.4			1,2,3
14.	Menthone	25.035	22.4						1,2,3
15.	Isomenthone	25.417	5.7						1,2
16.	Borneol	25.781		0.8	2.2				1,2,3
17.	1-Terpinen-4-ol	26.265		0.7	0.4	0.1	0.2	t	1,2
18.	Menthol	26.445	49.3						1,2,3
19.	α -Terpineol	27.087	0.5	0.2					1,2
20.	Myrtenol	27.090			0.9				1,2
21.	Estragole/Anisole	27.258				40.1	4.4		2
22.	Dihydrocarvone	27.514						3.2	1,2
23.	Pulegone	29.577	0.7						1,2,3
24.	Carvone	30.244		0.1				58.4	1,2,3
25.	Piperitone	30.634	0.3						1,2,3
26.	Bornyl acetate	32.782			0.5			t	1,2,3
27.	Anethole	33.002				38.1	88.6		1,2,3
28.	Menthyl acetate	33.158	6.4		0.2				1,2,3
29.	Thymol	33.375		1.9	0.1				1,2,3
30.	Carvacrol	34.073		78.2		0.1			1,2,3
31.	β -Caryophyllene	37.019	1.4	2.3	0.8		0.3		1,2,3
32.	γ -Muurolene	37.278	0.1	0.2					1,2
33.	Germacrene D	38.636	0.2						1,2,3
34.	Valencene	38.944	0.1	0.1	2.4		0.1		1,2
35.	α -Gurjunene	39.107	0.1						1,2
36.	α -Muurolene	39.181		0.1	0.1				1,2
37.	β -Bisabolene	39.456		0.2			0.1		1,2
38.	γ -Cadinene	39.608	0.2	0.1					1,2
39.	β -Cadinene	39.769	0.1	0.5	0.1		0.1		1,2
40.	Caryophyllene oxide	42.708		0.1	0.1				1,2
Total identified			98.6	95.9	90.2	99.7	97.6	98.8	

Continue of the Table 2						
Monoterpene hydrocarbons	11.2	9.7	28.5	4.5	2.4	37.3
Oxygenated monoterpenes	78.8	2.7	57.5	17.0	1.7	61.6
Sesquiterpene hydrocarbons	2.2	3.3	3.3	0.0	0.5	0.0
Oxygenated sesquiterpenes	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Phenolic compounds	0.0	80.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Other compounds	6.4	0.0	0.7	78.2	92.9	t

blank space - not identified; t-traces; Identification: 1, comparison of Kovats retention indices with published data; 2, comparison of mass spectra with those listed in the NIST 02 libraries and with published data; 3, coinjection with authentic compound.

Table 3. *S. canadensis* seeds germination after influence of different concentrations of EOs.

concentration [µg.ml-1]	peppermint	oregano	sage	fennel	anise	dill
Average number of germinated seeds ± SD						
2.500	55 ± 12	43 ± 9	23 ± 11*	38 ± 19	23 ± 15***	54 ± 13**
1.250	54 ± 17	33 ± 10	32 ± 14*	36 ± 23	29 ± 8**	38 ± 11
0.625	44 ± 11	34 ± 9	32 ± 16	21 ± 15*	35 ± 9*	34 ± 12
0.250	51 ± 19	34 ± 9	26 ± 11*	37 ± 18	34 ± 9*	30 ± 9
0.125	30 ± 6*	34 ± 10	33 ± 9	31 ± 13	36 ± 9	26 ± 8
0.062	25 ± 9*	40 ± 11	48 ± 16	31 ± 10	44 ± 10	32 ± 13
control	43 ± 9	44 ± 6	41 ± 10	47 ± 17	48 ± 11	34 ± 9

The numbers presents the average number of germinated seeds evaluated after 8 and 16 days with their standard deviation. Asterix means the significant influence in p<0.5 (*); p<0.01(**); p<0.001(***) after statistical analysis student T-test.

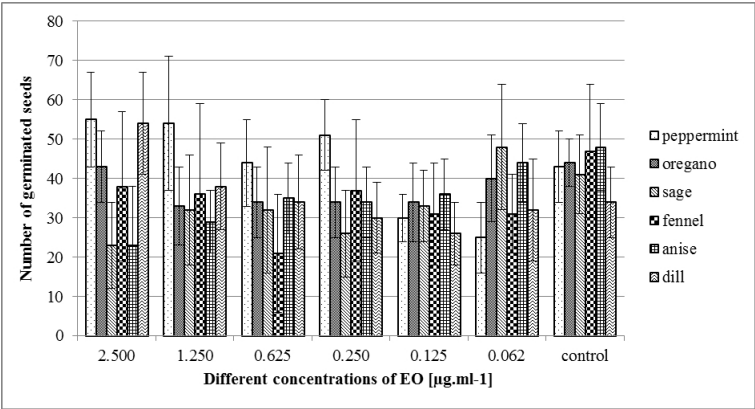


Figure 3. Comparison of influence of different EO concentration on seed germination.

Comparison with the controls were statistically processed by using *student T-test*. Significant inhibition effect was evaluated after using peppermint EO in two lowest concentrations (0.0625 and 0.125 $\mu\text{g.ml}^{-1}$), after using sage EO in three higher concentrations (2.5, 1.25 and 0.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$), after using fennel EO in one concentration (0.625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$) and the most significant effect was noted after using anise EO in four concentrations (2.5 – 0.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$).

No significant inhibition effect was evaluated after using oregano EO and the opposite effect – stimulation of seed germination was noted after using highest concentration (2.5 $\mu\text{g.ml}^{-1}$) of dill EO.

When were numbers of germinated seeds compared with the control samples, we could note variable effect of EOs in different concentrations. EOs extracted from the plants belonging to *Lamiaceae* and *Apiaceae* family expressed different effects.

Effect of peppermint EO

Evaluating the seeds germination after influence of peppermint EO after 8 days resulted in stimulation effect at EO concentrations 2.5, 1.25 and 0.625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$, while inhibition effect was evaluated in lower concentrations of EO (from 2.25 – 0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$). Significant inhibition effect was evaluated after influence of peppermint EO in concentration 0.125 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ ($p < 0.05$) and 0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ ($p < 0.01$).

After 16 days of seeds germination the difference comparing to observation after 8 days was in concentration 0.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ where weak inhibition effect changed into significant stimulating effect ($p < 0.05$) and inhibition effect in concentrations 0.125 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ and 0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ became more stronger $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively (Figure 4).

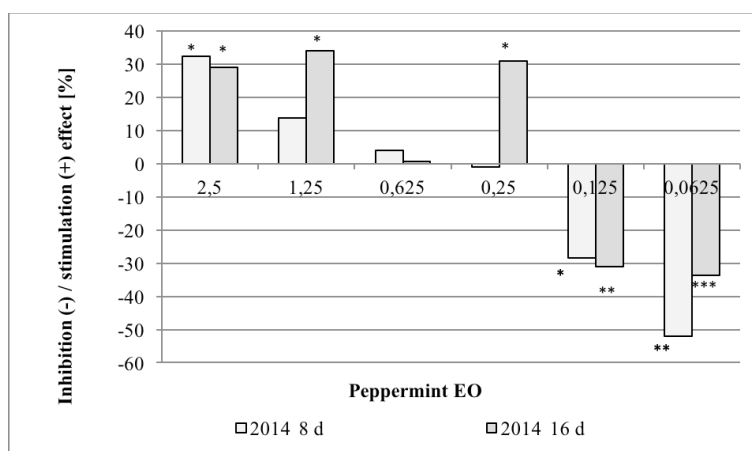


Figure 4. Evaluation of phytotoxic effect of peppermint EO on seeds after 8 and 16 days (8d and 16 d) of germination. Asterix means the significant influence in $p < 0.5$ (*); $p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***) . The values express the percentage over or below the control value.

Effect of oregano EO

Except two cases, where stimulation effect on seeds after 16d was observed in concentration 2.5 and 0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$, oregano EO influenced phytotoxically on seeds. Significant phytotoxic effect ($p<0.05$) was evaluated on seeds after 8 days in concentration 1.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ and after 16 days in the same concentration as well as in concentration 0.125 $\mu\text{g.ml}^{-1}$. Stronger significant phytotoxic ($p<0.01$) effect was evaluated only after 8 days in four concentrations, decreasing from 0.625 until 0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ (Figure 5).

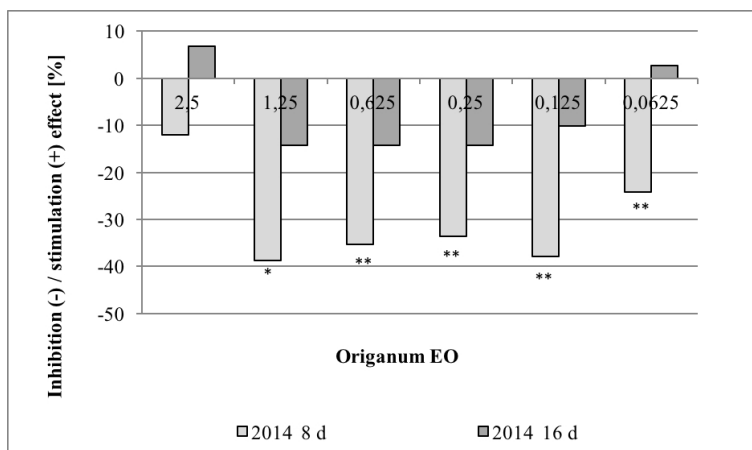


Figure 5. Evaluation of phytotoxic effect of oregano EO on seeds after 8 and 16 days (8d and 16 d) of germination. Asterix means the significant influence in $p<0.5$ (*); $p<0.01$ (**); $p<0.001$ (***). The values express the percentage over or below the control value.

Effect of salvia EO

Influence of the salvia EO on seeds is graphically presented in Figure 6. Inhibiton effect on seeds germination was evaluated in seeds in each concentration except one, the lowest concentration (0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$) where stimulation of seeds germination was noted. Significant ($p<0.05$ and $p<0.01$) inhibition effect was evaluated in concentrations 2.5 and 0.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ after 8 and 16 days and in concentrations 1.25 and 0.625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ only after 8 days.

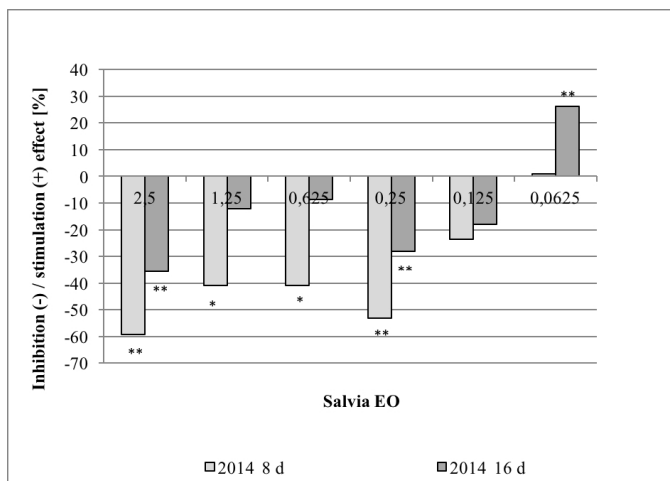


Figure 6. Evaluation of phytotoxic effect of salvia EO on seeds after 8 and 16 days (8d and 16 d) of germination. Asterisk means the significant influence in $p < 0.5$ (*); $p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***). The values express the percentage over or below the control value.

More effective phytotoxic effect on seeds germination seems to be using EO from the species belonging to *Apiaceae* family.

Effect of fennel EO

Fennel EO expressed its activity on seeds germination mostly as phytotoxic. In all concentrations ($2.5 - 0.0625 \mu\text{g.ml}^{-1}$) was evaluated inhibition effect on seeds after 8 and 16 days, although significance was confirmed only in two cases in concentrations 1.25 and $0.625 \mu\text{g.ml}^{-1}$ after 8 days ($p < 0.05$) (Figure 7).

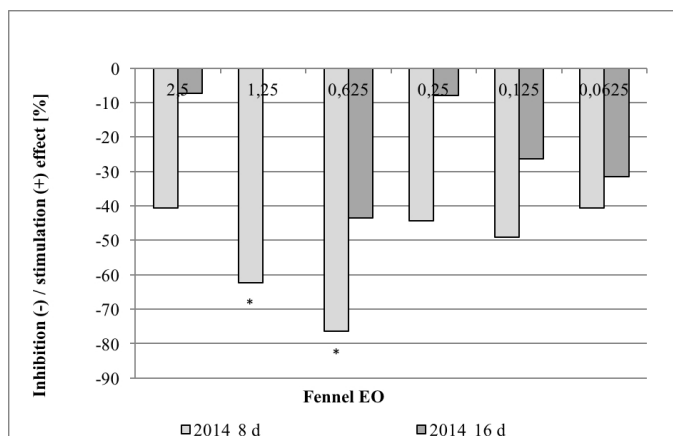


Figure 7. Evaluation of phytotoxic effect of fennel EO on seeds after 8 and 16 days (8d and 16 d) of germination. Asterisk means the significant influence in $p < 0.5$ (*);

$p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***). The values express the percentage over or below the control value.

Effect of anise EO

Similar effect as in fennel EO was evaluated by influence of anise EO. Inhibition effect on seeds germination was noted after application of all concentrations. Significant ($p < 0.05$) in concentrations 2.5 and 0.125 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ after 8 days and stronger significance ($p < 0.01$) in concentrations 2.5 and 1.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ after 16 days (Figure 8).

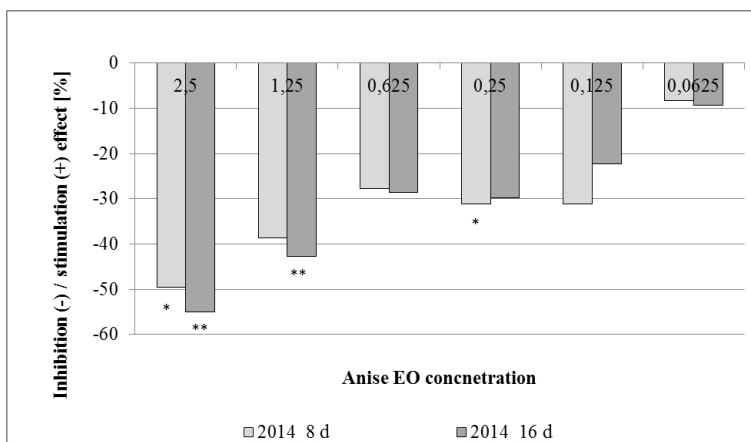


Figure 8. Evaluation of phytotoxic effect of anise EO on seeds after 8 and 16 days (8d and 16 d) of germination. Asterix means the significant influence in $p < 0.5$ (*); $p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***). The values express the percentage over or below the control value.

Effect of dill EO

Stimulation and inhibition effect was evaluated by application of dill EO in different concentrations. Stimulation of seeds germination was noted in concentrations 2.5, 1.25, 0.625 and 0.0625 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ after 8 and 16 days, and in concentration 0.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ only after 16 days. Inhibition effect on seeds germination was evaluated in concentration 0.25 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ after 8 days and 0.125 $\mu\text{g.ml}^{-1}$ after 8 and 16 days. Strong significant effect was evaluated only in highest concentration (2.5 $\mu\text{g.ml}^{-1}$) after 8 days ($p < 0.01$) and after 16 days ($p < 0.001$) (Figure 9).

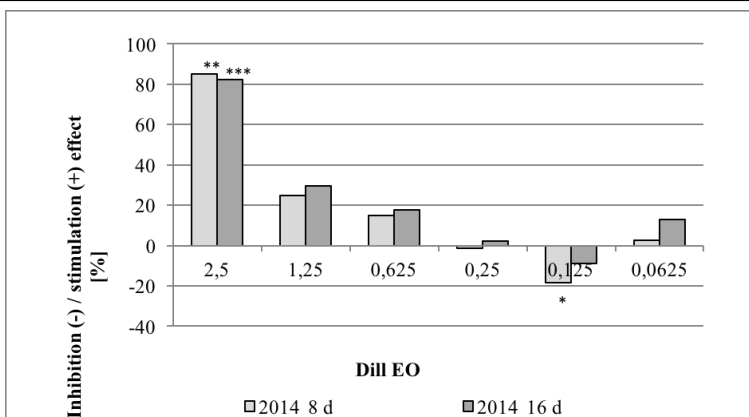


Figure 9. Evaluation of phytotoxic effect of dill EO on seeds after 8 and 16 days (8d and 16 d) of germination. Asterix means the significant influence in $p < 0.5$ (*); $p < 0.01$ (**); $p < 0.001$ (***) . The values express the percentage over or below the control value.

After calculation average number of germinated seeds by influence of EOs in all concentrations, the results were as follows: after influence of oregano EO was 42 ± 10 germinated seeds, after influence of peppermint EO there were 43 ± 11 germinated seeds, after influence of salvia EO 32 ± 13 germinated seeds; after influence of fennel 32 ± 16 germinated seeds; after influence of dill EO 36 ± 11 germinated seeds and after influence of anise EO up to 34 ± 10 germinated seeds.

Growth inhibition effect of EOs on *Solidago canadensis* seeds with decreasing biological activity were ordered: salvia (68 % of seed germination inhibition) > fennel (68 %) > anise (66 %) > dill (64 %) > origanum (58 %) > peppermint (57%) (Figure 10).

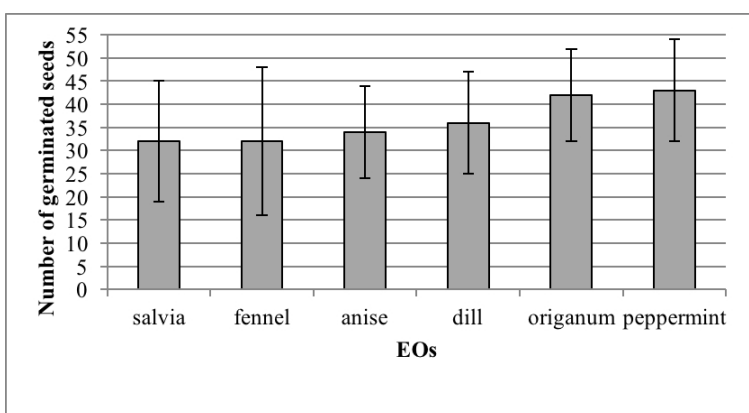


Figure 10. Average number of germinated seeds of *Solidago canadensis* in all concentrations after influence of different EOs.

DISCUSSION

Based on the plant genotype depends seeds germination, however wide range of physical environmental factors have important influence (BASKIN & BASKIN, 1998). Vitality is characterised as a seed tolerance to unfavourable conditions within the time of seed germination as well as the fitness of the seeds (HOSNEDL, 1995). If the seeds germination is lower or not occurred, it is possible that stress factors influenced the seeds within their development. Also as seeds get older, the amount of soluble sugars decreases, which limits seed vitality, decreases germination ability and compromises the structural integrity of membranes (BERNAL-LUGO & LEOPOLD 1992; CORBINEAU 2012; OBENDORF & GORECKI, 2012). Experiments with *S. gigantea* and *Solidago shortii* (BUCHELE et al., 1991; BOCHENEK et al., 2016) conclude long-term maintenance of seed viability and vigor as well as the absence of dormancy and resistance to environmental stressors. Goldenrod seeds germinated rapidly and with nearly 100 % success regardless of temperature and storage time. Goldenrod seeds were highly resistant to environmental stressors in comparison with the seeds of other *Asteraceae* species (*Centaurea cyanus*, *Taraxacum officinale* or *Matricaria maritima*). Our results in “natural conditions” resulted in lower germination of older seeds. This findings shows decreasing viability of *S. canadensis* seeds with their age. Resistance to changes in seed viability under the influence of various environmental factors may be attributed to different internal causes. The physiological mechanisms behind those traits have not yet been fully explored, but they could be associated with the relatively high sucrose-to-hexose ratio in seeds and significant sensitivity to ABA (BOCHENEK et al., 2016). Seeds vitality play important role in seed germination in stressed environmental conditions (PAZDERŮ, 2013). Essential oils are known as successful allelochemicals with inhibitory effect to seeds germination of various crops and weeds (DUDAI et al., 1999). However, their selectivity on weed species has not been investigated. In our experiments with peppermint EO, the highest used concentrations (2.5 and 1.25 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) caused inhibition of *S. canadensis* seed germination about 32 % while by using lower concentration (0.125 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) there was noted inhibition about 51 %. According experiments with peppermint EO on seeds germination of different weeds were results as follow: for inhibition of 100 % of *Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* and *Vicia sativa* seeds was enough 1.8 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ peppermint EO while for *Chenopodium album*, *Lolium* spp., *Sinapis arvensis* and *Solanum nigrum* was necessary concentration 5.4 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ for inhibition of 100 % of seed germination (CAVALIERI & CAPORALI, 2010;). ROLIM DE ALMEIDA et al. (2010) used EOs from oregano, sage, fennel and anise to observe their phytotoxic activity on selected model plants (radish, and lettuce). Oregano EO inhibited seed germination from the doses of 1.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ in garden cress, 0.125 $\mu\text{g}/\text{mL}$ in radish and 0.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ in lettuce. In our evaluation results presented significant inhibition of *S. canadensis* seeds in the lowest concentration 0.0625 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Salvia EO inhibited seed germination of model plants from the doses of 2.5, 0.0625 and 0.125 $\mu\text{g}/\text{mL}$. In our experiment sage EO inhibited *S. canadensis* seeds germination at the minimum doses of 0.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Fennel EO inhibited germination of garden cress seeds in two doses 0.625 and 2.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$; seeds of radish from the dose 0.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ and no significant

inhibition was observed on seeds of lettuce. Significant inhibition of *S. canadensis* seeds in our experiment was only in two doses 0.625 and 1.25 µg/mL. Anise EO presented low phytotoxic activity (ROLIM DE ALMEIDA, 2010).

Different concentrations of the same EO expressed inhibitory or stimulatory effects. This concept of a generalized “low-dose stimulation - high-dose inhibition” or “hormesis” was gradually supported by field observations (STEBBING, 1982). There is evidence that exposure to novel environments or a toxic substance increases the variance of phenotypic traits such as enzyme activity (HOLLOWAY et al. 1997), morphological features and growth (FORBES et al. 1996). However, the reasons for such increases and their adaptive implications remain unclear. The effect of an essential oil on seed germination is often explained in terms of the individual effects of some main constituents. However, an essential oil is a mixture of many compounds in different proportions, and it is often not known whether and how they might interact (VOKOU et al., 2003). An important point highlighted by our study was that the relation between oil concentration and inhibitory ability was not always dose-dependent.

ACKNOWLEDGEMENT

The research was supported by the Grant Agency for PhD. students and young researchers and pedagogical workers of University of Presov, Grant number: GaPU 22/2017 and project ITMS: 26220220182.

REFERENCES

- ABHILASHA, D. – QUINTANA, N. – VIVANCO, J. – JOSHI, J. 2008. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* L. restrain the native European flora? J. Ecol. 96: 993–1001.
- AMTMANN, M. 2010. The chemical relationship between the scent features of goldenrod (*Solidago canadensis* L.) flower and its unifloral honey. J. Food Comp. Anal. 23: 122–129.
- ANAYA, A.L. 1999. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. Crit. Rev. Plant Sci. 18: 697–739.
- ANGELINI, L.G. – CARPANESE, G. – CIONI, P.L. – MORELLI, I. – MACCHIA, M. – FLAMINI, G. 2003. Essential oils from Mediterranean lamiaceae as weed germination inhibitors. J. Agric. Food Chem. 51: 6158–6164.
- BASKIN, C.C. – BASKIN, J.M. 1998. Seeds – ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, CA, USA: Academic Press.
- BERNAL-LUGO, I. – LEOPOLD, A. C. 1992. Changes in soluble carbohydrates during seed storage. Plant Physiol. 98: 1207–1210.
- BOCHENEK, A. – SYNOWIEC, A. – KONDRAT, B. – SZYMCAK, M. – LAHUTA, L. B. – GOŁASZEWSKI, J. 2016. Do the seeds of *Solidago gigantea* Aiton have physiological determinants of invasiveness? Acta Physiol. Plant. 38: 159.
- BUCHELE, D. E. – BASKIN, J. M. – BASKIN, C. C. 1991. Ecology of the endangered species *Solidago shortii*. III. Seed germination ecology. Bull. Torrey Bot. Club. 118, 288–291.
- CAMPIGLIA, E. – MANCINELLI, R. – CAVALIERI, A. – CAPORALI, F. 2007. Use of essential oils of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* L.), lavender (*Lavandula* spp.) and peppermint (*Mentha x piperita* L.) for weed control. Ital. J. Agron. 2: 171–175.
- CAVALIERI, A. – CAPORALI, F. 2010. Effects of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint on germination of Mediterranean weeds. Allelopathy J. 25: 441–451.
- CORBINEAU, F. 2007. Markers of seed quality: from present to future. SeedSci. Res. 22: 61–68.
- DE GROOT, M. – KLEIJN, D. – JOGAN, N. 2007. Species groups occupying different trophic levels respond differentially to the invasion of semi-natural vegetation by *Solidago canadensis*. Biol. Conserv. 136: 612–617.

- DUDAI, N. – POLJAKOFF - MAYBER, A. – MAYBER, A.M. – PUTIEVSKY, E. – LERNER, H.R. 1999. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *J. Chem. Ecol.* 25, 1079-1089.
- FORBES, V.E. 1998. *Sources and implications of variability in sensitivity to chemicals for ecotoxicological risk assessment.* *Arch. Toxicol.* 20 (Suppl.): 407-418.
- GRUEOVÁ, D. – BARANOVÁ, B. – IVANOVA, V. – DE MARTINO, L. – MANCINI, E. – DE FEO, V. 2016. Composition and bioactivity of essential oils of *Solidago* spp. and their impact on radish and garden cress. *Allelopathy J.* 39: 129-142.
- HOLLOWAY, G.J. – CROCKER, H.J. – CALLAGHAN, A. 1997. The effects of novel and stressful environments on trait distribution. *Funct. Ecol.* 11: 579-584.
- HOSNEDL V. 1995. Semenárska a biologická hodnota osiva. In: Osivo a sadba. Sborník referátů. ČZUPraha. Pp.38- 47.
- HUANG, H. – GUO, S. L. 2005. Analysis of population genetic differences in the invasive plant *Solidago canadensis*. et al. 2005. *Bull. Bot. Res.* 25(2) : 197-204
- JAKOBS, G. – WEBER, E. – EDWARDS, P.J. 2004. Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Divers. Distrib.* 10: 11–19.
- LEVINE, J. M. – VILÀ, M. – D'ANTONIO, C. M. – DUKES, J. S. – GRIGULIS, K. – LAVOREL, S. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proc. R. Soc. B, Biol. Sci.* 270: 775–781.
- MEYER, G.A. – HULL-SANDERS, H.M. 2008. Altered patterns of growth, physiology and reproduction in invasive genotypes of *Solidago gigantea* (Asteraceae). *Biol. Invasions.* 10: 303–3013.
- OBENDORF, R.L. – GORECKI, R. 2012. Soluble carbohydrates in legume seeds. *Seed Sci. Res.* 22: 219–242.
- PAZDERŮ, K. 2013. Od semen po rostlinu. In: Importance of plant integrity in research, plant breeding and production. P. 58-64. VÚRV, v.v.i., Praha, 2013. ISBN 978-80-7427-129-8
- REIGOSA, M.J. – SOUTO, X.C. – GONZALEZ, L. 1999. Effect of phenolic compounds on the germination of six weeds species. *Plant Growth Regul.* 28: 83-88.
- ROLIM DE ALMEIDA, L. F. – FREI, F. – MANCINI, E. – DE MARTINO, L. – DE FEO, V. 2010. Phytotoxic Activities of Mediterranean Essential Oils. *Molecules.* 15: 4309-4323.
- STEBBING, A.R.D. 1982. Hormesis-the stimulation of growth by low levels of inhibitors. *Sci. Total Environ.* 22: 213-234.
- TWORKOSKI, T. 2002. Herbicide effects of essential oils. *WeedSci.* 50: 425-431.
- VASILAKOGLU, I. – DHIMA, K. – WOGIATZI, E. – ELEFTEROHOORINOS, I. – LITHOOURGIDIS, A. 2007. Herbicidal potential of essential oils of oregano or marjoram (*Origanum spp.*) and basil (*Ocimum basilicum*) on *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. and *Chenopodium album* L. weeds. *Allelopathy J.* 20: 297-306.
- VOKOU, D. – DOUVLI, P. – BLIONIS, G.J. – HALLEY, J.M. 2003. Effects of monoterpenoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seedling growth. *J. Chem. Ecol.* 29: 2281-2301.
- WALCK, J.L. – BASKIN, J. – BASKIN, C.C. 1997a. A comparative study of the seed germination biology of a narrow endemic and two geographically-widespread species of *Solidago* (Asteraceae). 1. Germination phenology and effect of cold stratification on germination. *SeedSci. Res.* 7: 47–58.
- WALCK, J.L. – BASKIN, J. – BASKIN, C.C. 1997b. 1997. A comparative study of the seed germination biology of a narrow endemic and two geographically-widespread species of *Solidago* (Asteraceae). 2. Germination responses of buried seeds in relation to seasonal temperature cycles. *SeedSci. Res.* 7: 209–220.
- WEBER, E. 2001. Current and potential ranges of three exotic goldenrods (*Solidago*) in Europe. *Conserv. Biol.* 15: 122–128.
- WEBER, E. 1998. The Dynamics of plant invasions: a case study of three exotic goldenrod species (*Solidago L.*) in Europe. *J. Biogeogr.* 25: 147–154.
- WERNER, P.A. – PLATT, W.J. 1976. Ecological relationships of co-occurring goldenrods (*Solidago*: Compositae). *Am. Nat.* 110: 959–971.

NOVÉ A ZRIEDKAVEJŠIE NEPÔVODNÉ DRUHY CIEVNATÝCH RASTLÍN PRE VEĽKÚ FATRU Z MESTA RUŽOMBEROK

NEW AND INFREQUENT ALIEN VASCULAR PLANT SPECIES IN VEĽKÁ FATRA MTS. OF RUŽOMBEROK TOWN

Peter ŠTRBA¹ – Anna GOGOLÁKOVÁ²

ABSTRACT

Current occurrence of 20 alien vascular plant species discovered during own field research (mainly in summer and autumn 2017 year) from phytogeographical subdistrict Veľká Fatra is given. Our results extend knowledge about chorology and habitat ecology for 10 archeophytes, 9 neophytes and 1 species with uncertain residence status. In the category of casual archaeophytes are annotated 4 species, naturalised archeophytes 6 species, casual neophytes 1 species, naturalised neophytes 2 species, invasive neophytes 6 species. As the most important results we concluded first findings of 6 currently discovered species for the flora of Veľká Fatra Mts. – *Chenopodium strictum*, *Eragrostis minor*, *Lepidium ruderae*, *Linum usitatissimum*, *Prunus armeniaca* and *Triticum aestivum*. In case of these species our findings are also first published distribution data within the territory all high mountain regions in Slovakia (Eucarpaticum). For species *Brassica napus* and *Chenopodium glaucum* we discovered only the second known localities, in case of species *Iva xanthiifolia* and *Portulaca oleracea* only the third known localities from phytogeographical district Veľká Fatra.

KEYWORDS

alien plants, archaeophytes, chorology, neophytes, ruderal and segetal plants, Western Carpathians Mts.

ÚVOD

Nepôvodné druhy tvoria nezanedbateľnú časť diverzity vo flórach rôznych častiach sveta aj strednej Európy. Podľa najnovších zistení na Slovensku tvoria podiel až 21,5 % z celkového počtu druhov cievnatých rastlín (MEDVECKÁ et al. 2012). Vo všeobecnosti je známe, že do horských oblastí preniká menší počet nepôvodných druhov oproti ostatným častiam krajiny.

Cieľom našej práce bolo v okrajovom území fytogeografického podokresu Veľká Fatra, ktorý patrí k obvodu vysokých Karpát (*Eucarpaticum*), zistiť aktuálne údaje o chorológii vybraných druhov rastlín. Zamerali sme sa na skupinu nepôvodných druhov flóry, najmä druhov nových, doteraz z územia neudávaných a druhov vzácnejšie sa vyskytujúcich (alebo menej dokumentovaných), pre ktoré je známych väčšinou menej ako 10 známych lokalít v území.

Ťažiskovým zdrojom na hodnotenie biodiverzity rastlín v skúmanom území je

¹ Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra botaniky, Trieda A. Hlinku 2, SK-949 76 Nitra, petostrba@gmail.com

² Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Katedra biotechniky zelene, Tulipánová 7, SK-949 76 Nitra, anna.gogolakova@uniag.sk, agogolakova@gmail.com

monografická štúdia venovaná prírode Veľkej Fatry (KLIMENT et al. 2008). Ďalšie práce obsahujú porovnávacie údaje ku nepôvodným druhom flóry Malej Fatry (ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2013, HRABOVSKÝ et MIČIETA 2014), Veľkej Fatry (KLIMENT et al. 2017), mesta Ružomberok a jeho okolia (MUCINA 1981, ŠTRBA 2013) alebo blízkeho územia južnej časti Oravy (GOGOLÁKOVÁ et ŠTRBA 2010).

Podrobný prehľad výskumných botanických prác realizovaných vo Veľkej Fatre podávajú KLIMENT et al. (2008). V ostatne publikovanom článku (KLIMENT et al. 2017) ho doplnili prehľadom najnovších príspevkov z rokov 2008-2017.

MATERIÁL A METÓDY

Študované územie patrí do fytogeografického obvodu vysokých Karpát (*Eucarpaticum*), okresu Fatra a podokresu 21c – Veľká Fatra (FUTÁK 1984). Ohraničenie územia zodpovedá fytogeografickému vymedzeniu podokresu Veľká Fatra. Naše lokality v meste Ružomberok a jeho okolí sa v zmysle DOSTÁLA (1991) nachádzajú na prechode z kolínneho do submontánneho výškového vegetačného stupňa, v nadmorskej výške 480-540 m n. m.

Mesto Ružomberok má zvláštnu polohu, v ktorej sa stretávajú tri rôzne územia, pretože okrem príslušnosti k Veľkej Fatre, jeho východná časť patrí k fytochoriónu Liptovská kotlina a severozápadná časť susedí s Chočskými vrchmi.

Floristické údaje sme získali vlastným terénnym výskumom v letnom a jesennom období počas roka 2017, iba výnimočne v predchádzajúcich rokoch (október 2013). Na determináciu druhov cievnatých rastlín sme použili botanický kľúč (DOSTÁL 1991, 1992). Miestopisné názvy lokalít sú podľa turistickej mapy v mierke 1: 50 000 (ANONYMUS 2012). Nadmorskú výšku lokalít sme určovali pomocou prístroja GPS Oregon 400t (Garmin).

Pre každý druh v kapitole Výsledky a diskusia uvádzame nasledovné údaje: názov druhu, status pôvodnosti a kategorizáciu nepôvodných druhov podľa celoslovenského zoznamu nepôvodných rastlín (MEDVECKÁ et al. 2012); skratkou VF uvádzame názov fytogeografického podokresu Veľká Fatra, číslo fytogeografického podokresu (okr. 21c) podľa práce Futáka (FUTÁK 1984), názov lokality, stanovište, nadmorskú výšku náleziska (m n. m.), číslo mapovacieho štvorca a podštvorca označené symbolom „“, dátum nálezu, autor(i) nálezu a stručný komentár k výskytu druhu.

Vysvetlivky skratiek použitých v ďalšom texte: VF – fytogeografický podokres Veľká Fatra, cas arch – príležitostne splnievajúci archeofyt, cas neo – príležitostne splnievajúci neofyt, inv arch – invázny archeofyt, inv neo – invázny neofyt, nat arch – naturalizovaný archeofyt, nat neo – naturalizovaný neofyt, unc res – neurčitý status pôvodnosti (uncertain residence status).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Uvádzame zoznam komentovaných nepôvodných druhov a lokalitu ich výskytu. Druhy sú zoradené abecedne podľa latinského názvu.

Ambrosia artemisiifolia L. – ambrózia palinolistá [inv neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., „ 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

- VF 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

Je to v poradí len piata a šiesta známa lokalita iba nedávno objaveného invázneho druhu pre flóru Veľkej Fatry. Pritom všetky terénne údaje v publikovaných prácach (ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2016, KLIMENT et al. 2017) pochádzajú výhradne z ostatných rokov 2011-2016. Po jednej lokalite z Lúčanskej Malej Fatry (medzi Strečnom a Vrútkami) aj z Krivánskej Malej Fatry (Kraľovany) uviedli HRABOVSKÝ et MIČIETA (2014), ktorí pri podrobnom mapovaní rozšírenia na Slovensku druh *Ambrosia artemisiifolia* vo Veľkej Fatre nezaznamenali.

***Brassica napus* L. – kapusta repková** [cas neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

V poradí iba druhý známy nález druhu vo Veľkej Fatre. Doposiaľ jedinú lokalitu (Turčianska Štiavnička, Štiavnická dolina) totožného taxónu (*Brassica napus* L. convar. *napus*) vo Veľkej Fatre zaznamenali KLIMENT et al. (2008).

***Chenopodium glaucum* L. – mrlík sivý** [nat arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

V poradí iba druhý známy nález druhu vo Veľkej Fatre. KLIMENT et al. (2008) uvádzajú ako jedinú známu lokalitu Beliansku dolinu.

***Chenopodium strictum* Roth – mrlík tuhý** [nat neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Prvý publikovaný nález druhu vo Veľkej Fatre (cf. KLIMENT et al. 2008). Na železničnej stanici Ružomberok vo fytogeografickom podokrese Liptovská kotlina (26a) tento druh v ostatnom čase zaznamenal ŠTRBA (2013).

***Eragrostis minor* Host – milota lipnicovitá** [unc res]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Prvý publikovaný nález druhu vo Veľkej Fatre (cf. KLIMENT et al. 2008). Dostál (1992) tento druh uvádza iba z nížin a pahorkatín. Na železničnej stanici Ružomberok vo fytogeografickom podokrese Liptovská kotlina (26a) druh zaznamenal ŠTRBA (2013).

***Erigeron annuus* (L.) Pers. – hviezdník ročný** (syn. *Stenactis annua*) [inv neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

Na železničnej stanici Ružomberok vo fytogeografickom podokrese Liptovská kotlina (26a) druh zaznamenal ŠTRBA (2013). Vo Veľkej Fatre bol zatiaľ zaznamenaný len

v okrajových častiach – väčšinou na lokalitách susediacich s Turčianskou kotlinou (KLIMENT et al. 2008, 2017), najvyššie v Harmaneckej doline (634 m n. m.). DOSTÁL (1992) druh uvádza iba z nížin až podhorského stupňa. Pravdepodobné výškové maximum pre územie Slovenska sme zistili v susednom fytochorióne – Krivánska Malá Fatra, Snilovské sedlo, 1495 m n. m. (ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2013).

***Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr. – pohánkovec japonský** (syn. *Reynoutria japonica*) [inv neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, ruderálne stanovište (rumovisko) na ulici Nábřeží M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Invázný neofyt pôvodom z východnej Ázie, ktorý sa intenzívne šíri najmä pozdĺž vodných tokov a komunikácií. Vo Veľkej Fatre je jeho výskyt doteraz dokladovaný na viac než 15 lokalitách (cf. KLIMENT et al. 2008, ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2016).

***Galinsoga parviflora* Cav. – žltica maloubořová** [inv neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřeží M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Najbližšie ku skúmanému územiu, na železničnej stanici Ružomberok vo fytogeografickom podokrese Liptovská kotlina (26a) druh zaznamenal ŠTRBA (2013). Z územia Veľkej Fatry bol publikovaný výskyt druhu na 9 lokalitách (cf. KLIMENT et al. 2008), pričom v severovýchodnom sektore územia bol doteraz zaznamenaný iba na lokalite Ružomberok, miestna časť Vlkošovec (KLIMENT et al. 2008). MUCINA (1981) pred takmer 40 rokmi zaznamenal bez bližšej lokalizácie výskyt *Galinsoga parviflora* v meste Ružomberok, ale druh *Galinsoga quadriradiata* v zozname taxónov neuvádza.

***Galinsoga quadriradiata* Ruiz et Pav. – žltica prhlavolistá** (syn. *Galinsoga urticifolia*) [inv neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, viacero mikrolokalít v centre mesta, 480-505 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Vo Veľkej Fatre bol druh zatiaľ zaznamenaný len v okrajových častiach na 6 lokalitách, ktoré sú väčšinou sústredené na západnom okraji pohoria (KLIMENT et al. 2008). Doteraz najvyššie známe lokality sa nachádzali v podobnej nadmorskej výške 500-650 m n. m. (KLIMENT et al. 2008), iba v ostatnom čase bol dokladovaný z nových lokalít Veľkej Fatry ležiacich vyššie 680-745 m n. m. (ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2016). Výškové maximum na Slovensku pre obidva druhy rodu *Galinsoga* sú nedávno publikované nálezy z Kubínskej hole, 1000 m n. m. (Západné Beskydy, Orava) (GOGOLÁKOVÁ et ŠTRBA 2010).

***Impatiens parviflora* DC. – netýkavka malokvetá** [inv neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, rekreačné stredisko Hrabovo, v lese nad cestou, povýše a východne od vodnej nádrže Hrabovo, 525 m n. m., " 6981b, 13. 10. 2013, P. Štrba et A. Gogoláková.

Vo Veľkej Fatre bol druh prvýkrát zaznamenaný na lokalite neďaleko Turčianskej

Štiavničky v roku 1974 (KLIMENT et al. 2008). K tomuto inváznemu druhu existuje relatívne menší počet publikovaných údajov z územia Veľkej Fatry, aj keď jeho výskyt v území nemožno hodnotiť ako vzácny a ojedinelý (ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2016). Na železničnej stanici Ružomberok vo fytogeografickom podokrese Liptovská kotlina (26a) druh zaznamenal ŠTRBA (2013).

***Iva xanthiifolia* Nutt. – iva voškovníkovitá** [nat neo]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

V poradí tretí známy nález na území Veľkej Fatry, pričom v severovýchodnom sektore druh doteraz nebol zistený. Vertikálne maximum výskytu v pohorí je ca 620 m n. m. KLIMENT et al. (2008) uviedli efemérny výskyt druhu v juhozápadnom sektore z doliny Konský dol pri Blatnici a z Necpalskej doliny pred 15-timi a 16-timi rokmi. V celoslovenskom meradle je výskyt tohto neofytu zriedkavý a roztrúsený. Iba v južnej časti štátu sa vyskytuje dosť často – najmä v Podunajskej nížine (DOSTÁL 1992) a tiež na Východoslovenskej nížine, kde je oveľa hojnejší ako uvádzajú MÁRTONFI et al. (2014).

***Lepidium ruderales* L. – žerucha zborenisková** [nat arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Prvý publikovaný nález druhu vo Veľkej Fatre (cf. KLIMENT et al. 2008) a navyše zároveň prvý zdokumentovaný výskyt v obvode vysokých Karpát – *Eucarpaticum* (cf. MEDVEČKÁ et al. 2012). Na Slovensku rastie najhojnejšie v nížinách a pahorkatinách, vertikálnym smerom údaje o jeho rozšírení ubúdajú (KMEŤOVÁ 2002). Výškové maximum (775 m n. m.) sme zaznamenali v susedných Kremnických vrchoch – na lokalite Kremnické Bane, železničná stanica (ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2006).

***Linum usitatissimum* L. – ľan siaty** [cas arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Prvý publikovaný výskyt druhu (ako splaneného) vo Veľkej Fatre (porovn. KLIMENT et al. 2008) a zároveň prvý zdokumentovaný nález tohto charakteru s platnosťou pre celý obvod vysokých Karpát – *Eucarpaticum* (cf. MEDVEČKÁ et al. 2012). FUTÁK (1982) uvádza, že ľan siaty sa u nás pomerne často vyskytuje ako burina, ale nie vo väčšom množstve.

***Malus domestica* Borkh. – jabloň domáca** [cas arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

Menej dokumentovaný druh. Vo Veľkej Fatre boli donedávna známe iba sporadické nálezy druhu. KLIMENT et al. (2008) uvádzajú 4 lokality, pritom všetky

z juhovýchodného sektora podokresu. Súhlasíme s konštatovaním Klimenta et al. (KLIMENT et al. 2017), na základe nedávneho zistenia šiestich nových lokalít, že jablň domáca splnieva v súčasnosti v okrajových častiach územia pohoria častejšie, než vyplýva z doterajších údajov.

***Malva neglecta* Wallr. – slez nebadaný** [nat arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

- VF (21c), Ružomberok, centrum, ulica Veľký závoz, 500 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

V panónskej oblasti je hojnejší na Podunajskej a Záhorskej nížine, v ostatných okresoch sa vyskytuje vzácné. V karpatskej oblasti je výskyt ojedinelý, z mnohých okresov nie je doteraz známy (HLAVAČEK 1982). Vo Veľkej Fatre je to málo dokumentovaný druh. KLIMENT et al. (2008) uvádzajú len 2 lokality z iných častí pohoria (Podlavice a Sklabinský Podzámok).

***Malva sylvestris* L. – slez lesný** [nat arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

Menej dokumentovaný druh vo Veľkej Fatre. KLIMENT et al. (2008) uvádzajú 5 lokalít zo západnej a juhovýchodnej časti pohoria.

***Portulaca oleracea* L. – portulaka zeleninová** [nat arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Je to chronologicky iba tretia zaznamenaná lokalita len nedávno zisteného druhu vo Veľkej Fatre (cf. ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ 2016). Pre susedný fytogeografický podokres Liptovska kotlina (26a) prvý nález druhu zaznamenal ŠTRBA (2013) na lokalite Ružomberok – železničná stanica.

***Prunus armeniaca* L. – marhuľa obyčajná** (syn. *Armeniaca vulgaris*) [cas arch]

- VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, Mlynská ulica, okraj parkoviska pri obchodnom centre Adria (vedľa TESCO), 485 m n. m., " 6981b, 26. 8. 2017, P. Štrba et A. Gogoláková.

Jediný splanený nízky krovitý exemplár, ktorý zaiste vyrástol z náhodne zavlečenej diaspóry (odhodenej „kôstky“). Je to prvý nález druhu (splanený výskyt) vo Veľkej Fatre (cf. KLIMENT et al. 2008) a navyše prvý zdokumentovaný nález tohto charakteru s platnosťou pre celý obvod vysokých Karpát – *Eucarpaticum* (cf. MEDVECKÁ et al. 2012). Lokalita navyše predstavuje aj výškové maximum splaneného výskytu *Prunus armeniaca* na Slovensku.

***Sonchus oleraceus* L. – mlieč zelinný** [nat arch]

• VF, okr. 21c, Ružomberok, rekreačné centrum Hrabovo, pri budovách na západnom brehu vodnej nádrže Hrabovo, 540 m n. m., " 6981b, 13. 10. 2013, P. Štrba et A. Gogoláková.

Vo Veľkej Fatre dokladovaný na menej než 10 lokalitách (okraje ciest a polí, navážky zeminy) a navyše v severovýchodnom sektore územia nebol doteraz zistený (cf. KLIMENT et al. 2008). ŠTRBA et GOGOLÁKOVÁ (2016) iba nedávno potvrdili v pohorí po dlhé časové obdobie (100 rokov) nepotvrdený starý údaj o výskyte *Sonchus oleraceus* z obce Staré Hory.

***Triticum aestivum* L. – pšenica letná** [cas arch]

• VF, okr. 21c, Ružomberok, centrum, okraj cesty Nábřežie M. R. Štefánika, 480 m n. m., " 6981b, 21. 10. 2017, P. Štrba.

Prvý zdokumentovaný nález druhu (pre splanení výskyt) vo Veľkej Fatre (cf. KLIMENT et al. 2008) a navyše zároveň prvý publikovaný nález tohto charakteru v obvode vysokých Karpát – *Eucarpaticum* (cf. MEDVECKÁ et al. 2012).

MUCINA (1981), ktorý realizoval floristický výskum takmer pred 40 rokmi v meste Ružomberok a jeho okolí uvádza iba jeden druh (*Galinsoga parviflora*), ktorý je spoločný so skupinou nami prezentovaných 20 nepôvodných druhov rastlín z územia fytogeografického podokresu Veľká Fatra. Šesť druhov je zhodných pri porovnaní s druhovou diverzitou rastlín na železničnej stanici Ružomberok (ŠTRBA 2013): *Chenopodium strictum*, *Eragrostis minor*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*, *Impatiens parviflora* a *Portulaca oleracea*. Táto lokalita patrí však už do fytogeografického podokresu Liptovská kotlina.

ZÁVER

Našimi výsledkami rozširujeme doteraz známe poznatky o chorológii druhov a stanovištných podmienkach vo Veľkej Fatre aj v pohoriach Západných Karpát pre 10 archeofytov, 9 neofytov a 1 druh s neurčitým statusom pôvodnosti. V kategórii príležitostne splanievajúcich archeofytov (cas arch) boli zaznamenané 4 druhy, naturalizovaných archeofytov (nat arch) 6 druhov, príležitostne splanievajúcich neofytov (cas neo) 2 druhy, naturalizovaných neofytov (nat neo) 1 druh, invázných neofytov (inv neo) 6 druhov.

Medzi uvádzanými druhmi je najpočetnejšie zastúpená čeľaď *Asteraceae* (s.l.) so 6 druhmi, nasledované zástupcami z čeľadí *Brassicaceae*, *Malvaceae*, *Poaceae* a *Rosaceae* (všetky s 2 druhmi).

Za najvýznamnejšie výsledky považujeme prvé publikované nálezy *Chenopodium strictum*, *Eragrostis minor*, *Lepidium ruderales*, *Linum usitatissimum*, *Prunus armeniaca* a *Triticum aestivum* z fytogeografického podokresu 21c, ktoré predstavujú 6 nových druhov pre flóru Veľkej Fatry.

V prípade týchto druhov ide dokonca zároveň o prvé konkrétne publikované údaje o výskyte v celom obvode vysokých Karpát – *Eucarpaticum*. Pre druhy *Brassica napus* a *Chenopodium glaucum* uvádzame chronologicky iba druhú známu a v prípade *Iva*

xanthiifolia a *Portulaca oleracea* iba tretiu známu lokalitu výskytu vo Veľkej Fatre. Pozorované populácie nepôvodných druhov boli veľkosťou malé (najčastejšie iba niekoľko exemplárov až desiatky jedincov). Výnimkou boli početnejšie populácie invázných neofytov *Impatiens parviflora* alebo *Fallopia japonica*.

Viaceré nálezy sú zaujímavé tiež z fytogeografického hľadiska – z aspektu výškového rozšírenia v pohoriach Západných Karpát. Teplomilné segetálne a ruderálne druhy ako napr. *Eragrostis minor*, *Iva xanthiifolia*, *Lepidium rudemale*, *Portulaca oleracea* alebo *Prunus armeniaca* rastúci ako splanený, majú podľa našich vlastných terénnych pozorovaní väčšinu svojich lokalít sústredenú v nížinách a pahorkatinách Slovenska do nadmorskej výšky 300 (-350) m n. m., zatiaľ čo na novo zistených lokalitách vo Veľkej Fatre sa vyskytujú až v nadmorskej výške okolo 500 m n. m., teda približne už o 150-200 výškových metrov vyššie.

Údolím Váhu prechádza nielen prirodzený, ale aj antropicky podmienený koridor – vedením hlavných dopravných komunikácií (železničných aj cestných). Aktivitami spojenými s transportom tovaru) prebieha šírenie teplomilných druhov z (juho) západného Slovenska (hlavne z Podunajskej nížiny), ktoré sa tak spravidla dostávajú z nížin a pahorkatín proti toku rieky z dolného a stredného Považia do vysoko položených vnútrokarpatských kotlín (*Intracarpaticum*) alebo až do okrajových častí vysokých pohorí Západných Karpát (*Eucarpaticum*). Niektoré výskytu môžu byť podľa nášho názoru podmienené aj postupujúcimi klimatickými zmenami.

LITERATÚRA

- ANONYMUS, 2012. Veľká Fatra. Edícia turistických máp 1 : 50 000. VKU, Harmanec, 7. vydanie. 1 mapa.
- DOSTÁL, J., 1991. Veľký klúč na určovanie vyšších rastlín. I. SPN, Bratislava: 1–775.
- DOSTÁL, J., 1992. Veľký klúč na určovanie vyšších rastlín. II. SPN, Bratislava: 776–1567.
- FUTÁK, J., 1982. Linaceae S. F. Gray. Lanovité. In: FUTÁK, J. – BERTOŤOVÁ, L., (eds), Flóra Slovenska III. Veda, Bratislava: 508–533.
- FUTÁK, J., 1984. Fytogeografické členenie. In: BERTOŤOVÁ, L., (ed.), Flóra Slovenska IV/1. Veda, Bratislava: 418–420.
- GOGOLÁKOVÁ, A. – ŠTRBA, P., 2010. Nové poznatky o rozšírení vybraných druhov rastlín na Orave. Bulletin Slovenskej Botanickej Spoločnosti, 32, Supplement 2: 21–30.
- HRABOVSKÝ, M. – MIČIETA, K., 2014. The occurrence of an invasive species *Ambrosia artemisiifolia* in Slovakia in the years 2008–2014. Acta Botanica Universitatis Comenianae, 49: 9–12.
- KLIMENT, J. – BERNÁTOVÁ, D. – DÍTĚ, D. – DÍTĚTOVÁ, Z. – HEGEDUŠOVÁ, K. – HRIVNÁK, R. – JASÍK, M. – KUČERA, P. – NECHAJ, J. – OČKA, S. – SLEZÁK, M. – ŠÍPOŠOVÁ, H. – ŠKOVIROVÁ, K. – ŠTĚPÁNEK, J. – TOPERCER, J. – UJHÁZY, K., 2017. Nové poznatky o rozšírení cievnatých rastlín vo Veľkej Fatre. Bulletin Slovenskej Botanickej Spoločnosti, 39/1: 13–53.
- KLIMENT, J. – BERNÁTOVÁ, D. – DÍTĚ, D. – JANIŠOVÁ, M. – JAROLÍMEK, I. – KOCHJAROVÁ, J. – KUČERA, P. – OBUCH, J. – TOPERCER, J. – UHLÍŘOVÁ, J. – ZALIBEROVÁ, M., 2008. Papradnorasty a semenné rastliny, pp. 109–367. In: KLIMENT, J. (ed.), Příroda Velké Fatry. Lišajníky, machorasty, cievnaté rastliny. Vydavatelstvo Univerzity Komenského, Bratislava, 408 pp.
- KMEŤOVÁ, E., 2002. *Lepidium* L. Žerucha. In: GOLIAŠOVÁ, K. – ŠÍPOŠOVÁ, H., (eds), Flóra Slovenska V/4. Veda, Bratislava: 643–663.
- MÁRTONFI, P. (ed.) – ČERNÝ, T. – DOUDA, J. – ELIÁŠ, P. jun. – GRULICH, V. – HROUDA, L. – KOUTECKÝ, P. – LEPŠ, J. – LUSTYK, P. – LEPŠÍ M. – ŠTECH, M. – TRÁVNÍČEK, B., 2014. Cievnaté rastliny okresu Trebišov. Výsledky floristického kurzu SBS a ČBS v Trebišove 2009. Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, 36, Supplement 1: 27–70.

NOVÉ A ZRIEDKAVEJŠIE NEPÔVODNÉ DRUHY CIEVNATÝCH RASTLÍN
PRE VEĽKÚ FATRU Z MESTA RUŽOMBEROK

- MEDVECKÁ, J. – KLIMENT, J. – MÁJEKOVÁ, J. – HALADA, L. – ZALIBEROVÁ, M. – GOJDIČOVÁ, E. – FERÁKOVÁ, V. – JAROLÍMEK, I., 2012. Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia*, 84: 257–309.
- MUCINA, L., 1981. Poznámky ku flóre severovýchodnej časti Veľkej Fatry. *Zprávy Československé Botanické Společnosti*, 16: 29–44.
- ŠTRBA, P. – GOGOLÁKOVÁ, A., 2006. Nové výškové maximá a fytogeograficky zaujímavejšie floristické nálezy niektorých druhov z Kremnických vrchov. *Bulletin Slovenskej Botanické Spoločnosti*, 28: 179–183.
- ŠTRBA, P. – GOGOLÁKOVÁ, A., 2013. Snilovské sedlo v Národnom parku Malá Fatra – jedno z najvyššie položených ohnisk výskytu synantropných druhov rastlín v Západných Karpatoch. *Acta Carpathica Occidentalis*, 4: 25–31.
- ŠTRBA, P. – GOGOLÁKOVÁ, A., 2016. Nové, znovu potvrdené a menej známe druhy cievnatých rastlín vo Veľkej Fatre. *Ochrana prírody*, 28: 57–64.
- ŠTRBA, P., 2013. Diverzita flóry železničnej stanice Ružomberok (Liptovská kotlina). In: *Interaktívna Konferencia Mladých Vedcov 2013*. OZ Preveda, Banská Bystrica: pp. 47–47.

RASTLINNÍ VOTRELCI SLOVENSKEJ FLÓRY**ALIEN PLANTS OF SLOVAK FLORA****Jana JUROVÁ¹ – Martina MATOUŠKOVÁ¹ – Marek RENČO¹ – Daniela GRULOVÁ²****ABSTRACT**

*Alien plant species are constantly translocated from their natural environment to new areas, where they can become invasive because of rapid spread and alter species diversity, structure and the overall functioning of the ecosystem due to forming a monoculture. In this work we briefly describe three invasive plant species that came to the Slovak country, successful established and started to spread uncontrolled. They invaded abandoned lands, fields, forests and also river banks. We summarized the information about three invasive plant species as *Heracleum mantegazzianum*, *Asclepias syriaca*, and *Impatiens parviflora*, which may pose a threat to the Slovak flora.*

KEYWORDS

*invasive species, *Heracleum mantegazzianum*, *Asclepias syriaca*, *Impatiens parviflora**

ÚVOD

Šírenie nepôvodných (cudzokrajných) rastlinných druhov na nové územia predstavuje jednu z dôležitých zložiek globálnych zmien prebiehajúcich na našej planéte. Rozširovanie nepôvodných druhov do nových lokalít bolo kedysi umožnené predovšetkým prostredníctvom sťahovavého vtáctva, ktoré prenášalo väčšiu časť semien. Nová a urýchlená etapa v rozširovaní nepôvodných druhov súvisí hlavne s postupnou globalizáciou obchodu, dopravy a cestovného ruchu, kde antropogénna činnosť napomohla nepôvodným druhom prekročiť hranice svojho prirodzeného pôsobenia/areálu.

Neúmyselné či úmyselné zavlečenie nepôvodných druhov, nielen na územie Slovenska, sa ukazuje ako riziko a možná hrozba. Nakoľko, ak sa nepôvodné druhy na novom území úspešne naturalizujú, začnú sa nekontrolovateľne rozširovať a prenikať do pôvodných domácich spoločenstiev (ELIÁŠ, 2014), môžeme ich považovať za rastliny invázne, ktoré majú schopnosť narúšať ekologickú integritu prirodzeného ekosystému (FILBEY et al., 2002), poľnohospodársku výrobu a ľudské zdravie (alergie, podráždenie pokožky) (KELLER et al., 2011).

Problematickou invázných druhov sa na území SR zaoberá predovšetkým Ministerstvo životného prostredia (MŽP) a jeho odborná organizácia – Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky (ŠOPSR) ako aj mnohé univerzity a vedecko-výskumné ústavy Slovenskej akadémie vied (SAV). Webová stránka (www.sopsr.sk/invazne-web) ŠOPSR poskytuje neustále aktualizované informácie o invázných druhoch na území

¹ Parazitologický ústav SAV, Hlinková 3, SK – 040 01 Košice; e-mail: jjurova@saske.sk, matouskova@saske.sk, renco@saske.sk

² Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita v Prešove, Ul. 17. Novembra č.1, SK – 081 16 Prešov; e-mail: daniela.grulova@unipo.sk

Slovenska, ako aj informácie o invázných nepôvodných druhoch rastlín a živočíchov, ktoré si vyžadujú zo strany Európskej únie našu pozornosť. Nové a aktualizované poznatky o rozširovaní vybraných nepôvodných druhov prináša aj projekt VISITOR, ktorý vznikol pod záštitou odborníkov z Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV. Jedná sa o mobilnú aplikáciu, ktorá funguje na spôsobe zberania užitočných informácií prostredníctvom širokej verejnosti pre samosprávy ako aj ŠOPSR.

V roku 2002 bol publikovaný prvý kompletný zoznam invázných rastlín na Slovensku (GOJDIČOVÁ et al., 2002). Neskôr MEDVECKÁ et al. (2012) vypracovali ucelenejší zoznam nepôvodných cievnatých rastlín Slovenskej republiky, vrátane invázných druhov. Zoznam obsahuje informácie o druhovej príslušnosti a pôvode, inváznom statuse, ako aj o čase a spôsobe introdukcie a distribúcie nepôvodných druhov v rámci jednotlivých regiónov Slovenska. Najviac nepôvodných taxónov, až 49 %, bolo zavlečených na naše územie úmyselnou cestou, pričom 55,9 % z týchto druhov bolo dovezených do krajiny za účelom ich využitia ako okrasných rastlín. Neúmyselnou cestou bolo introdukovaných 43,9 % nepôvodných druhov (MEDVECKÁ et al., 2012). Podľa aktuálneho zákona č. 158/2014 Z.z. MŽP, ktorý poskytuje informácie o zozname invázných druhov a spôsobe ich odstraňovania, sa k inváznym bylinným druhom na území Slovenskej republiky radia tieto druhy: ambrózia palinolistá (*Ambrosia artemisiifolia* L.), glejovka americká (*Asclepias syriaca* L.), pohánkovec (*Fallopia* sp.), boľševník obrovský (*Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier), netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera* Royle), zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis* L.) a zlatobyľ obrovská (*Solidago gigantea* Ait.).

Okrem invázných bylinných druhov MŽP taktiež informuje o štyroch invázných druhoch drevín na našom území. Patria sem druhy pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), beztvarec krovitý (*Amorpha fruticosa* L.), kustovnica cudzia (*Lycium barbarum* L.) a javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides* Moench).

Na to, aby sme mohli úspešne bojovať proti inváznemu vplyvu rastlín, musíme ich najskôr spoznať. Naším cieľom je bližšie informovať širokú verejnosť o rastlinných „votrelcoch“, ako aj o možnom riziku homogenizácie pôvodnej flóry Slovenska. Snažíme sa priblížiť a zamerať sa na problematiku troch invázných rastlín (boľševník obrovský, glejovku americkú a netýkavku malokvetú), ktoré sa v našej krajine správajú invázne a ktoré si podľa MŽP, ŠOPSR a EÚ vyžadujú našu pozornosť.

***Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier (boľševník obrovský)**

K najviac problematickým inváznym druhom na území Slovenska patrí boľševník obrovský z čeľade mrkvovité (*Apiaceae*). Ide o trvácú rastlinu pochádzajúcu zo subalpínskej oblasti západného Kaukazu (OTTE & FRANKE, 1998; HÜLS et al., 2007; MORAVCOVÁ et al., 2007). V období 19. storočia bol tento druh introdukovaný na územie Veľkej Británie a následne bol kultivovaný v botanických a súkromných záhradách ako okrasná rastlina (THIELE & OTTE, 2006), pričom sa ďalej rozšíril do iných európskych krajín.

Prirodzeným biotopom boľševníka sú brehy riek, lesy a otvorené trávnaté porasty, kde môže vytvárať veľké a husté porasty, čím dochádza k obmedzeniu dostupnosti svetla a zmenám pôdných vlastností, čo v konečnom dôsledku výrazne znižuje pôvodné

druhové zloženie rastlinného spoločenstva (HÜLS et al., 2007, DOSTÁL et al., 2013). V období kvitnutia dorastá bolševník obrovský (Obr. 1) do výšky dvoch až piatich metrov. Je to dvojročná až trváca bylina, často monokarpická, neprijemne aromatická, vzrastom i fyziognómiou veľmi nápadná. Byľ je ryhovaná a dutá, v dolnej časti môže dosahovať v priemere až 10 – 15 cm. Pri báze byle sa nachádzajú červené až červenofialové škvrny a trichómy, ktoré patria k jedným z dôležitých poznávacích znakov. Zo stonky vyrastajú laločnaté listy až 3 m dlhé a 1,7 m široké (OTTE & FRANKE, 1998; CVACHOVÁ et al., 2002; PAGE et al., 2006; O'NEILL, 2009). Kvety bolševníka sú obojpohlavné, hmyzom opelivé (*Coleoptera*, *Diptera*, *Hemiptera* a *Hymenoptera*) (HÜLS et al., 2007). Súkvetie tvoria nápadné, až vyše 50 cm v priemere veľké, zložené okolíky s 30 až 150 okolíčkami. Korunné lupienky sú biele, zriedkavo červenkasté. Plody sú holé alebo chlpaté dvojnažky, ktoré začínajú dozrievať v auguste. Jedna rastlina bolševníka môže vytvoriť až 100 000 semien (CVACHOVÁ et al., 2002). Semená sú spočiatku zelené a neskôr zhnednú. Rozširujú sa najmä hydrochoricky, zoochoricky, anemochoricky. V pôde môžu semená zostať životaschopné až po obdobie 10 rokov, pričom sú neustále schopné vytvárať nové kolónie (O'NEILL, 2009).

Z hľadiska zdravotných rizík patrí bolševník medzi najnebezpečnejšie rastlinné druhy našej flóry. Je to konkurenčne silný dotykový alergén s negatívnym dopadom na ľudské zdravie. Celá rastlina obsahuje fenolické glykozidy, zo skupiny furanokumarínov (bergaptén, psoralén, xanthoxoxín), ktoré sú prítomné skoro v celej rastline (NIELSEN et al., 2005; JANDOVÁ et al., 2015). Ich hlavná úloha spočíva v ochrane rastliny pred stavovcami, bezstavovcami, hubami, baktériami a vírusmi. Furanokumaríny sú študované ako príčina fotodermatitídy u ľudí, lebo pri kontakte s rastlinou dochádza k popáleniu pokožky a vzniku pluzgierov (JANDOVÁ et al., 2015, JAKUBSKÁ-BUSSE et al., 2013). Dlhodobý kontakt s touto rastlinou môže taktiež spôsobovať bolesti hlavy, zvýšenú teplotu, slabosť a zimnicu. U hypersenzitívnych osôb môže dôjsť ku kožnej reakcii už pri obyčajnom dotyku s listom, čo môže vyvolať slzenie alebo pálenie nosovej a ústnej dutiny. Opuchy dýchacích slizníc spôsobené bolševníkom môžu vo výnimočných prípadoch zapríčiniť aj smrť. Takéto prípady boli zaznamenané najmä v súvislosti s malými deťmi, ktoré nemajú o tejto rastline postačujúce informácie. Prípadohrozenia zdravia bolševníkom bol zaznamenaný na území východného Slovenska (Obr. 2) pri rieke Uh, kde sa porast bolševníka rozširuje veľkou rýchlosťou a predstavuje hrozbu pre miestnych obyvateľov. Negatívny vplyv bolševníka na zdravie je najnebezpečnejší v júni, kedy má najvyšší obsah spomínaných furanokumarínov. Bolševník obrovský, spolu s ďalšími inváznymi druhmi vyvoláva u ľudí trpiacimi alergiami početné a relatívne silné alergické reakcie a peľové alergie (CVACHOVÁ & GOJDIČOVÁ, 2003). Samotný peľ invázných druhov rastlín môže byť mnohonásobne silnejším alergénom ako peľ domácich rastlín.



Obrázok 2. Rozšírenie boľševníka obrovského (*Heracleum mantegazzianum*) na Slovensku. (Zdroj: <http://webgis.biomonitoring.sk/>, cit. 12.5.2018.)

Na území Slovenska sa boľševník rozširuje prostredníctvom semien, ktoré sa k nám dostávajú z Ukrajiny. Výskyt boľševníka bol doteraz zaznamenaný predovšetkým z extrémne suchých lokalít, z oblastí Vysokých a Nízkych Tatier a iných lokalít, kde sa vyskytuje skôr ako solitérny druh (BALEŽENTIENE & RENČO, 2014; ELIÁŠ 2002).



Obrázok 1. Boľševník obrovský (*Heracleum mantegazzianum*) pri brehu rieky Uh v blízkosti obce Lekárovce. (Foto: M. Renčo.)

Asclepias syriaca L. (glejovka americká)

Ďalším nežiaducim a rýchlo sa rozširujúcim inváznym druhom na území Slovenska je glejovka americká, ktorá sa z oblasti Severnej Ameriky rozšírila do južnej Európy začiatkom 20. storočia a začala obsadzovať rozsiahle územia prírodných pastvín, krovín, ovocných sádov, viníc, ako aj iných biotopov obrábaných človekom (MOJZES & KALAPOS, 2015). Na Slovensku bola glejovka zaznamenaná v južnej časti územia v okolí Veľkého Krtíša, Nitry a na Východoslovenskej nížine, kde tvorí najväčšie súvislé porasty (Obr. 3).



Obrázok 3. Výskyt glejovky americkej (*Asclepias syriaca*) na Slovensku. (Zdroj: <http://webgis.biomonitoring.sk/>, cit. 12.5.2018.)

Glejovka americká (obr. 4) je trvácna bylina dorastajúca do výšky 1,5 – 2,5 m. Stonka glejovky je jednoduchá, jemne chlpatá. Podzemok býva plazivý, vďaka čomu sa rastlina úspešne rozmnožuje. Listy sú protistojné, podlhovasto vajcovité, 10 – 26 cm dlhé a 4 – 18 cm široké. Kvety sú zoskupené v okolíkoch, sú silne aromatické, ružové až biele, početné (do 120) v axilárnych a apikálnych zhlukoch. Kvety majú dlhú životnosť a produkujú dostatok nektáru, kvitnú od júna do augusta, v závislosti od miestnych klimatických podmienok. Plodom glejovky je vajcovitý mechúrik s nafúknutým jednošvovým oplodím. Semená sú vajcovitého tvaru, 6 mm dlhé a 5 mm široké s chocholom lesklých hodvábnych chlpcov.



Obrázok 4. Glejovka americká (*Asclepias syriaca*) pri brehu rieky Ipel', lokalita Sklabiná. (Foto: M. Renčo.)

Rastliny z čelade Asclepiadaceae si vytvorili prirodzenú ochranu (fyzickú, chemickú) prostredníctvom tvorby kardenolidov. Kardenolidy sú jedovaté látky s horkou chuťou, pričom majú odpudzujúci a toxický vplyv na stavovce, ako aj bezstavovce (MANSON et al., 2012).

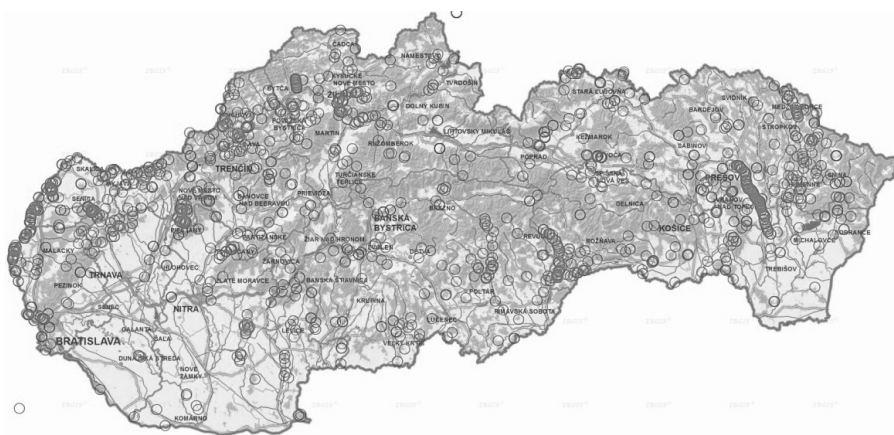
V minulosti sa používal koreň glejovky v ľudovom liečiteľstve na zahlienené priedušky, avšak pri zlom dávkovaní dochádzalo k priotráveniu pacientov, čo sa prejavovalo zvracaním, hnačkami a podráždením pokožky. Celá rastlina obsahuje mliečnu šavu (latex) (AGRAWAL, 2005; BHOWMIK, 1994) a toxické glykozidy – asclepiadín a vincetoxín. Mlieko vytekajúce z poranenej rastliny obsahuje až 2 % kaučuku, čo môže u citlivých osôb vyvolať po zasiahnutí pokožky alergickú reakciu.

Impatiens parviflora DC. (netýkavka malokvetá)

Invázny potenciál na flóru Slovenska má aj netýkavka malokvetá, ktorá patrí k jedným z najmasívnejšie rozšíreným inváznym druhom v rámci Európy (STUKALYUK, 2016; FLORIANOVÁ & MÜNZBERGOVÁ, 2017). Aj keď netýkavka nie je zaradená medzi invázne druhy v zákone č. 158/2014 Z.z., na základe jej biologických vlastností a schopnosti vytvárať dominantné porasty ju MEDVECKÁ et al. (2012) zaradili do zoznamu invázných druhov rastlín.

Ide o jednoročnú bylinu pochádzajúcu z oblasti strednej Ázie. Tento druh bol na území Európy prvýkrát pozorovaný v 30. rokoch 19. storočia, kedy začal svoju expanziu najmä v lesných spoločenstvách.

ELIÁŠOVÁ (2011) poukazuje na netýkavku malokvetú ako na najrozšírenejší invázny druh na území Slovenska (Obr. 5), pričom najčastejšie sa uchyť v oblastiach lesov a ich príslušných plochách, ktoré sú pod silným ľudským vplyvom (obhospodarované lesy, lesné plantáže, staré lesy) a dostáva sa do oblastí ciest a záhrad, kde uprednostňuje tieň až polotieň (CHMURA, 2014).



Obrázok 5. Rozšírenie netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*) na území Slovenska. (Zdroj: <http://webgis.biomonitoring.sk/>, cit. 12.5.2018.)

Netýkavka malokvetá (Obr. 6) dorastá do výšky 20 – 60 cm. Koreňový systém rastliny je plytký, kde z hlavného koreňa vyrastajú silné bočné korene. Stonka býva jednoduchá alebo rozkonárená. Listy sú jednoduché, kopijovitého alebo vajcovitého tvaru a sú zvyčajne 5 – 12 cm dlhé a 2,5 – 5 cm široké. Kvety sú zygomorfné a vytvárajú súkvetia pozostávajúce zo 4 až 10 kvetov. Koruna je bleďožltej farby. Semená sú hnedej farby s dĺžkou 3 – 5 mm.

Netýkavka rastie v širokej škále mnohých rastlinných spoločenstiev (*Quercio-Fagetea*, *Quercion*, *Alnetea glutinosae*, *Galio-Alliarietalia*, *Artemisietalia*), ako aj minerálnych a humózných pôd, kde pre svoj rast preferuje kyslejšie pôdy s pH okolo 4,0 (CHMURA, 2014; BOBUESKÁ et al., 2016).



Obrázok 6. Porast netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*) v dubovom lese, lokalita Skároš. (Foto: M. Renčo.)

Tento druh je považovaný za nebezpečný najmä pre svoj značný invázny potenciál, pretože vo voľnej prírode osídľuje niektoré pôvodné ekosystémy a tým ovplyvňuje biodiverzitu danej lokality. Netýkavka má veľmi špecifický spôsob rozširovania, ktorý jej umožňuje rýchle a jednoduché osídľovanie ďalších plôch. Semenná, ktoré rastlina v priaznivých podmienkach vyprodukuje (až 10 000), sú uložené v tobolkách, ktoré v dobe plnej zrelosti praskajú a vystreľujú semená do vzdialenosti až 4 metrov (WOLF, 2007). Ďalším dôvodom úspešného rozširovania môže byť i fakt, že jej rastlinné časti obsahujú tzv. alochemikálie. V nadzemných častiach netýkavky boli nájdené predovšetkým naftochinóny (LOBSTEIN et al., 2001; ŠERÁ et al., 2005), deriváty kvercetínu a kyseliny kávovej. Tieto látky môžu inhibovať klíčenie ostatných rastlín a tým si zabezpečujú pre svoj vývin dostatok živín a energie (ŠERÁ et al., 2005; KREJČOVÁ et al., 2007; VRCHOTOVÁ et al., 2011). Do prostredia sa uvoľňujú napríklad prostredníctvom koreňov a opadanými nadzemnými časťami rastliny (KLEJDUŠ & KUBÁŇ, 1999).

Mnohé nepôvodné druhy rastlín sa dostali na naše územie nepozorovane (prirodzenou cestou), niektoré však zámerne i nezámerné (človekom) za účelom ich pestovania v parkoch, záhradách a pod. Odkiaľ sa prirodzenou cestou dostali do voľnej prírody, úspešne sa tu uchytili a začali sa nekontrolovateľne šíriť. Pre obyvateľov Slovenska je preto dôležité regulovať ich invázny vplyv vhodnou intervenciou. Súvislé porasty invázných druhov rastlín ako aj nepôvodných druhov ktoré vzbudzujú zo strany Európskej únie obavy, odporúča MŽP odstraňovať prostredníctvom mechanických (vykopávanie, vytrhávanie, orba, sekanie, pastva, kosenie, orezávanie súkvetí a plodov) alebo chemických metód (herbicídy). Musíme pripomenúť, že MŽP, ako aj Štátna ochrana prírody SR ukladajú povinnosť odstraňovať invázne druhy vlastníkom, správcom a užívateľom pozemku a udržiavať pozemok tak, aby v budúcnosti nedochádzalo k ďalšiemu rozširovaniu invázných druhov na ich pozemku.

ZÁVER

Invázne rastliny môžu predstavovať reálneho nepriateľa nielen pre samotné ekosystémy, ale predovšetkým pre človeka, ktorý s nimi prichádza do priameho kontaktu. Pre Slovensko znamená rozširovanie invázných druhov ako *Heracleum mantegazzianum*, *Asclepias syriaca* a *Impatiens parviflora* zásah do celkovej flóry Slovenska, vzhľadom na ich schopnosť sa rýchlo rozširovať a znevýhodňovať tak okolitú vegetáciu. Nebezpečný vplyv spomínaných invázných rastlín sa môže nedostatočnou znalosťou občanov zmeniť na reálnu hrozbu. Jednou z najlepších možností, ako obmedziť rast a šírenie týchto rastlinných „votrelcov“, je celková osвета v boji proti týmto prírodným votrelcom, ako aj ich cieľavedomé odstraňovanie z ekosystémov. Týmito spôsobmi môžeme eliminovať ich rýchle rozširovanie sa do nových lokalít.

POĎAKOVANIE

Práca vznikla za finančnej podpory projektu VEGA 2/0013/16.

LITERATÚRA

- AGRAWAL, A. A., 2005. Natural selection on common milkweed (*Asclepias syriaca*) by a community of specialized insect herbivores. *Evolutionary Ecology Research*, 7: 651-667.
- BALEŽENTIENÉ, L. – RENČO, M., 2014. The phytotoxicity and accumulation of secondary metabolites in *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae). *Allelopathy Journal*, 33 (2): 267-276.
- BHOWMIK, P. C., 1994. Biology and control of common milkweed (*Asclepias syriaca*). *Weed Science Society of America*, 6: 227-250.
- BOBUEŠKÁ, L. – MACKOVÁ, D. – MALINA, R. – DEMKOVÁ, L. 2016. Occurrence and dynamics of *Impatiens parviflora* depending on various environmental conditions in the protected areas in Slovakia. *European Journal of Ecology*, 2: 87-94.
- CVACHOVÁ, A. – GOJDIČOVÁ, E., 2003. Usmernenie na odstraňovanie invázných druhov rastlín. ŠOP SR, Banská Bystrica, 68 pp.
- DOSTÁL, P. – MÜLLEROVÁ, J. – PYŠEK, P. – PERGL, J. – KLINEROVÁ, T., 2013. The impact of an invasive plant changes over time. *Ecology letters*, 16: 1277-1284.
- ELIÁŠ, P., 2002. Zmeny vo flóre a vegetácii vysokých pohorí – invázie cudzích druhov. *Oecologia Montana*, 11: 38-40.

- ELIÁŠ, P., 2014. Integrovaný manažment zavlečených druhov. Životné prostredie, 48 (2): 67-75.
- ELIÁŠOVÁ, M., 2011. The phenological synchrony between alien aphid *Impatiens parviflora* DC. and its host - alien plant *Impatiens parviflora* DC. In: ŠIŠKA, B. – HAUPTVOGL, M., – ELIAŠOVÁ, M. (eds.), Bioclimate: Source and Limit of Social Development International Scientific Conference, 6th– 9th September 2011. Topoľčianky, 4 pp.
- FILBEY, M. – KENNEDY, C. – WILKINSON, J. – BALCH, J., 2002. Halting the invasion: State Tools for Invasive Species Management. Environmental Law Institute, Washington D.C. 112 pp.
- FLORIANOVÁ, A. – MÜNZBERGOVÁ, Z., 2017. Invasive *Impatiens parviflora* has negative impact on native vegetation in oak-hornbeam forest. Flora, 226: 10-16.
- GOJDIČOVÁ, E. – CVACHOVÁ, A. – KARASOVÁ, E. 2002. Zoznam nepôvodných. invázných a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska 2. Ochrana prírody 21, 59-79.
- HÜLS, J. – OTTE, A. – ECKSTEIN, L., 2007. Population life-cycle and stand structure in dense and open stands of the introduced tall herb *Heracleum mantegazzianum*. Biological invasion, 9 (7): 799-811.
- CHMURA, D., 2014. Biology and ecology of an invasion of *Impatiens parviflora* DC in natural and semi-natural habitats. Wydawnictwo naukowe ATH, Bielsko-Biala. 217 pp.
- JAKUBSKÁ-BUSSE, A. – ŚLIWIŃSKI, M. – KOBYŁKA, M., 2013. Identification of bioactive components of essential oils in *Heracleum sosnowskyi* and *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae). Archives of Biological Sciences, 65 (3): 877-883.
- JANDOVÁ, K. – DOSTÁL, P. – CAJTHAML, T., 2015. Searching for *Heracleum mantegazzianum* allelopathy in vitro and in garden experiment. Biological Invasions, 17 (4): 987-1003.
- KELLER, R.P. – GEIST, J. – JESCHKE, J.M. – KÜHN, I., 2011. Invasive species in Europe: ecology, status and policy. Environmental Sciences Europe, 23 (1): 1-17.
- KLEJDUS, B. – KUBÁŇ, V., 1999. Rostlinné fenoly v allelopatii. Chem. listy, 93: 243-248.
- KREJČOVÁ, J. – ŠERÁ, B. – VRCHOTOVÁ, N. – CVRČKOVÁ, K., 2007. Príspevok ke studiu alelopatických vlastností netýkavek. Interakce mezi rostlinami a patogenními mikroorganismy. Sborník příspěvků, Praha. 55 pp.
- LOBSTEIN, A. – BRENNÉ, X. – FEIST, E. – METZ, N. – WENIGER B. – ANTON, R., 2001. Quantitative Determination of Naphthoquinones of *Impatiens* Species. Phytochem. Anal., 12 (3): 202-205.
- MANSON, S.J. – RASMANN, S. – HALITSCHKE, R. – THOMSON, J. D. – AGRAWAL, A.A., 2012. Cardenolides in nectar may be more than a consequence of allocation to other plant parts: a phylogenetic study of *Asclepias*. Functional Ecology, 26: 1100-1110.
- MEDVECKÁ, J. – KLIMENT, J. – MÁJEKOVÁ, J. – HALADA, L. – ZALIBEROVÁ, M. – GOJDIČOVÁ, E. – FERÁKOVÁ, V. – JAROLÍMEK, I. 2012. Inventory of the alien flora of Slovakia. Persia, 84: 257-309.
- MOJZES, A. – KALAPOS, T., 2015. Plant-derived smoke enchanges germination of the invasive common milkweed (*Asclepias syriaca* L.). Polish Journal of Ecology, 63: 280-285.
- MORAVCOVÁ, L. – GUDŽINSKAS, Z. – PYŠEK, P. – PERGL, J. – PERGELOVÁ, I., 2007. Seed Ecology of *Heracleum mantegazzianum* and *H. sosnowskyi*, Two Invasive Species with Different Distributions in Europe. In: PYŠEK, P. – COCK, M.J.W. – NENTWIG, W. – RAWN, H. P. (eds). Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*): 157-169. CAB International, Wallingford.
- NIELSEN, C. – ALIEN, G. – RAVN, H. P., NENTWIG, W. – WADE, M., 2005. The Giant Hogweed Best Practice Manual: Guideliness for the Management and Control of an Invasive Weed in Europe. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm. 44 pp.
- O'NEILL, R.C., 2009. Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) – Poisonous Invader of the Northeast. NYSG Invasive Species Factsheet Series, 7 (1): 1-4.
- OTTE, A. – FRANKE, R., 1998. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et. Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. Phytocoenologia, 28: 205-232.
- PAGE, N. – WALL, R. E. – DARBYSHIRE, S.J. – MULLIGAN, G. A., 2006. The Biology of Invasive Alien Plants in Canada. 4. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. Canadian Journal of Plant Science, 86 (2): 569-589.

- STUKALYUK, S.V. , 2016. Changes in Structure Ant Assemblages in Broad-Leafed Forest with Domination of *Impatiens parviflora* Dc. (*Balsaminaceae*) in Herbaceous Layer. Russian Journal of Biological Invasions, 7 (4): 383-395.
- ŠERÁ, B. – VRCHOTOVÁ, N. – TRÍSKA, J., 2005. Phenolic compounds in the leaves of alien and native *Impatiens* plants. In: ALFORD, D.V. – BACKHAUS, G.F. (eds), Plant Protection and Plant Health in Europe: Introduction and Spread of Invasive Species. British Crop Production Council, Alton, 281–282.
- THIELE, J. – OTTE, A., 2006. Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. Phytocoenologia, 36: 281-320.
- VRCHOTOVÁ, N. – ŠERÁ, B. – KREJČOVÁ, J., 2011. Allelopathic activity of extracts from *Impatiens* species. Plant, Soil and Environment, 57 (2): 57-60.
- WOLF, M., 2007. In der Spur des Menschen: biologische Invasionen in aller Welt – ein didactisches Konzept zur gleichnamigen Ausstellung des Botanischen Gartens der Universität Postdam. GRIN Verlag. ISBN 978368713689, p. 29.

HODNOTENIE ZMIEN KRAJINNEJ POKRÝVKY V BANSKEJ OBCI SLOVINKY V ROKOCH 1955-2016

EVALUATION OF LAND COVER CHANGES IN THE MINING VILLAGE OF SLOVINKY IN 1955-2016

Matúš MAXIN¹ – Juliana KROKUSOVÁ¹

ABSTRACT

The main aim of this paper was to evaluate the changes in the land cover of the Slovinky village between 1955 and 2016. In the past, there was an intensive mining activity, as Slovinky was known for rich deposits of copper ore. The mining activity was completed in the 1990s, when a damping-based mining program in the Spiš Region started. Land cover changes were mostly affected by agricultural activity, copper ore mining and wood mining. The largest change in the country was affected by the end of the farming of the remote grasslands, which have been transformed into classes of transition forests and mixed forests. The baseline for assessing landscape changes was the Corine Land Cover methodology, on the basis of which we identified the individual land cover classes. Changes in the land cover were observed in three time periods: 1955-1980, 1955-2016 and 1980-2016. Changes of individual classes of land cover were also expressed by graphical and cartographic outputs.

KEYWORD

Slovinky, land cover, evaluation, changes, mining activity

Úvod

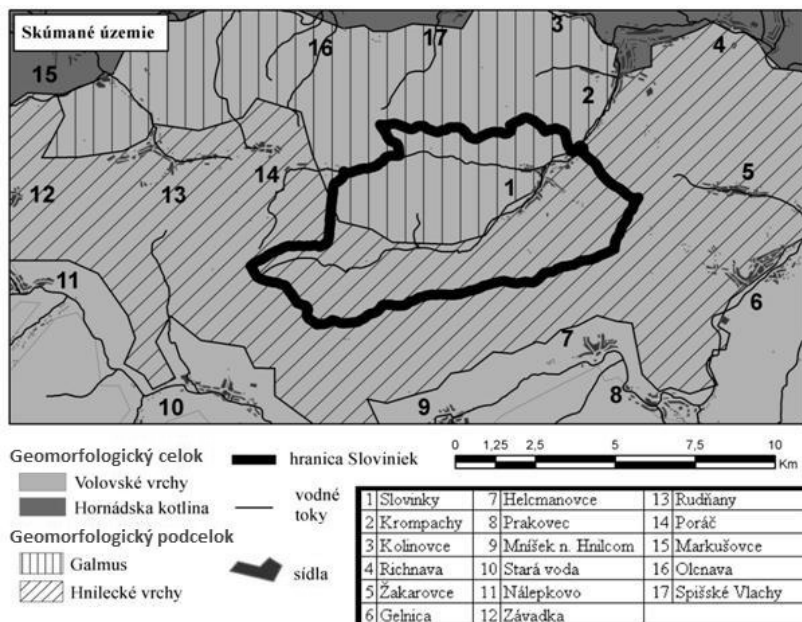
Hlavným cieľom príspevku je zhodnotiť zmeny krajinnej pokrývky v obci Slovinky v rokoch 1955 až 2016 a popísať, ktoré hospodárske aktivity k týmto zmenám najviac prispeli. Na zmene krajinnej pokrývky sa podpísala jednak poľnohospodárska činnosť, ktorá vzhľadom na konfiguráciu terénu bola realizovaná v pomerne náročných terénoch. Taktiež tu v minulosti prebiehala aj ťažba lesa (drevorubači a uhliari). Výrazný vplyv na krajinu a jej zmeny mala tiež banská a následne aj úpravárenská činnosť. Okolité krajina nesie nezvratné zmeny v podobe transformácie banskou činnosťou. Niektoré banské formy reliéfu boli úplne alebo čiastočne rekultivované, mnohé banské formy sa menia postupnou sukcesiou. Stálym problémom sú odkaliská a závalové pásma, ktoré predstavujú výrazný environmentálny problém. Otáznym je aj nedoriešený problém vlastníckych vzťahov chátrajúcich budov a zariadení slúžiacich banskej činnosti. Súčasným trendom (po viac ako 20-tich rokoch od ukončenia ťažby) vo využívaní krajiny je orientácia na turistiku.

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

Obec Slovinky je súčasťou regiónu stredného Spiša, ktorý je známy bohatými ložiskami medenej a železnej rudy. Rozvoj baníctva mal strategický význam pre rozvoj celého regiónu. Baníctvo v Slovinkách má viac ako 600 ročnú históriu. Banícka a drevorubačská obec vznikla v roku 1368 pod názvom Villa Abakuk. V roku 1460 sa tu už uvádzali dve obce – Vyšné Slovinky a Nižné Slovinky, ktoré sa až v roku 1943 spojili a vytvorili jednu obec Slovinky. V 17. storočí počas stavovských povstaní a morových epidémií nastal úbytok obyvateľov obce. Pôvodné obyvateľstvo následne nahradili Rusíni a ukrajinský prisťahovalci. Obyvateľstvo Sloviniek tvorili väčšinou baníci, uhliari a drevorubači. Čiastočne sa zaoberali aj roľníctvom a dobytkárstvom. Najväčší rozmach zaznamenalo baníctvo v 70. a 80. rokoch minulého storočia. V 90. rokoch sa začal útlmový program baníctva na Spiši. Postupne dochádzalo k znižovaniu ťažby rudy, odstaveniu jednotlivých prevádzok a nakoniec k úplnému zastaveniu ťažby a zatvorení baní.

SKÚMANÉ ÚZEMIE

Slovinky ležia v severovýchodnej časti Slovenského Rudohoria, v celku Volovské vrchy, podcelok Hnilecké vrchy. Nadmorská výška sa pohybuje v rozpätí od 400 do 1 081 m n.m. (Ostrý vrch). Stred obce sa nachádza v nadmorskej výške 442 m n.m. Celé územie má mierne krasový a horský charakter. Obec leží medzi dvoma masívnymi a vápencovými horskými hrebeňmi, ktoré sú orientované v smere východ-západ. Zo severnej strany je hrebeň tvorený výhľadovou Bielou skalou (926 m n.m.), planinou Galmus, vrchom **Kopec (858 m n.m.)** a vrchom **Drobniakmi (868 m n.m.)**. Z južnej strany je hrebeň tvorený **Krompašským vrchom (1025 m n.m.)**, vrchom **Havrania hlava (1020 m n.m.)**, **Bánskym vrchom (1004 m n.m.)** a **Ostrým vrchom (1082 m n.m.)**. V obci sa stretávajú turisticky významné doliny. Na západe od obce je to Poráčska dolina, ktorá spája obec Slovinky s obcou Poráč. Na juhozápade je to **Lacemberská dolina**, ktorá končí pod masívom vrchu Bukovec (1127 m n.m.). Spomínané doliny oddeľuje od seba vrch **Hrbok (628 m n.m.)**. Obec Slovinky sa nachádza 5 km JZ od Krompách, administratívne patrí do okresu Spišská Nová Ves a Košického kraja. Počet obyvateľov je 1790 (stav k 31.12.2017). Cez Slovinky prechádza vedľajšia cesta, ktorá sa v Krompachoch napája na cestu II. triedy č. 547, ktorá prechádza zo Spišského Podhradia cez Krompachy do Košíc. Cez obec nevedie železničná trať.



Obrázok 1. Geografická poloha skúmanej lokality. (Zdroj: spracované podľa MAZÚR A LUKNIŠ, 1980.)

Baníctvo na Slovinkách má viac ako 600 ročnú históriu. Obyvatelia Sloviniek boli prevažne roľníci, baníctvo sem priniesli až Gelníčanania, ktorí na území Sloviniek dobývali rudu. Žilné útvary sa nachádzali v prevažnej miere blízko pod povrchom, pokryté iba mladšími pokryvnými útvarmi, ktoré boli v mnohých prípadoch často prirodzene odkryté. V 18 storočí sa v dôsledku vyčerpania vrchných častí ložiska pristupujú postupne k razeniu významnejších a rozsiahlejších hlbinných diel – štôlní neskôr šácht. Rok 1760 v súhrnnej správe o baníctve v Uhorsku spomína, že Kropachy sú majetkom grófa Csákyho a tu sa dobývajú železné rudy. V tejto oblasti sú aj dve obce – Nižné a Vyšné Slovinky, na území ktorých sa vyskytujú bohaté medenorudné žily, ktoré dobývajú ťažiarstvá (MÜNCHNER, a kol., 1968). Najzaužívavejšou formou banského podnikania v Slovinkách bolo ťažiarstvo. Členovia ťažiarstiev boli prevažne zo spišských miest. Ťažiarci boli spolčení od r. 1784 v Združení hornouhorských ťažiarov. Po všeobecnom úpadku medenorudného baníctva v 2. polovici 19. storočia začala sa rozvíjať ťažba železných rúd, čo znamenalo novú etapu baníctva v Slovinkách. V r. 1898 sa začalo s výstavbou závodu. Hlavným cieľom bolo zásobovať kropašské vysoké pece železnou rudou pri súčasnom využití medi, ktorá musela byť zo železnej rudy odstránená, aby nekazila kvalitu surového železa. Veľké komplikácie priniesla 1. svetová vojna. Pre politické zmeny a hospodársku krízu bola ukončená výroba v Kropachoch. Pre nedostatok odbytú bola súčasne zastavená ťažba v Slovinkách. V r. 1925 bola obnovená ťažba medenej rudy. Pre katastrofálny pokles ceny medi na svetovom trhu, čo spôsobilo

stratovosť podnikania, bola v r. 1931 prevádzka opäť zastavená. Druhá svetová vojna spôsobila opätovné zastavenie ťažby v r. 1946 – 1949, lebo závod bol pri prechode frontu značne poškodený a veľká časť strojného zariadenia bola demontovaná alebo zničená. V bani sa nepracovalo, iba sa odčerpávala voda a udržiavali sa prístupové chodby k čerpacím staniciam. Rekonštrukčné práce začali až v r. 1950. Normálna plánovaná prevádzka sa začala v r. 1951. Medzi najdôležitejšie realizované projekty patrili: prehĺbenie šacht Dorota, Adam-Eva a Emil, rekonštrukcia dedičnej štólne, odkalisko, flotačná úpravňa, driviareň a zásobníky, objekty na umelé vetranie bane, sklady trhavín, manipulačná budova, kompresorovňa, dispečing, elektrifikácia bane a pod. (MARKOVIČ, 1970). Ťažba medenej rudy v Slovinkách bola ukončená 30. 6. 1993. V tento deň bol vyťažený posledný vozík medenej rudy v bani Slovinky, ktorý je symbolicky umiestnený pred dnes už schátralou administratívnou budovou bane.



Obrázok 2. Baňa Slovinky v minulosti.
(Zdroj: archív Mestského úradu v Krompachoch.)



Obrázok 3. Stav bane v súčasnosti.
(Foto: J. Krokusová.)

Z významných pamiatok sa v obci nachádza gréckokatolícky chrám sv. mučeníka Juraja, gréckokatolícka kaplnka Nanebovzatia Panny Márie situovaná pri vyšnom cintoríne, Portál štólne a banské vagóniky pri Obecnom úrade. V obci sa nachádza ešte niekoľko sedliackych domov z konca 19. storočia a zo začiatku 20. storočia.

TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Krajina je neprestajne predmetom výskumu viacerých vedných odborov, možno povedať, že záujem o výskum krajiny narastá. Existuje mnoho definícií krajiny a mnohé z nich sa navzájom aj prelínajú. Problematike sa venovali Ružička (1999), DRDOŠ a MICHAELI (2001), FERANEC a OĽAHEĽ (2004). Krajina predstavuje zložitý komplex, ktorý je vhodné kvôli lepšiemu prístupu štrukturovať na prírodnú a kultúrnu (ČECH A KROKUSOVÁ, 2013). Prírodná krajina dnes prakticky neexistuje (DRDOŠ, 1999). Kultúrna je mozaikou teritórií odzrkadľujúcich činnosť človeka (ŽIGRAI, 1997). V zmysle metodiky krajinnoekologického plánovania LANDEP podľa RUŽIČKU A MIKLÓSA (1982) môžeme rozoznať prvotnú, druhotnú a terciárnu krajinnú štruktúru. Z druhotnej štruktúry krajiny vychádza aj pojem krajinná pokrývka. Tá reprezentuje stav krajinnej štruktúry prostredníctvom jednotlivých tried krajinnej pokrývky (OĽAHEĽ a kol., 2002). Podľa BOLTÍŽIARA, IVANOVEJ A MICHAELI

(2013) je krajinná pokrývka hmotným prienikom priestorových prírodných daností a súčasne aj terajšieho využívania krajiny. FERANEC a OŤAHEĽ (2001) ju opisujú ako indikátor súčasného využitia krajiny. Je výsledkom postupných zmien, ktoré sa v krajine udiali transformáciou prírodnej krajiny v dôsledku pôsobenia človeka. Do určitej miery sú tieto zmeny ovplyvnené prírodnými podmienkami, no súčasný ráz krajiny určuje to, ako bolo územie človekom využívané (kultivácia polí a lesov, tvorba nových urbanizovaných a technických prvkov). FERANEC a kol. (1998) uvádzajú, že krajinnú pokrývku identifikujeme podľa morfoštruktúrnych a fyziognomických znakov. Pri skúmaní územia charakterizujeme krajinnú pokrývku za pomoci databázy CORINE Land Cover (ďalej CLC). CLC je projekt mapovania povrchu krajiny Európy prostredníctvom satelitov LANDSAT. Využitie zeme podľa ŽIGRAIA (1995 In: BLAŽÍK a kol., 2011, str. 303): „je konkrétnym prejavom ľudskej aktivity v priestore a čase, ktorý v sebe nesie informácie o historickom, hospodárskom, sociálnom a kultúrnom potenciáli krajiny a predstavuje prienik medzi prírodnými danosťami územia, technickými možnosťami a poznatkami človeka. Využitie zeme v sebe integruje aktivity ľudskej spoločnosti realizované v rámci prírodných podmienok.“ PAZÚR (2009) opisuje využitie zeme ako funkcionálnu dimenziu zodpovedajúcu socioekonomickému popisu územia zaoberajúcu sa priestorovými aspektmi všetkých ľudských aktivít v krajine a spôsobom ako sa krajina adaptuje ľudským potrebám. Rozdiel medzi využitím zeme a krajinnou pokrývkou je to, že mapa krajinnnej pokrývky prezentuje objekty zemského povrchu prostredníctvom ich fyziognomických atribútov, mapa využitia krajiny za pomoci funkčných atribútov (FERANEC a kol., 1996). Krajinná pokrývka sa vzťahuje na fyzickú, materiálnu stránku na povrchu (betón, cesty, vodstvo, leso-kroviny), využitie zeme popisuje ľudskú činnosť na zemskom povrchu (BARNSELY, 2001 In: PAZÚR, 2009). Využitie zeme je funkčnou charakteristikou krajinnnej štruktúry, ukazuje aktuálne využitie krajiny človekom (SLÁMOVÁ, 2013).

MATERIÁL A METÓDY

Východiskovou bázou bola metodika Land Cover, spôsob určovania jednotlivých tried krajinnnej pokrývky a charakterizovanie súčasného prístupu k výskumu tejto problematiky. Hlavnými autormi, z ktorých vychádzame sú práce súčasných autorov (FERANEC a OŤAHEĽ, 2001, 2004; BOLTIŽIAR, 2007; IVANOVÁ, 2012, 2013). Prvým a základným krokom pri zisťovaní prírodnej štruktúry krajiny bolo získanie mapových podkladov, na základe ktorých je možné vytvoriť mapy krajinnnej pokrývky. Na vytvorenie máp krajinnnej pokrývky sme použili ako podklady mapy vojenského mapovania z roku 1955 v mierke 1:25 000, topografické mapy z roku 1980 v mierke 1:10 000 a v poslednom sledovanom roku to bola ortofotomapa poskytnutá VUPOP. Jednotlivé triedy krajinnnej pokrývky sme identifikovali a vektorizovali v prostredí GIS softvéru. Počas výskumu prírodnej štruktúry krajiny sme sa opierali o terénny výskum v skúmanom území, ktorý pomáhal s určením jednotlivých plôšok krajinnnej štruktúry na tých miestach, na ktorých nebolo možné jednoznačne určiť triedu z dôvodu problematického určenia iba na základe ortofotomapy. Na priložených

fotografiách sme zachytili identifikované triedy krajinej pokrývky v súčasnosti. Po spracovaní parciálnych máp krajinej pokrývky sme využitím metódy Overlay v prostredí softvéru GIS vytvorili prienik (Intersect) máp krajinej pokrývky medzi rokmi 1955 – 1980 a 1980 – 2016. Na základe máp prienikov sme získali údaje o zmenách v jednotlivých triedach, ktoré sme spracovali do kontingenčných tabuliek. Následne sme vytvorili popis a analýzu jednotlivých najvýraznejších zmien a tiež aj prehľadné grafy ktoré znázorňujú premenu identifikovaných tried krajinej pokrývky medzi jednotlivými rokmi.

VÝSLEDKY

Triedy krajinej pokrývky sme identifikovali na základe rozdelenia CORINE Land Cover, na tretej hierarchickej úrovni podľa FERANCA a OŤAHELA (2001). V sledovaných rokoch to boli nasledovné triedy: Nesúvislá sídelná zástavba (112), Priemyselné a obchodné areály (121), Cestná a železničná sieť (122) a príslušné areály, Areály ťažby nerastných surovín (131), Areály skládok (132), Areály sídelnej vegetácie (141), Areály športu a zariadení voľného času (142), Nezavlažovaná orná pôda (211), Ovocné stromy (222), Trávne porasty (lúky a pasienky) (231), Zmiešané lesy (313), Prechodné leso-kroviny (3424) a Vodné toky (511).

Tabuľka 1. Rozloha identifikovaných tried krajinej pokrývky. (Zdroj: vlastné spracovanie.)

Trieda KP	Rok			Zmena za obdobie		
	1955	1980	2016	1955/1980	1955/2016	1980/2016
112	51,22	64,86	79,89	13,64	28,67	15,03
121	5,38	2,34	1,00	-3,04	-4,38	-1,34
122	19,44	11,58	13,33	-7,86	-6,11	1,75
131	6,15	9,79	7,29	3,64	1,14	-2,50
132	5,77	13,63	5,07	7,86	0,70	-8,56
141	18,46	18,50	20,39	0,04	1,93	1,89
142	0	2,64	2,87	2,64	2,87	0,23
211	82,03	43,99	63,08	-38,04	-18,95	19,09
222	0,38	0	0	-0,38	-0,38	0
231	758,74	710,52	218,13	-48,22	-540,61	-492,39
313	3425,36	3719,06	3989,35	293,70	563,99	270,29
324	272,78	49,40	246,02	-223,38	-26,76	196,62
511	5,96	5,36	5,28	-0,60	-0,68	-0,08

Fotodokumentácia identifikovaných tried krajinej pokrývky

Obrázok 4. Nesúvislá sídelná zástavba – časť obce, ktorá bola v minulosti samostatnou obcou Nižné Slovinky, v pozadí Poráčska dolina. (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 5. Priemyselný areál Betonárne. (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 6. Cesta vedúca Poráčskou dolinou (vľavo) a cesta 3. triedy prechádzajúca obcou (vpravo). (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 7. Areály športu a zariadení voľného času. (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 8. Nezavlažovaná orná pôda. (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 9. Trávne porasty s prechodnými leso-krovinami. (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 10. Zmiešané lesy s dominantou, vrchom Skala, vynímajúcim sa uprostred skúmaného územia. (Foto: M. Maxin.)



Obrázok 11. Poráčsky potok v Poráčskej doline (vľavo), Slovinský potok v intraviláne obce (vpravo). (Foto: M. Maxin.)

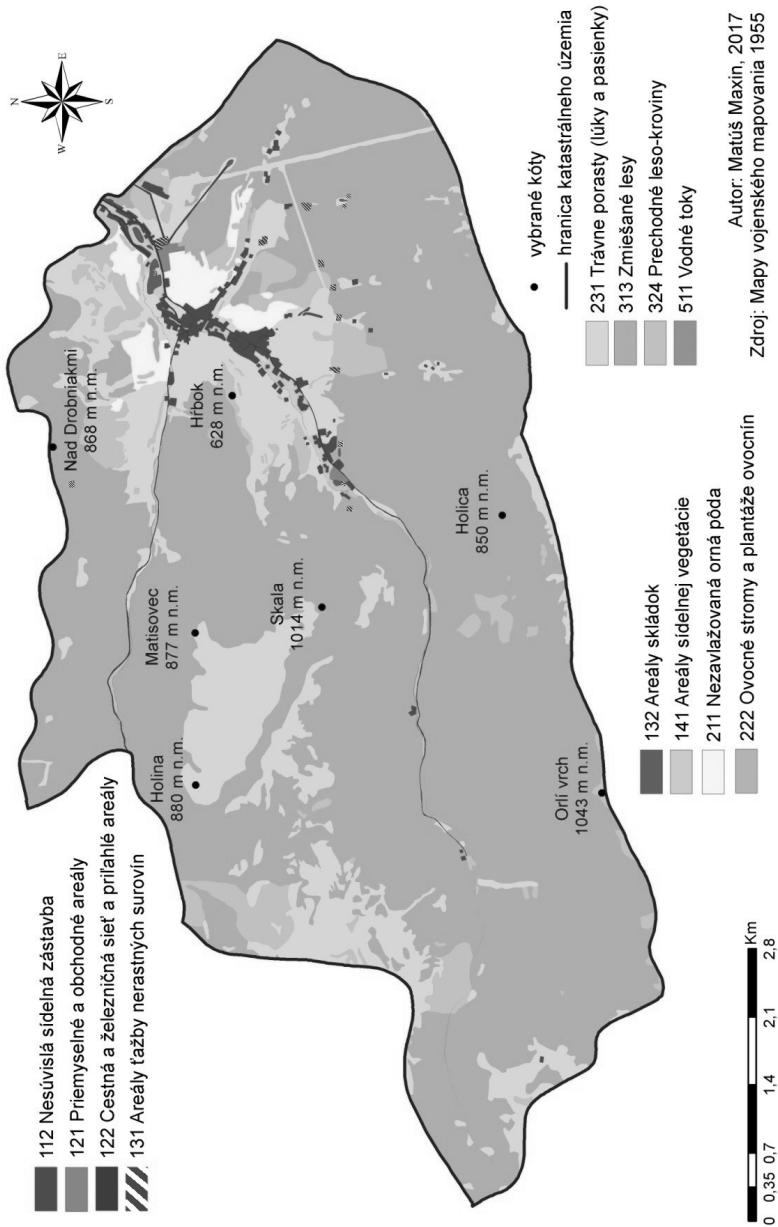


Obrázok 12. Areály ťažby nerastných surovín. (Foto: M. Maxin.)



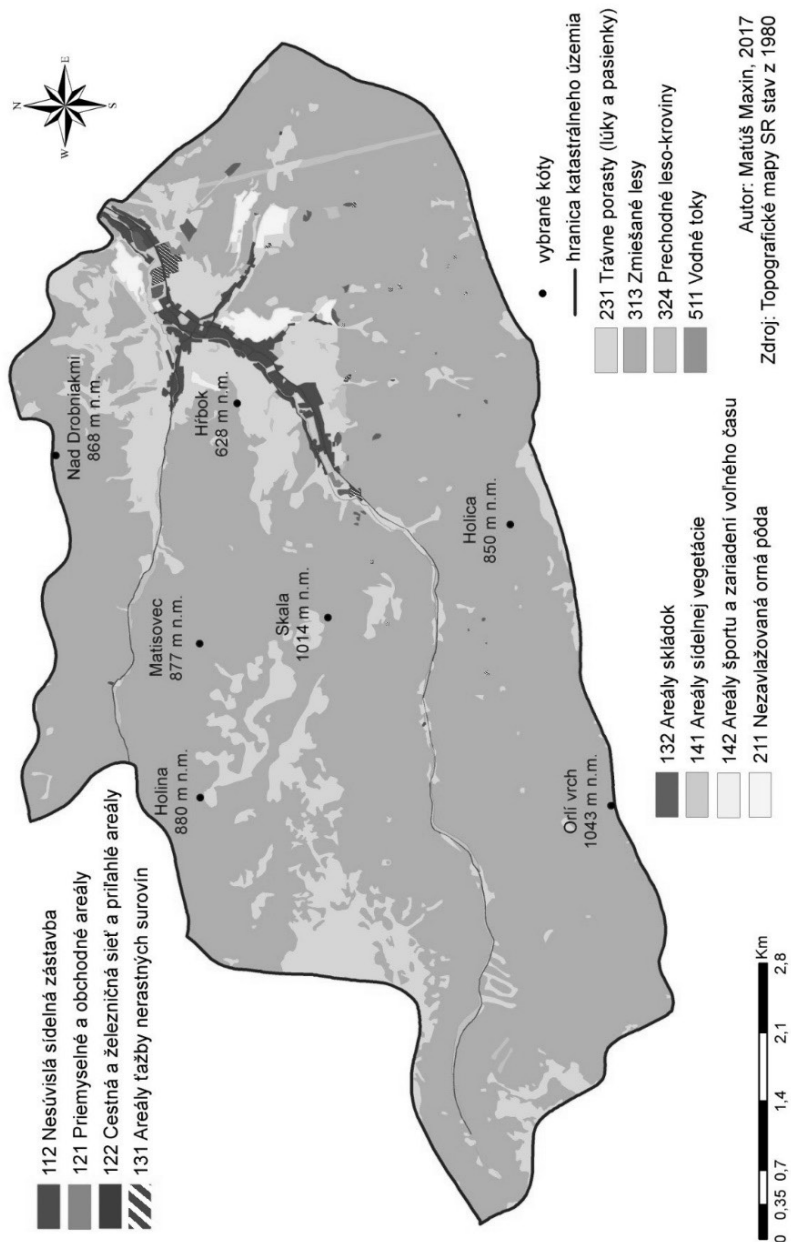
Obrázok 13. Areály skládok (staré odkalisko). (Foto: M. Maxin.)

Krajinná pokrývka v roku 1955

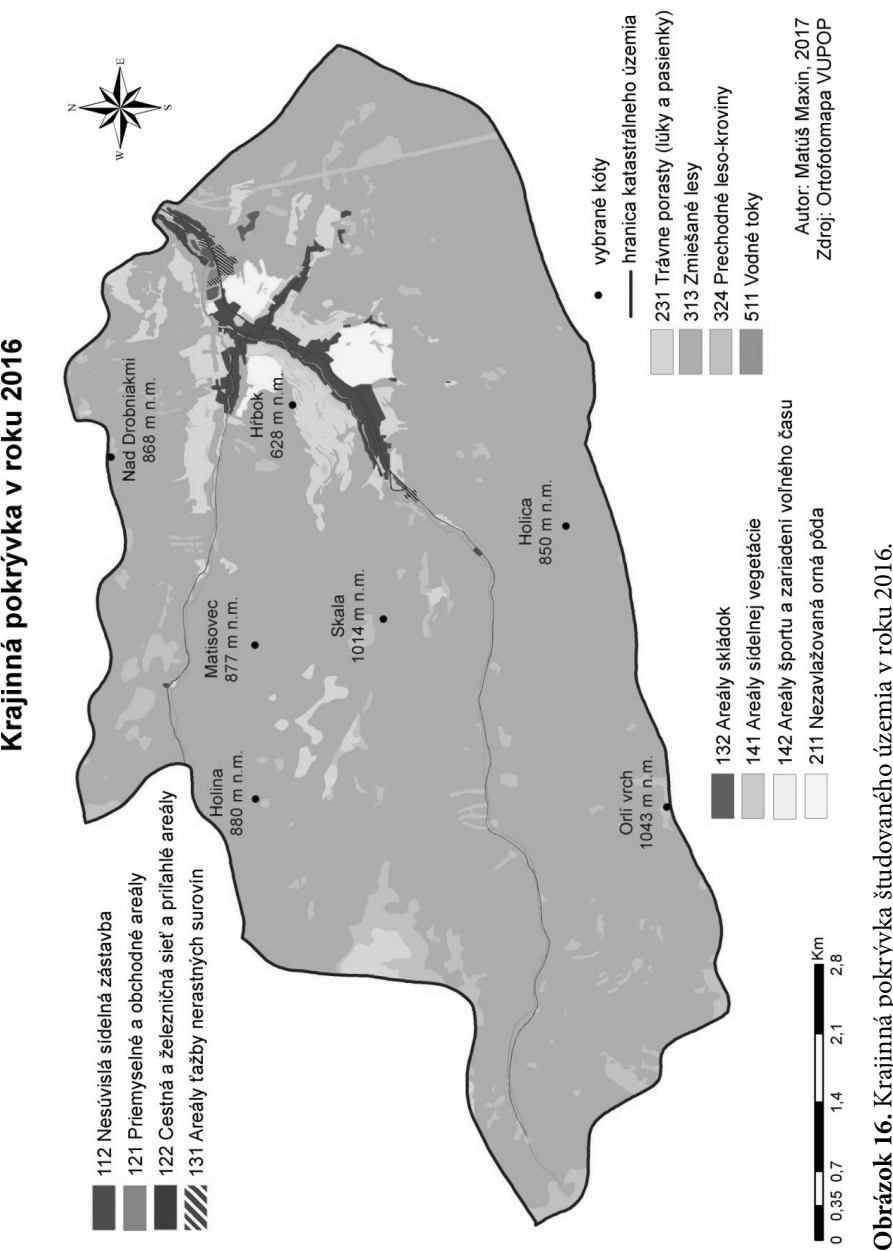


Obrázok 14. Krajinná pokrývka študovaného územia v roku 1955.

Krajinná pokrývka v roku 1980



Obrázok 15. Krajinná pokrývka študovaného územia v roku 1980.



Obrázok 16. Krajinná pokrývka študovaného územia v roku 2016.

Tabuľka 2. Zmeny v krajinnej pokrývke v rokoch 1955 – 1980 (ha).

	112	121	122	131	132	141	142	211	231	313	324	511	spolu (ha):
112	29,41	0,22	2,47	0,37	0,21	2,37	0,00	0,97	12,13	2,49	0,52	0,06	51,22
121	0,00	1,16	0,17	2,48	0,03	0,47	0,00	0,00	0,88	0,19	0,00	0,00	5,38
122	6,48	0,11	1,74	0,55	0,51	1,44	0,00	0,02	3,65	2,89	1,94	0,11	19,44
131	0,00	0,18	0,00	1,78	0,28	0,00	0,00	0,00	0,92	2,99	0,00	0,00	6,15
132	0,33	0,00	0,01	1,14	2,94	1,04	0,00	0,00	0,08	0,21	0,02	0,00	5,77
141	7,74	0,37	1,26	0,49	1,38	5,63	0,01	0,00	1,29	0,00	0,25	0,04	18,46
211	2,78	0,00	0,28	0,79	0,00	0,32	0,00	27,88	44,82	4,51	0,58	0,07	82,03
222	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,38
231	16,01	0,24	2,32	0,33	4,62	7,07	2,62	11,52	512,37	184,45	17,05	0,14	758,74
313	0,29	0,06	2,60	1,47	3,51	0,01	0,01	1,33	92,03	3303,80	19,99	0,26	3425,36
324	1,74	0,00	0,72	0,39	0,15	0,02	0,00	2,27	41,80	216,80	8,76	0,13	272,78
511	0,08	0,00	0,01	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,17	0,73	0,29	4,55	5,96
spolu (ha):	64,86	2,34	11,58	9,79	13,63	18,50	2,64	43,99	710,52	3719,06	49,40	5,36	4651,67

(Zdroj: Dáta získané vektorizáciou topografických máp a ortofotomapy z rokov 1955, 1980 a 2016.)

Vysvetlivky: 112 Nesúvislá sídelná zástavba, 121 Priemyselné a obchodné areály, 122 Cestná a železničná sieť a príslušné areály, 131 Areály ťažby nerastných surovín, 132 Areály skládok, 141 Areály sídelnej vegetácie, 142 Areály športu a zariadení voľného času, 211 Nezavlažovaná orná pôda, 222 Ovocné stromy, 231 Trávne porasty, 313 Zmiešané lesy, 324 Prechodné leso-kroviny, 511 Vodné toky.

Tabuľka 3. Zmeny v krajinnej pokrývke v rokoch 1955 – 2016 (ha).

	112	121	122	131	132	141	142	211	231	313	324	511	spolu (ha):
112	31,29	0,00	3,04	0,51	0,03	2,78	0,00	1,45	3,14	5,90	3,08	0,00	51,22
121	0,00	0,00	0,32	2,36	0,52	0,00	0,00	0,07	0,00	1,40	0,71	0,00	5,38
122	6,41	0,00	1,88	0,47	0,13	1,10	0,00	0,56	0,93	6,75	1,09	0,12	19,44
131	0,37	0,01	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00	0,07	0,49	3,38	0,49	0,00	6,15
132	0,12	0,78	0,03	0,56	1,70	0,15	0,00	0,00	0,20	1,86	0,37	0,00	5,77
141	10,56	0,18	1,35	0,69	1,53	1,80	0,01	0,03	0,00	2,10	0,21	0,00	18,46
211	4,97	0,00	0,44	0,79	0,00	2,57	0,00	17,98	35,44	18,40	1,44	0,00	82,03
222	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,38
231	23,44	0,00	2,94	0,25	0,33	11,59	2,86	41,99	164,44	406,22	104,57	0,11	758,74
313	0,60	0,00	2,57	0,19	0,83	0,00	0,00	0,19	6,12	3293,88	120,87	0,11	3425,36
324	2,11	0,00	0,74	0,13	0,00	0,34	0,00	0,74	7,37	248,06	13,16	0,13	272,78
511	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	1,02	0,03	4,81	5,96
spolu (ha):	79,89	0,97	13,33	7,29	5,07	20,39	2,87	63,08	218,13	3989,35	246,02	5,28	4651,67

(Zdroj: Dáta získané vektorizáciou topografických máp a ortofotomapy z rokov 1955, 1980 a 2016.)

Vysvetlivky: 112 Nesúvislá sídelná zástavba, 121 Priemyselné a obchodné areály, 122 Cestná a železničná sieť a príslušné areály, 131 Areály ťažby nerastných surovín, 132 Areály skládok, 141 Areály sídelnej vegetácie, 142 Areály športu a zariadení voľného času, 211 Nezavlažovaná orná pôda, 222 Ovocné stromy, 231 Trávne porasty, 313 Zmiešané lesy, 324 Prechodné leso-kroviny, 511 Vodné toky.

Tabuľka 4. Zmeny v krajinnej pokrývke v rokoch 1980 – 2016 (ha).

	112	121	122	131	132	141	142	211	231	313	324	511	spolu (ha):
112	60,61	0,00	0,96	0,75	0,00	1,33	0,00	0,35	0,62	0,12	0,06	0,06	64,86
121	0,21	0,00	0,08	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	1,57	0,41	0,00	2,34
122	0,27	0,00	11,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07	0,00	0,00	11,58
131	0,12	0,97	0,00	6,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,94	0,04	0,00	9,79
132	0,18	0,00	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00	0,00	0,76	7,74	1,89	0,00	13,63
141	5,17	0,00	0,42	0,00	1,73	6,70	0,23	0,14	0,12	3,42	0,52	0,05	18,50
142	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,64
211	1,39	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,18	11,54	0,86	0,00	43,99
231	10,64	0,00	0,47	0,00	0,09	11,00	0,00	60,69	178,69	344,04	104,88	0,02	710,52
313	0,24	0,00	0,02	0,00	0,16	0,11	0,00	0,46	5,65	3587,85	124,54	0,03	3719,06
324	0,99	0,00	0,05	0,00	0,00	1,15	0,00	1,42	1,93	30,90	12,82	0,14	49,40
511	0,07	0,00	0,09	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	4,98	5,36
spolu (ha):	79,89	0,97	13,33	7,29	5,07	20,39	2,87	63,08	218,13	3989,35	246,02	5,28	4651,67

(Zdroj: Dáta získané vektorizáciou topografických máp a ortofotomapy z rokov 1955, 1980 a 2016.)

Vysvetlivky: 112 Nesúvislá sídelná zástavba, 121 Priemyselné a obchodné areály, 122 Cestná a železničná sieť a príslušné areály, 131 Areály ťažby nerastných surovín, 132 Areály skládok, 141 Areály sídelnej vegetácie, 142 Areály športu a zariadení voľného času, 211 Nezavlažovaná orná pôda, 222 Ovocné stromy, 231 Trávne porasty, 313 Zmiešané lesy, 324 Prechodné leso-kroviny, 511 Vodné toky.

DISKUSIA

Prírodné i socioekonomické faktory ktoré pôsobia v krajine za sebou zanechávajú výsledok v podobe zmien krajinej pokrývky. Získané údaje sme spracovali do prehľadných kontingenčných tabuliek. Tmavým odtieňom šedej farby sú v tabuľkách označené výmery tried, ktoré sa počas sledovaných období nezmenili a svetlým odtieňom šedej sú označené najvýraznejšie zmeny. Zmeny celkovej výmery tried medzi sledovanými rokmi porovnáva tabuľka 1. Obrázky 14 až 16 a tabuľky 2 až 4 ukazujú podrobne premenu jednotlivých tried krajinej pokrývky medzi každým zo sledovaných rokov.

Urbanizované a technizované areály

Značné zmeny zaznamenala táto trieda v súvislosti s aktivitami obyvateľstva spojenými s ťažbou medenej rudy v Slovinkách, ktorá bola zdrojom obživy miestnych obyvateľov po stáročia. V budúcom vývoji sídelnej zástavby predpokladáme dve možnosti: Z dôvodu ukončenia ťažby medi v roku 1993 sa obyvatelia z ekonomických dôvodov budú sťahovať za prácou do iných regiónov a trieda nesúvislej sídelnej zástavby bude stagnovať alebo ubúdať. Druhou možnosťou je obec Slovinky ako suburbánna zóna, do ktorej budú mieriť obyvatelia miest hľadajúci vidiecky štýl bývania a zároveň blízkosť služieb mesta Krompachy. Najväčšou premenou v triede sídelnej zástavby bola transformácia na triedu trávnych porastov medzi rokmi 1955 a 1980, čo bolo spôsobené zánikom samostatne stojacich roztrúsených osídlení a koncentráciou obyvateľstva do dolín Poráčskeho a Slovinského potoka. Priemyselné a obchodné areály zmenšovali svoju výmeru od prvého sledovaného roku až do rozlohy 1,34 ha v roku 2016. Dôvodom bol presun priemyselných činností do iných centier a postupné ukončenie ťažby. V roku 2016 dominuje priemyselným a obchodným areálom betonáreň na mieste bývalého závodu ťažby. Areály ťažby nerastných surovín vykazujú za celé sledované obdobie úbytok 7,45 ha, čo korešponduje s už spomínaným ukončením ťažby v obci. V jednotlivých rokoch sa poloha týchto areálov v katastrálnom území postupne menila, ako je možné vidieť na priložených mapách. Medzi rokmi 1955 a 1980 sa ťažobné aktivity zintenzívnili a areály ťažby sa rozrástli o 3,64 ha. V triede skládok nastala premena na zmiešané lesy medzi rokmi 1980 a 2016, keď haldy (aj okolie starého odkaliska) postupne zarastali lesom a krovínami (8,56 ha). Areály sídelnej vegetácie zvýšili svoju rozlohu o 20,39 ha. Najväčšou transformáciou bola premena 7,74 ha na triedu nesúvislej sídelnej zástavby medzi rokmi 1955 a 1980. Areály športu a voľného času sme zaznamenali až na mape z roku 1980. Trieda mala výmeru 2,64 ha, a tvorili ju lyžiarsky vlek a ihriská. Práve ihriská predstavujú rekultiváciu haldy na triedu areálov športu medzi rokmi 1955 a 1980.

Poľnohospodárske areály

Od roku 1955 sme zachytili len úbytok ornej pôdy a v období 1955 – 1980 to bolo 38,04 ha. Na základe terénneho výskumu vieme, že orná pôda bola a je striedavo nechaná úhorom a transformovaná na triedu trávnych porastov a naopak. Najväčšou transformáciou v triede ornej pôdy bola zmena 44,82 ha medzi rokmi 1955 a 1980 na triedu trávnych porastov. Ovocný sad zanikol podľa mapových podkladov medzi rokmi 1955 a 1980. Transformovali sa v triedu prechodných leso-krovín. Trávne porasty (lúky a pasienky) v sledovanom období zmenšili svoju výmeru.

Najväčšou zmenou bol zánik 492,39 ha medzi rokmi 1980 a 2016. Dôvodom je ústup poľnohospodárskej činnosti zo svahovitého reliéfu v okolí obce, a tiež aj postupné upúšťanie od hospodárenia na vzdialených lúkach a pasienkoch dobre viditeľné na mapách krajiny pokrývky vo všetkých troch sledovaných rokoch. Najväčšou transformáciou v tejto triede bola zmena 344,04 ha na triedu zmiešaných lesov medzi rokmi 1980 – 2016.

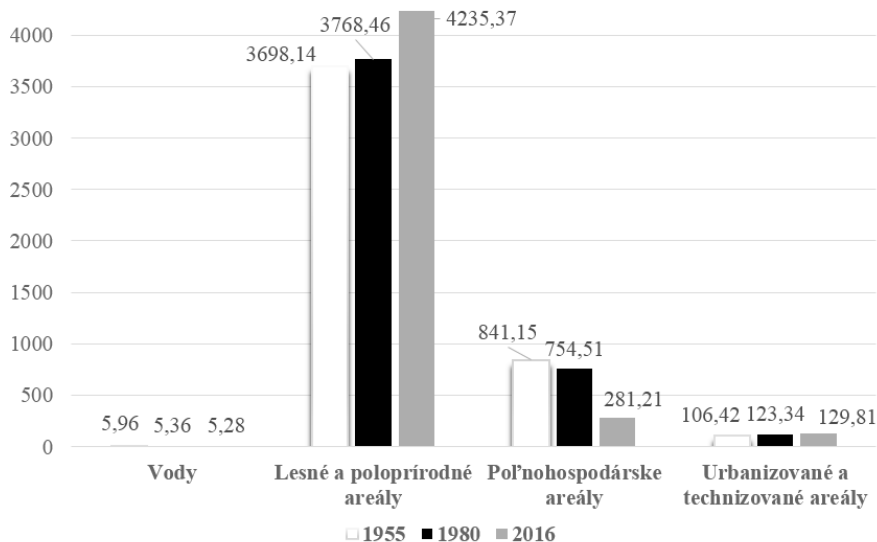
Lesné a poloprírodné areály

Najmarkantnejšie zmeny boli medzi rokmi 1955 a 1980, kedy došlo k úbytku 223,38 ha. Dominantnou transformáciou v tejto triede bola premena 216,80 ha na zmiešané lesy medzi rokmi 1955 a 1980. Najvýraznejšiu zmenu i transformáciu tak pripisujeme rozširovaniu plochy zmiešaných lesov.

Vody

V sledovaných rokoch už Slovinský aj Poráčsky potok pretekali obcou v upravených korytách a tak ich zaznamenané zmeny predstavujú len malú odchýlku najmä v meandroch mimo intravilánu obce.

Obr. 14 ukazuje, že v celom skúmanom období mala skupina tried urbanizovaných a technizovaných areálov rastúcu tendenciu. Poľnohospodárske areály dosahovali maximum rozlohy v roku 1955 a najmä po roku 1980 zaznamenali výrazný pokles. Lesná a poloprírodná krajina v prvých dvoch sledovaných rokoch mierne menila rozlohu, v poslednom však nahradila územie poľnohospodárskych areálov.



Obrázok 14. Zmeny na druhej hierarchickej úrovni uvedené v ha. (Zdroj: Vlastné spracovanie.)

ZÁVER

Pri mapovaní jednotlivých tried krajinej pokrývky sme vychádzali z vojenských máp v mierke 1:25 000 za rok 1955 a mapových listov základnej mapy Slovenskej republiky v mierke 1:10 000 za rok 1980. V prípade roku 2016 sme vychádzali z ortofotomapy z roku 2013, ktorej interpretáciu sme vďaka terénnemu výskumu posunuli do roku 2016. Počet vyčlenených polygónov sa v jednotlivých rokoch líšil. Najväčšou absolútnou zmenou (viď tab. 1) bol úbytok 492,39 ha trávnych porastov (lúk a pasienkov) medzi rokmi 1980 a 2016 (-69,3%). Dôvodom je ukončenie obhospodarovania vzdialenejších trávnych porastov, ktoré sa transformovali do tried prechodných leso-krovín a zmiešaného lesa. Na výrazných zmenách v posledných sledovaných rokoch 1980 a 2016 malo značný podiel ukončenie ťažby medi v roku 1993. To spôsobilo, že nevyužívané areály ťažby, haldy aj ďalšie stopy po ťažbe postupne miznú z krajiny v prospech rozširujúcich sa zmiešaných lesov a krovín. Tento príspevok poskytuje dôležité informácie o vývoji krajiny v jednotlivých časových obdobiach, poukazuje na jej pestrosť a predstavuje východiskovú bázu pre hlbší výskum v danej oblasti.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol realizovaný v rámci riešenia vedeckého projektu VEGA 1/0052/17 „Prímestská krajina: analýza zmien krajinej pokrývky a organizácie socioekonomických funkcií vplyvom urbanizačných a suburbanizačných procesov“.

LITERATÚRA

- BLAŽÍK, T. a kol., 2011. Zmeny využitia zeme vybraných okresov rôznych poľnohospodárskych produkčných oblastí v kontexte prebiehajúcich transformačných procesov. *Geografický časopis*, 63 (4): 301 – 323.
- BOLTŽIAR, M., 2007. Štruktúra vysokohorskej krajiny Tatier: veľkomierkové mapovanie, analýza a hodnotenie zmien aplikáciou údajov diaľkového prieskumu Zeme. Ústav krajinej ekológie SAV, Bratislava, 247 pp.
- BOLTŽIAR, M., - IVANOVÁ, M., - MICHAELI, E., 2013. Analýza zmien priestorovej štruktúry krajinej pokrývky územia severne od vodnej nádrže Zemplínska Šírava. *Geografický časopis*, 65 (3): 235 – 250.
- ČECH, V., - KROKUSOVÁ, J., 2013. Antropogénna geomorfológia (antropogénne formy reliéfu). *Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, Prešov*, 179 pp.
- DRDOŠ, J., 1999. *Geoekológia a environmentalistika I. časť. Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej Univerzity, Prešov*, 153 pp.
- DRDOŠ, J., - MICHAELI, E., 2001. *Geoekológia a environmentalistika II. časť. Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej Univerzity, Prešov*, 156 pp.
- FERANEC, J. a kol., 1996. Krajinná pokrývka Slovenska identifikovaná metódou CORINE land cover. *Geographia Slovaca*, (11): 5-81.
- FERANEC, J. a kol., 1998. Identifikácia zmien krajinej pokrývky Slovenska – Ukážka metodického prístupu. *Folia geographica*, 30 (2).
- FERANEC, J., - OŤAHEE, J., 2001. Krajinná pokrývka Slovenska. VEDA, Bratislava.
- FERANEC, J., - OŤAHEE, J., 2004. Zmeny krajinej pokrývky – zdroj informácií o dynamike krajiny. *Geografický časopis*, 56 (1): 33 – 47.
- IVANOVÁ, M., - MICHAELI, E., - ROHÁČOVÁ, I., 2012. Hodnotenie a vývoj heterogenity krajiny z aspektu zastúpenia tried krajinej pokrývky. Prípadová štúdia katastrálneho územia Medzilaboriec. *Folia geographica* 51 (1): 97 – 110.

- IVANOVÁ, M., 2013. Zmeny krajinej pokrývky zázemia Zemplínskej šíravy v rokoch 1956 – 2009. Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, Prešov, 233 pp.
- MARKOVIČ, J. 1970. 25 rokov Železnorudných baní Spišská Nová Ves. Východoslovenské vydavateľstvo, Košice, 280 pp.
- MÜNCNER, E. a kol., 1968. 600 rokov baníctva v Slovinkách. Východoslovenské vydavateľstvo, Košice, 160 pp.
- OŤAHEĽ, J. a kol., 2002. Diverzita krajiny Slovenska. Geografický časopis, 54 (2): 131-150.
- PAZÚR, R., 2009. Využitie krajiny a krajinná pokrývka: vzájomné vzťahy a možnosti prepojenia. Geographia Cassoviensis, 3 (2): 137 – 139.
- RUŽIČKA, M., - MIKLÓŠ, L., 1982. Landscape ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. Ekológia ČSSR, 3 (1): 297-312.
- RUŽIČKA, M., 1999. Metodika LANDEP a jej uplatnenie v krajinnoekologickom výskume a praxi. Životné prostredie, 33 (1): 5-10.
- SLÁMOVÁ, M., 2013. Význam identifikácie historických krajinných štruktúr v krajinných typoch Slovenska. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 134 pp.
- ŽIGRAI, F., 1997. Kultúrna krajina ako odraz vzťahu človek – prostredie. In: Krajina, človek, kultúra. Zborník referátov, SAŽP, Banská Bystrica, 47 – 52.

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

Editor: RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Recenzenti: RNDr. Dušan BARABAS, CSc.
RNDr. Beáta BARANOVÁ, PhD.
Dr. Luca CAMPONE, PhD.
RNDr. Matej DUDÁŠ, PhD.
PaeDr. Jakub FEDORČÁK, PhD.
Ing. Peter FERUS, PhD.
Mgr. Branislav HRABKOVSKÝ, PhD.
PaeDr. Pavel HRONČEK, PhD.
Ing. Tomáš JEZŇÝ, PhD.
RNDr. Juliana KROKUSOVÁ, PhD.
Mgr. Margita LEŠŤÁKOVÁ, PhD.
RNDr. Jana MÁJEKOVÁ, PhD.
doc. Mgr. Peter MANKO, PhD.

Redakčná rada:

Predseda: doc. Mgr. Martin HROMADA, PhD.

Výkonný redaktor: RNDr. Adriana ELIAŠOVÁ, PhD.

Členovia: RNDr. Mária BALÁŽOVÁ, PhD.
RNDr. Michal BALÁŽ, PhD.
RNDr. Alexander CSANÁDY, PhD.
RNDr. Lenka DEMKOVÁ, PhD.
prof. PaedDr. Ján KOŠČO, PhD.
doc. Mgr. Peter MANKO, PhD.
doc. Ruslan MARYICHUK, CSc.
Ing. Milan NOVIKMEC, PhD.
Ing. Jozef OBOŇA, PhD.
Ing. Marek SVITOK, PhD.
Mgr. Iveta ŠKODOVÁ, PhD.
doc. RNDr. Marcel UHRIN, PhD.

Adresa redakcie: Biodiversity & Environment
Katedra ekológie FHPV PU
Ulica 17. novembra č. 1
081 16 Prešov
Tel: 051 / 75 70 358
e-mail: foliaoec@fhpv.unipo.sk

Vydavateľ: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove
Sídlo vydavateľa: Ulica 17. novembra 15, 080 01 Prešov
IČO vydavateľa: 17 070 775
Periodicita: 2x ročne
Jazyk: slovenský
Poradie vydania: 1/2018
Dátum vydania: september 2018
Foto na obálke: autor Mgr. Stanislav Greš

ISSN 1338-080X (print)
ISSN 2585-9242 (online)
EV 3883/09