

PROBLEMATIKA IMELOVCA EURÓPSKEHO (*LORANTHUS EUROPAEUS* JACQ.) V DUBOVÝCH PORASTOCH NA LS DUCHONKA

Jozef Rozkošný • Peter Fleischer, st. • Peter Fleischer, ml. • Martin Kubov
Juraj Galko • Slavomír Rell • Michal Lalík • Ján Pittner

Úvod a problematika

V súčasnosti sa stáva problémom v dubových porastoch expanzia poloparazitickej rastliny imelovca európskeho (*Loranthus europaeus* Jacq.) do zdravých dubových porastov. Tento krík dokáže odoberať živiny a minerálne látky z hostiteľa a tým dokáže oslabovať zdravotný stav dubových porastov.

V príspevku v krátkosti popisujeme tohto škodcu a prezentujeme základné výsledky nášho doterajšieho výskumu.

Imelovec európsky ako škodca dubových porastov

Imelovec je poloparazitická rastlina, ktorá parazituje najmä na duboch (*Quercus* spp.). Vytvára ker, ktorý je opadavý na rozdiel od imela bieleho (*Viscum album* L.). Rastie najmä v korunách stromov, menej často sa vyskytuje na kmeni v miestach popraskanej borky. Ide o dvojdomú rastlinu. Plody produkujú iba samičie kry. Celkovo prevládajú samičie kry nad samčiami (Eliáš 1997, 2004a). Plody imelovca sú žlté lepkavé bobule, ktorými sa živia najmä vtáky, ktoré sú vektorom šírenia. Sú to najmä druhy drozdov. Tie ich prenášajú svojím trusom (Denes 2014). Zvýšený výskyt samičích krov imelovca podporuje šírenie (Eliáš 1978, 1987, 2004). Napáda najmä porasty staršie ako 60 rokov (Galko et al. 2018).

Krík imelovca je uchytený k hostiteľovi sacími koreňmi, ktoré sa nazývajú haustória. Pomocou týchto koreňov dokáže imelovec odoberať z duba živiny a minerálne látky (Garkoti et al. 2002). Uhlíhydráty si imelovec dokáže produkovať sám vlastnou fotosyntézou. Vetvy napadnuté imelovcom reagujú abnormálnym rastom, hypertofiou alebo usychaním vrcholu (Denes 2014). Napadnutý jedinec reaguje tvorbou spiacich púčikov tzv. vlkov (Mikuš et al. 2018). Pri silnom napadnutí dokáže imelovec hostiteľa aj usmrtiť. Prítomnosť imelovca ovplyvňuje aj fyziologické pomery na dube. Viaceré práce poukazujú na výrazné znížovanie fotosyntézy a respirácie vplyvom pôsobenia imelovca (Glatzel 1983, Press et Pheonix 2005, Matula et al. 2015).

Areál imelovca je limitovaný klímou. Imelovec je citlivý na teplotné extrémny. Najmä skoré a neskoré mrazy určujú jeho areál v Európe. Potvrdzuje to masívny úhyn pri severnej hranici výskytu (Eliáš 2007).

V posledných rokoch je zaznamenaný zvýšený počet tohto škodcu v lesoch na Slovensku. Poškodené sú najmä dubové porasty v oblasti Považského Inovca, Myjavskej pahorkatiny, Vtáčnika a Tríbeča (Galko et al. 2018). Šírenie imelovca je pozorované aj v zahraničí, napr. Millaku et al. (2011) uvádza vyššiu intenzitu napádania týmto škodcom v oblasti Kosova.

Predpokladáme, že imelovec limituje rast a fyziologické procesy na dube. Cieľom tohto príspevku je zistiť, či dostupnými metódami dokážeme kvantifikovať vplyv imelovca na rast a fyziologické procesy napadnutých dubov a aký účinok má prípadné mechanické odstránenie imelovca z napadnutého stromu. Vplyv imelovca budeme hodnotiť porovnaním napadnutých a nenapadnutých jedincov. Vplyv na tvorbu hrúbkového prírastku posúdime pomocou dendrometrov a dendrochronologickými analýzami v ďalších rokoch. Vplyv na rýchlosť fotosyntézy, prieduchovú vodivosť a transpiráciu pomocou gazometrického merania.

Metodika

Charakteristika územia

Výskum prebieha na LS Duchonka, kde výskyt imelovca je dlhodobý problém a v súčasnosti je zaznamenaná výrazná expanzia tejto poloparazitickej rastliny do zdravých dubových porastov. Územie LS Duchonka sa nachádza v pohorí Považský Inovec. Vybrané plochy sa nachádzajú v 2. až 3. LVS, kde má dub v porastoch 100 % zastúpenie. V týchto porastoch je dub pôvodný, rastie v optime a aj preto je jeho ochrana veľmi dôležitá. V blízkosti sa nachádza prírodná rezervácia Čepušky s prirodzenými porastami duba.

Dizajn pokusu a rozdelenie vybraných stromov na plochách

Výskum prebieha v spolupráci s Lesníckou ochranárskou službou, ktorá uvedené plochy vybrala a označila v teréne v roku 2017 (Galko a kol. 2018). Plochy boli založené v porastoch so 100 % zastúpením duba a silným napadnutím imelovca. V rámci výskumu boli založené 2 plochy. Na prvej bolo vybraných 150 stromov. 50 stromov bolo zdravých, 50 stromov bolo napadnutých imelovcom a 50 stromov sa vybralo na orez od imelovca. Druhá plocha je experiment, pretože na tejto ploche sa nenachádzajú žiadne zdravé duby. Preto bolo vybraných 30 stromov, kde 10 bolo napadnutých na vonkajšom okraji porastu, 10 bolo napadnutých vo vnútornom okraji porastu a 10 bolo orezaných od imelovca a v roku 2018 na jeseň bolo pridaných 10 stromov do plochy, ktoré boli taktiež orezané od imelovca.

Následne sa orezávali imelovce zo stromov, čiže 50 stromov bolo orezaných na 1 ploche a 10 stromov na druhej ploche. V roku 2018 na jar, sme všetkým stromom zmerali obvody vo výške 1,30 m, pričom do 3 metrovej výšky sme inštalovali na 10 stromov prírastkomery. Na jeseň 2018 sme, taktiež zmerali obvody všetkých stromov a to preto aby sme zistili rozdiely prírastku za sledované obdobie. Tiež bolo pridaných 10 stromov na druhej ploche, ktoré sa orezávali od imelovca a následne sa na nich robili gazometrické merania na zistenie fotosyntézy.

Ošetrovanie dubov a ich následné hodnotenie, meranie stromových charakteristík

Imelovce zo stromov boli odstránené stromolezcami. Po zrezaní sa každý imelovec zväzil a odmeral jeho priemer, pričom sme počítali orezané jedince na dube. Z každého imelovca bola odobraná vzorka na dendrochronologické analýzy. Imelovce sme vážili váhou Kern Ch50K50 s presnosťou 50 g. Imelovce sa vážili samostatne to znamená, že sa očistili od zvyškov dubového konára a zapisovala sa váha s presnosťou na 50 g. Olámané zvyšky imelovca sa pozbierali a vážili sa s imelovcom súčasne. Veľmi polámané imelovce sme nevážili.

Obvody stromov sme merali pásmom s presnosťou 1 mm. Výšky stromov a výšku nasadenia koruny sme merali pomocou výškomeru Vertex 4.

Sledovanie fyziologickej odozvy

Gazometrické merania sa týkali fotosyntézy, prieduchovej vodivosti a transpirácie. Vykonávali sme ich pomocou prístroja LICOR 6400 XT s listovou komorou. Teplota v komore bola nastavená na 20 °C. Tok vzduchu v komore bol nastavený na 500 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, relatívna vlhkosť v rozmedzí od 65 po 75 %. Merania sme uskutočnili 17. 9. 2018 a 18. 9. 2018, kde sa merali striedavo napadnuté časti koruny a nenapadnuté časti na 10 jedincoch. V rámci dňa sme merali od 7:30 do 18:00.

Merania listovej plochy

V rámci výskumu sme hodnotili aj vzťah imelovca k veľkosti listovej plochy ako aj priemery korún. Listovú plochu sme merali pomocou prístroja LICOR 2200 (Plant canopy analyzer). Stromy boli merané jednotlivo pričom sa použili 60° snímky. Na individuálny strom sa vykonalo najmenej 6 meraní. Celkovo bolo zmeraných 30 zdravých a 30 poškodených stromov. Korunovú projekciu sme merali pomocou pásma, teda merali sme polomer a to od kmeňa až po okraj koruny v jednom smere.

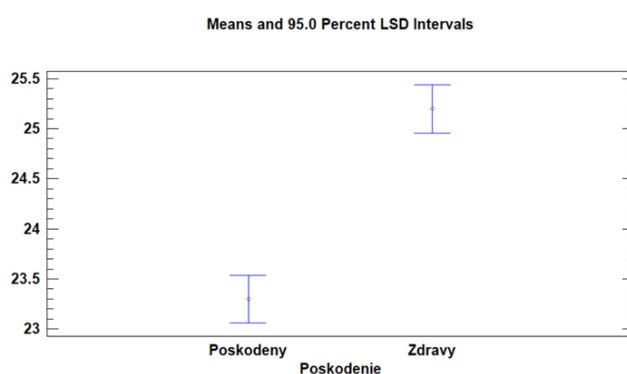
Štatistické spracovanie údajov

Spracovanie nameraných listových plôch a korunových projekcií výšok sme vykonávali pomocou párového T-testu, kde sme zisťovali významnosť rozdielov medzi napadnutými jedincami a nenapadnutými. Fotosystézu, prieduchovú voľnosť a transpiráciu sme hodnotili pomocou jednofaktorovej analýzy.

Výsledky a diskusia

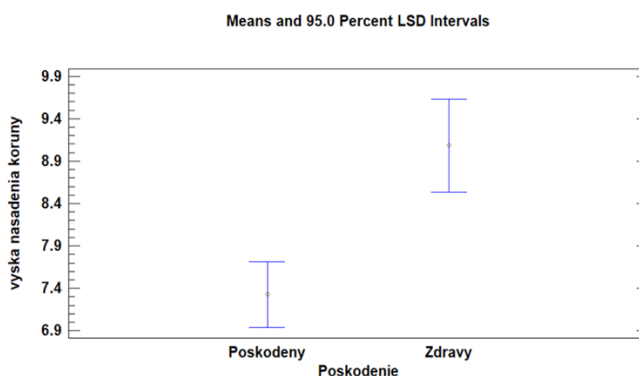
Vplyv imelovca na rastové funkcie duba

V rámci rastových funkcií dubov sme vyhodnocovali výškový a hrúbkový prírastok za sledované obdobie. Výška nenapadnutých (zdravých) dubov bola v priemere 25,2 m (\pm 1,68 m). Napadnuté (poškodené) duby dosahovali výšku v priemere 23,2 m (\pm 1,85 m). Tu možno vidieť vplyv imelovca na výškový prírastok, pretože napadnuté jedince boli nižšie o 2 m (obr. 1). Z toho vyplýva, že imelovec má vplyv na rastový prírastok napadnutých jedincov. Porovnanie sme robili pomocou párového T-testu, kde výsledný rozdiel bol signifikantný.



Obrázok 1. Výška napadnutých a nenapadnutých dubov

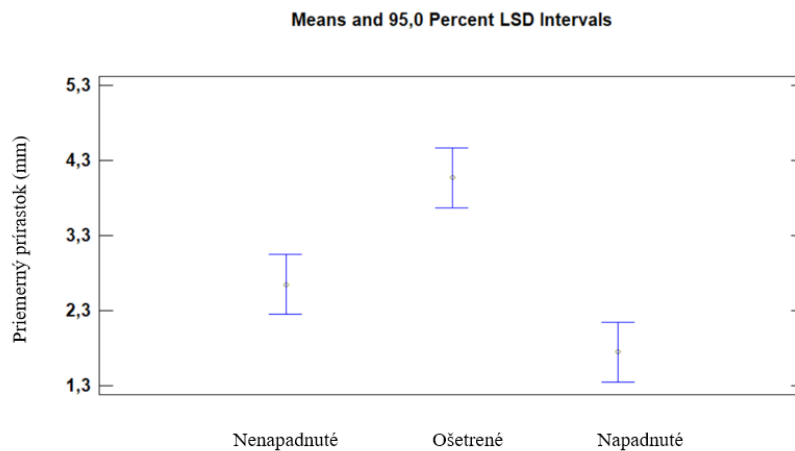
Popri výške napadnutých a nenapadnutých dubov sme vyhodnocovali aj ich výšku nasadenia koruny. Napadnuté (poškodené) duby mali nasadenie koruny v priemernej výške 7,4 m (\pm 2,87 m). Nenapadnuté (zdravé) duby mali nasadenie koruny v priemernej výške 9,1 m (\pm 3,34 m) (obr. 2). Z toho vyplýva, že imelovec napáda jedince duba s dlhšou korunou alebo pravdepodobnejšie je možno konštatovať, že vplyvom imelovca je obmedzený rast vetiev v korune a tým dochádza k čoraz nižšiemu nasadzovaniu nových vetiev nižšie na kmeni, kde sa imelovec nenachádza. Výšku nasadenia koruny sme vyhodnocovali pomocou párového T-testu, kde výsledok bol signifikantný.



Obrázok 2. Výška nasadenia koruny napadnutých a nenapadnutých dubov

Taktiež vyhodnotenie hrúbok za sledované obdobie preukázalo negatívny vplyv imelovca na hrúbkový prírastok. Nenapadnuté zdravé jedince dokázali prirásť za rok priemerne 2,65 mm (\pm 2,01 mm). Napadnuté prirástli priemerne 1,75 mm (\pm 1,83 mm) za rok a mechanicky ošetrené prirástli priemerne za rok až 4,1 mm (\pm 2,67 mm) (obr. 3). Tu vi-

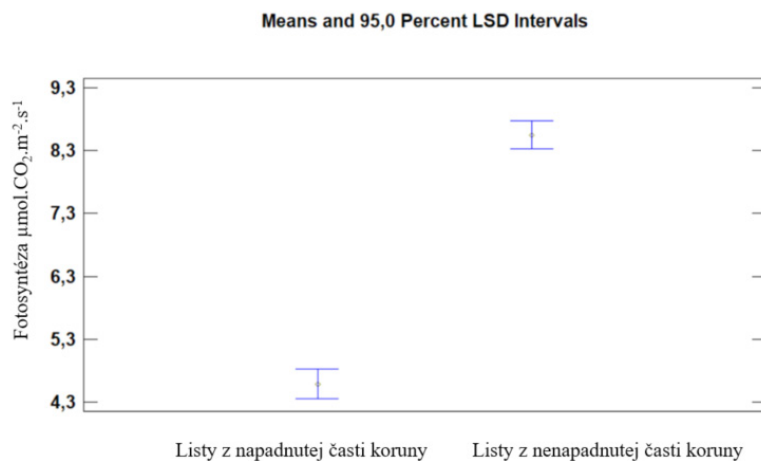
díme rozdiel v prírastku za rok medzi ošetrovanými a napadnutými dubmi, ktorý bol 2,35 mm. Z týchto výsledkov sa teda javí, že mechanické ošetrovanie malo akceleračný vplyv na prírastok, keďže ošetrované duby prirástli od zdravých dubov priemerne o 1,45 mm viac. Tieto hodnotenia sa budú opakovať každoročne. Vyhodnotenie sme uskutočnili pomocou párového T-testu a rozdiel bol signifikantný.



Obrázok 3. Priemerné prírastky napadnutých, nenapadnutých a ošetrovaných dubov za sledované obdobie

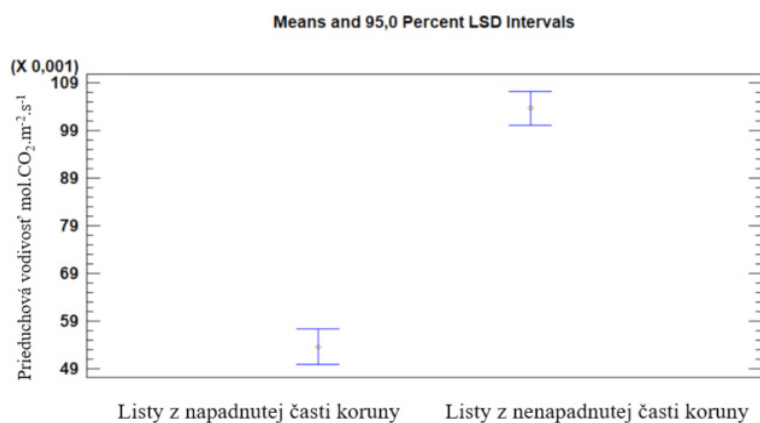
Vplyv imelovca na fyziologické procesy

Vyhodnotenie gazometrických meraní, preukázalo rozdiel vo fotosyntéze listov z napadnutých a nenapadnutých častí korún. Napadnuté listy dokázali fotosyntetizovať $4,58 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Listy nenapadnuté fotosyntetizovali $8,55 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (obr. 4). Zdravé listy dokázali fotosyntetizovať o $3,97 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ viac, ako napadnuté. Údaje sme vyhodnocovali pomocou párového T-testu a výsledok bol signifikantný.

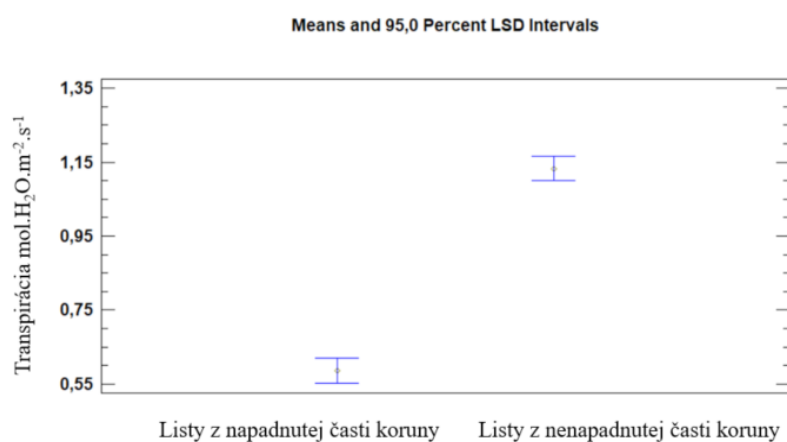


Obrázok 4. Fotosyntéza zdravých a napadnutých listov

Pri prieduchovej vodivosti (konduktancii) sme tiež zaznamenali významný rozdiel. Listy z nenapadnutej časti koruny mali prieduchovú vodivosť v priemere $0,103 \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, pričom listy z napadnutej časti koruny mali prieduchovú vodivosť v priemere $0,053 \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (obr. 5). Zdravé listy, ktoré boli pred imelovcom mali o $0,05 \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ väčšiu prieduchovú vodivosť ako napadnuté, ktoré boli za imelom. Taktiež pri transpirácii listy za imelovcom mali transpiráciu $0,587 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ a listy pred imelovcom $1,132 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (obr. 6). Výrazné zníženie fotosyntézy na napadnutých duboch uvádza vo svojej práci Glatzel (1983). Schultze et al. (1984) poukazuje na trikrát vyššiu transpiráciu a prieduchovú vodivosť imelovca ako dubov.



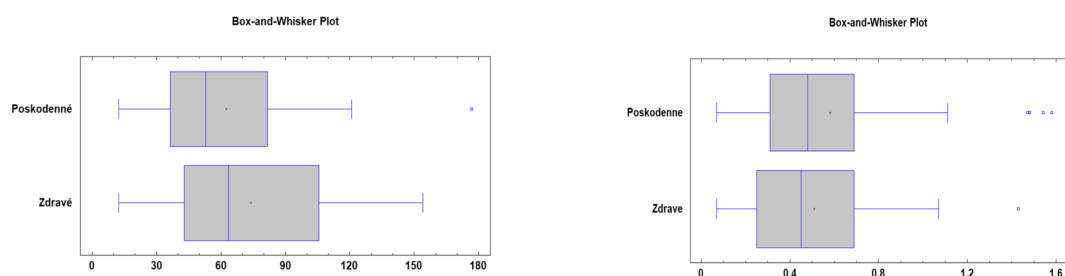
Obrázok 5. Prieduchová vodivosť zdravých a napadnutých listov



Obrázok 6. Transpirácia zdravých a napadnutých listov

Vplyv imelovca na korunovú projekciu a listovú plochu

Popri rastových a fyziologických pochodoch sme vyhodnocovali aj rozdiel korunových projekcií a listových plôch. V oboch prípadoch sme nezistili signifikantný rozdiel (obr. 7). Je to aj z toho dôvodu, že opto-elektronickou metódou nedokážeme odlišiť podiel imelovca na celkovej listovej ploche.



Obrázok 7. Listové plochy dubov (vľavo) a korunové projekcie dubov (vpravo)

Záver

Imelovec preukázateľne vplyva na rastové a fyziologické procesy na dube. Ako aj náš výskum dokázal, výška napadnutých jedincov bola priemerne takmer o 2 m nižšia ako nenapadnutých. Imelovec napáda duby s dlhšou korunou alebo tento jav sám spôsobuje. Mechanické ošetrovanie dubov sa javí ako účinný spôsob revitalizácie napadnutých dubov, keď dokázalo akcelerovať prírastok o 2,35 mm za rok oproti napadnutým dubom. Čo sa týka fyziologických procesov, taktiež naša hypotéza sa potvrdila, kde imelovec vplyva na listy zníženou fotosyntézou, prieduchovov vodivosťou a transpiráciou. Rozdiel bol takmer dvojnásobný. Na listové plochy nemá zásadný vplyv.

Do budúcnosti bude potrebný ďalší výskum v tejto problematike, ako najmä aj zistiť či má zmysel mechanické ošetrovanie dubov, najmä z ekonomického hľadiska. V našom výskume plánujeme sledovať ďalej rastovú odozvu na mechanické ošetrovanie dubov, ako aj plánujeme uskutočniť podrobnejšie dendrochronologické analýzy imelovcov a dubov.

PodĎakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore z projektu poskytnutej od LESY SR, š. p., z projektu „Výskum a vývoj na podporu konkurencieschopnosti slovenského lesníctva - SLOV-LES“, projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301) a z Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-17-0644 a APVV-16-0031.

Literatúra

- Dénes, B., 2014: *Loranthus europaeus*. In: Schütt, P., Weisgerber, H., Schuck, H.J., Lang, U.M., Roloff, A., Stimm, B. (eds.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie, Band III/3/47.
- Eliáš, P., Huzulak, J., 1978: A contribution to the study of water relationships between hemiparasite (*Loranthus europaeus*) and its host (*Quercus cerris*). Acta Bot. Slov. Acad. Sci. Slovacae, Ser. A. (Bratislava) 4, s. 265–276.
- Eliáš, P., 1987: Quantitative ecological analysis of a mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq.) population in an oakhornbeam forest: space continuum approach. Ecology, 6(4): 359–372.
- Eliáš, P., 1997: A male-based sex ratio in mistletoes. Biologia (Bratislava), 52(1): 49–51.
- Eliáš, P., 2004a: Pohlavná štruktúra populácií dvojdomých rastlín na Slovensku. In: Populačná biológia rastlín VIII : pracovná skupina populačnej biológie rastlín. Zvolen: SEKOS, s. 139–148.
- Eliáš, P., 2004b: Zmena štruktúry a veľkosti populácie *Loranthus europeus* v dubovo-hrabovom lese v Bábě pri Nitre: cenopopulačný či metapopulačný prístup? In: Populačná biológia rastlín VIII : pracovná skupina populačnej biológie rastlín. Zvolen: SEKOS, s. 157–162.
- Eliáš, P., 2007: Úhyn imelovca (*Loranthus europaeus* Jacq.) na severnej hranici rozšírenia v Európe: Slovensko. In: Dreviny v mestskom prostredí a v krajine. Aktuálne trendy dendrologického výskumu a praxe, zborník na CD nosiči.
- Galko, J., Pittner, J., Parobeková, Z., Bošľa M., Lalík, M., Rell, S., Nikolov, Ch., Mikuš, D., 2018: Výskum vplyvu imelovca európskeho na hrúbkový prírastok dubov a zhodnotenie predpokladaných ekonomických strát (Predstavene projektu). In. Aktuálne problémy v ochrane lesa, Zvolen, NLC, s. 46–51.
- Garkoti, S. C., Akoijam, S. B., Singh, S. P., 2002: Ecology of water relations between mistletoe (*Taxillus vestitus*) and its host oak (*Quercus floribunda*). Tropical Ecology, 43(2): 243–249.
- Glatzel, G., 1983: Mineral nutrition and water relations of hemiparasitic mistletoes: a question of partitioning. Experiments with *Loranthus europaeus* on *Quercus petraea* and *Quercus robur*. Oecologia, 56, s. 193–201.
- Matula, R., Svátek, M., Pálková, M., Volařík, D., Vrška, T., 2015: Mistletoe Infection in an Oak Forest Is Influenced by Competition and Host Size .PLoS ONE, 10(5): e0127055.doi: 10.1371/journal.pone.0127055

- Mikuš, D., Galko, J., Jančok, T., 2018: Pestovanie a ochrana lesa v dubových porastoch na LS Duchonka: Problémy, otázky, možné riešenia. In: Aktuálne problémy v ochrane lesa, Zvolen, NLC, s. 34–40.
- Millaku, F., Abdullahu, K., Krasniqi, E., 2011: The spread and the infection frequency of the Gollak (Kosovo) forest with the species hemiparasitic mistletoe (*Loranthus europaeus* L.). International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2011, Forest Ecosystems, s. 1035–1040.
- Press, M. C., Phoenix, G. K., 2005: Impacts of parasitic plants on natural communities. *New Phytologist*, 166(3): 737–751.
- Schulze, E.-D., Turner, N. C., Glatzel, G., 1984: Carbon, water and nutrient relations of two mistletoes and their hosts: a hypothesis. *Plant Cell Environ.*, 7, s. 293–299.
-

doc. Ing. Peter Fleischer, PhD., Ing. Peter Fliescher, PhD., Ing. Jozef Rozkošný, Ing. Ján Pittner, PhD.,
Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: p.fleischersr@gmail.com; p.fleischerjr@gmail.com; jozefrozkosny728@gmail.com; pittner@tuzvo.sk

Ing. Martin Kubov, PhD.,
Ústav ekológie lesa SAV, L. Štúra 2, 960 53 Zvolen, e-mail: mkubov5@gmail.com

Ing. Juraj Galko, PhD., Ing. Slavomír Rell, PhD., Ing. Michal Lalík
Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochranná služba, Lesnícka 11, 969 23 Banská Štiavnica, e-mail: galko@nlcsk.org; rell@nlcsk.org; lalik@nlcsk.org