

ISSN 1336-300X



# Acta Facultatis Ecologiae



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

Volume 33  
2015 – 2

BELAŇOVÁ, E.

Monitoring kvalitatívneho stavu pôdnej zložky v meste Hnúšťa  
Monitoring of qualitative state of soils in Hnúšťa

BENČÁTOVÁ B., JANA KUPČULÁKOVÁ J. & BENČAĽ T.

Spoločenstvá invázných rastlín v alúviu Slatiny  
Plant communities of invasive species on the alluvium Slatina

GALLAYOVÁ Z. & GALLAY I.

Porovnanie názorov študentov ekológie, environmentalistiky a študentov ekonomicky zameraných odborov Technickej univerzity vo Zvolene na vybrané globálne témy  
Comparison of opinions on selected global topics between the students of ecology and environmental sciences and the students of economic specialisation at the Technical University in Zvolen

LEPEŠKA T.

Deštruktívne morfogenetické formy holí Veľkej Fatry - rozšírenie a ich vzťah k vybraným atribútom prostredia  
Destructive morphogenetic forms above the upper timber line in the Veľká Fatra Mts. – spatial distribution and relation to selected landscape attributes

KNAPCOVÁ I. & ZACHAROVÁ A.

Vplyv jednorázovej aplikácie dreveného popola na obsah ťažkých kovov v smrekovom dreve  
Impact of single wood ash application on content of heavy metals in Norway spruce wood

PÁSTOR M. & BENČAĽ T.

Komparácia dĺžky jahniad a veľkostných parametrov plodov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na vybraných lokalitách v oblasti Modrého Kameňa  
Comparison of catkins length and size parameters of nuts of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at selected localities in the Modrý Kameň area

## INŠTRUKCIE AUTOROM PRE PUBLIKOVANIE V ACTA FACULTATIS ECOLOGIAE

**Acta Facultatis Ecologiae** je vedecký časopis Fakulty ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, ktorý vychádza ako periodikum a od roku 2007 je členený na dve sekcie: ekologickú a environmentálnu. Uverejňuje **pôvodné** recenzované vedecké práce tematicky zamerané v **sekcii Ekológie** na krajinnú ekológiu, krajinné plánovanie a tvorbu krajiny, ekológiu populácií a v **environmentálnej sekcii** na problematiku antropogénnych vplyvov na prostredie, ako aj filozofické aspekty vzťahov človeka a prírody. Okrem **vedeckých prác** je v časopise možné publikovať teoretické a syntetické práce, **Prehľadové články (reviews)** a **Recenzie** knižných publikácií z uvedených oblastí.

*Príspevky na uverejnenie schvaľuje redakčná rada, ktorá zároveň určuje recenzentov príspevkov. Recenzent zhodnotí obsah práce, jej prínos a formálne náležitosti a odporúča príspevok na publikovanie. V prípade nesúhlasu autora s posudkom recenzenta rozhoduje o uverejnení príspevku redakčná rada.*

### Všeobecné pokyny

1. Príspevok musí byť svojim zameraním v **súlade s obsahovým zameraním časopisu**.
2. Vedecký príspevok musí byť **pôvodnou prácou**, t.j. nesmie byť publikovaný alebo zaslaný na publikovanie do inej redakcie. Za pôvodnosť práce i za vecnú správnosť zodpovedá autor.
3. Cieľ práce má byť jasne formulovaný. Príspevok má tvoriť ucelený, logicky usporiadaný prehľad nových pôvodných poznatkov a ich kritické hodnotenie s konkrétnymi závermi.
4. Experimentálny alebo teoretický prístup má byť primeraný. Pracovný postup má byť opísaný spôsobom, umožňujúcim jeho reprodukciu. Experimentálne údaje majú byť stanovené so spoľahlivosťou zodpovedajúcou súčasnej technike a majú byť správne interpretované.
5. Rozsah práce má zodpovedať jej vedeckému prínosu a **nemal by prekročiť 15 strán A4** napísaných v textovom editore podľa predlohy, vrátane tabuliek a grafov. Ilustrácie a tabuľky majú byť úsporné a výstižné, pričom rovnaké údaje nemožno uvádzať duplicitne v oboch formách.
6. **Príspevok** môže byť napísaný v slovenskom, českom alebo v anglickom jazyku. Za úroveň jazyka zodpovedá autor. **Abstrakt** sa uvádza vždy v anglickom jazyku. **Súhrn** je uvedený v slovenskom jazyku, len ak je celý príspevok napísaný v anglickom jazyku.

*Rukopis príspevku ako i konečná verzia príspevku (t.j. rukopis po recenznom a redakčnom pripomienkovaní a následnom spracovaní pripomienok autorom) musia byť zaslané v tlačenej forme a zároveň doručené v elektronickej podobe, resp. zaslané e-mailom na [journalafezv@gmail.com](mailto:journalafezv@gmail.com), resp. výkonným alebo technickým redaktorom príslušnej sekcie (viď. web stránku [http://www.tuzvo.sk/sk/organizacna\\_struktura/fakulta\\_ekologie\\_a\\_environmentalistiky/veda\\_a\\_vyskum/acta\\_facultatis\\_ecologiae/acta\\_facultatis\\_ecologiae.html](http://www.tuzvo.sk/sk/organizacna_struktura/fakulta_ekologie_a_environmentalistiky/veda_a_vyskum/acta_facultatis_ecologiae/acta_facultatis_ecologiae.html))*  
*Termín dodania rukopisov je 31. január a 15. júl príslušného roku.*  
*Recenzie je možné zasielať priebežne. Publikované budú v najbližšom čísle časopisu.*

# Acta Facultatis Ecologiae

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

Volume 33  
2015

## **Editorial Board**

Editor-in-Chief  
Branislav Olah

Vice-Editor-in-Chief  
Tibor Benčat' – Ecological Section  
Dagmar Samešová – Environmental Section

Executive Editor  
Andrea Diviaková – Ecological Section  
Andrea Zacharová – Environmental Section

Technical Editors  
Anna Ďuricová, Miroslav Vanek – Environmental Section

Members  
Miroslav Badida, Vojtech Dirner, Ján Gáper, Juraj Hreško, Peter Jančura,  
Karol Kočík, Oto Majzlan, László Miklós, Peter Ondrišík,  
Andrej Oriňák, Magdaléna Pichlerová, Wladzimier Pradzyński, Dagmar Samešová,  
Branko Slobodník, Slavomír Stašiov, Ján Supuka,  
Jaroslava Vrábliková

### List of Reviewers Acta Facultatis Ecologiae 33

Michal Bugala, Luboš Úradníček, Jaroslav Kontriš, Peter Jančura, Ján Holécy, Oľga Kontrišová,  
Branislav Olah, Hana Ollerová, Marián Schwarz, Andrea Zacharová

© Technická univerzita vo Zvolene

ISSN 1336-300X

Všetky práva vyhradené. Nijaká časť textu ani ilustrácie nemôžu byť použité na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo vydavateľa.

## OBSAH / CONTENT

E. BELAŇOVÁ	
Monitoring kvalitatívneho stavu pôdnej zložky v meste Hnúšťa	
Monitoring of qualitative state of soils in Hnúšťa .....	5
B. BENČAŇOVÁ, J. JANA KUPČULÁKOVÁ & T. BENČAŇ	
Spoločenstvá inváznych rastlín v alúviu Slatiny	
Plant communities of invasive species on the alluvium Slatina .....	15
Z. GALLAYOVÁ & I. GALLAY	
Porovnanie názorov študentov ekológie, environmentalistiky a študentov ekonomicky zameraných odborov Technickej univerzity vo Zvolene na vybrané globálne témy	
Comparison of opinions on selected global topics between the students of ecology and environmental sciences and the students of economic specialisation at the Technical University in Zvolen .....	23
T. LEPEŠKA	
Deštrukčné morfogenetické formy holí Veľkej Fatry – rozšírenie a ich vzťah k vybraným atribútom prostredia	
Destructive morphogenetic forms above the upper timber line in the Veľká Fatra Mts. – spatial distribution and relation to selected landscape attributes .....	39
I. KNAPCOVÁ & A. ZACHAROVÁ	
Vplyv jednorázovej aplikácie drevného popola na obsah ťažkých kovov v smrekovom dreve	
Impact of single wood ash application on content of heavy metals in Norway spruce wood .....	49
M. PÁSTOR & T. BENČAŇ	
Komparácia dĺžky jahniad a veľkostných parametrov plodov gaššana jedhlého ( <i>Castanea sativa</i> Mill.) na vybraných lokalitách v oblasti Modrého Kameňa	
Comparison of catkins length and size parameters of nuts of European chestnut ( <i>Castanea sativa</i> Mill.) at selected localities in the Modrý Kameň area .....	55



# MONITORING KVALITATÍVNEHO STAVU PÔDNEJ ZLOŽKY V MESTE HNÚŠŤA

ELIŠKA BELAŇOVÁ

Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, +421 45 5206 271, eliskabelanova@gmail.com

## ABSTRACT

Belaňová E.: **Monitoring of qualitative state of soils in Hnúšťa**

This paper is focused on the qualitative monitoring of the soil condition in Hnúšťa in the third (2002 – 2006) and the fourth (2007 – 2012) period of monitoring cycle. Research of qualitative soil characteristics was done at two monitoring localities (Hnúšťa and Hačava). There were analysed: the contamination by risk elements, the content of macronutrients and micronutrients and soil acidification. Results show the causes of worsening of qualitative conditions of the soil that are namely: the long-term accumulation of arsenic and increasing concentrations of cobalt and nickel, soil degradation caused by emissions of magnesium, low levels of available phosphorus, potassium and manganese, soil acidification and alkalization. The paper presents also a framework proposals for improvement of described state: growing special crops so-called accumulators, revitalizing by an afforestation, improving biodiversity and biomass production adjustment and adjusting soil pH value.

**Keywords:** monitoring, soil quality, soil degradation, Hnúšťa town

## ÚVOD

Stav a kvalita pôdy je odrazom kvality životného prostredia. BUJNOVSKÝ, JURÁNI (1999) definujú kvalitu pôdy ako „schopnosť pôdy zabezpečovať ekologické, environmentálne a sociálno-ekonomické funkcie pôdy pri jej konkrétnom spôsobe využitia“. Na základe monitoringu chemických, fyzikálnych a biologických vlastností pôdy je možné posúdiť mieru vplyvu antropogénnej činnosti na jej kvalitu. V roku 2002 vláda SR uznesením č. 7/2000 schválila Koncepciu dobudovania komplexného monitorovacieho a informačného systému životného prostredia, so zameraním na 10 čiastkových monitorovacích systémov (ČMS). Jedným z nich je ČMS pôda, ktorý sa začal vytvárať na základe Uznesenia vlády SR č. 620, zo 7. septembra 1993 so zameraním na celý pôdny fond SR. Je realizovaný Národným poľnohospodárskym a potravinárskym centrom – Výskumným ústavom pôdozvedectva a ochrany pôdy. Podľa Enviroportálu – Informačného por-

tálu rezortu Ministerstva životného prostredia SR, dostupné na internete: <[http://ism.enviroportal.sk/cms\\_poda/#](http://ism.enviroportal.sk/cms_poda/#)> [cit. 22. októbra 2015], základná monitorovacia sieť Slovenska má na poľnohospodárskych pôdach a pôdach nad hornou hranicou lesa 318 a na lesných pôdach 112 monitorovacích lokalít. Predmetom dlhodobého monitorovania sú tie pôdne vlastnosti, u ktorých je predpoklad vývojových zmien súvisiacich s degradačnými procesmi. Takými sú kontaminácia pôdy, zmeny v obsahu prístupných živín, acidifikácia pôdy.

## CHARAKTERISTIKA MODELOVÉHO ÚZEMIA

V hodnotení vývoja kvalitatívneho stavu pôdnej zložky je modelovým územím mesto Hnúšťa, s rozlohou 6 792 ha a počtom obyvateľov 7 676. Nachádza sa uprostred Slovenského rudohoria, v Revúckej vrchovine, na južných výbežkoch Stolických vrchov, po oboch stranách stredného toku údolia rieky Rimavy a jej prítoku Klenovskej

Rimavy. Z hľadiska administratívneho členenia Slovenska leží v Banskobystrickom kraji, v okrese Rimavská Sobota a je tvorené katastrálnymi územiami Hnúšťa – Likier, Brádno, Hačava a Polom. V zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov pre celé územie platí 1. stupeň územnej ochrany.

Z primárnych stresových faktorov sa na území nachádzajú: železničná trať (Jesenské – Hnúšťa – Tisovec – Brezno), štátne cesty (I/72 Tisovec – Rimavská Sobota, II/526 Hnúšťa – Klenovec), čistiareň odpadových vôd, zastavané obytné a rekreačné plochy, plochy pre garáže a pre podnikateľské aktivity, výrobné poľnohospodárske dvory a hospodársky dvor, ložiská nerastných surovín (magnezitu a mastenca), výrobné areály priemyselnej činnosti (INTOCAST Slovakia, a.s. zaoberajúca sa výrobou špeciálneho žiaruvzdorného materiálu určeného pre extrémne namáhané časti výmuroviek, hutníckych agregátov, nádob a minerálnych doplnkov; GE.NE.S., a.s. zaoberajúca sa ťažbou magnezitu a výrobou mastencových výrobkov; Calmit spol. s r.o. závod Tisovec, ktorá sa zaoberá výrobou vápna, vápenného hydrátu a mletých vápencov; SLZ CHÉMIA, a.s., ktorá sa v minulosti zaoberala chemickou výrobou, v súčasnosti je už v útlme).

Z hľadiska negatívneho pôsobenia antropogénnej činnosti na životné prostredie mesta Hnúšťa k najvýznamnejším stresovým faktorom patria sekundárne – deteriorizačné javy. Modelové územie spadá v rámci Banskobystrického kraja do jednej z troch vymedzených oblastí riadenia kvality ovzdušia, uvedené na internetovej stránke Slovenského hydrometeorologického ústavu, dostupné na internete: <[http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/2014\\_Hodnotenie\\_KO\\_v\\_SR.pdf](http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/2014_Hodnotenie_KO_v_SR.pdf)> [cit. 7. októbra 2015]. V dôsledku znečisťovania ovzdušia imisiami oxidu horečnatého dochádzalo k postupnej kontaminácii pôdy a likvidácii veľkej časti vegetácie a živých organizmov. Následne došlo k devastácii krajiny eróziou spustnutých pôd bez vegetácie. Za obdobie rozmachu priemyselnej výroby a ťažby (25 rokov, približne do r. 1989) bolo vyprodukované v lokalite Hačava približne 150 tis. ton magnezitového prachu. Tuhé častice majú heterogénne zloženie so zastúpením zlúčenín horčíka, vápnika, draslíka a sodíka. Obsahujú aj zložky surového magnezitu. Najtoxickéjšie na pôdu pôsobí aktívny oxid horečnatý. Kontaminácia pôdy spôsobila trvalé poškodenie cca 1 270 ha poľnohospodárskej pôdy a 6 624 ha lesov predovšetkým v údolnej

nive Rimavy v blízkosti magnezitiek v Hačave a na príľahlých svahoch Stolických vrchov (SUPUKA, 2004). Špecifické znehodnotenie pôdneho fondu predstavujú haldy skládok, odkalísk, plochy zdevastované povrchovou ťažbou surovín, voľným neriadeným skladovaním odpadov bezprostredne okolo priemyselných prevádzok. V zmysle zákona č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže v znení neskorších predpisov sú identifikované a evidované v informačnom systéme environmentálnych záťaží prostredníctvom Enviroportálu, dostupné na internete: <<http://envirozataze.enviroportal.sk/>> [cit. 29. októbra 2015] environmentálne záťaže (EZ). Na modelovom území sa nachádza jedna EZ: RS (002) / Hnúšťa – areál bývalých SLZ (Slovenských lučobných závodov); tri pravdepodobné EZ: RS (003) / Hnúšťa – skládka priemyselného odpadu Pod Branzovou, RS (004) / Hnúšťa – skládka tuhého komunálneho odpadu, RS (005) / Hnúšťa – stará čerpacia stanica pohonných hmôt; jedna sanovaná, rekultivovaná lokalita EZ: RS (2045) / Hnúšťa – skládka tuhého komunálneho odpadu.

Na modelovom území dlhodobo dochádza k degradácii všetkých zložiek životného prostredia a narušaniu ekosystémov. Starostlivosti o životné prostredie sa systematicky začala venovať pozornosť veľmi neskoro. V roku 1987–1988 bol spracovaný a v roku 1990 aktualizovaný Bioprojekt Hnúšťa – Hačava – Tisovec. Od roku 1992 prebieha rekonštrukcia technológie s uplatnením nových postupov na zamedzenie poškodzovania životného prostredia s monitorovaním jeho stavu (SUPUKA, 2004).

## MATERIÁL A METÓDY

V systéme monitorovania pôd SR pre konkrétne ohrozenia pôdy uvádza KOBZA et al. (2010) na internetovej stránke Výskumného ústavu pôdoznalectva a ochrany pôdy, dostupné na internete: <<http://www.vupop.sk/rozne.php>> [cit. 29. októbra 2015] sledovanie dôležitých parametrov vlastností pôdy, ktoré majú zásadný vplyv na jej ohrozenie. Údaje z monitoringu ukazovateľov degradácie pôdy modelového územia boli získané na základe výstupov z ČMS pôda, z 3. (2002–2006) a 4. (2007–2012) monitorovacieho cyklu, dostupné na internete <[http://ism.enviroportal.sk/cms\\_poda/#](http://ism.enviroportal.sk/cms_poda/#)>. Zo základnej siete monitorovacích lokalít (ML) boli pre modelové územie spracované vybrané údaje z ML Hnúšťa



a ML Hačava, ktorých základný popis uvádza Tab. 1. Prieskum kvalitatívneho stavu pôdnej zložky zahŕňal tri druhy analýz:

**1. Kontaminácia rizikovými prvkami** stanovením obsahu potenciálne prístupných foriem kovov: arzénu vo výluhu 2 mol.dm<sup>-3</sup> kyseliny chlór vodíkovej (HCl), kadmia, chrómu, medi, niklu, olova, kobaltu vo výluhu 2 mol.dm<sup>-3</sup> kyseliny dusičnej (HNO<sub>3</sub>), ako aj stanovením obsahu potenciálne prístupných foriem kovov: arzénu, kadmia, kobaltu, chrómu, medi, niklu, olova, selénu, zinku rozkladom lúčavkou kráľovskou a ortuť prístrojom na stanovenie obsahu ortuti (AMA).

**2. Obsah makroživín a mikroživín** stanovením obsahu prijateľných živín resp. rastlinám prístupných foriem živín: fosforu, draslíka, horčíka a zo stopových prvkov medi, zinku, mangánu.

**3. Acidifikácia pôdy** stanovením hodnoty pH výmennou pôdnou reakciou v chloride vápenatom (CaCl<sub>2</sub>), chloride draselnom (KCl) a vo vode (H<sub>2</sub>O).

Odobraté vzorky z pedologickej sondy v hĺbke 0–10 cm a 35–45 cm boli v rámci ČMS pôda vyhodnocované v zmysle prílohy č. 7 k vyhláske č. 508/2004 Z. z., ktorou sa vykonáva §27 zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy a o zmene a doplnení niektorých zákonov, a ktorá stanovuje limitné hodnoty rizikových prvkov v poľnohospodárskej pôde. Formou tabuliek spracované údaje nameraných a limitných hodnôt vybraných ukazovateľov degradácie pôdy boli interpretované a komparatívne vyhodnotené z hľadiska identifikovaných príčin a následkov zhoršenia kvality pôdnej zložky v meste Hnúšťa. Následne boli navrhnuté aj rámcové opatrenia na zlepšenie nepriaznivého stavu pôdy.

## VÝSLEDKY

Výsledky prieskumu kvalitatívneho stavu pôdnej zložky modelového územia, ktorý zahŕňal tri druhy analýz spracovaných na základe vybraných údajov z dvoch ML možno interpretovať nasledovne:

### 1. Kontaminácia rizikovými prvkami

Na ML Hnúšťa boli za sledované obdobie (3. a 4. monitorovací cyklus) hodnoty ukazovateľov kontaminácie pôdy rizikovými prvkami vyhovujúce (Tab. 2). Na ML Hačava v 3. monitorovacom cykle (2002–2006) z odberu vzorky

v hĺbke 0–10 cm boli zistené nevyhovujúce hodnoty pre **arzén, kadmium, olovo, zinok** a v hĺbke 35–45 cm boli zistené vyhovujúce hodnoty ukazovateľov kontaminácie pôdy rizikovými látkami. Vo 4. monitorovacom cykle (2007–2012) z odberu vzorky v hĺbke 0–10 cm mali koncentrácie kadmia, olova, zinku už vyhovujúce hodnoty, koncentrácie **arzénu** mali naďalej nevyhovujúce hodnoty, došlo k zvýšeniu koncentrácie **kobaltu** na nevyhovujúcu hodnotu a z odberu vzorky v hĺbke 35–45 cm boli zistené zvýšené koncentrácie **arzénu** a **niklu** na nevyhovujúce hodnoty (Tab. 3).

### 2. Obsah makroživín a mikroživín

Na ML Hnúšťa v 4. monitorovacom cykle (2007–2012) z odberu vzorky v hĺbke 0–10 cm boli z ukazovateľov obsahu makroživín zistené **veľmi vysoké hodnoty prístupného horčíka** (Tab. 4). ML Hačava v rokoch 2002–2006 nebola predmetom monitoringu, v 4. monitorovacom cykle (2006–2012) z odberu vzorky v hĺbke 0–10 cm boli zistené z ukazovateľov obsahu makroživín **veľmi vysoké hodnoty prístupného horčíka, nízke hodnoty prístupného fosforu, draslíka** a z ukazovateľov obsahu mikroživín **nízky obsah mangánu** (Tab. 5).

### 3. Acidifikácia pôdy

Na ML Hnúšťa v 3. monitorovacom cykle (2002–2006) z odberu vzorky v hĺbke 0–10 cm boli z ukazovateľov acidifikácie pôdy zistené hodnoty pre **slabo alkalickú pôdu**, avšak v 4. monitorovacom cykle z odberu vzorky v hĺbke 0–10 cm a 35–45 cm boli zistené hodnoty pre **silne kyslú pôdu** (Tab. 6). ML Hačava v rokoch 2002–2006 nebola predmetom monitoringu, v 4. monitorovacom cykle z odberu vzorky v hĺbke 0–10 cm a 35–45 cm boli z ukazovateľov acidifikácie pôdy zistené hodnoty pre **alkalickú pôdu** (Tab. 7).

## DISKUSIA

Zvýšené hodnoty ťažkých kovov, resp. potenciálne prístupných foriem rizikových prvkov boli zaznamenané na ML Hačava v 3. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm (arzén, kadmium, olovo, zinok), v 4. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm (arzén, kobalt) a aj v hĺbke 35–45 cm (arzén, nikel). V súčasnosti za naj-

väčši problém kontaminácie pôdy rizikovými prvkami možno považovať **dlhodobú akumuláciu arzénu a zvyšovanie koncentrácie kobaltu a niklu**. Ich negatívne účinky sa v zmysle práce SZOMBATHOVÁ, SOBOCKÁ (2006) prejavujú vo forme znižovania úrody, ako i nutričnej, technologickej a senzorickej hodnoty dopestovaných plodín, prostredníctvom potravín a krmovín ohrozujú zdravie zvierat a ľudí. Niektoré ťažké kovy sú v nízkych koncentráciách nevyhnutné pre normálny rast rastlín a živočíchov, no ak sa prekročí určitá kritická koncentrácia, pôsobia toxicky. Sú to mikroživiny alebo esenciálne stopové prvky, keď väčšina z nich tvorí súčasť enzýmov a iných bielkovín hlavných metabolických dráh. Niektoré ťažké kovy majú dokázateľne pozitívne vplyvy, no v prípade ich nedostatku nevyvolávajú chorobné zmeny.

Na ML Hačava a ML Hnúšťa v 4. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm identifikovaná **degradácia pôdy imisiami oxidu horečnatého** je spôsobená aktívnou priemyselnou činnosťou z vápenky, v minulosti s minimálnou ochranou životného prostredia a následnou likvidáciou veľkej časti fauny a flóry.

Počas sledovaného obdobia sa na zmene pôdnych vlastností podieľa aj poľnohospodárska činnosť, hlavne pri znížení obsahu minerálnych živín v pôde pasívnou bilanciou medzi vstupom živín a úrodou. Na ML Hačava boli v 4. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm zaznamenané **nízke hodnoty prístupného fosforu, draslíka a manganu**. Ich nedostatok sa prejavuje zhoršením rastových procesov a fyziologickými poruchami výživy rastlín.

Na ML Hnúšťa boli v 3. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm zaznamenané hodnoty pre slabo alkalickú pôdu, avšak v 4. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm a aj v hĺbke 35–45 cm boli zaznamenané hodnoty pre silne kyslú pôdu. **Acidifikácia pôdy**, konkrétne zmena pôdnych vlastností z alkalickkej na kyslú pôdu je spôsobená hlavne vplyvom antropogénnej činnosti kyslými atmosférickými polutantmi ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ). Podľa práce SZOMBATHOVÁ, SOBOCKÁ (2006) acidifikácia (okyslenie) pôdy smerom od alkalickkej pôdnej reakcie ku kyslej zapríčiňuje deštrukciu minerálnej a organickej zložky aj straty dôležitých rastlinných živín. Keď sa vyčerpá pufrovia kapacita pôdy, hodnota pH začína klesať a kyslosť pôdy stúpa. Pri  $\text{pH} < 5,5$  sa mobilizujú hliníkové a iné kovové ióny, ktoré môžu byť toxickými pre väčšinu rastlín a môžu mať škodlivý vplyv aj na vodné prostredie.

Na ML Hačava boli v 4. monitorovacom cykle v hĺbke 0–10 cm a aj v hĺbke 35–45 cm zaznamenané hodnoty pre alkalickú pôdu. **Alkalizácia pôdy** je spôsobená vplyvom tuhých imisií z vápenky a pri výrobe mastencových výrobkov. Podľa práce SZOMBATHOVÁ, SOBOCKÁ (2006) urýchlená alkalizácia pôdy je antropogénne podmienená premena kyslých a slabo kyslých pôd na neutrálne až alkalické pôdy s negatívnym dopadom na živé organizmy. Vplyvom tuhých magnezitových imisií sa mení pôdna reakcia spravidla smerom k alkalickkej. Jemné imisie rastlinstvu upchávajú prieduchy, čím sa do rastlinného tela nedostáva kyslík a odumierajú.

Na základe interpretácie a vyhodnotenia výsledkov monitoringu ČMS pôda (3. a 4. monitorovací cyklus) možno rámcovo navrhnúť niekoľko prioritných nápravných opatrení:

- Na poľnohospodárskych pozemkoch v okolí ML Hačava zabezpečiť kvalitatívne zlepšenie stavu pôd kontaminovaných rizikovými prvkami, ktoré je možné dosiahnuť pestovaním špeciálnych plodín tzv. akumulátorov, s ich následným spaľovaním. Dlhodobým pestovaním odoberú z pôdy také množstvá rizikových prvkov, že sa hodnoty ukazovateľov kontaminácie pôdy dostanú pod prípustný limit.
- Na poškodených územiach imisiami oxidu horečnatého pokračovať v procese revitalizácie eróziou spustnutých pôd bez vegetácie na základe Bioprojektu Hnúšťa–Hačava–Tisovec. V zdĺhavom procese obnovy územia s prioritou na zalesnenie sa z dosiaľ vysádzaných drevín najviac ujala breza (SUPUKA, 2004).
- Na minerálne živiny chudobných heterogénnych areáloch a areáloch tráv v okolí ML Hačava za účelom zvyšovania biodiverzity a úpravy produkcie biomasy aplikovať minerálne živiny vo forme rastlinám prístupného fosforu, draslíka a manganu.
- Na kyslých pôdach v okolí ML Hnúšťa upraviť hodnotu pôdy paradoxne aplikáciou vápenatých hmôt a na alkalických pôdach v okolí ML Hačava fyziologicky kyslými priemyselnými alebo organickými hnojivami, napr. maštalným hnojom z hospodárskeho dvora.

## ZÁVER

Zaznamenané zmeny hodnôt vybraných monitorovaných ukazovateľov kvalitatívneho stavu pôd sú odrazom vývoja intenzity priemyslu a vplyvu celkovej antropogénnej činnosti na ži-

votné prostredie v meste Hnúšťa. Výsledky monitoringu pôdy za sledované obdobie poukazujú na mieru jej degradácie a následne na nevyhnutnosť realizácie opatrení zameraných na riešenie nepriaznivého stavu. Priemyselné spoločnosti pôsobiace v meste Hnúšťa prijali opatrenia na ochranu životného prostredia a zároveň u niektorých došlo ku zníženiu produkcie výroby s útlmom resp. ukončením výroby. V rámci jednotlivých spoločností boli zavedené hlavne technické opatrenia na zabránenie poškodzovania životného prostredia. Za účelom ochrany pôdnej zložky je potrebné popri preventívnych opatreniach realizovať aj nápravné. Samospráva mesta Hnúšťa sa aktívne podieľa na zlepšovaní stavu životného prostredia a skvalitnení podmienok života občanov. V súčasnosti v spolupráci so Slovenskou inšpekciou životného prostredia a Ministerstvom životného prostredia SR vyvíja aktivity pri riešení EZ evidovaných v jej katastri, hlavne EZ RS (003) / Hnúšťa – skládka priemyselného odpadu Pod Branzovou, ktorá je vážnou hrozbou pre životné prostredie. Príspevok na základe interpretácie a vyhodnotenia výsledkov z ČMS pôda (3. a 4. monitorovací cyklus) predkladá rámcové návrhy ďalších nápravných opatrení, zameraných na kvalitatívne zlepšenie stavu pôdnej zložky.

## PRÍLOHY

**Tab. 1 Popis charakteristiky monitorovacích lokalít v meste Hnúšťa**

**Tab. 1 Characteristics of monitoring localities in Hnúšťa**

Popis charakteristiky ML	ML	
Interné číslo ML	400077	400007
Typ	základná	základná
Lokalita umiestnená na	poľnohospodárska pôda	poľnohospodárska pôda
Katastrálne územie	<b>Hnúšťa</b>	<b>Hačava</b>
Pôdny typ	pseudoglej	kultizem
Súradnica X (S–JTSK)	–359972.54 m	–358650.81 m
Súradnica Y (S–JTSK)	–1249299.45 m	–1246036.56 m
Zemepisná šírka (WGS 84)	48.58°	48.61°
Zemepisná dĺžka (WGS 84)	19.95°	19.96°
Súradnica Z	341 m	411 m
Sklon svahu	4°	17°
Expozícia	východná	juhozápadná

## LITERATÚRA

- BUJNOVSKÝ, R., JURÁNI, B. 1999. *Kvalita pôdy – jej vymedzenie a hodnotenie*. Bratislava: VÚPOP, 42 s. ISBN 80-85361-49-3.
- Enviroportál – Informačný portál rezortu MŽP SR, *Čiastkový monitorovací systém PÓDA*. Katastrálne územia – Hačava, Hnúšťa [online]. [cit. 22. októbra 2015]. Dostupné na internete: <[http://ism.enviroportal.sk/cms\\_poda/#](http://ism.enviroportal.sk/cms_poda/#)>
- Enviroportál – Informačný portál rezortu MŽP SR, *Informačný systém environmentálnych záťaží*. Lokalita – obec Hnúšťa [online]. [cit. 29. októbra 2015]. Dostupné na internete: <<http://envirozataze.enviroportal.sk/>>
- KOBZA, J. et al. 2010. *Monitoring pôd Slovenska (venované 50. výročiu založenia ústavu)*. Bratislava: VÚPOP, 44 s. ISBN 978-80-89128-73-0. [online]. [cit. 29. októbra 2015]. Dostupné na internete: <<http://www.vupop.sk/rozne.php>>.
- Slovenský hydrometeorologický ústav, Produkty SHMÚ. *Hodnotenie kvality ovzdušia v Slovenskej republike – 2014* [online]. [cit. 7. októbra 2015]. Dostupné na internete: <[http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/2014\\_Hodnotenie\\_KO\\_v\\_SR.pdf](http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/2014_Hodnotenie_KO_v_SR.pdf)>
- SUPUKA, A. 2004. *Územný plán mesta Hnúšťa*. 118 s. SZOMBATHOVÁ, N., SOBOCKÁ, J., 2006. *Antropizácia pôdy*. Nitra : SPU. 126 s. ISBN 80-8069-710-8. Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.
- Zákon č. 409/2011 Z. z. o niektorých opatreniach na úseku environmentálnej záťaže v znení neskorších predpisov.

**Tab. 2 Výsledky monitoringu kontaminácie rizikovými prvkami na monitorovacej lokalite Hnúšť'a (3. a 4. monitorovací cyklus) stanovením obsahu potenciálne prístupných foriem kovov**

**Tab. 2 Results of monitoring of risk elements contamination at the monitoring locality Hnúšť'a (3rd and 4th monitoring cycle) by determining the amount of potentially bio available forms of metals**

Sledované fyzikálne a chemické pôdne atribúty		Monitorovací cyklus		Vyhovujúci parameter podľa použitej metodiky
		2002 – 2006	2007 – 2012	
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Rizikové prvky vo výluhu 2 mol.dm<sup>-3</sup> HCl a 2 mol.dm<sup>-3</sup> HNO<sub>3</sub> (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Obsah arzénu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HCl	< 5	–	< 5
	Obsah kadmia vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 0,3	–	< 0,3
	Obsah olova vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 30	–	< 30
	Obsah chrómu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah niklu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah medi vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> NO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
	Obsah kobaltu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
<b>35 – 45 cm</b>	Obsah arzénu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HCl	< 5	–	< 5
	Obsah kadmia vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 0,3	–	< 0,3
	Obsah olova vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 30	–	< 30
	Obsah chrómu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah niklu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah medi vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
	Obsah kobaltu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Rizikové prvky vo výluhu lúčavky kráľovskej a obsah ortuti stanovený prístrojom AMA (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Totálny obsah arzénu v lúčavke kráľovskej	–	< 25	< 25
	Totálny obsah kadmia v lúčavke kráľovskej	–	< 0,7	< 0,7
	Totálny obsah kobaltu v lúčavke kráľovskej	–	< 15	< 15
	Totálny obsah chrómu v lúčavke kráľovskej	–	< 150	< 150
	Totálny obsah medi v lúčavke kráľovskej	–	< 60	< 60
	Totálny obsah niklu v lúčavke kráľovskej	–	< 50	< 50
	Totálny obsah olova v lúčavke kráľovskej	–	< 70	< 70
	Totálny obsah selénu v lúčavke kráľovskej	–	< 0,40	< 0,40
	Totálny obsah zinku v lúčavke kráľovskej	–	< 150	< 150
	Totálny obsah ortuti stanovený prístrojom AMA	–	< 0,50	< 0,50

Tab. 3 Výsledky monitoringu kontaminácie rizikovými prvkami na monitorovacej lokalite Hačava (3. a 4. monitorovací cyklus) stanovením obsahu potenciálne prístupných foriem kovov

Tab. 3 Results of monitoring of risk elements contamination at the monitoring locality Hačava (the 3rd and 4th monitoring cycle) by determining the amount of potentially bio available forms of metals

Sledované fyzikálne a chemické pôdne atribúty		Monitorovací cyklus		Vyhovujúci parameter podľa použitej metodiky
		2002 – 2006	2007 – 2012	
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Rizikové prvky vo výluhu 2 mol.dm<sup>-3</sup> HCl a 2 mol.dm<sup>-3</sup> HNO<sub>3</sub> (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Obsah arzénu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HCl	> 5	–	< 5
	Obsah kadmia vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	> 0,3	–	< 0,3
	Obsah olova vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	> 30	–	< 30
	Obsah chrómu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah zinku vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	> 40	–	< 40
	Obsah niklu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah meďi vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
	Obsah kobaltu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
<b>35 – 45 cm</b>	Obsah arzénu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HCl	< 5	–	< 5
	Obsah kadmia vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 0,3	–	< 0,3
	Obsah olova vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 30	–	< 30
	Obsah chrómu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah zinku vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 40	–	< 40
	Obsah niklu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 10	–	< 10
	Obsah meďi vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
	Obsah kobaltu vo výluhu 2 mol.dm <sup>-3</sup> HNO <sub>3</sub>	< 20	–	< 20
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Rizikové prvky vo výluhu lúčavky kráľovskej a obsah ortuti stanovený prístrojom AMA (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Totálny obsah arzénu v lúčavke kráľovskej	–	> 25	< 25
	Totálny obsah kadmia v lúčavke kráľovskej	–	< 0,7	< 0,7
	Totálny obsah kobaltu v lúčavke kráľovskej	–	> 15	< 15
	Totálny obsah chrómu v lúčavke kráľovskej	–	< 150	< 150
	Totálny obsah meďi v lúčavke kráľovskej	–	< 60	< 60
	Totálny obsah niklu v lúčavke kráľovskej	–	< 50	< 50
	Totálny obsah olova v lúčavke kráľovskej	–	< 70	< 70
	Totálny obsah selénu v lúčavke kráľovskej	–	< 0,40	< 0,40
	Totálny obsah zinku v lúčavke kráľovskej	–	< 150	< 150
	Totálny obsah ortuti stanovený prístrojom AMA	–	< 0,50	< 0,50
<b>35 – 45 cm</b>	Totálny obsah arzénu v lúčavke kráľovskej	–	> 25	< 25
	Totálny obsah kadmia v lúčavke kráľovskej	–	< 0,7	< 0,7
	Totálny obsah kobaltu v lúčavke kráľovskej	–	< 15	< 15
	Totálny obsah chrómu v lúčavke kráľovskej	–	< 150	< 150
	Totálny obsah meďi v lúčavke kráľovskej	–	< 60	< 60
	Totálny obsah niklu v lúčavke kráľovskej	–	> 50	< 50
	Totálny obsah olova v lúčavke kráľovskej	–	< 70	< 70
	Totálny obsah selénu v lúčavke kráľovskej	–	–	< 0,40
	Totálny obsah zinku v lúčavke kráľovskej	–	< 150	< 150
	Totálny obsah ortuti stanovený prístrojom AMA	–	< 0,50	< 0,50

Tab. 4 Výsledky monitoringu makroživín a mikroživín na monitorovacej lokalite Hnúšťa (3. a 4. monitorovací cyklus) stanovením obsahu rastlinám prístupných foriem živín

Tab. 4 Results of monitoring of macronutrients and micronutrients at the monitoring locality Hnúšťa (3rd and 4th monitoring cycle) by determining of bio available forms of nutrients

Sledované fyzikálne a chemické pôdne atribúty		Monitorovací cyklus		Vyhovujúci parameter podľa použitej metodiky
		2002 – 2006	2007 – 2012	
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Makroživiny (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Obsah prístupného fosforu, Egner	15,0 – 30,0	–	15,0 – 30,0
	Obsah prístupného draslíka, Schachtschabel	170,1 – 250	–	170,1 – 250
	Obsah rastlinám prístupného fosforu, Mehlich III.	–	85,1 – 125,0	85,1 – 125,0
	Obsah rastlinám prístupného draslíka, Mehlich III.	–	200,1 – 300,0	200,1 – 300,0
	Obsah rastlinám prístupného horčíka, Mehlich III.	–	> <b>340,0</b>	175,1 – 255,0
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Mikroživiny (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Obsah medi vo výluhu DTPA	–	0,80 – 2,70	0,80 – 2,70
	Obsah zinku vo výluhu DTPA	–	1,00 – 2,50	1,00 – 2,50
	Obsah mangánu vo výluhu DTPA	–	10,0 – 100	10,00 – 100,00

Tab. 5 Výsledky monitoringu makroživín a mikroživín na monitorovacej lokalite Hačava (4. monitorovací cyklus) stanovením obsahu rastlinám prístupných foriem živín

Tab. 5 Results of monitoring of macronutrients and micronutrients at the monitoring locality Hačava (4th monitoring cycle) by determining of bio available forms of nutrients

Sledované fyzikálne a chemické pôdne atribúty		Monitorovací cyklus	Vyhovujúci parameter podľa použitej metodiky
		2007 – 2012	
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Makroživiny (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>		
<b>0 – 10 cm</b>	Obsah rastlinám prístupného fosforu, Mehlich III.	< <b>30,0</b>	85,1 – 125,0
	Obsah rastlinám prístupného draslíka, Mehlich III.	< <b>100,0</b>	200,1 – 300,0
	Obsah rastlinám prístupného horčíka, Mehlich III.	> <b>255,0</b>	175,1 – 255,0
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Mikroživiny (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>		
<b>0 – 10 cm</b>	Obsah medi vo výluhu DTPA	0,80 – 2,70	0,80 – 2,70
	Obsah zinku vo výluhu DTPA	1,00 – 2,50	1,00 – 2,50
	Obsah mangánu vo výluhu DTPA	< <b>10,00</b>	10,00 – 100,00

Tab. 6 Výsledky monitoringu acidifikácie pôdy na monitorovacej lokalite Hnúšť'a (3. a 4. monitorovací cyklus) stanovením hodnoty pH

Tab. 6 Results of monitoring of soil acidification at the monitoring locality Hnúšť'a (3rd and 4th monitoring cycle) by pH value determination

Sledované fyzikálne a chemické pôdne atribúty		Monitorovací cyklus		Vyhovujúci parameter podľa použitej metodiky
		2002 – 2006	2007 – 2012	
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Pôdna reakcia a obsah uhličitanov (pH)</b>			
<b>0 – 10 cm</b>	Výmenná pôdna reakcia v KCl	6,50 – 6,59	5,60 – 6,49	5,60 – 6,59
	Výmenná pôdna reakcia v CaCl <sub>2</sub>	<b>6,80 – 7,79</b>	5,80 – 6,69	5,80 – 6,79
	Aktívna pôdna reakcia v H <sub>2</sub> O	<b>7,00 – 8,09</b>	<b>&lt; 5,00</b>	6,00 – 6,99
<b>35 – 45 cm</b>	Výmenná pôdna reakcia v KCl	5,60 – 6,49	5,60 – 6,49	5,60 – 6,59
	Výmenná pôdna reakcia v CaCl <sub>2</sub>	5,80 – 6,69	5,80 – 6,69	5,80 – 6,79
	Aktívna pôdna reakcia v H <sub>2</sub> O	6,50 – 6,99	<b>&lt; 5,00</b>	6,00 – 6,99

Tab. 7 Výsledky monitoringu acidifikácie pôdy na monitorovacej lokalite Hačava (4. monitorovací cyklus) stanovením hodnoty pH

Tab. 7 Results of monitoring of soil acidification at the monitoring locality Hačava (4th monitoring cycle) by pH value determination

Sledované fyzikálne a chemické pôdne atribúty		Monitorovací cyklus	Vyhovujúci parameter podľa použitej metodiky
		2007 – 2012	
<b>Hĺbka odberu vzorky</b>	<b>Pôdna reakcia a obsah uhličitanov (pH)</b>		
<b>0 – 10 cm</b>	Výmenná pôdna reakcia v CaCl <sub>2</sub>	<b>7,80 – 9,20</b>	5,80 – 6,79
	Výmenná pôdna reakcia v H <sub>2</sub> O	<b>8,10 – 9,40</b>	6,0 – 6,99
<b>35 – 45 cm</b>	Výmenná pôdna reakcia v CaCl <sub>2</sub>	<b>7,80 – 9,20</b>	5,80 – 6,79
	Výmenná pôdna reakcia v H <sub>2</sub> O	6,50 – 6,99	6,0 – 6,99





# SPOLOČENSTVÁ INVÁZNYCH RASTLÍN V ALÚVIU SLATINY

BLAŽENA BENČAŤOVÁ<sup>1</sup> – JANA KUPČULÁKOVÁ<sup>2</sup> – TIBOR BENČAŤ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Katedra fytoľógie, Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, [blazena.bencatova@tuzvo.sk](mailto:blazena.bencatova@tuzvo.sk)

<sup>2</sup> Zamost 114, 02952 Hruštín, [j.kupculakova@gmail.com](mailto:j.kupculakova@gmail.com)

<sup>3</sup> Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, [tibor.bencat@tuzvo.sk](mailto:tibor.bencat@tuzvo.sk)

## ABSTRACT

Benčaťová, B., Kupčuláková, J., Benčať, T.: **Plant communities of invasive species on the alluvium Slatina**

This work was aimed at the distribution and phytocenological characterisation of invasive plant communities in the catchment area of the Slatina river. Field works were done in September and October 2013 in the period of flowering of the examined plants using the Zürich-Montpellier approach. On 19 sites, we have found the occurrence of 3 communities of invasive plants: i) community with *Fallopia japonica*, ii) community with *Impatiens glandulifera*, and iii) community with *Solidago canadensis*. Community with *Impatiens glandulifera* was the most abundant one within a studied area that was found on 11 sites. This community shares a homogenous structure where *Impatiens glandulifera* dominates. Distributions of the remaining two plant communities were not such distinctive.

**Key words:** invasive species, river Slatina, plant communities, classification

## ÚVOD

Spontánne šírenie a prenikanie cudzích (nepôvodných) druhov do ekosystémov v ktorých sa predtým nevyskytovali, spôsobuje najmä človek svojimi aktivitami (obchodom, dopravou, cestovaním a pod.), ale podiel na tomto jave má aj celosvetová globalizácia ekonomík. Tá podľa CVACHOVEJ, GOJDIČOVEJ (2003) prináša so sebou aj zvýšenie počtu nových druhov, ktoré sa na naše územie dostávajú náhodne (napr. dopravou, rozvojom cestovného ruchu) ale aj zámerne (pestovaním).

V ostatných rokoch sa v našej krajine rozšírili a udomácnili viaceré nepôvodné druhy rastlín, ktoré sa na mnohých miestach správajú invázne a vytláčajú pôvodné druhy. Správanie inváznych druhov je agresívne a prirodzené spoločenstvá našich domácich druhov sú vytlačané práve týmito konkurenčne silnejšími druhmi. Do nového pro-

stredia sa dostáva malé množstvo nepôvodných organizmov a od ich vlastností závisí či na danej lokalite prežijú. Väčšina cudzích druhov je neúspešná, ale po prekonaní určitého obdobia sa vo vhodnom okamihu uchytia. Ich výhoda spočíva v tom, že v novom prostredí nemajú konkurentov a prirodzených nepriateľov. Vhodnými miestami výskytu invadujúcich druhov rastlín sú skládky odpadu, železnice a brehové porasty vodných tokov, kde im kulminujúca hladina umožňuje hydrochórne šírenie semien po celej dĺžke toku (ELIÁŠ 2001).

Problém invázií nepôvodných druhov je veľmi zložitý a vyžaduje si na rozsah následkov neodkladné riešenie. Zásadným pravidlom je, aby boli druhy kontrolované hneď od ich prvého výskytu a následne odstraňovanie v území v prípade nežiaducej invázie. Invázne druhy sú problémom so širokou škálou dopadov na biodiverzitu, ekonomiku, ale aj na zdravie (alergie, popáleniny,

rakovina kože a pod.) (CVACHOVÁ, GOJDIČOVÁ 2003).

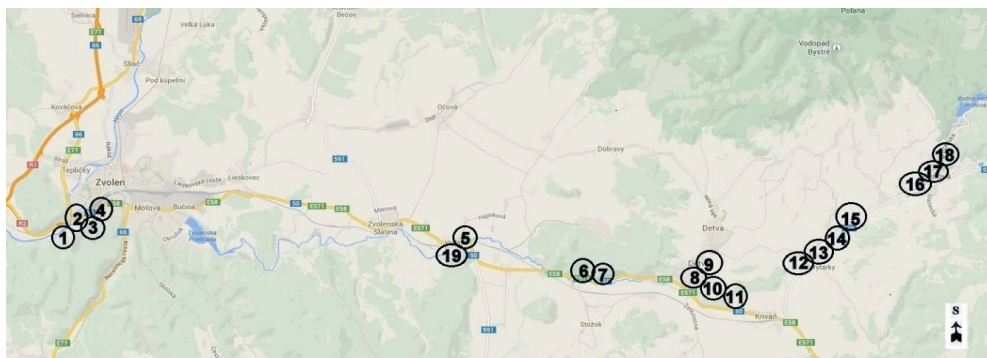
Hoci sa im v súčasnosti venuje veľká pozornosť, v niektorých oblastiach je ich výskyt monitorovaný minimálne, a pritom sa zabúda, že len dostatočný monitoring a následný efektívny manažment zabezpečí zastavenie ich šírenia a konečné odstránenie z územia. Toto sú aj dôvody, ktoré nás viedli venovať sa tejto problematike v predkladanom príspevku.

Študovaným územím je alúvium rieky Slatina, ktorá je druhou najvýznamnejšou riekou v Banskobystrickom kraji. Je najväčším prítokom Hrona, do ktorého sa vlieva v lokalite Unionka pod Pustým hradom až po koniec obce Hriňová (obr. 1). Rieka pramení vo Veporských vrchoch na juhozápadnom svahu vrchu Päťina, severozápadne od osady Vrchslatina, vo výške 930 m. n. m. Dĺžka jej toku je 55 km. Slatina je tokom druhého rádu a plocha

jej povodia po sútok s Hronom je 792,58 km<sup>2</sup>. Percento zásoby vody ktorá sa hromadí z topiaceho sa snehu a dažďa je maximálne v mesiaci marec, vysoké prietoky sú v apríli (MRÁZEK 2007).

## MATERIÁL A METÓDY

Terénne práce zamerané na výskum invázných druhov v alúvii rieky Slatina sme robili v mesiacoch september a október v roku 2013, v čase plného kvitnutia študovaných rastlín, v rámci diplomovej práce (KUPČULÁKOVÁ 2014). Plochy sa nachádzajú pri rieke Slatina v úseku od Zvolena pod Pustým hradom až po koniec obce Hriňová (obr. 1). Veľkosť a tvar plôch fytoecologických zápisov je rôzny, vzhľadom na prirodzený tvar týchto spoločenstiev. Vo fytoecologických zápisoch sme použili sme 7 člennú stupnicu abundancie a dominancie (MORAVEC et al. 1994).



Obr. 1 Umiestnenie lokalít v alúvii rieky Slatina

Fig. 1 Localization of sites in the catchment area of the Slatina river

Fytoecologická tabuľka je tabuľkou všetkých troch spoločenstiev s výraznením dominantných druhov. Názvoslovie paprad'orastov a semenných rastlín uvádzame podľa MARHOLDA, HINDÁKA (1998), názvoslovie syntaxónov podľa aktuálneho prehľadu vegetačných jednotiek Slovenska (JAROLÍMEK, ŠIBÍK 2008).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

K dosiahnutým výsledkom sme dospeli na základe 19 fytoecologických zápisov v alúvii rieky Slatina v porastoch invázných rastlín *Fallopia japonica* (5 zápisov), *Impatiens glandulifera* (11 zápisov), *Solidago canadensis* (3 zápisy). Najviac zastúpeným spoločenstvom invázných druhov na brehoch Slatiny je spoločenstvo s *Impatiens glandulifera*, najmenej spoločenstvo so *Solidago canadensis*.

Syntaxonomická klasifikácia takýchto porastov je, ako pri väčšine neofytných spoločenstiev, problematická (Jarolímek, Zaliberová 2001). Keďže ide o spoločenstvá na brehoch a v alúviách vodných tokov sú zatriedené do radu *Convolvuletalia sepium* a zväzu *Senecionion fluviatilis*, ako pobrežné lemové spoločenstvá. Charakteristickými taxómni oboch jednotiek sú *Aristolochia clematitis*, *Barbarea stricta*, *Carduus crispus*, *Cucubalus baccifer*, *Cuscuta europaea*, *Fallopia aubertii*, *F. dumetorum*, *Humulus lupulus*, *Monogyrella lupuliformis*, *Myosoton aquaticum*, *Senecio sarracenicus*, *Sonchus palustris*, *Sicyos angulata* + neofyty šíriace sa najmä pozdĺž vodných tokov: *Aster novi-belgii* agr., *A. lanceolatus*, *Echinocystis lobata*, *Fallopia japonica*, *Helianthus tuberosus*, s. l., *Impatiens glandulifera*, *Rudbeckia laciniata*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*.

Pri jednotlivých spoločenstvách významnú úlohu zohráva dominanta, ktorá určuje celkový fyziognómiu spoločenstva. Hoci pri niektorých je snaha o asociatívne zaradenie, napr. široko chápaná asociácia *Impatiens-Solidaginetum* Moor1958, väčšina autorov sa prikláňa k podrobnejšej typizácii, na mimo asociatívnej úrovni (JAROLÍMEK 1993, JAROLÍMEK, ZALIBEROVÁ 2001, KOPECKÝ, HEJNÝ 1992, MUCINA 1993).

### Prehľad syntaxonomických jednotiek

Trieda: **GALIO-URTICETEA PASSARGE  
EX KOPECKÝ 1969**

Rad: ***Convolvuletalia sepium* R.Tx. 1950 §**

Zväz: ***Senecionion fluviatilis* R.Tx. 1950 §**

Spoločenstvo s *Fallopia japonica*

Spoločenstvo s *Impatiens glandulifera*

Spoločenstvo so *Solidago canadensis*

#### Spoločenstvo s *Fallopia japonica*

Fytocenózy s krídlatkou japonskou sme zaznamenali na 5 lokalitách. Dve (1, 3) sa nachádzali vo Zvolene vedľa cesty pod Pustým hradom v nadmorských výškach 300–310 m n. m. Ostatné lokality (12, 14, 19) sme zaznamenali v Korytárkach v miestnej časti Zlatno a za obcou Vigľaš v nadmorských výškach 408 a 347 m n. m.

Štruktúra daného spoločenstva je veľmi jednoduchá. Dominantným druhom je *Fallopia japonica*, ktorá sa vyznačuje 150 až 200 cm vysokými, priamymi stonkami a 100% pokryvnosťou na lokalite. Z tohto dôvodu je floristické zloženie spoločenstva veľmi chudobné a na opísaných 5 lokalitách sme zaznamenali spolu len 25 rastlinných druhov, priemerne 5 druhov v jednom zápise. Na lokalite č. 3. okrem bylinnej etáže bola vyvinutá aj stromová etáž, ktorú tvorili druhy *Robinia pseudoacacia* a *Acer platanoides*. Vo floristickom zložení, okrem krídlatky japonskej so 100% stálosťou, vyššiu stálosť ako 60 % majú len 2 druhy *Urtica dioica* a *Glechoma hederacea*, čo je len 10,7 % prítomných druhov rastlín. Aj tieto druhy však na plochách majú malú pokryvnosť (1,+). Na ploche č. 1 okrem dominantnej krídlatky japonskej sme zaznamenali výskyt ďalších dvoch invázných druhov – *Helianthus tuberosus* a *Impatiens glandulifera*, obe však s pokryvnosťou do 5 % (tab. 1).

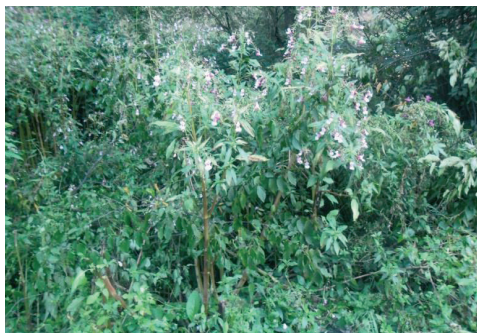
Na území Zvolenskej kotliny spoločenstvá invázných druhov študovali KONTRIŠ, KONTRIŠOVÁ, BENČAĽOVÁ (1999, 2005), ktorí tiež opisali spoločenstvá s *Fallopia japonica* a tieto boli lo-

kalizované v povodí rieky Hron v úseku od obce Selce, až po Banskú Bystricu. Zloženie týchto zápisov je podobné našim, avšak subdominantným druhom v ich zápise je *Calystegia sepium*, zatiaľ čo u nás tento druh absentuje a nahrádza ho *Urtica dioica*. Zápisy spoločenstva s *Fallopia japonica* opisujú tiež MEDVECKÁ a kol. (2010) z Hornej Oravy s podobným floristickým zložením.

#### Spoločenstvo s *Impatiens glandulifera*

V alúviu rieky Slatiny je spoločenstvo s *Impatiens glandulifera* rozšírené na 11 lokalitách od Zvolena až Hriňovú. Porasty sa vyskytujú pozdĺž toku rieky a tvoria rôzne široké lemy (1–5 m), z druhej strany susedia najčastejšie s podmáčanými lúkami alebo pasienkami. Nadmorská výška týchto lokalít je v rozpätí 304–519 m n. m.

Fytocenologická skladba spoločenstva je homogénna. Je to spôsobené takmer rovnakými ekologickými faktormi, ktorým je v našom prípade vysoká pôdna vlhkosť a dominantnou netýkavkou žliazkatou, ktorá je sama edifikátorom spoločenstiev. Rozhodujúcim spôsobom ovplyvňuje fyziognómiu porastov, ktoré sú obvykle uzavreté, 2–2,5 m vysoké, nevyrazne trojvrstvené. Najvyššiu vrstvu tvorí dominantný druh *Impatiens glandulifera*, ktorý zároveň vyplňa väčšiu časť nadzemného priestoru spoločenstva. V prostrednej je subdominantou *Urtica dioica*, tiež s vysokými hodnotami pokryvnosti. V prízemnej vrstve sa uplatňujú viaceré vlhko- až mezofilné byliny, tolerantné k čiastočnému zatieneniu ako sú *Galium aparine*, *Aegopodium podagraria*, *Dactylis glomerata*, ale tiež *Rubus caesius*. Okrem toho sú tu zastúpené tiež ovijavé a popínavé druhy *Calystegia sepium* a *Humulus lupulus*. Pokryvnosť bylinnej etáže predstavuje 100 % (tab. 1).



Obr. 1 Husté porasty spoločenstva s *Impatiens glandulifera*

Fig. 1 Dense stands of the plant community with *Impatiens glandulifera*

*Impatiens glandulifera* je pomerne dobre preštudovaným inváznym druhom na Slovensku. Jeho rozšírením na Slovensku sa zaoberala BOHUŠOVÁ (1992), biológou a ekológou druhu ELIÁŠ (1993), výskytom v nelesných spoločenstvách JAROLÍMEK (1993), MEDVEČKÁ et al. (2010) a v lužných lesoch na Dunaji UHERČIKOVÁ (1997). Zo študovaného územia na Dunaji vylíšila 3 skupiny fytoocenóz s dominanciou *Impatiens glandulifera*, ktoré sú súčasťou troch rôznych syntaxónov. Mohutné porasty vytvára *Impatiens glandulifera* hlavne na brehoch riek, väčšinou v prirodzených nitrofilných lemových spoločenstvách radu *Convolvuletalia sepium*, v lesných spoločenstvách mäkkých lužných lesov tvorí často dominantu v poschodí bylín v porastoch zväzu *Salicion albae* alebo jelšín z podzväzu *Alnion glutinoso-incanae*. Celková druhová diverzita vyjadrená počtom druhov v lužných lesoch pri Dunaji bola veľmi rozdielna a pohybovala sa od 8 do 31 druhov. Najvyšší priemerný počet druhov bol zaznamenaný v porastoch topoľových monokultúr (21) a najnižší v zmiešaných porastoch (16). V rámci svojho viacročného výskumu tohto druhu sa UHERČIKOVÁ (1997) venovala tiež dynamike ší-

renia druhu na študovaných lokalitách a zistila, že prvý jedinec sa na tejto ploche objavil v r. 1992 a do roku 1997 sa jeho frekvencia zvýšila 5-násobne. Z nášho študovaného územia dva zápisy uvádza tiež JAROLÍMEK (1993) a ako výskyt ELIÁŠ (1993).

#### Spoločenstvo so *Solidago canadensis*

Porasty zlatobyle kanadskej sú v študovanom území v alúviu Slatiny najmenej rozšírené a zaznamenali sme ich iba na 3 lokalitách – vo Zvolene pod Pustým hradom, vo Vígľaši a v Stožku. Nadmorská výška týchto miest je 310–358 m n. m. Dominantným druhom je *Solidago canadensis* (lok. 4, 5), na lokalite v Stožku, ktorá sa nachádzala na pravej strane Slatiny popri lúke, sa zlatobyl kanadská vyskytovala s vyššou pokrývnosťou s ďalšími inváznymi druhmi s *Impatiens glandulifera* a s *Rubus idaeus* (tab. 1)

Vzhľadom nato, že z tohto spoločenstva máme len tri zápisy, nemôžeme robiť dôkladnejšiu analýzu. Môžeme ale konštatovať, že floristické zloženie je podobné fytoocenózam, ktoré opísali zo Zvolenskej kotliny KONTRIŠ, KONTRIŠOVÁ, BENČAČOVÁ (1999, 2005) a MEDVEČKÁ et al. (2010) z Hornej Oravy.

**Tab. 1 Spoločenstvá invázných druhov**  
**Tab. 1 Plant communities of invasive species**

Poradové číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Číslo zápisu	1	3	12	14	19	2	7	8	9	10	11	13	15	16	17	18	4	5	6
Nadmorská výška v m	310	300	408	408	347	304	358	368	368	374	373	408	413	519	460	460	310	343	358
Veľkosť plochy v m <sup>2</sup>	25	25	10	1	50	25	15	25	9	9	10	9	6	10	10	5	100	50	15
Pokrývnosť v % E <sub>2</sub>	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E <sub>1</sub>	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
spoločenstvo s	<i>Fallopia japonica</i>					<i>Impatiens glandulifera</i>										<i>Solidago canadensis</i>			
E <sub>2</sub>																			
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
E <sub>1</sub>																			
<i>Fallopia japonica</i>	5	5	5	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Impatiens glandulifera</i>	1	.	.	.	.	4	3	4	5	4	3	5	5	5	4	2	.	.	1
<i>Solidago canadensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	2
<i>Urtica dioica</i>	+	.	.	1	1	4	2	3	3	4	1	4	3	4	3	+	.	+	+
<i>Galium aparine</i>	.	.	+	.	.	.	1	1	+	+	1	2	2	+	.	+	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	+	+	.	.	1	.	1	.	1	.	1	+	1	.	.	.	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+	.	+	+	+	1	.	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	.	3	.	.	2	+	2	.	.	.	+
<i>Rubus caesius</i>	.	.	1	.	+	.	2	3	2	.	4	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Heracleum spondylium</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carduus personata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalaroides arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Elymus caninus</i>	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2	+

Pokračovanie Tab. 1

Poradové číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Číslo zápisu	1	3	12	14	19	2	7	8	9	10	11	13	15	16	17	18	4	5	6
Nadmorská výška v m	310	300	408	408	347	304	358	368	368	374	373	408	413	519	460	460	310	343	358
Veľkosť plochy v m <sup>2</sup>	25	25	10	1	50	25	15	25	9	9	10	9	6	10	10	5	100	50	15
Pokryvnosť v % E <sub>2</sub>	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E <sub>1</sub>	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
spoločenstvo s	<i>Fallopia japonica</i>					<i>Impatiens glandulifera</i>											<i>Solidago canadensis</i>		
<i>Glechoma hederacea</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	.	3
<i>Lamium maculatum</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Carex hirta</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Arctium sp.</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Poa palustris</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Armoracia rusticana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elymus caninus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium</i> sp.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex muricata</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chelidonium majus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lapsana communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Vicia tenuifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Tragopogon orientalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Aster lanceolatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lactuca seriola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+



## Lokality (čísla) zápisov

1. Zvolen, sútok rieky Hron a Slatina, pod cestou na Pustý hrad, alúvium Slatiny, porast *Fallopia japonica*, *Helianthus tuberosus*, *Impatiens glandulifera*; 5x5 m, 310 m n. m., 5.9.2013, 48°33'39,83'' S, 19°06'25,67'' V, E<sub>1</sub>: 100%
2. Zvolen, cesta pod Pustým hradom, cca 10 m od plochy č.1, ľavý breh Slatiny, porast *Fallopia japonica*, *Impatiens glandulifera*; 5x5 m, 304 m n.m., 5.9.2013, 48°33'43,10'' S, 19°06'32,68'' V, E<sub>1</sub>: 100%
3. Zvolen, cesta pod Pustým hradom, plocha na ľavom brehu Slatiny pod mostom, porast *Fallopia japonica*; 5x5 m, 300 m n. m., 5.9.2013, 48°33'48,82'' S, 19°06'42,23'' V, E<sub>1</sub>: 100%
4. Zvolen, cesta pod Pustým hradom, lúka na pravej strane pod lesom, porast *Solidago canadensis*; exp. V, sklon 2°, 10x10 m, 310 m n. m., 5.9.2013, 48°33'50'' S, 19°06',84'' V, E<sub>1</sub>: 100%
5. Vígľaš, pravá strana cesty pod hradom, alúvium Slatiny, porast *Solidago canadensis*; 5x10 m, 343 m n. m., 5.9.2013, 48°33'89'' S, 19°17'54,96'' V, E<sub>1</sub>: 100%
6. Stožok, pravá strana Slatiny popri lúke, porast *Solidago canadensis*, *Impatiens glandulifera*; 5x3 m, 358 m n. m, 7.10.2013, 48°32'30,65'' S, 19°21'14,02'' V, E<sub>1</sub>: 100%
7. Stožok, cca 2 m od lokality č. 6, pravá strana Slatiny, porast *Impatiens glandulifera*; 5x3 m, 358 m n. m., 7.10.2013, 48°32'30,70'' S, 19°21'13,41'' V, E<sub>1</sub>: 100%
8. Detva, v blízkosti čističky, pravý breh Slatiny, porast *Impatiens glandulifera*; 5x3 m, 368 m n. m., 7.10.2013, 48°32'28,09'' S, 19°23'38,12'' V, E<sub>1</sub>: 100%
9. Detva, cca 10 m od plochy č. 8, porast *Impatiens glandulifera*; 3x3 m, 368 m n. m., 7.10.2013, 48°32'29,11'' S, 19°23'35,57'' V, E<sub>1</sub>: 100%
10. Detva, pravý svah Slatiny okolo lúky, vrbový a jelšový porast, porast *Impatiens glandulifera*; 3x3 m, 368 m n. m., 7.10.2013, 48°32'4,62'' S, 19°24'29,84'' V, E<sub>1</sub>: 100%
11. Detva, cca 100 m od plochy č. 10, v blízkosti zberne surovín, porast *Impatiens glandulifera*; 5x2 m, 373 m n. m., 7.10.2013, 48°32'07,10'' S, 19°24'26,31'' V, E<sub>1</sub>: 100%
12. Korytárky časť Zlatno, ľavá strana Slatiny pri betónovom chodníku, vedľa pasienka, porast *Fallopia japonica*; 5x2 m, 408 m n. m, 7.10.2013, 48°32'59,41'' S, 19°27'56,24'' V, E<sub>1</sub>: 100%
13. Korytárky časť Zlatno, ľavá strana Slatiny, cca 100 m od plochy č. 12, porast *Impatiens glandulifera*; 3x3 m, 408 m n. m., 7.10.2013, 48°32'59,99'' S, 19°27'54,91'' V, E<sub>1</sub>: 100%
14. Korytárky časť Zlatno, plocha vedľa plochy č. 13, porast *Fallopia japonica*; 1x1 m, 408 m n. m., 7.10.2013, 48°33'00,04'' S, 19°27'54,77'' V, E<sub>1</sub>: 100%
15. Korytárky časť Zlatno, plocha napravo od cesty, pravý breh Slatiny, okolo podmáčané lúky, porast *Impatiens glandulifera*; 3x2 m, 413 m n. m., 7.10.2013, 48°33'11,61'' S, 19°28'14,40'' V, E<sub>1</sub>: 100%
16. Hriňová, pravá strana Slatiny, v blízkosti mosta, porast *Impatiens glandulifera*; 5x2 m, 413 m n. m., 7.10.2013, 48°35'40,56'' S, 19°32'06,54'' V, E<sub>1</sub>: 100%
17. Hriňová, v blízkosti pasienok, pod porastom jelše, porast *Impatiens glandulifera*; 5x2 m, 460 m n. m, 7.10.2013, 48°34'16,32'' S, 19°30'45,5'' V, E<sub>1</sub>: 100%
18. Hriňová, blízko plochy č. 17, okolo pasienok, 5x1 m, 460 m n. m., 7.10.2013, 48°34'16,01'' S, 19°30'49,88'' V, E<sub>1</sub>: 100%
19. Vígľaš, pri záhradkárskej osade, porast *Fallopia japonica*; 10x5 m, 347 m n. m., 7.10.2013, 48°33'5,67'' S, 19°17'17,01'' V, E<sub>1</sub>: 100%

## ZÁVER

Zmena kvality stanovišťa, zmena klímy, vzrastajúce využívanie prírodných zdrojov, stúpajúce znečistenie životného prostredia a introdukcia organizmov na nové stanovišťa sú považované za hlavné procesy, ktoré výrazne a negatívne ovplyvňujú svetovú biodiverzitu. Ohrozenie biodiverzity je tesne spojené s vplyvom zavlečených druhov na miesta pôvodných druhov (PERGL 2008). Vodné toky a riečne nivy predstavujú významný koridor pre šírenie rastlinných diaspór v krajine a významnou mierou sa tak podieľajú aj na šírení invázných druhov, ku ktorému prispievajú aj určité špecifické vlastnosti priestoru riečnych nív (MATEJČEK, 2008).

Na študovanom území sme na 19 plochách zaznamenali výskyt 3 spoločenstiev invázných druhov. Spoločenstvo s *Fallopia japonica*, spoločenstvo so *Solidago canadensis* a spoločenstvo s *Impatiens glandulifera*. Najviac zastúpeným spoločenstvom v študovanom území je spoločenstvo s *Impatiens glandulifera*, ktoré sme zaznamenali na 11 lokalitách, najmenej spoločenstvo so *Solidago canadensis*.

Situácia na študovanom území nie je veľmi priaznivá. Invázne druhy ktoré sa tu nachádzajú, sa postupne rozrastajú a aj početnosť ich populácií stúpa. Aby sa tento stav nezhoršoval je potrebné sledovať výskyt populácií, spôsoby šírenia nepôvodných druhov, osvetovou a propagačnou prácou zabrániť ich vysádzaniu pre estetické účely, likvidovať existujúce lokality najagresívnejších inváznych druhov, čím sa môže zamedziť ich ďalšiemu šíreniu. Výsledky tejto práce môžu poslúžiť ako zdroj informácií a napomáhať tak ku kontrole týchto druhov.

### Pod'akovanie

Autori ďakujú agentúre KEGA 020TUZ-4/2015 za finančnú podporu pri riešení projektu, v rámci ktorého vznikol prezentovaný príspevok.

### LITERATÚRA

- BOHUŠOVÁ, K., 1992. Rozšírenie druhu *Impatiens glandulifera* Royle na Slovensku. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, ISBN 80-901151-0-1, 14:7–15.
- CVACHOVÁ, A., GOJDIČOVÁ, E. 2003. *Usmernenie na odstraňovanie inváznych druhov rastlín*. Banská Bystrica: ŠOP SR, 68 s. ISBN 80-89035-25-6
- ELIÁŠ, P. 1993. Príspevok k ekológii a rozšíreniu *Impatiens glandulifera* na Slovensku. In. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava ISBN 80-90115-0-1, 15:30–33.
- ELIÁŠ, P. 2001. *Biotické invázie a invadujúce organizmy*. Životné prostredie. ISSN 0044-4863, 35, č. 2, s. 61–67.
- JAKUBIS, M. 2013. *Hydrologické pomery*. In. BEBEJ, J., a kol.: Zvolen – monografia mesta. Krupina, NIKARA. ISBN 978-80, s. 26–27.
- JAROLÍMEK, I., 1993. *Spoločenstvo s dominantnou netýkavkou žliazkatou (Impatiens glandulifera Royle) na Slovensku*. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, ISBN 80-90115-0-1, 15:33–37.
- JAROLÍMEK, I., et al. 1997. *Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia*, Bratislava: Veda, 416 s. ISBN 80-224-0522-1
- JAROLÍMEK, I., ZALIBEROVÁ, M., 2001. *Convulvuletalia sepium* R. Tx.1950. In : VALACHOVIČ, M., (ed.), Rastlinné spoločenstvá Slovenska 3. Vegetácia mokradí. Veda, Bratislava, ISBN 80-224-0688-0, s. 22–49.
- JAROLÍMEK, I., ŠIBÍK, J. 2008: *Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia*. Bratislava: Veda, 329 s. ISBN 978-80-224-1024-3.
- KONTRIŠ, J., KONTRIŠOVÁ, O., BENČAŤOVÁ, B. 1999. *Spoločenstvá inváznych druhov s Helianthus tuberosus a so Solidago canadensis v oblasti Zvolena (Stredné Slovensko)*. Acta Fac. Ecol., Technická univerzita, Zvolen, ISSN 1336-300, 6: 107–112.
- KONTRIŠ, J., KONTRIŠOVÁ, O., BENČAŤOVÁ, B. 2005. *Alien invasive species communities of the Zvolenská kotlina – basin*. Thaiszia – J. Bot. Košice, 15, Suppl. ISSN 1210-0420, 1: 9–17.
- KUPČULÁKOVÁ, J. 2014: *Spoločenstvá inváznych rastlín na brehoch rieky Slatiny*. Diplomová práca. Zvolen. TUZVO. 59 s.
- KOPECKÝ, K., HEJNÝ, S. 1992: *Ruderální spoločenstva bylin České republiky*. Studie ČSAV, Praha, ISSN 0577-3652, 1: 1–128.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F. 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*, Bratislava: SAV. 687 s. ISBN 80-224-0526-4.
- MATEJČEK, T. 2008. *Výskyt inváznych druhov rastlín v brehové vegetaci vybraných vodných toku*. Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, ISSN 1211-5258, 23:169–182.
- MEDVECKÁ, J. et al. 2010: *Ruderal Vegetation of the Horná Orava Region 2. Galio-Urticetea, Epilobietea angustifolii*. Thaiszia – J. Bot., Košice, ISSN 1210-0420, 20: 17–52.
- MRÁZEK, M. 2007. *Kvalita spodnej časti vodného toku rieky Slatina s využitím pre možnosti zarybnenia pstruhom potochým (Salmo trutta m. fario L)*. Diplomová práca. Zvolen, TUZVO. 55 s.
- MORAVEC, J. et al. 1994. *Fytcenologie*. Praha: Academia. 403 s. ISBN 80-200-0128-X.
- MUCINA, L. 1993: *Galio-Urticetea*. In: Mucina, L., Graebherr, G., Ellmauer, T. (eds.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, s. 203–251.
- PERGL, J. 2008. *Co víme o vlivu zavlečených rostlinných druhu? Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha*. ISSN 1211-5258, 23:169–182.
- UHERČÍKOVÁ, E., 1997. *Impatiens glandulifera Royle v lužných lesoch na Dunaji*. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava. ISBN 80-967292-8-4, 19:154-158.
- UHERČÍKOVÁ, E. 2001. *Invázne druhy rastlín v dunajských lužných lesoch*. Životné prostredie. ISSN 0044-4863, , roč. 35, č. 2, s. 80-81.





# POROVNANIE NÁZOROV ŠTUDENTOV EKOLÓGIE, ENVIRONMENTALISTIKY A ŠTUDENTOV EKONOMICKY ZAMERANÝCH ODBOROV TECHNICKEJ UNIVERZITY VO ZVOLENE NA VYBRANÉ GLOBÁLNE TÉMY

ZUZANA GALLAYOVÁ – IGOR GALLAY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Katedra aplikovanej ekológie, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, zgallayova@gmail.com, iggallay@gmail.com

## ABSTRACT

Gallayová, Z., Gallay, I.: **Comparison of opinions on selected global topics between the students of ecology and environmental sciences and the students of economic specialisation at the Technical University in Zvolen**

This paper deals with the results of a questionnaire survey focused on the perception of global education topics and global education methods by students of the Technical University in Zvolen. We worked with two target groups: 100 students of the Faculty of Ecology and Environmental Sciences (FEES) and 100 students of economic sciences (from the Faculty of Wood Sciences and Technology and from the study programme Economics and Management of Natural Resources). We predicted some differences in students' answers according to their study specialisation. We tested the null hypothesis – there are no differences between Ecology and Economy students' answers.

The majority of students from both specialisations consider the following topics as relevant to their studies: *economic growth, over-consumption, greediness of corporations, wasting of resources, global mobility, access to education, technological advancement, international cooperation, international solidarity and human rights*. The most significant difference was found in the perception of the topic of *climate changes*. The FEES students considered this topic to be important for their study specialisation (92 % of the students agreed or strongly agreed), while only 37 % of the students of economic specialisation agreed with these ideas and their opinions were more variable, with a shift to less importance and unimportance. The results can be used in the process of innovation of the content and methods of education at the Technical University in Zvolen.

**Key words:** questionnaire survey, global education, global problems, economy, ecology

## ÚVOD

Moderná doba nám priniesla veľa dobrého: lepšie materiálne zaistenie, lepšiu kvalitu života, ktorá sa premieta tiež do lepšej zdravotnej starostlivosti, vzdelanosti, dĺžky života a pod. Popri nesporných kladoch však priniesla problémy, ktoré nadobúdajú globálne rozmery a sú ťažko riešiteľné alebo priamo neriešiteľné na úrovni jednotlivých štátov. Ropná kríza v roku 1973 významne ovplyvnila záujem o globálne problémy, ktoré sú od tohto obdobia predmetom intenzívneho výsku-

mu (NOVÁČEK 2011). Za globálne problémy považujeme problémy dotýkajúce sa každého národa, štátu, svetadielu, ľudstva ako celku. Zmiernenie ich dôsledkov, príp. ich odstránenie je možné len vzájomným úsilím, vzájomnou medzinárodnou spoluprácou. Globálne problémy podrobne opisujú napr. NOVÁČEK, HUBA (1994), NOVÁČEK, HUBA, MEDERLY (1998), NOVÁČEK (2011), ktorí medzi ne radia: násilie vo svete, preľudnenie, potravinový problém, zdravotný stav obyvateľstva, problém chudoby, ekologickú krízu, zachovanie druhej rozmanitosti života, úbytok pralesov, šírenie púš-

tí, hospodárenie s vodou, ohrozenie pôdy, znečistenie atmosféry a narušenie klímy, neschopnosť racionálneho využívania ekosystémov, problémy s využívaním a dostupnosťou zdrojov, energií a surovín, problémy s odpadmi, aj ľudské sídla či pocity opustenosti/„byť nežiadúci“. NOVÁČEK (2011) považuje za globálny problém aj globalizáciu, ktorá je podľa neho problémom a príčinou radu ďalších, regionálnych problémov. MEŽŘICKÝ (2006) považuje globalizáciu za spontánny neriadenny proces stále intenzívnejšej integrácie krajín sveta v jedinom ekonomickom systéme. Podľa SVITAČOVEJ A KOL. (2014) sa základy globalizácie formujú v ekonomickej sfére. Vznik svetového trhu, nadnárodných korporácií a svetových ekonomických organizácií je hybnou silou tohto procesu. Zásadná modifikácia ekonomických vzťahov v súčasnosti, ako i v minulosti, je podmienená a vyvolaná zásadnými technickými a technologickými zmenami.

Európska environmentálna agentúra v Správe o životnom prostredí Európy (EEA 2010) považuje za aktuálne prebiehajúce globálne megatrendy:

- sociálne – zvyšovanie rozdielov v populačných trendoch, rast urbanizácie, zvyšovanie chorobnosti a riziko nových pandémieí,
- technologické – zrýchľovanie technologického pokroku,
- ekonomické – pokračujúci ekonomický rast, zvyšujúca sa multipolárnosť sveta, intenzifikácia globálnej súťaže o zdroje,
- environmentálne – klimatická zmena a globalizácia, zvyšujúci sa tlak na ekosystémy, zvyšujúce sa znečistenie životného prostredia,
- politické – diverzifikovanie prístupov k vládnutiu.

OLAH (2014) vychádzajú z uvedeného dokumentu upozorňuje na previazanosť Európy so zvyškom sveta. Podrobnejšie analyzuje dôsledky megatrendov na náš život a potrebu adekvátnych opatrení v rôznych sférach spoločenského života.

K rozvoju nového typu vzdelávania s pomenovaním globálne či globálne rozvojové vzdelávanie prispelo doznievanie dôsledkov 2. svetovej vojny, silnejúce ekonomické a hospodárske prepájanie sveta, dekolonializácia a s ňou rozvíjajúca sa zahraničná rozvojová pomoc. Od 70. rokov 20. storočia sa preto najmä v Kanade, USA a Veľkej Británii stále častejšie ozývajú hlasy, že škola by mala predovšetkým umožniť rozvoj kompetencií pre život v meniacom sa svete: porozumieť zákonitostiam a procesom okolo nás, dokázať si na ne vytvoriť svoj vlastný názor, kriticky ich

hodnotiť a orientovať sa v nich. Pri globálnom vzdelávaní nešlo na začiatku o jednotný prúd, ale skôr o paralelné reakcie pedagógov, akademikov, aktivistov i politikov v najrôznejších krajinách, ktorí si začali uvedomovať potrebu reformovať vzdelávací systém – nakoľko doterajšia povinná výučba nepripravovala žiakov a študentov na život v súčasnom dynamicky sa meniacom svete (SOBOTOVÁ 2012).

Dnes je globálne vzdelávanie charakterizované ako vzdelávanie, ktoré otvára ľuďom oči a myseľ voči realite sveta a podnecuje ich k tomu, aby uviedli do sveta viac spravodlivosti, rovnosti a ľudských práv pre všetkých. Globálne vzdelávanie (ako zastrešujúci pojem) je chápané tak, že v sebe zahŕňa rozvojové vzdelávanie, vzdelávanie o ľudských právach, vzdelávanie o trvalej udržateľnosti, vzdelávanie pre mier a predchádzanie konfliktom a medzikultúrne vzdelávanie a je globálnou dimenziou vzdelávania pre občianske práva a povinnosti (Maastricht Global Education Declaration in O'LOUGHLIN, E., WEGIMONT, L. eds. 2002). Podľa Národnej stratégie Slovenskej republiky pre globálne vzdelávanie na obdobie rokov 2012 – 2016 (MZV SR 2011) ide o vzdelávanie, ktoré zdôrazňuje globálny kontext v učení (sa). Prostredníctvom neho dochádza k zvyšovaniu povedomia o globálnych témach, ktoré sa týkajú každého jednotlivca, k rozvoju jeho kritického myslenia v týchto témach a k hlbšiemu porozumeniu oblastí a tém, ktoré sa týkajú celého sveta. Témy globálneho vzdelávania poskytujú priestor na zmenu postojov jednotlivca a posilňujú uvedomenie si vlastnej úlohy vo svete. Motivuje ľudí k zodpovednosti a vychováva smerom k osvojeniu si hodnôt aktívneho globálneho občana.

Hlavným cieľom globálneho vzdelávania je:

- poskytnúť informácie, ktoré uľahčujú porozumenie sociálnym, environmentálnym, ekonomickým a politickým procesom vo svete, rozvíjajú kritické myslenie a formujú globálne občianske postoje,
- pomôcť narušením stereotypov a podporou nezávislého samostatného myslenia rozvíjať aj praktické zručnosti,
- prispieť k pozitívnym zmenám v lokálnom aj globálnom meradle.

Národná stratégia globálneho vzdelávania na obdobie 2012 – 2016 (MZV SR 2011) vymedzila nasledujúce témy globálneho vzdelávania:

- Globalizácia a vzájomná prepojenosť (Aspekty globalizácie, Ekonomická globalizácia – svetový obchod, Udržateľný rozvoj, Migrácia);
- Globálne problémy a rozvojová spolupráca (Rozvojová spolupráca a humanitárna pomoc SR a EÚ, Dobrovoľníctvo v rozvojovej spolupráci a humanitárnej pomoci, Spravodlivý obchod a etické podnikanie, Rozvoj, koncepcia rozvoja, princípy, Miléniové rozvojové ciele, Chudoba a nerovnosť,
- Zdravie: HIV/AIDS, podvýživa, Konflikty vo svete: formy a metódy riešenia konfliktov);
- Multikulturalizmus (Stereotypy a predsudky, Xenofóbia, Rasizmus, Intolerancia, Kultúrna identita, Kultúrne rozdiely, Náboženské rozdiely);
- Ľudské práva (Ľudské práva a občianske práva, Práva dieťaťa, Rodová rovnosť, Demokracia a dobré vládnutie),
- Životné prostredie s ohľadom na globálne aspekty (Zmena klímy, Odpady, Environmentálna migrácia, Vzduch, voda, pôda, Využívanie prírodných zdrojov, Alternatívne zdroje energií).

Efektívne riešenia problémov životného prostredia si vyžadujú interdisciplinárny prístup a pri návrhoch preventívnych opatrení je nutné zohľadniť analýzu globálnych megatrendov (EEA 2010).

V snahe prepájať výučbu s potrebami praxe a aktuálnymi trendmi Fakulta ekológie a environmentalistiky (FEE) reagovala na ciele Národnej stratégie globálneho vzdelávania 2012 – 2016 realizáciou projektov *Globálne vzdelávanie na Fakulte ekológie a environmentalistiky* (2013–2014) a *Globálne vzdelávanie v súvislostiach* (2014–2015). Pripravili sme ich a spolupriečili s Centrom environmentálnej a etickej výchovy Živica s podporou Slovak Aid. Podrobnejšie sú ciele a realizované aktivity opísané v práci GALLAYOVÁ (2014).

Pri analýze cieľov a ťažiskových tematických oblastí Národnej stratégie sme zistili, že vzhľadom na profil absolventa FEE najlepšie pokrývame tematickú oblasť Životné prostredie s ohľadom na globálne aspekty, napr. predmetmi Globálne problémy životného prostredia (KONTRIŠOVÁ 1998), Trvalo udržateľný rozvoj (DIVIAKOVÁ, KOČICKÁ, BELAŇOVÁ 2012, 2013, MIKLÓS A KOL. 2014), Výživa, zdravie, ekológia (PERHÁČOVÁ A KOL. 2011), Environmentálna výchova (GALLAYOVÁ, DOVALOVÁ, HIPŠ EDS. 2015), Komunikácia s verejnosťou (PICHLEROVÁ, SLÁVIKOVÁ, PICHLER 2008), Rekreačný potenciál krajiny (PICHLEROVÁ 2007). Vďaka výučbe predmetov Katedry spoločenských

vied zasahujeme aj do ďalších tém, napr. ľudské práva (ANDROVIČOVÁ 2012), hodnoty v živote človeka (ANDROVIČOVÁ, RÁČZ 2014), multikulturalizmus. Zastúpenie tém v aktuálne vyučovaných predmetoch na FEE je však rôzne podľa študijných programov a v rôznom stupni detailnosti. V predmetoch vyučovaných v identických študijných programoch sme s vyučujúcimi prediskutovali detailnejšie obsahovú náplň, ciele aj metódy výučby.

Na základe spolupráce s prof. Andreotti z Univerzity Britskej Kolumbie (Kanada) na vyššie uvedených projektoch sa Technická univerzita vo Zvolene (TUZVO) pripojila k jej dotazníkovému prieskumu *Ethical Internationalism in Higher Education Research Project* (Robinson, Andreotti, viac <http://eihe.blogspot.sk/>, ďalej EIHE). V predkladanom príspevku, prinášame zhodnotenie výsledkov jeho časti zameranej na globálne vzdelávanie, ktorého sa zúčastnili študenti TUZVO dvoch zameraní – ekologického/environmentálneho (študenti FEE) a ekonomického.

Cieľom príspevku je zistiť:

- ktoré globálne témy, schopnosti a zručnosti považujú študenti za relevantné k svojim študijným odborom,
- či existuje rozdiel medzi odpoveďami ekologicky/environmentálne a ekonomicky zameranými študentmi.

## MATERIÁL A METÓDY

V roku 2014 sme sa zapojili do prieskumu *Ethical Internationalism in Higher Education Research Project*, v rámci ktorého študenti 22 univerzít z Kanady (University of British Columbia, UBC Okanagan, University of Calgary, University of Alberta, University of Manitoba, University of Western Ontario, University of Toronto, Bishop's University), Brazílie (University of Sao Paulo, Federal University of Parana), Írska (National University of Ireland, Galway), Veľkej Británie (De Montfort University, University of London, IOE), Juhoafrickej republiky (University of Cape Town, Nelson Mandela Metropolitan University), Luxemburska (University of Luxemburg), Švédska (Mälardalen University), Fínska (University of Oulu), Nového Zélandu (University of Canterbury, Massey University, Te Wananga O Aotearoa) a Slovenska (Technická univerzita vo Zvolene, TUZVO) vyplnili dotazníky zamerané na spoločenskú úlohu súčasného vysokoškolského vzdelávania, internacionalizáciu vzdelávania, jej prínosy a možné riziká a k ďalším okruhom otázok.

V predkladanom príspevku sme sa zamerali na vyhodnotenie odpovedí študentov TUZVO z časti zameranej na globálne vzdelávanie – jeho obsah, metódy a formy. Študenti vyjadrovali mieru súhlasu/nesúhlasu s výrokom na základe šesťstupňovej škály: rozhodne nesúhlasím, nesúhlasím, súhlasím, rozhodne súhlasím, nie som si istý/-á, neviem.

V prieskume hodnotili:

- relevantnosť tém globálneho vzdelávania z hľadiska ich študijného odboru (napr. *hospodársky rast, prekážky obchodu, globálna mobilita, technologický pokrok, chudoba, klimatické zmeny, nadmerná spotreba, terorizmus, rasizmus atď.*),
- spoločenské a politické problémy relevantné s ich študijným odborom (napr. *ako vznikajú spoločenské rozdiely, ako bohaté krajiny ovplyvňujú chudobné krajiny, ako ich odbor ovplyvňuje spoločnosť*),
- metódy výučby a relevantnosť vybraných zručností a schopností pre ich študijný odbor (napr. *„Na vyučovacích hodinách oceňujem, že sa učím o iných kultúrach/problémy sú prezentované z rôznych uhlov pohľadu/učím sa od ľudí v priemysle“ atď.*).

Dáta získané dotazníkovým prieskumom sme podrobili analýze Mann-Whitneyovým U Testom (HENDL 2009) v programe STATISTICA 12, aby sme zistili, či sa štatisticky významne (preukazne) líšia odpovede študentov FEE a študentov ekonomických odborov. Teda za nulovú hypotézu pri každej otázke sme považovali:

$H_0$ : Odpovede študentov ekologických odborov (FEE) sa nelišia od odpovedí študentov ekonomických odborov (EKN).

Za alternatívnu sme považovali hypotézu:

$H_A$ : Odpovede študentov ekologických odborov (FEE) sa líšia od odpovedí študentov ekonomických odborov (EKN).

### Charakteristika súboru respondentov

V akademickom roku 2014/2015 sa prieskumu EIHE na TUZVO zúčastnilo spolu 200 študentov (Tab. 1) bakalárskeho stupňa, 100 z Fakulty ekológie a environmentalistiky (v metodike prof. Andreotti patriace študijné programy do skupiny „prírodovedné“, ďalej FEE) a 100 z Drevárskej fakulty a univerzitného programu Ekonomika a manažment prírodných zdrojov (v metodike patriaci do skupiny „ekonomické“, ďalej EKN).

**Tab. 1 Charakteristika výberového súboru**

**Tab. 1 Characteristics of the sampling set**

Skupina študentov	Bakalársky stupeň štúdia	
	počet študentov 1. ročník	počet študentov 2. ročník
FEE	50	50
EKN	50	50
Suma	100	100

Študenti a študentky, ktorí sa zapojili do prieskumu tvoria homogénnu skupinu z hľadiska:

- miesta narodenia (Slovensko viac ako 98 %),
- trvalého pobytu (Slovensko viac ako 98 %),
- etnického (za etnickú menšinu sa označilo 6 % FEE, 3 % EKN),
- náboženského (za náboženskú menšinu sa označilo 10 % FEE, 4 % EKN),
- jazykového (za menšinu sa označilo 5 % FEE, 11 % EKN),
- sexuálnej identity (za menšinu sa označilo 4 % FEE, 5 % EKN),
- sociálno-ekonomického (po 13 % študentov FEE a EKN),
- veku (viac ako 80 % narodených v období 1992 – 1995).

Zastúpenie respondentov v skúmanom súbore podľa pohlavia:

- FEE: 60 % žien a 40 % mužov,
- EKN: 60 % žien a 40 % mužov.

Študenti sa zapojili do prieskumu anonymným vyplnením on-line dotazníka, ktorý bol rozoslaný cez Univerzitný informačný systém (vyzberaných 80 % dotazníkov) alebo vyplnením jeho vytlačenej formy (20 %).

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vzhľadom na homogénnosť skupiny respondentov sme pri spracúvaní výsledkov neanalyzovali závislosti odpovedí od veku, pohlavia, socio-ekonomického zázemia a ďalších charakteristík. Homogénnosť skupiny z hľadiska národnosti a náboženského vyznania odzrkadľuje homogénnosť štruktúry obyvateľstva Slovenska uvedenej v štúdiu KATUŠA A KOL. (2014).

Pri hodnotení výsledkov odpovedí študentov ekológie/environmentalistiky (FEE) a ekonomicke zameraných študentov (EKN) sme sa sústredili na otázky týkajúce sa globálneho vzdelávania z hľadiska:

- obsahu, najmä vnímania relevantnosti tém globálneho vzdelávania a tiež spoločenských a politických problémov súvisiacich s globálnymi problémami,

- metód a foriem výučby ako aj schopností a zručností študentov.

### Globálne témy

Pri výsledkoch odpovedí k výroku o *globálnych témach, ktoré považujú študenti za relevantné pre ich študijný odbor* uvádzame v tab. 2 ich percentuálny podiel („súhlasím“/„rozhodne súhlasím“).

**Tab. 2** Prehľad odpovedí „súhlasím“/„rozhodne súhlasím“ k výroku o relevantnosti globálnych tém k študijným odborom

**Tab. 2** Overview of responses „agree“/„strongly agree“ to the statement on relevancy of global topics to study fields

Výrok <i>Globálne témy, ktoré sú relevantné pre môj študijný odbor</i>	FEE Odpoveď „súhlasím alebo rozhodne súhlasím“ (%)	EKN Odpoveď „súhlasím alebo rozhodne súhlasím“ (%)
<b>Hospodársky rast</b>	57	77
<b>Klimatické zmeny</b>	93	38
<b>Nadmerná spotreba</b>	76	56
<b>Strata práce</b>	44	62
<b>Chamtivosť korporácií</b>	64	53
<b>Plytvanie zdrojmi</b>	83	67
<b>Terorizmus</b>	45	27
<b>Epidémie chorôb</b>	53	26
<b>Nadmerné sledovanie</b>	43	31
Prekážky obchodu	47	62
Globálna mobilita	69	63
Prístup k vzdelaniu	86	65
Technologický pokrok	74	66
Medzinárodná spolupráca	89	78
Medzinárodná solidarita	74	68
Chudoba	53	49
Ľudské práva	59	62
Diskriminácia	46	40
Nadmerné vládne výdavky	59	47
Rozdiely medzi bohatými a chudobnými	46	54
Nerovnomerné mocenské vzťahy	47	52
Rozdelenie bohatstva	48	46
Rasizmus	36	28

Poznámka: Boldom sú zvýraznené témy, u ktorých boli zistené štatisticky významné rozdiely medzi ekologicky a ekonomicke zameranými študentmi TUZVO.

Väčšina študentov oboch zameraní považuje za relevantné témy vo vzťahu k svojmu odboru: *hospodársky rast, nadmernú spotrebu, chamtivosť korporácií, plytvanie zdrojmi, globálnu mobilitu, prístup k vzdelaniu, technologický pokrok, medzinárodnú spoluprácu, medzinárodnú solidaritu a ľudské práva*. Z daného výpočtu je vidieť, že

študenti oboch zameraní si uvedomujú prepojenosť svojich odborov s mnohými globálnymi témami. Potvrdila sa však aj predpokladaná rozdielnosť vnímania dôležitosti niektorých tém medzi hodnotenými študijnými odbormi (ich prehľad prináša tab. 3).

**Tab. 3: Významnosť rozdielov odpovedí medzi študijnými odbormi k výrokom „Globálne témy, ktoré sú relevantné pre môj študijný odbor“**

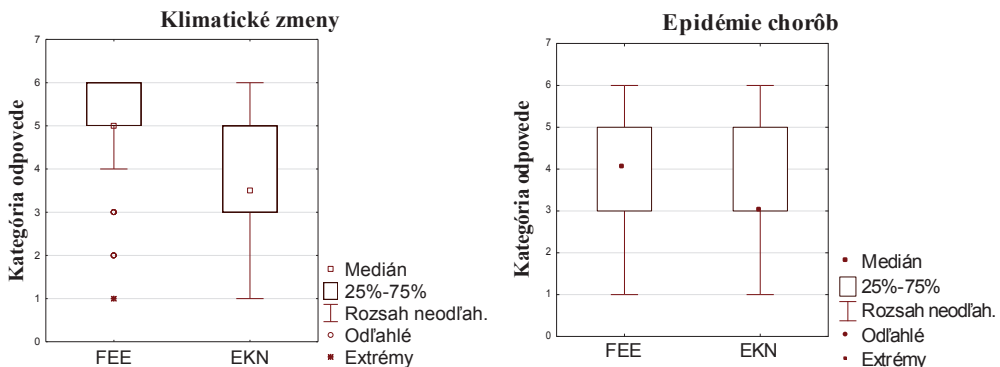
**Tab. 3: Significance of differences between study fields in responses to the statements „Global topics relevant for my field of studies“**

Výrok <i>Globálne témy, ktoré sú relevantné pre môj študijný odbor</i>	$U_M$	Z	p – hodnota	Významnosť
Hospodársky rast	3526,5	-3,599	0,000319	***
Klimatické zmeny	2595,0	5,875	0,000000	***
Nadmerná spotreba	3934,0	2,603	0,009230	**
Strata práce	4169,5	-2,028	0,042560	*
Chamtivosť korporácií	3960,5	2,539	0,011128	*
Plytvanie zdrojmi	4077,0	2,254	0,024195	*
Terorizmus	4077,0	2,254	0,024195	*
Epidémie chorôb	3973,0	2,508	0,012137	*
Nadmerné sledovanie	4070,0	2,271	0,023140	*
Prekážky obchodu	4541,0	-1,120	0,262589	n
Globálna mobilita	4973,0	0,065	0,948373	n
Prístup k vzdelaniu	4354,5	1,576	0,115030	n
Technologický pokrok	4352,0	-1,582	0,113629	n
Medzinárodná spolupráca	4526,5	1,156	0,247795	n
Medzinárodná solidarita	4369,0	-1,541	0,123426	n
Chudoba	4617,0	0,935	0,349997	n
Ľudské práva	4684,5	0,770	0,441498	n
Diskriminácia	4853,5	0,357	0,721291	n
Nadmerné vládne výdavky	4274,0	-1,773	0,076283	n
Rozdiely medzi bohatými a chudobnými	4817,5	-0,445	0,656539	n
Nerovnomerné mocenské vzťahy	4702,5	-0,726	0,468032	n
Rozdelenie bohatstva	4638,0	0,883	0,377083	n
Rasizmus	4277,0	1,765	0,077506	n

Poznámka: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , n – nevýznamné

Najvýznamnejší rozdiel bol vo vnímaní témy *klimatickej zmeny*, ktorú väčšina študentov FEE považuje za dôležitú pre svoj odbor (92 % odpovedí „súhlasím“ alebo „rozhodne súhlasím“)

oproti ekonomickému smeru, kde si to myslí len 37 % študentov, ktorých názory sa viac diferencované, s posunom k menšej významnosti až nevýznamnosti (obr. 1a).



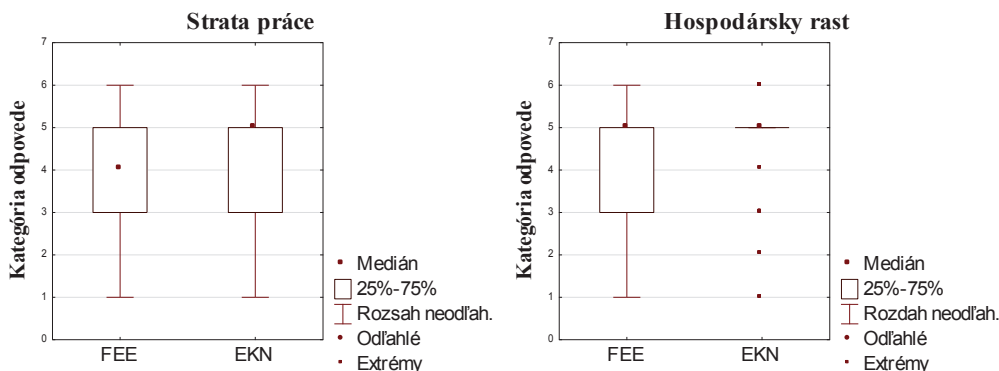
**Obr. 1a, b** Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov pri hodnotení relevantnosti tém *klimatickej zmeny* (a) a *epidémie chorôb* (b). Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím, 4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím.

**Fig. 1a, b** Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the topics of *climate changes* (a) and *disease epidemics* (b). Categories of answers: 1 – no opinion, 2 – strongly disagree, 3 – disagree, 4 – unsure, 5 – agree, 6 – strongly agree.



Podobne je rozdiel vo vnímaní témy *epidémie chorôb* (obr. 1b), kde väčšina študentov FEE (53 %) považuje tému za relevantnú pre ich štúdium, na rozdiel od študentov ekonomických odborov, kde ju za relevantnú považuje len 25 % opýtaných.

Naopak, tému *straty práce* (obr. 2a) považuje väčšina študentov ekonomických odborov (62 %) za relevantnú, kým u študentov FEE je to menej ako polovica opýtaných (44 %).

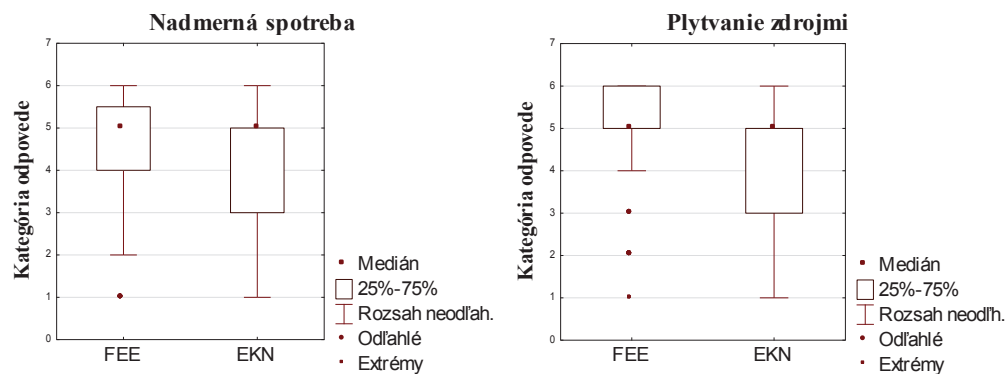


**Obr. 2a, b** Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov pri hodnotení relevantnosti témy *strata práce* (a) a *hospodársky rast* (b). Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím, 4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím. **Fig. 2a,b** Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the topics of *loss of jobs* (a) and *economic growth* (b). Categories of answers: 1 – no opinion, 2 – strongly disagree, 3 – disagree, 4 – unsure, 5 – agree, 6 – strongly agree.

Pri ostatných výrokoch, ktoré boli štatisticky preukázane odlišné medzi skupinami, bol väčšinový názor oboch odborov rovnaký, rozdiel bol skôr v konzistencii odpovedí. Príkladom je rozdiel vo vnímaní *hospodárskeho rastu* (obr. 2b). Kým až 77 % študentov ekonomického zamerania považuje (v súlade s predpokladom) túto tému ako relevantnú pre svoje štúdium, u študentov FEE ju považuje za relevantnú 57 % z nich.

Rozdiel sme zistili aj vo vnímaní témy *nadmernéj spotreby*. U študentov FEE je názor kon-

zistentnejší. Viac ako 75 % študentov FEE ju považuje za dôležitú, kým u ekonomických odborov je vnímanie tejto témy viac diferencované, aj keď aj tu väčšina študentov (56 %) vníma tému ako dôležitú (obr. 3a). Veľmi obdobne to platí aj pri téme *plytvania zdrojmi* (obr. 3b) či téme *chamtivosti korporácií*, kde názor študentov FEE je konzistentnejší (86 % resp. 64 % považuje tieto témy za relevantné) v porovnaní s odpoveďami študentov ekonomických odborov, kde za relevantné ich považuje 67 % resp. 56 % študentov.



**Obr. 3a, b** Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov pri hodnotení relevantnosti témy *nadmerná spotreba* (a) a *plytvanie zdrojmi* (b). Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím, 4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím. **Fig. 3a, b** Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the topics of *over-consumption* (a) and *waste of resources* (b). Categories of answers: 1 – no opinion, 2 – strongly disagree, 3 – disagree, 4 – unsure, 5 – agree, 6 – strongly agree.

Tému *nadmerných vládnych výdavkov* označilo za relevantnú viac študentov FEE (59 %) ako študentov ekonomických zameraní (47 %), ale rozdiel nie je štatisticky preukazný.

Väčšina študentov oboch zameraní nepovažuje za relevantnú pre svoj študijný odbor tému *terorizmu* (pozn.: prieskum sa uskutočnil pred udalosťami vo Francúzsku z 13. 11. 2016), aj keď viac študentov FEE (45 %) ju považuje za významnú v porovnaní s ekonomicky zameranými študentmi (27 %). Taktiež väčšina študentov oboch zameraní nepovažuje za relevantnú tému *nadmerného sledovania* (na internete, odpočúvanie hovorov a pod.), *diskriminácie* (v spoločnosti, v zamestnaní, v škole) a témy *rasizmu*. Medzi

témy, ktorých relevantnosť udávali študenti oboch zameraní (nebol zistený štatisticky významný rozdiel) tesne pod či tesne nad 50 %, patrili: *téma chudoby, rozdiely medzi bohatými a chudobnými, nerovnomerné mocenské vzťahy, rozdelenie bohatstva*.

### Spoločenské a politické problémy

Nakoľko sú globálne problémy previazané so spoločenskými a politickými problémami, v ďalšej časti dotazníka sa vyjadrovali študenti k výrokom uvedeným v tab. 4, v ktorej zároveň uvádzame aj štatistickú významnosť rozdielu medzi odpoveďami oboch zameraní.

**Tab. 4 Významnosť rozdielov medzi odborními k výrokom skupiny „Spoločenské a politické problémy relevantné s mojím študijným odborom“**

**Tab. 4 Significance of differences between study fields in responses to the statements group „Social and political issues relevant to my field of study“**

Výrok	$U_M$	Z	p-hodnota	Významnosť
Spoločenské a politické problémy relevantné s mojím študijným odborom				
Ako môj odbor môže vytvárať zisk	3798,5	-2,935	0,003341	**
Ako bohaté krajiny ovplyvňujú chudobné	2789,5	5,400	0,000000	***
Ako môj odbor ovplyvňuje spoločnosť	4747,0	0,617	0,537264	n
Ako vlády ovplyvňujú môj odbor	4588,0	1,005	0,314679	n
Ako vznikajú spoločenské problémy	4364,5	1,552	0,120770	n
Ako môžu byť akademické vedomosti neobjektívne	4468,0	1,299	0,194061	n

Poznámka: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , n – nevýznamné

Väčšina študentov oboch zameraní považuje za relevantné pre svoj študijný odbor nasledujúce otázky:

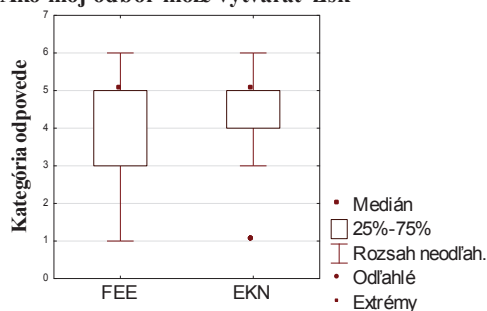
- ako ich odbor ovplyvňuje spoločnosť (FEE 89 %, EKN 79 %)
- ako vlády ovplyvňujú ich odbor (FEE 76 %, EKN 63 %)
- ako môžu byť akademické vedomosti neobjektívne (FEE 67 %, EKN 59 %).

*Spôsoby vzniku spoločenských problémov* považuje za relevantné 56 % FEE a 48 % ekonomicky zameraných študentov.

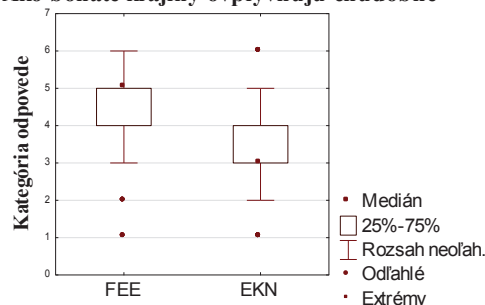
Štatisticky významný rozdiel medzi študentmi FEE a EKN sme zistili len pri výrokoch *o vplyve študovaného odboru na tvorbu zisku a o vplyve bohatých krajín na chudobné*. Vytváranie zisku je relevantnejšou témou pre študentov ekonomických odborov (rozhodne súhlasí alebo súhlasí 72 % EKN, pri FEE 56 %, obr. 4a). Študenti FEE považujú tému *ako bohaté krajiny ovplyvňujú chudobné* za relevantnejšiu ako ekonomicky zameraní študenti (obr. 4b).



### Ako môj odbor môže vytvárať zisk



### Ako bohaté krajiny ovplyvňujú chudobné



**Obr. 4a, b** Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov pri hodnotení relevantnosti otázok „ako môj odbor môže vytvárať zisk“ (a) a „ako bohaté krajiny ovplyvňujú chudobné“ (b). Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím, 4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím.

**Fig. 4a, b** Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the questions „how my field can generate profit“ (a) and „how rich countries influence poor countries“ (b). (Categories of answers: 1 – no opinion, 2 – strongly disagree, 3 – disagree, 4 – unsure, 5 – agree, 6 – strongly agree)

### Ocenenie vyučovacích hodín

Globálne vzdelávanie si vzhľadom na svoje ciele vyžaduje inovatívne metódy výučby, postupné znižovanie frontálnej výučby a hľadanie

ciest k umožneniu komplexného pochopenia globálnych problémov, náhľady na problémy z rôznych strán a pod. Porovnávali sme, čo si študenti na výučbe cenia. V tab. 5 uvádzame prehľad štatistickej významnosti rozdielov ich vyjadrení.

**Tab. 5** Zhodnotenie štatistickej významnosti rozdielov medzi odbormi vo vyjadreniach študentov k výroku „Na vyučovacích hodinách oceňujem, že“

**Tab. 5** Evaluation of statistical significance of the differences between study fields in students' responses to the statement „In my courses, I value that...“.

Výrok „Na vyučovacích hodinách oceňujem, že“	$U_M$	Z	p – hodnota	Významnosť
učím sa o tom, ako môj životný štýl súvisí s globálnymi problémami	2920,5	5,080	0,000000	***
sa učím od ľudí z úplne iných pomerov	4672,5	-0,799	0,424298	n
učím sa prostredníctvom umenia (napr. film, divadlo, hudba, poézia)	4330,0	1,636	0,101872	n
učím sa o tom, ako pomáhať chudobnejším krajinám rozvíjať sa	4683,0	0,773	0,439326	n
moje názory sú konfrontované	4458,5	1,322	0,186211	n
učím sa od mladých úspešných podnikateľov	4925,5	-0,181	0,856516	n
dostávam jasné odpovede na otázky	4833,5	0,406	0,685035	n
obsah hodín ma robí konkurencie schopným na trhu práce	4262,5	-1,801	0,071739	n
učím sa od ľudí, ktorí zažili nespravodlivosť	4263,0	1,800	0,071932	n
vyberám si, čo sa učím	4315,0	-1,673	0,094427	n
problémy sú prezentované z rôznych uhlov pohľadu	4667,0	-0,812	0,416547	n
učím sa o iných kultúrach	4683,0	0,773	0,439326	n
diskutujem o hlavných témach vyučovacieho predmetu	4796,0	-0,497	0,619027	n
učím sa od lídrov v priemysle	4758,5	0,589	0,555958	n
učím sa od ľudí, ktorí rozmyšľajú úplne inak ako ja	4619,0	-0,930	0,352522	n
vytváram si vlastné názory	4461,5	1,315	0,188664	n
učím sa o tom, akú úlohu zohráva moja krajina v celosvetovej nespravodlivosti	4420,5	1,415	0,157151	n
sa prostredníctvom vytvárania konsenzu	4643,5	0,870	0,384385	n

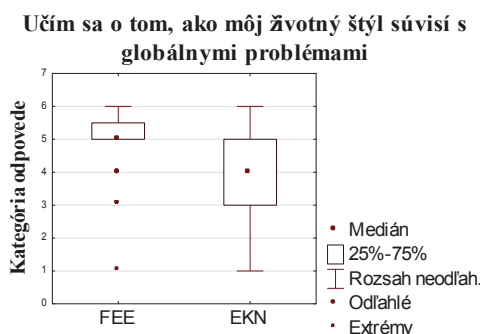
Poznámka: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , n – nevýznamné

Študenti oboch odborov zhodne na vyučovacích hodinách oceňujú že:

- sa učia od ľudí z úplne iných pomerov (59 % FEE, 55 % EKN),
- ich názory sú konfrontované (56 % FEE, 46 % EKN),
- dostávajú jasné odpovede na otázky (72 % FEE, 62 % EKN),
- vyberajú si, čo sa učia (60 % FEE, 65 % EKN),
- problémy sú prezentované z rôznych uhlov pohľadu (68 % FEE, 63 % EKN),
- diskutujú o hlavných témach vyučovacieho predmetu (73 % FEE, 75 % EKN),
- učia sa od ľudí, ktorí rozmýšľajú úplne inak (65 % FEE, 63 % EKN),

- vytvárajú si vlastné názory (84 % FEE, 85 % EKN),
- učia o iných kultúrach (50 % FEE, 47 % EKN).

Štatisticky významný rozdiel medzi odborními sa prejavil len vo vyjadrení na výrok „Na vyučovacích hodinách oceňujem, že sa učím o tom, ako môj životný štýl súvisí s globálnymi problémami“. Až 91 % študentov FEE s výrokom súhlasí alebo rozhodne súhlasí, pre porovnanie len 44 % študentov ekonomických odborov súhlasí alebo rozhodne súhlasí (a ich odpovede sú vo väčšom rozptyle, viac obr. 5).



**Obr. 5:** Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov vo vyjadrení na výrok „Na vyučovacích hodinách oceňujem, že sa učím o tom, ako môj životný štýl súvisí s globálnymi problémami“. Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím,

4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím

**Fig. 5:** Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the topics „In my courses, I value learning about how my lifestyle is related to global problems“.

Uvedený výsledok je v súlade so študijným zameraním študentov. Ak však vychádzame z predpokladu, že životný štýl významne ovplyvňuje ekologickú stopu jednotlivca/krajiny, tento výsledok naznačuje potrebu posilnenia tém globálneho vzdelávania vo výučbe študentov EKN, nakoľko jedným z cieľov globálneho vzdelávania je prebratie zodpovednosti za svoje konanie. U študentov ekonomického zamerania považujeme potrebu uvedomenia si vplyvu životného štýlu nielen na osobnej úrovni, ale aj v kontexte ich profesionálneho smerovania, keďže ekonomické nástroje významne ovplyvňujú reálny vplyv výroby, technológií, realizovaných činností na životné prostredie i sociálnu oblasť. Časť firiem a organizácií dnes súbežne pri dosahovaní zisku preberá zodpovednosť za sociálne a pracovné podmienky zamestnancov, za vplyv podnikania na lokálnu komunitu

i životné prostredie tzv. spoločensky zodpovedným podnikaním (viac KAŠPAROVÁ, KUNZ 2013).

Tradičné metódy výučby nie sú pre efektívnu výučbu tém globálneho vzdelávania postačujúce vzhľadom na jej ciele, ktoré Národná stratégia pre globálne vzdelávanie (MZV SR 2011) delí na:

- a) afektívne – prijímať zodpovednosť za seba a vnímať svoju úlohu vo svete, rešpektovať odlišné názory a pohľady na svet, chápať vzájomnú závislosť a prepojenosť rôznych oblastí sveta a rôznych dimenzií rozvoja, vnímať svoje možnosti aktívne sa podieľať na rozvoji na lokálnej i globálnej úrovni,
- b) psychomotorické – využívať nástroje demokracie pri podieľaní sa na verejnom živote – volebné právo, petičné právo, právo na slobodný prístup k informáciám, právo na združovanie, dokázať vymedziť problém, analyzovať ho,

hľadať rôzne riešenia, vybrať najvhodnejšie riešenie a využívať pri jeho riešení vlastné skúsenosti i skúsenosti ostatných, odhadnúť svoje schopnosti a hľadať možnosti, ako ich využiť pri riešení problémov, na základe informácií si vytvorí vlastný názor a podporiť ho argumentmi, vedieť prijať názor ostatných a korigovať svoj pôvodný názor, využívať empatiu pri poznávaní situácie ostatných),

- c) kognitívne ciele – poznať príčiny a dôsledky najdôležitejších globálnych problémov, porovnať rôzne koncepty chápania rozvojových teórií, ľudských práv, či globalizačných javov, kriticky analyzovať príčiny a dôsledky ťažkých životných podmienok ľudí žijúcich v rôznych oblastiach sveta, zhodnotiť prečo a akým spôsobom sa uskutočňuje rozvojová pomoc atď.

Frontálna výučba neposkytuje dostatočné možnosti na plnenie uvedených cieľov, smeruje k naplneniu ťažiskovo ich kognitívnej časti. Nie malá časť študentov TUZVO (bez štatisticky významného rozdielu medzi študentmi FEE a EKN) nesúhlasí alebo rozhodne nesúhlasí s výrokmami, ktoré majú vyjadriť, čo oceňujú na vyučovacích hodinách:

- diskutujem o hlavných témach vyučovacieho predmetu, problémy sú prezentované z rôznych uhlov pohľadu, moje názory sú konfrontované, učím sa prostredníctvom vytvárania konsenzu, učím sa od ľudí, ktorí rozmýšľajú úplne inak ako ja (cca 20 %),
- učím sa o tom, akú úlohu zohráva moja krajina v celosvetovej nespravodlivosti a učím

sa od ľudí z úplne iných pomerov (cca 30 % študentov),

- učím sa o tom, ako pomáhať chudobnejším krajinám rozvíjať sa (takmer 50 %).

Uvedené výsledky naznačujú rezervy v používaných metódach výučby, ktoré smerujú k naplneniu afektívnych a psychomotorických cieľov globálneho vzdelávania.

### Zručnosti a schopnosti

Moderné univerzitné vzdelávanie pripravuje absolventov okrem vedomostí a odbornej spôsobilosti (kognitívna oblasť) aj celým radom zručností a schopností. V prieskume sme sa zamerali na časť z nich, ktoré sú v súlade s cieľmi globálneho vzdelávania.

Študenti oboch odborov zhodne považujú za relevantné nasledujúce zručnosti a schopnosti (viac ako 50 % študentov, bez štatistických rozdielov medzi skupinami):

- *kritické myslenie,*
- *uvažovanie o vplyve môjho konania na spoločnosť,*
- *dobrá spolupráca s ľuďmi z rôznych kultúr,*
- *pochopenie tých, ktorí sú znevýhodnení,*
- *analýza mocenských vzťahov,*
- *podpora inovácií na trhu.*

Štatisticky významné rozdiely medzi odborními sme zistili v názoroch na potrebu týchto zručností/schopností:

- *stat' sa podnikateľom,*
- *zaoberanie sa protikladnými stanoviskami,*
- *spochybnenie toho, čo pokladám za samozrejmé (tab. 6).*

**Tab. 6** Výsledky štatistického zhodnotenia vyjadrení študentov k relevantnosti zručností a schopností pre ich študijný odbor

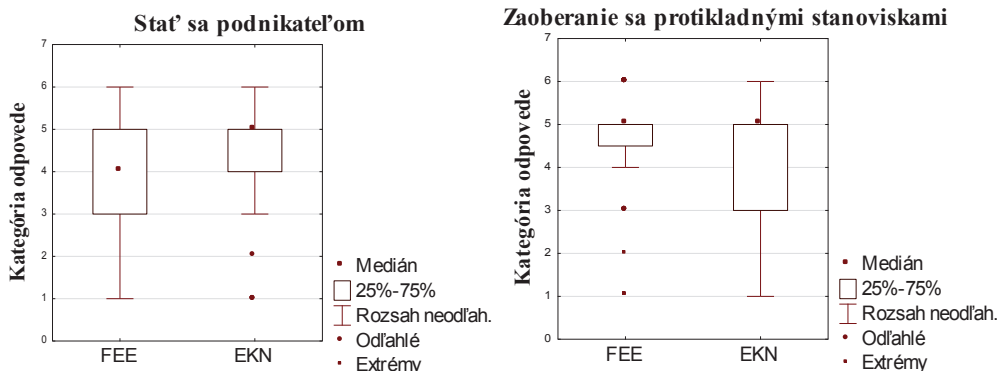
**Tab. 6** Results of statistic evaluation of students' responses to the relevancy of skills and dispositions to their study field

Výrok	$U_M$	Z	p – hodnota	Významnosť
Zručnosti a schopnosti, ktoré sú relevantné pre môj študijný odbor:				
Stat' sa podnikateľom	2929,5	-5,058	0,000000	***
Zaoberanie sa protikladnými stanoviskami	3802,0	2,926	0,003434	**
Spochybnenie toho, čo pokladám za samozrejmé	3822,0	2,877	0,004014	**
Kritické myslenie	4392,0	1,484	0,137715	n
Dobrá spolupráca s ľuďmi z rôznych kultúr	4382,0	1,509	0,131353	n
Uvažovanie o vplyve môjho konania na spoločnosť	4973,0	-0,065	0,948373	n
Pochopenie tých, ktorí sú znevýhodnení	4447,5	1,349	0,177418	n
Analýza mocenských vzťahov	4315,5	1,671	0,094668	n
Robenie etických rozhodnutí, z ktorých má spoločnosť úžitok	4948,0	0,126	0,899863	n
Podpora inovácií na trhu	4328,0	-1,641	0,100853	n

Poznámka: \* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ , \*\*\* =  $p < 0.001$ , n – nevýznamné

Štatisticky významný rozdiel pri výroku o schopnosti „*stať sa podnikateľom*“ bol očakávaný vzhľadom na študijné zameranie študentov EKN (súhlasí alebo rozhodne súhlasí 76 %) a študentov FEE, kde nejde o primárny cieľ (29 % ne-

súhlasí alebo rozhodne nesúhlasí, súhlas/rozhodný súhlas 31 %, na obr. 6a je vidieť väčší rozptyl v odpovediach), i keď časť absolventov pracuje v komerčnej sfére.



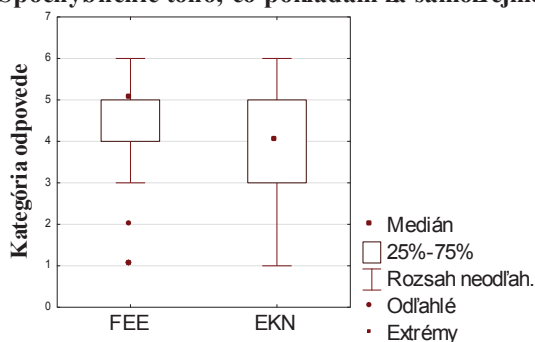
Obr. 6a, b: Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov pri hodnotení relevantnosti zručnosti *stať sa podnikateľom* (a) pre študijný odbor a potreby *zaoberať sa protikladnými stanoviskami* (b). Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím, 4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím

Fig. 6a, b: Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the topics of *becoming an entrepreneur* (a) and *engaging with conflicting perspectives* (b). Categories of answers: 1 – no opinion, 2 – strongly disagree, 3 – disagree, 4 – unsure, 5 – agree, 6 – strongly agree.

Študenti FEE sú konzistentnejší v názore na potrebu *zaoberať sa protikladnými stanoviskami* (obr. 6b) pri svojom štúdiu (77 %), ale i viac ako polovica (55 %) študentov ekonomického zamerania považuje za relevantné *zaoberať sa protikladnými stanoviskami* a *spochybňovaním* toho, čo sa považuje za samozrejmé.

Ďalší štatisticky významný rozdiel sme zistili pri hodnotení relevantnosti schopnosti *spochybniť to, čo pokladajú študenti za samozrejmé*. S výtkom súhlasí alebo rozhodne súhlasí 64 % študentov FEE a 49 % študentov EKN (s väčším rozptylom odpovedí, obr. 7).

### Spochybnenie toho, čo pokladám za samozrejmé



Obr. 7: Porovnanie rozdielnosti odpovedí environmentálne (FEE) a ekonomicky (EKN) zameraných študentov pri hodnotení schopnosti *spochybniť to, čo pokladám za samozrejmé*. Kategórie odpovedí: 1 – neviem, 2 – rozhodne nesúhlasím, 3 – nesúhlasím, 4 – nie som si istý, 5 – súhlasím, 6 – rozhodne súhlasím.

Fig. 7: Comparison of differences in responses of the students of ecology and environmental sciences (FEES) and the students of economics (EKN) when evaluating the relevancy of the topics „questioning what I have taken for granted“. Categories of answers: 1 – no opinion, 2 – strongly disagree, 3 – disagree, 4 – unsure, 5 – agree, 6 – strongly agree.

Niektorí autori poukazujú na rozpor medzi ekológiou/environmentalistikou a ekonómiou vzhľadom na ich rozdielne ciele a aktivity (napr. KLINEC 1998). JOHANISOVÁ (2014) však upozorňuje, že už v 80. rokoch vo Švédsku ekológovia s ekonómami začali tvoriť nový smer – environmentálnu ekonómiu. Práve prekonanie izolovanosti ekológie/environmentalistiky a ekonómie už pri vysokoškolskej výučbe študentov považujeme za nutné, nakoľko riešenie globálnych problémov si vyžaduje medziodborovú spoluprácu.

Výsledky dotazníkového prieskumu poukazujú zväčša na uvedomovanie si súvisu medzi študovaným odborom a globálnymi témami. Avšak vyjadrenia študentov pri časti výrokov naznačujú rezervy, napr. *tvorba zisku pri FEE, súvis životného štýlu s globálnymi problémami* pri EKN a ďalšie. Nakoľko bol prieskum uskutočnený u študentov bakalárskeho stupňa, predpokladáme, že k čiastočným posunom v odpovediach môže dôjsť v inžinierskom stupni štúdia, na čo sa zameriame v ďalšej práci. Absolventi univerzity majú byť špecialistami vo svojich odboroch, ale považujeme za potrebné, aby neboli vo svojej špecializácii izolovaní, mali by mať dostatok príležitostí na medziodborovú spoluprácu na rôznych projektoch, aby si absolventi rôznych odborov rozumeli terminologicky, boli schopní zohľadňovať rôzne aspekty a zvažovať dôsledky odborových zámerov na rôzne oblasti života spoločnosti aj spoločenských v nej. Časť tém globálneho vzdelávania je súčasťou predmetov vyučovaných Katedrou spoločenských vied FEE, ktorá zabezpečuje výučbu na rôznych fakultách Technickej univerzity a touto cestou ich sprístupňuje študentom z rôznych odborov. Pri ostatných by bolo vhodné zväziť ich zaradenie do výučby odborných predmetov – nielen doplnením informácií, ale najmä prinášaním nových pohľadov, odhaľovanie súvislostí a pod.

Výsledky vyjadrení študentov k používaným metódam, získavaným zručnostiam a schopnostiam je možné využiť pri inovácii spôsobov výučby. Podľa výsledkov vyjadrení študentov k výroku „*Zručnosti a schopnosti, ktoré sú relevantné pre môj študijný obor*“ približne 80 % študentov FEE a EKN považujú za relevantné

- *kritické myslenie,*
- *dobrá spoluprácu s ľuďmi z rôznych kultúr;*
- *pochopenie tých, ktorí sú znevýhodnení.*

Skupinu, ktorá nesúhlasila alebo rozhodne nesúhlasila s uvedeným výrokom tvorí 20 % študentov FEE a EKN. Hoci nejde o väčšinové zastúpenie

nie tohto názoru, vnímame tento počet ako problematický. Schopnosť kriticky myslieť by mala byť samozrejmom výbavou absolventa univerzity bez rozdielu študijného odboru. KOSTURKOVÁ (2011) poukazuje na nepriaznivé výsledky Slovenska v medzinárodných testových previerkach (PISA, TIMSS) – študenti nevedia odôvodniť svoje stanovisko, nevedia sa vyjadriť, mnohí z nich majú problém odpovedať na otázky typu: „*Odôvodnite svoje tvrdenie...*“, „*Prečo si to myslíte?*“, „*Čo je dôsledkom?*“, „*Čo je príkladom?*“, „*Aké sú dôvody?*“, „*Čo by sa stalo, keby...?*“. Na podporu rozvoja kritického myslenia môžeme ako vyučujúci napr. vhodne formulovať ciele semestrálnych prác, zaraďovať riadené diskusie do výučby a pod. Podľa aktuálneho vývoja v Európe predpokladáme, že nás čaká posun k multikultúrnej spoločnosti, preto považujeme schopnosť *spolupracovať s ľuďmi z rôznych kultúr* za užitočnú a dôležitú pre študentov bez rozdielu študovaného odboru. Obdobne *pochopenie tých, ktorí sú znevýhodnení* vnímame ako schopnosť, ktorá je relevantná pre študentov ekonomicky aj ekologicky zameraných, nakoľko sa v praxi s touto skupinou budú absolventi stretávať pri rôznych príležitostiach a nedostatok empatie, nezohľadňovanie rôznych pohľadov, neschopnosť a neochota hľadať nové riešenia môžu viesť k chybným rozhodnutiam a spôsobeniu rôznych problémov v praxi.

## ZÁVER

Výsledky prieskumu poukázali na určité rozdiely vo vnímaní vybraných globálnych problémov študentmi ekonomicky a ekologicky/environmentálne zameraných. Inovácia vyučovaných predmetov o témy globálneho vzdelávania je príležitosťou pre študentov rôznych odborov pre rozšírenie ich vedomostí, získanie zručností aj budovania postojov, k zvyšovaniu povedomia o globálnych témach, pochopeniu globálnych súvislostí bežného života, rozvoja kritického myslenia. Tieto by mali viesť k prijímaniu zodpovednosti za seba a vnímaniu úlohy konkrétneho človeka vo svete, rešpektovaniu odlišných názorov a pohľadov na svet, chápaniu vzájomnej závislosti a prepojenosti rôznych oblastí sveta a rôznych dimenzií rozvoja, vnímaniu možnosti aktívne sa podieľať na rozvoji na lokálnej i globálnej úrovni. Uvedené výsledky môžu byť podkladom pre posilnenie medzipredmetových vzťahov a výučbu tém globálneho vzdelávania rôznych odborov na Technickej univerzite vo Zvolene v súlade

s národnou stratégiou, ako aj impulzom pre inováciu používaných výučbových metód, ktorá je cieľom Dlhodobého zámeru rozvoja TUZVO.

## PodĎakovanie

Príspevok vznikol v rámci projektu Technickej univerzity vo Zvolene a Centra environmentálnej a etickej výchovy Živica *Globálne vzdelávanie v súvislostiach*. Projekt bol podporený Slovak Aid v rámci výzvy č. SAMRS/2014/RV – Rozvojové vzdelávanie, budovanie kapacít a Spolufinancovanie projektov schválených EK v zmysle Národného programu oficiálnej rozvojovej pomoci Slovenskej republiky na rok 2014.

## LITERATÚRA

- ANDREOTTI, V. a kol. 2014. *Globálne vzdelávanie – kontext a kritika*. Učebné texty. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, CEEV Živica 151 s. ISBN 978-80-228-2677-8.
- ANDROVIČOVÁ, Z. 2012: *Etika a výchova k ľudským právam*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 152 s. ISBN 978-80-228-2397-5.
- ANDROVIČOVÁ, Z., RÁČZ, A. 2014: *Filozofické aspekty vzťahu človeka a prírody*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 153 s. ISBN 978-80-228-2720-1.
- DIVIAKOVÁ, A., KOČICKÁ, E., BELAŇOVÁ E. 2012: *Princípy trvalo udržateľného rozvoja vo výučbe vybraných predmetov na Katedre UNESCO, FEE TU Zvolen*. In IZAKOVIČOVÁ, Z. (ED.): *Ekologické štúdie – Integrovaný manažment krajiny*. Bratislava: ÚKE SAV. s. 75 – 83. ISSN 1338-2853.
- DIVIAKOVÁ, A., KOČICKÁ, E., BELAŇOVÁ, E. 2013: *Environmentálny manažment v praktickej výučbe vybraných predmetov na katedre UNESCO, FEE TU Zvolen*. In DIVIAKOVÁ, A. (ED.): *Vybrané aspekty integrovaného manažmentu krajiny*. Zborník vedeckých príspevkov z konferencie s medzinárodnou účasťou konanej 12. septembra 2013 vo Zvolene. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. s. 208 – 215. ISBN 978-80-89183-94-4.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) 2010: *Assessment of global megatrends*. SOER 2010. EEA. 128 pp. <http://www.eea.europa.eu/soer/europe-and-the-world/megatrends>
- GALLAYOVÁ, Z. 2014. *Globálne vzdelávanie na Fakulte ekológie a environmentalistiky*. Vedecké práce KVP a VS 2014/Research papers DPP and PA 2014/ vedecký zborník. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave. s. 104 – 113. ISBN 978-80-8105-598-0
- GALLAYOVÁ, Z., DOVALOVÁ, Z., HIPŠ, J. (eds.) 2015: *Environmentálna výchova v súvislostiach*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, CEEV Živica. 272 s. ISBN 978-80-228-2794-2.
- GALLAYOVÁ, Z., VEVERKOVÁ, D. 2015: *Anglický jazyk ako nástroj výučby globálneho vzdelávania na Technickej univerzite vo Zvolene*. In Veverková, D., Danihelová, Z., Lupták, M. (eds.): *Aplikované jazyky v univerzitnom kontexte – elektronická podpora vzdelávania*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. s. 34 – 46. ISBN 978-80-228-2797-3.
- HENDL, J. 2009: *Přehled statistických metod. Analýza a metaanalýza dat*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Portál. 696 s. ISBN 978-80-7367-482-3.
- JOHANISOVÁ, N. 2014: *Ekologická ekonomie – vybrané kapitoly*. Brno: Masarykova univerzita. 88 s. ISBN 978-80-210-7116-2.
- KAŠPAROVÁ, K., KUNZ, V. 2013: *Moderní přístupy ke společenské odpovědnosti firem a CSR reportování*. Praha: Grada. 160 s. ISBN 978-80-247-4480-3.
- KATUŠA, M. a kol. 2014: *Vývoj obyvatelstva v Slovenskej republike a krajoch v roku 2013*. Bratislava: Štatistický úrad Slovenskej republiky, 150 s. ISBN 978-80-8121-309-0.
- KLINEC, I. 1998: *Ekonomía a ekológia na pozadí historického videnia sveta*. Životné prostredie. Vol. 32, No. 4. Bratislava: ÚKE. s. 186 – 190.
- KONTRIŠOVÁ, O. 1998: *Globálne problémy životného prostredia*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 100 s. ISBN 80-228-0709-5.
- KOSTURKOVÁ, M. 2011: *Rozvoj kritického myslenia u študentov vysokých škôl*. MVEK. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove. s. 526 – 536. ISBN 978-80-555-0482-7.
- MIKLÓS, L., ŠPINEROVÁ, A., DIVIAKOVÁ, A., KOČICKÁ, E., WAGNER, J., BELAŇOVÁ, E., ČERKALA, E., OFFERTÁLEROVÁ, M. 2014: *Vzdelávanie, environmentálne vedomie a trvalo udržateľný rozvoj (História a súčasnosť Katedry UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo-udržateľný rozvoj Fakulty ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene)*. Zvolen: FEE TU. 113 s. + prílohy. ISBN 978-80-228-2717-1.
- Ministerstvo zahraničných vecí Slovenskej republiky 2011: *Národná stratégia pre globálne vzdelávanie na obdobie rokov 2012 – 2016*. Dostupné na: [www.statpedu.sk/.../narodna\\_strategia\\_globalne%20vzdelavanie\\_2012\\_2016](http://www.statpedu.sk/.../narodna_strategia_globalne%20vzdelavanie_2012_2016) [25.05.2015]
- MEZŘICKÝ, V. 2006: *Povaha globalizace, základní problémy, její pozitivita a negativita*. In: Dlouhá, J., Dlouhý, J., Mezřický, V. (eds.): *Globalizace a globální problémy*. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy. s. 11 – 24. ISBN 80-87076-01-X.
- NOVÁČEK, P. 2011: *Udržitelný rozvoj*. Olomouc: Univerzita Palackého. 430 s., 2. vydání. ISBN 978-80-244-2514-6.
- NOVÁČEK, P., HUBA, M. 1994: *Ohrožená planeta*. Bratislava, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, STUŽ Bratislava. 202 s. ISBN 80-7067-38.



- NOVÁČEK, P., HUBA, M., MEDERLY, P. 1998: *Ohrozená planeta na prahu 21. storočia*. Bratislava, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, STUŽ Bratislava. 217 s. ISBN 80-7067-859-3.
- OLAH, B. 2014: *Život ako hra*. In: Gallayová, Z., Hipš, J., Urbaonvá, K. (eds.): *Globálne vzdelávanie – kontext a kritika*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, CEEV Živica. s. 20–35. ISBN 978-80-228-2677-8.
- O'LOUGHLIN, E., WEGIMONT, L. (eds.) 2002: *Maastricht Global Education Declaration*. In *Global Education in Europe to 2015. Strategy, policies and perspectives*. [https://www.coe.int/t/dg4/nscentre/Resources/Publications/GE\\_Maastricht\\_Nov2002.pdf](https://www.coe.int/t/dg4/nscentre/Resources/Publications/GE_Maastricht_Nov2002.pdf)
- PERHÁČOVÁ, Z., SCHWARZ, M., GALLAYOVÁ, Z., JAKUBEC, B., DANIŠ, D., SLOBODNÍK, B. 2011: *Environmentálne aspekty zdravia a výživy*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 173 s. ISBN 978-80-228-2333-3.
- PICHLEROVÁ, M. 2007: *Vedecký turizmus ako jedna z foriem cestovného ruchu v krajine Slovenska*. In Benčať, T., Jančura, P., Daniš, D.: *Vybrané problémy tvorby krajiny*. Banská Bystrica: Janka Čižmárová – Partner. s. 30-38.
- PICHLEROVÁ, M., SLÁVIKOVÁ, D., PICHLER, V. 2008: *Návštevnosť pralesovitých rezervácií ako indikátor povedomia o prírodných lesoch Slovenska*. In Benčať, T., Jančura, P., Daniš, D.: *Vybrané problémy tvorby krajiny*. Banská Bystrica: Janka Čižmárová – Partner. s. 78 – 83. ISBN 978-80-89183-46-3.
- SOBOTOVÁ, L. 2012: *Ciele a súčasné podoby globálneho rozvojového vzdelávania*. In Máchal a kol.: *Úvod do environmentálnej výchovy a globálneho rozvojového vzdelávania*. Soubor učebných textů. Brno: Lipka – ediční centrum, s. 63 – 65.
- SVITAČOVÁ, E. a kol. 2014: *Globálne rozvojové vzdelávanie pre ekonómov*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 241 s. ISBN 978-80-552-1234-0
- <http://eihe.blogspot.sk/>

tém globálneho vzdelávania, spoločenské a politické problémy, metódy výučby a relevantnosť vybraných zručností a schopností. Väčšina študentov oboch zameraní považuje za relevantné témy vo vzťahu k svojmu odboru: *hospodársky rast, nadmernú spotrebu, chamtivosť korporácií, plytvanie zdrojmi, globálnu mobilitu, prístup k vzdelaniu, technologický pokrok, medzinárodnú spoluprácu, medzinárodnú solidaritu a ľudské práva*. Najvýznamnejší rozdiel bol vo vnímaní témy *klimatickej zmeny*, ktorú väčšina študentov FEE považuje za dôležitú pre svoj odbor (92 % odpovedí „súhlasím“ alebo „rozhodne súhlasím“) oproti ekonomickému smeru, kde si to myslí len 37 % študentov (ich názory sa viac diferencované, s posunom k menšej významnosti až nevýznamnosti). Študenti oboch odborov zhodne na vyučovacích hodinách oceňujú napr., že ich názory sú konfrontované, problémy sú prezentované z rôznych uhlov pohľadu, diskutujú o hlavných témach vyučovacieho predmetu atď. Štatisticky významný rozdiel medzi odborními sa prejavil len vo vyjadrení na výrok „*Na vyučovacích hodinách oceňujem, že sa učím o tom, ako môj životný štýl súvisí s globálnymi problémami*“. Až 91 % študentov FEE s výrokom súhlasí alebo rozhodne súhlasí, pre porovnanie len 44 % študentov ekonomických odborov súhlasí alebo rozhodne súhlasí (a ich odpovede vo väčšom rozptyle). Výsledky je možné využiť pri inovácii obsahu a metód výučby na Technickej univerzite vo Zvolene.

## SÚHRN

V akademickom roku 2014/2015 sme na vzorke 200 študentov ekológie/environmentalistiky a ekonomicky zameraných študentov Technickej univerzity vo Zvolene v bakalárskom stupni uskutočnili prieskum v rámci *Ethical Internationalism in Higher Education Research Project*. V predkladanom príspevku sme sa zamerali na vyhodnotenie odpovedí študentov TUZVO z časti zameranej na globálne vzdelávanie – jeho obsah, metódy a formy. Študenti v prieskume hodnotili z hľadiska ich študijného odboru relevantnosť

# DEŠTRUKČNÉ MORFOGENETICKÉ FORMY HOLÍ VEĽKEJ FATRY – ROZŠÍRENIE A ICH VZŤAH K VYBRANÝM ATRIBÚTOM PROSTREDIA

TOMÁŠ LEPEŠKA

Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen, e-mail: tomaslepeska@yahoo.com

## ABSTRACT

Lepeška, T.: **Destructive morphogenetic forms above the upper timber line in the Veľká Fatra Mts. – spatial distribution and relation to selected landscape attributes**

We have described the spatial distribution of destructive morphogenetic form above the timberline and their functional dependence on selected landscape-ecological factors of alpine areas. Veľká Fatra Mts. are situated in the central Slovakia. Model territory has some 2700 hectares where 80 hectares of destructed morphogenetic forms had developed. The common signs of their distribution are presence on SE, E and NE exposition, on slopes steeper than 25°, in elevation higher than 1250 m a. s. l. and were created on deluvial sediments – coarse-grained debris. Typical morphogenetic forms were developed by nival and nival-gravitational processes with a significant assistance of other destructive processes commonly described as polygenetic processes.

**Key words:** surface destruction, geomorphologic processes, timberline, alpine area

## ÚVOD

Deštrukčné morfo genetické formy (DMF) nad hranicou lesa sú výsledkom pôsobenia celej plejády geomorfologických procesov. Z hľadiska dynamiky vysokohorskej krajiny, pôsobí na jej prvky a zložky komplex vplyvov, pri ktorých sa činitele a podmienky nedajú vždy od seba striktne odlíšiť (NEFF 1967). Pri deštrukčných procesoch a javoch patria medzi najvýznamnejšie vplyvy reliéf a klíma, resp. vplyvy atmosféry – vzduchu a vody, ako aj vplyvy slnečného žiarenia – svetla a tepla. Na vznik, vývoj a rozšírenie javov a foriem deštrukcie povrchu majú vplyv aj hornina a zvetraliny, či organizmy z rastlinnej alebo živočíšnej ríše. Základnou podmienkou priebehu deštrukčných procesov je gravitácia a čas. Osobitné postavenie v rade činiteľov a podmienok vzniku, vývoja a rozšírenia deštrukčných javov a ich foriem majú antropogénne vplyvy, či už priame alebo nepriame. V zásade môžeme činitele a podmienky predchádzajúcej skupiny považovať za primárne vplyvy, kým antropogénne vplyvy

sú z hľadiska deštrukcie povrchu sekundárnymi vplyvmi (BALLANTYNE 1989).

Špecifické podmienky prostredia nad hornou hranicou lesa (HHL) spôsobujú vysokú citlivosť zložiek prostredia a ekosystémov na prírodné, či antropogénne disturbancie (MIDRIAK 1983). Vo vzťahu k týmto oblastiam snáď najvypuklejšie vystupuje ohrozenie stability vegetačnej pokrývky a pôdy (SMITH et al. 1994). Výrazné znižovanie prirodzenej HHL a kosodreviny spojené s tvorbou antro-po-zoogénnych foriem rozrušenia mačinovej pokrývky (až pôdneho plášt'a), viedli často až ku klimaxovému štádiu deštrukcie pôd – k spustnutým pôdam (PLESNÍK 1971, MIDRIAK 2011).

Vplyvom odlesnenia a následnej pastvy dobytky bola znížená horná hranica lesa vo Veľkej Fatre. Výsledkom boli výrazné zásahy do smrekového stupňa, miestami bola hranica lesa stlačená až do bukového lesného vegetačného stupňa (MIDRIAK 1979). Redukcia pôvodného vegetačného krytu prispela k zníženiu plnenia funkcií lesných porastov a poskytla priestor pre vznik širokého spektra deštrukčných javov nad HHL.



MIDRIAK (1983) uvádza, že formy totálnej deštrukcie pôdy postihujú 11 % plochy hôľnej časti Veľkej Fatry.

Za hlavný cieľ príspevku sme si vytýčili spresniť celkovú plochu DMF v hôľnej časti Veľkej Fatry. Našou snahou bolo načrtnúť ich priestorové rozloženie a zistiť vzťah k vybraným abiotickým faktorom. Afinita k niektorému faktoru prostredia by mohla pomôcť poodhaliť proces, či skupinu procesov, ktoré sa majoritne podieľajú na deštrukcii povrchu.

## MATERIÁL A METÓDY

Objektom výskumu a predmetom analýz boli DMF hôľnej časti Veľkej Fatry, ktorých priestorovú distribúciu sme zisťovali z ortofotomáp. Interpretáciou ortofotomáp (leteckých snímok a pod.) možno získať informácie, ktoré sú terénymi meraniami a mapovaním takmer nedosiahnuteľné, a to zvlášť v nedostupnom vysokohorskom teréne (FERANEC et al. 1997). Vstupnými kartografickými podkladmi boli ortofotosnímky (stav z r. 2003). Vizualna interpretácia snímok prebiehala v prostredí ArcGis 9.3, kde boli vektorizované útvary (DMF) v mierke 1:3000 o minimálnej rozlohe 4 m<sup>2</sup>.

Pre lepšie pochopenie priestorového rozloženia DMF, je nevyhnutné podrobne preskúmať údaje o reliéfe, geologickom podloží pôdnych pomeroch. Zvláštnu pozornosť sme venovali analýze rozloženia DMF v jednotlivých výškových stupňoch. Preto sa podstatná časť príspevku týka prevažne abiotických charakteristík modelového územia. Informácie o reliéfe sme získali analýzou digitálneho modelu reliéfu s rozlíšením 50 m. Z neho sme získali mapu sklonov a expozície. Mapa geologického podložia v mierke 1:50 000 bola prevzatá zo stránok Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (POLÁK et al. 1997). Charakteristiku pôdnych typov sme prevzali z mapových podkladov v rôznych mierkach (ŠÁLY, ŠURINA 2002; ŠÁLY 2006; www.podnemapy.sk)

### Modelové územie

Hodnotené územie leží v rozpätí nadmorských výšok 875-1595 m n. m. Tvoria ho odlesnené plochy v podcelkoch Hôľnej Fatry a Šiprúňa. Je vybudované kryštalickými horninami, na ktoré boli zvrásnené a popresúvané súvrstvia sedimentárnych hornín. Morfológiu pohoria zvýraznili tektonické poruchy, z ktorých najpozoruhodnej-

šia je časť zlomov revúcko-starohorskej zlomovej sústavy. Geologická stavba, rozpukanosť vápencov a dolomitov, veľká členitosť reliéfu a strmé svahy ostro zrezaných dolín, vytvárajú priaznivé podmienky na intenzívnu svahovú modeláciu. Na málo odolných bridliciach, slieňoch a na kryštaliniku prevláda v pramenných oblastiach dolín konvexný tvar svahov. Na strmých svahoch s hrubým plášťom zvetralín prebieha plazivý pohyb materiálu (MITTER 1986). Hlavným pôvodcom týchto pohybov je potenciálna energia nestabilného pôdneho a horninového materiálu nachádzajúceho sa na vyvýšených miestach. Na okraji chrbtov sú obnažené zosunové plochy, takéto deformácie sú zreteľné v Hôľnej Fatre (Křížna, Ploská, Ostredok), postihujú však podobné lokality na celom území. Skúmané územie patrí do studeného horského klimatického okrsku s priemernou ročnou teplotou 2–4°C, v najchladnejších častiach 0–2°C, s priemernou januárovou teplotou –6 až –7°C a s dlhodobým priemerom zrážok do 1600 mm. Snehová pokrývka sa drží 140–180 dní v roku s priemernou výškou 157 cm (MIDRIAK 1983). Odeslenie, spolu s relatívne veľkými úhrnmi zrážok, spôsobili odvápnenie pôd, ktoré viedlo k vzniku kambizemí modálnych so sprievodným rendzinami vylúhovanými a rendzinami kambizemnými. Na kryštaliniku sa vyvinuli podzoly modálne (ŠÁLY 2006).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

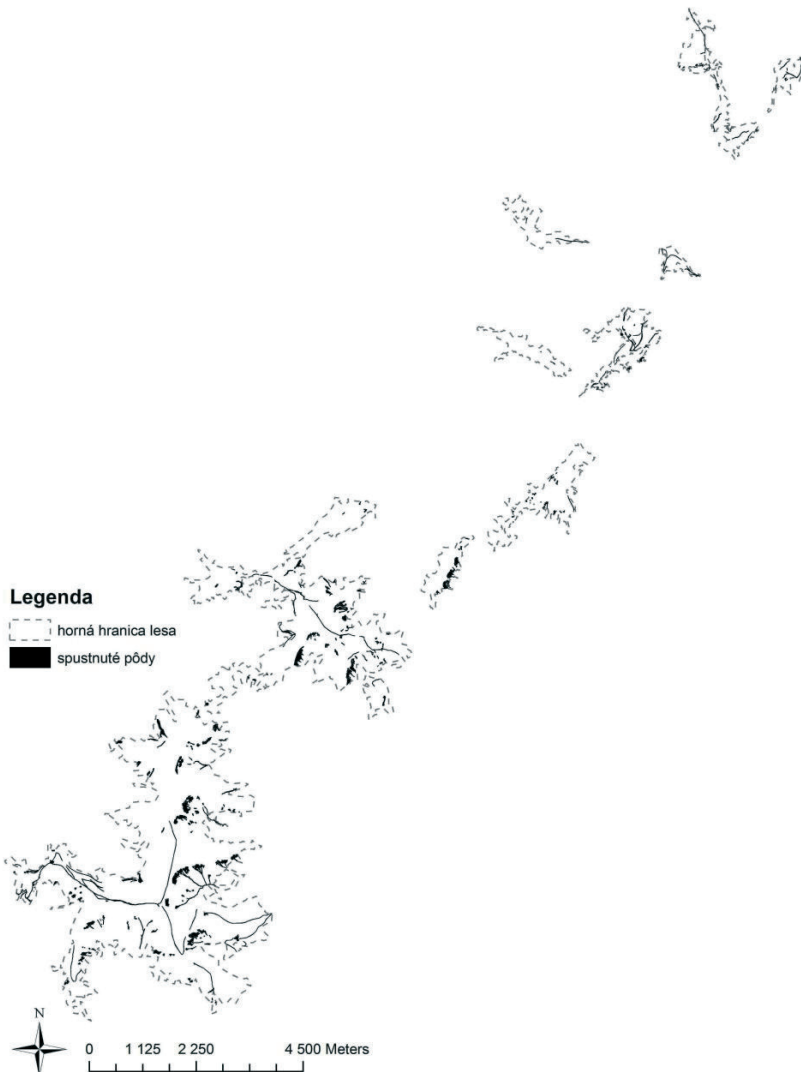
Územie nad hranicou lesa tvorí 2684,11 ha, čo predstavuje 6,65 % z celkovej rozlohy NP Veľká Fatra. Deštruované útvary v skúmanom území boli vygenerované z mapových podkladov vo forme polygónov. Celková výmera DMF nad hranicou lesa vo Veľkej Fatre je 80,03 ha. Deštruované povrchy na sledovanom území sú sústredené najmä v oblasti hôľ hlavného chrbta. Kartografické znázornenie deštruovaných útvarov je znázornené na obrázku 1.

Súčasná výmera území nad HHL a DMF sa mierne odlišujú od údajov MIDRIAKA (1983, 2011), ktorý uvádza výmeru plochy nad hranicou lesa vo Veľkej Fatre 3080 ha a plochu deštruovaných útvarov 340 ha. Tieto údaje pochádzajú z výsledkov meraní DMF v mierke 1:10000 z osemdesiatych rokov dvadsiateho storočia. Rozdiely v dátach sú zrejme spôsobené rozdielnymi kartografickými metódami a zvolenými metódami identifikácie DMF. V práci MIDRIAKA (2011) boli rozoznávané kategórie DMF v rôznych štádiách

deštrukcie pôdy a vegetácie, no v našej práci sme sa sústredili na deštrukčné formy bez prítomnosti vegetácie. Menšie percento rozdielov mohlo byť spojené so zmenami krajinej pokrývky modelového územia (zväčšením/zmenšením plochy DMF, zalesnením v oblasti HHL, spontánnou sukcesiou a podobne).

Rovnako aj údaje o výške súčasnej hranice lesa (minimálnej aj priemernej) sa líšia od starších dát. Nami zistená najnižšia nadmorská výška HHL bola okolo izohypsy 875 m n. m., pokým viacerí autori udávajú jej minimálnu výšku

cca okolo 1035 m n. m. V zmysle prác PLESNÍKA (1978) a KUČERU (2012), ktorí predpokladajú HHL v skúmanej oblasti 1540-1545 m n. m., teda ide o viac než 650 metrov zníženú hranicu lesa, čo sa tiež líši od údajov MIDRIAKA (1983), ktorý hovorí o maximálne 400 metrovom znížení výskytu lesa. Priemerná nadmorská výška HHL z toto územia bola stanovená vo výške 1252 m n. m. (MIDRIAK 1983), pokým my sme ju vypočítali o niečo nižšiu – 1238 m n. m. Tento rozdiel nie je až taký markantný a môže byť spôsobený rozdielnymi podkladmi kartografických analýz.



Obr. 1 Priestorové rozmiestnenie DMF (resp. spustnutých pôd) nad hranicou lesa vo Veľkej Fatre  
Fig. 1 Spatial distribution of DMF's in Veľká Fatra Mts.

Ďalšia skupina výsledkov vychádza z analýz DMF a ich vzťahu k vybraným geoeologickým atribútom prostredia. Bližšie informácie o hodnotených podmienkach prostredia nad HHL a DMF ilustrujú tabuľky 1 až 6. Druhý a tretí stĺpec v tabuľkách obsahujú údaje o krajine nad HHL ako celku, v posledných dvoch stĺpcoch sú hodnotené len deštruktívne morfogenetické útvary.

Z analýz geoeologických faktorov DMF, ktoré sú uvedené v tabuľkách 1 až 6, môžeme získať hrubé poznatky o ich rozšírení nad hranicou lesa. Pre zistenie korelácie DMF a atribútov prostredia, v ktorom sa vyskytujú, je potrebné ich

porovnať s charakteristikami celého hodnoteného územia nad HHL. Z vyššie uvedených tabuliek sme vybrali údaje o sklone, expozícii a výškových stupňoch územia nad hranicou lesa a DMF. Ich zastúpenie a priebeh ilustrujú grafy na obrázku 2. Poskytujú obraz o vzťahu medzi analyzovanými geoeologickými atribútmi prostredia a rozšírením DMF. Ostatné hodnotené atribúty prostredia (pôdne typy a druhy), sme podrobnejšie graficky neznázornili, nakoľko ich vzťah je evidentný už z tabuľkového zobrazenia a priebeh ich kriviek by bol podobný.

**Tab. 1 Orientácie svahov krajiny nad HHL a DMF voči svetovým stranám**  
**Tab. 1 Orientation of slopes above the timberline and DMF's**

Expozícia	HHL		DMF	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
S	238,40	8,88	5,07	6,34
SV	278,72	10,38	10,29	12,85
V	418,84	15,60	24,75	30,92
JV	511,08	19,04	17,59	21,98
J	387,54	14,44	9,42	11,78
JZ	326,19	12,16	5,38	6,72
Z	274,66	10,24	4,38	5,48
SZ	248,68	9,26	3,15	3,93
Spolu	2684,11	100,00	80,03	100,00

**Tab. 2 Intervaly sklonov svahov nad HHL a DMF**

**Tab. 2 Intervals of slope gradients of the landscape above the timberline and DMF's**

Sklon (°)	HHL		DMF	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
0 – 5	87,89	3,27	1,82	2,72
5,1 – 10	209,34	7,79	5,27	6,58
10,1 – 15	378,10	14,08	8,22	10,27
15,1 – 20	487,40	18,16	11,45	14,30
20,1 – 25	579,96	21,61	17,46	21,81
25,1 – 30	452,17	16,85	14,36	17,74
30,1 – 35	340,52	12,69	14,13	17,45
35,1 – 40	131,98	4,93	6,90	8,62
40,1 – 45	15,89	0,59	0,42	0,51
45,1 – 50	0,86	0,03	0,00	0,00
Spolu	2684,11	100,00	80,03	100,00

**Tab. 3 Pôdne typy v oblasti nad HHL a DMF**

**Tab. 3 Soil types of area above the timberline and DMF's**

Pôdny typ	HHL		DMF	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
Rendziny a kambizeme rendzinové	123,29	4,59	2,92	3,64
Rendziny kambizemné a kambizeme rendzinové	294,31	10,96	4,29	5,36
Rendziny kambizemné a organogénne	74,02	2,76	1,50	1,87
Kambizeme modálne kyslé	2043,43	76,14	66,83	83,51
Podzoly modálne, humusovo-železité a kambizemné	149,06	5,55	4,49	5,62
Spolu	2684,11	100,00	80,03	100,00

Tab. 4 Zrornosť pôd nad HHL a na ktorých sa vytvorili DMF

Tab. 4 Soil texture of area above the timberline and DMF's

Pôdny druh	HHL		DMF	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
Piesčito-hlinitá	147,17	5,48	3,43	4,28
Hlinitá	1572,59	58,59	48,82	61,00
Ílovito-hlinitá	964,35	35,93	27,78	34,72
Spolu	2684,11	100,00	80,03	100,00

Tab. 5. Súpis geologických jednotiek, ktoré sa nachádzajú nad HHL a na ktorých sa vytvorili DMF

Tab. 5. Geological units of area above the timberline and DMF's

Geologická jednotka	HHL		DMF	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
Adentské súvrstvie	9,54	0,35	0,42	0,52
Allgäuské vrstvy	33,66	1,25	0,67	0,83
Biotitické granodiority	25,53	0,95	0,67	0,83
Biotitické tonality až granodiority	1,28	0,04	0,21	0,26
Červené hľuznaté vápence	1,03	0,03	0,06	0,07
Deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité	262,70	9,78	11,32	14,14
Fatranské súvrstvie, kössenské vrstvy	39,90	1,48	1,09	1,36
Fluviálne sedimenty	1,75	0,06	0,12	0,14
Gaderské vápence	15,89	0,59	0,74	0,92
Gutensteinské vápence	123,34	4,59	3,30	4,13
Jaseninské súvrstvie	7,46	0,27	0,46	0,57
Karpatský keuper	85,29	3,18	3,13	3,92
Kopienecké súvrstvie	63,26	2,36	0,40	0,49
Lučivnianské súvrstvie	30,44	1,14	0,61	0,77
Lunzske vrstvy	3,18	0,12	0,02	0,02
Mraznické súvrstvie	1681,63	62,66	47,09	58,86
Osnické súvrstvie	5,57	0,21	0,34	0,43
Porubské súvrstvie	65,03	2,43	1,30	1,63
Ramsauské dolomity	162,92	6,08	6,95	8,69
Sivé až sivozelené lavicovité vápence s hľuzami sivých silicítov	1,91	0,08	0,11	0,15
Žiarske súvrstvie	39,93	1,49	1,02	1,27
Čierne slienité vápence	2,43	0,09	0,00	0,00
Hlavné dolomity	13,06	0,49	0,00	0,00
Sivé lavicovité kremenité škvornité vápence	7,38	0,28	0,00	0,00
Spolu	2684,11	100,00	80,03	100,00

Tab. 6 Zastúpenie krajiny nad HHL a DMF v jednotlivých výškových stupňoch

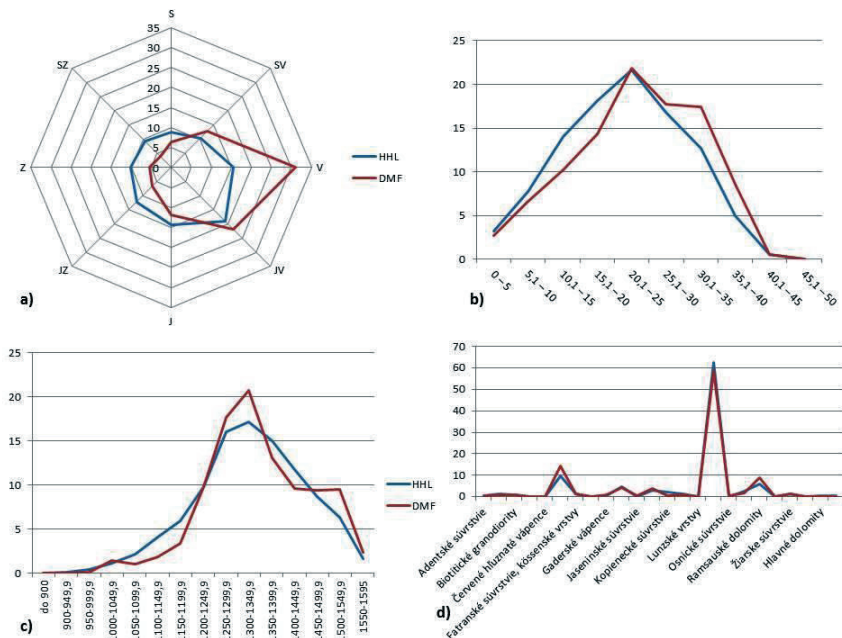
Tab. 6 Elevation intervals of area above the timberline and DMF's

Výškový stupeň (m n. m.)	HHL		DMF	
	výmera (ha)	%	výmera (ha)	%
do 900	0,05	0,01	0,00	0,00
900 – 949,5	1,64	0,06	0,01	0,01
950 – 999,9	11,61	0,42	0,11	0,13
1000 – 1049,9	29,67	1,09	1,18	1,48
1050 – 1099,9	58,44	2,17	0,79	1,00
1100 – 1149,9	108,73	4,05	1,45	1,82
1150 – 1199,9	158,83	5,91	2,72	3,41
1200 – 1249,9	263,60	9,81	7,80	9,76
1250 – 1299,9	429,47	15,99	14,18	17,72
1300 – 1349,9	460,64	17,17	16,58	20,70
1350 – 1399,9	402,31	15,00	10,50	13,12
1400 – 1449,9	315,11	11,75	7,67	9,59
1450 – 1499,9	233,30	8,69	7,52	9,36
1500 – 1549,9	168,52	6,29	7,64	9,54
1550 – 1595	42,19	1,59	1,88	2,36
Spolu	2684,11	100,00	80,03	100,00

*Expozícia.* Z grafu a) vyplýva, že svahy nad hranicou lesa (modrá čiara), sú orientované na východ, juh no najmä na juhovýchod. Najmenšia plocha svahov je priľahlá k severu až k severozápadu. Rozdiely medzi expozíciou svahov HHL a DMF sú významné. Deštruované formy povrchu (červená čiara) sú najviac situované na východných a juhovýchodných svahoch. Viditeľne menej deštruovaných plôch sa vytvorilo na juhozápadných, západných a severozápadných expozíciách. Z tohto sa dá predpokladať, že distribúciu DMF vo vzťahu k expozícii, ovplyvnili aj deštruktívne procesy súvisiace s klimatickými činiteľmi (radiácia, insolácia, vietor, teplota a zrážky). Ide najmä o eolické procesy, prevládajúce Z, SZ a S smery vetra, menej JZ smery vetra (MIDRIAK 1983). S nimi sú úzko spojené procesy akumulácie snehu v závetří (nivačné a nivačno-gravitačné procesy) a procesy spojené tvorbou pôdneho ľadu (kryogénne a kryogravitačné procesy – regelácia, soliflukcia a kongelifrakcia). Ak sú plochy postihnuté deštrukciou vegetácie, či pôdy na oslnených expozíciách, ich rozrušenie je ešte intenzívnejšie.

*Sklon svahu.* Sklon georeliéfu v smere spádnic je kľúčovým morfometrickým parametrom určujúcim okamžitú intenzitu gravitačne podmienených pôdoštruktúrnych procesov. Od jeho

hodnoty závisí normálová sila, prtláčajúca hmotnú časticu k povrchu svahu a tým zvyšujúca silu trenia pri jej pohybe po ňom (so zväčšovaním sa sklonu svahu sa znižuje). Rovnako od neho závisí aj sila, pôsobiaca v smere sklonu svahu proti stabilite častice a indukujúca jej pohyb nadol (zväčšuje sa so zväčšeným sklonom). Pri pohľade na graf b) je zrejmé, že priebeh kriviek, znázorňujúcich percentuálne zastúpenie DMF a územia nad HHL v jednotlivých intervaloch sklonov, je podobný. Kritická hodnota sklonu, od ktorého sa zväčšuje plocha DMF v porovnaní s územím nad hranicou lesa je  $20,1^\circ$ , no najväčšie rozdiely sú viditeľné najmä od sklonu  $25-30^\circ$ . Do tejto hranice je výskyt DMF pod priemerom hodnôt sklonov územia nad HHL. Vplyv sklonu svahu a intenzity deštrukcie bol zaznamenaný viacerými autormi. Vzťah spádu reliéfu a rozrušovania krajiny bol popísaný najmä pri procesoch vodnej erózie (MIDRIAK 1969, ZACHAR 1982), pohybu snehových mäs (EMBLETON, KING 1968), či účinku pôdneho ľadu (MIDRIAK 1971). Všeobecne môžeme povedať, že so vzrastajúcim sklonom svahu pri inak rovnakých podmienkach, klesá množstvo infiltrovaných atmosférických zrážok – na úkor povrchového odtoku.



**Obz. 2** Priebeh závislosti DMF a HHL od: a) expozície, b) sklonu svahov, c) nadmorskej výšky, d) geologického zloženia

**Fig. 2** Continuation line of dependance of DMF's and area above the timberline from: a) slope orientation, b) slope gradients, c) a.s.l. elevation, d) geological units

Pri nivačno-gravitačných pôdodeštrukčných procesoch uvádzajú de QUERVAIN et al. (1973) kritický sklon 20°, pri ktorom vznikajú lavíny suchého snehu. KUKAL (1983) udáva kritický sklon pre tvorbu lavín 22°. Od sklonu svahov 30° už začína prevažovať výskyt odtrhu a pádu doskovitých a základových lavín, ktoré majú na deštrukciu povrchu najvýraznejší vplyv (SMITH 2002).

Pri kryo-gravitačných procesoch zohráva úlohu skôr dĺžka a počet vrstiev ihlic pôdneho ľadu, teda mikroklimatické podmienky a hydrofyzikálne vlastnosti pôdneho prostredia. Sklon svahov sa pri tomto spôsobe deštrukcie ukazuje ako menej podstatný faktor, ktorý ovplyvňuje výslednú intenzitu narušenia povrchu (MIDRIAK 1983).

Vplyv *nadmorskej výšky* na deštrukciu povrchu sa prejavuje prostredníctvom zvýšeného počtu regulačných dní, väčších úhrnov zrážok, veternosti, zníženého pôdoochranného účinku vegetácie a členitosti reliéfu. Medzi deštrukčné procesy nad HHL, ktoré sú ovplyvnené nadmorskou výškou patria aj mrazové zliezanie, voľná a viazaná soliflukcia, nivačné a deflačné (eolické) procesy (BREYMEYER, NOBLE 1996). Z grafu c) je vidieť zrejmy výskyt DMF v nadmorských výškach 1250–1350 m n. m. oproti priemeru (ploche celého územia nad HHL). Ďalší nárast ich výskytu je pozorovateľný od nadmorskej výšky cca 1450 m n. m. Vplyv nadmorskej výšky, spolu s prítomnosťou, resp. neprítomnosťou drevinovej vegetácie má zásadný vplyv na množstvo, no najmä vodnú hodnotu snehu. Výskyt DMF v nadmorských intervale nadmorských výšok 1250–1400 m n. m. je spojený s prítomnosťou tektonického zlomu, ktorý sa nachádza v nadmorských výškach 1300–1450 m n. m. (POLÁK et al. 1997). Práve ten je kritickým miestom, kde nastávajú najväčšie napätia v snehovej pokrývke (MIDRIAK 1983). S ohľadom na záveternú stranu sa pod terénnou hranou výraznejšie uplatnili procesy nivačnej denudácie, čo má za následok deštrukciu povrchu vplyvom obrusovania lavín, kĺzania a plazivého pohybu snehu. DMF sa prejavujú ako pre túto oblasť typické vejárovite usporiadané lavínovo-erózne žľaby. Druhý nárast rozlohy DMF, v rozpätí výšok 1450–1595 m n. m., je popri vyššie uvedených procesoch výsledkom prevažne antro-po-zoogénnej deštrukcie. Tvorí ju hustá sieť chodníkov a prít, miestami spojených do niekoľko metrov širokých pruhov s totálne obnaženou pôdou alebo so zdieranou mačinou, ktorej zvyšky vytvárajú následkom zliezania mikrozávaly.

Vplyv *horninového podložia* na výskyt DMF je dobre popísaný najmä vo vzťahu k *spustnutým pôdam*. Geologické podložie sa až doteraz využíva ako jeden z rozlišovacích znakov pri ich triedení (MIDRIAK 2011). Jeho vplyv je vnímaný najmä cez vlastnosti pôd, ktoré sa na ňom vytvorili a od ktorých sa odvíja ich odolnosť voči deštrukčným účinkom združených exogénnych procesov. Len miestami je zjavný aj výskyt niektorých foriem deštrukcie, ktoré sa viažu prevažne na určité druhy hornín alebo na určitý typ uloženia vrstiev, zvetrávanie atď. (MIDRIAK 1983). Z grafu d) vyplýva, že výskyt DMF je v porovnaní s horninovým zložením celého územia nad HHL, situovaný najmä na deluviálnych sedimentoch – hlinito-kamenitých svahovinách a sutinách, mierne zvýšený výskyt sme zaznamenali aj na triasových ramsauských dolomitoch. Najväčší celkový výskyt DMF sme zaznamenali na horninách mraznického súvrstvia, ktoré je známe nižšou odolnosťou hornín voči zvetrávaniu (POLÁK et al. 1997).

Závislosť výskytu DMF od *pôdnych typov a druhov* nie je v skúmanom území jednoznačná. Plošný výskyt DMF kopiruje ich výskyt nad hranicou lesa, len mierne zvýšenú prítomnosť deštrukcie sme zaznamenali pri hlinitých pôdach a kambizemiach modálnych kyslých.

Poznatky o rozrušovaní pôdneho a vegetačného krytu hľadnej oblasti Veľkej Fatry vo vzťahu k uvádzaným geoekologickým faktorom, by sme mohli zhrnúť do nasledovného:

- typické formy deštrukcie pôdno-zvetralinového plášťa v oblasti holí sa vytvorili vplyvom snehovej erózie. Dochádza k nej najmä na terénnych hranách, v svahových depresiách a v žľaboch,
- pokiaľ sa nivačne deštruované plochy vyskytujú v častiach reliéfu exponovaných proti vetru, na ich ďalšom zvetrávaní sa výrazne zúčastňuje eolická erózia,
- absolútnu prevahu majú tie polygenetické formy deštrukcie, ktoré sú viazané lavíniská (MIDRIAK 1983, LEPEŠKA 2014). Sú vytvorené súčasne vodou z rozpúšťajúceho sa snehu i z dažďových zrážok, soliflukciou, pôdnym ľadom a napokon aj vetrom. Preto je ťažké oddeliť prejavy vlastnej vodnej erózie od ostatných erózných i gravitačno-erózných procesov a objektívne určiť jej podiel na deštrukcii pôdy. Isté je však, že povrchový odtok je v súčasnosti dominujúcim činiteľom deštrukcie povrchu.



## Náčrt vývoja DMF

Klimatické trendy snehovej pokrývky v horách naznačujú, že vo výškovom pásme 1000-1500 m n. m. výrazne klesá podiel tuhej zložky zrážok, čo vplýva na vyššiu hustotu snehovej pokrývky (VOJTEK 2010). Deštrukčná činnosť ťažkého, vodou nasýteného snehu, sa prejavuje priamo, prostredníctvom jeho tlaku pri súčasnom plazivom pohybe. Dochádza k mechanickému rozrušeniu pôdnej pokrývky, zvetralín, resp. obrúseniu podložia, strhávaní vegetácie. Nepriame pôsobenie ničivej činnosti snehu sa viaže na prítomnosť vody, vznikajúcej rozpúšťaním snehu a jej ďalším deštrukčným účinkom (MIDRIAK 1983). Režim snehovej pokrývky je v poslednom období charakteristický oneskoreným nástupom a intenzívnejším topením snehu ku koncu sezóny (VOJTEK 2010). Pozorovaný trend môže viesť k predĺženiu regelačného obdobia (MIDRIAK 1983), kedy je snehom nechránený povrch vystavený pôsobeniu ihlicovitého pôdneho ľadu. Namerané zdvihy obnaženej pôdy sú značné (94 mm), no aj výzdvihy mačinou krytého pôdneho plášt'a (8 mm – MIDRIAK 1983), môžu prispieť k prerušeniu koreňovej sústavy bylinotrávnej vegetácie. Intenzívnejšie topenie snehu koncom zimnej sezóny vedie k synergickým ničivým účinkom vodnej erózie. K nim sa môžu pridať dlhodobé/intenzívne zrážky a vietor, ktoré ohrozia vegetáciou nedostatočne chránený povrch. V prípade gravitačných, resp. vodnogravitačných procesov, však za reálnejší považujeme výskyt úšustov (MIDRIAK 1983). Očakávané pokračujúce deštrukčné procesy sa významnou mierou prejavia na oslabení hydrického potenciálu krajiny (LEPEŠKA 2010). Znížená schopnosť krajiny zadržať zrážky sa môže premeniť do intenzívnejšieho ohrozenia celistvosti vegetácie a pôdy.

## ZÁVER

Vznik deštrukčných morfogenetických foriem nad hranicou lesa vo Veľkej Fatre je viazaný prevažne na prítomnosť hôľ, ktoré vznikli odlesnením počas valašskej kolonizácie. Na týchto plochách bola výrazne ovplyvnená pôdna pokrývka. Počas intenzívneho pasenia sa položili základy urýchlenej erózie pôdy.

Z hodnotených faktorov prostredia na prítomnosť a rozmiestnenie DMF pôsobia najmä nadmorská výška (od 1250 m n. m.), sklon svahov

(najmä nad 25°) a orientácia svahov voči svetovým stranám. Pre hole Veľkej Fatry sú z hľadiska denudácie povrchu (resp. deštrukcie pôdno-zvetralinového plášt'a a vegetácie), typické procesy snehovej erózie. Pre nivačné procesy je príznačné pomalé zahlbovanie do mäkkých hornín – najmä mrazníckeho súvrstvia. Na ne nadväzujú združené pôdodeštrukčné procesy, ktoré narušujú celistvosť pôd a ich krytu prakticky počas celého roku. Načrtnutý rozvoj geomorfologických procesov, najmä kryto-niveo-pluviálnej deštrukčnej činnosti, predpokladá ďalšie rozrušovanie povrchu a intenzívnejšiu tvorbu zvetralín.

## Pod'akovanie

Tento výskum bol podporený projektmi APVV-0625-11, VEGA č. 1/1190/12 a VEGA č. 1/0186/14. Autor vyjadruje vďaka Ing. Márii Glosikovej za pomoc pri získavaní dát o rozsahu deštrukcie povrchu nad hranicou lesa vo Veľkej Fatre.

## LITERATÚRA

- BALLANTYNE, C. K. 1989. Avalanche Impact Landforms on Ben Nevis, Scotland. In *Scottish Geographical Magazine*, 105, s. 38 – 42
- BREYMEYER, A., NOBLE, R. 1996. Biodiversity conservation in transboundary protected areas. In *Biodiversity conservation in transboundary protected areas*. Proceedings of an international workshop, Bieszczady and Tatra National Parks, Poland, May 1994. National Academy Press, s. 15 – 25
- EMBLETON, C., KING, C. A. M. (1968): *Glacial and periglacial geomorphology*. London, E. Arnold, 608 pp.
- FERANEC, J., CEBEAUEROVÁ, M., CEBEAU-ER, T., HUSÁR, K., OŤAHEL, J., PRAVDA, J., ŠŮRI, M. 1997. Analýza zmien krajiny aplikáciou údajov diaľkového prieskumu Zeme. *Geographia Slovaca*, 13, 64 s.
- KUČERA, P. 2012. *Vegetačný stupeň smrečín v Západných Karpatoch – rozšírenie a spoločenstvá*. Univerzita Komenského, Bratislava, 342 s.
- KUKAL, Z. 1983. *Přírodní katastrofy*. 2. vyd. Horizont, Brno, 264 s.
- LEPEŠKA, T. 2010. Hydric potential of landscape and integrated river basin management in mountain and submontane regions. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 10, 1, s. 13 – 24
- LEPEŠKA, T. 2014. Dynamika vývoja a variabilita deštrukčných morfogenetických foriem povrchu nad hornou hranicou lesa (na príklade doliny Rybô, Slovenská republika). *Acta Facultatis Ecologiae*, 31, s. 51 – 66

- MIDRIAK, R. 1969. *Erózia spustnutých pôd karbonátových podloží na Slovensku*. Náuka o Zemi, IV, Pedologica 5, SAV Bratislava, 112 s.
- MIDRIAK, R. 1971. Pôdne vlastnosti deštruktívnych foriem v subalpínskom a alpínskom stupni Belanských Tatier. *Geografický časopis*, 22, 4, s. 316 – 338
- MIDRIAK, R. 1979. *Protilávínová ochrana lesa*. Lesnícke štúdie, 27, Príroda, Bratislava, 218 s.
- MIDRIAK, R. 1983. *Morfogenéza povrchu vysokých pohorí*. Veda, Bratislava, 516 s.
- MIDRIAK, R. 2011. Spustnuté pôdy nad hornou hranicou lesa Slovenska. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 57, 3, s. 157 – 165
- MITTER, P. 1986. Reliéf. In VESTENICKÝ, K., VOLOŠČUK, I. 1986. *Veľká Fatra Chránená krajinná oblasť*. Príroda, 378 s.
- NEFF, E. 1967. *Die Theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre*. Gotha – Leipzig, VEB H. Haack, 152 s.
- PLESNÍK, P. 1971. *Horná hranica lesa vo Vysokých a v Belanských Tatrách*. SAV, Bratislava, 240 s.
- PLESNÍK P. 1978. The upper timberline in the Veľká (Great) Fatra Mountain. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, 16, Bratislava, s. 7 – 56
- POLÁK, M., BUJNOVSKÝ, A., KOHÚT, M., FILO, I., PRISTAŠ, J., HAVRILA, M., VOZÁR, J., MELLO, J., RAKÚS, M., BUČEK, S., LEXA, J. 1997. Geologická mapa Veľkej Fatry 1:50000. MŽP SR – GSSR, Bratislava.
- de QUERVAIN, M., de CRECY, L., LACHAPPELLE E. R., KOSEV, M., SHODA, M. 1973. Avalanche classification. In *Hydrological Sciences Bulletin*, 18, 4, s. 391 – 402
- SMITH, D. J., MCCARTHY, D. P., LUCKMAN, B. H. (1994): Snow-avalanche impact pools in the Canadian Rocky Mountains. In *Arctic and Alpine Research*, 26, 2, s. 116 – 127
- SMITH, K. 2002. *Environmental Hazards: Assessing Risk And Reducing Disaster*. 3. vyd. Routledge, Londýn, 392 s.
- ŠÁLY, R. 2006. *Pôdy alpínskeho a subalpínskeho stupňa Západných Karpát*, Technická univerzita vo Zvolene, 58 s.
- ŠÁLY, R., MIDRIAK, R. 1998. Erodovateľnosť lesnej pôdy v Slovenskej republike. In: *Trvalo udržateľná úrodnosť pôdy a protierózna ochrana*. Zborník referátov, VÚPÚ, Bratislava, s. 267 – 273
- ŠÁLY R., ŠURINA B. 2002. Pôdy. Mapa 1:500 000. In: *Atlas krajiny SR*, MŽP SR, Bratislava, SAŽP, B. Bystrica, 106-107.
- VOJTEK, M. 2010. Climate trends of snow cover in mountainous regions of Slovakia. *Meteorological Journal*, 13, 2-3, s. 57 – 62
- ZACHAR, D. 1982. *Soil Erosion*. Developments in Soil Science. Elsevier, Amsterdam – Oxford – New York, 547 s.



## VPLYV JEDNORÁZOVEJ APLIKÁCIE DREVNÉHO POPOLA NA OBSAH ŤAŽKÝCH KOVOV V SMREKOVOM DREVE

IVANA KNAPCOVÁ – ANDREA ZACHAROVÁ

Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Katedra environmentálneho inžinierstva, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen; ivcaknapcova@gmail.com, andrea.m.zacharova@gmail.com

### ABSTRACT

(Knapcová I., Zacharová A.: **Impact of single wood ash application on content of heavy metals in Norway spruce wood.**

History and experience from many countries, especially Scandinavians, show that application of wood ash on agriculture or forest soil is beneficial. However in Slovak republic, wood ash is considered as waste so it is impossible to put it into forest ecosystem. Our paper brings note on input of heavy metals into Norway spruce wood after single wood ash application in the spruce monoculture. Analyses show higher input of zinc into wood after wood ash application. Concentration of copper is slightly higher than its average concentration in spruce wood but concentration of manganese is lower than average one. According our results, single wood ash application have not significant impact on content of heavy metals in spruce wood but following research in this field is still necessary.

**Key words:** wood ash, Norway spruce, wood, heavy metals

### ÚVOD

V súlade s legislatívou a strategickými dokumentmi SR je vhodné a žiaduce uprednostniť ďalšie zhodnotenie a využitie odpadov, vrátane drevného popola, pred jeho skládkovaním v krajine. Popol obsahuje množstvo makroživín a mikroživín dôležitých pre výživu a optimálny rast rastlín. V súčasnosti však neexistuje žiadny legislatívny predpis, ktorý by priamo upravoval recykláciu drevného popola, keďže drevný popol je podľa aktuálneho zákona o odpadoch hodnotený a registrovaný ako odpad. V iných krajinách je však aplikácia drevného popola v lesoch rastúcich na kyslých pôdach až rašelinách bežnou praxou. Aplikácia drevného popola v lesných ekosystémoch zvyšuje obsah živín v pôdach a znižuje prístupnosť Al (DEMEYER ET AL., 2001) a to zvlášť na lokalitách chudobných na živiny (MIOLANEN ET AL., 2013). Signifikantné zvýšenie koncentrácie živín v pôde sa však prejaví až po piatich ro-

koch od jednorázovej aplikácie drevného popola, ako uvádzajú napr. RÜTTING ET AL. (2014) a BRAIS ET AL. (2015).

V závislosti od druhu spaľovanej biomasy a podmienok spaľovania, popol obsahuje rôzne množstvá ťažkých kovov (napríklad Pb, Cd, Cr, Hg, As, Ni, Cu, Zn, Mo), ktoré sú z hľadiska jeho ďalšieho použitia ako hnojiva alebo minerálneho prídavku do kompostov posudzované ako rizikové látky. Rizikové prvky sú v popole zastúpené v nízkych koncentráciách, ale variabilita ich obsahu v popole je veľmi vysoká. Rozdiel medzi zistenou minimálnou a maximálnou koncentráciou bol aj viac ako 100-násobný. Ich koncentráciu neovplyvňuje len prítomnosť v lesnej dendromase, ale aj nánosy usadené na vnútorných stenách kotla, ktoré sa sporadicky uvoľňujú a ovplyvňujú kvalitu konečného popolového odpadového produktu, ako aj teplota spaľovania, ktorej zvýšenie zapríčiňuje napríklad prchanie ortuti a tým zníženie jej koncentrácie v popole (TÓTHOVÁ ET

AL., 2010). Práve obsah ťažkých kovov v popole vyvoláva diskusiu o potenciálnom zvýšení rizikových prvkov v lesnej pôde po jeho aplikácii.

Obsah ťažkých kovov v jednotlivých zložkách lesného ekosystému po aplikácii dreveného popola študovali viacerí autori. Vo väčšine prípadov nedochádza ku kumulácii ťažkých kovov z popola v pôde ani v semenáčikoch smrekov (ZACHAROVÁ, OLLEROVÁ, 2014), ani v lesných plodoch a hubách (MOILANEN ET AL., 2006). JONES, QUILLAM (2014) zistili mierne zvýšenie Cu v pôdach, ak sa na ne aplikoval popol z kontaminovaného dreva. Med' však neprestupovala do rastlín a navyše môže pozitívne pôsobiť na metabolizmus mikrobionálnych spoločenstiev. Na druhej strane si treba uvedomiť, že zvýšenie pH pôdy po aplikácii popola výrazne obmedzuje mobilitu ťažkých kovov.

V našej práci sme zisťovali obsah Pb, Zn, Cu a Mn v dendromase smreka obyčajného po jednorázovej aplikácii dreveného popola. Výsledky sme porovnávali s obsahom prvkov v dreve pred aplikáciou popola a na kontrolnej ploche.

## MATERIÁL A METÓDY

Drewný popol bol aplikovaný na území lesného závodu Hriňová, lesný celok Hriňová, dielec

138 B s celkovou výmerou 3,59 ha v nadmorskej výške 775-820 m n. m. Dve experimentálne plochy s veľkosťou 40x40 m (48°34'56.16" S; 19°36'8.06" V) boli založené asi v 40-ročnom smrekovom poraste na území Sihlianskej planiny (Veporské vrchy). Monitorovacie plochy predstavujú 100 % zastúpenie smreka (ass. *Oxalido (culti) – Piceetum excelsae*). Na území prevládajú hlbinné magmatity ako napr. granodiority (BIELY ET AL., 2002), na ktorých sa vyvinuli kyslé modálne kambizeme (ŠÁLY, ŠURINA, 2002). Oblasť patrí do mierne chladného teplotného okrsku s priemernými júlovými teplotami 12 – 16 °C (LAPIN ET AL., 2002), s priemerným ročným úhrnom zrážok 700 – 900 mm (FAŠKO, ŠĽASTNÝ, 2002). Potenciálna prirodzená vegetácia na tomto území predstavuje bukové a jedľovo bukové lesy *Dentario glandulosae – Fagetum* (MAGLOCKÝ, 2002).

Aplikácia prebehla na jar a jeseň roku 2010 na povrch 2 rôznych plôch v množstve 5 t.ha<sup>-1</sup>. Aplikovaný popol predstavoval odpad z teplárne Hriňová, kde sa spaľuje len chemicky neošetrené drevo. Použitý bol roštový popol, ktorý bol stabilizovaný niekoľkomesačnou expozíciou na vzduchu. Popol mal pH 9,15 (H<sub>2</sub>O), výmenná reakcia predstavovala 8,77 pH (KCl). Chemické zloženie popola a obsah sledovaných prvkov v pôde pred aplikáciou popola je uvedený v tab. 1.

**Tab. 1** Obsah ťažkých kovov v použítom drevnom popole a v pôdnych vzorkách (Zacharová, Ollerová, 2014)  
**Tab. 1** The content of heavy metals in used wood ash and soil samples (Zacharová, Ollerová, 2014)

	Cu	Pb	Zn	Mn
	mg.kg <sup>-1</sup>			
Drewný popol	74	32,03	424	4515
Pôda z kontrolnej plochy (2011)	100	30	76	462
Pôda po aplikácii popola (2011)	9	36	71	505

Pomocou Presslerovho nebožieca boli na jeseň v roku 2013 odobrané vzorky dreva zo zdravých smrekov z plôch, kde bol aplikovaný popol na jar v roku 2010, na jeseň roku 2010 a z kontrolnej plochy bez aplikácie popola. Zo získaných vývrtov sme pomocou letokruhov odčítali drevo pred posypu (2010 – 2007) a po posype (2011 – 2013). Rok 2011 sme zaradili do analýzy, pretože sa mohol prejaviť vplyv jarného posypu. Obsah Zn a Mn sa analyzoval pomocou hmotnostnej spektrometrie s indukčne viazanou plazmou (ICP-MS), obsah Cu metódou plameňovej atómo-

vej absorpčnej spektrometrie (AAS – FAAS) a obsah Pb metódou AAS s grafitom (AAS – GTA). Analýzy boli vykonané v Centrálnych lesníckych laboratóriách Národného lesníckeho centra vo Zvolene.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky analýz obsahu Pb, Cu, Mn a Zn vo vzorkách smrekového dreva zo skúmanej lokality sú uvedené v tab. 2.

**Tab. 2 Koncentrácia stanovených ťažkých kovov v smrekovom dreve**  
**Tab. 2 Concentration of analysed heavy metals in Norway spruce wood**

Označenie vzorky	<b>Pb</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>
	mg.kg <sup>-1</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>
<b>Jarný posyp (rok 2013–2011)</b>	4,75	12,73	80,0	43,0
<b>Jarný posyp (rok 2010–2007)</b>	2,86	9,43	17,2	36,5
<b>Jesenný posyp (rok 2013–2011)</b>	1,24	7,34	32,4	67,7
<b>Jesenný posyp (rok 2010–2007)</b>	5,19	7,24	28,7	65,8
<b>Kontrola (rok 2013–2011)</b>	5,62	52,0	32,3	112
<b>Kontrola (rok 2010–2007)</b>	3,10	13,2	27,5	115

Zinok sa považuje za esenciálny stopový prvok, no pri vyšších koncentráciách môže byť toxický. (MICHALKOVÁ ET AL. 2013). V prírodných podmienkach sa vyskytuje v oxidačnom stupni Zn<sup>2+</sup> (ATLAS SANAČNÝCH METÓD, 2015). Analýzou a porovnávaním vzoriek odobratých z plôch pred posypom a vzoriek kde bol posyp aplikovaný na jar zisťujeme, že došlo k nárastu obsahu Zn po aplikácii drevného popola o 78,5% v porovnaní s hodnotou nameranou pred aplikáciou popola. Množstvo Zn v smrekovom dreve sa zvýšilo i v prípade plochy jesenného posypu, kde rozdiel predstavoval prírastok 11,42%. BUBLINEC (1994) uvádza obsah Zn v smrekovom dreve v rozmedzí 6 – 12 mg. kg<sup>-1</sup>, ROTHPEFFER ET AL. (2006) taktiež udáva podobnú priemernú hodnotu 14,7 mg. kg<sup>-1</sup>. Prípustný obsah Zn v ihličnatých drevinách je v rozmedzí 15–80 mg.kg<sup>-1</sup> (BUBLINEC, 1991). V prípade nami analyzovaných vzoriek k prekročeniu limitnej hodnoty nedošlo.

Do skupiny rizikových chemických prvkov patrí aj meď, ktorá sa v prírodných podmienkach vyskytuje najmä v oxidačnom stupni Cu<sup>2+</sup> (ATLAS SANAČNÝCH METÓD, 2015). V stopových množstvách predstavuje dôležitý biogénny prvok, ale pri vyšších koncentráciách spôsobuje závažnú intoxikáciu pôdy (ŠUDÝ ET. AL. 2010). Obsah medi v dreve sa pohybuje na úrovni 1 mg. kg<sup>-1</sup> (BUBLINEC, 1994), resp. 1,18 mg. kg<sup>-1</sup> (ROTHPEFFER ET AL., 2006). Prípustný obsah Cu v ihličnatých drevinách predstavuje hodnoty v rozmedzí 2–12 mg. kg<sup>-1</sup> (BUBLINEC, 1991). Analýzou vzoriek sme zistili, že došlo k presiahnutiu tejto uvádzanej limitnej hodnoty v prípade plochy jarného posypu

pu drevného popola a taktiež v prípade kontrolnej plochy. Obsah Cu v odobratej vzorke z kontrolnej plochy nám presiahlo limitnú hodnotu o 76,92%. V prípade plochy jarného posypu nám obsah Cu v dreve presiahol limitnú hodnotu v menšej miere (prekročenie o 5,73%).

Medzi ťažké kovy, ktoré pri určitých koncentráciách považujeme za veľmi toxické pre človeka a ostatné biotické zložky ekosystémov, sa zaraďuje aj mangán, ktorý prostredníctvom ovplyvňovania enzýmov pôsobí aj na tvorbu chlorofylu. Mn je ľahko prijateľný a z kyslých pôd sa ľahko prijíma, ale veľmi ťažko sa prama zo suchých pôd (VANEK). BUBLINEC, (1991) vo svojej práci uvádza najvyššie prípustné množstvo Mn v ihličnatých drevinách v rozmedzí 100–2000 mg.kg<sup>-1</sup>. V nami analyzovaných vzorkách sa vyskytuje nízky obsah mangánu, a to najmä na posypových plochách. Ani v jednom prípade nedošlo k prekročeniu týchto hodnôt. Najvyšší obsah Mn sme zistili na kontrolných plochách. Analýzou a následným porovnaním vzoriek dreva pred aplikáciou a po aplikácii popola v prípade oboch plôch (jarný aj jesenný posyp) sme zaznamenali prírastok. V prípade plochy jarného posypu 15,12% a v menšej miere aj v prípade jesenného posypu (prírastok iba 2,81%). Priemerný obsah Mn v smrekovom dreve je 200–250 mg.kg<sup>-1</sup> (BUBLINEC, 1994), čo ukazuje na značný deficit tohto prvku v dreve smreka obyčajného v poraste hriňovského závodu.

Spomedzi všetkých nami skúmaných ťažkých kovov si najväčšiu pozornosť v súčasnosti zasluhuje Pb. Do ovzdušia sa dostáva hlavne spa-

Ťovaním pohonných látok benzínovými motormi (ŠUDÝ ET AL., 2010). Analýzou a porovnávaním vzoriek odobratých z kontrolnej plochy v rokoch 2007–2010 a 2011–2013 zistujeme, že došlo k zvýšeniu množstva Pb o 44,84%. Olovo je široko rozšírený pôdny kontaminant. Má sklon prirodzene sa kumulovať v povrchových horizontoch pôdy, primárne v súvislosti so zvýšeným výskytom organickej hmoty, čiastočne v dôsledku atmosférického znečistenia (ATLAS SANAČNÝCH METÓD, 2015). V prípade vzoriek odobratých z lokalít, kde aplikácia dreveného popola prebehla (jarný a jesenný posyp) sme zaznamenali prírastok Pb 76,11% v prípade jarného posypu a úbytok Pb 38,8% v prípade jesenného posypu. Namerané hodnoty Pb sú v intervale prípustného obsahu v ihličnatých drevinách 4 – 6 mg.kg<sup>-1</sup>, ktorý uvádza BUBLINEC (1991). BUBLINEC (1994) udáva priemerný obsah olova v smrekovom dreve, pňoch a koreňoch 1 mg.kg<sup>-1</sup>. Obsah olova v analyzovaných vzorkách je omnoho vyšší, a to ako vo vzorkách z posypových plôch, tak aj z kontrolnej.

## ZÁVER

Drevený popol môže obsahovať ťažké kovy, ktoré by po jeho aplikácii v lesnom ekosystéme mohli znamenať potenciálne riziko. Preto sme stanovili obsah Pb, Mn, Cu a Zn v dreve smreka obyčajného (*Picea abies*) po jednorázovej aplikácii dreveného popola. Obsah Zn a Mn v dreve po aplikácii popola nepresahuje interval priemerných hodnôt obsahu týchto kovov v smrekovom dreve, obsah Mn môžeme dokonca vyhodnotiť ako nedostatočný. Naopak množstvo Cu mierne prekračuje odporúčané (priemerné) koncentrácie uvádzané pre smrekové drevo. Obsah Pb je taktiež v niektorých vzorkách vyšší. Vo väčšine prípadov je najvyššie zastúpenie sledovaných ťažkých kovov na kontrolných plochách, výnimkou je Zn, ktorého obsah je najvyšší vo vzorkách odobratých z lokalít jarného posypu práve po aplikácii popola. Nerovnomerný nárast a úbytok prítomnosti ťažkých kovov vo vzorkách nám neumožňuje jednoznačne určiť či má, alebo nemá aplikácia dreveného popola výrazný vplyv na obsah vybraných ťažkých kovov v smrekovom dreve. Pre relevantné výsledky je potrebná dlhodobá a dôkladná analýza nielen samotného vplyvu dreveného popola na smrekový porast ale aj dôkladná analýza pôdy či vplyvu iných faktorov okolia.

## Pod'akovanie

Autori ďakujú agentúre KEGA za podporu za finančnú podporu pri riešení projektu 006TU Z-4/2014, v rámci ktorého vznikol tento príspevok.

## LITERATÚRA

- ATLAS SANAČNÝCH METÓD. [cit. 2015-10-11]. Dostupné na internete : <http://envirozataze.enviroportal.sk/AtlasSanMetod/Jar/default.htm?turl=WordDocuments%2Fkovy.htm>
- BIELY, A., BEZÁK, V., ELEČKO, M. ET AL., 2002. Geologická stavba. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 344 s.
- BRAIS, S., BÉLANGER, N., GUILLEMETTE, T. 2015. Wood ash and N fertilization in the Canadian boreal forest: Soil properties and response of jack pine and black spruce. *Forest Ecology and Management* 348, pp. 1 – 14.
- BUBLINEC, E., 1991. Ekoedafické kritériá pre tvorbu zelene. In SUPUKA, J., BENČAĎ, F., BUBLINEC, E., GÁPER, J., HRUBÍK, P., JUHÁSOVÁ, G., MAGLOCKÝ, Š., VREŠTIAK, P.: *Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene*. Bratislava : Veda – vydavateľstvo SAV, s. 51 -57. ISBN 80-224-0128-5
- BUBLINEC, E., 1994. Koncentrácia, akumulácia a kolobeh prvkov v bukovom a smrekovom ekosystéme. *Acta Dendrobiologica*. 132 s. ISBN 80-224-0127-7
- DEMEYER, A., VOUNDI-NKANA, J.C., VERLO, M.G., 2001. Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. In *Bioresource Technology* 3, vol 77, pp. 287-295.
- JONES, D. I., QUILLIAM, R. S. 2014. Metal contaminated biochar and wood ash negatively affect plant growth and soil quality after land application. *Journal of Hazardous Materials* 276, s. 362 – 370
- FAŠKO, P., ŠŤASTNÝ, P., 2002. Priemerné úhrny zrážok v januári. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 344 s.
- LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., ŠŤASTNÝ, P., TOMLAIN, J., 2002. Klimatické oblasti. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 344 s.
- MAGLOCKÝ, Š., 2002. Prirodzená potenciálna vegetácia. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 344 s.
- MICHALKOVÁ, E. et al. Vplyv priemyselných výrobov na biotu. In *Environmentálne vplyvy výroby II*, Technická Univerzita vo Zvolene, Zvolen, 2013. ISBN 978-80-228-2596-2 s.269

- MOILANEN, M., FRITZE, H., NIEMINEN, M., PIIRAINEN, S., ISSAKAINEN, J., PIISPANEN, J., 2006. Does wood ash application increase heavy metal accumulation in forest berries and mushrooms? *Forest Ecology and Management* 226, s. 153 – 160.
- MIOLANEN M., SAARSALMI A., KIKKOLA M., ISSAKAINEN J., 2013. Effects of stabilized wood ash on nutrient status and growth of Scots pine – Comparison between uplands and peatlands. *Forest Ecology and Management* 295, pp. 136 – 144.
- ROTHPEFFER, C., KARLTUN, E., 2007. Inorganic elements in tree compartments of *Picea abies* – Concentrations versus stem diameter in wood and bark and concentrations in needles and branches. In *Biomass and Bioenergy* 31, s. 717 – 725.
- RÜTTING, T., BJÖRK, R. G., MEYER, A., KLEMEDTSSON, L., SIKSTRÖM U. 2014. Reduced global warming potential after wood ash application in drained Northern peatland forests. *Forest Ecology and Management* 328, pp. 159 – 166.
- ŠÁLY, R., ŠURINA, B., 2002. Pôdy. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, 1. vyd., Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 344 s.
- ŠUDÝ, M., PIATRIK, M., TOMAŠKIN, J., DRIMAL, M., 2010. *Voda, ovzdušie, pôda a technológia ich ochrany*. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. ISBN 978-80-557-0023-6. 260 s.
- TÓTHOVÁ S., KRUPOVÁ D., ĎURKOVIČOVÁ J., 2010. Vlastnosti drevného popola. In TÓTHOVÁ S., OTEPKA P. *Drewný popol zo spaľovania biomasy*. Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie. s. 14-21.
- VANEK, G., Živiny. [cit. 2015-10-11]. Dostupné na internete: <<http://www.galati.sk/doc/Ziviny.pdf>>
- ZACHAROVÁ, A., OLLEROVÁ, H. 2014. Changes of chemical characteristics of forest soil and biomass of *Picea abies* (L.) Karst. seedlings after single wood ash application. In *GeoConference on water resources. Forest, marine and ocean ecosystems : conference proceedings*. Sofia: STEF92 Technology, s. 325-330. ISBN 978-619-7105-14-8

# KOMPARÁCIA DĹŽKY JAHNIAD A VEĽKOSTNÝCH PARAMETROV PLODOV GAŠTANA JEDLÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.) NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH V OBLASTI MODRÉHO KAMEŇA

MICHAL PÁSTOR<sup>1</sup> – TIBOR BENČAĽ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Katedra plánovania a tvorby krajiny, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: <sup>1</sup>michalpastor65@gmail.com; <sup>2</sup>tibor.bencal@tuzvo.sk

## ABSTRACT

Pástor, M., Benčaľ, T.: **Comparison of catkins length and size parameters of nuts of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at selected localities in the Modrý Kameň area**

The study deals with the introduced tree species of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.). This important cultural tree is grown as an important fruit tree in the area of Modrý Kameň. The subject of the research was to compare catkins length of chestnuts at individual localities. Biological material subjected to statistical analysis was obtained from the three largest areas of chestnut, in the cadastral areas municipalities of Modrý Kameň, Plachtince and Pribelce. Male flowers (catkins) of chestnut individuals were according to different length of stamen divided into different staminate types. The method ANOVA found for each staminate type statistically significant differences in the length of catkins between localities. By comparing the results with similar research conducted in 1995 were recorded statistically significant differences in the length of catkins and size parameters of nuts. One of the main factors that could have caused low yield and smaller nut size parameters in 2012 were an uneven distribution of rainfall and prolonged, sometimes to extreme drought during the crucial period of maturing nuts.

**Key words:** *Castanea sativa*, catkins length, size parameters, Modrý Kameň area

## ÚVOD

Parkové objekty sú významnými objektmi pre zachovávanie genofondu drevín. Popri domácich drevinách tu nachádzame spravidla aj dreviny introdukované a práve tie reálne predstavujú cenné jedince z hľadiska výskumu rastu a životných prejavov (MODRANSKÝ 2012).

Medzi takéto introdukované dreviny sa zaraďuje aj gaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.), ktorý sa vyskytuje nielen v parkových objektoch, ale i voľnej krajine. Oblasť Modrého Kameňa patrí medzi najväčšie a najznámejšie oblasti pestovania gaššana jedlého na Slovensku. Špecifická poloha na rozhraní Krupinskej planiny a Ipeľskej kotliny, rozdielne mikroklimatické pomery a hlavne dlhodobé pestovanie podmienili, že na relatívne malom území je sústredená vysoká variabilita gaššana jedlého.

Gaštan patrí medzi jednodomé, monoické rastliny. Jednoplavne samčie a samičie kvety rastú oddelene na tej istej rastline a sú usporiadané do súkvetí, ktoré sa nazývajú jahňady. Vyrastajú v pazuchách listov tohoročného výhonku. Napriek svojej pevnosti a výraznému skráteniu stopiek čiastkových súkvetí, dichaziálnych okolíkov, sa jahňady gaššana zatriedujú medzi dichaziálne klasy. Samotné jahňady vyrastajú na výhonku v určitej hierarchii, ktorá je rozlíšiteľná podľa morfológických znakov útvarov vyrastajúcich z pazúch listov. Od bázy výhonku smerom k vrcholu vyrastajú z pazúch listov tieto útvary: 1. dolné púčiky (3–4 ks), 2. dolné jahňady (6–10 ks), 3. stredné púčiky (3–4 ks), 4. horné jahňady (3–7 ks), 5. horné púčiky (3–7 ks) (CODACCIONI 1966, WAGENITZ 1981). Dĺžka jahniad sa pohybuje od niekoľkých centimetrov až po 30 cm. Niektoré jahňady opadávajú hneď po odkvitnutí.



tí ešte žltó sfarbené, iné zostávajú na strome aj po odkvitnutí až kým kompletne nezoschnú a nezhnúdnú (BOLVANSKÝ et al. 2008).

BOLVANSKÝ et al. (2008) tvrdí, že najzreteľnejším, ale aj biologicky a geneticky najimpozantnejším prípadom variability samčích kvetov je ich odstupňovaná fertilita, ktorá sa prejavuje morfológicky výrazne odlišnou dĺžkou tyčínok. Jedince na základe rozdielnej dĺžky tyčínok boli rozdelené do rôznych tyčinkových typov. Charakteristika samotných tyčinkových typov nie je doposiaľ celkom jednotná.

Podľa BOLVANSKÉHO et al. (2008) charakteristika jednotlivých typov s prihliadnutím na údaje viacerých autorov je nasledovná:

*Astamineae* – beztyčinkový typ: samčie kvety sú úplne bez tyčínok.

*Intermediae* – prechodný typ: len časť kvetov na jahňade má tyčinky, ostatné kvety sú bez tyčínok. Tyčinky sú krátke, podobne ako pri *brachystamineae*.

*Brachystamineae* – krátkotyčinkový typ: tyčinky nemajú nitku a peľnice sú sediace alebo takmer sediace (BORZI 1920), peľnice nepresahujú cez okraj okvetia (BREVIGLIERI 1955), tyčinky majú nitku dlhú 1–3 mm (SOLIGNAT 1958), respektíve podľa BENČAĽA (1967) tyčinky majú nitku dlhú do 2 mm. V niektorých prípadoch zostávajú tyčinky uzavreté v kvetných obaloch (BERGAMINI 1975).

*Mesostamineae* – stredne-dlhotyčinkový typ: nitka tyčínok je 2 až 3-krát, málokedy 6-krát dlhšia ako je dĺžka peľnice (BORZI 1920), peľnice vyčnievajú nad periant len nepatrne (BREVIGLIERI 1955), dĺžka nitky sa pohybuje od 3 do 5 mm (SOLIGNAT 1958), alebo podľa BENČAĽA (1967) od 2 do 4 mm.

*Longistamineae* – dlhotyčinkový typ: podľa BORZIHO (1920) nitka tyčínok je 10 až 12 krát dlhšia ako dĺžka peľnice, dĺžka nitky sa pohybuje od 5 do 7 mm (SOLIGNAT 1958), u BENČAĽA (1967) od 4 do 6 mm.

BENČAĽ (1967) delí samčie súkvetia na dokonale pohlavne vyvinuté, kde patria longistamické a mezostamické typy, ktoré produkujú najväčšie množstvo kvalitného peľu s klíčivosťou 50–80 %. Medzi samčie súkvetia s nedokonalým pohlavným vyvinutím patria brachystamické a intermediálne typy, ktoré produkujú málo peľu s klíčivosťou nad 30 %. Poslednou kategóriou sú samčie súkvetia pohlavne nevyvinuté, kde patria astamické typy bez produkcie peľu.

ĎURIŠ (1996) vo svojej práci vyčlenil 5 ty-

činkových typov s rôznou dĺžkou tyčínok, a to astamický (beztyčinkový), brachystamický (do 2 mm), mezostamický (2–4 mm), longistamický dlhý (4–6 mm) a longistamický krátky, kde hustota a dĺžka tyčínok je približne rovnaká ako pri longistamickom dlhom tyčinkovom type, no dĺžka celej jahňady je približne o polovicu kratšia.

Peľové zrná gaššana jedlého sú malé  $\pm 16 \times 11 \mu\text{m}$  a majú elipsoidálny tvar (KRIŽO, BENČAĽ 2014).

Biologický materiál, ktorý sa získal na lokalitách v oblasti Modrého Kameňa, poslúžil k zhodnoteniu a zisteniu aktuálneho výskytu tyčinkových typov samčích kvetov a variability plodov gaššana jedlého ako i k posúdeniu zmien v uvedených záležitostiach. Cieľ príspevku nespočíva len vo vyhodnotení získaných dát (dĺžka jahniad, veľkostné parametre plodov), no najmä v konfrontácii vlastných výsledkov s obdobným výskumom realizovaným na rovnakých lokalitách v roku 1995.

## MATERIÁL A METÓDY

Výsledky príspevku sa opierajú o poznatky z výskumu prebiehajúceho v roku 2012. Biologický materiál bol získaný na troch najväčších lokalitách výskytu gaššana jedlého v oblasti Modrého Kameňa, a to v katastrálnych územiach obcí Modrý Kameň, Plachtince a Príbeľce. V období plného kvitnutia gaššana jedlého, v skúmanej oblasti od 16.6. – 25.6. 2012, sa uskutočnil odber vzoriek samčích kvetov. Na základe poznania jednotlivých tyčinkových typov samčích kvetov, sa náhodným výberom z každého tyčinkového typu na danej lokalite odobralo 50 kusov jahniad. Odber samčích kvetov bol realizovaný celkovo z 12 jedincov.

Jednotlivé tyčinkové typy samčích kvetov sa podľa ĎURIŠA (1996) determinovali na základe rôznej dĺžky tyčínok na: brachystamické (do 2 mm), mezostamické (2–4 mm), longistamické dlhé (4–6 mm) a longistamické krátke, kde hustota a dĺžka tyčínok je približne rovnaká ako pri longistamickom dlhom tyčinkovom type, no dĺžka celej jahňady je približne o polovicu kratšia. Dĺžka jahniad sa merala digitálnym posuvným meradlom s presnosťou na 0,1 mm.

Každý jedinec, z ktorého boli odobraté vzorky samčích kvetov bol označený, lebo z tých istých exemplárov bol v jesennom období realizovaný odber plodov. Odber plodov sa robil v čase plnej plodnosti, v skúmanej oblasti od 22.9.



– 28.9. 2012. Náhodným výberom sa z každého už vopred označeného jedinca odobralo 30 kusov plodov. U každého plodu bola posuvným meradlom s presnosťou na 0,1 mm zmeraná výška, šírka a hrúbka plodu.

Na štatistické spracovanie dát bol použitý softvér STATISTICA 6.0. Pri porovnaní dĺžky jahniad a veľkostných parametrov plodov z dvoch na sebe nezávislých meraní uskutočnených v roku 1995 a 2012 bol použitý dvojitý T-test alebo Mannov – Whitneyov test, v prípade, že dáta nespĺňali normálne rozdelenie. Na overenie normálneho rozdelenia dát bol použitý Shapiro – Wilkov test. Hladina významnosti bola pri testovaní stanovená na  $p = 0,05$ .

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Porovnanie dĺžky jahniad

Na základe získaných vzoriek samčích kvetov (jahniad) odobratých z jedincov gaššana jedlého na lokalitách Modrý Kameň, Plachtince a Príbelce sa štatisticky porovnávali priemerné dĺžky.

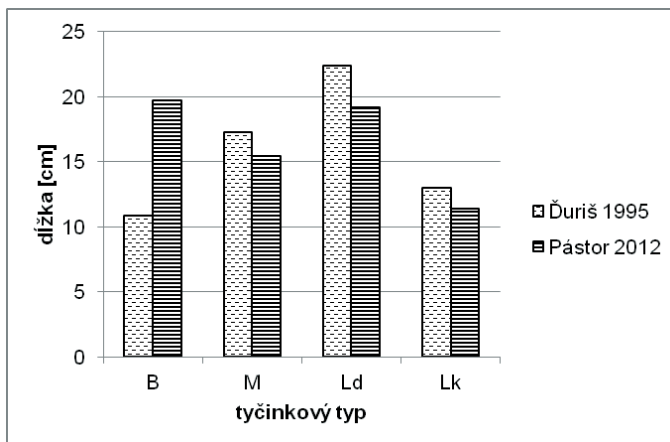
Tab. 1 zobrazuje a porovnáva priemernú dĺžku samčích kvetov (jahniad) odobratých z jedincov gaššana jedlého na lokalite Modrý Kameň v rokoch 1995 (ĎURIŠ) a 2012 (PÁSTOR). Jedinca boli podľa rôznej dĺžky tyčínok samčích kvetov rozdelené do nasledovných tyčinkových typov: a) brachystamický (B), b) mezostamický (M), c) longistamický dlhý (Ld), d) longistamický krátky (Lk).

**Tab. 1** Priemerná dĺžka jahniad podľa tyčinkových typov na lokalite Modrý Kameň

**Tab. 1** Average catkins length according tyčinkové type at the Modrý Kameň locality

Modrý Kameň	1995 Dĺžka jahniad [cm] Priemer ± SO	2012 Dĺžka jahniad [cm] Priemer ± SO	T-test P
B	15,30 ± 2,54	22,48 ± 2,94	0,00
M	13,59 ± 1,80	20,30 ± 3,18	0,00
Ld	18,46 ± 2,86	22,37 ± 2,23	0,00
Lk	12,71 ± 1,65	14,88 ± 1,46	0,00

Vysvetlivky: SO – smerodajná odchýlka; T-test – dvojitý t test;  $p < 0,05$  – štatisticky významný rozdiel



**Obr. 1** Priemerná dĺžka jahniad na lokalite Modrý Kameň

**Fig. 1** Average catkins length at the Modrý Kameň locality

Z Obr. 1 je zrejmé, že priemerná dĺžka jahniad u všetkých tyčinkových typov v Modrom Kameni bola nižšia v roku 1995. Najväčšia priemerná dĺžka jahniad v roku 1995 bola nameraná u jedinca s longistamickým dlhým tyčinkovým

typom a v roku 2012 u brachystamického jedinca. Najmenšia priemerná dĺžka jahniad bola zhodne zistená u longistamických krátkych jedincov.

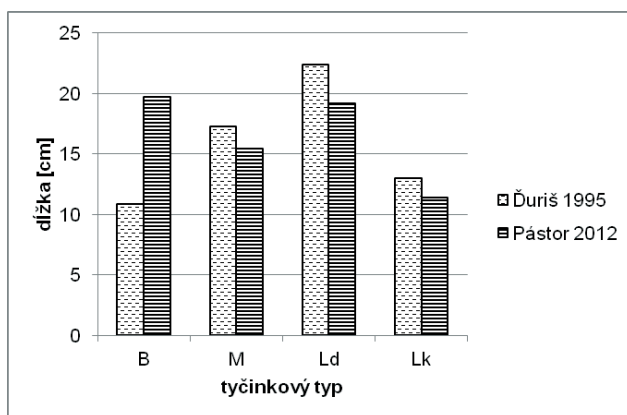
Tab. 2 zobrazuje a porovnáva priemernú dĺžku samčích kvetov (jahniad) odobratých z jedin-

cov gaštana jedlého na lokalite Plachtince v rokoch 1995 (ĎURIŠ) a 2012 (PÁSTOR). Z uvedenej tabuľky je zrejme, že na lokalite Plachtince boli štatisticky signifikantné rozdiely v dĺžke jahniad.

**Tab. 2 Priemerná dĺžka jahniad podľa tyčinkových typov na lokalite Plachtince**  
**Tab. 2 Average catkins length according staminate type at the Plachtince locality**

Plachtince	1995	2012	T-test p	M-W test p
	Dĺžka jahniad [cm] Priemer ± SO	Dĺžka jahniad [cm] Priemer ± SO		
B	15,38 ± 2,19	21,13 ± 2,06	0,00	
M	14,91 ± 1,80	20,05 ± 2,43	0,00	
Ld	18,37 ± 2,55	25,74 ± 2,78	0,00	
Lk	15,91 ± 2,24	11,61 ± 1,82		0,00

Vysvetivky: SO – smerodajná odchýlka; T-test – dvojvýberový t test;  $p < 0,05$  – štatisticky signifikantný rozdiel



**Obr. 2 Priemerná dĺžka jahniad na lokalite Plachtince**  
**Fig. 2 Average catkins length at the Modrý Plachtince**

Priemerná dĺžka jahniad u všetkých tyčinkových typov v Plachtinciach bola nižšia v roku 1995, okrem Lk (Obr. 2). Najväčšia priemerná dĺžka jahniad bola zhodne nameraná u jedincov s longistamickým dlhým tyčinkovým typom. Najmenšia priemerná dĺžka jahniad v roku 1995 bola zistená u mezostamického jedinca a v roku

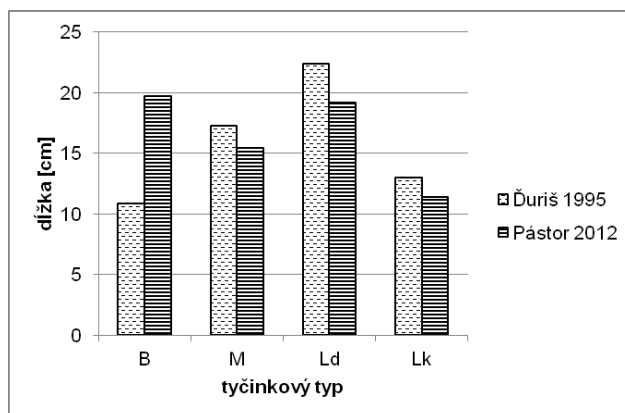
2012 u jedinca s longistamickým krátkym tyčinkovým typom.

Tab. 3 zobrazuje a porovnáva priemernú dĺžku samčích kvetov (jahniad) odobratých z jedincov gaštana jedlého na lokalite Príbelce v rokoch 1995 (ĎURIŠ) a 2012 (PÁSTOR). Aj tomto prípade boli zistené štatisticky signifikantné rozdiely v dĺžke jahniad na lokalite Príbelce.

**Tab. 3 Priemerná dĺžka jahniad podľa tyčinkových typov na lokalite Príbelce**  
**Tab. 3 Average catkins length according staminate type at the Príbelce locality**

Príbelce	1995	2012	T-test p	M-W test p
	Dĺžka jahniad [cm] Priemer ± SO	Dĺžka jahniad [cm] Priemer ± SO		
B	10,88 ± 1,74	19,69 ± 1,32	0,00	
M	17,30 ± 2,75	15,43 ± 3,15	0,00	
Ld	22,41 ± 1,99	19,19 ± 1,90	0,00	
Lk	13,00 ± 1,75	11,39 ± 1,12		0,00

Vysvetivky: SO – smerodajná odchýlka; T-test – dvojvýberový t test;  $p < 0,05$  – štatisticky signifikantný rozdiel



**Obr. 3** Priemerná dĺžka jahniad na lokalite Príbelce  
**Fig. 3** Average catkins length at the Modrý Príbelce

Kým na predošlých lokalitách (Modrý Kameň, Plachtince) bola vo väčšine prípadov priemerná dĺžka jahniad nižšia v roku 1995, v Príbelciach bola zistená opačná situácia. Z Obr. 3 je zrejmé, že priemerná dĺžka jahniad u všetkých tyčinkových typov v Príbelciach bola vyššia v roku 1995, okrem brachystamického jedinca. Najväčšia priemerná dĺžka jahniad v roku 1995 bola nameraná u jedinca s longistamickým dlhým tyčinkovým typom a v roku 2012 u brachystamického jedinca. Najmenšia priemerná dĺžka jahniad bola zhodne zistená u longistamických krátkych jedincov.

#### Porovnanie veľkostných parametrov plodov

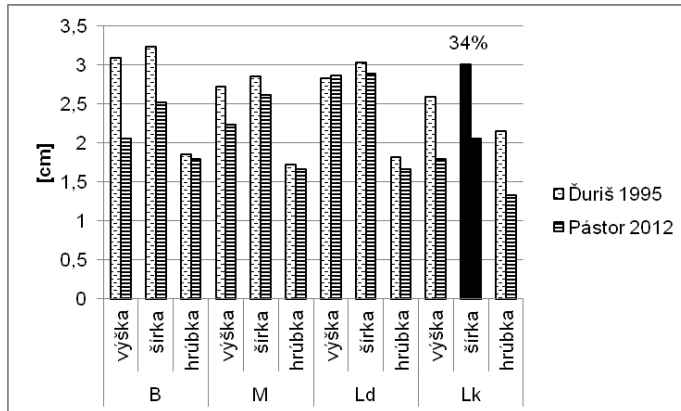
Na základe získaných vzoriek plodov odobratých z jedincov gaššana jedlého na lokalitách Modrý Kameň, Plachtince a Príbelce sa štatisticky porovnávali veľkostné parametre plodov.

V Tab. 4 sú zobrazené priemerné veľkostné parametre (výška, šírka, hrúbka) plodov odobratých z jedincov gaššana jedlého na lokalite Modrý Kameň v rokoch 1995 (DURIŠ) a 2012 (PÁSTOR). Jedince boli podľa rôznej dĺžky tyčiniek samčích kvetov rozdelené do nasledovných tyčinkových typov: a) brachystamický (B), b) mezostamický (M), c) longistamický dlhý (Ld), d) longistamický krátky (Lk).

**Tab. 4** Priemerné veľkostné parametre plodov podľa tyčinkových typov na lokalite Modrý Kameň  
**Tab. 4** Average size parameters of nuts according staminate types at the Modrý Kameň locality

Modrý Kameň		1995	2012	T-test	M-W test
		Priemer ± SO	Priemer ± SO	p	p
B	Výška [cm]	2,82 ± 0,14	2,46 ± 0,20		0,00
	Šírka [cm]	3,22 ± 0,20	2,51 ± 0,15	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,84 ± 0,19	1,39 ± 0,23		0,00
M	Výška [cm]	2,80 ± 0,14	2,55 ± 0,12	0,00	
	Šírka [cm]	3,09 ± 0,17	2,88 ± 0,12	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,89 ± 0,22	1,69 ± 0,15	0,00	
Ld	Výška [cm]	2,89 ± 0,09	2,52 ± 0,10	0,00	
	Šírka [cm]	3,01 ± 0,14	2,74 ± 0,16	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,67 ± 0,16	1,58 ± 0,16	0,04	
Lk	Výška [cm]	2,77 ± 0,13	2,61 ± 0,26		0,02
	Šírka [cm]	3,00 ± 0,24	2,92 ± 0,39	0,34	
	Hrúbka [cm]	1,62 ± 0,30	2,03 ± 0,25		0,00

Vysvetivky: SO – smerodajná odchýlka; T-test – dvojitýberový t test; M-W test – Mannov-Whitneyov test;  $p < 0,05$  – štatisticky významný rozdiel



Výsvetlivky: čierne stĺpce vyjadrujú percentuálnu mieru podobnosti v daných parametroch

**Obr. 4** Veľkostné parametre plodov na lokalite Modrý Kameň  
**Fig. 4** Size parameters of nuts at the Modrý Kameň locality

Na Obr. 4 sú graficky zobrazené priemerné veľkostné parametre (výška, šírka, hrúbka) plodov gašтана jedlého na lokalite Modrý Kameň v rokoch 1995 (ĐURIŠ) a 2012 (PÁSTOR). Z prezentovaného grafu je možné vyčítať, že najväčšie a najmenšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov plodov boli rozdielne distribuované medzi jednotlivé tyčinkové typy. V roku 1995 boli najväčšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov (výšky, šírky, hrúbky) dosiahnuté u jedincov s rôznym tyčinkovým typom. Naopak, najmenšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov boli namerané u jedince s jedným, a to longistamic-kým krátkym tyčinkovým typom. V roku 2012

boli najväčšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov namerané u jedince s longistamic-kým krátkym tyčinkovým typom a najmenšie priemerné hodnoty u brachystamic-kého jedince. Pri jedincoch s longistamic-kým krátkym tyčinkovým typom bola štatisticky zistená 34 % podobnosť v šírke plodov.

V Tab. 5 sú zobrazené priemerné veľkostné parametre (výška, šírka, hrúbka) plodov odobratých z jedincov gašтана jedlého na lokalite Plachtince v rokoch 1995 (ĐURIŠ) a 2012 (PÁSTOR).

**Tab. 5** Priemerné veľkostné parametre plodov podľa tyčinkových typov na lokalite Plachtince  
**Tab. 5** Average size parameters of nuts according staminate types at the Plachtince locality

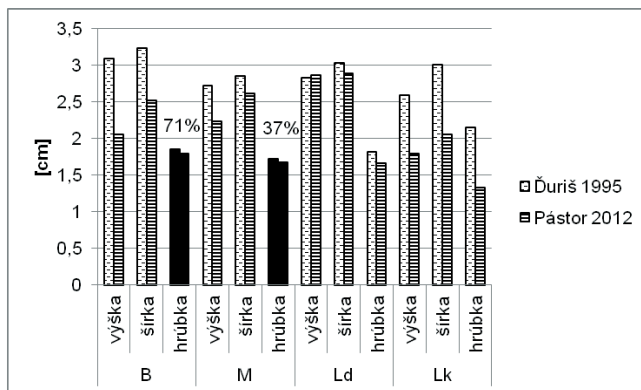
Plachtince		1995 Priemer ± SO	2012 Priemer ± SO	T-test p	M-W test p
B	Výška [cm]	3,10 ± 0,21	2,06 ± 0,11		0,00
	Šírka [cm]	3,24 ± 0,20	2,52 ± 0,16	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,85 ± 0,32	1,79 ± 0,19		0,71
M	Výška [cm]	2,72 ± 0,19	2,24 ± 0,12		0,00
	Šírka [cm]	2,86 ± 0,24	2,62 ± 0,20	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,72 ± 0,19	1,67 ± 0,22	0,37	
Ld	Výška [cm]	2,83 ± 0,24	2,87 ± 0,27		0,04
	Šírka [cm]	3,03 ± 0,17	2,89 ± 0,19	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,82 ± 0,23	1,66 ± 0,21	0,01	
Lk	Výška [cm]	2,59 ± 0,13	1,80 ± 0,16		0,00
	Šírka [cm]	3,01 ± 0,19	2,06 ± 0,14	0,00	
	Hrúbka [cm]	2,15 ± 0,30	1,33 ± 0,20		0,00

Výsvetlivky: SO – smerodajná odchýlka; T-test – dvojitýberový t test; M-W test – Mannow-Whitneyov test; p < 0,05 – štatisticky signifikantný rozdiel

Na Obr. 5 sú graficky zobrazené priemerné veľkostné parametre (výška, šírka, hrúbka) plodov gašтана jedlého na lokalite Plachtince v rokoch 1995 (ĎURIŠ) a 2012 (PÁSTOR).

V roku 1995 boli najväčšie a najmenšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov (výšky, šírky, hrúbky) dosiahnuté u jedincov s rôznym tyčinkovým typom. V roku 2012 boli najväčšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov namerané u jedinca s longistamickým dlhým tyčin-

kovým typom, okrem hrúbky, kde najväčšiu priemernú hodnotu dosiahol brachystamický jedinec. Najmenšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov boli namerané u jedinca s longistamickým krátkym tyčinkovým typom. Pri jedincoch s brachystamickým tyčinkovým typom bola štatisticky zistená až 71 % podobnosť v hrúbke plodov. Taktiež pri hrúbke plodov, ale u jedincov s mezostamickým tyčinkovým typom bola štatisticky zistená 37 % podobnosť.



Vysvetlivky: čierne stĺpce vyjadrujú percentuálnu mieru podobnosti v daných parametroch

Obr. 5 Veľkostné parametre plodov na lokalite Plachtince  
Fig. 5 Size parameters of nuts at the Plachtince locality

V Tab. 6 sú zobrazené priemerné veľkostné parametre (výška, šírka, hrúbka) plodov

odobratých z jedincov gašтана jedlého na lokalite Príbelce v rokoch 1995 (ĎURIŠ) a 2012 (PÁSTOR).

Tab. 6 Priemerné veľkostné parametre plodov podľa tyčinkových typov na lokalite Príbelce  
Tab. 6 Average size parameters of nuts according staminate types at the Príbelce locality

Príbelce		1995	2012	T-test	M-W test
		Priemer ± SO	Priemer ± SO	p	p
B	Výška [cm]	2,88 ± 0,16	2,23 ± 0,11	0,00	
	Šírka [cm]	3,30 ± 0,17	2,25 ± 0,13	0,00	
	Hrúbka [cm]	1,84 ± 0,20	1,26 ± 0,13	0,00	
M	Výška [cm]	3,06 ± 0,18	2,73 ± 0,14	0,00	
	Šírka [cm]	4,03 ± 0,13	3,10 ± 0,15	0,00	
	Hrúbka [cm]	2,40 ± 0,23	1,84 ± 0,19	0,00	
Ld	Výška [cm]	3,04 ± 0,14	2,91 ± 0,16	0,00	
	Šírka [cm]	2,94 ± 0,17	3,34 ± 0,20		0,00
	Hrúbka [cm]	2,00 ± 0,28	2,22 ± 0,26		0,00
Lk	Výška [cm]	2,83 ± 0,24	2,63 ± 0,15		0,00
	Šírka [cm]	3,11 ± 0,19	2,94 ± 0,28	0,01	
	Hrúbka [cm]	1,85 ± 0,30	1,88 ± 0,28	0,74	

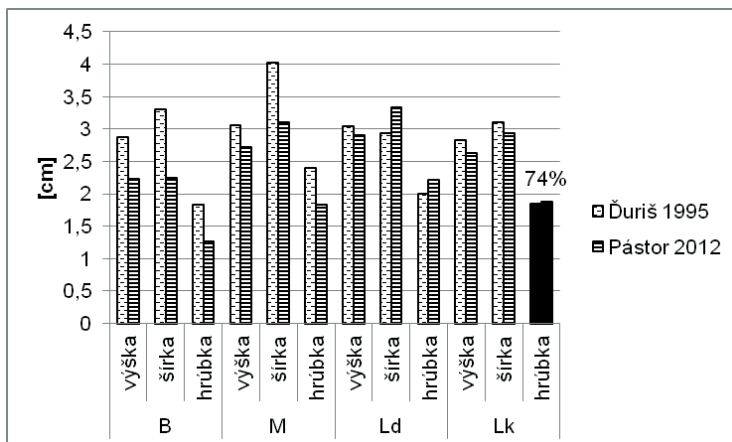
Vysvetlivky: SO – smerodajná odchýlka; T-test – dvojvýberový t test; M-W test – Mannow-Whitneyov test; p < 0,05 – štatisticky významný rozdiel

Na Obr. 6 sú graficky zobrazené priemerné veľkostné parametre (výška, šírka, hrúbka) plodov gašтана jedlého na lokalite Príbelce v rokoch 1995 (ĎURIŠ) a 2012 (PÁSTOR).

V roku 1995 jedinec s mezostamickým tyčinkovým typom mal najväčšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov (výšky, šírky, hrúbky).

Naopak, najmenšie priemerné hodnoty veľkostných parametrov boli namerané u jedincov s rôznym tyčinkovým typom. V roku 2012 jedinec s longistamickým dlhým tyčinkovým typom mal najväčšie priemerné hodnoty veľkostných para-

metrov a najmenšie priemerné hodnoty dosahoval brachystamický jedinec. Pri jedincoch s longistamickým krátkym tyčinkovým typom bola štatisticky zistená až 74 % podobnosť v hrúbke plodov.



Výsvetlivky: čierne stĺpce vyjadrujú percentuálnu mieru podobnosti v daných parametroch

Obr. 6 Veľkostné parametre plodov na lokalite Príbelce

Fig. 6 Size parameters of nuts at the Príbelce locality

### Vplyv klimatických podmienok na veľkosť plodov

Poznanie samotných klimatických podmienok je nevyhnutné, najmä v súčasnom období, kedy ich vplyv zohráva kľúčový význam vo vzťahu k rentabilite a trvalo udržateľnému pestovaniu gaššana jedlého v každej oblasti jeho výskytu.

Jednou z významných pestovateľských oblastí, kde za posledné obdobie došlo k výraznému poklesu úrody plodov gaššana, je aj modrokamenská oblasť.

Táto časť pojednáva o vplyve klimatických podmienok na veľkosť plodov gaššana jedlého a porovnáva meteorologické charakteristiky z roku 1995 a 2012.

Tab. 7 Priemerné mesačné teploty a úhrny zrážok za rok 1995 a 2012

Tab. 7 Average monthly temperatures and precipitation for year 1995 and 2012

Rok 1995			Rok 2012		
Mesiac	Teplota [°C]	Zrážky [mm]	Mesiac	Teplota [°C]	Zrážky [mm]
január	-1,9	29,5	január	0,2	45,7
február	4,3	34,8	február	-3,3	23,9
marec	4,3	60,8	marec	6,9	0,4
apríl	10,2	71,9	apríl	11,5	37,4
máj	14,4	93,7	máj	16,7	19,1
jún	17,6	111,3	jún	18,1	57,8
júl	22,1	29,5	júl	22	154,7
august	19	68,9	august	21,3	6,3
september	13,2	80,6	september	17,1	28,3
október	10,4	31,3	október	10,1	100,1
november	1,4	26,3	november	6,7	7,9
december	-0,5	60,9	december	-2,5	42,8

Zdroj: UKSÚP Dolné Plachtince

V Tab. 7 sú uvedené priemerné mesačné teploty a úhrny zrážok za rok 1995 a 2012 namerané v meteorologickej stanici v Dolných Plachtinciach (okres Veľký Krtíš).

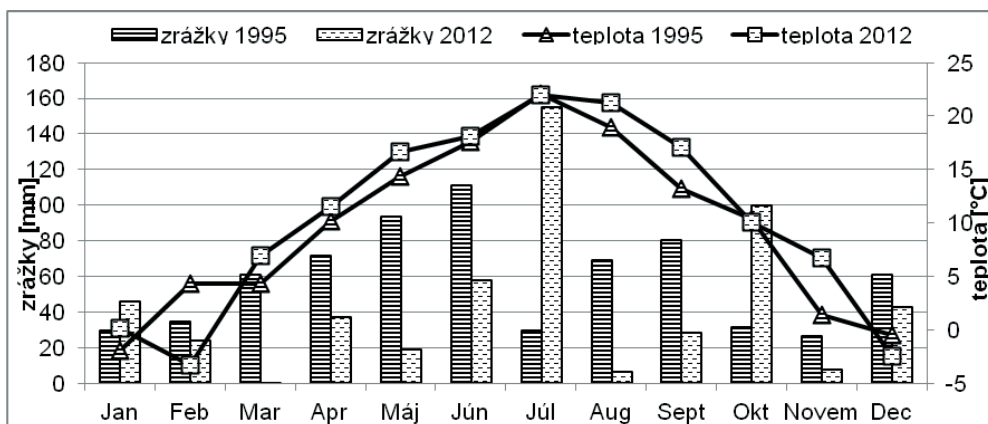
Z prezentovanej tabuľky je zrejmé, že najteplejším mesiacom v roku 1995 bol júl s priemernou teplotou 22,1 °C a najchladnejší mesiac bol január s priemernou teplotou -1,9 °C. Na základe údajov z Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho v Dolných Plachtinciach bola priemerná ročná teplota v roku 1995 9,5 °C. Teploty klesli pod 0 °C iba v decembri a januári, v ostatných mesiacoch boli namerané vyššie teploty.

Z priemerných mesačných úhrnov zrážok vyplýva, že celkový úhrn zrážok za rok 1995 dosiahol hodnotu 699,5 mm, čo je podľa údajov z Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho v Dolných Plachtinciach o 51,5 mm zrážok viac než je dlhodobý normál. Najviac zrážok spadlo v júni (111,3 mm). Najchudobnejším mesiacom na zrážky bol v roku

1995 november, kde bolo zaznamenané len 26,3 mm. Málo zrážok napršalo taktiež v januári a v júli, a to zhodne 29,5 mm.

V roku 2012 bol najteplejším mesiacom júl s priemernou teplotou 22 °C a najchladnejším mesiacom bol február s priemernou teplotou -3,3 °C. Priemerná ročná teplota bola v roku 2012 10,4 °C. Teploty klesli pod 0 °C iba v decembri a februári, pričom je zaujímavé, že v januári bola priemerná teplota tesne nad 0 °C.

Celkový úhrn zrážok za rok 2012 dosiahol hodnotu iba 524,4 mm, čo je podľa údajov z Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho v Dolných Plachtinciach o 123,6 mm zrážok menej než je dlhodobý normál. Najviac zrážok napršalo v júli (154,7 mm). Najchudobnejším mesiacom na zrážky bol v roku 2012 marec, kde bolo zaznamenané len 0,4 mm. Málo zrážok bolo nameraných taktiež v auguste a novembri.



Obr. 7 Klimadiagram pre meteorologickú stanicu Dolné Plachtince  
Fig. 7 Climatediagram for meteorological station Dolné Plachtince

Obr. 7 graficky interpretuje priebeh priemerných mesačných teplôt a úhrny zrážok za roky 1995 a 2012, nameraných v areály Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho v Dolných Plachtinciach.

Prezentovaný klimadiagram indikuje, že priemerné mesačné teploty a úhrny zrážok boli v sledovaných rokoch značne odlišné. Teplotne bol rok 1995 relatívne odlišný od roku 2012, lebo priemerná ročná teplota bola v roku 2012 o 0,9 °C vyššia. Výraznejšie teplotné rozdiely však boli pozorované v priebehu jednotlivých mesiacov. Zatiaľ čo február roku 1995 bol teplejší, február 2012 zase výrazne chladnejší v porovnaní s hod-

notou dlhodobého normálu (-1,1 °C). Ako možno z klimadiagramu vyčítať, za obdobie marec – apríl – máj – jún, priemerná teplota výraznejšie stúpala každým mesiacom, oproti rovnakému obdobiu v roku 1995. Teplota v oboch porovnávaných rokoch sa ustálila na rovnakej teplotnej hodnote až v júli. Vyšší teplotný trend pokračoval aj v auguste a septembri, avšak v októbri, na konci vegetačného obdobia sa teplota v oboch rokoch znovu ustálila na približne rovnakej hodnote.

Ak sa priemerné hodnoty teplôt v sledovaných rokoch považovali za relatívne odlišné, úhrny zrážok boli rozdielne ešte viac. Extrémne nízky úhrn zrážok bol nameraný pred začiatkom vegetačného



obdobia, a to v marci 2012. Celkový úhrn zrážok za tento mesiac dosiahol neuveriteľnú hodnotu 0,4 mm. Úhrn zrážok za obdobie apríl – máj – jún 2012 boli nižšie ako je dlhodobý normál. V máji roku 2012 napršalo len 19,1 mm, pričom dlhodobý normál má hodnotu 70 mm. Zrážky, ktoré mali byť rovnomerne rozdelené v predchádzajúcich mesiacoch sa „vybúrili“ v mesiaci júl 2012, kedy spadlo až 154,7 mm, čo je viac ako dvojnásobok oproti dlhodobému normálu. Po daždivom júli 2012 nasledovalo suché obdobie mesiacov august – september. Za toto obdobie napršalo len 34,6 mm. Pre porovnanie s rokom 1995 to bolo 149,5 mm a dlhodobý normál má hodnotu presne 103 mm. Potrebná vlaha pre gaštan, ktorá mala pokryť jeho nároky v spomínaných mesiacoch, sa znova akumulovala v mesiaci október 2012. V novembri 2012, kedy sa očakávajú jesenné dažde, bol úhrn zrážok znovu hlboko pod dlhodobým normálom, a to s hodnotou iba 7,9 mm.

Z vyššie interpretovaného rozboru klimatických podmienok vyplýva, že klimatické podmienky pre vývin plodov gašтана jedlého boli horšie v roku 2012 než v roku 1995. Na základe štatistickej analýzy sa zistilo, že menšími veľkostnými parametrami disponovali plody získané v roku 2012. Záverom treba tiež dodať, že rok 2012 bol teplotne nadpriemerný, no zrážkovo hlboko podpriemerný.

Pri porovnaní dĺžky jahniad boli namerané nezvyčajne vysoké hodnoty pre niektoré tyčinkové typy. Platilo to najmä pre brachystamický a menej pre mezostamický a longistamický dlhý tyčinkový typ. BENČAĽ (1967) udáva priemernú dĺžku brachystamineae na Slovensku, a to 10,80 cm a pre mesostamineae 12,42 cm. ĎURIŠ (1996) namerall priemernú dĺžku jahniad brachystamického typu na Modrom Kameni s hodnotou 15,38 cm a pre mesostamineae 13,59 cm. V našom výskume sa zistila priemerná dĺžka jahniad brachystamického typu na tej istej lokalite s hodnotou 22,48 cm a pre mezostamický typ 20,30 cm. Nižšie priemerné dĺžky jahniad niektorých tyčinkových typov u ĎURIŠA (1996) v porovnaní s meraniami v roku 2012 boli pravdepodobne spôsobené rozdielnym výberom jedincov na jednotlivých lokalitách.

Zo vzájomného porovnania priemerných teplôt a úhrnov zrážok možno konštatovať, že v roku 1995 boli lepšie klimatické podmienky pre vývin plodov gašтана jedlého. Potvrdzujú to aj závery BENČAĽA et al. (1980), ktorý uvádza, že príčinou nízkej úrody plodov môže byť dlhšie trvajúce su-

cho. Inokedy škodí aj príliš vysoký úhrn zrážok, najmä ak sú nahromadené v období kvitnutia, kedy sa stávajú prekážkou opel'ovacieho procesu.

V roku 1995 sa prejavil druhý menovaný faktor, kedy v júni napršalo 111,3 mm, pričom dlhodobý normál je 69 mm. Neobyčajný zrážkový extrém bol zaznamenaný v roku 2010, kedy za máj a jún spolu napršalo v oblasti Modrého Kameňa 383,4 mm zrážok. Abnormálne vysoký úhrn zrážok veľmi negatívne poznačil opel'ovacie pomery nielen u gašтана, ale prakticky u všetkých ovocných drevín. V tomto období bolo vylúčené odobrať a vzájomne rozlíšiť jednotlivé tyčinkové typy samčích kvetov, pretože boli výrazne zdeformované. V roku 2012 to bol evidentný vplyv prvého faktora, pretože za august a september napršalo iba 34,6 mm a bolo zaznamenaných len 13 dní so zrážkami.

Vplyv klimatických podmienok skúmala aj PERHÁČOVÁ (1999). Konkrétne posudzovala vplyv týchto podmienok na hmotnosť plodov gašтана z 30 ročných semenných potomstiev sústredených na ploche experimentálneho Castanetária v Horných Lefantovciach. Z porovnania výsledkov získaných v rokoch 1965–1967 (BENČAĽ et al. 1980, BENČAĽ, TOKÁR 1998) a jej vlastných výsledkov v rokoch 1996–1997–1998 zistila, že priemerná hmotnosť plodov v rámci výberových stromov, lokalít, podoblastí i Slovenska bola vyššia v rokoch 1965–1967. Súviselo to s vhodnejšími klimatickými podmienkami pre vývin plodov v uvedenom období.

Podobne ako pri teplote, tak aj pri zrážkach platí, že pre gaštan nie je až tak dôležitý celkový ročný úhrn, no skôr rozdelenie zrážok v období najdôležitejších fáz ročného biologického cyklu. Najnáročnejšie na vlahu sú hlavne prvá a tretia fáza, pretože v prvej fáze sa rozhoduje o prírastku hmoty a v tretej fáze o veľkosti plodov (BENČAĽ 1960).

Škodlivo sa prejavuje vysoká teplota so suchom, ktoré zapríčiňujú tzv. hluchosť a malosť gaštanov (BENČAĽ 1960). Výskyt suchých a teplých dní zároveň urýchľuje usychanie už napadnutých jedincov parazitickou hubou *Cryphonectria parasitica*, ktorej vplyv sa podľa mnohých pestovateľov výraznejšie prejavuje práve počas takýchto dní. Je dobre známe, že gaštan je veľmi citlivý na teplotné výkyvy, ktoré sa výraznejšie prejavujú na rovinatých a otvorených stanovištiach. Aj keď sa gaštan v oblasti Modrého Kameňa na rovinách prakticky nepeštuje, boli namerané výrazné minimálne a maximálne hodnoty. Pre porovnanie,

v apríli bola nameraná minimálna teplota  $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  a maximálna  $30,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nemenej dôležitou skutočnosťou, ktorú je potrebné spomenúť, sú mikroklimatické podmienky jednotlivých lokalít. Lokality boli od seba vzdialené relatívne blízko, no vyznačovali sa rozdielnou teplotou, zápojom, expozičiou, sklonom a nadmorskou výškou stanovišťa. Dlhodobé miestne pozorovania priebehu počasia potvrdzujú častejší výskyt zrážok v Modrom Kameni ako v Príbelciach. Podľa odborníkov je predpoklad, že v stredoeurópskom priestore sa zmieňované teplotné disproporcie budú ďalej prehĺbovať a globálne klimatické zmeny sa prejavajú aj v lokálnom meradle.

Zároveň je však potrebné v súvislosti s vplyvom klimatických podmienok na veľkosť plodov gaššana dodať, že na veľkosť plodov môžu mať do určitej miery vplyv aj iné faktory. Pri výskume sme si všimli košaté jedince s menším vzrastom, z ktorých sme získali menšie plody. Taktiež u niektorých chorých jedincov sme odobrali menšie plody. Vplyv týchto a iných faktorov je však potrebné dlhodobejšie overovať.

## ZÁVER

Na základe uskutočnenej výskumnej činnosti v teréne, spracovaním, vyhodnotením dát a materiálu z jednotlivých lokalít sme dospeli k nasledovným záverom:

- bez prihliadnutia na rok merania a príslušnú lokalitu platilo, že najdlhšími jahňadami disponovali jedince s brachystamickým a longistamickým dlhým tyčinkovým typom. Najkratšie jahňady mali jedince s longistamickým krátkym tyčinkovým typom.
- v roku 2012 bolo zaznamenané skoršie kvitnutie samčích jahniad, a to 16. 6. – 25. 6. Obdobie plného kvitnutia v roku 1995 v modrokamenskej oblasti bolo 25. 6 – 5. 7.
- veľkostné parametre plodov u jednotlivých tyčinkových typov v rokoch 1995 a 2012 boli okrem štyroch veľkostných parametroch rozdielne. Väčšina najväčších a najmenších priemerných hodnôt jednotlivých veľkostných parametrov boli v roku 1995 namerané u jedincov s rôznym tyčinkovým typom. Na druhej strane, v roku 2012 boli najväčšie a najmenšie priemerné hodnoty jednotlivých veľkostných parametrov takmer na 100 % zastúpené jedincami rovnakých tyčinkových typov.

- podobne ako pri jahňadách, aj pri plodoch bol evidovaný skorší termín zberu, respektíve obdobie plnej plodnosti. V roku 2012 to bolo 22.9. – 28.9. a v roku 1995 v období 26.9. – 3.10.
- plody v roku 1995 boli v priemere väčšie a jahňady naopak menšie než v roku 2012
- jedným z mnohých faktorov, ktoré podmienujú nízku úrodu a menšie plody v roku 2012 boli nerovnomerná distribúcia (rozdelenie) zrážok a dlhotrvajúce, miestami až extrémne sucho počas kľúčového obdobia vývinu plodov.

## Pod'akovanie

Príspevok vznikol na základe finančnej podpory projektu IPA 5/2014 „Ekológia a variabilita gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) v oblasti Modrého Kameňa“ a projektu KEGA č. 020TUZ-4/2015.

## LITERATÚRA

- BENČAĽ, F. 1960. *Rozšírenie gaššana jedlého (Castanea sativa Mill.) a jeho stanovištné podmienky na Slovensku*. Bratislava: Vydavateľstvo VEDA, 1960. 172 s.
- BENČAĽ, F. 1967. Typy súkvetí *Castanea sativa* Mill. In *Roczn. Sekc. Dendrol. Polsk. Tow. Bot. Warszawa*. 1967, vol. 21, p. 191-202.
- BENČAĽ, F. et al. 1980. *Vývoj kvetných pomerov a plodnosti na trvalých plochách experimentálneho Castanetária v Horných Lefantovciach*: výskumná správa, Vieska nad Žitavou: CBEV-SAV. 1980. 86 s.
- BENČAĽ, F., TOKÁR, F. 1998. Weight and shape of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits in Slovakia. In *Folia oecologica*. 1998, vol. 24, p. 53-63.
- BERGAMINI, A. 1975. Osservazioni sulla morfologia fiorale di alcune cultivar di castagno. In *Riv. Ortoflorofrut. It.*, 59, 1975. p. 103-108. In BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.
- BOLVANSKÝ, M. 2012. Premennivosť a dedičnosť vybraných morfológických znakov gaššana jedlého. In JUHÁSOVÁ et al. *Gaštan jedlý na Slovensku: Perspektívy jeho ochrany a pestovania*. Nitra: Garmond, 2012. s. 139-154. ISBN 978-80-89408-14-6.
- BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.
- BORZI, A. 1920. Distribuzione dei sessi e impollazione del castagno. In *L'Alpe* 7, serie II, 1920. p. 244-249. In BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.

- BREVIGLIERI, N. 1955. Lindagini ed ossezioni sulle migliori varietà italiane di Castagno. In *Centro di Studio Sul Castagno* 2, 1955. p. 27-164. In BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.
- CODACCIONI, M. 1966. Some biological and ontogenic aspects of the inflorescence of *Castanea sativa*. In *Revue Générable de Botanique* 870, 1966. p. 689-704. In BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.
- ĎURIŠ, P. 1996. *Rozšírenie a základná biologicko morfológická charakteristika kvetov a plodov (Castanea sativa Mill.) na vybraných lokalitách (Modrý Kameň, Stredné Plachtince a Pribelce): diplomová práca*. Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene. 1996. 59 s.
- KRIŽO, M., BENČAĽ, T., 2014. *Atlas domácich a vybraných introdukovaných drevín*. Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene, 2014. 308s. ISBN 978-80-228-2642-6.
- MODRANSKÝ, J. 2012. *Parky a biometricky významné dreviny južného Zemplína*. Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene, 2012. 185s. ISBN 978-80-228-2452-1.
- PERHÁČOVÁ, Z. 1999. *Variabilita plodov gaštanu jedlého (Castanea sativa Mill.) v Castanetáriu Horné Lefantovce: diplomová práca*. Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene. 1999. 83 s.
- SOLIGNAT, G. 1958. Observations sur la biologie florale du châtaignier. In *Ann. Amélior. Plantes*, roč. 8, 1958. p. 31-58. In BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.
- WAGENITZ, G. 1981. *Castanea*. In *Hegi G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Band 3/1, 3. vyd. Berlin: Verlag Paul Parey, 1981, p. 211-219. In BOLVANSKÝ, M. et al. 2008. *Gaštan jedlý (Castanea sativa Mill.): Biológia, pestovanie a využívanie*. Nitra: SPU, 2008. 169 s. ISBN 978-80-552-0076-7.