

ISSN 1336-300X



Acta Facultatis Ecologiae



FAKULTA EKOLÓGIE
A ENVIRONMENTALISTIKY

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

Volume 46
2022 – 1

PŮVODNÉ VEDECKÉ PRÁCE / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES

- BOBUESKÁ, L., VAJÁK, J. & DEMKOVÁ, L.
MINERALIZÁCIA PŮDNEJ ORGANICKEJ HMOTY A JEJ ZMENY
V DŮSLEDKU ENVIRONMENTÁLNYCH FAKTOROV V RÔZNYCH EKOSYSTÉMOCH
MINERALIZATION OF SOIL ORGANIC CARBON AND ITS CHANGES IN THE RESPECT
OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN DIFFERENT ECOSYSTEMS 7
- GANC, M. & OLLEROVÁ, H.
KUMULÁCIA ORTUTI V HUBÁCH V KRUPINSKEJ PLANINE
ACCUMULATION OF MERCURY IN MUSHROOMS IN KRUPINSKÁ PLANINA 15
- IVAN, P. & SCHWARZ, M.
PYTLIACHTVO AKO ENVIRONMENTÁLNY TRESTNÝ ČIN V SLOVENSKEJ REPUBLIKE
POACHING AS AN ENVIRONMENTAL CRIME IN THE SLOVAK REPUBLIC 29
- STAŠIOV, S., MATUŠOVÁ, Z., KUBOVČÍK, V. & STAŠIOV, M.
VÁŽKY (ODONATA) MESTA ZVOLEN A JEHO BLÍZKEHO OKOLIA
DRAGONFLIES (ODONATA) OF THE CITY OF ZVOLEN AND ITS SURROUNDINGS 35

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 Ekológia** 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, 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)

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 46
2022

Editorial Board

Editor-in-Chief
Marián Schwarz

Vice-Editor-in-Chief
Dagmar Samešová

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

Technical Editors
Anna Ďuricová, Miroslav Vanek

Members

Magdaléna Bálintová, Barbara Bialecka, Ján Gáper, František Hnilička, László Miklós,
Volodymyr Nykyforov, Branislav Olah, Peter Ondrišík,
Andrej Oriňák, František Petrovič, Magdaléna Pichlerová, Artur Radecki-Pawlik, Tamás Rétfalvi,
Dagmar Samešová, Branko Slobodník, Slavomír Stašiov,
Jaroslava Vrábliková, Michal Wieszik

List of Reviewers Acta Facultatis Ecologiae 46

Hana Ollerová, Jozef Salva, Miroslav Vanek, 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

PÔVODNÉ VEDECKÉ PRÁCE / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES

CHRENEK, M., JANČO M. & ŠKVARENINA, J. Zhodnotenie hydrofyzikálnych vlastností snehovej pokrývky v kalamitných smrečinách Západných Tatier Evaluation of hydrophysical characteristics of snow cover in calamity spruce stand in the Western Tatra Mts.	7
DARABOŠOVÁ, A. Hmotnostná aktivita rádionuklidov ako potenciálny nástroj autentifikácie produktov včely medonosnej Radionuclide mass activity as a potential tool for authentication of honey bee products	19
IVAN, P. & SCHWARZ, M. Pytliactvo ako environmentálny trestný čin v Slovenskej republike Poaching as an environmental crime in the Slovak Republic	29
PAULÍKOVÁ, V. Zmena vo výskyte pasienkových lesov na území západného Slovenska Change in occurrence of wood - pastures in Western Slovakia	35

PÔVODNÉ VEDECKÉ PRÁCE
ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES

ZHODNOTENIE HYDROFYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ SNEHOVEJ POKRÝVKY V KALAMITNÝCH SMREČINÁCH ZÁPADNÝCH TATRÁCH

MICHAL CHRENEK^{1,2,3} - MARTIN JANČO² - JAROSLAV ŠKVARENINA¹

¹ Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, email: chrenekmichal@gmail.com, skvarenina@tuzvo.sk

² Ústav hydrologie, v. v. i., Slovenská akadémia vied, Dúbravská cesta 9, 841 04 Bratislava, Slovenská republika, email: janco@uh.savba.sk

³ Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva Ústav krajinného inžinierstva Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tulipánová 7, 949 76 Nitra, Slovenská republika

ABSTRACT

Chrenek, M., Jančo, M., Škvarenina, J.: **Evaluation of hydrophysical characteristics of snow cover in calamity spruce stand in the Western Tatra Mts.**

In this paper we focused on the influence of climax spruce on the accumulation and melting of snow cover during the winter season 2020/2021 – 2021/2022, focusing on finding the difference between an alive and dead stand. In addition to the stands, snow cover measurements also took place in the open area and meadows. Part of the stand died due to the affect of bark beetle infestation (*Ips typographus*) during the summer of 2012. The research carried out on the Červenec research area. This area is located in the Western Tatras, in the group Sivý vrch at an altitude of 1,420 m a.s.l., in the 7th spruce forest vegetation zone. The goal of the work was to evaluate the hydrophysical characteristics of the snow cover, which were the snow water equivalent and snow density based on the measured data. From the measured values of individual localities (open area, meadow, dead stand, alive stand) we determined whether the difference between them is statistically significant. We recorded the highest mean snow water equivalent at an open area, followed by meadows, dead stand and the lowest amount we registered at an alive stand. A statistically significant difference in snow density was not confirmed in the case of alive and dead stand.

Key words: snow cover, snow density, snow water equivalent, spruce stand

ÚVOD

Lesné ekosystémy zohrávajú v kolobehu vody v krajine dôležitú úlohu, tým že priamo či nepriamo ovplyvňujú všetky najvýznamnejšie zložky vodnej bilancie (atmosférické zrážky, ich časovú aj priestorovú distribúciu, množstvo odtoku do povrchových a podzemných vôd, úhrny evapotranspirácie a podiel intercepčných strát a i.). Časť atmosférických zrážok sa zachytí na povrchu stromov a vyparí sa späť do ovzdušia, časť prenikne korunovým, krovitým a bylinným priestorom na povrch pôdy. Podiel zrážkovej vody, ktorý neodtečie formou povrchového odtoku, sa postupnou infiltráciou cez pôdny povrch transformuje na podpovrchový alebo podzemný odtok. Formou fyziologického výparu, transpiráciou, je zároveň

les schopný odčerpávať časť vody z pôdy a vytvárať tak priestor pre príjem a tvorbu ďalších zásob vody (Mind'áš *et al.* 2001; Kudrna a Šindelářová, 2003; Chang 2013).

Sneh významnou mierou pôsobí na lesné dreviny. Jeho účinky sú kladné (napr. ochranná funkcia pred nízkymi teplotami, zabránenie premrzaniu pôdy), ale aj negatívne (snehové kalamity, polomy, obrusovanie a tvorba zástavovitých korún). Na druhej strane má les podstatný vplyv nielen na ukladanie snehu (potenciálna zásoba vody), ale aj na jeho roztápanie a spôsob odtoku z povodia. Lesný porast má vo vzťahu k snehovej pokrývke, tvorbe zásob a dĺžke trvania minimálne dvojakú rolu. Zadržuje časť snehových zrážok na svojom povrchu – intercepcia snehu, ako aj zachytáva svojou korunou časť slnečnej radiácie

ktorá pôsobí na zánik snehovej pokrývky jej topením a sublimáciou (Hříbik a Škvarčina 2007; Hříbik *et al.* 2011; Kantor 1979; Mindáš a Škvarčina 2010).

Smrek obyčajný sa vyskytuje v pohoriach strednej Európy a v nížinách Škandinávie a východnej Európy. Je tiež dôležitou drevinou v hospodárskych lesoch v krajinách strednej, východnej a severnej Európy a pokrýva veľkú časť pohoria Karpaty (Tjoelker *et al.* 2007). Karpatské horské lesy so smrekom sú formované od 5. vegetačného stupňa (v ktorom má smrek najvyššiu produkciu) až po 8. vegetačný stupeň. S rastúcou nadmorskou výškou klesá produkčná funkcia smreka a rastie úloha jeho mimoprodukčných – ekologických funkcií, napríklad pôdochranná, vodohospodárska, klimatická, protilavínová funkcia a i. (Midriak 2005; Škvarčina *et al.* 2004; Konôpka 2012).

Približne od polovice minulého storočia sme boli svedkami rozsiahleho hynutia smrečín v dôsledku nadmerného antropogénneho znečistenie ovzdušia a zrážok. Kyslá atmosférická depozícia polutantov a ťažkých kovov spôsobila rozsiahle hynutie kultúrnych ale aj klimaxových smrečín prakticky vo všetkých pohoria západnej a strednej Európy, kde jej účinky pociťujeme dodnes (Mindáš and Škvarčina 1995; Godek *et al.* 2015; Fazekašová *et al.* 2016). Klimatická zmena vyvolá v európskych lesných ekosystémoch celý rad disturbancií, ktoré ovplyvnia plnenie viacerých ekosystémových funkcií lesov (Ďurský *et al.* 2006; Fleischer *et al.* 2017). Prejavom takejto disturbancie sú napríklad rozsiahle kalamity podkôrneho hmyzu v európskych horských smrečínach (Mezei *et al.* 2014, 2017; Seidl *et al.* 2010; Hroško *et al.* 2020). Poškodenie a rozpad lesných ekosystémov najvýznamnejšie vplyva na plnenie vodohospodárskych a pôdochranných funkcií lesov, čo má aj významný dopad na krajinu a spoločnosť (Fleischer *et al.* 2017; Pichler *et al.* 2010; Seidl *et al.* 2019; Rončák *et al.* 2016; Szolgay *et al.* 2016).

CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Výskumná plocha Červenec sa vyskytuje v blízkosti Jaloveckej doliny, ktorá sa v rámci geomorfologického členenia nachádza v podcelku Západné Tatry, v časti Sivý vrch. Sledovaná plocha sa nachádza v nadmorskej výške 1 420 m n. m.. Expozícia je juhovýchodná, s výraznejším sklonom v priemere 33°. V súčasnosti dosahuje rozlohu približne 0,2 ha a je lokalizovaná v rozpadávajúcom prírodnom smrekovom poraste,

ktorého priemerný vek je ≥ 150 rokov (Jančo *et al.* 2021). Oblasť je z geologického aspektu veľmi rôznorodá a charakterizuje ju výskyt kryštalických hornín s vápencami, slienitými vápencami, ílovito-piesočnatými horninami, ale aj kalcitom, dolomitom a bridlicami s pieskovcom zo stredného a neskorého triasu (Bartík *et al.* 2014). Práve nami skúmaná plocha sa nachádza na geologickom rozhraní s výskytom povrchového kryštalínika (granodiority, ruly) a hornín tvorených vápencami a dolomitmi (Oreňák *et al.* 2013). Na tomto geologickom podklade sa v pôdotvornom procese vytvorili kambizemné podzoly, sprievodné litozeme, rankre a kambizemné rendziny. Záujmové územie patrí z hľadiska klímy do chladnej klimatickej oblasti a chladného horského okrsku (Klimatický atlas Slovenska 2015). Priemerná ročná teplota v tejto oblasti je 3,0 °C a priemerný ročný úhrn zrážok predstavuje 1 450 mm (Danáčová *et al.* 2019). Výskumná plocha Červenec sa nachádza v 7. smrekovom lesnom vegetačnom stupni s najvyšším piatym stupňom ochrany. Z drevinového zastúpenia sa v najhojnejšom počte vyskytuje smrek obyčajný (*Picea abies* L.), v nižších častiach aj buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) a jedľa biela (*Abies alba* M.). V blízkosti hrebeňov, v okrajových častiach lesa a na extrémnych stanovištiach sa vyskytuje borovica horská (*Pinus mugo* T.), smrekovec opadavý (*Larix decidua* M.) a javor horský (*Acer pseudoplatanus* L.) V spodnej etáži je zaznamenaný výskyt brusnice čučoriedkovej (*Vaccinium myrtillus* L.) a ostružiny malinovej (*Rubus ideaus* L.). Dominantne sa vyskytuje aj prirodzené zmladenie smreka obyčajného a jarabiny vtáče (Oreňák *et al.* 2013; Jančo *et al.* 2021).

METODIKA

Hodnoty snehových charakteristík boli merané, spracované a vyhodnotené za dva zimné obdobia 2020/2021 – 2021/2022. Hodnotené zimné obdobia trvali približne od začiatku až konca decembra do konca apríla. Terénne výskum sme realizovali približne v dvojtýždňových intervaloch, pričom v závere zimného obdobia sme sa snažili realizovať expedičné merania približne v týždňových intervaloch, z dôvodu zistenia presnejších hodnôt v období topenia snehovej pokrývky. K monitoringu snehovej pokrývky sme používali laminátový snehomer DOLFI s plošným prierezom 50 cm² a výškou 1 resp. 1,5 m (Hancvencl a Holko 2019). Súčasťou laminátového snehomera je aj tyč s identickou výškou 1 m

resp. 1,5 m, na jej jednom konci je nainštalovaný malý gumový puk, ktorý slúži na zhtnutenie odobratej vzorky a taktiež na meranie výšky snehovej pokrývky. Hmotnosť odobratej vzorky bola zisťovaná s použitím digitálnej váhy Kern HDB10K10. Monitoring snehovej pokrývky prebieha v živom, v odumretom poraste, na voľnej ploche a na lúke. V živom a v odumretom poraste sa merania uskutočňujú na vytýčených 30 metrových tranzektoch (Obr. 1) podľa Bartík *et al.* (2019). Na tranzektovej línii sa výška snehovej pokrývky meria každý meter, pričom vodná hodnota každých 5 metrov. Vzhľadom na nižšiu variabilitu snehovej pokrývky na voľnej ploche a lúke, sa na týchto dvoch lokalitách meria 20 krát jej výška a 3 krát odobráme vzorku laminátovým snehomermom DOLFI, približne na rovnakých miestach počas celého zimného obdobia.

Vodnú hodnotu a hustotu snehovej pokrývky sme vypočítali na základe vzťahov, ktoré uvádzajú Hříbik *et al.* (2012), Chrenek 2020 a Vacek (1983): .

➤ Výpočet hustoty snehovej pokrývky:

$$\zeta = \frac{m}{k} \cdot h \quad (1)$$

kde: ζ – hustota snehovej pokrývky [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]
 m – hmotnosť odobratej vzorky snehu [g]
 k – plocha prierezu snehomerného valca [50 cm^2]
 h – výška snehovej pokrývky [cm]

➤ Výpočet vodnej hodnoty snehovej pokrývky (Snow water equivalent-SWE):

$$H = \zeta \cdot h \cdot 10 \quad (2)$$

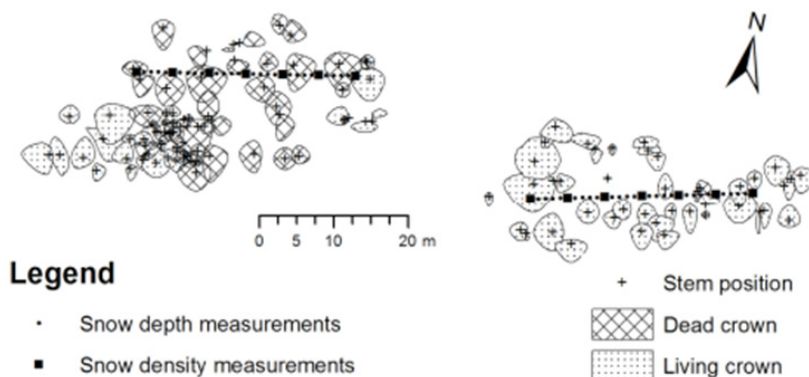
kde: H – vodná hodnota snehu
 ζ – hustota snehovej pokrývky [g]
 h – výška snehovej pokrývky [cm]

Štatistické analýzy boli vykonané v programe Statistica 12. K zisteniu či dáta vykazujú znaky normálneho rozdelenia bol použitý Shapiro-Wilkov test. Pre testovanie rovnosti priemerov dvoch závislých súborov s normálnym rozdelením bol použitý Studentov párový t-test. V prípade, že jeden z porovnávaných súborov nevykazoval zhodu s normálnym rozdelením bol použitý Wilcoxonov párový test. Pri testovaní zhody priemerov dvoch závislých súborov bola zvolená hladina štatistickej významnosti $\alpha \leq 0,05$.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Vyhodnotenie hustoty snehovej pokrývky počas zimných období 2020/21 a 2021/22

Hustota snehovej pokrývky udáva stav štruktúry snehu v odoberanom profile. Čím je doba výskytu snehovej pokrývky dlhšia, tým pádom hodnota hustoty rastie (Bartoš *et al.* 2011).

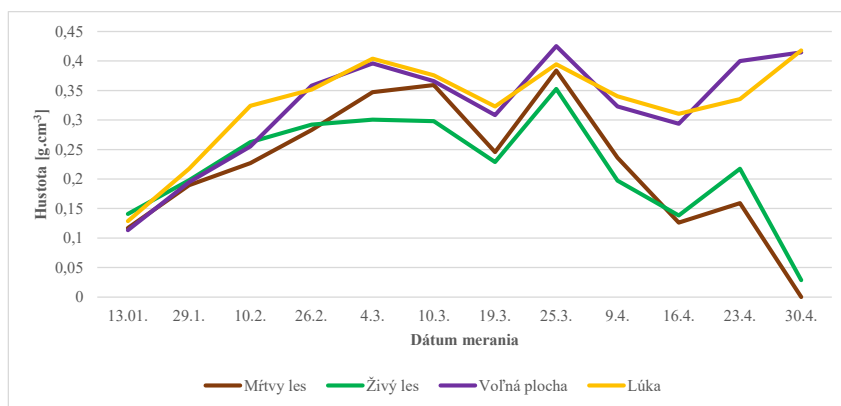


Obr. 1 Lokalizácia miest meranie výšky snehu (Snow depth) a hustoty snehu (Snow density) pod korunami odumretých (dead crown) a pod korunami živých (living crown) stromov

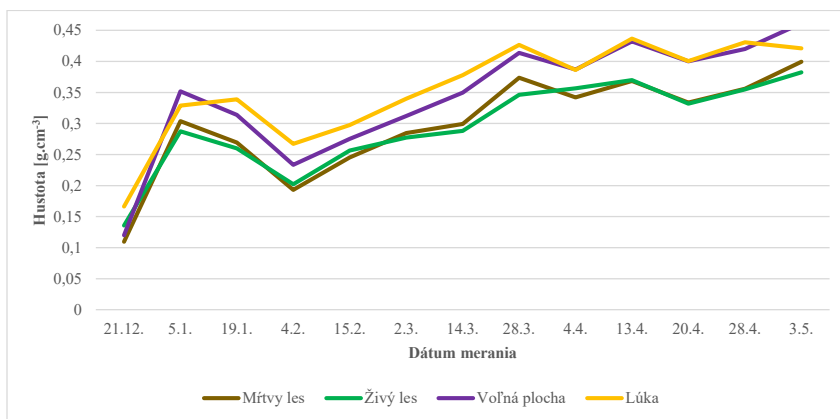
Fig. 1 Locations of snow depth and snow density measurement sites under dead crown and living crown

Na obr. 2 a 3 sú znázornené hodnoty hustoty snehu pre sledované zimné obdobia 2020/2021 a 2021/2022. V zimnom období 2020/2021 sme najvyššie hodnoty hustoty zaznamenali na lúke a takmer identické hodnoty na voľnej ploche. Najvyššiu hodnotu hustoty ($0,43 \text{ g.cm}^{-3}$) sme zaznamenali na voľnej ploche 25.3. 2021 a na lúke ($0,42 \text{ g.cm}^{-3}$) 30.4. 2021. Tieto najvyššie hodnoty sme zaregistrovali v období topenia kedy hustota dosahuje najvyššie hodnoty (obr. 2.). Výskyt súvislej snehovej pokrývky sme zaznamenali v tomto období koncom decembra a prvé meranie sme realizovali 13.1., kedy bol sneh čerstvo napadnutý. Hustota dosahovala hodnoty na lúke $0,13 \text{ g.cm}^{-3}$, na voľnej ploche $0,11 \text{ g.cm}^{-3}$, v živom poraste $0,14 \text{ g.cm}^{-3}$ a v odumretom poraste $0,12 \text{ g.cm}^{-3}$. S akumuláciou snehu narastali aj hodnoty hustoty. Najvyššie hodnoty sme dosiahli v živom poraste ($0,35 \text{ g.cm}^{-3}$) a v odumretom

poraste $0,38 \text{ g.cm}^{-3}$) 25. marca. Následne prišlo striedanie teplejšieho počasia s chladnejším, snehová pokrývka sa začala topiť a tým pádom klesala aj hodnota hustoty snehu na všetkých hodnotených lokalitách. Výrazné navýšenie hodnôt hustoty na lúke a na voľnej ploche sme zaznamenali na konci zimného obdobia, čo mohlo spôsobiť sneženie mokrého snehu spojeného s dažďom na daných lokalitách. V odumretom poraste sa na konci apríla snehová pokrývka už nevyskytovala. Môžeme konštatovať, že fáza akumulácie snehu skončila v porastoch práve pri maximálnej hodnote hustoty, keďže prestala rásť a znižovala sa aj výška snehovej pokrývky. Toto tvrdenie potvrdzuje aj Hríbik a Škvarenina (2007), kedy v ich prípade sa stalo, že najvyššie hodnoty hustoty dosahoval smrekový porast v závere zimy, čo malo za príčinu zvyšovanie sa teploty vzduchu spojené s topením sa snehu a rast hustoty.



Obr. 2 Vývoj hustoty snehovej pokrývky počas zimného obdobia 2020/2021
Fig. 2 Evolution snow density of snow cover during the winter period 2020/2021



Obr. 3 Vývoj hustoty snehovej pokrývky počas zimného obdobia 2021/2022
Fig. 3 Evolution snow density of snow cover during the winter period 2021/2022

Na obr. 3 sú vyhodnotené hodnoty hustoty snehovej pokrývky pre zimné obdobie 2021/2022. Hodnoty hustoty snehovej pokrývky počas zimného obdobia 2021/2022 mali podobný priebeh, ako počas predchádzajúceho obdobia. Najvyššie hodnoty hustoty dosahovala lúka, nasledovala voľná plocha, odumretý a živý porast. Tieto dva porasty mali približne rovnaké hodnoty počas celého sledovaného zimného obdobia (obr. 3). Lúka dosiahla svoje maximum 13.4.2022 (0,44 g.cm⁻³) a naopak minimum na začiatku zimného obdobia ešte v decembri 2021 (0,16 g.cm⁻³). Voľná plocha je charakteristická otvoreným priestranstvom a dostane sa tam viac snehový zrážok, ako do porastu, preto má vyššie hodnoty v porovnaní s porastmi. Maximum dosahovala taktiež, ako lúka 3.5. (0,46) a minimum 21.12. (0,12 g.cm⁻³). Nízke hodnoty hustoty charakterizuje nízka snehová pokrývka a čerstvý sneh počas obdobia, kedy pretrvávala mínusová teplota. Neskoršie oteplenie, ako v predchádzajúcom zimnom období značí vyššie hodnoty hustoty. Tento prípad opisujú aj Bartík *et al.* (2019), že k vysokým hodnotám hustoty snehu viedlo teplé počasie. V odumretom poraste sme najvyššiu hodnotu hustoty zaznamenali v 3.5. (0,40 g.cm⁻³) a najnižšiu hodnotu pochopiteľne na začiatku zimy počas prvého merania snehu (0,11 g.cm⁻³) Živý porast podobne ako odumretý dosahoval maximum na konci zimného obdobia 3.5. a to 0,38 g.cm⁻³. Na začiatku zimy hodnota hustoty v živom poraste dosahovala 0,13. V porovnaní hustoty snehovej pokrývky v odumretom a živom poraste môžeme povedať, že rozdiely neboli významne.

S narastajúcou nadmorskou výškou rastie výška snehovej pokrývky, ale hustota snehovej pokrývky nie je tak závislá s nadmorskou výškou. Holko (2000) vykonával výskum snehovej pokrývky v Nízkych Tatrách v nadmorskej výške 1 450 m. Výška jeho lokality je rozdielna o 30 výškových metrov s našou lokalitou. Stanovil približné hodnoty hustoty pre danú nadmorskú výšku s pravdepodobnosťou na 50%. Pre porovnanie určil, že počas konca januára môžeme očakávať hustotu 0,25 g.cm⁻³, na konci februára 0,27 g.cm⁻³, koniec marca 0,37 g.cm⁻³ a v polovici apríla 0,42 g.cm⁻³. V rámci sledovaného obdobia 2021/2022 môžeme konštatovať, že počas januára až marca hodnoty hustoty boli v porastoch približne rovnaké. Január 0,26 g.cm⁻³, február 0,28 g.cm⁻³, marec 0,35 g.cm⁻³ a apríl v poraste dosahoval hodnotu 0,37 g.cm⁻³, kedy už dochádzalo k topeniu a k zaznamenaniu nižšej výšky snehovej pokrývky.

Vyhodnotenie vodnej hodnoty snehovej pokrývky počas zimných období 2020/21 a 2021/22

Ako uvádza Vacek (1983) vodná hodnota je najdôležitejší kvalitatívny parameter snehovej pokrývky. Je to množstvo vody, ktorú sneh obsahuje. Je to veľmi významný hydrofyzikálny parameter z hľadiska lesnickej hydrologie.

Počas sledovaného zimného obdobia 2020/2021 bola vodná hodnota snehovej pokrývky najvyššia v poradí: Voľnej plocha > Lúka > Odumretý porast > Živý porast (obr. 4). V dvoch prípadoch sa stalo, že vodná hodnota bola vyššia na lúke ako voľnej ploche. Najvyššiu hodnotu na voľnej ploche sme zaznamenali 26.2. (244,5 mm), pri priemernej výške snehu 56 cm. Najnižšiu vodnú hodnotu sme zaznamenali na konci zimného obdobia 30.4. (39,5 mm), pri priemernej výške snehu 10 cm. Maximálnu vodnú hodnotu na lúke sme zaregistrovali 19.3. (242,0 mm). Následne s poklesom výšky snehu a oteplením začala vodná hodnota klesať a svoje minimum dosiahla 30.4. (37,4 mm). Pokles vodnej hodnoty na týchto lokalitách je zapríčinený hlavne spomínaným jarným oteplením a absenciou lesného porastu, ako uvádzajú vo svojich výsledkoch aj Hríbik a Škvarenina (2011). Lesný porast reprezentujú nižšie vodné hodnoty snehovej pokrývky. Mŕtvy les v porovnaní so živým lesom dosahoval vyššie vodné hodnoty, keďže je bez asimilačných orgánov. Dokázal prepustiť viac snehových zrážok, čo naznačuje, že priemerná výška snehu bola v mŕtvom poraste vyššia (priemer = 36 cm) ako v živom poraste (priemer = 24 cm). Odumretý porast dosahoval vodné hodnoty v rozmedzí od 0 (30.4.) do 149,5 mm (26.2.). V živom poraste sme ešte na konci apríla zaznamenali vodnú hodnotu 0,3 mm, pričom najvyššiu vodnú hodnotu sme zaregistrovali 10.2. (112,6 mm), pri priemernej výške snehu 43 cm. Medzi poslednými meraniami v porastoch môžeme sledovať, že vodné hodnoty sú vyššie v živom lese v porovnaní s mŕtvym lesom (obr. 4). Počas celej zimnej sezóny vodná hodnota dosahovala najvyššie hodnoty práve v odumretom poraste. Môžeme to vysvetliť tým, že počas oteplenia a dlhších slnečných dní sa do odumretého porastu dostane viac slnečného žiarenia, tým pádom dôjde k rýchlejšej fáze topenia snehu, na rozdiel od živého porastu, ktorý má asimilačné orgány a neprepustí toľko žiarenia k pôde a k snehu. Tento jav opisujú aj Hríbik *et al.* (2012), kedy sa aj im stal prípad, že na konci

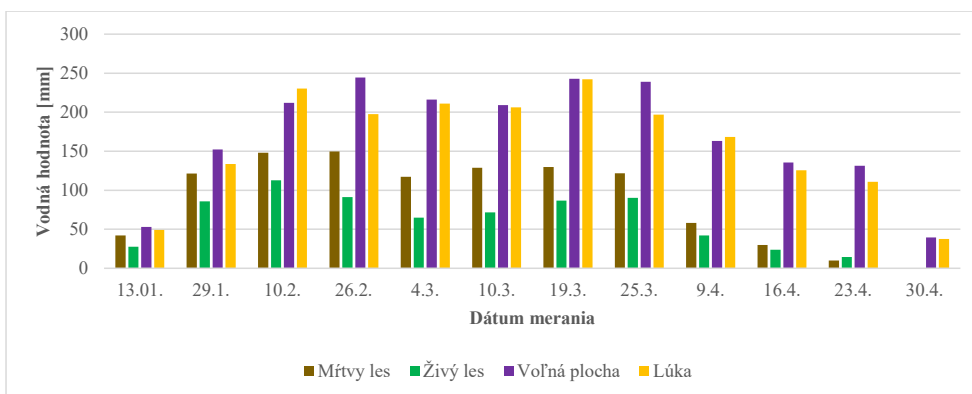
zimy sa zmenilo poradie hodnôt SWE v dôsledku rozdielnej mikroklimy v porastoch. Taktiež vyššej vodnej hodnote v živom poraste môže prispieť uvoľňovanie snehu, ktorý sa nachádza na vetvách v spodnej časti kmeňa počas fázy akumulácie snehovej pokrývky.

Vyššie hodnoty na lúke a voľnej ploche v porovnaní s porastmi sú jednoznačné. Lúka a voľná plocha sú charakterizované ako otvorené priestranstvo, na ktoré nemajú výrazný vplyv okolité stromy a dostane sa tam vyššie množstvo snehových zrážok. Na lúke a na voľnej ploche sa sneh vyskytoval do 30.4., pričom v obidvoch porastoch sme už výskyt snehovej pokrývky nezaznamenali.

Na obr. 5 je znázornený vývoj vodnej hodnoty snehovej pokrývky počas zimného obdobia 2021/2022. Tohtoročné zimné obdobie môžeme charakterizovať ako obdobie bohaté na množstvo snehových zrážok. Pri porovnaní s predchádzajúcimi prácami zaoberajúcimi sa problematikou snehovej pokrývky na tejto lokalite (Bartík *et al.* 2014; 2019; Jančo 2016, 2020, Jančo *et al.* 2021) sme zaznamenali v priebehu tohtoročnej zimy najväčšie množstvo snehu. Snež sa vyskytoval dlhšie a taktiež vodné hodnoty sú v niektorých prípadoch dvojnásobne vyššie v porovnaní s predchádzajúcim zimným obdobím. V tohtoročnom zimnom období sme súvislú snehovú pokrývku zaznamenali začiatkom decembra a prvé meranie sme realizovali 21.12.2021. Najvyššie vodné hodnoty sme zaznamenali opäť v poradí: Voľná plocha > Lúka > Odumretý porast > Živý porast. Obdobie kulminácie sme na všetkých štyroch hodnotených lokalitách zaregistrovali 14.3., kedy množstvo zadržanej vody v sne-

hu predstavovalo na voľnej ploche 472,4 mm, na lúke 345,2 mm, v živom lese 269,3 mm a v odumretom lese 350,3 mm, pri výške snehovej pokrývky, ktorá dosahovala hodnoty na voľnej ploche 135 cm, na lúke 91 cm, v živom lese 93 cm a v odumretom lese 117 cm. V období ablácie pri porovnaní živého a odumretého porastu sa sneh v živom lese topí pomalšie a na konci zimy sa 20.4. už v odumretom lese nachádza menšie množstvo snehu (obr. 5). Vplyv na túto situáciu má oteplenie a snečné žiarenie. Medzi obdobiami 14.3. a 28.3. sme na voľnej ploche zaznamenali pokles vodnej hodnoty o 126 mm a v živom len o 45 mm. Podobný prípad uvádza aj Bartoš *et al.* (2011). Tieto rozdiely majú spojitosť s rozdielom vo výške snehu. S podobným tvrdením sa môžeme stretnúť aj v práci Mráček, Krečmer (1975), ktorí popisujú, že pri väčšom množstve snehu v poraste prebieha topenie snehu pomalšie ako na otvorenom priestranstve, pretože každý porast je charakteristický svojou mikroklimou. Takýto postupný pokles vodnej hodnoty v smrekových porastoch má priaznivé pôsobenie na proces odvodu vody a riziko povodní (Bartoša *et al.* 2011)

Každé sledované obdobie bolo z pohľadu teplôt, vetra a množstva snehových zrážok odlišné. To malo vplyv na rozdielny priebeh akumulácie, kulminácie a topenia v jednotlivých meraných lokalitách. Sledované zimné obdobia ukazujú rozdiel v zásobách vody v snehu. Taktiež výrazný rozdiel výšok snehu a dĺžke trvania snehovej pokrývky. Taktiež počas dlhších, bohatších zimných období na zrážky sa zásoba naakumulovanej vody zvyšuje. Pri krátkych a slabších zimných obdobiach na zrážky, výška snehu ubúda a takisto aj zásoba vody naakumulovanej v snehu. Tieto



Obr. 4 Vývoj vodnej hodnoty snehovej pokrývky počas zimného obdobia 2020/2021
Fig. 4 Evolution snow water equivalent of snow cover during the winter period 2020/2021

tvrdenia, aký má les vplyv na snehovú pokrývku a jej vlastnosti uvádzajú Pobedinskij a Krečmer (1984), Valtýni (1986), Holko, Hříbik (2010).

Pugh, Small (2012) vo svojej práci, kde porovnávali akumuláciu a topenie snehu medzi živým a odumretým porastom borovice stočenej (*Pinus contorta*) počas dvoch zimných období uvádzajú, že v odumretom lese sa akumulovalo počas jednej zimnej sezóny o 15% viac snehu ako v živom poraste, podobné výsledky interpretuje vo svojej práci aj Boon (2009).

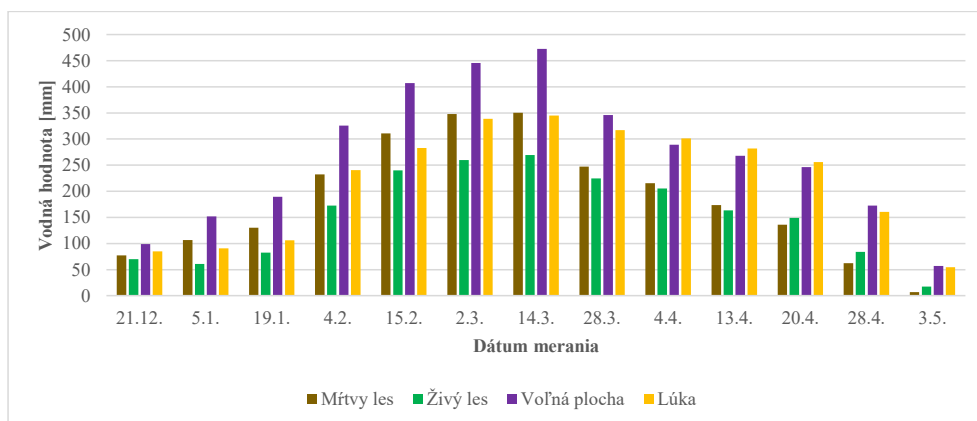
Štatistické zhodnotenie zaznamenaných rozdielov hustoty a vodnej hodnoty snehu na sledovaných lokalitách

Najvyššiu priemernú hustotu snehovej pokrývky sme zaznamenali počas sledovaných období na lúke (0,33 g.cm⁻³), nasledovala voľná plocha (0,32 g.cm⁻³), odumretý a živý porast predstavoval totožnú priemernú hodnotu hustoty (0,25 g.cm⁻³). (Obr. 6.).

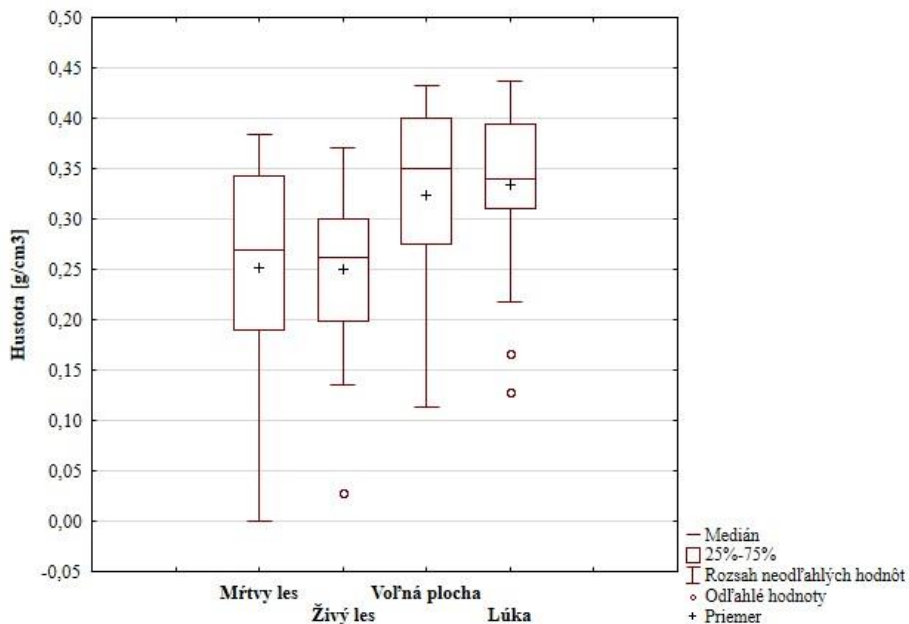
Tab. 1 Štatistické zhodnotenie hodnôt hustoty snehu na jednotlivých lokalitách

Tab. 1 Statistical evaluation of snow density at the individual sites

	Počet	Priemer	Smerodajná odchýlka	Variačný koeficient	Minimum	Maximum	Rozsah	Shapiro-Wilkov test*
Mŕtvy les	23	0,25	0,10	39,95	0,00	0,38	0,38	0,2003
Živý les	23	0,25	0,08	33,86	0,03	0,37	0,34	0,2126
Voľná plocha	23	0,32	0,09	28,18	0,11	0,43	0,32	0,0245
Lúka	23	0,33	0,08	23,55	0,13	0,44	0,31	0,0186
*Shapiro-Wilkov test (zvýraznené hodnoty vykazujú normálne rozdelenie) $p \geq 0,05$								
Lokalita	p - hodnota							
Mŕtvy les vs Živý*	0,8234							
Mŕtvy les vs Voľná Plocha**	0,0000							
Mŕtvy vs Lúka**	0,0000							
Živý les vs Voľná plocha**	0,0001							
Živý les vs Lúka**	0,0000							
Voľná plocha vs Lúka**	0,0225							
*Studentov párový t-test, **Wilcoxonov párový t-test (červené hodnoty sú štatisticky významné pri $p = 95\%$)								



Obr. 5 Vývoj vodnej hodnoty snehovej pokrývky počas zimného obdobia 2021/2022
Fig. 5 Evolution snow water equivalent of snow cover during the winter period 2021/2022



Obr. 6 Jednotlivé rozdiely hodnôt hustoty snehu na sledovaných lokalitách

Fig. 6 Individual differences in snow density values at the monitored sites

Tab. 2 Štatistické zhodnotenie hodnôt vodnej hodnoty snehu na jednotlivých lokalitách

Tab. 2 Statistical evaluation of snow water equivalent at the individual sites

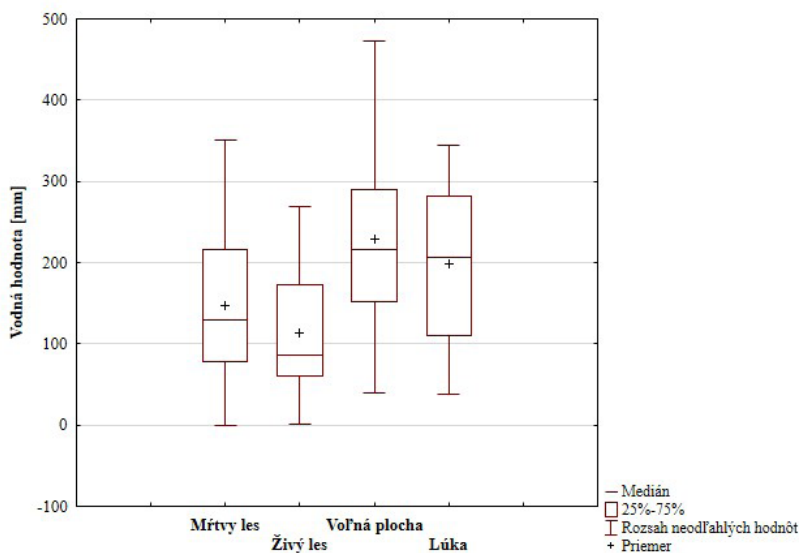
	Počet	Priemer	Smerodajná odchýlka	Variačný koeficient	Minimum	Maximum	Rozsah	Shapiro-Wilkov test*
Mŕtvy les	23	147,1	98,6	67,0	0	350,3	350,3	0,1032
Živý les	23	113,4	81,2	71,6	0,3	269,3	269,0	0,0562
Voľná plocha	23	229,5	114,3	49,8	39,5	472,4	433,0	0,5282
Lúka	23	198,0	92,3	46,6	37,4	345,1	307,7	0,4834
*Shapiro-Wilkov test (zvýraznené hodnoty vykazujú normálne rozdelenie) $p \geq 0,05$								
Lokalita	p - hodnota							
Mŕtvy les vs Živý*	0,0000							
Mŕtvy les vs Voľná Plocha*	0,0000							
Mŕtvy vs Lúka*	0,0001							
Živý les vs Voľná plocha*	0,0000							
Živý les vs Lúka*	0,0000							
Voľná plocha vs Lúka*	0,0029							
*Studentov párový t-test (červené hodnoty sú štatisticky významné pri $p = 95\%$)								

Pri štatistickom porovnaní hustoty snehovej pokrývky jednotlivých lokalít počas hodnotených zimných období 2020/2021 – 2021/2022 sa štatisticky významný rozdiel nepotvrdil len medzi živým a odumretým porastom (Tab. 1). V tab. 1 sú uvedené aj ostatné štatistické charakteristiky. Totožné výsledky pri štatistickom porovnaní hustoty snehu v priebehu zimných období 2012/2013 – 2015/2016 medzi skúmanými lokalitami (voľná plocha, lúka, mŕtvy les a živý les) uvádza vo svojej práci aj Jančo (2016).

Najvyššie vodné hodnoty sme zaznamenali na otvorených priestranstvách (voľná plocha, lúka) kde sa vyskytovalo väčšie množstvo snehu v porovnaní s porastmi. Tieto lokality nie sú tak

výrazne ovplyvňované faktormi, ktoré ovplyvňujú množstvo ukladania snehu. Lúka je navyše ovplyvnená vetrom, ktorý sfúkava na kraji sneh a vytvára snežný drift. Najvyššie priemerné vodné hodnoty dosahovala voľná plocha (229,5 mm), lúka (198 mm), odumretý porast (147,1 mm) a živý porast (113,4 mm) (Obr. 7.).

Pri štatistickom porovnaní vodnej hodnoty snehovej pokrývky jednotlivých lokalít počas hodnotených zimných období 2020/2021 – 2021/2022 sa štatisticky významný rozdiel potvrdil medzi všetkými skúmanými lokalitami. (Tab. 2). V tab. 2 sú podobne ako pri vyhodnotení hustoty snehovej pokrývky, taktiež uvedené aj ostatné štatistické charakteristiky.



Obr. 7 Jednotlivé rozdiely vodnej hodnoty snehu na sledovaných lokalitách
Fig. 7 Individual differences in snow water equivalent values at the monitored sites

ZÁVER

Príspevok podáva zhodnotenie vodnej hodnoty a hustoty snehovej pokrývky naskúmaných lokalít voľná plocha, lúka, živý les a mŕtvy les v priebehu dvoch zimných období 2020/2021 – 2021/2022. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať:

- Počas dvoch sledovaných zimných období bola na snehovú pokrývku bohatšia zima 2021/2022
- Snehová pokrývka sa približne začína súvisle na výskumnej ploche vyskytovať od decem-

bra a trvá do konca apríla, pričom za obdobie kulminácie môžeme určiť približne polovicu marca

- Vodná hodnota dosahuje najvyššie hodnoty v poradí: voľná plocha > lúka > odumretý les > živý les
- Pri porovnaní vodnej hodnoty snehovej pokrývky medzi jednotlivými skúmanými lokalitami sa potvrdil štatisticky významný rozdiel
- Hustota snehovej pokrývky dosahuje najvyššie hodnoty na lúke, voľnej ploche pričom v odumretom a živom poraste sú jej hodnoty rovnaké

- Pri porovnaní hustoty snehovej pokrývky medzi skúmanými porastmi sa štatisticky významný rozdiel nepotvrdil

Pod'akovanie

Autori ďakujú za podporu projektom Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV): AP18–0347, APVV–19–0340 a APVV–15–0425. Taktiež ďakujú Vedeckej grantovej agentúre MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA) za podporu projektu: VEGA 1/0500/19.

LITERATÚRA

- BARTÍK, M., SITKO, R., OREŇÁK, M., SLOVÍK, J., ŠKVARENINA, J. 2014. Snow accumulation and ablation in disturbed mountain spruce forest in West Tatra Mts. In *Biologia*. 2014, 69(11), p. 1492–1501.
- BARTÍK, M., HOLKO, L., JANČO, M., ŠKVARENINA, J., DANKO, M., KOSTKA, Z. 2019. Influence of mountain spruce forest dieback on snow accumulation and melt. In *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 67(1), sp. 59–69.
- BARTOŠ, J., ŠPULÁK, O., SOUČEK, J. 2011. Vlastnosti sněhu ve vztahu k mladým porostům vybraných dřevin v horských polohách. In *Zprávy lesnického výskumu*. 2011, 55(3), s. 220–227.
- BOON, S. 2009. Snow ablation energy balance in a dead forest stand. In *Hydrological Processes*. 23(18), p. 2600–2610.
- DANÁČOVÁ, M., DANKO, M., LAJDA, D. 2019. Vplyv spôsobu určenia teplotného faktora na simuláciu vodnej hodnoty snehu. In *Meteorologický časopis*. 22 (1). s. 11–20.
- ĎURSKÝ, J., ŠKVARENINA, J., MINDÁŠ, J., & MIKOVÁ, A. 2006. Regional analysis of climate change impact on Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) growth in Slovak mountain forests. In *Journal of Forest Science*, 52(7), 306–315.
- FAZEKAŠOVÁ, D., BOGUSKÁ, Z., FAZEKAŠ, J., ŠKVARENINOVÁ, J., CHOVANCOVÁ, J. 2016. Contamination of vegetation growing on soils and substrates in the unhygienic region of Central Spis (Slovakia) polluted by heavy metals. In *Journal of Environmental Biology*, 37, p. 1335–1340.
- FLEISCHER, P., PICHLER, V., FLEISCHER, P. JR., HOLKO, L., MÁLIŠ, F., GÖMÖRYOVÁ, E., CUDLÍN, P., MICHALOVÁ, Z., HOMOLOVÁ, Z., ŠKVARENINA, J., STŘELCOVÁ, K., HLAVÁČ, P., 2017. Forest ecosystem services affected by natural disturbances, climate and land–use changes in the Tatra Mountains. In *Climate Research*, 73, p. 57–71.
- GODEK, M., SOBIK, M., BŁAŚ, M., POLKOWSKA, Ż., OWCZAREK, P., BOKWA, A. 2015. Tree rings as an indicator of atmospheric pollutant deposition to subalpine spruce forests in the Sudetes (Southern Poland). In *Atmospheric Research*, 151, 259–268.
- HANCVENCL, R., HOLKO, L. 2019. Laminátový snehomer DOLFI – vývoj a porovnanie s meraniami inými snehomermi. In *Zborník príspevkov zo seminára XXIII. Stretnutia snehárov* (eds. Hrušková, K., Kyselová, D., Trstenský, T.). Banská Bystrica : Slovenský hydrometeorologický ústav, 2019. ISBN 978–80–99929–01–3. s. 7–11.
- HOLKO, L. 2000. Vyhodnotenie dlhodobých meraní parametrov snehovej pokrývky v horskom povodí. In *Acta Hydrologica Slovaca*. 1(1), s. 15–22.
- HOLKO, L., HRÍBIK, M. 2010. Les a sneh. In *Lesy Slovenska a voda* (eds. Mindáš, J., Škvarenina, J.). Zvolen : Technická univerzita, 2010. ISBN 978–80–228–2216–9 s. 45–52.
- HRÍBIK, M., ŠKVARENINA, J. 2007. Vplyv bukového a smrekového lesa v rastovej fáze žrdoviny na vytváranie snehových zásob. In Rožnovský J., Litschmann T., Vyskot I.(eds.): *Klima lesa, Křtiny*, 11.–12.4. 2007, ISBN 978–80–86690–40–7, 1–5 s.
- HRÍBIK, M., ŠKVARENINA, J., BARTÍK, M. 2011. Vplyv porastovej mikroklímy klimaxovej smrečiny na ukladanie a dynamiku s snehovej pokrývky na výskumnej ploche Červenec – TANAP v sezónach 2008/9 a 2009/10. In Rožnovský J., Litschmann T., Vyskot I.(eds.): *Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí*. Skalní mlyn, 2011. ISBN 978–80–86690–87–2.
- HRÍBIK, M., VIDA, T., ŠKVARENINA, J., ŠKVARENINOVÁ, J., IVAN, L. 2012. Hydrological effects of Norway spruce and European beech on snow cover in a mid–mountain region of the Polana mts., Slovakia. In *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 60(4), p. 319–332.
- HROŠO, B., MEZEI, P., POTTERE, M., MAJDÁK, A., BĽAZENEC, M., KOROLYOVA, N., JAKUŠ, R., 2020. Drivers of spruce bark beetle (*Ips typographus*) infestations on downed trees after severe windthrow. In *Forests*, 11, 1290.
- CHANG, M. 2013. *Forest hydrology: An introduction to water and forests*. Florida: CRC Press Boca Raton, 2013. 587 p. ISBN 978–1–4665–8667–3.
- CHRENEK, M. 2020. *Snehové pomery v BR Polana vo vzťahu k srnčej zveri*: bakalárska práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Lesnícka fakulta. 2020. 54 s.
- JANČO, M. 2016. Vplyv porastovej štruktúry na distribúciu zrážok v klimaxovej smrečine

- Západných Tatier : diplomová práca. Zvolen : Technická univerzita. 71 s.
- JANČO, M. 2020. Intercepcia a vybrané hydrické funkcie v klimaxovej smrečiny po kalamite podkôrneho hmyzu : dizertačná práca. Zvolen : Technická univerzita. 141 s.
- JANČO, M., MEZEI, P., KVAS, A., DANKO, M., SLEZIAK, P., MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J. 2021. Effect of mature spruce forest on canopy interception in subalpine conditions during three growing seasons. In *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 69(4), p. 436–446.
- KANTOR, P. 1979: Vliv druhové skladby lesných porostů na ukládání a tání sněhu v horských podmínkách, *Lesnictví*, č.3, s. 25–37
- KLIMATICKÝ ATLAS SLOVENSKA 2015. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav. 132 s. ISBN 978–80–88907–90–9
- KONÔPKA, J. 2012. Manažment hydrických funkcií lesov. *Lesnícky časopis–Forestry Journal*, 58(2), p. 129–135.
- KUDRNA, K., Šindelářová, M. (2003): Lesy jako plošný regulátor vodní bilance hydrologického obvodu. In *Lesnická práce*, 2, s. 39 – 41.
- MEZEI, P., GRODZKI, W., BLAŽENEC, M., ŠKVARENINA, J., BRANDÝSOVÁ, V., JAKUŠ, R. 2014. Host and site factors affecting tree mortality caused by the spruce bark beetle (*Ips typographus*) in mountainous conditions. In *Forest Ecology and Management*, 331, 196–207.
- MEZEI, P., JAKUŠ, R., PENNERSTORFER, J., HAVAŠOVÁ, M., ŠKVARENINA, J., FERENČÍK, J., SLIVINSKÝ, J., BIČÁROVÁ, S., BILČÍK, D., BLAŽENEC, M., NETHERER, S., 2017. Storms, temperature maxima and the Eurasian spruce bark beetle *Ips typographus* – An infernal trio in Norway spruce forests of the Central European High Tatra Mountains. In *Agricultural and Forest Meteorology*, 242, p. 85–95.
- MIDRIAK, R. 2005. *Horské oblasti a ich trvalo udržateľný rozvoj*. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 174 s.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J. 1995. Chemical composition of fog cloud and rain snow water in Biosphere Reserve Pol'ana. In *Ekologia–Bratislava*, 14, 125–137.
- MINDÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., STŘELCOVÁ, K. 2001. Význam lesa v hydrologickom režime krajiny. In *Životné prostredie*, 35, 1–9.
- MINDÁŠ, J., Škvarenina, J. 2010. Intercepcný proces v lese. In Mindáš, J., Škvarenina, J. (eds.). *Lesy Slovenska a voda*. Zvolen : Technická univerzita, 2010. ISBN 978–80–228–2216–9 s. 29–33.
- MIRÁČEK, Z., KREČMER, V. 1975. *Význam lesa pro lidskou společnost*. Praha : Mír, 1975. 225 s.
- OREŇÁK, M., VIDO, J., HRÍBIK, M., BARTÍK, M., JAKUŠ, R., ŠKVARENINA, J. 2013. Intercepcný proces smrekového porastu vo fáze rozpadu v Západných Tatrách. In *Zprávy lesníckeho výskumu*. 2013, roč. 58, č. 4, s. 360 – 369.
- PICHLER, V., GODINHO-FERREIRA, P., ZLATANOV, T., PICHLEROVÁ, M., GREGOR, J., 2010. Changes in forest cover and its diversity. In: Brede-meier, M., Cohen, S., Godbold, D.L., Lode, E., Pichler, V., Schleppe, P. (Eds.): *Forest Management and the Water Cycle: An Ecosystem-Based Approach* (Vol. 212). Springer Science & Business Media, Dordrecht, p. 209–224.
- POBĚDINSKI, A., V., KREČMER, V. 1984. Ukládání a tání sněhu v lese. In *Funkce lesů v ochraně vod a půdy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. ISBN 07–106–84, 256 s.
- PUGH, E., SMALL, E. E. 2012. The impact of pine beetle infestation on snow accumulation and melt in the headwaters of the Colorado River. In *Ecohydrology*. 2012, vol. 5, no. 4, p. 467 – 477.
- RONČÁK, P., HLAVČOVÁ, K., LÁTKOVÁ, T. 2016. Estimation of the Effect of Changes in Forest Associations on Runoff Processes in Basins: Case Study in the Hron and Topľa River Basins. In *Slovak Journal of Civil Engineering*, 24(3), p. 1–7.
- SEIDL, R., SCHELHAAS, M.J., LEXER, M.J., 2011. Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe. In *Global Change Biology*, 17, 2842–2852.
- SEIDL, R., ALBRICH, K., ERB, K., FORMAYER, H., LEIDINGER, D., LEITINGER, G., TAPPEINER, U., TASSER, E., RAMMER, W., 2019. What drives the future supply of regulating ecosystem services in a mountain forest landscape?. In *Forest Ecology and Management*, 445, p. 37–47.
- SZOLGAY, J., GAÁL, L., BACIGÁL, T., KOHNÓVÁ, S., HLAVČOVÁ, K., VÝLETA, R., PARAJKA, J., BLOESCHL, G. 2016. A regional comparative analysis of empirical and theoretical flood peak–volume relationships. In *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. 64, p. 367–381.
- Škvarenina, J., KRÍŽOVÁ, E., TOMLAIN, J. 2004. Impact of the climate change on the water balance of altitudinal vegetation stages in Slovakia. In *Ekologia–Bratislava*, 23(2), 13–29.
- TJOELKER, M. G., BORATYNSKI, A., BUGALA, W. 2007. *Biology and Ecology of Norway Spruce*. Springer.
- VACEK, S. (1983). Mikroklimatický výzkum v Labském dole v zimě 1977/1978 se zaměřením na ekologii sněhové pokrývky. In *Opera corcontica*, 20, 37–68 s.
- VALTÝNI, J. 1986. Vodohospodársky a vodochranný význam lesa. Zvolen : VÚLH, 68 s.

HMOTNOSTNÁ AKTIVITA RÁDIONUKLIDOV AKO POTENCIÁLNY NÁSTROJ AUTENTIFIKÁCIE PRODUKTOV VČELY MEDONOSNEJ

ANNA DARABOŠOVÁ

Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene
T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovensko, e-mail: anna.darabosova@gmail.com

ABSTRACT

Darabošová, A.: **Radionuclide mass activity as a potential tool for authentication of honey bee products**

The thesis is based on knowledge about honey bee and its products, which are often adulterated in today's society, especially honey, which we focused on in more detail. An important part is the current knowledge about the ways of adulterated honey and the methods of its authentication. There are several methods, but they can not independently determine the adulteration. Therefore, the aim of this thesis was to assess a possible way of authentication of honey using radionuclides ^{40}K and ^{137}Cs contained in honey. The result of the thesis is the finding that the content of radionuclides in real honey does not differ from the content in adulterated honey.

Key words: honey bee, honey bee products, adulterated honey, authentication, semiconductor gamma-spectrometry

ÚVOD

Žijeme v konzumnej spoločnosti, kde materiál znamená viac ako duchovno. Do tohto stavu sme sa dostali rýchlym tempom a v závislosti na rôznych faktoroch. Máme obavu, že včelárstvo ako koníček, dedičstvo, či nástroj živobytia pre niektorých ľudí, sa pomaly dostáva na úroveň našej spoločnosti. Posolstvo, ktoré odpradáva putuje z generácie na generáciu, že včelárstvo je radosť a zdroj obživy v mnohých stránkach, nahrádza len jedna jediná myšlienka – zdroj peňažného zisku.

Včelí úl v záhrade, ktorý poskytuje med ako zdravé sladidlo, peľ ako ideálnu podporu imunity, jed ako liek, no hlavne tisíce včiel, ktoré denne od jari do neskorého leta usilovne pracujú, aby zabezpečili opelenie plodín, na ktorých je ľudstvo závislé, chce nahradiť Človek rozumný, ktorý vymyslel spôsoby, vďaka ktorým bez včely medonosnej vytvorí falošný med. Falošný med, ktorý oklame chuťou, ktorého je viac, ktorý je lacnejší a vždy k dispozícii, avšak obchádza prá-

cu včiel a všetko to prospešné, čo po sebe včely zanechávajú pri jeho výrobe. „Dokonalý“ falošný med, ktorý je prístupný a takmer taký istý ako včelí med, sa pomaly pokúša nahradiť prácu včelárov nielen na Slovensku, ale po celom svete. Zvyšovanie produkcie a ponuky falošného medu znižuje dopyt po mede pravom, čo ide ruka v ruku so zle nastaveným politickým systémom, kde je výsledkom rovnice nezáujem o včelárstvo a teda ubúdanie včelstiev, ktoré sú mimoriadne potrebným prvkom v dnešnej klimaticky ohrozenej spoločnosti. Kvalitu nahradila kvantita.

Existuje mnoho spôsobov falšovania a mnoho spôsobov autentifikácie včelích produktov, ktoré opisujeme v tejto práci. Avšak možno existujú ďalšie spôsoby, o ktorých doposiaľ nevieme. Naším cieľom bolo zistiť, či rádioaktivita, ktorá má v našej spoločnosti rozsiahlu úlohu, nebude nápomocná aj pri odhaľovaní falošných včelích produktov.

Naším úmyslom je priblížiť dôležitosť samotnej včely medonosnej ako zdroja obživy v rôz-

nych spektrách, poukázanie na nelegálnosť falšovania potravín, čo sa radí medzi environmentálnu kriminalitu, predstaviť spôsoby autentifikácie využívané vo svete a pokúsiť sa med preveriť pomocou rádionuklidov obsiahnutých v ňom a v jeho falzifikátoch.

FALŠOVANIE VČELIEHO MEDU

Medzi hlavné spôsoby falšovania medu patrí nesprávne uvádzanie botanického a geografického pôvodu a falšovanie pomocou cukru. Okrem týchto dvoch spôsobov môžeme ešte spomenúť klamanie spotrebiteľa formou zámery medovicového medu za kvetový a naopak, nesprávne alebo nedostatočné označenie výrobku a taktiež ponúkanie a predaj medu, ktorý nevyhovuje legislatívnym požiadavkám.

Priame falšovanie medu spočíva v pridávaní cukru alebo cukrových sirupov do medu, čo je najčastejší spôsob falšovania. Cukrové alebo presnejšie sacharózové sirupy, ktoré sa primiešavajú do medu, sú z rôznych zdrojov, ako napríklad cukrová repa, kukuričný sirup s vysokým obsahom fruktózy, sladový cukor, či sirupy z priemyselne vyrábaného cukru (glukózy a fruktózy), získavaného enzymatickým alebo tepelným spracovaním škrobu. K priamym metódam ďalej zaraďujeme nesprávne označovanie botanického a geografického pôvodu, kedy hovoríme o zamieňaní rastlinného pôvodu medu a uvádzanie inej lokality než z akej med pochádza.

Jednou z metód je tiež vytáčanie nezrelého medu, ktorý obsahuje stále viac ako 20% vody, ktorú včely nestihnú odpariť a okrem toho do medu nestihnú pridať látky im vlastné. Človek potom dokončí odparovanie v sušičkách, čím poruší legislatívu, pretože tento med sa už nedá pokladať za čistý pravý produkt včiel.

Nepriama metóda je prikrmovanie včiel cukrovými sirupmi počas hlavnej znášky, kedy včely tieto sirupy zmiešajú s nektárom a spracujú ho na med a tým pádom sa zvýši objem získavaného medu.

Osobitným spôsobom falšovania je miešanie čistého kvalitného medu s medom nekvalitným a lacným. (Kukurová, 2004; Bilíková, 2010)

AUTENTIFIKÁCIA VČELIEHO MEDU

Obsah sacharózy

Najčastejším dôkazom pravosti medu je obsah sacharózy, čo sa radí k veľmi jednoduchým

analytickým metódam. V prípade, že obsah sacharózy prevyšuje 5% (pri niektorých medoch je povolený limit 10%) celkového profilu sacharidov, čo je povolený limit, vieme určiť, že med obsahuje pridaný cukor. Ďalším sacharidom, ktorý môže preukázať falšovanie je glukóza – ak je jej obsah viac ako 40%, med je falšovaný. Dôkazom falšovania je tiež zvýšený pomer disacharidov izomaltozy a maltózy. (Kukurová, 2004)

Senzorické vlastnosti

Senzorické vlastnosti medu skúmame priamym senzorickým pozorovaním s použitím ľudských zmyslových orgánov, ktoré možno vykonávať ako subjektívne posudzovanie posudzovateľmi, kde sa výsledky od viacerých posudzovateľov objektívne zhodnotia. Pri senzorickom hodnotení sledujeme farbu medu, konzistenciu, vôňu a chuť. (Kukurová, 2004)

Obsah vody

Jednou z dôležitých vlastností medu je obsah vody, avšak falšovanie s pomocou vody nie je reálne, pretože už len pri malom prídavku vody do včelieho medu môže nastať fermentácia, kedy už nie je veľmi potrebné riešiť autentifikáciu, pretože organoleptickým pozorovaním vieme zistiť z chute a vône, že med prešiel procesom fermentácie, ľudovo, že skysol. Aj napriek tejto skutočnosti vieme, že obsah vody je jedným z kritérií pre med, čo je uvádzané v legislatíve ako najviac 20% obsahu vody v mede. Tento parameter zisťujeme meraním hustoty medu hustomerom pri teplote 20°C. V prípade, keď je teplota vyššia, odrátame 0,1% za každý 1°C, v prípade, ak je teplota nižšia, prirátame 0,1% za každý 1°C.

Obsah vody sa môže zvyšovať pri zlom skladovaní, kedy nie sú nádoby naplnené medom dobre utesnené. Vtedy med môže vlhnúť, čo znamená, že sa zvyšuje jeho obsah vody. Druhým spôsobom, ako sa v mede môže objaviť väčšie množstvo vody, je pri kryštalizácii, pretože popri tvorbe kryštálov sa medzi nimi nachádza tekutý med, ktorého obsah vody sa tvorbou kryštálov zväčšuje. (Kukurová, 2004)

Kryštalizácia

Ďalším sledovaným parametrom sú kryštalizačné charakteristiky, kedy vieme zistiť, že má med zamenený botanický pôvod. Medy z rôznych rastlinných zdrojov majú rozličný pomer glukózy a fruktózy, čo je nezameniteľný faktor pri rýchlosti kryštalizácie. Kryštalizácia, niekedy nesprávne pomenovanie cukornatenie medu, je

prírodná vlastnosť medu, kedy med prirodzene hustne v dôsledku tvorby kryštálov, v niektorých prípadoch až naberie úplne tuhú fázu. Med, ktorý obsahuje vyšší podiel fruktózy kryštalizuje veľmi pomaly, dokonca nemusí skryštalizovať vôbec. Takýto med je napríklad agátový. Naopak, med ktorý má v sebe viac glukózy kryštalizuje rýchlejšie, napríklad repkový med dokáže skryštalizovať za pár dní od stočenia. (Kukurová, 2004)

Peľová analýza

Ďalším spôsobom ako zistiť botanický a geografický pôvod medu je peľová analýza, čo je v podstate mikroskopické hodnotenie peľových zŕn v medovom centrifugáte. Vďaka tejto metóde vieme posúdiť, či je med falšovaný na základe druhu peľu, ktorý sa v mede prirodzene vyskytuje, pretože peľ sa pri falšovaní pridáva do umelo vytvoreného medu, aby bolo ťažšie zistiteľné, že je falšovaný. Avšak práve na základe pridaného peľu vieme povedať, či botanický a geografický pôvod korešponduje s druhom obsiahnutého peľu. (Kukurová, 2004)

Elektrická vodivosť

Stanovením minerálnych a organických látok v mede vieme určiť vodivosť medu, ktorá tiež patrí k charakteristickým vlastnostiam, kedy vieme vďaka nej rozlíšiť kvetový a medovicový med. Elektrická vodivosť pre kvetový a medovicový med je podľa legislatívy stanovená na najviac 0,8 mS.cm⁻¹, avšak niektorí autori uvádzajú, že práve pre medovicový med je to naopak najmenej 0,8 mS.cm⁻¹. (Kukurová, 2004; Guyang, 2022)

Obsah prolínu

Dôležitým prvkom v mede sú aminokyseliny, z toho najväčší podiel pripadá na aminokyselinu prolín, ktorá niekoľkokrát prevyšuje obsah ostatných aminokyselín. Nízky obsah prolínu môže signalizovať, že med je falšovaný cukrovými sirupmi. Okrem falšovania medu prídavkom cukrových sirupov možno tiež vďaka obsahu prolínu stanoviť aj ich možnú zámeru botanického a geografického pôvodu, pretože je rozdiel medzi prolínom v napríklad agátovom mede, kde je jeho obsah nižší ako napríklad v mede medovicovom, kedy sa jeho obsah líši v stovkách mg/kg⁻¹. (Kukurová, 2004)

Flavonoidový profil

Všetky rastliny sú charakteristické obsahnými flavonoidmi, ktoré sa logicky dostávajú aj do medu. Podľa druhu rastliny, z ktorej je med vy-

robený, vieme určiť jej flavonoidový profil a tým určiť, či je med falšovaný zámenou botanického pôvodu. Medzi typické flavonoidy v medoch patrí napríklad kvercetin v slnečnicovom mede alebo kyselina elagová v mede vresovom. Metódou pre stanovenie flavonoidov v medoch je HPLC-DAD a plynová chromatografia. (Kukurová, 2004)

Aromatické zložky

Vďaka aromatickým látkam môžeme určiť botanický a geografický pôvod medu. Pre stanovenie aróm v mede sa používa plynová chromatografia. (Kukurová, 2004)

Hydroxymetylfurfural

Hydroxymetylfurfural je aldehyd, ktorý sa vyskytuje v mede len v malých množstvách a jeho obsah sa môže zvyšovať nevhodným skladovaním, neprípustným tepelným spracovaním pri teplote vyššej ako 45°C, pri falšovaní medu invertným alebo vysokofruktózovým sirupom. Hydroxymetylfurfural alebo tiež HMF vzniká kyslou hydrolýzou monosacharidov alebo kondenzáciou uhlíkovodíkov s voľnou aminoskupinou. HMF vo vzorkách stanovujeme spektrofotometricky Winklerovou metódou. Ak sa v testovanej vzorke medu nachádza viac ako 40 mg/kg HMF, znamená to, že vzorka je nevyhovujúca. Pokiaľ sa v mede nachádza viac ako 500 mg/kg HMF, je viac než jasné, že med obsahuje pridaný invertný sirup. Okrem toho, že HMF je signifikátorom nepravého alebo upraveného medu, je tiež známy svojimi cytotoxickými, genotoxickými a karcinogénnymi vlastnosťami, čo je ďalší dôležitý fakt pre oblasť legislatívy, kedy môžeme sprostredkovanie medu na konzum s jeho vysokým obsahom pripisovať porušovaniu zákona v dôsledku ohrozenia zdravia závadnými potravinami. (Kukurová, 2004; Guyang, 2022)

Izotopová metóda

Podľa spôsobu fixácie CO₂ sa rastliny delia na C₃, C₄ a CAM rastliny. Počas sekundárnej fázy fotosyntézy rastliny ukladajú fixáciu CO₂ chemickú energiu získanú z energie svetelnej do sacharidov, ktoré majú rôzny počet uhlíkov. Rastliny, kde sa nachádza zlúčenina 3-fosfoglycerát, sa nazývajú C₃ rastliny. Pri C₄ rastlinách je touto zlúčeninou oxalacetát. Medzi C₃ rastliny patria napríklad pšenica, ovos, jačmeň, zemiaky. Medzi C₄ rastliny patrí kukurica a cukrová trstina.

Pomer izotopov uhlíka sa v týchto rastlinách líši. V C₃ rastlinách sa hodnota δ¹³C pohybuje od -21,96 ‰ do -30,47 ‰. V rastlinách C₄ sa

hodnota pohybuje v $\delta^{13}\text{C}$ je v rozmedzí od $-11,82\%$ do $-19,00\%$. Spomínaná hodnota $\delta^{13}\text{C}$ je izotopová hodnota delta, charakterizovaná ako relatívna odchýlka izotopového pomeru vo vzorke voči izotopovému štandardu. Pri vzorkách medu sa stanovuje analytickými metódami IRMS, SCIRA a GC/MS-SCIRA. Vďaka tejto metóde vieme zistiť, či je v mede prídavok invertného cukru z cukrovej trstiny, izoglukózy alebo vysokofruktozového kukuričného sirupu. (Kukurová, 2004)

Apalbumín

Apalbumín je hlavným proteínom materskej kašičky a predstavuje až 50% podiel obsiahnutých proteínov v materskej kašičke. Pre včelu medonosnú je tento proteín veľmi špecifický, pretože ho syntetizuje počas celého života. Apalbumín sa avšak nenachádza len v materskej kašičke, ale je tiež prítomný vo včelom mede, kde je tiež hlavným proteínom, a v peli. Keďže je to špecifický proteín a vyskytuje sa vo viacerých včelích produktoch, je to veľmi dobrý parameter na hodnotenie pravosti včelieho medu.

Autorka Bilíková pri skúmaní tohto proteínu porovnávala apalbumín v medoch z rôznych druhov rastlín a z medovice s obsahom tohto proteínu v sacharózovom sirupe, kde sa pri medoch obsah apalbumínu pohyboval od $50\ \mu\text{g/g}$ do $180\ \mu\text{g/g}$ a pri sacharózovom sirupe hodnota proteínu nepresiahla $8\ \mu\text{g/g}$. (Bilíková, 2010)

Antibakteriálna aktivita

Pre med, ktorý je produkovaný včelou medonosnou je prirodzené a žiaduce, aby mal antibakteriálne vlastnosti. Tieto vlastnosti med nadobúda už pri zbere nektáru, kedy včela vo svojich ústnych ústrojenstvách produkuje určité látky, o ktoré nektár obohacuje. Jedná sa napríklad o enzýmy invertázu a glukózooxidázu a antibakteriálny peptid defenzín-1. Ako indikátor falošnosti medu slúži z dôvodu, že pokiaľ je med upravovaný rôznymi nepolenými spôsobmi, napríklad tepelnou úpravou, dochádza k inaktivácii enzýmov a teda med stráca antibakteriálne vlastnosti. Klinické štúdie preukazujú, že antibakteriálna aktivita medu má dôležitú funkciu z hľadiska medicíny, pretože sa ukázalo, že pravý kvalitný včelí med lieči kašeľ u detí či infekcie horných dýchacích ciest.

Medzi používané metódy na stanovenie antibakteriálnej aktivity medu patrí radiálny difúzny test a mikrodilučný test. (Bučeková, 2020)

LEGISLATÍVA

Včelie produkty sú spomenuté aj v našej a zahraničnej legislatíve, a to hneď v niekoľkých prípadoch. Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č. 41/2012 Z.z. o mede ustanovuje požiadavky na získavanie, výrobu a dovoz medu, na manipuláciu s ním a jeho uvádzanie na trh, pričom hlavnými bodmi tejto vyhlášky sú základné pojmy týkajúce sa medu, rozdelenie medu, druhy medu podľa rôznych zdrojov, z ktorých med pochádza. Súčasťou vyhlášky je príloha, ktorá obsahuje fyzikálno-chemické limity dané pre med, ktorý je uvádzaný na trh. (Vyhláška č. 41/2012 Z.z.)

Ďalším legislatívnym medzinárodne uznávaným rámcom, ktorý v tomto ohľade nemôžeme nespomenúť, je Potravinový kódex (Codex Alimentarius). Tento kódex nemôžeme porovnávať s Potravinovým kódexom Slovenskej republiky, pretože Potravinový kódex Slovenskej republiky zrušil ustanovenia o mede vyhláškou č.41/2012 Z.z. o mede, ktorú v tejto práci uvádzame. Codex Alimentarius avšak spomíname, pretože uvádza mierne rozdielne fakty o mede. (Potravinový kódex)

V poslednom rade treba v oblasti legislatívy spomenúť akési prepojenie medzi falšovaním včelieho medu a kriminalistikou, kedy toto prepojenie môžeme dokázať Trestným zákonom, kde je uvedené, že ohrozovanie zdravia závažnými potravinami je trestným činom a radí sa do oblasti environmentálnej kriminality. (Trestný zákon)

MATERIÁL A METÓDY

ODBER VZORIEK

Vzorky sme odoberali od registrovaného včelára. Lokalita odberu vzoriek je situovaná v katastri obce Kyjatice, časť Kadlub, so súradnicovým umiestnením 48.549054, 19.998733. Pre odber vzoriek sme si vybrali jedno konkrétne včelstvo, a to včelstvo označené číslom 17. Vzorky sme odoberali metódou stáčania medu. Vzorky sa odoberali vždy v ranných hodinách, kým ešte včely neprinesli čerstvý nektár na spracovanie, čo zabezpečilo požadované vlastnosti vzoriek.

Postup stáčania medu bol nasledovný. Po dozretí medu boli z úľov odobraté plásty určené na stáčanie, včely boli z plástov strasené a zvyšné boli zmetené jemnou metličkou späť do úľa. Medové plásty zbavené včiel boli prenesené

do miestnosti určenej na samotné stáčanie medu. Pred vložením do medometu bolo potrebné odviečkovať plástov ručnou nerezovou vidličkou. Po tomto úkone sa plásty vložili do ručného medometu, ktorý funguje na princípe odstredovania. V tomto prípade sme použili trojrámkový medomet. Po odstredení med stekal do 3,5l sklenených nádob, v ktorých sme po naplnení ihneď zmerali hustotou obsah vody v mede, čím sme si potvrdili zrelosť medu. Odobratý med nie je finálnym čistým produktom, ale obsahuje malé nečistoty v podobe voskových čiastočiek, ktoré je nutné odstrániť. Voskové čiastočky sú ľahšie ako samotný med, čiže prirodzene stúpajú nahor, odkiaľ sú potom odobraté mechanicky. Po prirodzenom vyčistení medu sme do neho nič nepridali ani sme z neho nič neodoberali ani nebol chemicky ošetrený. Z takéhoto medu sme odobrali vzorku o objeme 720 ml, čo predstavuje 950 g. Ostatné vzorky medu boli kúpené.

Vzorka cukrového medu bola získaná na základe vedomostí o spôsoboch falšovania medu. Na jeseň sme úľ s číslom 17 vyhradili pre pokus a včely sme prikrmovali cukrovým roztokom. Na druhý deň bol cukrový roztok včelami už spracovaný, zmiešaný s medom, ktorý mali včely v úli. Následne sme ho odobrali vyššie uvedeným spôsobom, odobrali sme vzorku o objeme 720 ml (950 g) a zvyšným cukrovým medom sme toto včelstvo zazimovali.

Vzorky včelieho vosku sme získali dvomi spôsobmi. Prvým spôsobom bola domáce vytavenie vosku s trúdich rámkov. Jedná sa o čistý produkt včiel bez umelej pomoci. Do úľov sme vložili rámik bez medzistienky, tzv. trúdi rámik, kde včely vystavujú dielo, do ktorého matka kladie vajíčka. Na základe veľkosti buniek a zaviečkovaného plodu vieme, že ide o trúdi rámik. Rámiky sa po zaviečkovaní plodu vybrali, zbavili sme ich plodu a vytavili vo varáku na vosk. Druhý spôsob získania včelieho vosku spočíva v odovzdaní starého vosku z rámkov, ktoré sa už ďalej nedávajú včelám, do výkupu. Z prevádzky sa nakúpi hotové medzistienky, ktoré sú pripravené na zatavenie do rámkov a vloženie do úľa pre ďalšiu prácu včiel. Druhá vzorka včelieho vosku je teda roztopená medzistienka z obchodu.

Vzorky včelieho peľu boli získané kúpou od registrovaného včelára z obce Kraskovo, ktorý sa okrem zberu včelieho peľu zaoberá aj výrobou ostatných včelích produktov.

Včelí peľ je z obce Kraskovo, včelí med, falšný včelí med získaný prikrmovaním včiel počas znášky cukrovým roztokom a vosk z trúdich rámkov je z obce Kyjatice časť Kadlub a dve

vzorky medu sú z Banskej Štiavnice a Banského Studenca, kde sme očakávali kontaminovaný med v dôsledku toho, že táto oblasť je charakteristická vysokým spádom rádionuklidov po jadrovej katastrofe v Černobyle.

POLOVODIČOVÁ GAMASPEKTROMETRIA

Analýzu vzoriek včelích produktov polovodičovým gamaspektrometrickým systémom (HPGe detektorom) vykonalo Kontrolné chemické laboratórium civilnej ochrany v Slovenskej Lupči.

HPGe je skratkou pre vysoko čisté germánium (High Purity Germanium) a charakterizuje typ spektrometrického systému s polovodičovým detektorom. Germánium je súčasťou polovodičov pre gama žiarenie vyšších energií. Tento systém je tvorený niekoľkými na seba nadväzujúcimi funkčnými jednotkami. K najdôležitejšej časti, ktorou je samotný detektor s príslušenstvom, patrí zdroj vysokého napätia, puzdro detektora s chladením a predzosilňovač. Kryštál detektora je uzatvorený vo vákuovom puzdre, ktorého chladenie je zabezpečené tyčou vyrobenou najčastejšie z medi pre dobrú tepelnú vodivosť. Táto je ponorená do vákuovo izolovanej nádoby s tekutým dusíkom. Predzosilňovačom, umiestneným čo najbližšie k detektoru, sa minimalizujú straty zosilnením a upravením signálu. Ďalšiu časť systému tvorí elektronická vyhodnocovacia aparátúra, kde patrí mnohokanálový analyzátor zložený z lineárneho zosilňovača, analógovo – digitálneho prevodníka a kanálovej pamäte. Lineárny zosilňovač plní pri elektronickom spracovaní signálu dve funkcie: tvarovanie impulzov a amplitúdové zosilnenie. Analógovo – digitálny prevodník odvodzuje digitálne číslo, ktoré je rovnomerné amplitúde vstupného impulzu. Každé číslo predstavuje kanál, ktorého hodnote sa pripočíta jednotka. Výsledkom merania je potom amplitúdové spektrum reprezentované počtom impulzov v kanáloch, ktorým pripadá interval amplitúdy impulzu z detektora. Spektrum avšak neobsahuje len impulzy v amplitúde, ale zaznamenáva aj sekundárne gama žiarenia, ktorého výsledkom sú piky. Výstup z prevodníka sa zaznamenáva do pamäte. Spektrum namerané HPGe systémom je zo súboru interakcie gama žiarenia s aktívnym objemom detektora, ktorého veľkosť má na výsledné spektrum vplyv. (Šáro, Tölgyessy, 1985)

Všetky vzorky boli dané do Marinelliho nádoby o objeme 450 ml, ktoré boli označené informáciami o vzorkách medu, peľu, vosku a cukru.



Obr. 1 Vzorky v Marinelliho nádobách
Fig. 1 Samples in Marinelli vessels

ANALÝZA

Na analýzu vzoriek bol použitý polovodičový HPGe spektrometer v Kontrolnom laboratóriu civilnej ochrany v Slovenskej Ľupči. Získané dáta sme neskôr analyzovali v programoch FitzPeaks a InterSpec. Program FitzPeaks pracuje po nastavení parametrov a vložení dát samostatne, analyzuje spektrum, z ktorého vytvorí report s obsahom informácií o analyzovanej vzorke a s výsledkami analýzy, kde sú vypísané všetky vyhľadované rádionuklidy. Na konci reportu je zoznam rádionuklidov s ich hodnotami aktivity, kde ak hodnota aktivity obsahuje špicatú zátvorku, znamená to, že hodnota aktivity nie je na detekovateľnej úrovni. Program InterSpec sme použili na vytvorenie snímok analyzovaných spektier, pretože v tomto programe sú viditeľnejšie a lepšie rozpoznateľné výsledky.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

VÝSLEDKY Z PROGRAMU FITZ-PEAKS

Tabuľka č.1 nám podrobne ukazuje výsledky z analýzy v programe FitzPeaks. Uvedené hodnoty sú z reportov (Spectrum Analysis Report), v ktorých sa nachádzajú všetky informácie o meraniach – dátum odberu vzoriek, dátum merania, dátum vyhotovenia reportu, hmotnosť vzorky, čas merania. V prehľade reportu máme uvedené okrem nuklidov ^{137}Cs a ^{40}K , na ktoré sme sa zamerali, aj nuklidy ^{228}Ac , ^{212}Bi , ^{214}Bi , ^{212}Pb a ^{214}Pb . Tieto nuklidy pre nás nie sú dôležité, v reportoch

sa nachádzajú iba preto, lebo v prednastaveniach programu FitzPeaks sú uvedené okrem nami vyhľadávaných rádionuklidov aj rádionuklidy, ktoré sú štandardným rozsahom pre analýzu prírodnej rádioaktivity.

Čo sa týka priamo výsledkov, ktoré sú uvedené v tabuľke č.1, môžeme vidieť nasledovné: rádionuklid ^{137}Cs ani pri jednej vzorke nevykazoval detekovateľnú hodnotu, čo znamená, že obsah tohto rádionuklidu vo vzorkách je buď minimálny, alebo žiadny. Keďže podľa legislatívy sa limit kontaminácie potravín rádionuklidom ^{137}Cs pohybuje od 400 Bq/kg pre potraviny pre dojčatá až po 1250 Bq/kg pre ostatné potraviny, môžeme povedať, že žiadna z našich vzoriek nie je nevhodná na konzumáciu v dôsledku kontaminácie rádionuklidmi.

Rádionuklid ^{40}K tiež nevykazoval pri vzorkách DAR-03, DAR-04, DAR-05, DAR-06, DAR-07 a DAR-08 detekovateľnú aktivitu, avšak pri ostatných vzorkách boli rádionuklidy detekovateľné a to nasledovne: vzorka DAR-01 vykazovala aktivitu $159,0 \pm 19,0$ Bq/kg, vzorka DAR-02 vykazovala aktivitu $165,0 \pm 19,0$ Bq/kg. Uvedené dve vzorky sú vzorky včelieho peľu, čo nám hovorí, že peľ obsahuje vo svojich izotopoch draslíka aj nuklid ^{40}K , ktorý sa prirodzene vyskytuje v potravinách.

Ďalej vzorky včelieho medu z oblasti Banského Studenca a Banskej Štiavnice vykazovali aktivity: DAR-09 $20,4 \pm 8,4$ Bq/kg a DAR-10 $104,0 \pm 17$ Bq/kg.

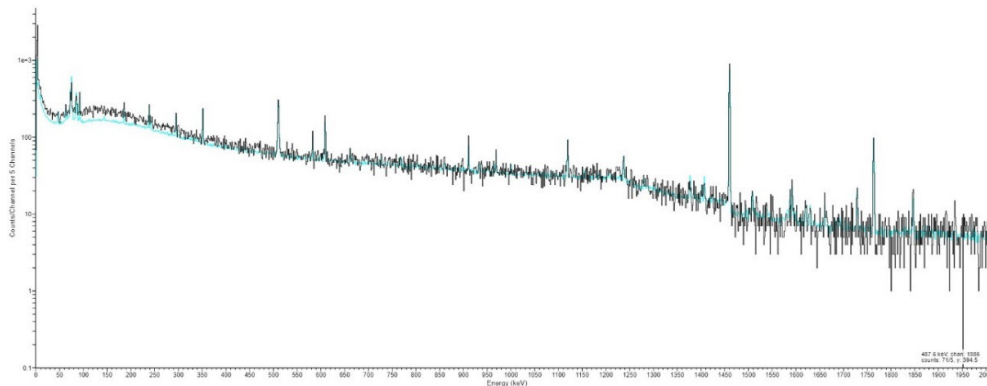
Tab. 1 Výsledky z programu FitzPeaks
Tab. 1 FitzPeaks results

Vzorka č.	Typ vzorky	Aktivita ^{137}Cs [Bq/kg]	Aktivita ^{40}K [Bq/kg]
DAR - 01	Peľ včelí	<0,6	159,0 ± 19,0
DAR - 02	Peľ včelí	<0,6	165,0 ± 19,0
DAR - 03	Med včelí	<0,1	<6,6,0
DAR - 04	Vosk – medzistienky	<0,5	<22,0
DAR - 05	Vosk – trúdie rámy	<0,5	<22,0
DAR - 06	Med včelí	<0,3	<13,0
DAR - 07	Cukor	<0,3	<13,0
DAR - 08	Med včelí	<0,3	<13,0
DAR - 09	Med kvetový	<0,4	20,4 ± 8,4
DAR - 10	Med kvet.+medovica	<0,6	104,0 ± 17

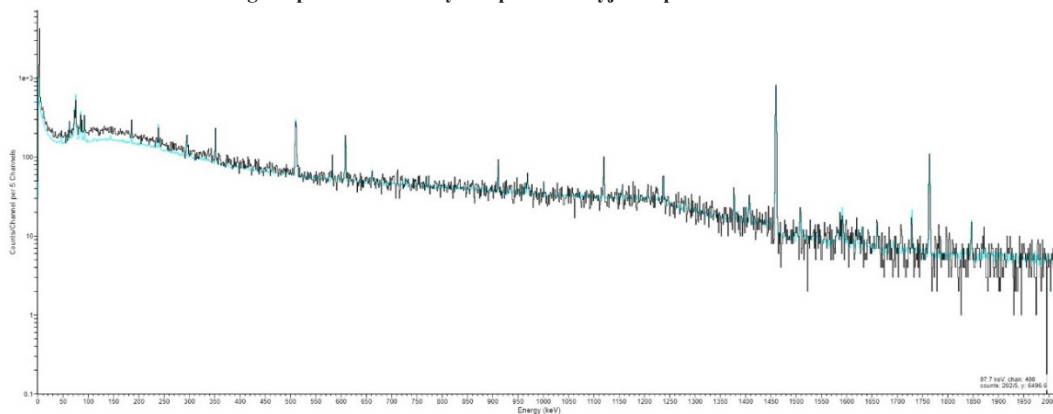
VÝSLEDKY Z PROGRAMU INTERSPEC

Na nasledujúcich snímkach môžeme vidieť spektrá vzorky včelieho medu z oblasti Kyjatice časť Kadlub a vzorky cukru vyhotovené v progra-

me InterSpec. Na snímkach sú grafy závislosti energie v keV a počtu impulzov v kanáloch. V snímkach vidíme spektrum vzoriek a spektrum nameraného pozadia. Súhrnne môžeme uviesť, že vzorky a pozadie sa prekrývajú, čo znamená, že spektrá vzoriek a spektrum pozadia sa nelíšia.



Obr. 2 Spektrum vzorky včelieho medu z oblasti Kyjatice časť Kadlub
Fig. 2 Spectrum of honey sample from Kyjatice part Kadlub



Obr. 3 Spektrum vzorky cukru
Fig. 3 Spectrum of sugar sample

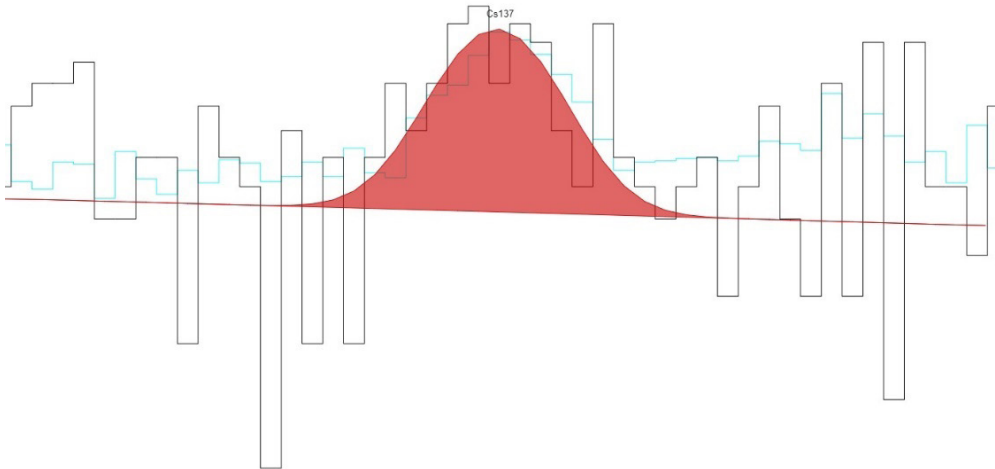
RÁDIONUKLIDY ^{137}Cs A ^{40}K

Na nasledujúcich snímkach budeme vidieť spektrum vzorky DAR-10 pre dva hlavné rádionuklidy ^{137}Cs a ^{40}K , kde je čiernou farbou znázornené spektrum vzorky, tyrkysová farba je farba nameraného pozadia a červená plocha je pík daného rádionuklidu.

Pre porovnanie výsledkov obsiahnutých rádionuklidov vo vzorkách uvádzame približenie

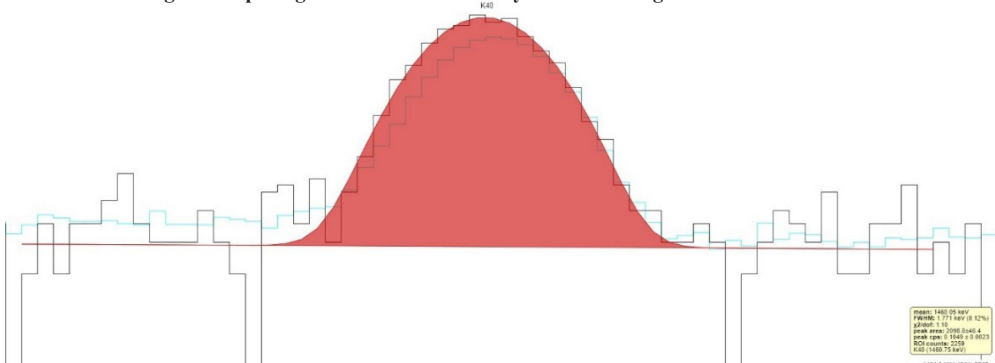
píkov. Na obrázku č. 4, kde je rádionuklid ^{137}Cs vidíme, že medzi spektrom pozadia detektora a spektrom vzorky nie je badateľný rozdiel, čo sa zhoduje s výsledkami, že rádionuklid ^{137}Cs nevykazoval detekovateľnú aktivitu.

Naopak, na obrázku č. 5, kde je nameraný rádionuklid ^{40}K s aktivitou $104,0 \pm 17 \text{ Bq/kg}$, vidíme rozdiel medzi spektrom pozadia detektora a medzi nameranou aktivitou rádionuklidu.



Obr. 4 Porovnanie aktivity ^{137}Cs s pozadím detektora

Fig. 4 Comparing the ^{137}Cs mass activity with the background of the detector



Obr. 5 Porovnanie aktivity ^{40}K s pozadím detektora

Fig. 5 Comparing the ^{40}K mass activity with the background of the detector

ZÁVER

Stanové ciele práce v teoretickej časti boli priblížiť súčasný stav problematiky ohľadom včely medonosnej, jej význame a včelích produktoch, uviesť, že falšovanie včelích produktov, hlavne včelieho medu, je trestným činom v oblasti environmentálnej kriminality. Okrem toho sú v práci

spomenuté legislatívne požiadavky fyzikálno-chemických vlastností pre včelí med, charakteristika medu uvedená v Potravinovom kódexe a paragrafy § 168 a § 169 Trestného zákona, ktorý rieši vyššie spomenutú environmentálnu kriminalitu cez ohrozovanie zdravia závadnými potravinami a inými predmetmi.

V práci sme uviedli spôsoby falšovania včelieho medu, ktorý patrí medzi najviac falšované potraviny na Slovensku a vo svete, kde patrí priame a nepriame falšovanie. Zarádujeme sem falšovanie od prikrmovania včiel cukrovými sirupmi počas hlavnej znášky, cez výrobu umelého medu s prídavkom peľových zŕn, miešanie medu s cukrovými sirupmi, až po zamieňanie botanického a geografického pôvodu. Akýmsi indikátorom toho, že nie všetok med je pravý a kvalitný, je to, v akých množstvách a za aké ceny je prístupný v obchodných reťazcoch. Pri rôznorodosti rastlinných zdrojov nektáru a medovice nie je prakticky možné, aby sa pravý, kvalitný a neupravený slovenský včelí med, často monoflorálny, vyskytoval v obchodoch v tonách kilogramov za ceny, ktoré nedosahujú ani len hodnotu nákladov včelárov na produkciu medu.

Na základe uvedených spôsobov falšovania sú v ďalších kapitolách rozpísané spôsoby autentifikácie, ktorých nie je málo, no pri dnešných poznatkoch a metódach falšovania, sú často tieto spôsoby náročné a nevedia spoľahlivo určiť, či je med falšovaný. Veľmi dobrými spôsobmi na určenie pravosti medu sú antibakteriálna aktivita medu, ktorá je pre med typickou vlastnosťou a nedá sa nijak sfalšovať. Druhou významnou metódou na zistenie falošnosti je obsah apalbumínu 1, ktorý je hlavným proteínom v materskej kašičke a tak sa prirodzene vyskytuje aj v mede, kdežto pri mede zmiešanom s cukrovými roztokmi je jeho obsah minimálny.

V praktickej časti sme analyzovali 10 vzoriek včelích produktov pomocou polovodičovej HPGe gamaspektrometrie s cieľom zistiť, či sa dá hmotnostná aktivita rádionuklidov, hlavne rádionuklidov ^{40}K a ^{137}Cs , použiť ako metóda, ktorou sa dá určiť autenticita včelích produktov, prevažne včelieho medu. Analýza dát vykonaná v programoch FitzPeaks a InterSpec ukázala, že rádionuklidy sú vo včelom mede obsiahnuté v minimálnych množstvách, často až pod hranicou detekcie. Pri ostatných včelích produktoch neboli výsledky rozdielne a teda tiež obsahovali minimálne množstvá rádionuklidov alebo neboli hmotnostné aktivity detekovateľné.

Výsledkom práce je zhrnutie, že rádioaktivita vo včelích produktoch nie je významným indikátorom pri určovaní pravosti medu, no zároveň sme našou prácou potvrdili viaceré výskumy, ktoré hovoria o tom, že med ako potravina nie je závadný a zdraviu škodlivý v dôsledku kontaminácie rádionuklidmi, dokonca ani keď pochádza z oblastí, kde bol vyšší spád rádiocézia zo skúšok jadrových zbraní a z jadrových katastrof v minulosti.

Na záver je však dôležité spomenúť fakt, že falošný med môže ohrozovať zdravie ľudí aj keď žiadne zložky falzifikátov nie sú zdraviu škodlivé, a to preto, lebo včelí med sa v dnešnej spoločnosti často definuje ako liečivý a nápomocný pri rôznych zdravotných ťažkostiach, čo potvrdzujú rôzne štúdie. Konzumácia falšovaného včelieho medu v domnienke, že obsahuje zdraviu prospešné látky, je nebezpečná z hľadiska vyššieho príjmu rafinovaných cukrov, ktorých konzumácia vo vyšších množstvách spôsobuje mnoho chorôb, cez cukrovku, obezitu a zubné kazy, až po srdcovo-cievne ochorenia

LITERATÚRA

- BILÍKOVÁ, K. et al. 2010. *New Criterion for Evaluation of Honey: Quantification of Royal Jelly Protein Apalbumin 1 in Honey by ELISA*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 8776-8781
- BUČEKOVÁ, M. et al. 2019. *Antibacterial Activity of Different Blossom Honeys: New Findings*. Molecules.
- BUČEKOVÁ, M. et al. 2020. *Demanding New Honey Qualitative Standard Based on Antibacterial Activity*. Foods.
- GUYANG, Z., et al. 2022. *On honey authentication and adulterant detection techniques*. Food Control. ISSN 09567135.
- KUKUROVÁ, K. a spol. 2004. *Analýza fyzikálno-chemických parametrov v mede z hľadiska kvality a autenticity*. Bulletin potravinárskeho výskumu.
- KUKUROVÁ, K. a spol. 2004. *Metódy identifikácie falšovania a autentifikácie medu*. Bulletin potravinárskeho výskumu. Roč. 43.
- POTRAVINOVÝ KÓDEX
- ŠÁRO Š., TÖLGYESSY J. 1985. *Rádioaktivita prostredia*. Bratislava, Alfa.
- TRESTNÝ ZÁKON
- Výhláška Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky č.41/2012 Z.z. o mede. 2012.
- WALKER, M.J., et al. 2022. *Honey Authenticity: The Opacity of Analytical Reports - Part 1 Defining The Problem*. Science of Food.

PYTLIACTVO AKO ENVIRONMENTÁLNY TRESTNÝ ČIN V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

PATRICK IVAN – MARIÁN SCHWARZ

Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, e-mail: xivanp@tuzvo.sk.

ABSTRACT

Ivan P., Schwarz M.: **Poaching as an environmental crime in the Slovak Republic**

Poaching has always been considered a negative phenomenon of society and one of the most despicable acts against nature, especially against animals. The causes of this crime are much more serious and need to be addressed. These are economic and social causes that affect people from different strata of society and from different social groups. People from the lower classes hunt animals for subsistence, to provide food for the family, or they hunt for a source of income. People from the higher strata of society hunt mainly for fun or just for the shooting recession, mainly in order to get a coveted trophy. Poaching is associated with various crimes such as corruption, illegal arming, forgery and, in extreme cases, murder.

It causes the greatest problems for the fauna, as it reduces the number of species and even causes their extinction. This document focuses on the analysis of the commission of the crime of poaching and a statistical evaluation of the number and clearance rate of poaching crimes in the Slovak Republic. The contribution of this work is the assessment of the current situation and the elaborated proposals for measures.

Key words: poaching, environmental crime, environment, hunter, criminal law

ÚVOD

Pytliactvo je dlhé roky považované za jeden z problémov spoločnosti. Existuje už od počiatku zrodu civilizácie. Od vzniku práva lovu sa ľudská spoločnosť rozdelila na dve skupiny, a to na ľudí, ktorí majú alebo nemajú oprávnenie k lovu zveri a rýb. V dnešnej dobe je pytliactvo považované za jeden z najčastejšie uskutočňovaných trestných činov proti životnému prostrediu.

Pytliactvo sa najviac vyskytovalo v období vojen a hladomorov, hlavne kvôli obstaraniu potravy, avšak našli sa aj takí, ktorí si privyrábali predajom upytličenej zveri a rýb. V stredoveku bolo pytliactvo veľmi prísne trestané, napríklad v roku 1562 bol páchatel' za pytliactvo odsúdený súdom v Buchlove na trest smrti tzv. „starým spôsobom“ (obesený v srnčej a zvieracej koži s pribitými parohami nad hlavou) [1]. V dnešnej dobe sa pytliactvo trestá v závislosti od rozsahu a spôsobu spáchania trestného činu, buď podmieneným alebo nepodmieneným trestom odňatia slobody. Trestný čin pytliactva je v slovenskom práve ustanovený v § 310, zákona č. 300/2005

Z. z. (Trestný zákon). V skutkovej podstate trestného činu pytliactva sú obsiahnuté neoprávnené zásahy do práv výkonu poľovníctva (zákon č.274/2009 Z. z) a rybárstva (zákon č.216/2018 Z. z.) [2]. Rozhodujúcim faktorom udelenia trestu páchatel'ovi je spôsob a rozsah vykonania trestnej činnosti (napr. spáchanie trestného činu v krízovej situácii, hromadným spôsobom alebo zavrhnutiahodným spôsobom). Páchatel'ovi za spáchanie trestného činu pytliactva môže byť uložený trest odňatia slobody maximálne do výšky desiatich rokov. Osobitné postavenie majú osoby, ktoré majú povinnosť chrániť životné prostredie (napr. poľovníci a rybári). Takémuto páchatel'ovi je podľa § 310, zákona č. 300/2005 Z. z. (Trestný zákon) možné uložiť trest odňatia slobody v rozmedzí šesť mesiacov až tri roky [3].

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom tejto práce bolo zosumarizovať informácie o trestnom čine pytliactva, na-

vrhnúť opatrenia na zlepšenie súčasného stavu a štatisticky vyhodnotiť pytliactvo v Slovenskej republike. Pre účely tejto práce boli údaje získané zo štatistik kriminality Ministerstva vnútra Slovenskej republiky, ktoré boli následne spracované do formy tabuľky a grafov. Pytliactvo je v poslednej dobe jeden z najrozšírenejších trestných činov proti životnému prostrediu, preto boli štatisticky vyhodnotené viaceré ukazovatele tohto trestného činu, ako sú počty zistených a objasnených prípadov, spôsobená škoda, počet stíhaných a vyšetrovaných osôb.

DÔVODY TRESTNÉHO ČINU PYTLIACTVA

Dôvody páchania trestného činu pytliactva môžu byť rôzne, napr. pytliactvo z núdze o potravu, zo zisťných dôvodov, za účelom získania trofeje, z posadnutosti, zo streleckej recesie a zo strachu.

Pytliactvo z núdze o potravu vykonávajú osoby, ktoré sa nachádzajú v sociálne a ekonomicky slabších vrstvách s cieľom získania obživy pre svoju rodinu. Takíto poľovníci používajú pri love väčšinou nelegálne zbrane a spôsoby lovu. Najznepokojivejšie je to, že páchatelmi sú aj poľovníci, ktorí majú za úlohu chrániť naše prírodné bohatstvo. Tento typ pytliactva sa nazýva aj tzv. pečienkárstvo, kde hlavným cieľom pytliača je získať mäso. Toto sa v poľovníckych kruhoch považuje za opovrhnutia hodný čin, pretože poľovník by nemal vykonávať právo poľovníctva z materiálnych dôvodov. V posledných rokoch bolo veľké množstvo prípadov pytliactva, kde ulovenú zver poľovník nepriznal a rozdelil si ju s ostatnými členmi poľovného združenia [4].

Pytliactvo zo zisťných dôvodov vykonávajú zvyčajne osoby z vyšších vrstiev spoločnosti za účelom získania dlhodobého zdroja príjmu. Finančné prostriedky získavajú hlavne predajom mäsa alebo trofejí. Páchatelia majú veľmi dobre premyslený spôsob lovu a pri prichytení majú pripravené nepriestrelné alibi, s ktorým sa môžu vyhnúť problémom so zákonom. Takéto osoby často disponujú najmodernejšími zbraňami, ktoré majú zvyčajne v nelegálnej držbe a väčšine lovia v noci za pomoci nočného videnia [4].

Pytliactvo ako honba za trofejou vykonávajú osoby alebo skupiny osôb, ktoré neprejavujú záujem o mäso, ale ich cieľom je získanie trofeje z ulovenej zveri. Takíto pytliači pochádzajú hlavne z radov mladých poľovníkov, ktorí svojim ko-

naním chcú získať čo najväčší počet kvalitných trofejí za krátky čas. V poľovnom revíri, kde pôsobia ako členovia, sa snažia ovplyvniť poľovného sprievodcu za účelom získania vytúženej trofeje. Len zriedkavo tvoria túto skupinu pytliači, ktorí nepatria do žiadneho poľovného združenia. Najčastejšie lovia z dopravných prostriedkov a takmer nikdy sa nevracajú na to isté miesto, kde ulovili svoju predchádzajúcu trofej. Túto skupinu pytliačkov je veľmi náročné odhaliť, pretože väčšina týchto pytliačkov sú skúsení poľovníci, ktorí sú pri svojej práci rýchli a precízni [4].

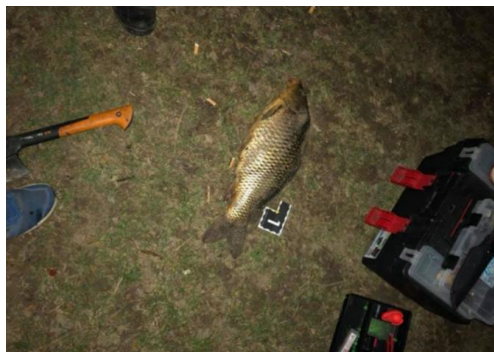
Pytliactvo z posadnutosti sa vyskytuje v našej spoločnosti už mnoho rokov a zmena tohto negatívneho javu nenastane ani zmenou ekonomických alebo kultúrnych podmienok v krajine. Pytliači tohto druhu sú typicky zamaskovaní a na lov zveri používajú zbrane, ktoré majú poväčšine v nelegálnej držbe. Okrem zbraní používajú železá, oká alebo iné pasce, ktoré sú v rozpore so zákonom č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve, kde je ustanovený spôsob lovu zveri. Vo väčšine prípadov sú páchatelia osoby s nízkou ekonomickou základňou, s nízkym IQ a niekedy aj s mentálnym postihnutím, pričom majú veľkú túžbu uloviť zver. Táto skupina pytliačkov nespôsobuje pre poľovné združenia veľké ekonomické ani hospodárske škody a ak ich niekto prenasleduje, väčšinou sa dajú na únik alebo sa dajú dokonca dobrovoľne chytiť [4].

Pytliactvo zo streleckej recesie uskutočňujú prevažne mladé osoby, ktoré vo väčšine prípadov vlastnia strelnú zbraň legálne, ale svojím konaním chcú zistiť, čo sa stane, ak vystrelia na nejaký druh zveri. Nezaujímajú sa o to, na aký druh zvierat'a vystrelia alebo či lovia v čase ochrany zveri. Niekedy majú záujem zistiť výsledok svojej práce, a preto sa zo zvedavosti vracajú na miesto činu. V niektorých prípadoch sa pytliačkom nepodarí usmrtiť zviera, na ktoré vystrelili a nechajú ho napospas osudu [4].

Pytliactvo zo strachu sa vyskytuje poväčšine u mladých a neskúsených poľovníkov. Tento čin je výsledkom stresového konania. Mladí poľovníci sa snažia ukryť svoj poľovnícky omyl. Príčina previnenia mladých poľovníkov spočíva v nedôvere medzi členmi poľovného združenia. Poľovníci sa často vzájomne upodozrievajú z poľovníckeho previnenia, čo má za následok prenášanie viny obvineného na iných. Verejnosti sú známe prípady poľovníkov, ktorí utajovali výstrely v poľovných revíroch. Jeden z prípadov je, keď poľovníkovi za dostrelenie strhnutej a trápiacej sa srny, bol uložený trest odobrania poľovného líst-

ka. V tomto prípade však nejde o pytliactvo, pretože škody na faune sú minimálne a páchateľ nie je nebezpečný. Tento problém sa dá vyriešiť prevenciou v poľovných združeniach, a to pohovor-

mi s ich členmi [4]. Príklady niekoľkých trestných činov pytliactva sú dokumentované na obrázkoch 1-3.



Obr. 1 Nelegálne ulovený kapor obyčajný v Piešťanoch
Fig. 1 Illegally caught common carp in Piešťany

Zdroj (Source): MsO SRZ Piešťany



Obr. 2 Nelegálne ulovený jeleň v okrese Lučenec
Obr. 2 Illegally hunted deer in Lučenec district

Zdroj (Source): Polícia SR



Obr. 3 Nelegálne zastrelená medvedica v okrese Krupina
Fig. 3 Illegally shot bear in Krupina district

Zdroj (Source): NP VF

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V tabuľke 1 sú údaje o trestných činoch pytliactva podľa § 310, ods. 1 zákona č. 300/2005 Z. z.

(Trestný zákon) v Slovenskej republike za obdobie 2012 - 2021 [5].

Tab. 1 Údaje o trestných činoch pytliactva v SR v r. 2012 – 2021, zdroj: MV SR

Tab. 1 Data on poaching offences in the Slovak Republic in 2012 – 2021, source: MV SR

Počet trestných činov pytliactva (§ 310) v Slovenskej republike v rokoch 2012 - 2021					
Rok	Zistené	Objasnené	% objasnenosti	Spôsobená škoda v tisíc. €	Stíhané a vyšetrované osoby
2012	508	367	72	88	423
2013	443	305	69	121	355
2014	359	258	72	120	295
2015	323	230	71	145	273
2016	284	179	63	167	215
2017	263	165	63	125	194
2018	310	213	69	136	245
2019	296	182	61	158	197
2020	305	174	57	137	207
2021	222	116	52	136	145
Spolu	3 313	2 189	66^a	1 333	2 549

^a priemerná hodnota

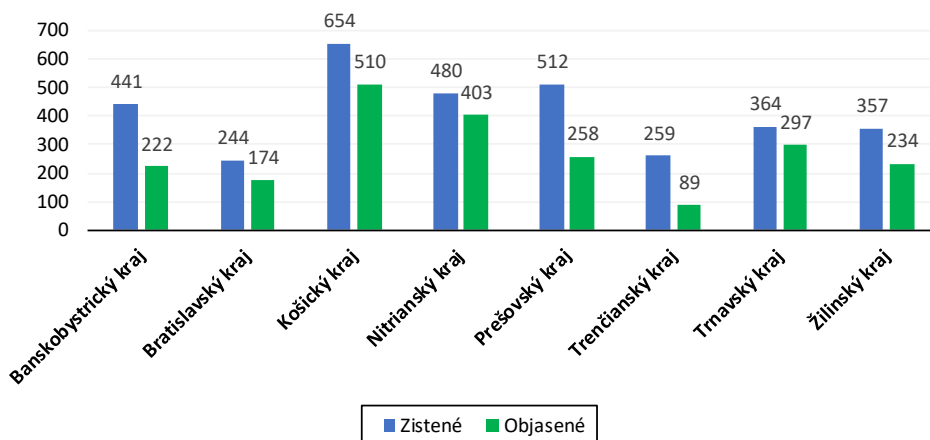
Z údajov (tab. 1) je zjavné, že v rokoch 2012 - 2021 v Slovenskej republike bolo zistených 3 313 trestných činov pytliactva a objasnených bolo 2 189 prípadov, čo predstavuje priemernú objasnenosť na úrovni 66%. Celková spôsobená škoda za toto obdobie bola vyčíslená na 1 333 000 €.

Najväčší počet zistených trestných činov pytliactva bol v roku 2012 (508) a od tohto roku je viditeľný klesajúci trend, ktorý sa prejavuje nielen v počte stíhaných a vyšetrovaných osôb, ale aj v percentách objasnenosti. Spôsobené škody sa

pohybovali v intervale 88 - 167 tisíc €.

Zníženie počtu zistených trestných činov a stíhaných a vyšetrovaných osôb môže byť spôsobené zmenou jednotlivých legislatívnych úprav a zvýšením postihov páchatel'ov, ktoré majú preventívny účinok, avšak pokles v objasnenosti trestných činov pytliactva je pravdepodobne spôsobený šikovnosťou páchatel'ov, ktorí pri nelegálnom love čím ďalej, tým viac využívajú moderné technológie, ich spôsob lovu je vopred naplánovaný a vyznačuje sa vysokou sofistikovanosťou.

Počet trestných činov pytliactva (§ 310) podľa krajov v Slovenskej republike v rokoch 2012 - 2021



Obr. 5 Graf počtu trestných činov pytliactva podľa krajov v SR

Fig. 5 Chart of the number of poaching offences by regions in the Slovak Republic

Na grafe (Obr. 5) je zrejmy vývin trestného činu pytliactva v jednotlivých krajoch SR v rokoch 2012 – 2021. V Košickom, Prešovskom a Banskobystrickom kraji je situácia oproti ostatným krajom kritická. Zvýšený počet trestných činov v týchto krajoch zrejme súvisí so zhoršenou sociálno-ekonomickou situáciou obyvateľstva (nezamestnanosť, nižšia priemerná mzda, núdza v zabezpečení potravy pre rodinu). Zlepšením sociálno-ekonomického statusu možno očakávať aj zníženie počtu trestných činov pytliactva vo vyššie spomínaných krajoch, pretože najčastejším dôvodom páchania tohto trestného činu je nedostatok zdrojov na obživu najchudobnejších vrstiev obyvateľstva..

V grafe na obr. 6 je znázornená objasnenosť trestných činov pytliactva podľa krajov v Slovenskej republike v rokoch 2012 – 2021. Z grafu je zrejmy viditeľný rozdiel v objasnenosti tohto trestného činu v jednotlivých krajoch, kde najvyššia objasnenosť v sledovanom období je v Nitrianskom kraji (83,96%) a v Trnavskom kraji (81,59%), zatiaľ čo najnižšia objasnenosť je až 2,5-násobne nižšia v Trenčianskom kraji (34,36%).

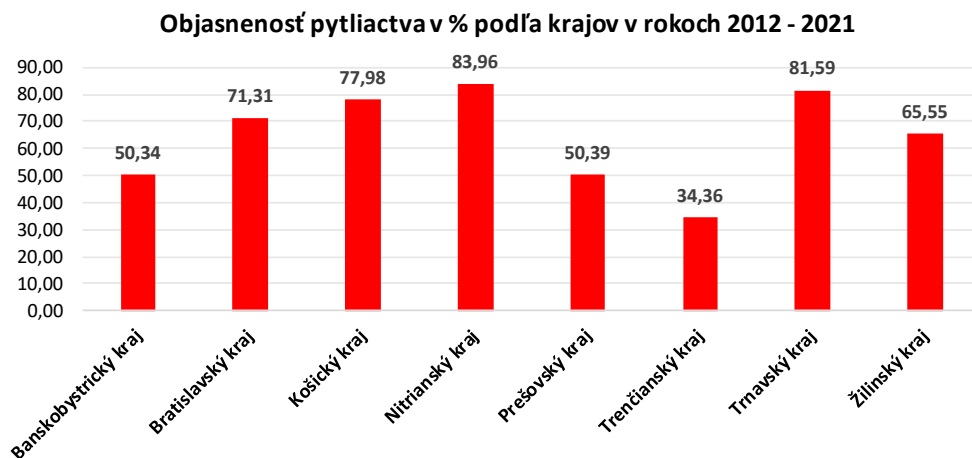
Príčina tohto markantného rozdielu je pravdepodobne spôsobená viacerými faktormi. Environmentálna kriminalita ako celok sa roky podceňovala, a preto systém dlho zlyhával. Podľa oficiálnych predstaviteľov PZ SR viaceré kontrolné orgány utajovali dôležité informácie pre objasnenie environmentálnych trestných činov, čím úmyselne zmarili ich vyšetrenie. V Policajnom zbore Slovenskej republiky je dodnes nedostatočný

počet školených príslušníkov v krajoch s nízkou objasnenosťou alebo vyšetrovatelia v minulosti nedostatočne vyšetrovali niektoré trestné činy proti životnému prostrediu [7].

NÁVRHY NOVÝCH OPATRENÍ

Negatívne javy, ako napríklad nedodržovanie právnych noriem a dlhodobo neriešená problematika pytliactva, zvyšujú počet trestných činov pytliactva. Na zlepšenie súčasného stavu je potrebné prijať viaceré opatrenia, ktoré by znížili počet trestných činov. Opatrenia musia byť prijaté v oblastiach legislatívy, štátnej správy poľovníctva, obhospodarovania poľovných revírov, ekonomiky a rozvoja vidieka, pretože tieto oblasti ovplyvňujú ďalší vývoj poľovníctva a znižujú problém pytliactva na minimum. Najúčinnějšía oblasť, ktorá má najväčšiu pravdepodobnosť znížiť počet trestných činov pytliactva, je oblasť legislatívy [3].

Základnou úlohou legislatívy je urýchliť legislatívne konania a novelizovať právne predpisy, ktoré by oveľa účinnejšie minimalizovali pytliactvo. Dôležitým opatrením je zmena zákona o poľovnej stráží, ktorá je v mnohých prípadoch bezmocná proti najmodernejším technológiám výborne vybaveným pytliakom. Príslušníci poľovnej stráže majú kompetencie zisťovať totožnosť osôb, zadržať ich, ak ich pristihnú so strelnou zbraňou, s inou nelegálnou poľovníckou výzbrojou, alebo pri neoprávnenom výkone práva poľovníctva. Poľovná stráž však v skutočnosti nemôže plne využiť právo voči motorizovaným pytliakom, napr. nesmie zastaviť unikajúce vozidlo mimo obvodu



Obr. 6 Graf objasnenosti trestných činov pytliactva podľa krajov v SR
Fig. 6 Chart of poaching offences clarification by regions in the Slovak Republic

poľovného revíra bez príslušníkov Polície SR. Tento problém by bolo možné vyriešiť zmenou zákona o poľovníctve, kde by poľovník mohol zastaviť unikajúce vozidlo z poľovného revíra a následného páchatel'a zadržať do príchodu príslušníkov PZ SR [7].

Podstatnú časť z celkového počtu trestných činov pytliactva spáchajú členovia poľovného združenia, čím tieto osoby spáchajú čin závažnejším spôsobom konania. Tieto osoby majú osobitne uloženú povinnosť chrániť životné prostredie, preto by mal byť do právnej úpravy zákona č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve zavedený návrh na sprísnenie vydávania a odnímania poľovných lístkov [7].

ZÁVER

Pytliactvo je negatívny problém spoločnosti neustále sa rozširujúci aj medzi osoby, ktoré sú určené na ochranu prírody a životného prostredia. Veľakrát ide o poľovníkov, ktorí vykonávajú svoju činnosť mimo svojich právomocí a robia si z lovu nelegálny zdroj príjmu alebo prostredníctvom loveckých trofejí si zvyšujú postavenie poľovníka v poľovnom združení.

Výsledky výskumu trestného činu pytliactva v Slovenskej republike potvrdili, že pytliactvo netreba podceňovať. V práci je diskutovaný počet zistených a objasnených trestných činov pytliactva, pričom priemerná objasnenosť za sledované obdobie sa pohybuje na úrovni 66%. Ďalej sú diskutované značné rozdiely objasnenosti v jednotlivých krajoch, kde najproblematickejšia situácia je v troch krajoch (Košický, Prešovský a Banskobystrický kraj) s najvyšším počtom zistených trestných činov pytliactva. Sú objasňované príčiny tohto stavu vrátane návrhov nových opatrení na celkové zníženie počtu trestných činov, z ktorých za najúčinnnejšie možno považovať legislatívne opatrenia.

Jedine pri spoločnom a koordinovanom postupe všetkých kompetentných orgánov možno dosiahnuť úspešné zníženie negatívnych spoločenských javov, ku ktorým pytliactvo rozhodne patrí.

LITERATÚRA

- [1] HANNIKER L. 2008. Aj do smiechu aj do plaču, *Polovníctvo a rybárstvo* 5/98, 2008, s. 92
- [2] Trestný zákon s rozsiahlym komentárom a judikatúrou. 2021. 9. vydanie. Bratislava: Nová práca, 2021, ISBN 978-80-89350-94-0
- [3] Zákon č. 300/2005 Z. z., Trestný zákon, v znení neskorších predpisov
- [4] KRIŽAN, V. 2000. Pytliactvo na prelome 20.-21. storočia. *Hubertlov: časopis pre poľovníkov a všetkých ostatných priateľov prírody*. Hubertlov: Bratislava, 4(1), 2000, s. 8-9. ISSN 1335-2407.
- [5] Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. 2021. Štatistika kriminality v Slovenskej republike [online]. Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, 2021. Dostupné na internete: <https://www.minv.sk/?statistika-kriminality-v-slovenskejrepublike-csv//>.
- [6] TA3.com. 2020. M. Kern z Prezídia Policajného zboru o envirokriminalite [online]. 2020. Dostupné na internete: <https://www.ta3.com/clanok/182721/m-kern-z-prezidia-policajneho-zboru-o-envirokriminalite//>.
- [7] IVAN, P. 2020. Sledovanie environmentálnej kriminality pytliactva v Banskobystrickom kraji: bakalárska práca. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Fakulta ekológie a environmentalistiky, 2020, 55 s

ZMENA VO VÝSKYTE PASIENKOVÝCH LESOV NA ÚZEMÍ ZÁPADNÉHO SLOVENSKA

VERONIKA PAULÍKOVÁ

Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, e-mail: veronika.paulikova78@gmail.com

ABSTRACT

Paulíková, V.: Change in occurrence of wood - pastures in Western Slovakia

Our work approaches the matter of wood - pastures in Slovakia. It contains the theoretical part, which includes basic information of the matter and the practical part, in which we elaborate on goals of this work. Main goal was to identify the change in occurrence of wood - pastures in Western Slovakia. To identify the wood - pastures we used historical ortophotomaps of 1950 (Historická ortofotomapa © GEODIS SLOVAKIA, s.r.o) and compared the selected sites with aerial images of 2020 (© GKÚ, NLC; r.2020 - 2022). Results of this identification were then compared between all counties of Western Slovakia. The topic of wood - pastures requires greater attention and our work creates a basis which can be further developed and used in research.

Key words: wood-pastures, Bratislava region, Trnava region, Trenčín region, Nitra region

ÚVOD

Pasienkové lesy ako spôsob využívania zeme majú v celej Európe dlhoročnú tradíciu (Bergmeier et al., 2010). Lesná pastva ako spôsob hospodárenia sa začala na začiatku neolitu, kedy došlo k domestikácii divokých zvierat. Zvieratá boli vyhánané na pastvu v okolí ľudských sídiel a to malo vplyv na lesné ekosystémy, ktorý sa prejavoval najprv v nížinných oblastiach a postupne prechádzal do podhorských a horských oblastí (Čížek et al., 2016).

V 18. a 19. storočí vzrástol dopyt po dreve a poľnohospodárskych produktoch ako následok zvyšujúcej sa populácie. Dobytok sa začal považovať za nepriateľa moderného lesníctva, pretože poškodzoval semená, sadenice a stromy. To vytvorilo napätie medzi tými, ktorí chcú zachovať lesnú pastvu a tými, ktorí chcú chrániť lesy a zvýšiť produkciu dreva (Hartel et al., 2015). Skutočný koniec pastvy v lese nastal v období komunizmu, kedy došlo ku sceľovaniu hospodárskych pozemkov a prechodu na intenzívny chov dobytky v družstevných veľkochovoch (Čížek et al., 2016). V období kolektívizácie sa zlikvidovali mnohé cenné biotopy (Novák, 2018), existujúce sú v súčasnosti s výnimkou niekoľkých chráne-

ných lokalít silne degradované alebo zaniknuté a takmer zabudnuté (Wieżik et al., 2018).

Pozostatky pasienkových lesov môžeme nájsť na Slovensku aj v súčasnosti a to v rôznom stave, spravidla ako relikty. Jeden z najstarších a najviac zachovalých pasienkových lesov Slovenska je chránený areál Gavrurky pri Dobrej Nive. Gavrurky predstavujú jeden z najzachovalejších biotopov na Slovensku a sú chránené ako súčasť sústavy chránených území NATURA 2000 (Wieżik et al., 2018).

V Európskom priestore nájdeme doposiaľ využívané pasienky najmä v južnej a juhovýchodnej Európe (Bergmeier a Roellig, 2014). Chýba nám však ucelený obraz o rozsahu a stave pasienkových lesov v Európe (Hartel et al., 2015). V Španielsku, Portugalsku, Chorvátsku a inde v južnej Európe prebieha aj naďalej chov ošipáných v pasienkových lesoch alebo má len nedávnú históriu. V Estónsku na ostrove Saaremaa majú pasienkové lesy od roku 2001 nárok na národnú dotáciu na ochranu prírody. Nachádzajú sa tu pasienkové lesy druhovo veľmi rozmanité. Nájdeme tu biotopy s dominanciou borovice (*Pinus sylvestris*) a borievky (*Juniperus communis*), pasienkové lesy s dominanciou lipy (*Tilia cordata*) a aj pasienkové lesy so starými dubmi (*Quercus robur*).

Celkovo tu dominujú lieska (*Corylus avellana*) a breza (*Betula spp.*) (Roellig a Sammul, 2014). V Európe boli významné pasienkové lesy s dubom korkovým (*Quercus suber*), resp. ďalšími druhmi dubov (*Quercus rotundifolia*, *Quercus ilex*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus faginea*) známe v Španielsku pod názvom dehesa, alebo v Portugalsku ako montado (Jankovič a Pástor, 2021).

Hlavným cieľom našej práce bola identifikácia zmeny vo výskyte pasienkových lesov na Západnom Slovensku a zhodnotenie stavu v akom sa v súčasnosti nachádzajú.

MATERIÁL A METÓDY

Identifikácia pasienkových lesov prebiehala v prostredí programu ArcGIS 10.3.1. Vstupnými podkladmi pri identifikácii pasienkových lesov v roku 1950 boli historické ortofotomapy (Historická ortofotomapa © GEODIS SLOVAKIA, s.r.o). Pasienkové lesy sme identifikovali pri mierke 1: 10 000 a zameriavali sme sa na niekoľko kritérií, ktoré sme si na začiatku práce stanovili. Hlavnými kritériami bola rozptýlená stromová vegetácia, ostré hranice medzi pasienkovými lesmi a iným využitím zeme a stopy po pobyte zvierat (napr. erózia pôdy, prte, zošliapaná vegetácia). Po identifikácii plôch, ktoré spĺňali hľadané kritériá sme pasienkový les vektorizovali.

Následne sme zmenili podkladovú vrstvu na ortofotomozajku z roku 2020 (© GKÚ, NLC; r.2020 - 2022), aby sme porovnali nájdené lokality so súčasným stavom. Pri skúmaní súčasného stavu sme sa sústredili najmä na to, či sa na ploche nachádzajú stromy alebo bola plocha nenávratne premenená na iné využitie zeme (napr. orná pôda) a či si plocha zachovala pôvodnú štruktúru, prípadne či sa zachovali pôvodné kostrové dreviny. Zmenu vo výskyte pasienkových lesov sme sledovali na počte nájdených lokalít a aj ich rozlohe. Pomocou všetkých získaných údajov sme vypočítali percentuálny podiel, aby sme vyjadrili aká časť z lokalizovaných pasienkových lesov je zarastená, zachovaná alebo má zachované pôvodné kostrové stromy. Takto sme postupovali vo všetkých krajoch. Výsledky zo všetkých krajoch sme

vložili do grafu a navzájom porovnávali.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledkom našej práce je identifikácia 52 pasienkových lesov na území Západného Slovenska, ktorých celková rozloha bola 603,1ha. Z nich sa na území Západného Slovenska zachovali pôvodné kostrové dreviny na 14 lokalitách a 3 pasienkové lesy si zachovali pôvodnú otvorenú štruktúru.

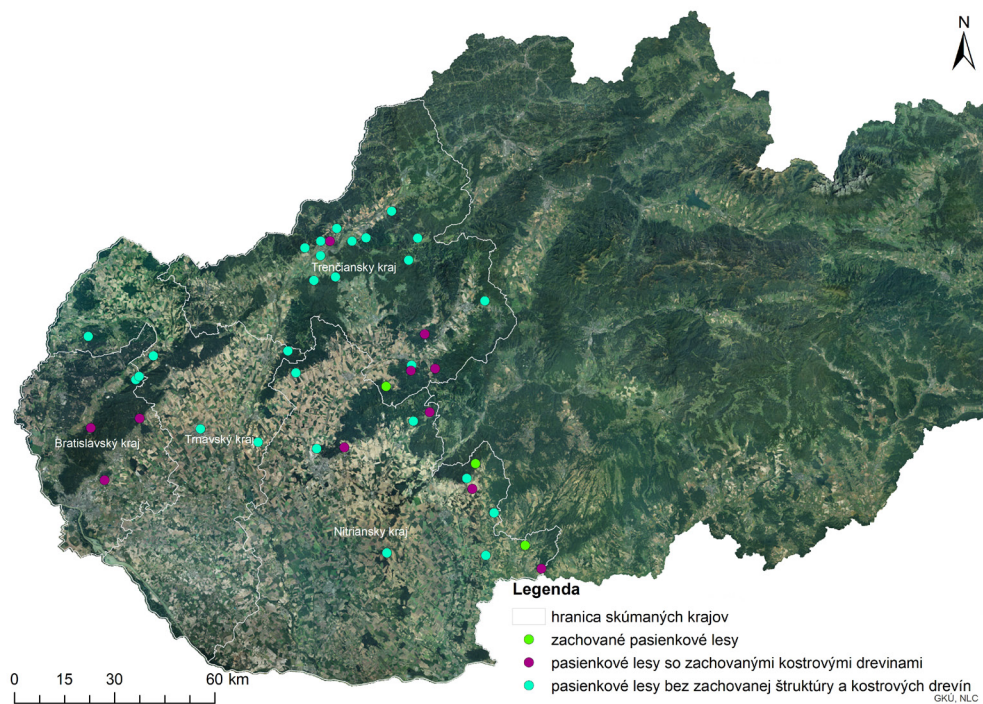
Prevažná časť identifikovaných pasienkových lesov sa nachádzala v Nitrianskom a Trenčianskom kraji. V oboch krajoch si časť identifikovaných pasienkových lesov zachovala pôvodné kostrové dreviny. V Nitrianskom kraji išlo o 6 lokalít s rozlohou 47,5 ha a v Trenčianskom kraji o 5 lokalít s rozlohou 76,5 ha. Pri porovnaní Bratislavského a Trnavského kraja sme zistili, že pasienkové lesy v Bratislavskom kraji mali väčšiu rozlohu, v Bratislavskom kraji sa na troch lokalitách zachovali kostrové dreviny. Všetky identifikované biotopy sa nachádzali v okolí Malých Karpát. Pasienkové lesy v Trnavskom kraji si nezachovali pôvodnú štruktúru a nepodarilo sa nám identifikovať ani kostrové dreviny.

V Bratislavskom kraji sme identifikovali 5 pasienkových lesov o rozlohe 115,2 ha. Najväčší pasienkový les v Bratislavskom kraji mal rozlohu 62,2 ha a nachádzal sa pri obci Pernek. V súčasnosti je zarastený, ale v západnej časti lokality sa zachovala časť pôvodných kostrových drevín. Ďalšou zaujímavou lokalitou je pasienkový les pri obci Svätý Jur. Nachádza sa na území národnej prírodnej rezervácie Šúr a jeho pôvodná rozloha bola 39,1 ha. Väčšina lokality je v súčasnosti zarastená, ale v posledných rokoch bola snaha o obnovu pasienkového lesa. V západnej časti bola lokalita prečistená od sukcesných zárastov a boli tam ponechané kostrové dreviny. Aktuálna rozloha obnovennej časti je približne 9 ha. V Bratislavskom kraji si žiadna z lokalít nezachovala pôvodnú štruktúru pasienkového lesa v dostatočnom rozsahu, aby sme ich zaradili medzi zachované.

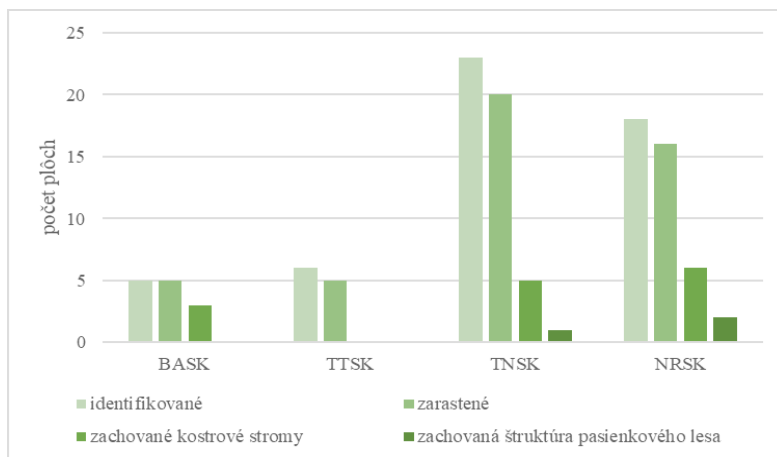
V Trnavskom kraji sme identifikovali 6 pasienkových lesov o rozlohe 55,6 ha. Najväčší z nich sa nachádzal pri obci HubinaneďalekomestaPiešťany.

Tab. 1 Pasienkové lesy a ich súčasný stav na Západnom Slovensku
Tab. 1 Wood-pastures and their current state in Western Slovakia

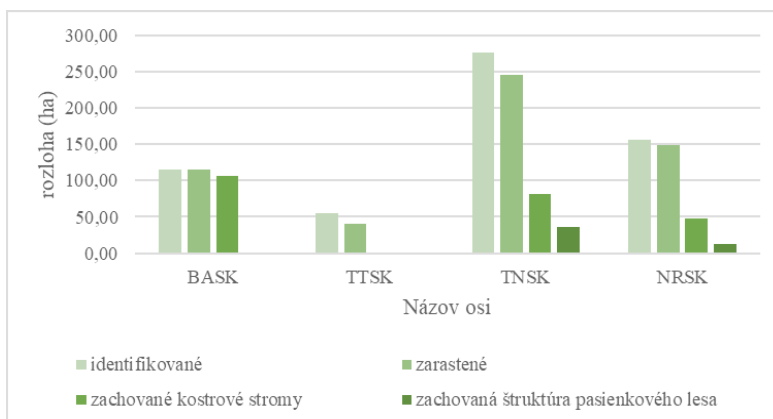
Stav	počet plôch				rozloha (ha)				podiel z rozlohy (%)			
	BASK	TTSK	TNSK	NISK	BASK	TTSK	TNSK	NISK	BASK	TTSK	TNSK	NISK
lokalizované (1950)	5	6	23	18	115,17	55,62	276,68	155,67	100,00	100,00	100,00	100,00
zarastené (2020)	5	5	20	16	115,17	39,67	246,14	148,63	100,00	71,32	88,96	129,04
zachované kostrové stromy (2020)	3	0	5	6	105,96	0,00	76,51	47,53	92,00	0,00	27,66	41,27
zachovaná štruktúra pasienkového lesa (2020)	0	0	1	2	0,00	0,00	36,63	11,84	0,00	0,00	13,24	10,28



Obr. 1 Pasienkové lesy a ich súčasný stav na Západnom Slovensku
Fig. 1 Wood-pastures and their current state in Western Slovakia



Obr. 2 Graf porovnania výskytu a súčasného stavu pasienkových lesov (počet plôch)
Fig. 2 Graph comparing the occurrence and current state of wood-pastures (number of areas)



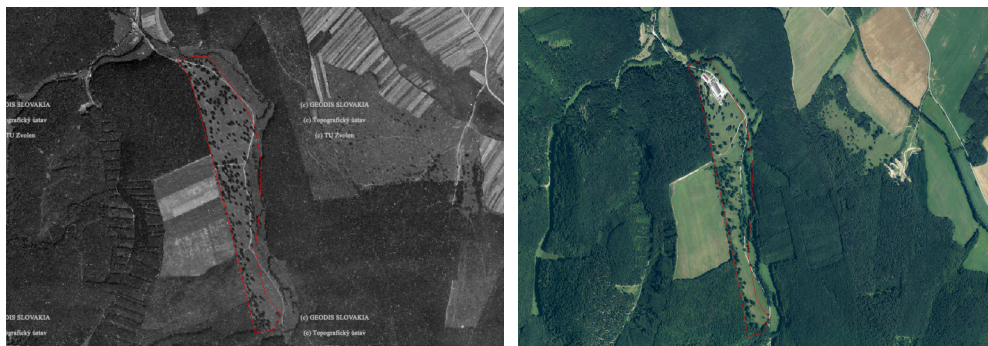
Obr. 3 Graf porovnania výskytu a súčasného stavu pasienkových lesov (rozloha)
Fig. 3 Graph comparing the occurrence and current state of wood-pastures (area)

Jeho rozloha v roku 1950 bola 17,6ha. Nadväzoval na pohorie Považský Inovec. Približne 300 m juhovýchodne od neho ležal menší pasienkový les, ktorý mal rozlohu 2,3ha. V súčasnosti sú obidva tieto biotopy zarastené a na leteckých snímkach nerozoznávame zachované pôvodné kostrové stromy. Viac ako 70% pasienkových lesov (z rozlohy pasienkových lesov) v Trnavskom kraji je v súčasnosti premenených na les. Ide o 5 lokalít. Na ploche, kde sa nachádzal zvyšný jeden, je v súčasnosti vybudovaný športový areál. Na všetkých lokalitách sa nezachovali pôvodné kostrové dreveniny.

V Trenčianskom kraji sme v roku 1950 identifikovali 23 pasienkových lesov o rozlohe 276,7 ha. Prevažná časť z nich sa nachádzala v okrese Trenčín, pričom v priamom okolí mesta Trenčín sme identifikovali 5 biotopov s charakteristickými črtami pasienkového lesa. Štyri z nich sa nachádzali na sever od mesta a jedna na juh. Oblasť na severnej strane mesta bola bohatá na biotopy, ktoré mali charakteristické črty pasienkového lesa. Okrem štyroch vymapovaných lokalít sa tu nachádza aj mnoho ďalších, ktoré sme do našich výsledkov nezaradili, ale splňali niektoré kritéria, ktoré sme sledovali (rozvoľnené biotopy, stopy po pobyte zvierat). Všetky štyri lokality sa nachádzajú v blízkosti obce Hrabovka. Takmer všetky pasienkové lesy sú v súčasnosti premenené na les alebo zarastené bez zachovania kostrových stromov. Na jednej lokalite sa zachovala časť pôvodných kostrových stromov. Išlo o pasienkový les najbližšie k obci Hrabovka, ktorého rozloha bola 21,1ha. Zaujímavou lokalitou je pasienkový les pri obci Nitrica, ktorého rozloha je 5 ha. Ide o spornú lokalitu, pretože sa nachádzal hlb-

šie v lesnom poraste ako je pre pasienkové lesy charakteristické. Na lokalite sa nachádzali väčšie stromy s otvorenou štruktúrou porastu. V súčasnosti je väčšina pôvodných kostrových stromov zachovaná a štruktúru porastu môžeme považovať za relatívne otvorenú. Vzhľadom na zachovalosť stromov by bolo možné v teréne túto lokalitu preskúmať, aby sme vedeli zhodnotiť, či skutočne išlo o pasienkový les. V Trenčianskom kraji sa nachádzal jeden pasienkový les, ktorý si zachoval pôvodnú štruktúru. Nachádza sa pri obci Klátová Nová Ves v okrese Partizánske. Jeho rozloha je 36,6 ha. Na lokalite sa nachádzajú veľké solitérne stromy s typicky otvorenou štruktúrou porastu. V súčasnosti je pasienkový les zachovaný v celej pôvodnej rozlohe. Pasienkový les je pravdepodobne aj naďalej udržiavaný pastvou, keďže sa na lokalite v súčasnosti nachádza salaš a na snímkach nevidíme, žeby dochádzalo k zarastaniu tejto lokality.

V Nitrianskom kraji sme identifikovali 18 pasienkových lesov, ktorých rozloha bola 155,7 ha. Na šiestich lokalitách sa zachovali pôvodné kostrové dreveniny a dva pasienkové lesy si zachovali otvorenú štruktúru porastu. Prevažná časť biotopov bola identifikovaná v okrese Levice. V okrese Levice sa nachádzajú aj dva zachované pasienkové lesy. Jeden z nich sme identifikovali pri obci Horné Turovce s rozlohou 2,7 ha. Vyhodnotili sme ho ako zachovaný, keďže na ploche sa zachovali pôvodné kostrové stromy a otvorená štruktúra porastu, ale postupne dochádza k zarastaniu. Druhý zachovaný pasienkový les sa nachádza pri obci Pukanec. Má rozlohu 9,1 ha. Zaujímavé je, že ešte na snímkach z roku 2012 je biotop zarastený a takmer nerozpoznaťelný od lesa. Na snímkach



Obř. 4 Pasienkový les pri obci Klátová Nová Ves v roku 1950 (HOFM) a 2020 (© GKÚ, NLC; r.2020 - 2022)
Fig. 4 Wood-pasture near the village Klátová Nová Ves in 1950 (HOFM) and 2020 (© GKÚ, NLC; r.2020 - 2022)

z roku 2015 je porast už vyčistený, ale na snímkach z roku 2020 vidíme, že opäť začína zarastať. Môžeme predpokladať, že tu bola snaha o obnovu tohto biotopu. Je potrebný terénny prieskum aby sa dalo zhodnotiť, v akom stave sa pasienkový les nachádza a do akej miery sa zachovali pôvodné dreviny.

Z pôvodnej rozlohy pasienkových lesov sa zachovalo 48,5 ha čo predstavuje približne 8%. Z pohľadu počtu zachovaných pasienkových lesov to bolo približne 6% (3 pasienkové lesy). Tieto výsledky sme porovnali aj s ďalšími prácami, ktoré sa venujú tejto problematike. Wieszik et al., (2018), tvrdia, že v súčasnosti si svoju pôvodnú štruktúru zachovalo menej ako 2,5% pasienkových lesov, zvyšok zanikol (92,8%) alebo sa zmenil na inú formu využívania krajiny. Podobné výsledky vykazuje aj diplomová práca z roku 2017, ktorá sa venovala tejto problematike v Banskobystrickom samosprávnom kraji a bakalárska práca z roku 2020, ktorá skúmala pasienkové lesy v Košickom samosprávnom kraji. Janovcová (2017), uvádza, že v Banskobystrickom samosprávnom kraji sa z 976 lokalizovaných pasienkových lesov zachovalo 0,82% Výsledkom bakalárskej práce (Paulíková, 2020) je 0,77% zachovaných lokalít v Košickom samosprávnom kraji z celkového počtu 1260 pasienkových lesov. Rozdiel v našich výsledkoch a vo výsledkoch predchádzajúcich výskumov je pravdepodobne spôsobený rozdielmi v metodike. V našej práci sme sprísnilí kritéria tak, aby sme identifikovali pasienkové lesy, ktoré v najväčšej možnej miere spĺňali charakteristické znaky, ktoré sme si na začiatku práce stanovili. To znamená, že naša práca neobsahuje mnohé ďalšie rozvoľnené biotopy, ktoré spĺňali niektoré z hľadovaných kritérií. Vďaka tomu sme naše analýzy vo všetkých štyroch krajoch robili z celkového počtu 52 lokalizovaných pasienkových lesov.

Počas identifikácie pasienkových lesov sme prišli nato, že je potrebné upresnenie metodiky a aj definície pasienkových lesov. Pri práci sme sa stretli s mnohými ďalšími biotopmi, ktoré mali charakter rozvoľnených ekosystémov a podľa nášho názoru by im mala byť venovaná väčšia pozornosť. Okrem nich sa na území nachádzalo mnoho sporných lokalít, pri ktorých sme nevedeli určiť či sa v skutočnosti jednalo o pasienkové lesy alebo nie. Niektoré z nich sme aj napriek neistým výsledkom do našej práce zaradili. Ďalším krokom k výskumu pasienkových lesov by mal byť terénny prieskum. Ten je možný najmä na lokalitách, kde sme identifikovali zachované kostrové dreviny. Terénny prieskum by mal pomôcť spresniť výsledky identifikovaných pasienkových lesov na lokalitách, ktoré neboli drasticky premenené na inú využité zeme (napr. orná pôda, zástavba).

ZÁVER

Pasienkové lesy boli v minulosti významnou súčasťou našej krajiny. Hlavným cieľom našej práce bolo zistiť zmenu vo výskyte takýchto biotopov na Západnom Slovensku od roku 1950. Práca bola realizovaná formou analýz s využitím dostupných mapových služieb a neobsahovala terénny výskum.

Na Západnom Slovensku sa nám podarilo v roku 1950 identifikovať 52 pasienkových lesov. Väčšina z nich sa nachádzala v podhorských oblastiach Trenčianskeho a Nitrianskeho kraja. V súčasnosti sú vo väčšej miere premenené na inú využitie zeme. Prevažná časť z nich je zarastená a niektoré lokality sú nenávratne premenené na ornú pôdu, pasienky, prípadne zastavané oblasti. Na 14 lokalitách sa zachovali pôvodné kostrové dreviny a 3 z nich si zachovali aj otvorenú štruk-

túru porastu. Z celkovej rozlohy pasienkových lesov z roku 1950 sa nám do súčasnosti zachovalo približne 8%. Naša práca prináša podklady pre ďalší výskum pasienkových lesov, ktorý by mohol pokračovať terénnym výskumom zameraným na lokality, ktoré si zachovali kostrové dreviny.

LITERATÚRA

- BERGMEIER, E., PETERMANN, J., SCHRÖDER, E. (2010). *Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation*. Biodiversity and Conservation 19, 2995–3014
- BERGMEIER, E., ROELLIG, M., (2014) *Diversity, threats and conservation of European wood-pastures* In: HARTEL, T., PLIENINGER, T., (2014) *European wood-pastures in transition: a social-ecological approach*, s. 19 – 38
- ČÍŽEK, L., ŠEBEK, P., BAČE, R., BENEŠ, J., DOLEŽAL, J., DVORSKÝ, M., MIKLÍN, J., SVOBODA M. 2016. *Metodika péče o druhově bohaté (světlé) lesy*. Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR, v.v.i., 15-61
- HARTEL, T., PLIENINGER, T., VARGA, A., (2015) *Wood-pastures in Europe* In: KIRBY, J. K., WATKINS, CH., (2015) *Europe's changing woods and forests: From wildwood to managed landscapes*, s. 61-76
- JANKOVIČ, J., PÁSTOR, M. (2021). *Agrolesnícké systémy a potenciál ich využitia na Slovensku*, Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, s. 9 - 10, 19 – 20
- JANOVCOVÁ, D. 2017. *Zmena vo výskyte pasievných lesov na území banskobystrického samosprávneho kraja od roku 1950: diplomová práca*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Fakulta ekológie a environmentalistiky. 2017. 62 s. 1 príloha
- NOVÁK, J. (2018). *Pasienky, lúky a trávniky*, 3.vyd. – Prievidza: Patria I. st. 60,302, 2018 ISBN 978-80-85674-23-1
- PAULÍKOVÁ, V. 2020. *Zmena vo výskyte pasienkových lesov na území Košického samosprávneho kraja od roku 1950: bakalárska práca*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. Fakulta ekológie a environmentalistiky. 2020. 46 s
- ROELLIG, M., SAMMUL, M., 2014. *Wood-pasture profile: Wood-pastures of Saaremaa, Estonia* In: In HARTEL, T., PLIENINGER, T., (2014) *European wood-pastures in transition: a social-ecological approach*, s. 125 – 127
- WIEZIK, M., LEPEŠKA, T., GALLAY, I., MODRANSKÝ, J., OLAH, B., WIEZIKOVÁ, A. (2018). *Wood pastures in central Slovakia – collapse of traditional land use form*. Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumictus, 17(4), 109
- Mapové podklady**
Historická ortofotomapa. (© GEODIS SLOVAKIA, s.r.o.), [Online]
Dostupné z: < <http://mapy.tuzvo.sk/HOFM/>>
Ortofotomozaika SR (© GKÚ, NLC; r.2017 - 2019), GKÚ Bratislava; r. 2017. [Online]
Dostupné z: < https://zbgisws.skgeodesy.sk/zbgis_ortofoto_wms/service.svc/get>

Acta Facultatis Ecologiae, Volume 46, 2022 – 1

Vydanie I. júl 2022 – Vydala Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 2117/24, 960 01 Zvolen, IČO 00397440 – Počet strán 44 – Náklad 100 výtlačkov – Tlač a grafická úprava Vydavateľstvo TU vo Zvolene – Vydanie publikácie schválené v Edičnej rade TU dňa 25.2.2022, číslo EP 68/2022 – Evidenčné číslo MK SR 3859/09 – Periodikum s periodicitou dvakrát ročne – Za vedeckú úroveň tejto publikácie zodpovedajú autori a recenzenti – Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

ISSN 1336-300X