

ISSN 2644-6308

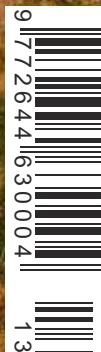
ČASOPIS LESNÍCKEJ OCHRANÁRSKEJ SLUŽBY

# APOL

aktuálne problémy v ochrane lesa

1 | 2023

ročník: IV



Aktuálne problémy v ochrane lesa • 5.–6. 10. 2023 Grand Hotel Bellevue, Horný Smokovec





**Časopis APOL (Aktuálne problémy v ochrane lesa)**  
publikuje odborné články súvisiace  
so zdravotným stavom lesov, výskytom škodlivých činiteľov,  
metódami integrovanej ochrany lesa  
a s výsledkami riešenia výskumných projektov z ochrany lesa.

Andrej Kunca ▪ Juraj Galko ▪ Milan Zúbrik ▪ Jozef Vakula ▪ Andrej Gubka  
Roman Leontovyč ▪ Michal Lalík ▪ Valéria Longauerová ▪ Slavomír Rell  
Bohdan Konôpka ▪ Christo Nikolov ▪ Miriam Maľová ▪ Marcel Dubec

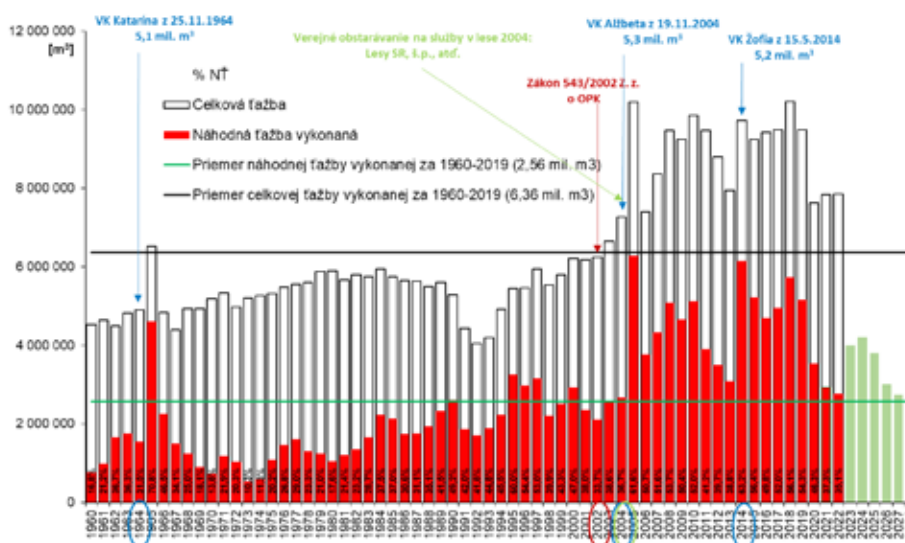
Kunca, A., Galko, J., Zúbrik, M., Vakula, J., Gubka, A., Leontovyč, R., Lalík, M., Longauerová, V., Rell, S., Konôpka, B., Nikolov, Ch., Dubec, M.: Forest Health in Slovakia in 2022 and Prognosis for 2023. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 3–10.

**Abstract:** The year 2022 was characterized by a lack of precipitation and high temperatures during the growing season. Already in July, the leaves of beeches, birches and other deciduous trees turned brown, but the conifers did not show the fact that they were experiencing several weeks of drought. However, according to the processed sanitary felling for 2022, this drought was not more pronounced. But, since the beginning of 2023, there are signs that secondary pest agents are significantly attacking coniferous forests, and the reversal of this situation will take the next 3–5 years (until 2025–2027). The second remarkable fact is that the processed sanitary felling caused by abiotic harmful agents was the lowest since 1974, that is after 48 years. And the third fact was the high volume of wood theft, 4.7 times more than in 2021, or three times more the long-term average.

**Key words:** sanitary felling; drought; bark beetles; pathogens; wood stealing

## Náhodné ťažby

V roku 2022 bolo náhodnou ťažbou vyťažených 2,75 mil. m<sup>3</sup> drevnej hmoty (o 0,16 mil. m<sup>3</sup> menej ako v roku 2021). Po kulminácii náhodnej vykonanej ťažby (ďalej NVŤ) v 2018 (5,72 mil. m<sup>3</sup>) bol rok 2022 už štvrtým rokom s postupným poklesom tejto NVŤ. Podiel NVŤ na celkovej ťažbe bol 35,1 %. Podobne nízky podiel NVŤ na celkovej ťažbe bol naposledy ešte v roku 2002, a to na úrovni 33,7 %.



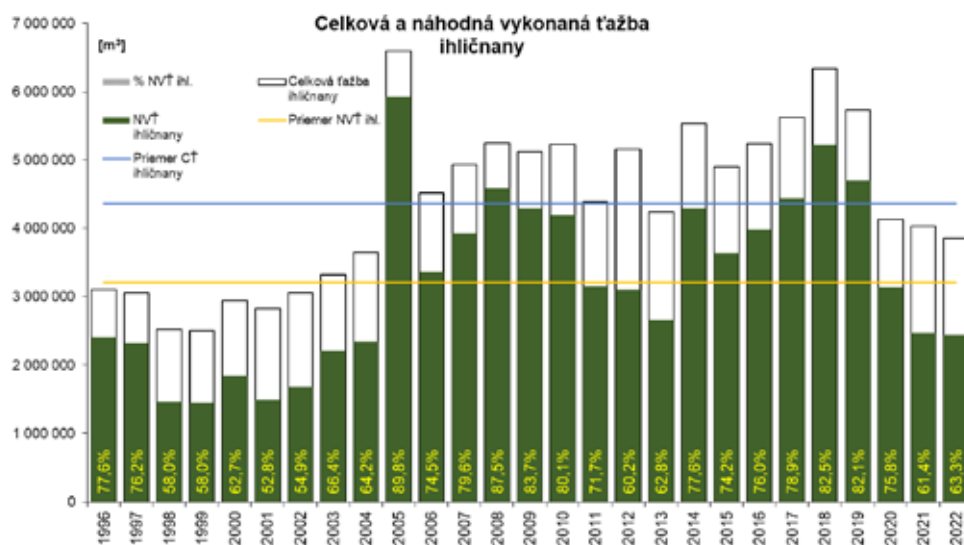
Obrázok 1. Vývoj náhodných vykonaných a celkových ťažieb s prognózou do roku 2028

Figure 1. Development of the total (white columns) and the sanitary (red columns) felling with the prognosis until 2028 (green columns)

Podiel ihličnatých drevín na NVŤ je až 88,5 % (2,43 mil. m<sup>3</sup>), podiel listnatých drevín je 11,5 % (0,32 mil. m<sup>3</sup>). Podiel NVŤ ihličnatých drevín na celkovej ťažbe ihličnatých drevín bol 63,3 %, u listnáčov to bolo 7,9 %. NVŤ ihličnanov je pod dlhodobým priemerom posledné 3 roky, u listnáčov je to posledných 6 rokov.

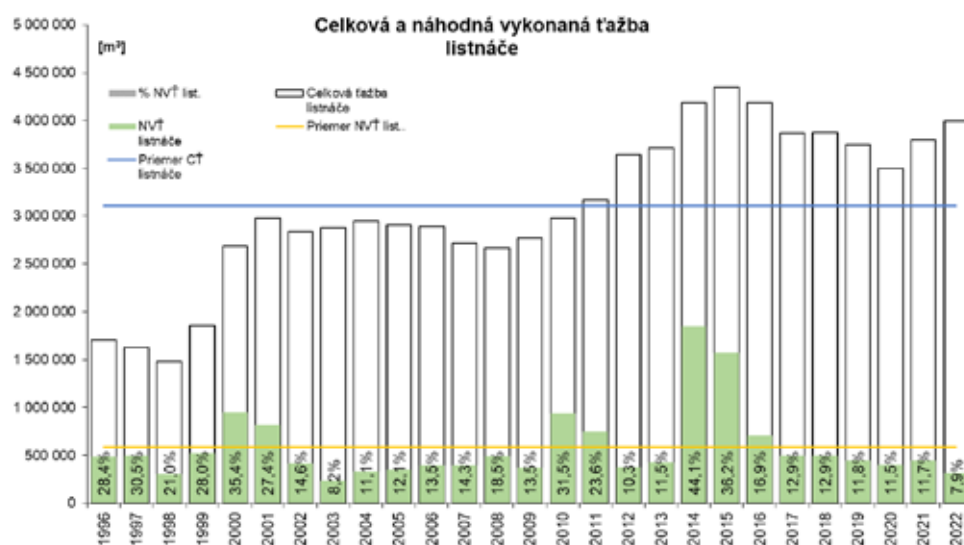
Najvýznamnejšou príčinou týchto náhodných ťažieb boli biotické činitele so 71,8 % podielom (1,97 mil. m<sup>3</sup>), abiotické činitele poškodili 0,72 mil. m<sup>3</sup> (26,4 % podiel) a antropogénne 51 tis. m<sup>3</sup> (1,9 % podiel). Ihličnaté dreviny boli poškodené v rozsahu 2,43 mil. m<sup>3</sup> (88,5 %), z toho smrek 2,26 mil. m<sup>3</sup>, listnaté dreviny 0,31 mil. m<sup>3</sup> (11,5 %), z toho buk 0,14 mil. m<sup>3</sup>.

Regionálne boli najviac poškodené okresy Brezno (455 tis. m<sup>3</sup>), Námestovo (257 tis. m<sup>3</sup>), Čadca (250 tis. m<sup>3</sup>), Liptovský Mikuláš (249 tis. m<sup>3</sup>) a Žilina (210 tis. m<sup>3</sup>). V týchto piatich okresoch bolo v NVŤ spracovaných 1,43 mil. m<sup>3</sup>, čo je 51,7 % z celkovej NVŤ.



**Obrázok 2.** Vývoj náhodných vykonaných a celkových ťažieb ihličnatých drevín

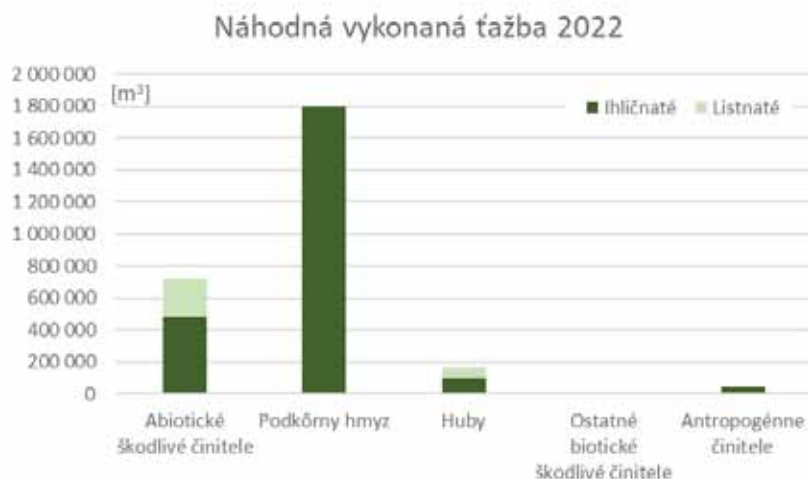
*Figure 2. Development of total (white columns) and processed sanitary (dark green columns) felling of coniferous trees*



**Obrázok 3.** Vývoj náhodných vykonaných a celkových ťažieb listnatých drevín

*Figure 3. Development of total (white columns) and processed sanitary (light green columns) felling of broadleaved trees*

Z pohľadu NVŤ bol rok 2022 veľmi priaznivý, a to ako u listnáčov, tak aj u ihličnanov. Avšak extrémne suchu v 2022 spôsobilo priame odumretie stromov, čo sa však ešte v roku 2022 výraznejšie neprejavilo, ale očakávame spustenie novej vlny premnoženia a poškodenia stromov sekundárnymi škodlivými činiteľmi, najmä lykožrúta smrekového. Našu pozornosť však venujeme aj populácii lykožrúta bukoveho a ním spôsobeným škodám, ktoré sa po roku 2022 prejavia.

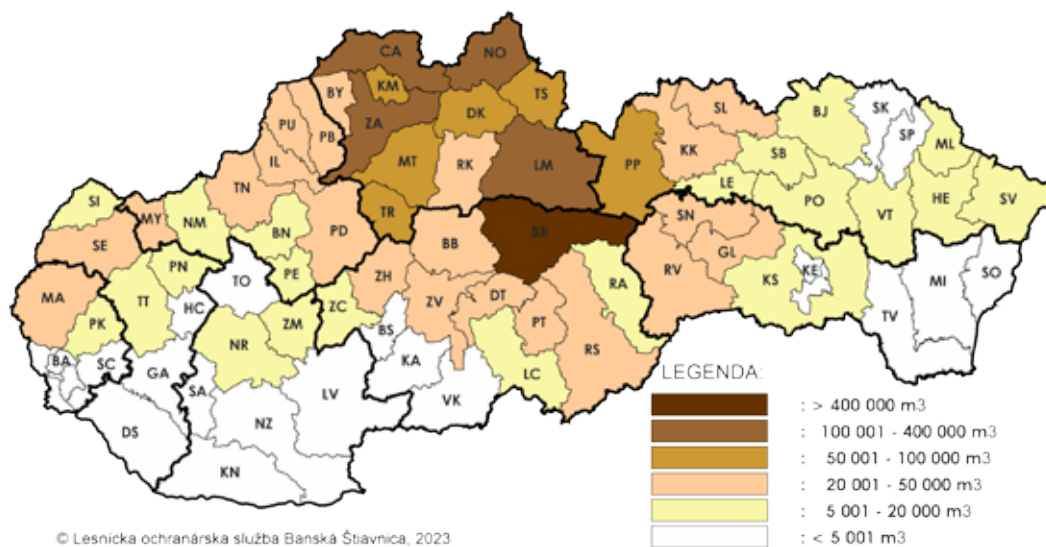


**Obrázok 4.** Štruktúra náhodnej vykonanej ťažby podľa hlavných skupín škodlivých činiteľov v roku 2022  
*Figure 4.* Processed sanitary felling by major groups of pest agents in 2022

Buk, dub aj borovica zaznamenali pokles objemu náhodnej vykonanej ťažby oproti roku 2021. Smrek zostal na úrovni roku 2021 (2,26 mil. m<sup>3</sup>).

Podiel smreka na NVŤ v roku 2022 bol 82,1 %, buka 5,1 % a borovice 3,8 %. Tieto 3 rody drevín spolu reprezentovali až 90,9 % z NVŤ v roku 2022.

Dlhoročné NVŤ smreka a borovice, a následne úprava drevinového zloženia na týchto smrekových kalamitných plochách v neprospech smreka, vyústilo aj do toho, že zastúpenie smreka za 20 rokov (2000 – 2019) kleslo z 26,8 % na 22,5 % (o 4,3 %) a u borovice z 10 % na 7 % (o 3 %).



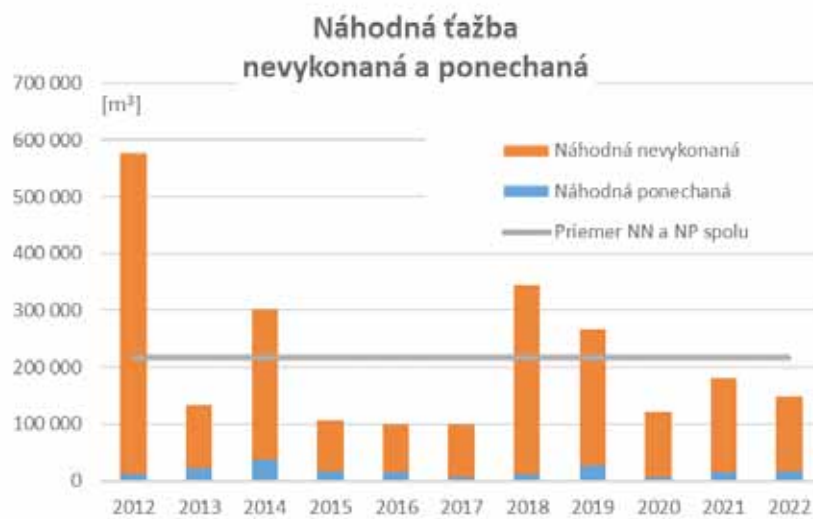
© Lesnícka ochrannárska služba Banská Štiavnica, 2023

**Obrázok 5.** Náhodná vykonaná ťažba podľa okresov v roku 2022  
*Figure 5.* Sanitary felling by districts in 2022

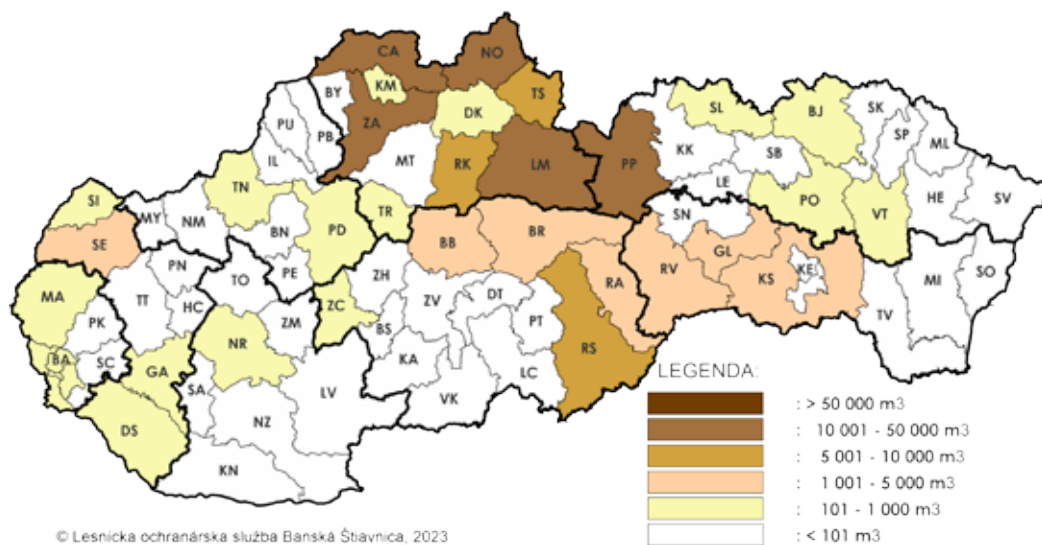
**Tabuľka 1.** Štruktúra náhodnej vykonanej ťažby podľa hlavných skupín škodlivých činiteľov v roku 2022  
**Table 1.** Processed sanitary felling by major groups of pest agents in 2022

Skupiny škodlivých činiteľov	Náhodná vykonaná ťažba [m <sup>3</sup> ]		
	Ihličnaté	Listnaté	Spolu
Abiotické škodlivé činitele	487 050	239 227	726 277
Podkôrnny hmyz	1 798 840	6 940	1 805 780
Huby	103 043	60 684	163 727
Ostatné biotické škodlivé činitele	4 079	4 063	8 142
Antropogénne činitele	45 396	5 811	51 207
Spolu	2 438 408	316 725	2 755 133

Za 11 rokov bol objem náhodnej nespracovanej alebo náhodnej ponechanej ťažby spolu 2,38 mil. m<sup>3</sup>, z čoho je ročný priemer 216 tis. m<sup>3</sup>. V roku 2022 bola nespracovaná alebo ponechaná náhodná ťažba v objeme 149 tis. m<sup>3</sup>, čo je 68,9 % z dlhodobého priemeru.



**Obrázok 6.** Vývoj náhodnej nevykonanej ťažby a náhodnej ponechanej ťažby  
**Figure 6.** Development of sanitary felling unprocessed (orange columns) and abandoned (blue columns)



**Obrázok 7.** Náhodná nevykonaná a náhodná ponechaná ťažba spolu podľa okresov v roku 2022  
**Figure 7.** Unprocessed and abandoned sanitary felling by districts in 2022

## Abiotické škodlivé činitele v lesoch a vykonané opatrenia

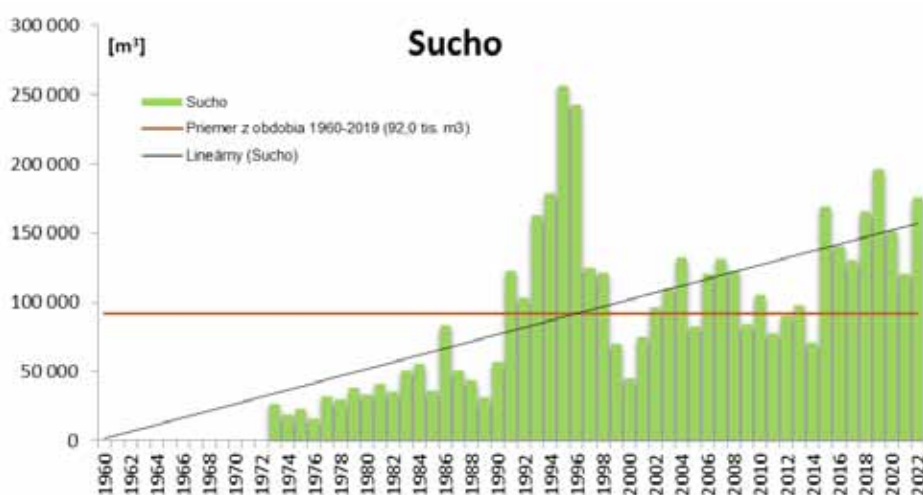
V roku 2022 bola NVŤ spracovaných 726 tis. m<sup>3</sup> poškodených abiotickými škodlivými činiteľmi, z toho 487 tis. m<sup>3</sup> ihličnatých drevín. Z ihličnatých drevín bol najviac poškodený smrek (370 tis. m<sup>3</sup>), z listnatých buk (123 tis. m<sup>3</sup>). Tento objem je len 47 % z dlhodobého priemerného spracovaného objemu (1,54 mil. m<sup>3</sup>) a išlo o najnižší objem od roku 1974, keď bol objem spracovanej hmoty poškodenej abiotickými činiteľmi 448 tis. m<sup>3</sup>!

Najvýznamnejším škodlivým činiteľom bol vietor (534 tis. m<sup>3</sup>), najviac spracovaného objemu dreva bolo v okrese Liptovský Mikuláš (138 tis. m<sup>3</sup>), resp. v Žilinskom kraji (254 tis. m<sup>3</sup>).

Podľa meraní SHMÚ bola teplota vzduchu v letných mesiacoch (jún – august) v roku 2022 druhá najvyššia (najvyššia bola v 2019, tretia najvyššia 2008), z pohľadu teplého polroka (apríl – september) bol rok 2022 až piaty najteplejší (1. 2018; 2. 2003; 3. 2012; 4. 2009). Len čiastočne sa to odzrkadľuje aj na NVŤ z dôvodu sucha, keď v posledných 20 rokoch bola najvyššia NVŤ v roku 2019, potom 2022, 2015 a 2018.



**Obrázok 8.** Náhodná vykonaná ťažba spôsobená abiotickými škodlivými činiteľmi v roku 2022  
*Figure 8. Processed sanitary felling by abiotic pest agents in 2022*



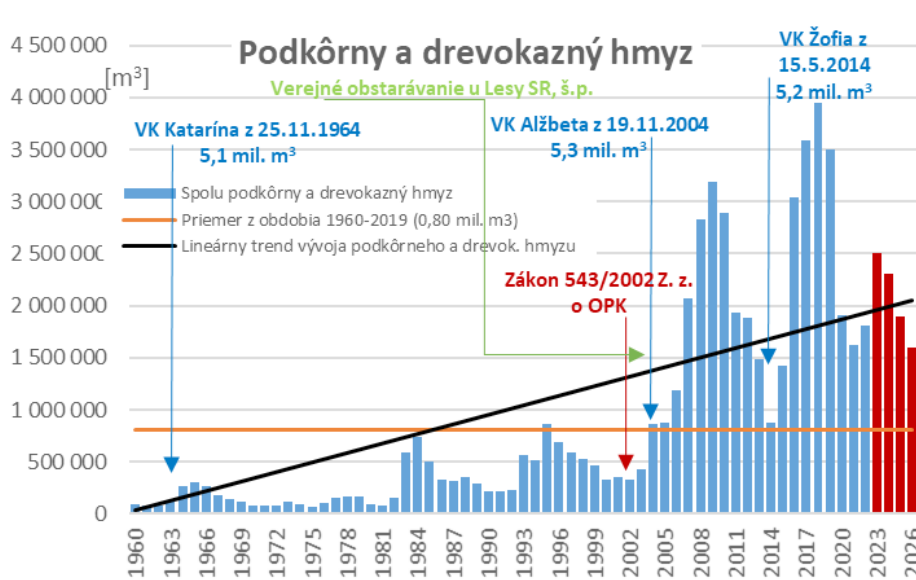
**Obrázok 9.** Vývoj náhodnej vykonanej ťažby spôsobenej suchom  
*Figure 9. Development of processed sanitary felling by drought*

## Biotické škodlivé činitele v lesoch a vykonané opatrenia

NVŤ spôsobená biotickými škodlivými činiteľmi bola 1,97 mil. m<sup>3</sup>, z toho 96,4 % u ihličnatých drevín. Najvýznamnejšou skupinou biotických škodlivých činiteľov bol podkôrny hmyz s podielom na biotických činiteľoch 91,3 %. Z regionálneho hľadiska najväčšie objemy boli spracované v okresoch Brezno 379 tis. m<sup>3</sup>, Čadca (223 tis. m<sup>3</sup>), Námestovo (216 tis. m<sup>3</sup>), Žilina (196 tis. m<sup>3</sup>) a Liptovský Mikuláš (110 tis. m<sup>3</sup>).



**Obrázok 10.** Náhodná vykonaná ťažba spôsobená biotickými škodlivými činiteľmi v roku 2022  
*Figure 10.* Processed sanitary felling by biotic pest agents in 2022

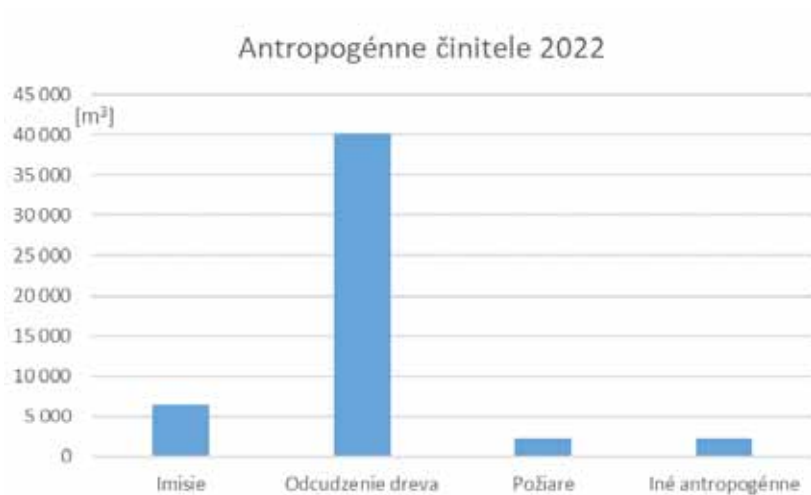


**Obrázok 11.** Vývoj náhodnej vykonanej ťažby spôsobenej podkôrnym hmyzom  
*Figure 11.* Development of processed sanitary felling caused by bark beetles

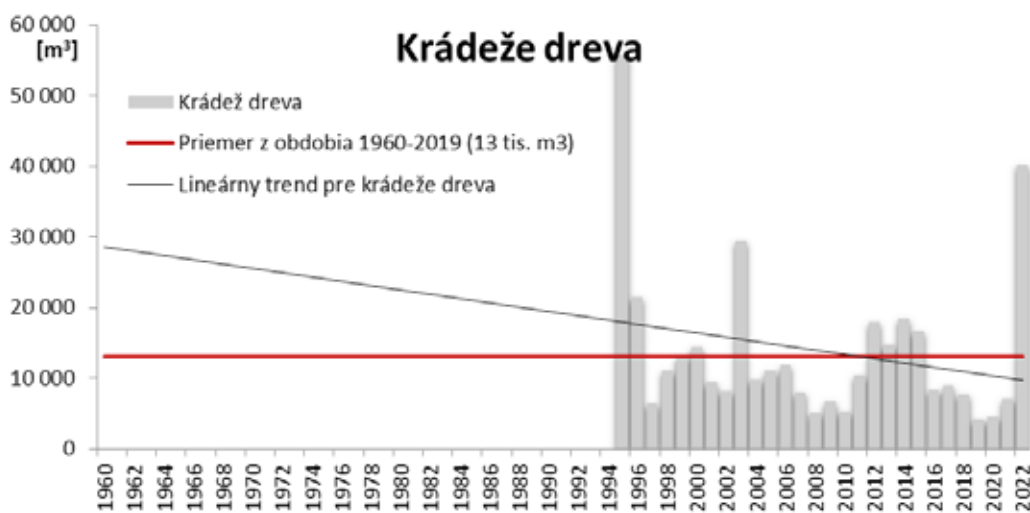


## Antropogénne škodlivé činitele v lesoch

NVT spôsobená antropogénnymi škodlivými činiteľmi bola 51 tis. m<sup>3</sup>, čo je o 34 tis. m<sup>3</sup> viac ako v roku 2021. Najväčšia zmena bola pri krádežiach dreva, kde stúpol objem zo 7 tis. m<sup>3</sup> na 40 tis. m<sup>3</sup>, čo je o 4,7-krát viac ako v predchádzajúcom roku. Zrejme to súvisí so spoločenskou situáciou a energetickou krízou v štáte v roku 2022. Najviac evidovanej NVT vyvolanej antropogénnymi činiteľmi bolo v okrese Námestovo (až 29 tis. m<sup>3</sup>, čo je 58 % z NVT spôsobenými antropogénnymi činiteľmi).



**Obrázok 12.** Náhodná vykonaná ťažba spôsobená antropogénnymi činiteľmi v roku 2022  
*Figure 12. Processed sanitary felling by anthropogenic pest agents in 2022*



**Obrázok 13.** Vývoj náhodnej vykonanej ťažby spôsobenej krádežami dreva  
*Figure 13. Development of processed sanitary felling caused by wood stealing from forests*

## Záver

Rok 2022 bol charakteristický nedostatkom zrážok a vysokými teplotami v priebehu vegetačnej doby. Už v júli došlo k zhnednutiu listov bukov, briez a iných listnáčov, ale na ihličnanoch nebolo poznať, že prežívajú niekoľkotýždňové suchu. Podľa NVŤ za rok 2022 sa však toto suchu výraznejšie neprejavilo. Avšak už od začiatku 2023 sú signály, že sekundárne činitele výrazne napádajú ihličnaté porasty a zvrátenie tejto situácie bude trvať najbližších 3 – 5 rokov (do roku 2025 – 2027).

Druhým pozoruhodným faktom je, že NVŤ spôsobená abiotickými škodlivými činiteľmi bola najnižšia od roku 1974, teda po 48 rokoch. A tretím faktom bol vysoký objem krádeží dreva, 4,7-krát viac ako v roku 2021, resp. trojnásobok dlhodobého priemeru.

## Podakovanie

*Tento článok vznikol vďaka podpore výskumným projektom Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, ďalej APVV-21-0131 „Vývoj a testovanie biologicko-mechanických spôsobov ochrany ihličnatých sadeníc pred hmyzími škodcami v lesoch poškodených veľkoplošnými kalamitami“, APVV-22-0545 „Nový škodca v bučinách na Slovensku: Výskum metód ochrany lesa proti lykožrútovi bukómu (Taphrorhynchus bicolor)“, APVV-22-0399 „Testovanie nosiča biologicky aktívneho organizmu proti hmyzím škodcom z rodu Chrustov Melolontha“, „Progresívne metódy ochrany lesa v meniacich sa ekologických podmienkach (PROMOLES)“, projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301) a „Znižovanie environmentálnej záťaže pri pôsobení ozbrojených síl – výskum nových ekologických metód boja so škodcami lesa na území v správe podniku vojenské lesy a majetky“, projekt financovaný Ministerstvom obrany SR.*

---

## ADRESA

Ing. Andrej Kunca, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK–969 01 Banská Štiavnica  
e-mail: andrej.kunca@nlcsk.org



# VÝSKYT LESNÍCH ŠKODLIVÝCH FAKTORŮ NA ÚZEMÍ ČESKA V ROCE 2022 A PROGNÓZA NA ROK 2023

Jan Lubojacký a kolektiv LOS

**Lubojacký, J. et al.: Occurrence of forest damaging agents in Czechia in 2022 and forecast for 2023.**  
APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 11–16.

**Abstract:** The most prominent group of damaging agents in 2022 and 2023 are still spruce bark beetles (BB), especially *Ips typographus*. Spruce wood infested by BB increased in 2020 and was recorded at a total volume of around 14.9 mil. m<sup>3</sup>, the highest volume in the history. However, in 2021 the volume decreased, for the first time after eight years of continuous increase, when around 9.5 mil. m<sup>3</sup> were recorded. The volume decreased again in 2022, when around 5.6 mil. m<sup>3</sup> were recorded. Mass outbreak stage of BB still occurred on nearly all sites of the country. The average volume of BB infested wood per one hectare of spruce stands was alarming ca 6.5 m<sup>3</sup>/ha in 2022. Extreme deterioration occurred in the Vysočina Region and North and West Bohemia.

**Key words:** damaging agents; wind; bark beetles; *Ips typographus*; sanitary felling; cloven-hoofed game

## Úvod

Lesy v Česku zaujímají přibližně 2,7 mil. ha (cca 34 % rozlohy státu). Kolem 55 % tvoří lesy ve vlastnictví státu, zbylých přibližně 45 % představují především lesy obecní, soukromé a církevní. Složení současných lesních porostů je velmi vzdálené přirozenému stavu. Zastoupení jehličnanů činí aktuálně kolem 70 % rozlohy lesa, zatímco v přirozených lesích by podle rekonstrukčních modelů jejich podíl odpovídal sotva 30 %. České lesy tak patří k nejvíce pozměněným v rámci celé střední Evropy. Hlavní hospodářskou dřevinu v současnosti reprezentuje smrk ztepilý (*Picea abies*), jehož zastoupení je přibližně 50 %. Roste převážně ve stanovištích nevhodných podmínkách a jeho porosty jsou proto ekologicky velmi labilní.

Výše celkových těžeb v Česku nepřetržitě narůstala od roku 2013 do roku 2020. K enormnímu navýšení došlo zejména od roku 2018 a to v souvislosti s mimořádným nárůstem poškození lesa podkorním hmyzem. Za rok 2020 byly celkové těžby Českým statistickým úřadem (ČSÚ) vyčísleny na rekordních téměř 36 mil. m<sup>3</sup>. V roce 2021 došlo k poklesu na přibližně 30 mil. m<sup>3</sup> a v loňském roce se již jednalo o 25 mil. m<sup>3</sup>, což odpovídá hodnotě roku 2018. Dramatický rozsah poškození porostů jehličnatých dřevin biotickými činiteli a abiotickými vlivy posledních let trvá i v současnosti. V jeho důsledku dosahují nahodilé těžby velmi vysokého podílu na těžbách celkových. V roce 2022 byl tento podíl cca 80 % (2020 – téměř 95 %). Letos lze očekávat opět mírně lepší stav než v předchozím roce.

*Poznámka:* Dále uváděné (evidované, hlášené) hodnoty se vztahují na necelých 70 % výměry lesů v Česku, pokud není výslovně uveden přepočtený na celkovou plochu lesa. Zahrnuti jsou všechny subjekty hospodařící v lesích ve vlastnictví státu. Lesy obecní, soukromé, církevní a lesní družstva jsou zastoupeny pouze částečně. Příslušné číselné údaje je proto třeba chápat ve smyslu tohoto omezení!

## Povětrnostní podmínky

Po klimaticky extrémních letech 2015 a 2018 (teplotně vysoce nadprůměrné, srážkově hluboce podnormální) došlo k příznivější povětrnostní situaci až v roce 2020, kdy byly teploty sice opět nadprůměrné (+0,8 °C), avšak srážkově se jednalo o období mírně nadnormální (112 %) s pozitivními dopady na zdravotní stav lesních dřevin. Rok 2021 bylo možné označit s ohledem na dlouhodobé trendy jako rok průměrný (teplotně -0,3 °C, srážkově 100 %). V uplynulém roce se příznivý vývoj počasí přibrzdil a vzhledem k dlouhodobému normálu jej bylo možné charakterizovat celkově jako teplotně nadprůměrný (+0,9 °C). Podobně úhrny srážek

žek byly mírně podnormální (93 %). Chladnější a srážkově bohaté měsíce duben a srpen omezily období vhodné pro letovou aktivitu lýkožroutů na smrku v roce 2022. Také v letošním roce posunul chladný duben začátek rojení lýkožroutů až na začátek května.

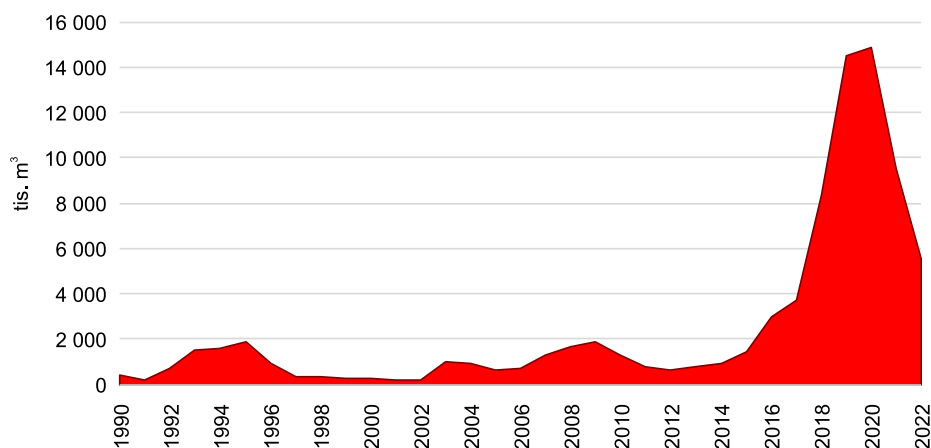
## Abiotické vlivy

Objem evidovaných těžeb v důsledku nepříznivého působení abiotických vlivů (vítr, sníh, námraza, sucho a všechny ostatní příčiny včetně antropogenních faktorů) dosahoval v roce 2022 hodnoty přibližně 4,4 mil. m<sup>3</sup> (2021 – cca 4,1 mil. m<sup>3</sup>). Dominovalo poškození větrem, které činilo přes 3,2 mil. m<sup>3</sup> (2021 – cca 2,3 mil. m<sup>3</sup>). Na vrub sucha bylo připsáno poškození ve výši zhruba 1,1 mil. m<sup>3</sup> (2021 – cca 1,6 mil. m<sup>3</sup>). Sněhem bylo v roce 2022 poškozeno přibližně 69 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 130 tis. m<sup>3</sup>). Námrazou bylo poškozeno zhruba 17 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 16 tis. m<sup>3</sup>). Ostatní abiotické vlivy (exhalace, mráz, požáry a jiné nespecifikované nebo neurčité příčiny) poškodily v uplynulém roce na 36 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 61 tis. m<sup>3</sup>). Žloutnutí smrku bylo hlášeno z plochy okolo 21 tis. ha (2021 – cca 23 tis. ha).

Z regionálního hlediska bylo v roce 2022 nejvíce poškození v důsledku abiotických vlivů hlášeno z krajů Středočeského (cca 674 tis. m<sup>3</sup>), Vysočina (cca 603 tis. m<sup>3</sup>) a Jihočeského (cca 603 tis. m<sup>3</sup>). Větrou bylo nejvýznamněji poškozeno území Jihočeského kraje (cca 566 tis. m<sup>3</sup>), suchem území kraje Jihomoravského (cca 242 tis. m<sup>3</sup>), sněhem území kraje Karlovarského (cca 19 tis. m<sup>3</sup>) a žloutnutí smrku bylo hlášeno tradičně v nejvyšší míře z území Moravskoslezského kraje (cca 12,4 tis. ha).

## Biotičtí činitelé

Působením biotických škodlivých činitelů (hmyzí škůdci, houbové patogeny) bylo podle evidence v roce 2022 poškozeno přibližně 5,8 mil. m<sup>3</sup> dřevní hmoty (2021 – cca 9,8 mil. m<sup>3</sup>). Dominantní skupinu, která v současnosti výrazně překračuje působení ostatních škodlivých faktorů, představuje i nadále *podkorní hmyz* na jehličnatých dřevinách. V roce 2022 bylo v Česku evidováno cca 5,6 mil. m<sup>3</sup> vytěženého smrkového kůrovcového dříví (2021 – cca 9,5 mil. m<sup>3</sup>), což meziročně představuje pokles o více než dvě pětiny (obr. 1).



**Obrázek 1.** Evidovaný objem vytěženého smrkového kůrovcového dříví od roku 1990

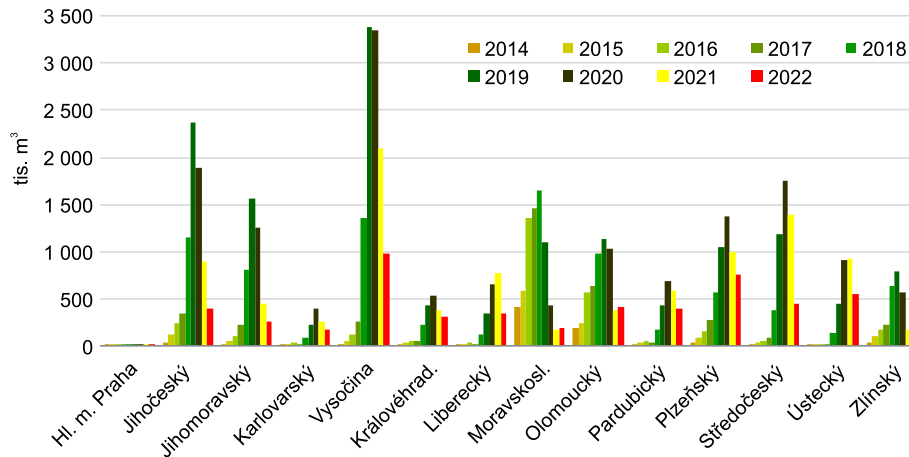
**Figure 1.** Recorded volume of felled spruce wood infested by bark beetles since 1990

Jde prakticky jen o dříví napadené lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), který je obvykle doprovázen l. lesklým (*Pityogenes chalcographus*) a v současnosti již na většině území také l. severským (*Ips duplicatus*). Pokud by byl evidovaný objem vytěženého smrkového kůrovcového dříví v roce 2022 přepočten na celkovou rozlohu lesů v Česku (evidence pokrývá 67 % rozlohy lesů), jednalo by se o kůrovcové těžby v objemu přes 8 mil. m<sup>3</sup>. V přepočtu na výměru smrkových porostů v Česku reprezentuje tento objem kůrovcového dříví v průměru stále alarmujících cca 6,5 m<sup>3</sup>/ha. Z napadené hmoty bylo podle evidence v loňském roce odkorněno přibližně 240 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 266 tis. m<sup>3</sup>) a chemicky bylo asanováno okolo 884 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca



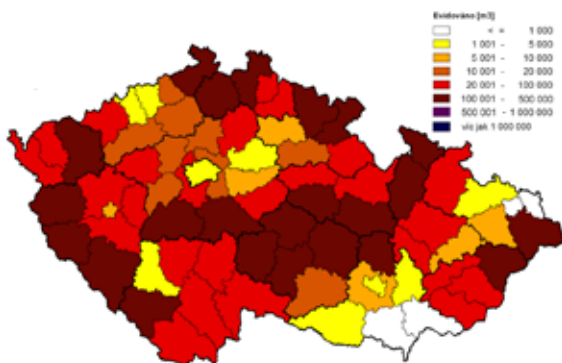
1 150 tis. m<sup>3</sup>). Před odvozem tak bylo v lesních porostech nebo na skládkách přímo asanováno opět sotva 20 % vytěžené kůrovcové hmoty! Z odchytových zařízení bylo dle evidence v roce 2022 položeno přibližně 200 tis. m<sup>3</sup> lapáků (2021 – cca 290 tis. m<sup>3</sup>) a instalováno bylo okolo 29 tis. feromonových lapačů (2021 – cca 42 tis. ks).

V současnosti je kůrovcovou kalamitou mnohem více zasažena západní polovina Česka, obzvláště pak oblast západních, severozápadních a jihozápadních Čech a Českomoravské vrchoviny. Přibližný podíl objemu evidovaného kůrovcového dříví připadajícího na Čechy byl v roce 2022 cca 65 %. Zatímco ve východní polovině země je již gradace od roku 2019, resp. 2020 převážně na ústupu (často i velmi výrazném, byť na severovýchodě země se v roce 2022 tento ústup na mnoha místech zastavil), tak v Čechách došlo k meziročnímu poklesu rozsahu kůrovcového napadení především v letech 2021 a 2022.

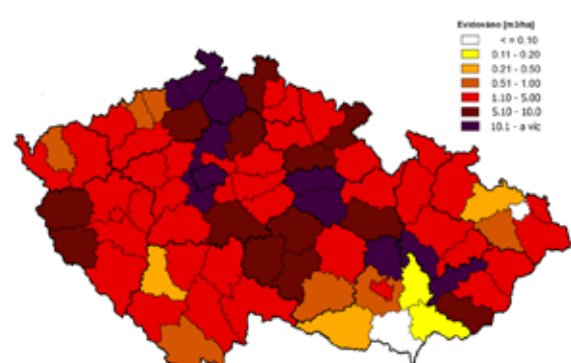


**Obrázek 2.** Evidovaný objem vytěženého smrkového kůrovcového dříví v krajích Česka od roku 2014  
**Figure 2.** Recorded volume of felled spruce wood infested by bark beetles in the regions of Czechia since 2014

Mezi jednotlivými kraji (obr. 2) byly v roce 2022 nejvyšší evidované objemy vytěženého smrkového kůrovcového dříví vykázané v Kraji Vysočina (cca 0,976 mil. m<sup>3</sup>), Plzeňském (cca 0,769 mil. m<sup>3</sup>) a Ústeckém kraji (cca 0,547 mil. m<sup>3</sup>). Následovaly kraje Středočeský (cca 0,445 mil. m<sup>3</sup>), Olomoucký (cca 0,420 mil. m<sup>3</sup>), Pardubický (cca 0,407 mil. m<sup>3</sup>) a Jihočeský (cca 0,400 mil. m<sup>3</sup>). Z pohledu bývalých okresů (obr. 3 a 4) náleží mezi nejpostiženější v roce 2022 Děčín (cca 467 tis. m<sup>3</sup>), Klatovy (cca 280 tis. m<sup>3</sup>), Jihlava (cca 277 tis. m<sup>3</sup>), Pelhřimov (cca 259 tis. m<sup>3</sup>), Blansko (cca 245 tis. m<sup>3</sup>), Havlíčkův Brod (cca 240 tis. m<sup>3</sup>), Tachov (cca 185 tis. m<sup>3</sup>), Žďár nad Sázavou (cca 184 tis. m<sup>3</sup>), Česká Lípa (cca 181 tis. m<sup>3</sup>) a Chrudim (cca 175 tis. m<sup>3</sup>).



**Obrázek 3.** Evidovaný objem vytěženého smrkového kůrovcového dříví v roce 2022  
**Figure 3.** Recorded volume of felled spruce wood infested by bark beetles in 2022

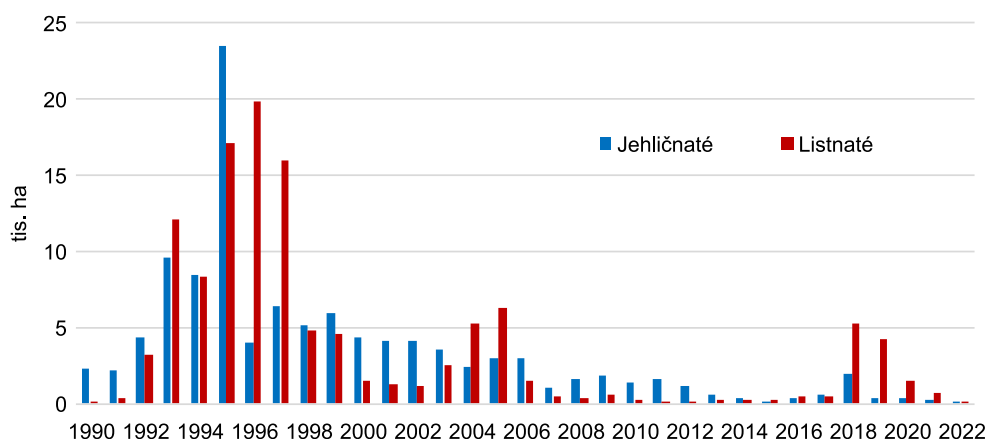


**Obrázek 4.** Celkový objem vytěženého smrkového kůrovcového dříví na 1 ha smrkových porostů v roce 2022  
**Figure 4.** Total volume of felled spruce wood infested by bark beetles to 1 ha spruce stands in 2022

Z pohledu hypsometrického stále platí, že převaha napadených porostů se v Česku nachází v nadmořských výškách do cca 800 m, takže vlastní horské polohy jsou dosud zasaženy mnohem méně.

Zhoršení zdravotního stavu dřevin a přemnožení podkorního hmyzu v posledních letech se netýkalo pouze smrku, ale i dalších, hlavně jehličnatých, dřevin. Borovice lesní (*Pinus sylvestris*) je především v oblasti jižní a jihozápadní Moravy a dále také ve středních a východních Čechách napadána celou řadou druhů podkorního a dřevokazného hmyzu. Zatímco na Moravě jde převážně o lýkožrouta vrcholkového (*Ips acuminatus*) a l. borového (*Ips sexdentatus*), v Čechách se kromě l. vrcholkového jedná také o krasce borového (*Phaenops cyanea*) a přemnoženou pilořitku *Sirex noctilio*. Evidované kůrovcové těžby borového dříví meziročně poklesly na přibližně 56 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 71 tis. m<sup>3</sup>). Napadení modřinu opadavého (*Larix decidua*) podkorním hmyzem bylo hlášeno v objemu přibližně 11,5 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 12 tis. m<sup>3</sup>). Objem dříví jedle bělokoré (*Abies alba*), napadeného podkorním hmyzem, činil přibližně 2,7 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 8 tis. m<sup>3</sup>). V případě napadení jasanu (*Fraxinus* spp.) lýkohuby (*Hylesinus* spp.) se jednalo o přibližně 5 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 2,8 tis. m<sup>3</sup>).

Výskyt **listožravého hmyzu** v roce 2022 byl hlášen na souhrnné rozloze okolo pouhých 140 ha (2021 – cca 900 ha) (obr. 5). Na listnácích se jednalo především o komplex housenek obalečů (Tortricidae) a píďalek (Geometridae) na dubech (*Quercus* spp.) (cca 40 ha) a lokální žíry klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*) (cca 20 ha). Na jehličnatých dřevinách byl výskyt listožravců hlášen na cca 80 ha, a to zejména v souvislosti s bekyní mniškou (*Lymantria monacha*) (cca 35 ha), ploskohřbetkami (*Cephalcia* spp.) (cca 22 ha) a pilatkami (*Pristiphora* spp., *Euura* spp.) na smrku (cca 23 ha).



**Obrázek 5.** Evidovaný výskyt listožravého hmyzu v jehličnatých a listnatých porostech od roku 1990  
**Figure 5.** Recorded occurrence of defoliating insects in coniferous and deciduous stands since 1990

U **savého hmyzu** nebyl v roce 2022 evidenčně podchycen žádný výskyt. Na základě poradenské činnosti LOS je však možné konstatovat, že u korovnic (*Dreyfusia* spp.) na jedlích (*Abies* spp.) přetrvává tendence zvýšeného výskytu v celé řadě oblastí (lokálně dochází ke vzniku citelného poškození). Z tzv. **ostatního hmyzu** působili poškození hlavně dospělci klikoroha borového (*Hylobius abietis*), na jejichž vrub byly připsány škody na souhrnné ploše přibližně 3,2 tis. ha (2021 – cca 3 tis. ha). Ponravy chroustů (*Melolontha* spp.) poškodily v roce 2022 dle evidence přibližně 140 ha kultur (2021 – cca 180 ha), nejvíce na území okresů Hradec Králové (cca 67 ha), Pardubice (cca 44 ha) a Hodonín (cca 17 ha).

Z živočišných škůdců je nutné zmínit problematiku poškozování lesa **obratlovci**. Poškození drobnými hlodavci bylo v roce 2022 evidenčně podchyceno na ploše přibližně 260 ha (2021 – cca 295 ha). Regionálně bylo nejz rozsáhlejší poškození kultur a mlazin hlášeno z území krajů Královehradeckého (cca 37 ha), Vysočiny (cca 31 ha) a Plzeňského (cca 31 ha). Samostatnou kapitolu představuje otázka škod působených zvěří. U tohoto škodlivého činitele nejsou z území Česka tradičně k dispozici bližší údaje o výši poškození. Kontinuálně jsou škody zvěří zjišťovány v rámci Národní inventarizace lesů a současně každoročně část vlastníků lesa hlásí vzniklé poškození v rámci statistického zjišťování ČSÚ, kde jsou tyto údaje k dispozici aproximované na území celého Česka. V roce 2022 dosáhly vlastníky uplatněné škody na lesních porostech dle

ČSÚ výše cca 54 mil. Kč (2021 – dokonce jen 39 mil. Kč), což vůbec nekoresponduje s neutěšenou situací ohledně škod působených zvěří na lesích. Obzvláště v souvislosti s aktuálním nárůstem potřeby obnovy lesa a následné výchovy na holinách po kalamitních kůrovcových těžbách se tato problematika dále vyhrcoje. Z pohledu ochrany lesa není pochyb, že bez účinné redukce stavů spárkaté zvěře a efektivní mechanické a chemické ochrany kultur a mladých porostů bude proces obnovy hospodářsky využitelných lesů velice náročný a mnohde prakticky nemožný.

Výskyt **houbových a ostatních patogenů** byl v roce 2022 poměrně vysoký. Na borovicích se jednalo nejčastěji o sypavky rodu *Lophodermium* spp., které byly evidovány na plochách přibližně 1,2 tis. ha (2021 – cca 1,3 tis. ha). Douglasky (*Pseudotsuga* spp.) byly napadány hlavně švýcarskou sypavkou (*Phaeocryptopus gaeumannii*). Možné bylo pozorovat tzv. hnědnutí a opad jehlic jedle s výskytem přípletky *Nematostoma parasiticum* (syn. *Herpotrichia parasitica*). Rzi nepředstavovaly oproti předchozímu roku žádné významnější riziko. Častý byl výskyt listových skvrnitostí. Padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*) bylo evidováno na plochách přibližně 840 ha (2021 – cca 900 ha).

Nekróza jasanu, kterou způsobuje houba voskovička jasanová (*Hymenoscyphus fraxineus*, anamorfa *Chalara fraxinea*) byla pozorována častěji než v předchozím roce. Na odumírání jasanů se významně podíleli i původci kořenových hnilob, především václavky (*Armillaria* spp.) a lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*). Objem vytěženého dříví odumírajících jasanů byl v roce 2022 evidován v rozsahu přibližně 35 tis. m<sup>3</sup> (2021 – cca 28 tis. m<sup>3</sup>). Sazná nemoc kůry působená houbou *Cryptostroma corticale* na javorech klenech (*Acer pseudoplatanus*) byla zaznamenávána především v Ústeckém kraji. Plíseň olšová (*Phytophthora alni complex*) nebyla v uplynulém roce ve větší míře pozorována. Nekrotické léze symptomaticky odpovídající napadení organismy rodu *Phytophthora* byly pozorovány na vzrostlých bucích poškozených suchem. Chřadnutí dubových porostů bylo obdobné jako v předchozím roce. Po více letech bylo ve vyšší míře pozorováno odumírání modřínů s přítomností hnědé nekrózy kmenů a houby rodu rážovka (*Nectria* spp., anamorfa *Fusarium* spp.). Situace s prosycháním a odumíráním borových porostů v roce 2022 byla díky vydatnějším srážkám posledních let příznivější, což se odrazilo i v nižší míře napadení kornicí borovou (*Cenangium ferruginosum*). Kuželík borový (*Sphaeropsis sapinea*, syn. *Diplodia sapinea*) poškozoval především borovici černou (*Pinus nigra*), zatímco u borovice lesní působil jako významný patogen pouze lokálně.

Chřadnutí až odumírání dřevin všech věkových tříd dlouhodobě působí václavky, které v Česku stále zůstávají fytopatologicky nejvýznamnějšími dřevokaznými houbami. Nejškodlivěji se projevuje václavka smrková (*Armillaria ostoyae*). Za rok 2022 bylo hlášeno přibližně 115 tis. m<sup>3</sup> vytěženého václavkového dříví, což představuje prakticky stejnou hodnotu, jako o rok dříve (2021 – cca 113 tis. m<sup>3</sup>). Největší objemy byly evidovány v Moravskoslezském kraji (cca 47 tis. m<sup>3</sup>).

## Výhled do roku 2023

Podobně jako v řadě předchozích let bude i v roce 2023 mezi jednotlivými skupinami škodlivých faktorů dominovat podkorní hmyz na smrku. Příznivější povětrnostní podmínky posledních tří let přibrzdily trvající expanzi lýkožroutů. Na většině území založil lýkožrout *Ips typographus* letos opět nanejvýš dvě generace, takže je možné očekávat další pozvolné zlepšení stavu a meziroční snížení objemů vytěžené kůrovcové hmoty přibližně o 30 – 40 %. Přesto však stále nelze hovořit o opětovném získání kontroly nad populacemi lýkožroutů. Ve východní polovině státu, především ve Slezsku a na severní a střední Moravě, kde kůrovcová kalamita před cca deseti lety začínala, je gradace na většině lokalit na výrazném ústupu (úbytek atraktivních starších smrkových porostů) a problematická území zde ještě představují např. Jesenicko, případně Frýdecko-Místecko a většina Zlínského kraje. Celkově se situace zlepšuje také v širší oblasti Vysočiny, přičemž nejhorší stav zde panuje na Žďársku, Havlíčkobrodsku a Pelhřimovsku. Podobně je tomu také na většině území Ústeckého a Libereckého kraje, kde jsou sice těženy aktuálně jedny z nejvyšších objemů kůrovcového dříví, avšak často ve výrazně menším rozsahu ve srovnání s předchozími lety. Naopak meziročně největší zhoršení kalamity v roce 2023 bude situováno v širší oblasti západních Čech, tj. v krajích Karlovarském, Plzeňském a části Ústeckého a Jihočeského. Ani v tomto roce a v letech následujících není proto možné omezovat nebo dokonce rezignovat na provádění opatření ochrany lesa před podkorním hmyzem, přičemž hlavní prioritou musí být stále pečlivé vyhledávání, včasné zpracování a účinná asanace aktivní kůrovcové hmoty.

Z pohledu předpokládaného vývoje ostatních škodlivých faktorů se jedná především o ohrožení lesních porostů větrem, vzhledem k narušení jejich statické stability realizovanými kůrovcovými těžbami posledních let nebývalého rozsahu. Přemnoženým podkorním hmyzem je ohrožena řada dalších dřevin (především jehličnatých), jako např. borovice, modřín nebo jedle. U listožravého hmyzu se v letošním roce opět potvrdil očekávaný obecně nízký rozsah výskytu v jehličnatých i listnatých porostech. Silné rojení chroustů v oblasti jihovýchodní Moravy bylo utlumeno nepříznivým počasím, zatímco v oblasti středočesko-východočeské bylo možné počítat s vyšším poškozením dřevin žírem ponrav třetího instaru. Z důvodu historické časové a místní periodicity gradací bekyně *Lymantria monacha* ve smrkových porostech střední Evropy je již několik let očekáván vznik jejího přemnožení i v podmínkách Česka. Pečlivá kontrola sazenic a operativně prováděné ošetření proti žíru klikoroha *Hylobius abietis* bude nutné i nadále. V některých oblastech došlo k rozsáhlé gradaci hraboše polního (*Microtus arvalis*) a je nutné se připravit na vznik škod v lesních kulturách, zejména v porostech přímo sousedících se zemědělskými pozemky. Odpovídající obnova rozsáhlých kalamitních holin nebude možná bez vyřešení nadměrných stavů spárkaté zvěře. Za podmínky pokračování trendu celkově vyšších teplot a častějších teplotních a srážkových extrémů, může docházet i nadále k oslabení dřevin a nárůstu výskytu a významu patogenů a chorob s tímto oslabením souvisejících (zejména václavek, kořenovníku (*Heterobasidion* spp.), většiny komplexních chorob a jmelí bílého (*Viscum album*)). Do popředí se dostávají patogeny rodu *Phytophthora* na listnáčích (především na dubu a buku).

## Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství v rámci smlouvy na zajištění Lesní ochranné služby a podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0123.

---

## ADRESA

Ing. Bc. Jan Lubojacký, Ph.D.  
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.  
Lesní ochranná služba  
Strnady 136  
CZ-252 02 Jíloviště  
email: lubojacky@vulhm.cz





# ZAGROŻENIE LASÓW GÓRSKICH W POLSCE W ROKU 2022 I PROGNOZA NA ROK 2023

Wojciech Grodzki

**Grodzki, W.: Threats to mountain forests in Poland in 2022 and forecast for 2023.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 17–21.

**Abstract:** The data concerning the threats to mountain and upland forests in southern Poland, based on the data collected yearly by the State Forests and national parks, are presented and summarized. The occurrence of main factors of both abiotic (wind, snow, water regime) and biotic (fungal diseases, defoliating insects, bark beetles) kind in 2022 is described and discussed, and the level of resulting threats forecasted for 2023 is shortly presented. According to the collected data the main problems in mountain and upland forests in 2023 concern the decline of the stands (mainly coniferous) affected by severe drought started in 2015, and related outbreaks of bark beetles feeding on Norway spruce and Scots pine, which intensity seem to decrease starting from 2021.

**Key words:** forest health; abiotic factors; biotic factors, assessment; forecast

---

## Wstęp

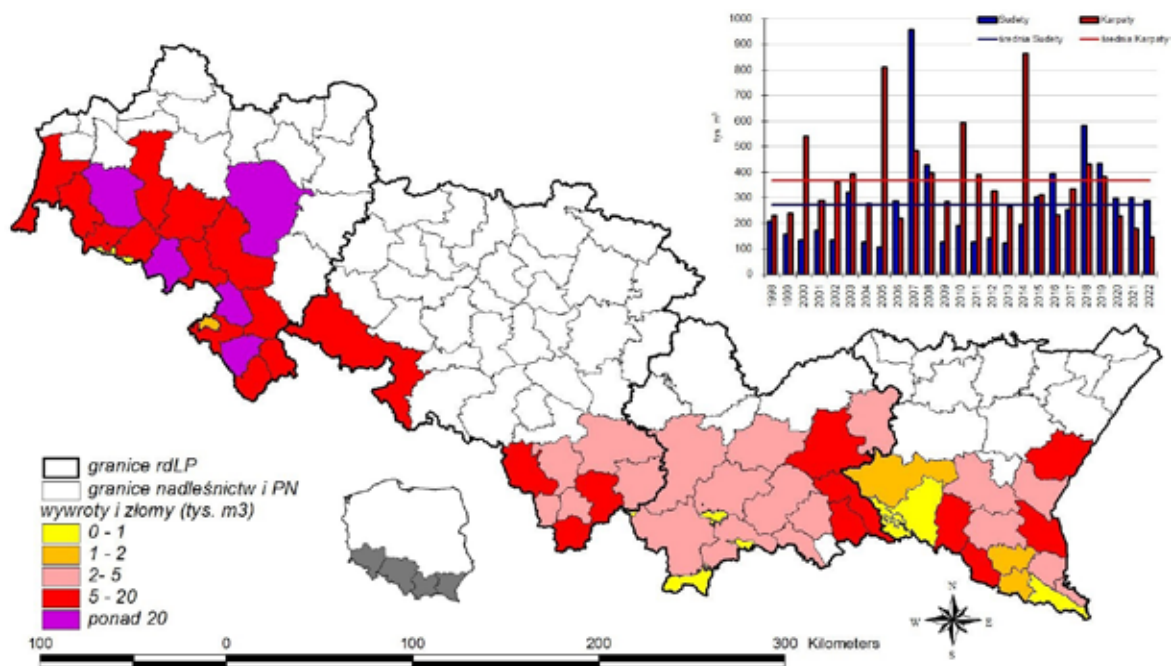
Skutki deficytu wodnego, zapoczątkowanego latem i jesienią 2015 r. i pogłębianego w latach 2018 i 2019 r., powoli ustępują – w roku 2022 na większości obszarów górskich i podgórskich nastąpiła poprawa zaopatrzenia drzew w wodę. Dane z roku 2022 wskazują na dalsze stopniowe ustępowanie stanu osłabienia drzew wskutek stresu wodnego, choć w niektórych rejonach nadal utrzymują się są skutki suszy i oznaki znacznego osłabienia wielu gatunków drzew. Warunki pogodowe 2022 r. przyczyniły się do stabilizacji lub obniżenia tempa zamierania drzew przy udziale kambiofagów, które w rejonach największego zagrożenia zdają się wchodzić w stan retrogradacji. W drzewostanach świerkowych w rejonie Karpat i Sudetów doszło do zmniejszenia rozmiaru wykonanych cięć sanitarnych, do czego przyczynił się także brak szkód atmosferycznych o rozmiarach katastrofalnych. Należy mieć świadomość, że trwające gradacje kambiofagów (także w fazie retrogradacji) nadal stanowią poważne zagrożenie dla drzewostanów, zwłaszcza świerkowych.

W ciągu najbliższego sezonu wegetacyjnego w problematyce ochrony lasów górskich największe znaczenie będą miały problemy związane ze wzmożonym zamieraniem różnych gatunków drzew i wynikającymi z nich potrzebami w zakresie postępowania ochronnego.

Prezentowane w artykule dane pochodzą z opracowania dotyczącego aktualnego i prognozowanego zagrożenia lasów górskich Polski, które corocznie przygotowywane jest w Instytucie Badawczym Leśnictwa (IBL 2023).

## Szkody atmosferyczne

W 2022 r. z drzewostanów górskich i podgórskich usunięto wywroty i złomy o całkowitej miąższości 432,7 tys. m<sup>3</sup>. W Sudetach były one nieznacznie wyższe, a w Karpatach znacznie (o ponad połowę) niższe od średniej z ostatnich 25 lat (ryc. 1). Podobnie jak przed rokiem szkody w największym stopniu dotknęły rejonu Sudetów i Przedgórze Sudeckiego, skąd pochodziło 67% ogólnej miąższości drewna pozyskanego z wywrotów i złomów. W Sudetach oraz w Beskidzie Śląskim i Żywieckim szkody koncentrowały się w świerczynach, natomiast w środkowej i wschodniej części Karpat odnotowano je także w jedlinach, sośninach i drzewostanach liściastych, głównie bukowych.



**Rycina 1.** Miąższość wywrotów i złomów w latach 1998 – 2022 w Karpatach i Sudetach (wykres) oraz w poszczególnych nadleśnictwach i parkach narodowych w 2022 r. (mapa)

**Figure 1.** Volume of broken and fallen trees in 1998 – 2022 in the Carpathians and Sudetes (graph) and in individual forest districts and national parks in 2022 (map)

## Szkodniki liściożerne oraz szkodniki i choroby w uprawach i młodnikach

Zagrożenie lasów górskich i podgórskich ze strony owadów liściożernych od szeregu lat jest znikome. Prognozowane występowanie *Cephalcia* spp. w drzewostanach świerkowych na poziomie ostrzegawczym dotyczy w 2022 r. jedynie 1 nadleśnictwa sudeckiego. Nie stwierdzono zagrożenia przez *Zeiraphera griseana* (Hb.). Obserwacje motyli *Lymantria monacha* (L.) wskazują na występowanie w stopniu ostrzegawczym i słabym w 1 nadleśnictwie sudeckim, a w stopniu ostrzegawczym w 3 nadleśnictwach karpaccich. Nie stwierdzono zagrożenia ze strony foliofagów jodły. W 1 nadleśnictwie karpaccim na modrzewiu odnotowano żery *Coleophora laricella* (Hbn.), a w 1 sudeckim – Tortricidae na dębach.

W karpaccich drzewostanach jodlowych, głównie w młodszych klasach wieku, lokalnie obserwowane jest wzmożone występowanie mszyc *Dreyfusia nordmanniana* (Eckst.) i *D. piceae* (Ratz.), a na niewielkich powierzchniach stwierdzono też oznaki występowania *Phyllaphis fagi* (L.) na buku oraz innych mszyc na gatunkach iglastych i liściastych.

Od kilkunastu lat uprawy i młodniki jodłowe we wschodniej części Karpat wykazują objawy silnego porażenia przez grzyba *Melampsorella caryophyllacearum* (DC.) J. Schröt. Skutki choroby na tym obszarze bardzo często występują w drzewostanach starszych, jednak poważnym problemem gospodarczym stały się objawy porażenia w uprawach i młodnikach w postaci czarcich mioteł. Zasięg ich występowania od roku 2017 ma tendencję malejącą. W Karpatach istotnym problemem są także szkody wyrządzone w odnowieniach przez zwierzynę.

## Czynniki osłabiające drzewostany

Przedłużone skutki deficytu wodnego nadal utrzymują się na znacznych obszarach, zwłaszcza w rejonie Przedgórze Sudeckiego, choć skala przestrzenna problemu uległa w 2022 r. dalszemu wyraźnemu ograniczeniu. Powierzchnia lasów, w których zarejestrowano zakłócenia stosunków wodnych na Przedgórze Sudeckim uległa zmniejszeniu, a w nadleśnictwach górskich i podgórskich w rejonie Karpat powierzchnie takich drzewostanów są znikome. Głównymi czynnikami biotycznymi wpływającymi na osłabienie drzewostanów górskich i podgórskich nadal pozostawały choroby korzeni – zgnilizna opieńkowa (*Armillaria* spp.) oraz huba

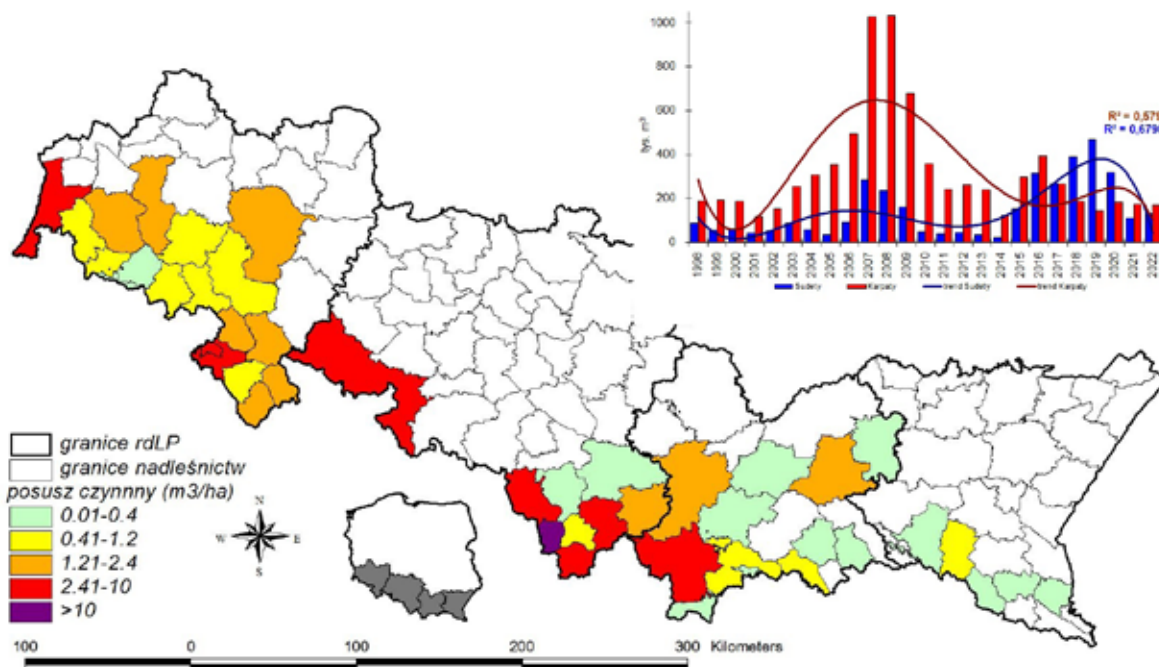
korzeni (*Heterobasidion* spp.), których powierzchnia występowania nieznacznie zmalała. Stres wywołany deficytem wodnym jeszcze przez dłuższy czas będzie determinował kondycję zdrowotną drzew, sprzyjającą występowaniu patogenów korzeni i owadów kambiofagicznych (Sierota & Grodzki 2020). Dotyczy to szczególnie świerka, ale także innych gatunków.

## Owady kambiofagiczne

Problem wzmożonego występowania owadów kambiofagicznych w lasach górskich Polski od szeregu lat wiąże się głównie z drzewostanami **świerkowymi**. Aktualnie dotyczy on obszaru Sudetów i Przedgórza Sudeckiego, a także zachodniej i środkowej części Karpat (Beskid Śląski, Żywiecki, Sądecki, Gorce i Tatry) (Sierota et al. 2019), gdzie udział i wiek świerka jest najwyższy.

W roku 2022 na obszarze Sudetów i Przedgórza Sudeckiego rozmiar cięć sanitarnych uległ dalszemu, nieznacznemu zmniejszeniu; rozmiar tych cięć zmniejszył się także w Karpatach. Na obszarze Sudetów doszło do nieznacznego zwiększenia miąższości pozyskanych drzew zasiedlonych do poziomu poniżej roku 2015, natomiast na obszarze Karpat i Pogórza Karpackiego miąższość ta nie uległa większej zmianie (ryc. 2). Z uwagi na czynniki zewnętrzne wpływające na pozyskanie drewna, dane liczbowe mogą nie do końca odzwierciedlać zmiany w tempie zamierania drzewostanów.

Ocena dokonana w oparciu o miąższość posuszu czynnego pozyskanego z 1 ha drzewostanów w 2022 roku wskazuje na przestrzenne zróżnicowanie nasilenia wydzielania się świerków zasiedlonych przez kambiofagi. Po długim okresie względnej stabilizacji zagrożenia drzewostanów w nadleśnictwach sudeckich, a następnie skokowego zwiększenia się intensywności zamierania drzew w następstwie suchego i gorącego lata 2015 r., dane z 2022 r. wskazują na obniżanie się tempa wydzielania się posuszu czynnego, zaznaczające się zwłaszcza na obszarze Przedgórza Sudeckiego (ryc. 2). Rejonem o wysokim tempie zamierania drzewostanów nadal pozostaje zachodnia część Karpat, gdzie udział świerka jest wysoki. Natomiast we wschodniej części Karpat, o niskim udziale świerka, występowanie kambiofagów w 2022 r. pozostawało na niskim poziomie.



**Rycina 2.** Miąższość drzew zasiedlonych (posuszu czynnego) w latach 1998 – 2022 (wykres) oraz nasilenie występowania owadów kambiofagicznych wyrażone miąższością drzew zasiedlonych pozyskanych z 1 ha drzewostanów świerkowych w Karpatach i Sudetach w roku 2022 (mapa). Skala wg Capeckiego (1981)

**Figure 2.** Volume of trees infested by bark beetles in 1998 – 2022 (graph) and infestation intensity expressed in  $m^3/ha$  of spruce stands in the Carpathians and Sudetes in 2022 (map). Intensity classes according to Capecki (1981)

Zróznicowanie nasilenia występowania owadów kambiofagicznych w obszarach chronionych było zbliżone jak w sąsiadujących z nimi lasach gospodarczych (ryc. 2). Liczne ich występowanie w Karpatach dotyczyło Babiońskiego P.N., a w Sudetach – P.N. Gór Stołowych, gdzie wydzielanie się drzew zasiedlonych ma nadal silną tendencję wzrostową. W obszarach tych w ostatnich latach doszło do znacznego poszerzenia stref ochrony biernej (Grodzki 2021).

Głównymi sprawcami wydzielania się drzew są *Ips typographus* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *I. amitinus* (Eichh.), a lokalnie także *I. duplicatus* (Sahlb.) (Grodzki 2012), który rozszerza swój pionowy zasięg występowania (Grodzki 2020), a jego obecność stwierdzana jest w świerczynach w całym paśmie Beskidu Śląskiego na pograniczu z Czechami i Słowacją (Grodzki & Guzik 2016). Wzmózone występowanie tego kornika w drzewostanach górskich może stwarzać bardzo poważne zagrożenie, bowiem ograniczanie liczebności jego populacji jest trudne (Grodzki 2012).

Owady kambiofagiczne nie odgrywają większej roli w wydzielaniu się posuszu w drzewostanach **sosnowych** w Karpatach – udział drzew zasiedlonych w cięciach sanitarnych w roku 2022 wyniósł tu niecałe 2%. W sośninach na Przedgórzu Sudeckim posusz zasiedlony stanowił 2% miąższości drzew pozyskanych w ramach cięć sanitarnych, a jego udział w ostatnim roku wyraźnie spadł. Istotnym czynnikiem w zamieraniu sosny jest wzmózone występowanie *I. acuminatus* (Gyll.), a także jemiolo *Viscum album* (L.).

W drzewostanach **jodłowych** tempo ubywania drzew od szeregu lat jest niskie, będąc głównie pochodną szkód pochodzenia abiotycznego – udział drzew zasiedlonych przez owady kambiofagiczne w cięciach sanitarnych w 2022 r. był bardzo niski – ok. 2%. W latach 2007 – 2008 miało miejsce zamieranie **modrzewia** i wzmózone występowanie *Ips cembrae* (Heer) (Grodzki 2009), które od roku 2009 uległo wyraźnemu ograniczeniu, natomiast występowanie tego gatunku stwierdzono w wyższych położeniach Tatr (Grodzki 2020). W drzewostanach **liściastych** na całym obszarze zmniejszył się rozmiar cięć sanitarnych, w Sudetach przeważało pozyskanie posuszu, a w Karpatach – usuwanie wywrotów i złomów.

## Prognozowane zagrożenie w roku 2022

Zagrożenie drzewostanów kształtowane jest przez dwa główne elementy: presję owadów kambiofagicznych (zwykle wyrażoną liczebnością ich populacji i tempem wydzielania się posuszu czynnego) oraz podatność drzew na ich atak (Christiansen et al. 1987). Dane o rozmiarze cięć sanitarnych wskazują, że w 2022 r. doszło do zmniejszenia miąższości pozyskanych drzew zasiedlonych, co może oznaczać wchodzenie populacji tych owadów w fazę retrogradacji i ograniczenie tempa zamierania drzewostanów, zwłaszcza świerkowych. Utrzymuje się jednak stosunkowo wysoki stan liczebny populacji korników, których presja na drzewostany jest silna, a podatność drzew na zasiedlenie – nadal wysoka. Trudno przewidzieć skutki warunków wilgotnościowo-termicznych ostatniej zimy oraz sezonu wegetacyjnego 2023 r. Należy jednak oczekiwać dalszego zmniejszania się zagrożenia drzewostanów na Przedgórzu Sudeckim i we wschodniej części Sudetów i jego utrzymania się w rejonie Beskidu Śląskiego i Żywieckiego oraz Tatr. Jego wielkość i rozkład przestrzenny w całym obszarze gór i pogórzy podczas sezonu wegetacyjnego ostatecznie determinować będzie pogoda, zwłaszcza w okresie wiosennej rójki korników oraz rozwoju kolejnych generacji owadów.

## Podziękowanie

Opracowanie zostało zrealizowane w ramach tematu pt. „Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w latach 2022–2026” finansowanego przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych w Warszawie.

## Literatura

- Capecki, Z., 1981: Zasady prognozowania zagrożenia oraz ochrona górskich lasów świerkowych przed owadami na tle szkód wyrządzanych przez wiatr i okiść. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, 584:3–44.
- Christiansen, E., Waring, R. H., Berryman, A. A., 1987: Resistance of Conifers to Bark Beetle Attack: Searching for General Relationships. *Forest Ecology and Management*, 22:89–106.



- Grodzki, W., 2009: Kornik modrzewiowiec *Ips cembrae* (Heer) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) w młodnikach i starszych drzewostanach modrzewiowych południowej Polski. *Leśne Prace Badawcze*, 70(4):355–361.
- Grodzki, W., 2012: Two types of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. infestation by the double spined bark beetle *Ips duplicatus* Sahlb. (Coleoptera: Scolytinae) in southern and north-eastern Poland. *Folia Forestalia Polonica ser. A Forestry*, 54(3):169–174.
- Grodzki, W., Guzik, G., 2016: Wybrani przedstawiciele rodzimej entomofauny jako źródło nowych zagrożeń dla lasu. W: W. Gil (red.): *Zagrożenia lasu oraz jego funkcji – przyczyny, konsekwencje i szanse dla gospodarki leśnej*. Zimowa Szkoła Leśna przy Instytucie Badawczym Leśnictwa, VIII Sesja. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary, p. 163–176.
- Grodzki, W., 2020: On the vertical distribution of *Ips duplicatus*, *I. cembrae* and some bark- and longhorn beetles (Col.: Curculionidae, Scolytinae; Col.: Cerambycidae) in the Tatra National Park in Poland. *Folia Forestalia Polonica ser. A Forestry*, 62(2):68–77.
- Grodzki, W., 2021: Do pheromone trapping always reflect *Ips typographus* (L.) population level? A study from the Tatra National Park in Poland. *Folia Forestalia Polonica ser. A Forestry*, 63(1):36–47.
- IBL, 2023: Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2022 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Analizy i Raporty 36, 150 pp.
- Sierota, Z., Grodzki, W., Szczepkowski, A., 2019: Abiotic and biotic disturbances affecting forest health in Poland over the past 30 years: Impacts of climate and forest management. *Forests*, 10:75.
- Sierota, Z., Grodzki, W., 2020: *Picea abies*–*Armillaria*–*Ips*: A Strategy or Coincidence? *Forests*, 11:1023.

---

## ADRESA

Prof. dr hab. Wojciech Grodzki  
Instytut Badawczy Leśnictwa  
Zakład Lasów Górskich  
ul. Ujastek 7  
PL–31-752 Kraków  
Polska  
email: W.Grodzki@ibles.waw.pl

# ŠKODY ZVEROU V PODMIENKACH ŠTÁTNEHO PODNIKU LESY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Ján Marhefka ▪ Tomáš Čuka ▪ Miroslav Skladaný  
Ivan Špilda ▪ Peter Kuric

**Marhefka, J., Čuka, T., Skladaný, M., Špilda, I., Kuric, P.: Damages on forests by game in the state enterprise LESY SR. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 22–25.**

**Abstract:** State forest enterprise LESY SR registers increasing damages of forests by game. The increment calculated in euro has grown by more than half of million euro within the last 6 years. Damages have reached 2.5 mil. euro, from which 619 thousand euro belong to peeling, and 1.86 mil. euro belong to biting.

**Key words:** game; damage; biting; peeling; sanitary felling

## Úvod

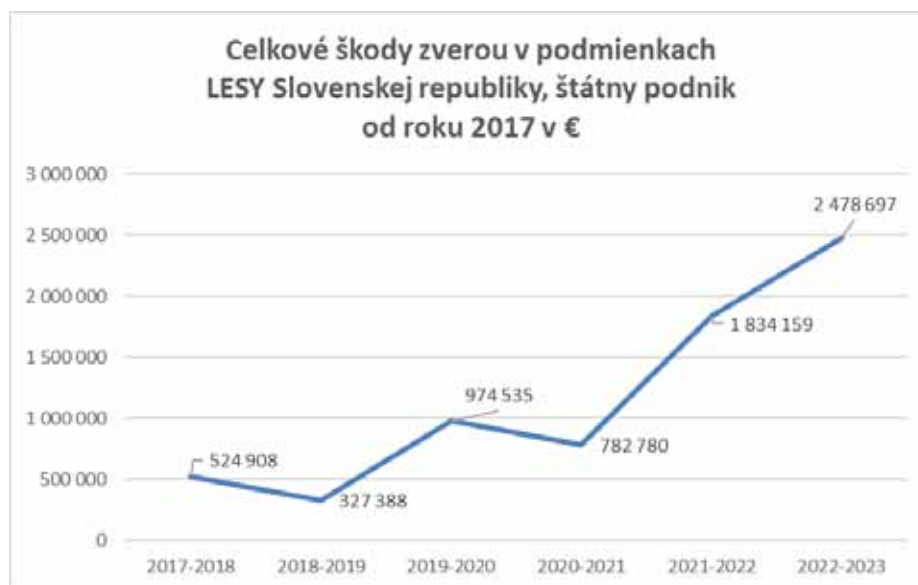
LESY Slovenskej republiky, štátny podnik, eviduje stúpajúci trend škôd spôsobovaných zverou na lesných porastoch, ktoré obhospodaruje. Za posledných 6 sledovacích období ide o nárast z vyše pol milióna € na vyše 2,5 milióna €, z toho takmer 619 tis. € obhryz a lúpanie, a takmer 1,86 mil. € odhryz.

Škody, ktoré spôsobuje zver, môžeme definovať ako: odhryz, obhryz, vytĺkanie, lúpanie, pošlapávanie, zlomenie, vytrhávajúce, odieranie, podrývanie. Tie najvýznamnejšie škody, ktoré zver spôsobuje sú:

*Odhryz* – odhryz bočných alebo vrcholových výhonkov dreveniny zverou,

*Obhryz* – obhryz alebo ohryz kôry stromov vysokou zverou až po drevo,

*Lúpanie* – vzniká odlupovaním kusov kôry s lykom v období prúdenia miazgy.



**Obrázok 1.** Vývoj škôd na lesných porastoch spôsobených zverou

**Figure 1.** Development of damages on forests in state enterprise LESY SR (in euro)

Rozdelenie porastov:

*mladšie porasty* – odhryz, strata výškového prírastku

- zdravý (do 20 %),
- poškodený (21 – 80 %),
- zničený (nad 81 %).

*staršie porasty* – obhryz, strata na kvalite drevnej hmoty

- zdravý (bez poškodenia),
- poškodený (do 50 % obvodu kmeňa),
- zničený (nad 50 % obvodu kmeňa).

## Termín zisťovania a evidovania škôd

Škody zverou s dominanciou odhryzu zisťujeme na jar, kedy sú po zime najlepšie viditeľné a čerstvé poškodenie sa ľahko odlíši od staršieho poškodenia. Ide najmä o jarné mesiace v závislosti od stanovištných a klimatických pomerov, pred vyrašením nových výhonkov. V prípade potreby je zisťovanie možné vykonať aj v inom termíne, hlavne pri významnejšom poškodení lúpaním, vytĺkaním, zaľahnutím, vyrývaním a udupaním, ktoré môžu vzniknúť aj v priebehu letných mesiacov. Evidujeme hneď, ako sa poškodenie zistí. Kvôli kontrole a prípadným korekciám evidujú organizačné zložky OZ vzniknuté škody za predchádzajúce obdobie priebežne, najneskôr však k 30. 6.

## Termín nahlásenia škôd

Hlásenie o škodách zverou sa posiela elektronicky do 31. 7. a posiela sa aj v prípade, že k poškodeniu porastu došlo, ale užívateľ si nenárokuje náhradu škody na lesnom poraste.

Náklady na ochranu lesa pred škodami spôsobovanými zverou medziročne kolíšu, no v roku 2022 boli najvyššie za posledné roky.

**Tabuľka 1.** Náklady na ochranu lesa pred škodami spôsobenými zverou

*Table 1.* Costs of forest protection against damages caused by the wild game

Druh výkonu	2018	2019	2020	2021	2022
	1 000 €				
Ochrana MLP pred zverou	1 695	1 679	1 179	1 630	1 970
Oplocovanie MLP	641	585	567	664	774
Individuálna ochrana (ohryz a lúpanie)	97	89	33	50	86
Spolu	2 433	2 353	1 779	2 344	2 830

Postupy zisťovania škôd na lesných porastoch stanovuje *Metodika pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd* (Gubka a kol. 2021) a *Príručka k metodike pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd* (Gubka a kol. 2022). Základným cieľom metodiky a príručky je objektívne a jednotne stanovovať výšku škôd v lesných porastoch pri škodlivom činiteľi „zver“.

Na základe stúpajúcich škôd, vysokých nákladov na ochranu lesa, neúčinných opatrení na znižovanie stavov zveri v niektorých oblastiach a zavedenie novej metodiky a príručky LESY Slovenskej republiky, štátny podnik vypracoval internú smernicu k škodám zverou, ktorá okrem jednotného a objektívneho stanovenia výšky škôd na porastoch v správe štátneho podniku má za cieľ zavedenie funkčných mechanizmov zabezpečujúcich prevenciu pred vznikom škôd, vrátane postupov pri uplatňovaní náhrad za škody spôsobené zverou. Už tento rok sa na výpočet škôd zverou použili vzorce z metodiky vypracovanej NLC (Gubka a kol. 2021; Gubka a kol., 2022).

## Základné mechanizmy zapracované do internej smernice

1. Objektívne a jednotné evidovanie vzniknutých škôd.
2. Sledovanie početnosti zveri aj v nerežijných revíroch (prehľad rôznych metód).
3. Aktívna komunikácia s poľovnými hospodármi a príslušnými orgánmi štátnej správy. Napr. pri identifikovaní nesúladu so stavom početnosti zveri v plánovacích dokumentoch so skutočnými stavmi.
4. Určenie a zapracovanie opatrení za účelom znižovania škôd zverou do písomných zmlúv s užívateľmi PR.
5. Sledovanie a vyhodnocovanie dodržiavania dohodnutých opatrení zo strany užívateľov PR.
6. Aktivita za účelom zabezpečenia účasti v činnosti poradných zborov a chovateľských rád ako súčasti veľkopoľného poľovníckeho hospodárenia.
7. Zavedenie povinnosti zakladať porovnávacie oplôtky (1 ks na každých 250 ha obnovovaných porastov).
8. Definovanie únosnej miery poškodenia v lesoch obhospodarovaných štátnym podnikom LESY Slovenskej republiky, štátny podnik.
9. Návrh úpravy plánu lovu na základe vyhodnotenia vplyvu zveri na les.
10. Uplatnenie finančných náhrad za škody pri ktorých je to možné podľa uzatvorených zmlúv, resp. v zmysle platnej legislatívy.

**Tabuľka 2.** Rozdelenie poľovných revírov na Slovensku podľa ich užívateľa (Zdroj: Národné lesnícke centrum)

**Table 2.** Overview of hunting grounds in Slovakia according to their user (Source: National Forest Centre)

Užívateľ poľovného revíru	Počet revírov	Výmera [ha]	Podiel [%]
LESY Slovenskej republiky	136	445 662	10
Ostatné štátne organizácie	19	121 777	3
Neštátne subjekty	63	152 863	3
Prenajaté pre SPZ	1 027	2 321 368	52
Ostatné prenajaté	627	1 342 198	30
Vyhradené	8	62 405	1
Spolu	2 433	2 353	100

## Zásadné opatrenia vykonávané v oblasti poľovníctva

LESY Slovenskej republiky, štátny podnik má už cca 8 rokov stratégiu neprenajímajúc poľovných revírov s podielom poľovných pozemkov v správe LESOV SR väčším ako 50 % z výmery poľovného revíru. Týmto si LESY SR zabezpečili priame užívanie poľovného revíru vo vlastnej réžii, a tým aj zrealizované sčítovanie početnosti zveri, určenie výšky plánu lovu, spôsobu starostlivosti o zver, metódy lovu zveri, a tým aj frekvenciu vyrušovania zveri v poľovnom revíri samotným poľovníckym manažmentom. Tieto aspekty majú rozhodujúci vplyv na prípadné škody spôsobované zverou na lesných a poľnohospodárskych kultúrach.

Vďaka priamemu užívaniu poľovných revírov sa LESY SR stali účastníkmi poradných zborov a chovateľských rád na väčšej časti Slovenskej republiky ako tomu bolo v minulosti, čím môžu aktívnejšie vstupovať do celého manažmentu zveri v rámci územnej pôsobnosti poradného zboru či chovateľskej rady.

Napriek tomu, že v posledných rokoch dochádza na Slovensku neustále k navyšovaniu plánov lovu zveri, a aj k zvýšenému skutočnému lovu zveri zo strany poľovníkov, tak toto navyšovanie je lokálne nepostačujúce, z čoho vyplýva, že plánovanie lovu je stále nereálne a nezachytáva ani ročný prírastok zveri. Poľovníci plánujú častokrát lov zveri podľa starých zvyklostí, keď bolo zveri menej a podľa toho, čo je pre nich pohodlne zvládnuteľné, a nie podľa toho, čo je skutočne potrebné. Z toho vyplýva, že aj v problematických režijných revíroch je potrebné prehodnotiť efektivitu individuálneho lovu a zvážiť aj iné spôsoby znižovania stavov zveri (napr. nové spôsoby spoločných poľovačiek používané v zahraničí so zapojením miestnych poľovníkov alebo lov odchytom v NP a v rekreačne veľmi vyťažených lokalitách).

LESY SR, š. p., na základe povinnosti určenej pre užívateľa poľovného pozemku v § 25 písm. „g“ zákona 274/2009 Z. z. o poľovníctve v znení neskorších predpisov (ďalej len cit. zákona), ktorý znie „dohodnúť s užívateľom poľovného revíru spôsob a formu minimalizácie škôd spôsobovaných zverou a na zveri“ zasie-



lajú užívateľovi poľovného revíru po zaevidovaní zmluvy o užívaní poľovného revíru návrh zmluvy o spôsobe a forme minimalizácie škôd spôsobovaných zverou a na zveri v poľovnom revíri.

Užívateľ poľovného revíru má v zmysle § 26 písm. „l“, povinnosť dohodnúť písomnou zmluvou s užívateľom poľovného pozemku spôsob a formu minimalizácie škôd spôsobovaných zverou a na zveri.

Už cit. zákon ukladá povinnosť „dohodnúť“ sa na zmluve, avšak vymožitelnosť uvedených ustanovení je nereálna, pretože v prípade neakceptovania návrhu uvedenej zmluvy jednou zo zmluvných strán k uzatvoreniu zmluvy nedôjde. Napriek tomu LESY SR aplikujú tento postup, aby v prípade žaloby o náhrade škody spôsobenej zverou deklarovali aktívnu účasť na splnení povinností uvedených v cit. zákone pre užívateľa poľovného pozemku a užívateľa poľovného revíru.

Vo väčšine prípadov dochádza k uzatvoreniu vyššie uvedenej zmluvy a LESY SR majú potom v zmluve dohodnuté ustanovenie o možnosti vyjadriť sa k návrhu plánu chovu a lovu. V prípade, že nedôjde k dohode o pláne chovu a lovu LESY SR, š. p., majú možnosť podať písomne svoje pripomienky k návrhu plánu chovu a lovu príslušnému orgánu štátnej správy.

LESY SR, š. p., využívajú v režijných poľovných revíroch možnosť zmeny plánu poľovníckeho hospodárenia, a to formou navyšovania príp. aj znižovania plánu lovu počas poľovníckej sezóny, ak početnosť zveri v poľovnom revíri nie je v priebehu doby lovu v súlade so schváleným plánom chovu a lovu príslušným orgánom štátnej správy. Žiadosti o zvýšenie plánu lovu počas poľovníckej sezóny orgány štátnej správy schvaľujú bez väčších problémov.

Najdôležitejším prvkom v znižovaní škôd spôsobovaných zverou a v prevencii voči týmto škodám je intenzívna komunikácia s užívateľmi poľovných revírov, pretože mnohí nemajú dostatočné informácie o stave lesných kultúr z pohľadu škôd spôsobovaných zverou. Pre tento účel sú vhodné tvaromiestne obhliadky na mieste vzniku škôd, aby boli preukázané škody na tvare miesta, vysvetlené možnosti, ktoré môže užívateľ poľovného revíru aplikovať z pohľadu starostlivosti o zver, spôsobov lovu, vytvárania loveckého kludu, a tiež aby bol dohodnutý ďalší postup za účelom znižovania škôd zverou. Uplatňovanie si škôd spôsobených zverou voči užívateľovi poľovného revíru skončí častokrát žalobou na súde a potom nasleduje vzájomné preukazovanie vykonaných, resp. nevykonaných preventívnych opatrení zo strany užívateľa poľovného pozemku, do procesu vstupujú znalecké posudky, ale toto všetko už lesu nepomôže.

ďalšie prejavy sucha na zdravotnom stave lesných porastov. V dôsledku sucha a meniacej sa klímy sú lesné porasty oslabené a vytvárajú predispozíciu pre aktivizáciu sekundárnych biotických škodcov akými sú podkôrný hmyz a drevokazné huby. Preto bude dôležité naďalej monitorovať dopady sucha na lesné ekosystémy.

## Literatúra

Gubka, A., Bučko, J., Šebeň, V., Barbierik, I., 2021: Metodika pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd. Zvolen, NLC, 19 s.

Gubka, A., Bučko, J., Šebeň, V., Barbierik, I., Slamka, M., Dubec, M., Kunca, A., Nikolov, Ch., Lalík, M., 2022: Príručka k metodike pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd. Zvolen, NLC, 83 s.

---

## ADRESA

Ing. Ján Marhefka, Ing. Tomáš Čuka, Ing. Miroslav Skladaný, Ing. Ivan Špilda, PhD., Ing. Peter Kuric  
LESY Slovenskej republiky, štátny podnik  
generálne riaditeľstvo  
Námestie SNP 8  
SK–975 66 Banská Bystrica  
email: lesysr@lesy.sk



# KALAMITA V BUČINÁCH VO VLM SR, Š. P., O. Z. KAMENICA NAD CIROCHOU A PROGNOZA VÝVOJA ZDRAVOTNÉHO STAVU LESOV

Ján Jurica

**Jurica, J.: Windthrow in beech stands of military forests VLM SR, š. p., o. z. Kamenica nad Cirochou and prognosis of the forest health development.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 26–32.

**Abstract:** In 2022 and 2023, the forests of O. Z. Kamenica nad Cirochou, managed by the Military Forests and Estates of Slovakia (VLM SR, š. p.), faced severe natural calamities due to prolonged droughts. These conditions adversely affected tree health and weakened forest ecosystems. Between December 11, 2022, and May 31, 2023, several natural disasters occurred. The estimated affected wood mass reached 82,889 m<sup>3</sup>. Out of this volume, 73,689 m<sup>3</sup> were from deciduous trees, and 9,200 m<sup>3</sup> from coniferous trees. The concentrated calamity accounted for 38,422 m<sup>3</sup>, spread across 84.13 ha of forest area. Approximately 23,000 m<sup>3</sup> of calamity wood, primarily beech, remained unprocessed in the Kyjovský prales protected area. Historically, Slovakia has not experienced major outbreaks of the beech bark beetle (*Taphrorychus bicolor*). However, recent data indicates its increasing presence. These beetles, in conjunction with the fungus *Fomes fomentarius*, have caused significant tree damage, especially in already vulnerable trees. While the beetle is not currently recognized as a primary pest, its rapid proliferation in the Kamenica nad Cirochou area presents an imminent threat to forest health. In response, VLM SR, š. p., organized a meeting in May 2023 to discuss the situation and implement measures for timely forest sanitation. The objectives of these actions are to shield the affected forests, curb further pest spread, and safeguard the state's assets. Additionally, a collaborative effort with the Forest Protection Service in 2023 seeks to create environmentally-friendly pest management solutions.

**Key words:** windthrow; bark beetles; nature conservation areas; monitoring; control

---

## Úvodné informácie – identifikácia územia

VLM SR, š. p., o. z. Kamenica nad Cirochou obhospodaruje lesy nachádzajúce sa na území Vojenského obvodu Valaškovce, v lesných komplexoch strednej a západnej časti Vihorlatského pohoria na sever od Zemplínskej šíravy a jazera Vinné.

Rozpätie nadmorských výšok obhospodarovaného územia je od 125 m na južných svahoch Vihorlatu po 1 075 m vysoký Vihorlat, ktorý je zároveň najvyššou kulmináciou územia. Geologické pomery sú pomerne jednotvárne. Podložie tvoria vyvrelé horniny mladotreťohorné: andezit a jeho pyroklastiká. Oblasť Vihorlatu sa nachádza v pásme dubových a bukových karpatských teplomilných lesov. V drevinovom zložení odštepného závodu prevládajú listnaté dreviny s 93% zastúpením, ihličnaté dreviny majú 7% zastúpenie.

V súčasnosti VLM SR, š. p., o. z. Kamenica nad Cirochou spravuje pozemky o výmere 13 767 ha. Organizačne a územne sa člení na dve lesné správy – Kamienka a Jovsa.

O. z. Kamenica nad Cirochou hospodári v bukovej oblasti. Ročná ťažba dreva o. z. predstavuje priemerne 84 000 m<sup>3</sup>, prevažne (až 96 %) listnatej drevnej hmoty – dreviny BK. Dosahovaný podiel prirodzenej obnovy lesa je 80 % obnovy lesa celkom.

## Chránené územia

V súčasnosti je na obhospodarovanom území o. z. Kamenica n/Cir. vyhlásených 5 maloplošných chránených území, výmera ktorých je nasledovná:

5. stupeň ochrany – 1 054,09 ha,

4. stupeň ochrany – 161,80 ha.

Plochou 5 539 ha tu zasahuje aj veľkoplošné chránené územie – CHKO Vihorlat a Chránené vtáčie územie Vihorlatské vrchy, ktoré sa na o. z. nachádza na výmere 9 365 ha.

Súčasťou obhospodarovaného územia o. z. Kamenica n/Cir. je aj „bezzásahové“ územie lokality Vihorlat, ako súčasti svetového prírodného dedičstva UNESCO Staré bukové lesy a bukové pralesy Karpát a iných regiónov Európy a jej nárazníkovej zóny (obr. 1.).



**Obrázok 1.** Vihorlatské vrchy, svetové prírodné dedičstvo

*Figure 1.* Vihorlat Mountains a World Heritage Site

## **Popis kalamitného stavu porastov, popis a príčiny vzniku kalamity vo VLM SR, š. p., Pliešovce, o. z. Kamenica n/Cir. (VO Valaškovce)**

V roku 2022 dlhotrvajúce sucha vo vegetačnom období oslabilo aj lesné porasty v správe o. z. Kamenica n/Cir. V období od 11. 12. 2022 do 31. 5. 2023 vznikla na VLM SR, š. p., o. z. Kamenica n/Cir. kalamita, ktorá nemá v novodobej histórii o. z. Kamenica n/Cir. obdobu. Kalamita vznikla postupne na celom obhospodarovanom území o. z. Kamenica n/Cir., v opakovaných, intenzívnych vlnách.

### ***Najvýznamnejšia bola ľadovicová kalamita z obdobia po 11. 12. 2022, ktorá súčasne spôsobila najrozsiahlejšie poškodenie lesných porastov***

Po prechodnom ochladení v dňoch 10. – 11. 12. 2022 sa pri prúdení vlhkého vzduchu (miestami až silného vetra) vyskytli zrážky spočiatku vo forme mrznúceho mrholenia, mrznúceho dažďa s postupným prechodom do dažďa so snehom a snežením. Takto sa na drevinách vytvorila mimoriadne hrubá vrstva ľadu a námrazy, ktorá spolu s vetrom vyvracala a poškodzovala prevažne 50 – 80 ročné porasty na lepších bonitách, nachádzajúce sa vo výškach 400 – 600 m n. m., po celom obhospodarovanom území o. z. Kamenica. Najvýraznejšie a najviac však boli poškodené lesné porasty na severných svahoch na LC Kamenica v oblasti Valaškovce a lesné porasty na LC Jovsa – na území PR Kyjovský prales.



### ***Vetrová kalamita z obdobia od 1. 3. 2023 do 21. 3. 2023***

V období od 1.3.2023 do 21.3.2023 bolo na území o.z. Kamenica n/Cir. prevažne chladno s pretrvávajúcimi výdatnými zrážkami. Prechodné oteplenie – ochladenie, dážď a topenie snehu, spôsobili postupné zamokrenie až rozmáčanie pôdy. Silné, severné prepadavé vetry a prudké nárazy vetra v tomto období, rýchlosť ktorých v nárazoch miestami dosahovala až 70 km/hod, spôsobili ďalšiu rozptýlenú kalamitu. Najviac poškodené boli 70 – 80 ročné bukové porasty v južnej časti Vihorlatského pohoria na LC Jovsa nachádzajúce sa vo výškach nad 400 m n. m..

### ***Vetrová kalamita z 27. marca 2023***

V poradí 3. vážnou udalosťou, ktorá ovplyvnila kalamitnú situáciu a zdravotný stav porastov na o.z. Kamenica n/Cir. v roku 2023, bola vetrová kalamita z 27.3.2023, keď vo večerných hodinách prišiel silný, severný nárazový vietor až víchrica, rýchlosť ktorých v nárazoch miestami dosahovala až 100 km/hod. Výnimočným javom tejto kalamity bolo, že vetrová kalamita prevládala v listnatých porastoch na LC Jovsa, v dolných častiach LC, nachádzajúcich sa vo výškach do 400 m n. m., ktoré sú spravidla stabilnejšie. Významne postihnuté boli aj okraje lesov a intravilány okolitých obcí (obr. 2.).



**Obrázok 2.** Poškodený bukový porast po vetrovej kalamite  
*Figure 2.* Damaged beech stand after the wind calamity

### ***Kalamita v dôsledku dlhotrvajúceho sucha vo vegetačnom období v roku 2022***

Dlhotrvajúce suché počasie a extrémne vysoké teploty vo vegetačnom období v roku 2022 významne oslabili aj lesné porasty a negatívne ovplyvnili vitalitu lesov v správe o. z. Kamenica n/Cir. Ich vplyvom boli významne vytvorené priaznivé podmienky pre šírenie podkôrneho hmyzu a oslabená obranyschopnosť drevín. Celkový rozsah škôd sa začal prejavovať už v mesiaci máj, po vyrašení stromov. Aj napriek dostatku vlhky v letnom období r. 2023 časť stromov v dôsledku sucha a úpalu z r. 2022 už odumrela, resp. odumiera. Výrazne sú poškodené staršie lesné porasty nad 80 rokov, v ktorých prebieha obnova. Poškodenie suchom a vysycha-



nie – odumieranie stojacích stromov sa prejavuje hlavne na okrajoch porastových stien a na nepriaznivých stanovištiach. Južné expozície sú na tom prirodzene horšie ako severné. Poškodenie suchom sa významne prejavuje aj na ihličnatých drevinách. Predpokladáme, že rozsah kalamity v dôsledku dlhotrvajúceho sucha bude naďalej narastať.

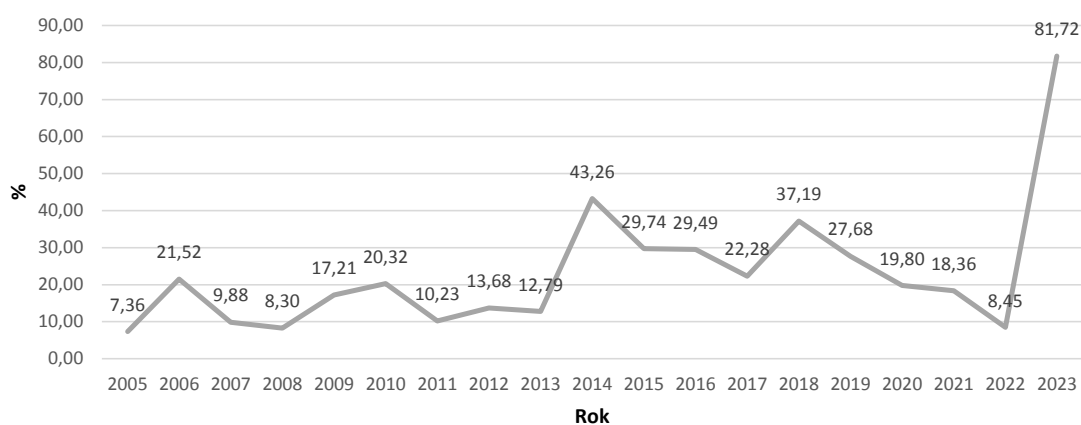
Celkovo na o. z. Kamenica n/Cir. V období od 11. 12. 2022 do 31. 5. 2023 vznikla kalamita v rozsahu uvedenom v Tabuľke 1.

**Tabuľka 1.** Odhad objemu drevnej hmoty a plochy po kalamitách v období od 11. 12. 2022 do 31. 5. 2023 (vrátane chránených území s 5. st.)

**Table 1.** Volume of wood damages by various natural damages between 11.12.2022 and 31.5.2023 (including nature conservation areas)

	Odhad objemu drevnej hmoty v m <sup>3</sup>			z toho plocha sústr. kalamity (ihlič. + list. spolu)	
	Spolu	z toho list.	z toho ihl.	m <sup>3</sup>	ha
LC Kamenica	15 400	13 800	1 600	1 320	4,03
LC Kamienska	24 200	16 600	7 600	4 000	11,00
LC Jovsa	43 289	43 289	0	33 102	69,10
Spolu o. z. Kamenica n/Cir.	82 889	73 689	9 200	38 422	84,13

**% kalamitných ťažieb (škodlivé činitele spolu) na o.z. Kamenica n/Cir.**



**Obrázok 3.** Percentuálne zastúpenie kalamitných ťažieb z celkových ťažieb na o.z. Kamenica nad Cirochou

**Figure 3.** Volume (%) of sanitary fellings at the forest state enterprise Kamenica nad Cirochou

## Kalamita v chránených územiach

Vzniknutou kalamitou boli na obhospodarovanom území o. z. zasiahnuté aj chránené územia. Na území PR Kyjovský prales boli zasiahnuté predovšetkým nadúrovňové a úrovňové stromy. Prevažne boli vyvrátené s koreňmi. Časť vyvrátených kmeňov ostala po ploche vo forme závesov a menšiu časť aktuálne spadnutého dreva tvoria ojedinele zlomy. Najviac poškodené boli porasty, ktoré boli v minulosti bežne obhospodarované, s viac menej rovnomernou vekovou a priestorovou štruktúrou, ktoré boli k pôvodnej NPR Kyjovský prales pričlenené vyhláškou z roku 2007. Porasty pôvodnej NPR Kyjovský prales a ochranné lesy s vymapovanými pralesmi neboli predmetnou kalamitou až tak výrazne poškodené, čo môže nasvedčovať o ich vyššom odolnostnom potenciály. Dominantné zastúpenie z čerstvo spadnutého dreva má drevina buk (cca 85 %).

Okresný úrad Prešov, Odbor starostlivosti o životné prostredie, svojím vydaným rozhodnutím, zo dňa 24. 3. 2023, ako príslušný orgán štátnej správy ochrany prírody a krajiny, na základe žiadosti Vojenských lesov a majetkov SR, š. p., zo dňa 7. 2. 2023, nepovolil výnimku zo zákazu ustanoveného podľa § 16 ods. 1 písm. b),

c) a f) zákona OPaK zasiahnuť do lesného porastu, narušiť vegetačný a pôdny kryt a rušiť ticho a pokoj v prírodnej rezervácii Kyjovský prales. Výnimky zo zákazov neboli povolené v súvislosti s vykonávaním povinnosti podľa § 28 ods. 1 a 2 zákona č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov – vykonávanie fytosanitárnej ťažby abioticky poškodených stromov z predmetných lesných dielcov o celkovom odhadovanom objeme 23 162 m<sup>3</sup>.

## Spracovanie kalamity

Spracovanie kalamity sme na o. z. Kamenica n/Cir. začali ihneď, už začiatkom roka 2023. Závažnosť spôsobeného poškodenia spočívala v tom, že spravidla boli narušené lesné porasty vo forme jednotlivých aj skupinových vývratov a korunových alebo kmeňových polomov. Tým sa významne zhoršili výrobné podmienky spracovania kalamity a zhoršila sa aj technická kvalita dreva. Spracovanie kalamity sa stalo nákladnejšie a rizikovejšie aj z hľadiska bezpečnosti. Do 30. 9. 2023 sa na celom o. z. Kamenica n/Cir. spracovalo cca 60 000 m<sup>3</sup> kalamitnej drevnej hmoty – prevažne dreveniny BK a spracovanie kalamity vznikutej na o. z. v období do 31. 5. 2023 bolo úspešne ukončené.

## Prognóza vývoja zdravotného stavu lesov

Na základe dostupnej literatúry, doterajších skúseností a predovšetkým na základe stavu lesných ekosystémov s prevažným zastúpením buka, je možné konštatovať, že doteraz na Slovensku nebolo zaznamenané premnoženie a šírenie škodcov v priamej súvislosti s poškodením bukových porastov. V poslednom období vplyvom klimatických zmien je na kmeňoch bukov niektorých lesných oblastí čoraz viac pozorovaný výskyt lykožrúta bukového (*Taphrorychus bicolor*), najmä na kmeňoch stromov na oslnených stráňach svahov. Infikované poranenia ďalej obsadzuje huba práchnovec (*Fomes fomentarius*) zapríčínujúca zlomy. Podľa najnovších informácií získaných zatiaľ iba z terénnych obhliadok a z pracovných stretnutí je jeho šírenie potvrdené aj do ďalších oblastí Slovenska. Napádané sú najmä oslabené a poškodené stromy (viacročné sucho, poškodenie kmeňa úpalom, možná prítomnosť drevokazných húb). Škodca nie je zatiaľ v dostupných zdrojoch evidovaný ako primárny škodca.

Vzhľadom na závažnosť situácie a už zaznamenaný výskyt lykožrúta bukového v celej obhospodarovanej oblasti o.z. Kamenica n/Cir., vzniklo akútne nebezpečenstvo jeho premnoženia. Z dôvodov potreby ochrany prírody ponechávaná atraktívna a kalamitná hmota ma zásadný význam pre vývoj sekundárnych škodlivých činiteľov, predovšetkým podkôrných druhov hmyzích škodcov.

V prípade vzniknutej kalamity, sú na základe poznatkov a skúseností pracovníkov VLM SR, š. p., z minulosti, naplnené všetky odôvodnené predpoklady (klimatická situácia – minulo-ročné extrémne sucho, dostatok poškodených stromov abiotickej kalamity, veľká rozloha bezzásahových území – bez možnosti včasného asanovania) na to, aby vznikla sekundárna biotická kalamita veľkého rozsahu – lykožrútom bukovým s významným negatívnym dopadom na zdravotný stav a ekologickú stabilitu dotknutých porastov/biotopov, ako aj doposiaľ nepoškodených okolitých porastov.

Jediným možným riešením, ktoré dokáže tento nepriaznivý trend zvrátiť je realizovať opatrenia na rýchlu, dôslednú a adresnú asanáciu – porastovú hygienu.

Na to aby boli opatrenia efektívne bolo ich potrebné vykonať včas. Za týmto účelom VLM SR, š. p., zvolali dňa 25. 5. 2023 pracovné rokovanie k riešeniu problematiky kalamity na OZ Kamenica nad Cirochou, konaného za účasti všetkých zainteresovaných subjektov pozvaných na rokovanie. Na pracovnom rokovaní boli prijaté opatrenia za účelom zabráneniu zhoršenia zdravotného stavu porastov a ďalšieho šírenia škodcov do okolitých porastov, ako aj opatrenia nevyhnutne nutné z dôvodu ochrany majetku štátu, zabezpečenia ekologickej stability a funkčnosti územia, ktoré plní v rámci SR špecifickú úlohu – je slúžiace pre zabezpečenie úloh obrany štátu (ide o územie Vojenského obvodu Valaškovce) a je súčasťou obrannej infraštruktúry štátu.

Na základe uvedeného stavu je súčasne v r. 2023 na obhospodarovanom území VLM SR, š. p., v spolupráci s LOS, na všetkých o. z. realizovaný spoločný projekt: „Znižovanie environmentálnej záťaže pri pôsobení ozbrojených síl – výskum nových ekologických metód boja so škodcami lesa na území v správe podniku Vojenské lesy a majetky SR, š. p.“

V rizikových, kalamitných oblastiach, je pracovníkmi VLM SR priamo v lese pomocou mobilnej aplikácie Škodcovia drevín vykonávaný monitoring škodcov – lykožrút bukový a sietnička dubová. Postupne sú zabezpečované laboratórne chovy a experimenty podľa schválenej metodiky v rámci projektu. V rámci feromónového monitoringu lykožrúta bukového v lesoch VLM so zastúpením buka boli inštalované feromónové lapače navnadené odparníkom s obsahom účinnej látky lákajúcej lykožrúta bukového (odparník TAPBIC). Založené boli aj bukové lapáky (obr. 4.). Umelý chov bude založený v laboratóriách LOS v chovných boxoch.



**Obrázok 4.** Pracovníci VLM SR, š. p., a LOS monitorujú populáciu lykožrúta bukového  
*Figure 4. Employees of VLM SR, š. p., and Forest Protection Service monitoring the population of the beech bark beetle*

Cielom aktivity je získať prvé skúsenosti s chovom lykožrúta bukového za účelom jeho masového chovu a produkcie imág pre výskum metódy SIT. Pracovníci VLM SR, š. p., sa spolupodieľajú pri výbere vhodných porastov a pri realizácii terénnych experimentov. Zabezpečujú terénne práce pre výskum na základe pokynov NLC, realizujú odbery a zabezpečujú dopravu vzoriek, inštaláciu pokusov v lesných porastoch, rutinné kontroly pokusov a ďalšie technické práce súvisiace s realizáciou experimentov.

Vývoj situácie sa priebežne monitoruje a vyhodnocuje. Na základe získaných výsledkov v prípade potreby budú prijaté ďalšie špeciálne obranné opatrenia.

## **Podakovanie**

*Práca vznikla vďaka finančnej podpore projektu „Znižovanie environmentálnej záťaže pri pôsobení ozbrojených síl – výskum nových ekologických metód boja so škodcami lesa na území v správe podniku Vojenské lesy a majetky“, ktorý je realizovaný s finančnou podporou Ministerstva obrany Slovenskej republiky.*

---

## **ADRESA**

Ing. Ján Jurica  
Vojenské lesy a majetky SR, š. p.  
Lesnícka 23  
SK–962 63 Pliešovce  
e-mail: jurica@vlm.sk



# KALAMITNÉ PREMNOŽENIE PODKÔRNEHO HMYZU V SMREČINÁCH V LESY MESTA BREZNO, S. R. O.

Daniel Kliment ▪ Ján Lukáč

**Kliment, D., Lukáč, J.:** Bark beetle outbreak in Norway spruce stands in the enterprise Lesy mesta Brezno, Ltd. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 33–38.

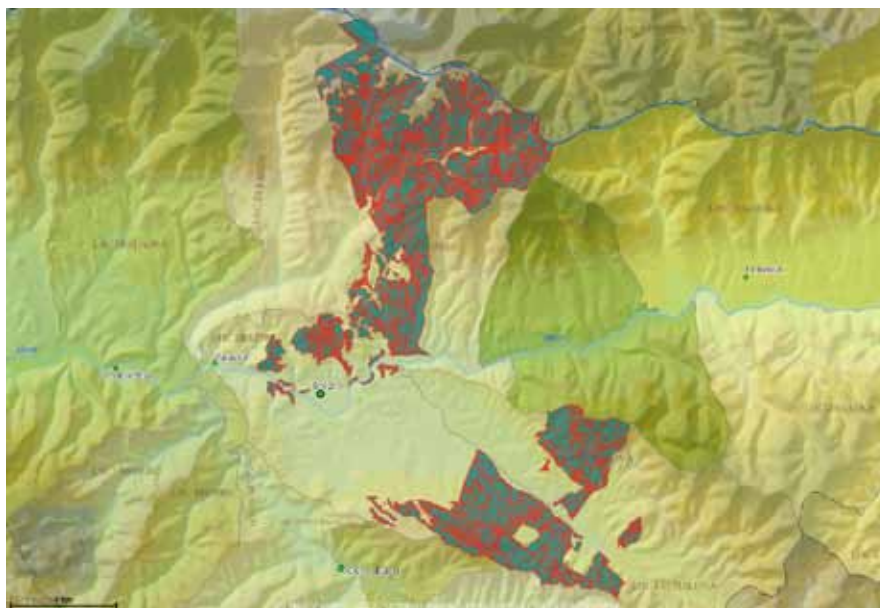
**Abstract:** Lesy mesta Brezno, Ltd. manages forests and other types of land owned by the municipality of Brezno and various smaller owners. Due to the extreme drought in 2022, spread of bark beetles in spruce population is causing disastrous damage to the whole ecosystem. The annual timber production, which is usually about 32.000 m<sup>3</sup>, is regularly exceeded. Spruce has become the most endangered species of trees and its occurrence is slowly decreasing in the region. Once the damaged forest has been cleared, open land needs to be reforested and series of planting measures will be carried out that will contribute to the growth of more stable system with mixed vegetation.

**Key words:** bark beetles; drought; spruce; management; sanitary felling

## Úvod

Spoločnosť LESY MESTA BREZNO, s. r. o. (ďalej len „LMB“) bola zriadená zápisom do obchodného registra dňa 1. 1. 1998 na základe uznesenia mestského zastupiteľstva číslo 48/97/IV. zo dňa 30. 6. 1997. Je právnickou osobou, ktorá je nástupcom príspevkovej organizácie Lesy mesta Brezno podľa zákona 159/1993 Z. z.

LMB hospodária na výmere 7 645,86 ha. Obhospodarované porasty patria do troch lesných celkov (ďalej len „LC“). Najväčší z nich je LC Mestské lesy Brezno – Čertovica o výmere 4 981,11 ha; LC Mestské lesy Brezno – Rohozná má výmeru 2 636,22 ha a najmenší podiel tvoria porasty, ktoré patria do LC Lešť o výmere 28,53 ha.



**Obrázok 1.** Územie v obhospodarovaní LMB na ortofotomape (Zdroj: ISLH, <https://gis.nlcsk.org/islhp/>)

**Figure 1.** The area managed by the enterprise Lesy mesta Brezno, Ltd. (Source: Information system on forest management, <https://gis.nlcsk.org/islhp/>)

## Charakteristika územia

### a) LC Mestské lesy Brezno – Čertovica

Územie LC patrí do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty a v rámci nej do Fatransko-tatranskej geomorfologickej oblasti. Južná časť územia (22 %) zasahuje do geomorfologického celku Horehronské podolie. Zvyšná väčšinová časť zasahuje do geomorfologického celku Nízke Tatry (78 %). Priemerná nadmorská výška sa pohybuje okolo 1 041 m n. m., pričom najnižší bod územia je vo výške 490 m n. m., a najvyšší vo výške 1 773 m n. m. Priemerná sklonitosť je 24 °. Dlhodobá priemerná ročná teplota sa v území pohybuje od 1,8 °C do 6,3 °C a priemerná júlová teplota od 10 °C do 16 °C. Priemerný dlhodobý ročný úhrn zrážok je od 685 do 1 323 mm a vo vegetačnom období sa pohybuje od 390 mm do 762 mm.

LC sa nachádza hlavne v 6. lvs (31,06 %) a v 5. lvs (31,02 %). Najzastúpanejšími SLT sú Abieto-Fagetum nst 20,2 % a Sorbeto-Piceetum 7,7 %. Abieto-Fagetum nst je charakteristické chladnejším a vlhším podnebí, čím tieto lokality predurčujú priaznivejšie podmienky pre jedľu ako pre buka. Vo vyšších polohách sa vyskytuje smrek ako primiešanina. Pomerne značne zastúpený, najmä na živných vápenitých pôdach, je javor horský a brest horský, v nižších polohách tiež javor mliečny a lipa veľkolistá. Najviac zastúpenou pôdou je hnedá lesná pôda 3 713,0 ha (78,3 %). Druhým najviac zastúpeným pôdnym typom, ktorý sa nachádza na LC je rankrová pôda s výmerou 579,9 ha (12,2 %).

Na území LC je zastúpených šesť vegetačných stupňov z ôsmich existujúcich: 3. dubovo- bukový, 4. bukovo- jedľovo- bukový, 6. jedľovo- bukovo- smrekový, 7. smrekový, 8. kosodrevinový. Prevláda 6. jedľovo- bukovo- smrekový lesný vegetačný stupeň (1 979,68 ha – 41,76 % porastovej plochy LC).

Na LC má väčšina porastov drevinové zloženie blízke pôvodnému, čo korešponduje aj so zastúpením HSLT. Podľa platného plánu, najzastúpanejšou drevinou je smrek, ktorého celkové zastúpenie predstavuje 36,45 %, za ním nasleduje buk lesný s 31,78 %, jedľa s takmer 12,1 %, KS s 8,44 %, CL s 5,31%. V optimálnom prevádzkovom súbore sa nachádza 76 % porastovej plochy, v menej vhodnom PS je zastúpenie 14 %, a posledný nevhodný PS je reprezentovaný zastúpením 10 % porastovej plochy. Podstatnú časť v obnove tvorí hospodársky spôsob podrastový, kde pri najviac zastúpenej drevine smrek obyčajný, je rubná doba určená na 110 rokov a pri buku lesnom na 120 rokov. Obnovná doba je 30 ročná s priemernou dobou zabezpečenia 5 rokov. Vyššie doby zabezpečenia sa aplikujú na suchých, kamenitých, respektíve na stanovištiach s plytkou pôdou ochranného rázu, a podobne. Pri stupni ohrozenia 3 sa rubná doba znižuje o 10 rokov. Pri trvalo viac etážových porastoch sa obnovná doba predlžuje na 60 rokov pri použití podrastového hospodárskeho spôsobu s formou maloplošnou.

Na ploche predmetného územia sa nachádzajú nasledujúce chránené územia: NP Nízke Tatry s ochranným pásmom OPNP, PR Horné Lazy, Prírodná rezervácia Breznianska skalka, chránené vtáacie územia CHVÚ Nízke Tatry, územia európskeho významu SKUEV Ďumbierske Tatry a SKUEV Kráľovohoľské Tatry.

### b) LC Mestské lesy Brezno – Rohozná a LC Lešť

Územie LC patrí do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty. Juhozápadná časť LC v údolí Hrona, zasahuje do Fatransko-tatranskej geomorfologickej oblasti, a v rámci nej do geomorfologického celku Horehronské podolie (36 % LC). Priemerná nadmorská výška sa pohybuje okolo 750 m n. m., pričom najnižší bod územia je vo výške 490 m n. m. a najvyšší vo výške 1 170 m n. m. Priemerná sklonitosť územia je 13 °. Dlhodobá priemerná ročná teplota sa v území pohybuje od 5,3 °C do 6,3 °C a priemerná júlová teplota od 13 °C do 16 °C. Priemerný dlhodobý ročný úhrn zrážok je od 706 do 1 095 mm a vo vegetačnom období sa pohybuje od 384 mm do 634 mm.

Najzastúpanejšou SLT je Abieto-Fagetum, ktorá sa delí podľa vegetačných stupňov na nižší stupeň (1 670,31 ha) a vyšší stupeň (292,47 ha). V prirodzenom drevinovom zložení prevládal buk nad jedľou, primiešané boli cenné listnáče a prípadne aj smrek. Jedľa a smrek dosahujú v tejto slt maximum svojho veku. Stanovištia slt AF sú vhodné na pestovanie vekovo, hrúbkovo i výškovo diferencovaných zmiešaných porastov. Prírodná obnova všetkých pôvodných drevín je dobrá. Jedli treba zabezpečiť rastový náskok pred smrekom. Pozornosť treba zamerať na dopestovanie kvalitných jedincov smreka a jedle. Buk a cenné listnáče

plnia tak hospodársku, stabilizačnú, ako aj melioračnú funkciu. Na mnohých plochách tejto slt sú v súčasnosti nestabilné smrekové monokultúry, ktoré často podliehajú vetrovým kalamitám.

LC sa nachádza v štyroch lesných vegetačných stupňoch, a to od 3. dubovo-bukového po 6. smrekovo-jedľovo-bukový. Dominantné zastúpenie má 5. jedľovo-bukový lesný vegetačný stupeň, ktorý zaberá 2 317,02 ha (93,14 %).

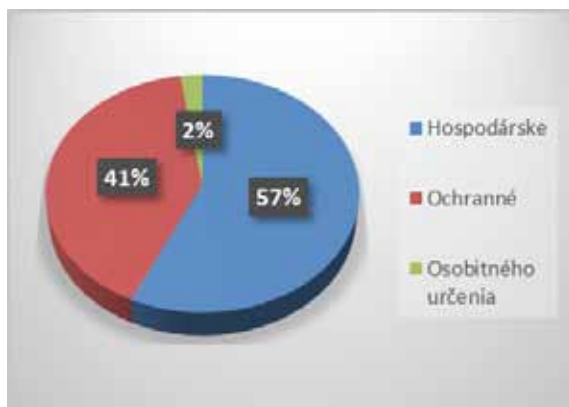
Zdravotný stav porastov v predmetnom území sa odvíja v prvom rade od ich drevinovej skladby. Keďže pôvodné dreviny boli na niektorých lokalitách nahradené smrekom (monokultúrami na nepôvodných stanovištiach), vplyv škodlivých činiteľov je výraznejší.

Hlavným navrhovaným hospodárskym spôsobom v hospodárskych rubných porastoch je maloplošný holorubný spôsob, ktorý predstavuje 83,9 % zo všetkých HS a ich foriem na LC. Vysoké zastúpenie holorubného spôsobu je zapríčinené silne zmenenou drevinovou skladbou rubných porastov v prospech smreka.

Na takmer celom území LC platí 1. stupeň ochrany prírody. Len v PR Rohozníanska jelšina platí 5. stupeň ochrany.

## Kategorizácia lesov

Zvýšený plošný podiel ochranných lesov na úkor hospodárskych na LC ML Brezno – Čertovica odzrkadľuje jednak náročnejšie terénne podmienky a zároveň aj príslušnosť lesných pozemkov do chráneného územia NP Nízke Tatry s III. stupňom ochrany prírody. Na LC ML Brezno – Čertovica boli vyhlásené lesy osobitného určenia písmena „c“ – prímestské lesy o výmere 115,33 ha.



**Obrázok 2.** Štruktúra lesov na Lesnom celku Mestské lesy Brezno – Čertovica

*Figure 2.* Forest structure in the Forest unit Mestské lesy Brezno – Čertovica



**Obrázok 3.** Štruktúra lesov na Lesnom celku Mestské lesy Brezno – Rohozná a Lesnom celku Lešť

*Figure 3.* Forest structure in the Forest unit Mestské lesy Brezno – Rohozná a Forest unit Lešť

## Vývoj ťažieb za posledných desať rokov (2014 – 2023/I. – VI. mesiac)

Vývoj ťažbovej činnosti v porastoch obhospodarovaných LMB je niekoľko rokov silne ovplyvnený pôsobením celého radu škodlivých činiteľov, najmä vetra ako primárneho a podkôrneho hmyzu ako sekundárneho škodlivého činiteľa. Za zlomový bod výrazného zhoršenia zdravotného stavu porastov možno bezpochyby označiť vetrovú kalamitu z 19. novembra 2004 a vetrovú kalamitu z 15. mája 2014. Kým pri vetrovej kalamite z novembra 2004 bola postihnutá značná časť územia LC ML Brezno – Čertovica, tak priame pôsobenie vetrovej kalamity z mája 2014 na porasty obhospodarované LMB nebolo významné (tab. 1). V poslednom roku minulého decénia (2018) a v prvý rok aktuálne platného decénia (2019) bol však zaznamenaný postupný nárast kalamitných ťažieb podkôrneho hmyzu až na úroveň približne 70 tis. m<sup>3</sup>, čo jednoznačne pripisujeme premnoženiu podkôrneho hmyzu na atraktívnej hmote zo spomínanej vetrovej kalamity v rámci širšieho okolia.

**Tabuľka 1.** Vývoj ťažieb podľa jednotlivých kategórií

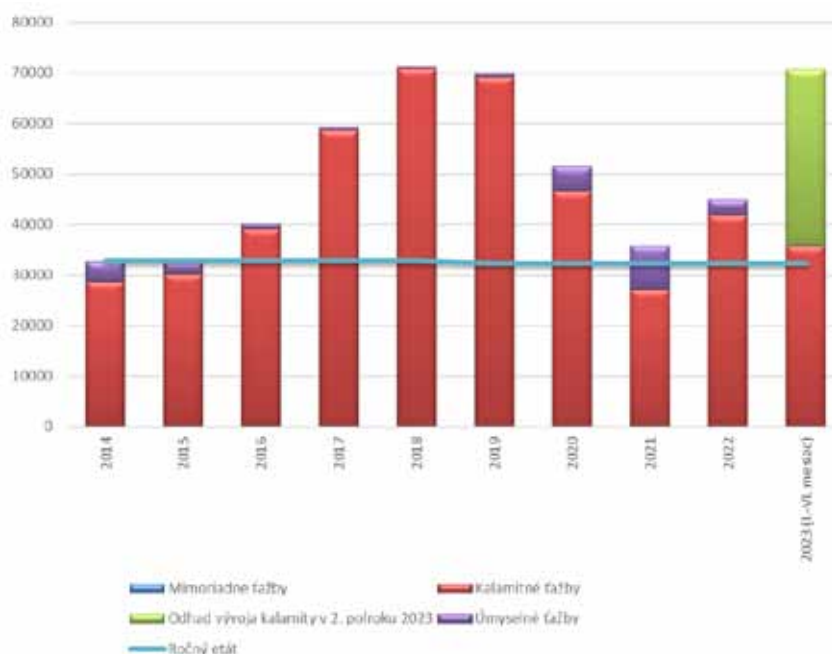
**Table 1.** Structure of cuttings: Sanitary felling, Intentional felling and Exceptional felling

Ťažba	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	I.–VI. 2023
Náhodná	28 735	30 241	39 014	58 791	70 995	69 205	46 723	27 017	41 899	35 805
Úmyselná	3 947	2 343	933	525	218	837	4 759	8 754	3 087	0
Mimoriadna	0	0	236	0	0	85	24	86	14	20
Spolu	32 682	32 675	41 183	59 316	71 213	70 127	51 506	35 857	45 000	35 825

V aktuálne platnom programe starostlivosti o lesy (ďalej len „PSL“) (RZP 2019) bol ročný etát stanovený na úroveň približne 32 tis. m<sup>3</sup>. Hoci je LC ML Brezno – Rohozná výmerou o polovicu menší, predpísaný etát na decénium bol len o 35 tis. m<sup>3</sup> menší ako na LC ML Brezno – Čertovica. Je to v dôsledku plánovanej rekonštrukcie porastov a premeny drevinového zloženia v neprospech nepôvodných smrekových monokultúr na LC ML Brezno – Rohozná. Ako vidieť na grafe (obr. 4), po schválení PSL sa zvýšil podiel realizovaných úmyselných ťažieb (obnovy, výchovy, rekonštrukcie), čomu prispela postupná stabilizácia škodlivého pôsobenia podkôrneho hmyzu. Začali sme obnovovať porasty, kde bolo potrebné presvetlením podporiť nástup prirodzenej obnovy. Vykonali sme doruby, kde si to stav porastu vyžadoval a v mladších porastoch (do 50 rokov) sme začali realizovať prebierky, aby sa predišlo ďalšiemu preštíhľovaniu porastov a podporila sa tým ich statická stabilita v kombinácii so zdravotným výberom. Hoci stále dominoval podiel kalamitných ťažieb, ich pokles (rok 2020, 2021) predznamenal postupný návrat do „normálu“ a k približovaniu sa ťažbovým možnostiam v zmysle platného PSL.

Zlom sme začali pozorovať začiatkom druhej polovice roka 2022, kedy sa naplno začali prejavovať dôsledky deficitu atmosférických zrážok a prehlbujúci sa deficit pôdnej vlhky. Najohrozenejšou drevinou sa logicky stával smrek so svojím plytkým koreňovým systémom. Naše optimistické predpovede o ročnej ťažbe naplánovanej na cca 30 tis. m<sup>3</sup> sme ešte počas leta korigovali na úroveň 45 tis. m<sup>3</sup>, ktoré boli skutočne aj dosiahnuté. Druhá polovica jesene bola zrážkovo vcelku normálna, vďaka čomu sme mohli zalesniť kalamitné plochy, prípadne zopakovať výsadbu na plochách, na ktorých sa vďaka suchu sadenice z jarnej výsadby neujali.

Ako je možné vidieť na spomínanom grafe (obr. 4), situácia sa napriek zrážkovo výdatnej jari s pomerne chladným priebehom počasia nevyvíja priaznivo ani v roku 2023.



**Obrázok 4.** Grafické znázornenie vývoja ťažieb za všetky LC

**Figure 4.** Overview of different cuttings altogether in Mestské lesy Brezno, Ltd.



## Dôsledky minuloročného sucha na zdravotný stav lesných porastov

Za prvých 6 mesiacov sme zaznamenali objem kalamitnej ťažby v porastoch so zastúpením smreka bez ohľadu na vek vo výške viac ako 35 tis. m<sup>3</sup>. Máme za to, že tento stav je prejavom minuloročného sucha, nakoľko sa sucháre objavili aj v lokalitách, kde predtým problém s výskytom kalamity nebol, prípadne na miestach, ktoré sú exponované, na hrebeňoch a skalnatých bralách. Miestami okrem smreka vyschli aj jedle, ktoré aj napriek inému typu koreňového systému sa nedokázali zásobiť s dostatočným množstvom vody.

Všimli sme si, že vysychanie smrekov prebieha úplne iným spôsobom ako tomu bolo v predchádzajúcom období, keď ich vysychanie súviselo s kalamitným premnožením podkôrneho hmyzu. Vtedy bolo možné pozorovať naletenie stromov lykožrútom, ktorý svojím počtom a aktivitou spôsobil také narušenie lyka, že kôra opadávala skôr ako stihlo dôjsť ku strate asimilačných orgánov napadnutých jedincov smreka. V súčasnosti pozorujeme výraznú stratu asimilačných orgánov smrekov v priebehu niekoľkých dní a až tak nastáva postupný opad kôry, spôsobený aktivitou podkôrneho hmyzu pod kôrou. Stromy nevysychajú jednotlivo, ale v menších, či väčších skupinách, ktoré majú tendenciu sa spájať (obr. 5). Usychajú tak celé komplexy dovtedy zdravých smrekových porastov na LC ML Brezno – Čertovica a na LC ML Brezno – Rohozná, a LC Lešť dochádza k rýchlejšiemu rozpadu nepôvodných smrekových monokultúr. K tomuto prispieva aj oslabenie porastov v dôsledku ich fruktifikácie práve počas roku 2022. Odhadujeme, že v druhom polroku, vyťažíme ďalších 35 tis. m<sup>3</sup> kalamitnej hmoty a dostaneme sa tak na úroveň rokov 2018 a 2019.



Obrázok 5. Pohľad na sústredenú kalamitu v južnej časti LC ML Brezno – Čertovica

Figure 5. Concentrated dieback of spruce stands in southern part of Forest unit ML Brezno – Čertovica

## Stratégia obhospodarovania lesných porastov počas kalamitnej situácie

V nadväznosti na povinnosti obhospodarovateľa lesa, vyplývajúce zo zákona o lesoch a v neposlednom rade aj záväzku voči nášmu zriaďovateľovi, sme povinní prijať náležité opatrenia, smerujúce ku stabilizácii situácie, a pokiaľ možno čo najmenším škodám. Zvolili sme preto stratégiu, ktorú by sme rozdelili do nasledovných na seba nadväzujúcich krokov:

- priebežné mapovanie výskytu škodlivých činiteľov, ich číselná a grafická evidencia,
- výber ťažbových technológií s ohľadom na terénne podmienky a koncentráciu kalamitnej hmoty,
- spracovanie kalamity s dôrazom na minimalizáciu poškodenia etáží, ostávajúcich drevín a prirodzeného zmladenia,
- včasný odvoz vyťaženej drevnej hmoty z odvozných miest,
- vyčistenie plôch po ťažbe, podporenie porastovej hygieny spálením poťažbových zvyškov, prípadne ich poštiekovaním všade tam, kde to prírodné a klimatické podmienky dovoľujú,
- požiadanie o odklady obnovy kalamitných plôch, pokiaľ je predpoklad nástupu prirodzeného zmladenia a zníženie tak nákladov na umelú obnovu,
- zalesnenie kalamitných plôch kombináciou viacerých stanovištne vhodných drevín – premena drevinového zloženia, využitie potenciálu vlastných uznaných zdrojov lesného reprodukčného materiálu a pridruženého škôlkarského strediska,
- každoročné ochraňovanie založených kultúr pred škodlivým pôsobením buriny a zveri až do ich zabezpečenia,
- výchovnými zásahmi (ako napríklad plecí rub, prerezávka) podporovanie cieľových drevín ako aj drevín primiešaných, čím sa docieli druhová pestrosť a snáď aj väčšia odolnosť následných porastov voči škodlivým činiteľom.

## Záver

Hoci sa zdalo, že kalamitná situácia s podkôrnym hmyzom sa vracia do stavu, ktorý prinavracia nad ním väčšiu kontrolu, extrémne sucho počas minulého vegetačného obdobia nás vyviedlo z omylu. O to väčšia je výzva popasovať sa so vzniknutou situáciou, ktorá netrápi len LMB, ale všetky subjekty obhospodarujúce les v rámci celého regiónu. Opatrenia v boji s touto kalamitou nebude možné efektívne vykonávať, pokiaľ sa nezmiernia pridružené vplyvy na hospodársku a podnikateľskú činnosť ako napr. vysoká inflácia, stagnujúci trh so stavebnými materiálmi, vrátane dreva, nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily v lesníckych činnostiach, zastaranosť a výpadok technológií používaných predovšetkým v ťažbe dreva, rast režíjnych a mzdových nákladov, neprimerané nároky zo strany ochrany prírody a mimovládneho sektora, legislatívne nestabilné prostredie a v neposlednom rade nefungujúci, nedostatočný systém podpory lesníckych subjektov zo zdrojov štátu a EÚ.

## Literatúra

Program starostlivosti o lesy (EF088, EF089) na roky 2019 – 2028

Správa o doterajšom hospodárení a o určení zásad na vyhotovenie programu starostlivosti o lesy, časť 2, kapitoly 5, 6. (EF088, EF089)

Lesná hospodárska evidencia

Výročné správy LMB

---

## ADRESA

Ing. Daniel Kliment, MBA, Ing. Ján Lukáč, MBA

LESY MESTA BREZNO, s. r. o.

Švermova 1027/7

SK-977 01 Brezno

e-mail: vyroba@lesybrezno.sk, lukac@lesybrezno.sk



# VYUŽITIE SATELITNÝCH SNÍMOK PROJEKTU COPERNICUS-SENTINEL PRE HODNOTENIE DOPADOV SUCHA NA STAV VEGETÁCIE NA ZÁPADNOM SLOVENSKU V ROKU 2022

Marcel Garaj ▪ Viera Rattayová ▪ Gabriela Ivaňáková

**Garaj, M., Rattayová, V., Ivaňáková, G.: Application of remote sensing data from the Copernicus-Sentinel project for the drought impact assessment on vegetation in the Western Slovakia in the year 2022.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 39–44.

**Abstract:** Recently, forests in Slovakia have get stressed due to impact of climate change such as meteorological and hydrological drought periods, change in precipitation depths and regime, higher evapotranspiration volume, rising air temperature and increasing amount of bark beetles and pathogens. We have been observing this kind of phenomenon not only in Slovakia but also in the whole Carpathian Mountain Region last decades (Práválie et al. 2022). Therefore, appeared a strong demand on effective tool for assessing forest health, vitality and productivity in large scales. Copernicus is the Earth observation component of the European Union's Space program, looking at our planet and its environment to benefit all European citizens. The Copernicus Global Land Service reliably provides a set of biophysical variables that describe the state and the evolution of the vegetation, the energy budget and the water cycle over the land surface at global scale via remote sensing data (Jiang et al. 2021). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Leaf Area Index (LAI) as an essential bio-eco-climate variables shows a brief overview of vegetation condition over the territory of Slovakia during the warm half year of 2022 from April to September. Together with phenological, meteorological data (Slovak Hydrometeorological Institute) and drought report data (Intersucho) it identifies the most affected forest and agricultural areas with decreasing plant fitness level. Extreme meteorological drought, according to the SPEI index (Vicente-Serrano et al. 2010), started in June and hit the major part of Slovakia in July and August 2022. Subsequently, the soil drought affected 60% of Slovakia in the second half of July. Soil water storage deficit reached its maximum also in June and July, mainly in the central part of Slovakia and varied from –80 mm to –100 mm. Summer yellowing and falling of leaves appeared in August 2022 as the result of these severe conditions in e. i. Poddunajská nížina Lowland, Malé Karpaty, Borská nížina Lowland, Považský Inovec and Tribeč Mountains, etc. NDVI and LAI as an indicators of the greenness of the biomes decreased rapidly from June to August 2022 in all mentioned areas.

**Key words:** NDVI; LAI; vegetation; drought; Slovakia; 2022

---

## Úvod

Lesy sú považované za zelené pľúca našej planéty, ktoré pri svojich metabolických procesoch vytvárajú kyslík, filtrujú vzduch a zbavujú ho nečistôt. Nenahradiiteľnú úlohu má vegetácia najmä v mestách, kde svojimi tieniacimi vlastnosťami a premenou tepla na výpar ochladzuje povrchy a vzduch (Rakoto et al. 2021) a zmieňuje tým prejavy mestského ostrova tepla (Bokwa et al., 2019). Lesné ekosystémy nám poskytujú priestor na rekreáciu a oddych počas vln horúčav v mestách a vytvárajú tzv. ostrovy chladu (Amati and Taylor 2010; Du et al. 2017). Okrem spomenutých bioklimatických a ekostabilizačných vlastností majú lesy a vegetácia nespočetné množstvo ďalších benefitov pre človeka a prírodu.

Vplyvom prebiehajúcej klimateckej zmeny, čoraz častejšieho a intenzívnejšieho výskytu meteorologického, pôdneho a hydrologického sucha (Fendeková et al. 2018) a spolupôsobením mnohých iných biotických

a abiotických faktorov sa zdravotný stav, vitalita a produkčná schopnosť lesov rapídne mení v rámci rokov ale aj v priebehu desaťročí. Tieto zmeny postihujú územia rôznych mierok v rôznych časových horizontoch.

Na Slovensku sú k dispozícii dlhodobé fenologické pozorovania lesných drevín, ktoré sa realizujú metódou vizuálneho pozorovania na monitorovacích plochách v rámci programu Čiastkového monitorovacieho systému Lesy (ČMS) (Pavlanda et al. 2010) a v sieti fenologických staníc Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ – agrometeorologické a fenologické informácie).

Ako vhodné doplnenie fenologických pozorovaní „*in situ*“ sa v súčasnej dobe javí využívanie dát diaľkového prieskumu Zeme, tzn. družicových snímkov, satelitných meraní, lidarových snímkov, ale aj využitie dronov, ktoré ponúkajú komplexný pohľad na predmetné územie, kataster, urbár, ktoré jednotliviec nie je schopný obsiahnuť komplexne inou formou. Tieto prístupy sú na území Slovenska pomerne nové a ani zďaleka sa nevyužívajú ich plný potenciál. Priekopnícke v danej problematike sú práce predstavujúce inovatívnu metódu určovania nástupu fenofáz, založenú na využití vegetačného indexu NDVI odvodeného zo satelitného spektrorádiometra MODIS (Priwitzer et al. 2009; Bucha et al. 2011).

V tomto príspevku sa venujeme využitiu vegetačných indexov NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) a LAI (Leaf Area Index) v rámci programu Copernicus na hodnotenie dopadov sucha na stav vegetácie na Slovensku v roku 2022. Copernicus je súčasťou vesmírneho programu Európskej únie (ESA) na pozorovanie Zeme, ktorý sa zameriava na našu planétu Zem a jej životné prostredie. Oproti satelitom Terra a Aqua so spektrorádiometrom MODIS pod záštitou NASA je program Copernicus so senzormi Sentinel-3/OLCI menej ovplyvnený oblačnosťou nakoľko vytvára 10-dňový kompozit s redukciou oblačnosti.

## Materiály a metodika

Predložený výskum bol realizovaný pre územie celej Slovenskej republiky so špecifickým zreteľom na územia a lokality, ktoré boli vďaka hláseniam od reportérov identifikované ako najviac zasiahnuté suchom spojeným s letným žltnutím, opadom listov, vädnutím asimilačných orgánov a schnutím lesnej vegetácie, najmä buka lesného (*Fagus sylvatica* L.), jedle bielej (*Abies alba* Mill.) a smreku obyčajnom (*Picea abies* [L.] Karst.), rôznych druhov duba (*Quercus* spp.), hrabu obyčajného (*Carpinus betulus* L.), javora (*Acer* spp.) a lipy (*Tilia* spp.), etc. Dopady sucha na lesné porasty sme na základe satelitných snímkov sledovali v období od apríla do konca septembra, teda v rámci teplého polroka, resp. vegetačného obdobia.

Uvedené satelitné snímky sme získali v rámci programu Copernicus, ktorý je súčasťou vesmírneho programu Európskej únie (ESA). Uvedené snímky je možné voľne sťahovať zo stránky <https://land.copernicus.eu/global/products/ndvi>, či už vo formáte NetCDF alebo GeoTIFF. Pre účel nášho výskumu sme zvolili formát GeoTIFF nakoľko nešlo o veľké množstvo súborov. Pri NDVI ako aj pri LAI predstavuje každá snímka 10-dňovú syntézu hodnôt s maximálnou možnou redukciou oblačnosti. Výsledné agregované produkty sú poskytované v priestorovom rozlíšení 300 m. Spracované boli pomocou softwaru ArcGIS 10 a programovacieho jazyka Python.

Vegetačný index (NDVI) je indikátorom zeleného stavu biómov. Vyjadruje hustotou zelene a obsah chlorofylu v listoch na zemskom povrchu na základe odrazivosti rôznych vlnových dĺžok. Môžeme ho vypočítať na základe rozdielu a pomeru vlnových dĺžok medzi červeným viditeľným svetlom a blízkym infračerveným svetlom. NDVI definujú hodnoty od  $-1,0$  do  $1,0$ , kde záporné hodnoty tvoria hlavne mraky, voda a sneh, a hodnoty blízke nule sú primárne tvorené skalami a holou pôdou. Veľmi malé hodnoty ( $0,1$  alebo menej) zodpovedajú prázdny oblastiam skál, piesku alebo snehu. Stredné hodnoty (od  $0,2$  do  $0,3$ ) predstavujú kríky a lúky, zatiaľ čo veľké hodnoty (od  $0,6$  do  $0,8$ ) označujú lesy.

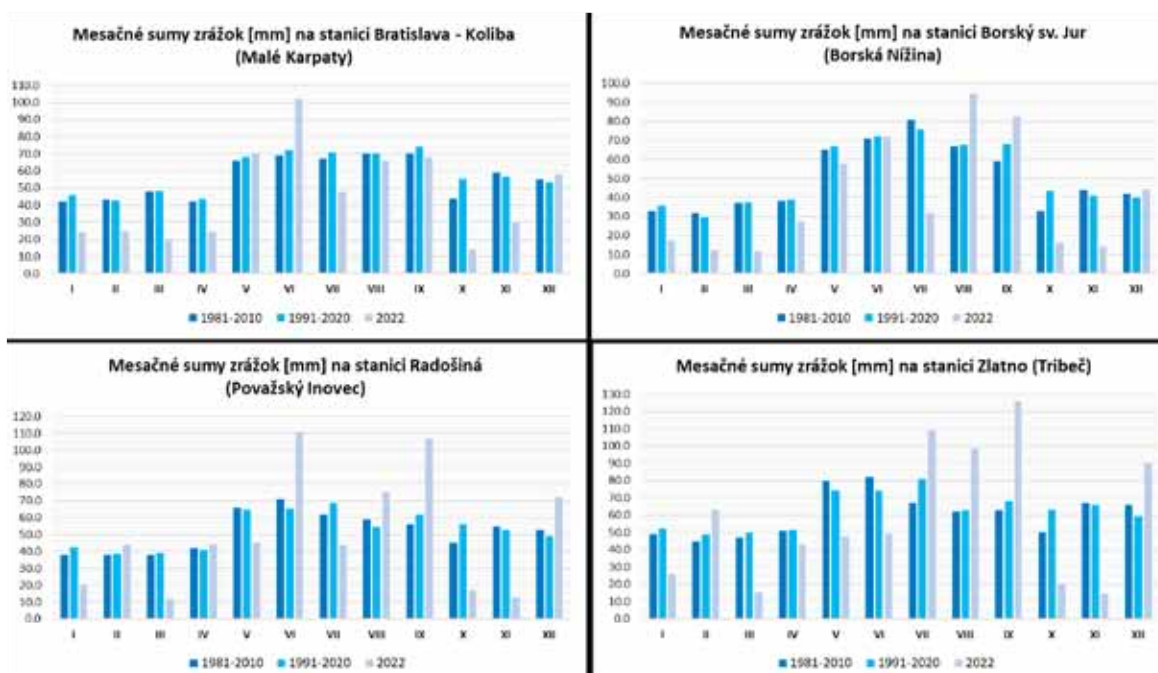
Index listovej plochy (LAI) kvantifikuje množstvo polovičnej listovej plochy v pomere k jednotke horizontálnej plochy terénu. Hodnota odvodená zo satelitu zodpovedá celkovému zelenému LAI všetkých vegetačných etáží, vrátane podrastu, čo môže predstavovať skreslenie najmä v lesných porastoch. Prakticky LAI kvantifikuje hrúbku vegetačného krytu, biomasy. Napríklad ak hodnota  $LAI = 3$  tak potom na  $1\text{ m}^2$  terénu pripadajú  $3\text{ m}^2$  polovičnej listovej plochy.

Meteorologické dáta sme získali zo siete klimatologických a zrážkomerných staníc Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ). Pre každé študované územie sme vybrali dve stanice. Jedna reprezentovala úpätie alebo svahy a jedna vrcholové polohy daných celkov.



## Výsledky a diskusia

V roku 2022 sa sucho prejavilo v rozsiahlych oblastiach Európy, Slovensko nevynímajúc, mimoriadne neobvyklým spôsobom. Sucho je fenomén, ktorý je výsledkom komplexných vplyvov. Atmosférické zrážky popri teplote vzduchu a ďalších meteorologických prvkoch, zásadne prispeli k zvýrazneniu sucha. Veľmi neštandardné až extrémne boli ich niektoré hodnoty na Slovensku v období od septembra 2021 do augusta 2022 (Faško et al. 2022). Od jesene 2021 do leta 2022 bola z hľadiska priestorového úhrnu zrážok pre celé územie Slovenska najchudobnejšia na zrážky jar v roku 2022, kedy je dostatočná zásoba vody potrebná hlavne pre vegetáciu, jej vitalitu, nástup jarných fenologických fáz a dostatočnú úrodu. Najvýraznejšie zrážkové deficity sme zo sledovaných lokalít zaznamenali v okolí Bratislavy, na hlavnom hrebeni Malých Karpát a na Borskej nížine (obr. 1). Na stanici Bratislava-Koliba (283 m n. m.) spadlo v marci len 41 % a v apríli 57 % dlhodobého priemeru zrážok 1991 – 2020. Na stanici Malý Javorník (575 m n. m.) to bolo dokonca len 37 % v marci a 70 % v apríli. Ročný deficit zrážok sa tu vyšplhal na takmer  $-230$  mm, a teda  $230$  l/m<sup>2</sup> chýbalo na tomto území v roku 2022. Na stanici Bratislava-Koliba bol ročný deficit 150 mm. Tento výrazný zrážkový deficit zaznamenali aj pozorovatelia, ktorí zaznamenali vädnutie jarnej výsadby, ale aj hydrológovia vďaka zníženým vodným stavom a prietokom. Na Záhorí sa vyskytol rovnaký problém. V zimných a jarných mesiacoch výrazný zrážkový deficit (obr. 1) prechodne zmiernili zrážky v máji a júni 2022, ale následne prišiel zrážkovo chudobný júl, kedy na stanici Kuchyňa spadlo 54 % a na stanici Borský Svätý Jur len 42 % normálu 1991 – 2020. V poslednej júlovej dekáde roku 2022 sa navyše vyskytla veľmi výrazná vlna horúčav, kedy maximálne denné teploty vzduchu kulminovali od 35 do 37 °C. Po krátkej pauze situácia pokračovala aj v prvej augustovej dekáde 2022. Situácia v Považskom Inovci a v pohorí Tribeč mala podobný vývoj. Avšak stanica Piešťany na úpätí Inovca mala zrážkovo podpriemerné všetky mesiace až do augusta 2022 ako jediná zo sledovaných. Na stanici Radošina (217 m n. m.) v Inovci spadlo v marci 2022 len 30 % zrážok z dlhodobého normálu 1991 – 2020, rovnako ako v Zlatne (330 m n. m.) a Horných Lefantovciach (185 m n. m.) v pohorí Tribeč.

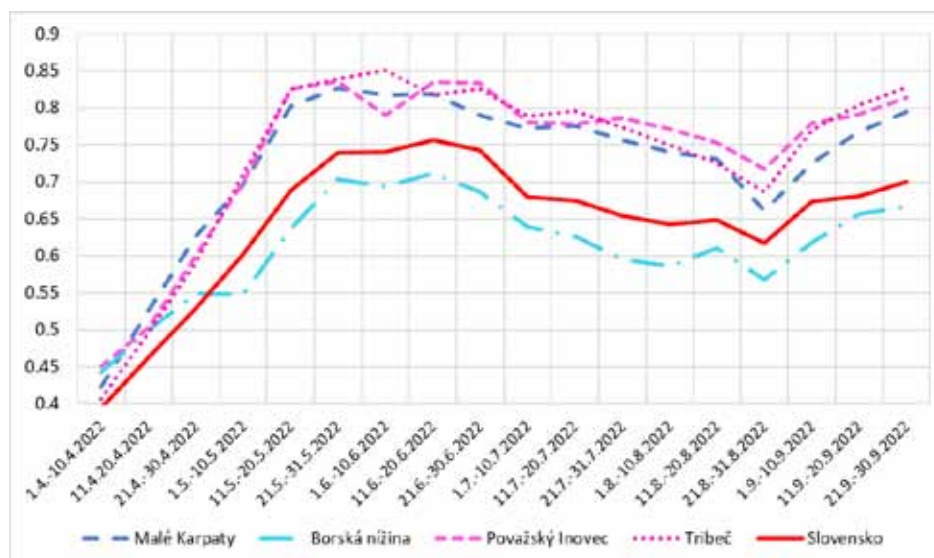


**Obrázok 1.** Porovnanie mesačných úhrnov zrážok na vybraných staniciach počas normálového obdobia 1981 – 2010, 1991 – 2020 a v roku 2022

**Figure 1.** Comparison of monthly precipitation depths on the selected gauges for long-term averages 1981–2010, 1991–2020 and in the year 2022

Uvedenej suchej jari 2022 navyše predchádzali roky 2015 až 2021 kedy sa v rámci Slovenska vyskytlo viacero kratších alebo dlhších epizód sucha rôzneho typu. Ako uvádza Rozkošný et al. (2022), najväčší deficit pôdnej vlhky bol v regióne Orava v auguste až septembri 2015, s najväčšou zápornou hodnotou  $-69\text{mm}$  (2. 9. 2015). Významne vysoké hodnoty deficitu pôdnej vlhky boli aj v júli 2019 ( $-62\text{ mm}$ ), v júli 2021 ( $-48\text{mm}$ ) a v máji 2018 ( $-40\text{ mm}$ ). Reportéri lesníckeho dotazníka vo svojich reportoch hlásili v obdobiach epizód sucha v rokoch 2018 – 2021 zníženú hladinu vodných tokov v lesoch, stratu vlhkosti vrchnej vrstvy pôdy, presychanie hrabanky, riziko lesných požiarov a extrémne vysušenú pôdu do hĺbky viac ako 20 cm, najmä na otvorených plochách a holiňách. Toto kumulatívne, opakujúce sa sucho, teda výrazne negatívne ovplyvnilo stav lesnej vegetácie v lete roku 2022.

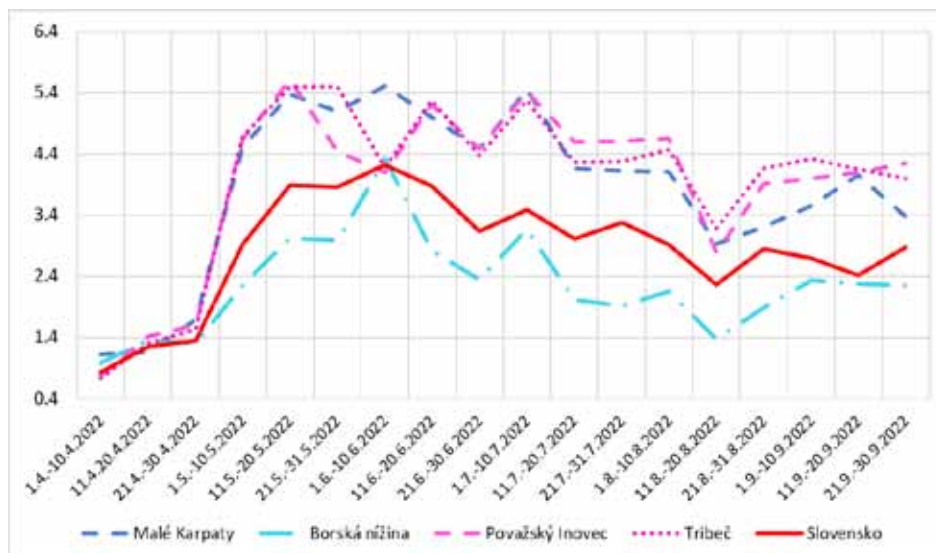
Hodnoty vegetačného indexu dosahovali minimum na začiatku sledovaného obdobia v apríli 2022, kedy väčšina drevín na západnom Slovensku začína s pučaním a zalistovaním. V porovnaní s priemerom pre celé Slovensko si môžeme všimnúť určitý posun (obr. 2). Najvyššie hodnoty NDVI boli dosiahnuté v období od 11. – 20. 5. 2022 do 21. – 30. 6. 2022, kedy boli dreveniny zalistnené, niektoré vo fáze kvitnutia, resp. s májovými výhonkami. Na snímkach je možné po dôkladnej analýze priestorovo odlíšiť lokality, kde sa tieto fenomény vyskytli. Uvedené maximum však rýchlo pokleslo, a to najmä kvôli kumulovanému stresu, ktorému boli porasty vystavené ako na jar 2022, tak aj roky predtým (Faško et al. 2022; Rozkošný et al. 2022). Najvýraznejší pokles indexu NDVI sme zaznamenali na začiatku júla 2022, a to vo všetkých sledovaných územiach (obr. 2), ale najviac v celoslovenskom priemere o  $-0,064$  na hodnotu 0,68, čo predstavuje hraničnú hodnotu medzi zdravou a stredne zdravou vegetáciou. Pri detailnejšom pohľade dochádzalo ku kontinuálnemu poklesu vegetačného indexu vplyvom výrazného zrážkového deficitu a dlhotrvajúcich, intenzívnych vln horúčav, ktorý vyvrcholil minimálnou hodnotou NDVI v poslednej dekáde augusta 2022.



**Obrázok 2.** Vývoj NDVI na Slovensku a v študovaných územiach v teplom polroku (IV–IX) 2022  
**Figure 2.** Development of NDVI in the Slovakia and in selected areas in warm half year (IV–IX) 2022

Vo viacerých lokalitách Malých Karpát bolo zaznamenané výrazné a skoré letné žltnutie listov, ktoré môžeme do značnej miery pripísať vyššie spomenutým, zhoršeným stanovištným podmienkam. Išlo najmä o lokality v 1. a 2. lesnom vegetačnom stupni v katastri obcí Svätý Jur, Modra a Pezinok, ale tiež Dobrá Voda a Buková. Letné žltnutie dobre dokumentuje aj obrázok 3, kde pozorujeme výrazný pokles listovej plochy na jednotku horizontálnej plochy zeme vo všetkých územiach od začiatku júla do približne polky augusta 2022. V Malých Karpatoch boli najviac zasiahnuté suchom porasty buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) a na rôznych druhoch duba (*Quercus* spp.). Na Borskej nížine bolo možné identifikovať porasty borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) vo vojenskom obvode Záhorie, ktoré na konci leta trpeli suchom aj napriek jej širokej ekologickej valencii. Postihnuté boli aj lužné lesy na nivách a terasách v okolí rieky Morava, kde sme zaznamenali opad listov na

porastoch javora (*Acer spp.*), lipy (*Tilia spp.*), hrabu obyčajného (*Carpinus betulus L.*) a brestu (*Ulmus glabra Huds.*). V povážskom Inovci boli najviac postihnuté lokality okolo Novej a Starej Lehoty, Kálnice a Selca. V pohorí Tribeč sa zhoršenie stavu vegetácie najviac prejavilo katastrofou obcí Mankovce, Lovce, Zlatno, Krnča a Drahovce.



**Obrázok 3.** Vývoj LAI na Slovensku a v študovaných územiach v teplom polroku (IV–IX) 2022  
**Figure 3.** Development of LAI in the Slovakia and in selected areas in warm half year (IV–IX) 2022

Družicové merania a satelitné snímkovanie poskytujú užitočné informácie potrebné pre hodnotenie vplyvu zmeny klímy na lesné porasty ako aj pre celkový manažment našich lesov. Dokážu identifikovať postihnuté územia a po zvážení všetkých súvislostí napovedať kde je potrebné vykonať opatrenia na zabezpečenie zdravia porastu. V súčasnej dobe sú satelitné snímky voľne prístupné a môže ich využiť každý, kto má záujem. Preto je potrebné využívať aktuálne dostupné produkty vesmírnych agentúr ESA a NASA, zefektívniť svoju prácu, maximalizovať svoj výkon a držať krok smerom k novým technológiám a prístupom.

## Literatúra

- Amati, M., Taylor, L., 2010: From green belts to green infrastructure. *Planning Practice & Research*. 25:143–155. Dostupné na <https://doi.org/10.1080/02697451003740122>.
- Bokwa, A., Geletič, J., Lehnert, M., Žuvela-Aloise, M., Hollósi, B., Gál, T., Skarbit, N., Dobrovolný, P., Hajto, M. J., Kielar, R., Walawender, J. P., Šťastný, P., Holec, J., Ostapowicz, K., Burianová, J., Garaj, M., 2019: Heat load assessment in Central European cities using an urban climate model and observational monitoring data. *Energy and Buildings*, 201:53–69. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.07.023>.
- Bucha T., Priwitzer, T., Koreň, M., 2011: Modelovanie fenologického vývoja lesných porastov pomocou vegetačného indexu NDVI odvodeného zo satelitných snímok MODIS. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 57:197–196.
- Du, H., Cai, W., Xu, Y., Wang, Z., Wang, Y., Cai, Y., 2017: Quantifying the cool island effects of urban green spaces using remote sensing data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 27:24–31. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.06.008>.
- Faško, P., Markovič L., Ivaňáková, G., Kajaba, P.: Extraordinary to extremely low precipitation totals in Slovakia in the years 2021 and 2022 in the historical context since 1881. *APOL*, 3:87–93.

- Fendeková, M., Gauster, T., Labudová, L., Vrablíková, D., Danáčová, Z., Fendek, M., Pekárová, P., 2018: Analysing 21<sup>st</sup> century meteorological and hydrological drought events in Slovakia. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 66:393–403. Dostupné na <https://doi.org/10.2478/johh-2018-0026>.
- Jiang, L., Liu, Y., Wu, S., Yang, C., 2021: Analyzing ecological environment change and associated driving factors in China based on NDVI time series data. *Ecological Indicators*, 129: 107933. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107933>.
- Pavlanda, P., Pajtík, J. et al., 2010: Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy a projekt FutMon za rok 2009: NLC – LVÚ Zvolen, 139 p.
- Prävălie, R., Sîrodoev, I., Nita, I. A., Patriche, C., Dumitraşcu, M., Roşca, B., Tişcovschi, A., Bandoc, G., Săvulescu, I., Mănoiu, V., Birsan, M. V., 2022: NDVI-based ecological dynamics of forest vegetation and its relationship to climate change in Romania during 1987–2018. *Ecological Indicators*, 136:108629. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108629>.
- Priwitzer, T., Bucha, T., Koreň, M., 2009: Využitie vegetačného indexu NDVI odvodeného z MODISu pri fenologických pozorovaniach lesných drevín. In: Bucha, T., Pavlendová, H. (eds.): Zborník vedeckých prác zo seminára „Dialkový prieskum Zeme – lesy v meniacich sa prírodných podmienkach“. Zvolen, NLC, p. 51–64.
- Rakoto, P. Y., Deilami, K., Hurley, J., Amati, M., Sun, Q. (Chayn), 2021: Revisiting the cooling effects of urban greening: Planning implications of vegetation types and spatial configuration. *Urban Forestry and Urban Greening*, 64:127266. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127266>.
- Rozkošný, J., Ivaňáková, G., Mrekaj, I., Turňa, M., Labudová, L., Krčová, I., Špilda, I., Ridzoň, J., Mikulová, K., 2022: Analysis of drought impact on forest stands in Orava region during the period 2015–2021. *APOL*, 3:75–86.
- Vincente-Serrano, S. M., Beguería, S., López-Moreno, J. I., 2010: A Multi-scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index – SPEI. *Journal of Climate*, 23:1696–1718.

---

## ADRESA

Mgr. Marcel Garaj, PhD., RNDr. Gabriela Ivaňáková  
Slovenský hydrometeorologický ústav  
Odbor klimatologická služba  
Jeseniová 17  
SK–833 15 Bratislava  
e-mail: marcel.garaj@shmu.sk

Ing. Viera Rattayová  
Stavebná fakulta  
Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Katedra vodného hospodárstva krajiny  
Radlinského 11  
SK–810 05 Bratislava





# REAKCIA IHLIČNATÝCH DREVÍN NA EXTRÉMNE SUCHÉ LETO 2022 PODĽA NAJNOVŠÍCH ÚDAJOV MONITORINGU LESOV NA SLOVENSKU

Pavel Pavlenda ▪ Zuzana Sitková ▪ Jerguš Rybár ▪ Jozef Pajtík

**Pavlenda, P., Sitková, Z., Rybár, J., Pajtík, J.: Reaction of conifers to the extremely dry summer of 2022 according to the latest forest monitoring data in Slovakia.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 45–50.

**Abstract:** The article presents the results of the crown condition assessment of forest trees on monitoring plots of ICP Forests/PMS Forests in Slovakia. Defoliation of conifers increased after drought summer in 2022, however, the increase was not so outstanding than increase in defoliation of broadleaved tree species. In the year 2023 with precipitation higher than normal level, the crown condition changed better again: the mean defoliation decreased by 3.3% for Norway spruce, 1.3% for Scots pine and 1.3% for silver fir. In the assessment of meteorological variables, drought indicators, changes of crown condition and projections of drought risk it is necessary to consider regional differences.

**Key words:** drought 2022; forest monitoring; conifers; Slovakia

---

## Úvod

Rok 2022 bol vo veľkej časti Európy nepochybne jedným z najhorúcejších v histórii, keď najmä koncom jarného a vo väčšine letného obdobia boli výrazne nadpriemerné teploty vzduchu a výrazne podpriemerné úhrny zrážok. Je zrejmé, že takéto extrémne situácie majú dôsledok aj na lesné ekosystémy, bezprostredne najmä na vitalitu drevín.

V minuloročnom príspevku na konferencii APOL 2022 (Pavlenda et al. 2022) sme prezentovali aktuálne údaje z hodnotenia stavu korún lesných drevín na základe terénneho hodnotenia na trvalých monitorovacích plochách (TMP) I. úrovne ICP Forests – ČMS Lesy z júla a začiatku augusta 2022. Na ich základe sme preukázali, že na úrovni celého Slovenska došlo v roku 2022 oproti predchádzajúcemu roku k významnému zvýšeniu priemernej defoliácie lesných drevín, obzvlášť listnatých druhov. Konštatovali sme až nečakanú výraznú reakciu buka a hraba z hľadiska defoliácie i žltnutia (hnednutia) listov. Priemerná defoliácia buka sa oproti predchádzajúcemu roku zvýšila o 4,5 % na hodnotu 26,5 %, čo predstavovalo najvyššiu defoliáciu buka za celé sledované obdobie 1988 – 2022. Zároveň sme na základe meraní úhrnov zrážok na monitorovacích plochách II. úrovne (plochy intenzívneho monitoringu) prezentovali mimoriadne nízke zrážkové úhrny najmä kumulovane za obdobie máj až júl. Bezprostredná reakcia ihličnatých drevín v danej sezóne bola síce nepriaznivá, ale menej výrazná než pri listnatých drevinách.

V tomto príspevku chceme prezentovať najnovšie údaje z terénneho hodnotenia v rámci monitoringu lesov Slovenska, ktoré prebehlo na plochách extenzívneho monitoringu lesov počas leta 2023 (júl – august), tentoraz so zameraním na defoliáciu ihličnatých drevín vo vzťahu k extrémne suchému letu roku 2022 a nasledovný vývoj v zrážkovo zatiaľ skôr nadnormálnom roku 2023.

## Metodika

Pre analýzu údajov o defoliácii ihličnatých drevín sme použili dáta z monitorovacích plôch I. úrovne (TMP I) v rámci medzinárodného programu ICP Forests a národnej monitorovacej siete ČMS Lesy. Ciele monitoringu, prehľad príslušných prieskumov a podrobné metódy hodnotenia sú uvedené na stránke programu ICP

Forests a vo viacerých publikáciách (Ferretti, Fischer 2013, Pavlenda et al. 2014). Tu uvádzame len základné metodické rámce potrebné pre porozumenie prezentovaných výsledkov.

Na plochách I. úrovne v sieti 16 × 16 km (112 TMP na Slovensku) sa každoročne uskutočňuje zisťovanie stavu korún (defoliácie, zmeny sfarbenia) a poškodenia stromov. Okrem toho sa tu realizovali jednorazovo alebo opakovane ďalšie rozsiahle zisťovania (klasifikácia a vlastnosti pôd, indikátory biodiverzity a pod.). Na plochách II. úrovne monitoringu sa vykonáva široká škála prieskumov od kontinuálneho merania meteorologických parametrov cez základné hodnotenia s frekvenciou 2× za mesiac až po zisťovania realizované raz za niekoľko rokov. Základným indikátorom stavu drevín a ich vitality je defoliácia, teda percentuálne vyjadrená strata asimilačných orgánov. Hodnotí sa okulárne - odhadom v percentách so zaokrúhlením na 5 %. Na základe defoliácie sú jednotlivé stromy zaradované do stupňov defoliácie. Podobne sa hodnotí aj zmena sfarbenia (diskolorácia, žltnutie). Výsledky z monitorovacieho systému sú každoročne publikované v technických správach (Michel et al. 2022), ako aj v tematicky zameraných správach z prieskumov na plochách intenzívneho monitoringu (tzv. Executive reports).

Pre minimalizáciu subjektívneho faktora pri hodnotení týchto defoliácie sa používajú atlasy poškodenia drevín a každoročne sa organizujú medzinárodné kalibračné kurzy v rámci programu ICP Forests, ako aj terénne školenia a kalibračné testy na národnej úrovni pre pracovníkov zabezpečujúcich príslušné terénne práce. Časový rad priemerných hodnôt defoliácie jednotlivých drevín a skupín drevín bol vyhodnotený ako jednoduchý aritmetický priemer všetkých úrovňových a nadúrovňových hodnotených stromov (klasifikované podľa Krafťa) v každom hodnotenom roku počas celého obdobia 1989 – 2023.

Pre kvantifikáciu zrážkových úhrnov a odchýlok od normálu sa využili údaje E-OBS (European Observation dataset for gridded daily data), teda klimatického modelu prevádzkovaný holandským kráľovským meteorologickým inštitútom, ktorého výstupom sú priebehy základných klimatických ukazovateľov (teplota, úhrn zrážok, tlak vzduchu, globálna radiácia, relatívna vlhkosť vzduchu) vo forme geopriestorovej mriežky (Cornes et al. 2018).

## Výsledky hodnotenia defoliácie

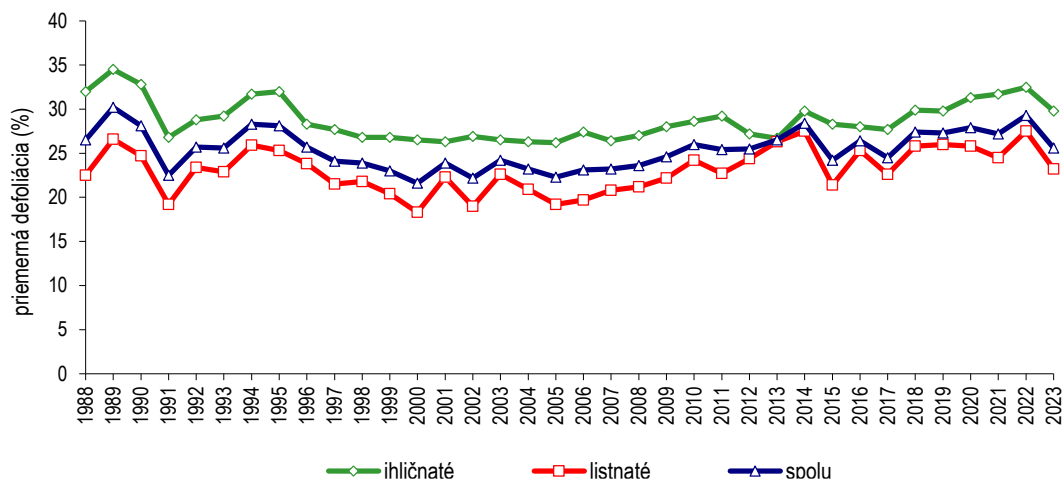
V roku 2022 boli viditeľné prejavy poškodenia na listnatých drevinách výrazné v tom, že popri zvýšenej defoliácii sa pri viacerých z nich objavilo hrdzavenie, hnednutie alebo žltnutie listov, a to najmä v hornej časti koruny. Reakcia ihličnatých drevín bola menej výrazná. Kým pre skupinu listnatých drevín sa priemerná defoliácia zvýšila z hodnoty 24,5 % na 27,5 %, teda vzostup bol o 3 %, pri ihličnatých drevinách to bola zmena z 31,7 % na 32,5 %, teda iba o 0,8 %. Z hlavných drevín bol pri smreku nárast priemernej defoliácie o 1,6 %, pri jedli o 0,7 % a pri borovici bol dokonca zaznamenaný pokles o 0,2%. Vývoj hodnôt pre smrekovec tu vzhľadom na nízku početnosť stromov v rámci celého súboru nekomentujeme

Priebeh vypočítaných priemerných hodnôt defoliácie za ihličnaté dreviny, listnaté dreviny a všetky dreviny spolu je na obr. 1. Z grafu je viditeľné, že hoci je zjavné medziročné kolísanie hodnôt, od roku 1988 približne do roku 2000 priemerná defoliácia klesala a po nasledovnej vcelku stabilizovanej situácii sa trend zmenil, priemerná defoliácia opäť mierne stúpala, pričom na výkyvoch sa podieľali rôzne faktory – vrátane efektu silných semenných rokov a extrémnejšieho priebehu počasia.

Pomerne výrazná je kulminácia hodnôt v roku 2022. Zaujímavé však je, že doterajší priaznivý priebeh počasia s nadpriemernými kumulatívnymi úhrnmi zrážok v jarnom a letnom období roka 2023 sa prejavil na takom výraznom zlepšení stavu korún, že priemerná defoliácia poklesla na najnižšiu úroveň za posledných 5 rokov.

Podrobnejšie údaje o vývoji priemernej defoliácie smreka, borovice a jedle v posledných rokoch sú v tabuľke 1. Pri smreku po predchádzajúcom miernom vzostupe bola najvyššia priemerná defoliácia v suchom roku 2022, v roku 2023 však došlo k zlepšeniu na úroveň spred 4 až 5 rokov. Pri borovici, ktorá je podľa priemernej defoliácie najviac poškodenou ihličnatou drevinou, boli v období rokov 2019 až 2022 len malé rozdiely medzi rokmi, pričom najnižšia priemerná defoliácia z posledných piatich rokov bola práve v roku 2023. Pri jedli po predchádzajúcom miernom vzostupe bola najvyššia priemerná defoliácia taktiež v suchom roku 2022 s nasledovným poklesom v roku 2023 na najnižšiu hodnotu z posledných rokov.

Graficky je znázornený vývoj priemernej defoliácie pre tieto tri ihličnaté dreviny na obrázku 2. Z tohto grafu je zjavné, že oproti roku 2022 došlo v roku 2023 k značnému zlepšeniu pre všetky hodnotené ihličnaté



**Obrázok 1.** Priemerná defoliácia ihličnatých drevín, listnatých drevín a všetkých drevín spolu na TMP Slovenska od začiatku monitoringu lesov

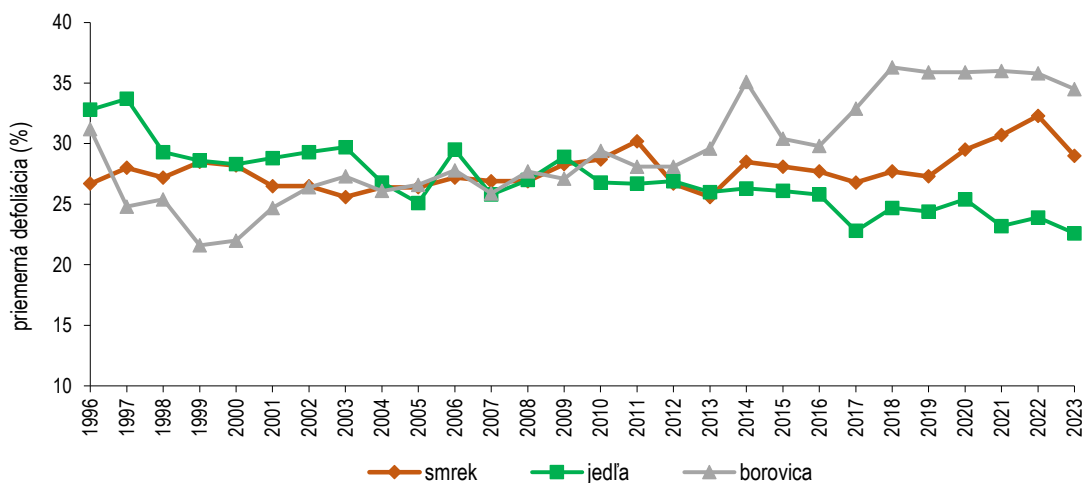
**Figure 1.** Mean defoliation of conifers, broadleaved trees and all tree species together on PMP in Slovakia since the beginning of monitoring of forests

**Tabuľka 1.** Priemerná defoliácia (%) ihličnatých drevín za posledných 5 rokov

**Table 1.** Mean defoliation (%) of coniferous tree species during last 5 years

Drevina	2019	2020	2021	2022	2023
Smrek	27,3	29,5	30,7	32,3	29,0
Borovica	35,9	35,9	36,0	35,8	34,5
Jedľa	24,4	25,4	23,2	23,9	22,6
Ihličnaté spolu	29,8	31,3	31,7	32,5	29,8

dreviny. Zaujímavé je však sledovať aj zmenu v celkovom trende stavu korún počas posledných cca 25 rokov. Kým pri borovici je zřejmý trend vzostupu priemernej defoliácie, pri jedli sa stav počas celého obdobia monitoringu lesov zlepšuje a v súčasnosti je podľa priemernej defoliácie ihličnatou drevinou s najlepším zdravotným stavom. Pri smreku nie je viditeľný trend vzostupu ani poklesu; treba tu však zdôrazniť, že toto



**Obrázok 2.** Priemerná defoliácia smreka, borovice a jedle na TMP Slovenska od začiatku monitoringu lesov

**Figure 2.** Mean defoliation of Norway spruce, Scots pine and silver fir on PMP in Slovakia since the beginning of monitoring of forests

hodnotenie sa vzťahuje iba na jeden indikátor vitality, ktorým je defoliácia živých úrovňových a nadúrovňových stromov, a teda tu nie je zohľadnená mortalita a kalamitná ťažba odumretých stromov. Ako doplnkovú informáciu tu uvádzame, že mortalita medzi rokmi 2021 a 2022 pre smrek bola 0,70 % a pre borovicu 0,24 % (oproti mortalite buka 0,19 %).

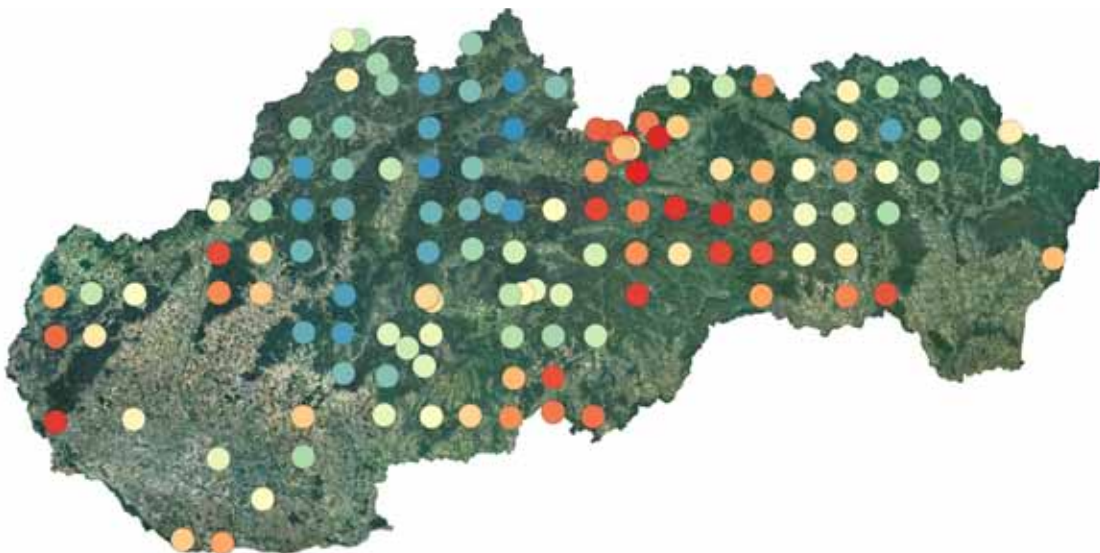
Taktiež tu pripomíname, že v celom príspevku hodnotíme iba priemernú defoliáciu. Podrobnejšie by bolo možné prezentovať aj vývoj podielu stromov v jednotlivých stupňoch poškodenia alebo podielu stromov v stupňoch poškodenia 2 až 4 (z 5-stupňovej stupnice). Vzhľadom na termín terénnych prác a náročné odladenie a verifikáciu celého súboru dát nie sú zatiaľ podrobne spracované všetky získané údaje.

### Priestorové hodnotenia sucha na Slovensku vo vzťahu k stavu lesných drevín

Je zrejmé, že citlivosť na poškodenie suchom a jeho intenzitu, sa medzi drevinami líši. V lesných porastoch, ale aj na drevinách v urbánnom prostredí (parky a iná mestská výsadba) je po suchom roku 2022 evidentné postupné odumieranie najmä smrekov (vrátane introdukovaných druhov) a z listnáčov najmä odumieranie brezy. Breza sa síce považuje za nenáročnú odolnú pioniersku drevinu, vhodnú aj do mestského prostredia so znečisteným ovzduším, na extrémne suchu však reaguje veľmi citlivo, čo je dané jej fyziologickými vlastnosťami, najmä pomerne nízkym sacím tlakom pri využívaní vlhky z pôdy. Zdravotný stav drevín je teda daný jednak vlastnosťami a adaptabilitou drevín, veľmi významný je však konkrétny stav klímy, ktorý sa môže líšiť aj v rámci menších priestorových rámcov.

V príspevku Sitková et al. (2023) je podrobnejšie analyzovaný vývoj klímy na Slovensku vrátane výsledkov priestorového modelu zrážkového deficitu v letnom období roku 2022. V kontexte dlhodobejšieho vývoja klímy a možných regionálnych rozdielov sme analyzovali aj priestorovú distribúciu výskytu zrážkového deficitu v dlhšom časovom období.

Priestorovú distribúciu priemerného deficitu zrážok v suchých rokoch (priemer vyčíslený z deficitu letných zrážok v porovnaní s priemerom (1950 – 2022) vyšším ako 1 % počas 73 rokov) prezentuje obrázok 3. Na území Slovenska sa nachádzajú regióny, kde je počas suchých rokov deficit v priemere výraznejší než v iných regiónoch, Ide najmä o región Tatier, Spiša, Gemera a Záhorie. Tento ukazovateľ kopíruje očakávanú priestorovú variabilitu podmienenú orografiou (zrážkový tieň Tatier, Záhorská nížina). Najmiernejšie sucho bolo počas deficitných vegetačných období zaznamenané v regióne Kysúc, Oravy, Turca, Hornej Nitry, prípadne Šariša.



**Obrázok 3.** Znárodnenie priemerného deficitu v suchých rokoch (priemer vyčíslený z deficitu letných zrážok v porovnaní s priemerom (1950 – 2022) vyšším ako 1 % počas 73 rokov).

*Figure 3.* Mean precipitation deficit in dry years (average calculated from the deficit of summer precipitation higher than 1% during 73 years compared to the average of years 1950–2022)



Výskyt výraznejšieho sucha počas obdobia s dostupnými výstupmi e-OBS prirodzene formuje charakter lesných spoločenstiev v prospech lepšie adaptovaných druhov (spoločenstvá kontinentálnej klímy s borovicou, dubmi, smrekovcom a pionierskymi drevinami). Z vnútro populačného hľadiska sú epigeneticky a genotypovo lepšie adaptované aj populácie ostatných hospodársky významných drevín. Výskyt voči suchu odolnejších spoločenstiev je na území SR podmienený orografickými špecifikami ako vnútrohorská kontinentalita, alebo známe špecifiká Záhorskej nížiny v slovensko-česko-rakúskom pohraničí ako rozhrania medzi Alpami, Karpatmi a Viedenskou kotlinou.

Z pohľadu zhoršenia zdravotného stavu lesov a výskytu suchom podmienenej mortality sú preto rizikovejšie suchá v regiónoch, kde sa takéto extrémne nevyskytujú, resp. sú miernejšie a preto sú lokálne ekosystémy menej adaptované. Za príklad môžeme uviesť napr. rok 2015, kedy sa extrémne sucho vo vegetačnom období s deficitmi vyššími ako 60 % vyskytlo aj v regiónoch Kysúc a Oravy, alebo suché leto roku 2022, ktoré bolo najvýraznejšie na južnom a východnom Slovensku (Sitková et al. 2023).

Inak povedané, určité poznatky naznačujú, že na prirodzene suchších lokalitách je pravdepodobnejší dlhodobý mierny pokles vitality aj prírastku, ale pri lokalitách prirodzene vlhkejších i drevinách náročnejších na vlahu sa môže extrémne sucho aj v jednej sezóne prejavíť výrazne negatívne, a to nielen výrazným zhoršením defoliácie, ale často vedie až k odumretiu drevín v krátkom čase. Prognózovanie možných dopadov sucha na dreviny je však komplikovanejšie, keďže popri bezprostrednej fyziologickej reakcii dreviny na sucho je v súčasnosti zásadný, najmä pri smreku, aj vplyv gradácií biotických škodlivých činiteľov súvisiacich s meniacou sa klímou.

## Zhrnutie

Pre primeranú adaptáciu lesov na meniacu sa klímu je potrebné podrobne sledovať v priestore a čase vývoj hlavných bioklimatických ukazovateľov a veličín, ale aj reakciu drevín na extrémny priebeh počasia, najmä na výraznejšie sucho. V tomto príspevku sme sa zamerali na jeden z indikátorov vitality drevín, ktorým je defoliácia. Výsledky preukázali negatívnu reakciu na suchý rok 2022, ale aj veľmi priaznivý vývoj v nasledovnom roku 2023.

Zistený stav na základe monitoringu defoliácie a stavu drevín na monitorovacích plochách bude podrobne hodnotený aj na celoeurópskej úrovni, správa ICP Forests s výsledkami za rok 2022 zatiaľ nebola publikovaná. Očakávame však, že prinesie užitočné poznatky o reakcii jednotlivých drevín na extrémne suché obdobia v rôznych regiónoch Európy.

## Podakovanie

*Príspevok vznikol vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv APVV-20-0365 (FORRECALL) a APVV-18-0223 (FORSOIL SK) a tiež podpore z prostriedkov úlohy výskumného zámeru „Adaptačný potenciál drevín pri príprave lesov Slovenska na zmenu klímy – TreeAdapt“, financovanej z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).*

## Literatúra

- Cornes, R., van Der Schrier, G., van Den Besselaar, E. J. M., Jones, P. D. 2018: An Ensemble Version of the E-OBS Temperature and Precipitation Datasets. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 123. doi:10.1029/2017JD028200
- Ferretti, M., Fischer, R. (eds.) 2013: *Forest Monitoring. Methods for terrestrial investigations in Europe with an overview of North America and Asia*. 1<sup>st</sup> Edition, Elsevier, 536 pp.
- Michel, A., Kirchner, T., Prescher, A.-K., Schwärzel, K. (eds.) 2022: *Forest Condition in Europe: The 2022 Assessment*. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Eberswalde: Thünen Institute. 103 pp.

Pavlenda, P., Pajčík, J., Priwitzer, T. et al. 2014: Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy za rok 2013. NLC – LVÚ Zvolen, 150 str.

Pavlenda, P., Pajčík, P., Sitková, Z., Priwitzer, T., Pavlendová, P. 2022: Manifestations of extreme drought on forest trees species in permanent monitoring plots of PMS Forests. APOL, 3:94–101.

Sitková, Z., Rybár, J., Pavlenda, P. 2023: Sucho 2022 v kontexte dlhodobých klimatických trendov v lesoch Slovenska. APOL, 4:64–72.

---

## **ADRESA**

Ing. Pavel Pavlenda, PhD., Ing. Zuzana Sitková, PhD., Ing. et Ing. Jerguš Rybár, Ing. Jozef Pajčík, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK-960 01 Zvolen  
e-mail: pavel.pavlenda@nlc.sk.org



# VÝZNAMNÉ DEFICITY ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK NA SLOVENSKU OD POLOVICE 20. STOROČIA

Ladislav Markovič ▪ Pavel Faško ▪ Oliver Bochníček ▪ Gabriela Ivaňáková

Markovič, L., Faško, P., Bochníček, O., Ivaňáková, G.: Significant deficits of atmospheric precipitation in Slovakia since the second half of the 20<sup>th</sup> century. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 51–56.

**Abstract:** This scientific paper presents an analysis of extreme precipitation deficits in Slovakia, covering the period from 1951 to 2022. The study focuses on the identification and characterization of deficits, their spatial distribution and temporal evolution. A total of 28 meteorological stations were selected, and daily precipitation data were analyzed to calculate deficits for 12 distinct periods throughout the year. The results reveal significant deficits in various months and highlight the changing patterns of precipitation deficits over time. The study emphasizes the increasing occurrence of deficits in spring and summer, which can have implications for drought and its consequences on vegetation and hydrological processes. The findings contribute to understanding the dynamics of precipitation deficits in Slovakia and provide valuable insights for water management and climate adaptation strategies.

**Key words:** precipitation deficits; drought; extreme events; water resource management

## Úvod

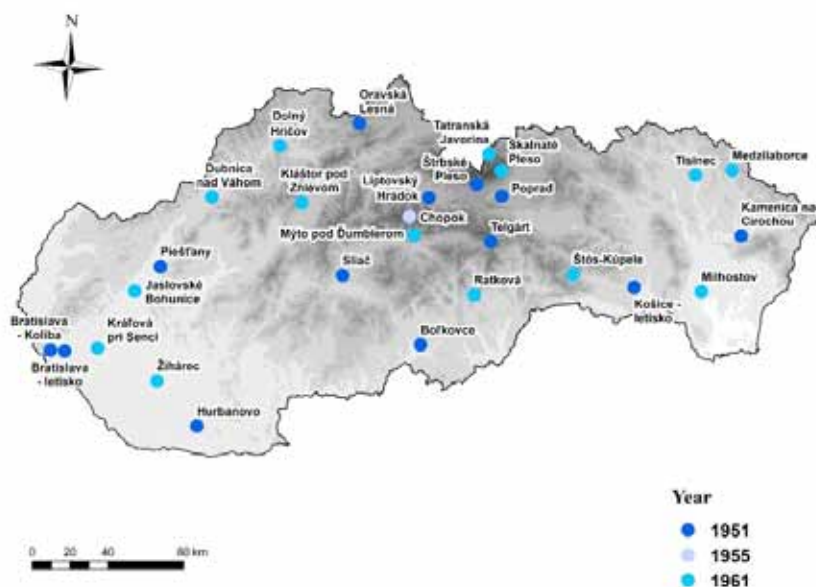
Zrážkový deficit slúži ako jednoduchý a ľahko zrozumiteľný nástroj na posúdenie odchýlky nameraného úhrnu atmosférických zrážok od stanoveného klimatologického normálu. S pretrvávajúcim nedostatkom atmosférických zrážok úmerne narastá aj zrážkový deficit. Kvantifikuje ho ako nedostatok zrážok zaznamenaný v konkrétnom mieste (alebo v určitej oblasti) počas daného obdobia. Na základe kvalitných a konzistentných meraní atmosférických zrážok počas dlhšieho obdobia na rovnakom mieste je možné stanoviť referenčnú hodnotu pre normálne podmienky – tzv. klimatologický normál. Táto referencia, prezentovaná ako „normálna hodnota“, slúži na určenie odchýlok pre konkrétne roky, mesiace a dni. Zrážkový deficit pri porovnaní nameraných úhrnov zrážok s očakávanými normálnymi podmienkami udáva, do akej miery nameraný úhrn zaostáva alebo prekračuje očakávania.

Naša štúdia sa zameriava na skúmanie príčin vzniku sucha analýzou stupňujúcej sa odchýlky atmosférických zrážok od normálnych hodnôt, čím poskytuje cenné poznatky o fenoméne zrážkového deficitu na Slovensku. Výsledky našej štúdie poukazujú na prejavy meniacich sa klimatických podmienok a ich súvislosť so zrážkovými deficitmi na Slovensku. Pochopenie rozsahu deficitov, ktoré sa môžu vyskytnúť počas roka, a identifikácia ich príčin sú kľúčové, nielen pre pochopenie možných dopadov na obyvateľstvo ale aj na priemysel, poľnohospodárstvo a lesníctvo.

## Metodika

V predložennom príspevku sme vykonali komplexnú analýzu extrémnych zrážkových deficitov v regióne Slovenska. Pre zabezpečenie presných výsledkov sme vybrali meteorologické stanice s kvalitnými, dlhými a konzistentnými časovými radmi pozorovaní denných úhrnov atmosférických zrážok v období rokov 1951 – 2022, prípadne 1961 – 2022, tak aby sme pokryli všetky významné oblasti územia Slovenska (tab. 1). Geografická poloha týchto meteorologických staníc je znázornená na obr. 1.

Porovnanie kumulovaných denných úhrnov zrážok s prislúchajúcimi normálnymi hodnotami nám umožnilo identifikovať deficity zrážok pre každý deň v roku. Tento prístup nám umožnil detekciu významných deficitov nezávisle od obdobia ich výskytu. Podrobnejšia analýza zrážkových deficitov bola uskutočnená v 12 obdobiach, ktoré boli zostavené postupnou agregáciou mesiacov roka. Prvé obdobie s názvom „január“



**Obrázok 1.** Priestorová distribúcia meteorologických staníc použitých v analýze s vyznačeným počiatčným rokom pozorovaní

**Figure 1.** Spatial distribution of meteorological stations used in the analysis with the initial year of observations indicated

pozostávalo z 31 dní januára (obdobie I – I). Každé nasledujúce obdobie pridávalo ku predchádzajúcemu obdobiu nasledujúci kalendárny mesiac. Druhé obdobie s názvom „február“, tak zahŕňalo január aj február (obdobie I – II). Požitím uvedenej logiky boli ostatné obdobia definované nasledovne: marec (obdobie I – III), apríl (obdobie I – IV), máj (obdobie I – V), jún (obdobie I – VI), júl (obdobie I – VII), august (obdobie I – VIII), september (obdobie I – IX), október (obdobie I – X), november (obdobie I – XI) a december, ktorý sa tiež označoval ako rok (obdobie I – XII).

**Tabuľka 1.** Zoznam meteorologických staníc použitých v analýze s uvedenou nadmorskou výškou a počiatčným rokom pozorovaní

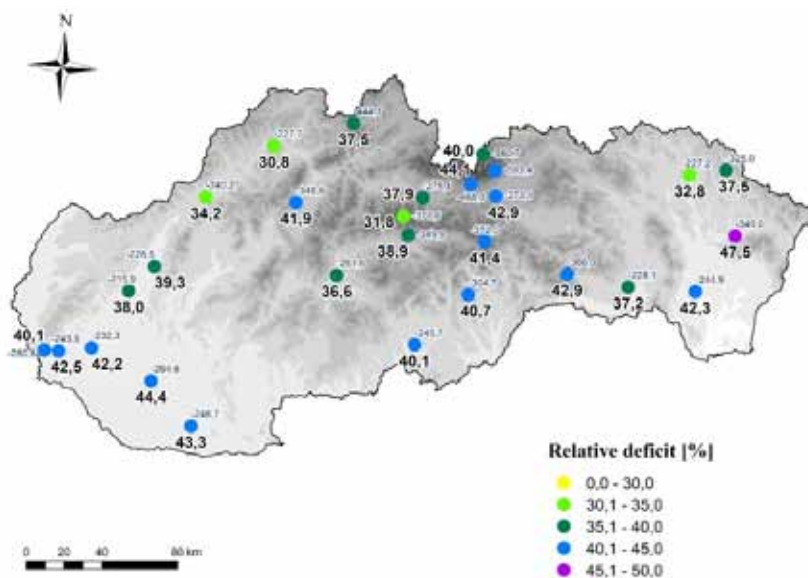
**Table 1.** List of weather stations used in the analysis with indicated elevation and initial year of observation

P. č.	Názov	Nadmorská výška [m n. m.]	Začiatok pozorovaní [rok]	P. č.	Názov	Nadmorská výška [m n. m.]	Začiatok pozorovaní [rok]
1	Bratislava – Koliba	287	1951	15	Poprad	694	1951
2	Bratislava – letisko	133	1951	16	Telgárt	900	1951
3	Kráľová pri Senci	121	1961	17	Košice – letisko	230	1951
4	Jaslovské Bohunice	178	1961	18	Medzilaborce	306	1961
5	Žihárec	112	1961	19	Milhostov	102	1961
6	Piešťany	163	1951	20	Kamenica nad Cirochou	176	1951
7	Hurbanovo	115	1951	21	Tatranská Javorina	1 017	1961
8	Oravská Lesná	785	1951	22	Kláštôr pod Znievom	487	1961
9	Liptovský Hrádok	640	1951	23	Dolný Hričov	309	1961
10	Sliač	310	1951	24	Dubnica nad Váhom	227	1961
11	Chopok	1 995	1955	25	Mýto pod Ďumbierom	630	1961
12	Boľkovce	210	1951	26	Tisinec	208	1961
13	Skalnaté Pleso	1 763	1961	27	Ratková	304	1961
14	Štrbské Pleso	1 323	1951	28	Štós – Kúpele	599	1961



## Výsledky

Najvyššie absolútne hodnoty ročných deficitov zrážok zaznamenané na vybraných meteorologických staniciach sa pohybovali od hodnoty  $-227,2$  mm na stanici Tisinec v severovýchodnej časti Slovenska do  $-593,4$  mm na stanici Skalnaté Pleso v horských polohách Vysokých Tatier (obr. 2). Priestorové rozloženie maximálnych hodnôt relatívnych ročných deficitov poukazuje na skutočnosť, že vyššie relatívne hodnoty boli zaznamenané na staniciach umiestnených v južných nížinných oblastiach a v záveterných polohách najvyšších pohorí. Hodnoty rekordných relatívnych deficitov sa pohybovali od 30,8 % ročného normálu zrážok zaznamenaného na stanici Dolný Hričov v severozápadnej časti územia po 47,5 % na stanici Kamenica nad Cirochou ležiacej vo východnej časti územia (obr. 2). Pozoruhodné je, že roky detekcie týchto extrémov sa v jednotlivých mesiacoch líšia, ako naznačujú príslušné mapy (obr. 3a, 3b).



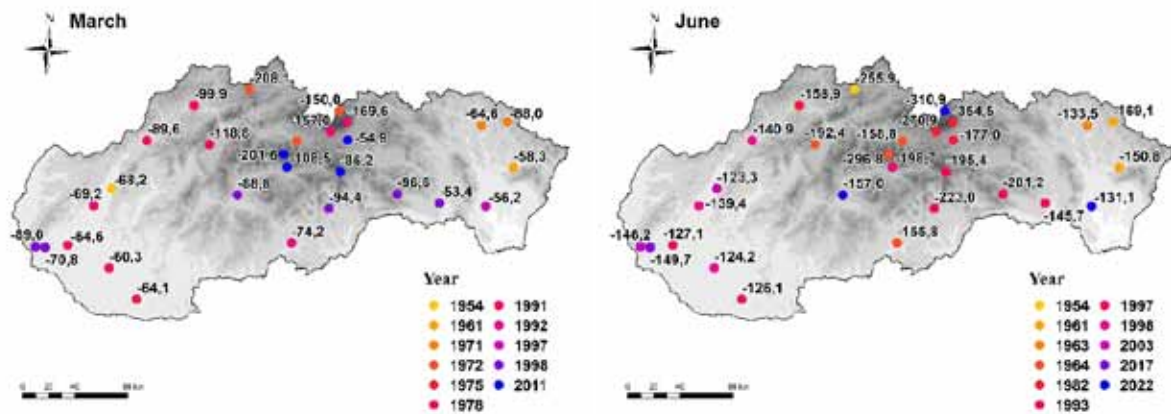
**Obrázok 2.** Najvyšší relatívny ročný [obdobie I – XII] deficit atmosférických zrážok [%] (**tučným**) a najvyšší absolútny ročný deficit (mm) na vybraných meteorologických staniciach v období 1951 (1961) – 2022

*Figure 2.* The highest relative annual [Period I – XII] precipitation deficit [%] (**bold**) and the highest absolute precipitation deficit [mm] at a selected stations in the period 1951 (1961) – 2022

## Analýza zrážkových deficitov vo vybraných obdobiach

Najvyššie deficity zrážok zaznamenané v treťom analyzovanom období (I – III) sa pohybovali od  $-53,4$  mm na stanici Košice – letisko, do  $-208,1$  mm na stanici Oravská Lesná (obr. 3a). Za zmienku stojí, že podobne výrazné zrážkové deficity boli zaznamenané v horských oblastiach na staniciach Oravská Lesná a Chopok. Vo vysokých horských polohách pribúdajú počas jari zrážky rýchlejšie ako v nižších oblastiach, čo za určitých poveternostných podmienok vedie k potenciálu rýchlejšieho rastu deficitov zrážok. To zdôrazňuje vplyv nadmorskej výšky a topografie na priestorovú distribúciu deficitu zrážok počas tohto obdobia. Rozpätie rokov, v ktorých sa v tomto období vyskytli najvyššie hodnoty deficitu zrážok, je podobné ako v období I – II, čo naznačuje konzistentné trendy v rámci analyzovaného súboru údajov.

V šiestom analyzovanom období (I – VI) sa najvyššie deficity zrážok pohybovali v rozmedzí od  $-123,3$  mm na stanici Piešťany do hodnôt nad  $-300$  mm vo vysokých horských polohách pohoria Vysoké Tatry (obr. 3a). Z tejto analýzy vyplýva zaujímavý výsledok, keďže najvyššia hodnota deficitu zrážok za toto polročné obdobie bola na stanici Piešťany v roku 2003. Tento konkrétny rok vykazoval neštandardné vzorce vývoja teploty vzduchu aj úhrnu zrážok, čo odrážalo trendy, ktoré sa v našich klimatických podmienkach postupne čoraz častejšie presadzujú. Tieto trendy poukazujú najmä na pokles výskytu synoptických situácií, ktoré prinášajú vlhké vzduchové masy prúdiace zo západu. Preto nie je náhodné, že najvyššia hodnota deficitu zrážok počas tohto obdobia sa vyskytla práve v Piešťanoch.

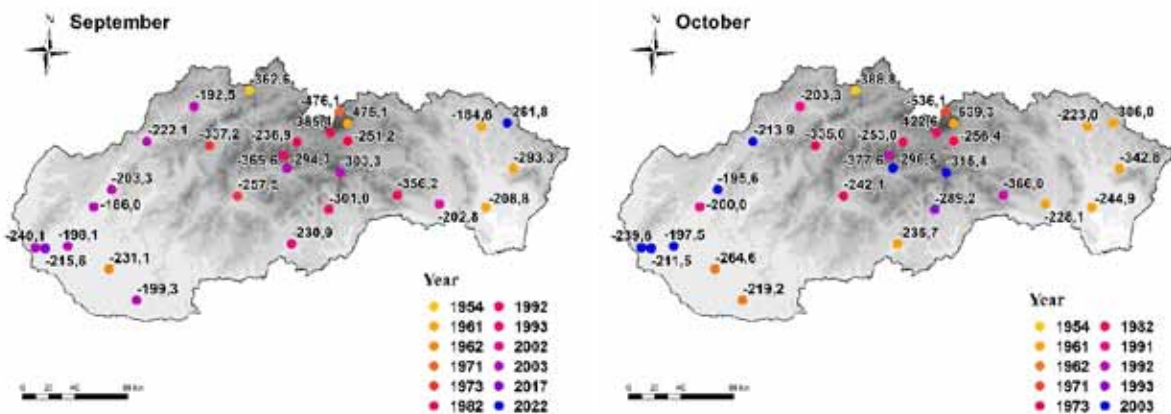


**Obrázok 3a.** Najvyšší deficit zrážok [mm] akumulovaný v období od začiatku roka do konca uvedeného mesiaca na vybraných staniach v období 1951 (1961) – 2022

**Figure 3a.** The highest precipitation deficit [mm] accumulated in a period from the beginning of the year to the given month at selected stations in the period 1951 (1961) – 2022

V období január až september (I – IX) sa najvyššie zaznamenané zrážkové deficity pohybovali od  $-184,6$  mm na stanici Stropkov do viac ako  $-375$  mm vo Vysokých Tatrách (obr. 3b). Tieto deficity sa vyskytli v 12 rôznych rokoch, vrátane posledného kalendárneho roka 2022. Opakované dosahovanie najvyšších hodnôt deficitov zrážok v rokoch z poslednej dekády, ako sú roky 2017, 2018 a 2022, naznačuje značný nedostatok zrážok v určitých regiónoch, ktorý opakovane trvá od neskorej jari cez leto až do začiatku jesene.

Najvyššie zrážkové deficity zaznamenané v období január až október (I – X) sa pohybovali od  $-195,6$  mm na stanici Piešťany do viac ako  $-400$  mm na staniach vo Vysokých Tatrách. Pozoruhodné je, že zrážkové deficity v rokoch z posledného desaťročia už v tomto období nie sú významné. Tento ústup do úzadia možno pripísať najnovším trendom v ročnom režime zrážok. V posledných desaťročiach je badateľný nárast zrážok počas jesenných mesiacov, čo je v našom regióne úplne nový jav. Tento nárast jesenných úhrnov zrážok ovplyvnil rozdelenie deficitov a zmenil poradie významných deficitných rokov.



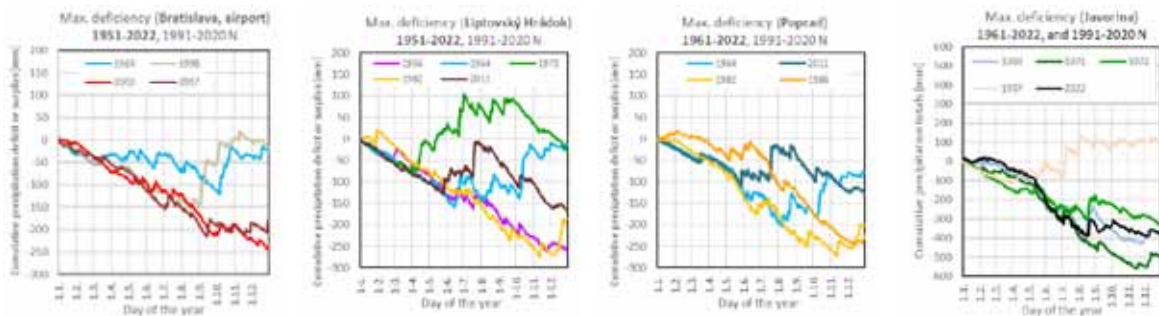
**Obrázok 3b.** Najvyšší deficit zrážok [mm] akumulovaný v období od začiatku roka do konca uvedeného mesiaca na vybraných staniach v období 1951 (1961) – 2022

**Figure 3b.** The highest precipitation deficit [mm] accumulated in a period from the beginning of the year to the given month at selected stations in the period 1951 (1961) – 2022

## Vývoj deficitov

Najvyššie hodnoty zrážkových deficitov vypočítané pre analyzovaný súbor staníc vykazovali stabilnú akumuláciu počas celého roka, čo ich robí relatívne výraznými pri zohľadnení ich časového vývoja. Skúmaním

vývoja vybraných významných deficitov počas roka (I–XII) na vybraných stanicích (obr. 4.) možno pozorovať niekoľko odlišných vzorcov. V určitých prípadoch je možné identifikovať stále rastúci deficit, najmä na stanicích na západnom Slovensku, ako napríklad v roku 2003. Na druhej strane ukončenie alebo stabilizáciu deficitu začiatkom jesene, ako už bolo uvedené, možno pozorovať v rokoch ako 1998, 2017 a 2022. V niektorých rokoch, ako napríklad v roku 1982, pretrvávajú dlhotrvajúce a vážne deficity, ktoré zmiernili zrážky ku koncu roka. Naopak, v rokoch 1972 a 1975 boli výrazné deficity pozorované predovšetkým počas zimy a jari, v ostatných ročných obdobiach boli deficity menej výrazné. Tieto rôzne vývojové modely zdôrazňujú variabilitu v časovom rozložení deficitov zrážok počas roka.



**Obrázok 4.** Vývoj významných deficitov zrážok v priebehu roka (I–XII) na vybraných stanicích v období 1951 (1961)–2022

**Figure 4.** Evolution of a significant precipitation deficits throughout a year (I–XII) at selected stations in the period 1951 (1961)–2022

## Záver

Všeobecná cirkulácia atmosféry, blízkosť veľkých vodných plôch a orografia územia významne ovplyvňujú charakter zrážkových situácií. Hoci Slovensko nie je prímorským štátom, vplyv toku morskej vlhkosti je na našom území stále výrazne viditeľný, a to najmä počas západných alebo južných cyklovaných situácií (Brázdil, 1993). Naša štúdia sa zamerala na identifikáciu a charakterizáciu situácií s extrémnymi deficitmi zrážok, určenie polohy ich výskytu v rámci roka a preskúmanie časových vzorcov ich vývoja. Je vysoko pravdepodobné, že nielen deficity, ale aj predĺžené obdobia bez atmosférických zrážok budú čoraz bežnejšie, čím sa zhoršia vlhkosť podmienky. V tradičných klimatických podmienkach Slovenska a tradičnom ročnom režime zrážok boli deficity zrážok zvyčajne vyššie koncom leta a počas jesene. Nedávne skúsenosti však naznačujú posun vo výskyte významnejších deficitov, s ich koncentráciou v jarných mesiacoch a v lete. Vplyv deficitov vyskytujúcich sa na jar je pre rozvoj vegetácie škodlivejší v porovnaní s deficitmi koncom leta alebo počas jesene. V kombinácii so zníženým rozsahom a hrúbkou snehovej pokrývky koncom zimy a začiatkom jari, môže na väčšine územia Slovenska významnejšie modifikovať rôzne hydrologické charakteristiky (Ionita a kol., 2020) (Pecho a kol., 2008). Zistenia našej štúdie môžu slúžiť ako cenný zdroj pre tvorcov politik, výskumníkov a zainteresované strany pri vývoji stratégií na riešenie potenciálnych rizík, ktoré predstavujú deficity zrážok v kontexte klimatickej zmeny.

## Literatúra

- Brázdil, R., 1993: Fluctuation of Atmospheric Precipitation in Europe. *Geojournal*, 27: 275–291.
- Faško, P., Mikulová, K., Šťastný, P., Nejedlík, P., Košťálová, J., 2010a: Comparative analysis of selected snow cover characteristics in Slovakia within the 1950/1951–1979–1980 and 1980/1981–2009/2010 winters. *Geophysical Research Abstracts*, 12.
- Ionita, M., Nagavciuc, V., Kumar, R., Rakovec, O., 2020: On the curious case of the recent decade, mid-spring precipitation deficit in central Europe. *npj Clim Atmos Sci* 3: 49. Dostupné na <https://doi.org/10.1038/s41612-020-00153-8>.

Pecho, J., Faško, P., Melo, M., 2008: Precipitation deficit periods in the Danubian lowland in Slovakia. In: Brilly, M., Šraj, M. (eds.): XXIV<sup>th</sup> Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. 2–4 June 2008, Bled, Slovenia, 15 pp. on CD (conference abstracts, p-65).

---

## **ADRESA**

RNDr. Pavel Faško, CSc., Mgr. Ladislav Markovič, RNDr. Oliver Bochníček, PhD., RNDr. Gabriela Ivaňáková  
Slovenský hydrometeorologický ústav  
Jeséniova 17  
SK-833 15 Bratislava  
email: pavol.fasko@shmu.sk, ladislav.markovic@shmu.sk, oliver.bochnicek@shmu.sk, gabriela.ivanakova@shmu.sk





# ZHODNOTENIE DOPADOV SUCHA NA HOSPODÁRSKE DREVINY NA SLOVENSKU ZA ROK 2022

Jozef Rozkošný ▪ Gabriela Ivaňáková ▪ Maroš Turňa  
Ivana Krčová ▪ Jakub Ridzoň ▪ Katarína Mikulová

**Rozkošný, J., Ivaňáková, G., Turňa, M., Krčová, I., Ridzoň, J., Mikulová, K.: Evaluation of impact of drought on tree species in Slovak area in 2022.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 57–63.

**Abstract:** In the year 2022, we recorded one of the most severe droughts in Slovakia in the last few decades. In certain localities, the dry periods persisted by the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) more than 200 days, whereby the extreme drought was observed on more than half of the territory. The aim of our contribution was to assess the meteorological drought and drought impacts on young forest stands (both natural and artificial regeneration) of the main tree species (beech, oak, fir, spruce and pine), based on reports from the national reporting network. Negative impacts on forest stands were already evident during the 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> weeks for beech trees, particularly within the context of the spring natural regeneration. More significant negative drought impacts were noted from the 28<sup>th</sup> week onwards, approximately a month after the initiation of the period characterized by low soil water content. The most severe drought impacts were recorded in the case of spruce trees, whereby the smallest impacts were observed for pine trees. The naturally regenerating stands experienced a comparatively lower drought impact, about 20% less. By our reporters, we also documented an unusually delayed activity of the spruce bark beetle (*Ips typhographus* L.), as well as the flying out of the oak bark beetle (*Scolytus intricatus* Ratz.) population in October.

**Key words:** drought; drought impacts; forest regeneration; Intersucho

---

## Úvod

Periódych sucha sa v súčasnosti stávajú výrazným celosvetovým problémom (Hou et al. 2017). V súčasnosti zaznamenávame v Európe zvyšujúcu sa početnosť výskytu periód sucha (Rousi et al. 2022). Do budúca sa očakáva, že extrémne suchá sa budú vyskytovať častejšie a v čoraz väčšom rozsahu (McDowell et al. 2018; Seneviratne et al. 2021). V roku 2018 bola v strednej Európe zaznamenaná jedna z najviac závažných periód sucha s dlhotrvajúcimi dopadmi na lesné ekosystémy (Buras et al. 2018; Senf & Seidl 2021). Dopady sucha v roku 2018 boli výraznejšie v porovnaní s výrazným suchom zaznamenaným v roku 2003 (Buras et al. 2018), pričom sucho spôsobilo pokles produktivity a zdravotného stavu stromov v západných oblastiach strednej Európy (Ciais et al. 2005). Po výrazných suchách v rokoch 2003, 2015 a 2018 sme zaznamenali zatiaľ asi najvýraznejšie sucho v roku 2022. Schumacher et al. (2022) uvádza, že sucho v roku 2022 bolo najhoršie za posledných 500 rokov v strednej Európe. Tento rok bol z hľadiska výskytu sucha na Slovensku výnimočný. Extrémne suché podmienky sa vyskytli na viac ako polovici územia Slovenska a trvanie sucha bolo na niektorých miestach dlhšie ako 200 dní (Turňa et al. 2022). Faško et al. (2022) uvádza jar 2022 ako 5. najchudobnejšiu na zrážky a leto patrilo medzi 15 najchudobnejších na atmosférické zrážky od roku 1881. Od septembra 2021 do augusta 2022 bol priestorový úhrn zrážok pod 500 mm, čo predstavuje najnižšiu hodnotu za 142 rokov. Do budúca sa podľa klimatických modelov očakáva silný nárast periód sucha, pričom je pravdepodobný výskyt opakujúcich sa periód sucha vo viacerých rokoch po sebe (Van Der Wiel et al. 2022).

Cieľom príspevku bolo zhodnotiť sucho na Slovensku a vyhodnotiť dopady sucha na lesné ekosystémy v roku 2022.

## Metodika

### Meteorologické sucho

Štandardizovaný zrážkový a evapotranspiračný index (SPEI) vyjadruje relatívne odchýlky vodnej bilancie (atmosférické zrážky – potenciálna evapotranspirácia). Tento index má 30-dňovú kumulatívnu dobu, čo znamená, že index vyjadrený pre daný deň určuje odchýlku vodnej bilancie daného a predchádzajúcich 29 dní, pričom je aplikované tzv. „kľzavé okno“ na celú dĺžku dátového radu. Negatívne hodnoty indexov znamenajú suché podmienky, pozitívne naopak vlhké podmienky, pričom ich intenzita je odstupňovaná v jednotlivých stupňoch. Tieto stupne pochádzajú z pôvodnej metodiky pre určenie charakteristiky obdobia pre jednome-sačný SPEI (Vicente-Serrano et al. 2010). V našom prípade sa táto charakteristika vzťahuje vždy na obdobie posledných 30 dní k danému dátumu. Suché obdobie začína pri poklese hodnôt pod  $-1$  a končí pri jeho výstupe nad hodnotu  $0$  (Spinoni et al. 2013). Sucho identifikované pomocou SPEI neznamená, že dané obdobie bolo úplne bez zrážok. Index vyjadruje odchýlku od strednej hodnoty teoretického rozdelenia nameraných hodnôt, a teda deficit, nie úplnú absenciu zrážok.

Pri indexe sucha CMI sa okrem zrážok a evapotranspirácie zohľadňuje aj pôdna charakteristika, ktorou je využiteľná vodná kapacita. Informácie o využiteľnej vodnej kapacite pôdy boli poskytnuté Výskumným ústavom pôdoznalectva a ochrany pôdy, pričom konkrétna hodnota využiteľnej vodnej kapacity v mm sa vzťahuje na lokalitu, kde sa nachádza meteorologická stanica. Index CMI sa počíta v týždennom kroku, v jednotlivých týždňoch v roku (od pondelka do nedele). Pri výpočte CMI sa potenciálna evapotranspirácia počíta podľa metódy Thornthwaite. Pri tomto indexe sa určuje aj odtok a prítok vypočítaný za posledný týždeň, ako aj hodnota vlhkosti pôdy na konci predposledného týždňa. Následne sa z vypočítaných veličín výsledný deficit, resp. nadbytok vlhkosti v pôde, prevedie do jednoduchej bezrozmernej číselnej hodnoty, ktorá predstavuje mieru sucha v danej lokalite. CMI má záporné hodnoty v suchom období a kladné hodnoty vo vlhkom období (Palmer 1968).

### Monitoring dopadov sucha

Monitoring dopadov sucha prebieha na základe hlásení registrovaných užívateľov národnej reportovacej siete. Je dostupný a pravidelne raz týždenne aktualizovaný na stránke [www.intersucho.sk](http://www.intersucho.sk), v časti „Dopady na lesy“. Mapové podklady zobrazujú vyhodnotenie súhrnu odpovedí reportérov za daný týždeň pre jednotlivé okresy. Na základe lesníckeho dotazníka sa vyhodnocujú dopady sucha na vybrané lesné dreviny. Súčasťou hlásení sú aj komentáre a informácie z jednotlivých okresov od reportérov národnej reportovacej siete.

## Výsledky

### Meteorologické sucho

#### Index SPEI

Na začiatku roka 2022 boli na väčšine územia normálne až mierne suché podmienky. Veľmi suché podmienky (hodnota SPEI pod  $-1,5$ ) boli spočiatku len lokálne na juhovýchode Slovenska, ku koncu januára už veľmi sucho bolo aj na juhu stredného a západného Slovenska. Extrémne sucho (hodnota SPEI pod hranicou  $-2$ ) sa objavilo krátkodobo vo februári v Prešove, na juhozápade v Bratislave, Žihárce a Hurbanove. V marci sa podmienky postupne zhoršovali. Najskôr bolo extrémne sucho len na západnom Slovensku, ku koncu mesiaca sa rozšírilo aj v južnej časti stredného a východného Slovenska. Na konci mesiaca bolo veľmi sucho až extrémne sucho na celom území. V apríli nastalo zlepšenie situácie a do polovice mája prevažovali normálne až mierne suché podmienky. V júni sa opäť objavilo extrémne sucho, spočiatku len na východnom Slovensku, neskôr aj na strednom Slovensku a v júli bolo extrémne sucho aj na západe. V tretej júlovej dekáde bolo extrémne sucho na približne polovici staníc. Počas augusta, kvôli búrkovej činnosti, boli podmienky na území Slovenska rôznorodé. Extrémne sucho prevažovalo na východnom Slovensku a v južnej časti stredného Slovenska. Na začiatku septembra bolo extrémne sucho ešte na východe, ale neskôr sa aj tam situácia zlepšila. V októbri boli na väčšine Slovenska normálne až veľmi vlhké podmienky. Sucho sa opäť objavilo až v novembri. Veľmi až extrémne suché podmienky boli na viacerých staniach na západnom Slovensku a v priľahlej časti stredného Slovenska. V roku 2022 bola najdlhšia epizóda sucha na Slovensku podľa indexu SPEI v Senici 204 dní, v Podolínci 190 dní a v Žihárce 160 dní.

### Index CMI

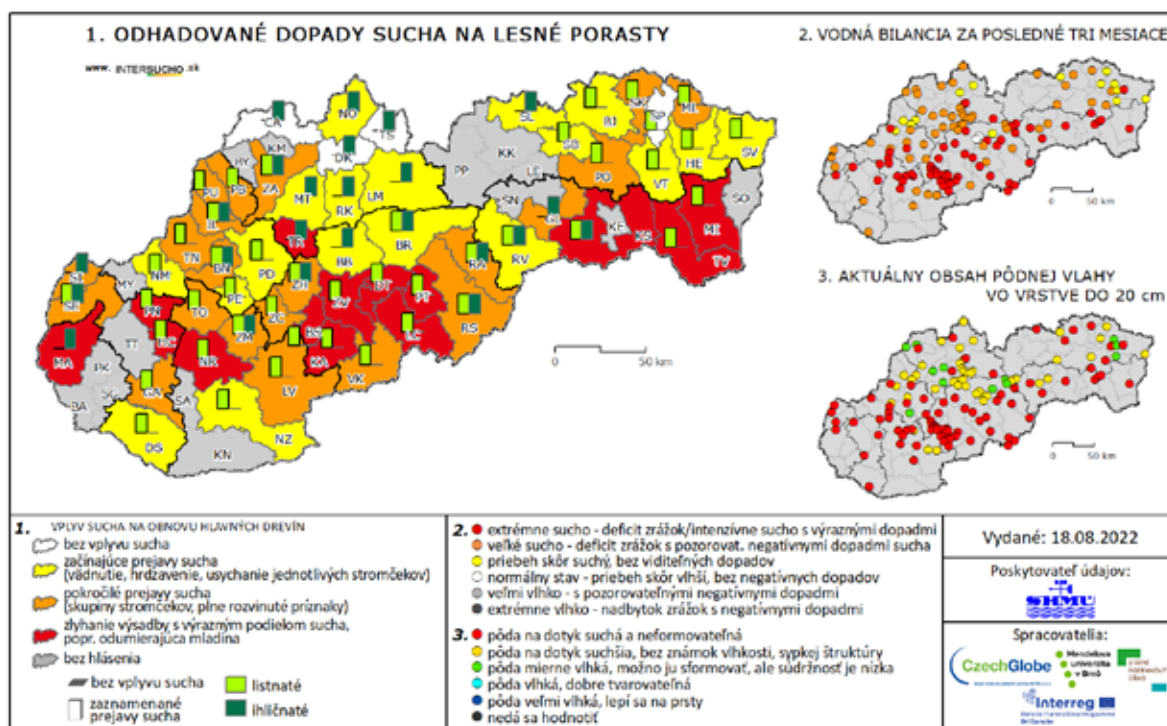
Index CMI dosahoval najnižšie hodnoty v letnom období. Pod hranicu závažného sucha (hodnoty  $-3$  a menej) klesol index až na 15 stanicích. Najnižšia hodnota bola  $-3,73$  v Košiciach v 34. týždni a  $-3,61$  v Sliači v 30. týždni, pričom v tom istom týždni bol index  $-3,49$  v Dolných Plachtinciach,  $-3,47$  v Banskej Štiavnici a  $-3,44$  v Banskej Bystrici. Index CMI dosiahol v roku 2022 na niektorých stanicích najnižšie hodnoty od roku 1981, teda od začiatku výpočtu. Tento záver platí pre stanice Prievidza, Žiar nad Hronom, Banská Bystrica, Sliač, Brezno, Dolné Plachtince, Senica, Podhájska, Kamenica nad Cirochou a Košice.

### Monitoring dopadov sucha na lesníctvo

Prvé prejavy sucha na lesné porasty boli zaznamenané na jar, pričom boli spojené s hláseniami deficitu vody v pôde, znížením vodných stavov a prietokov v lesných tokoch a vädnutím jarnej výsadby, najmä jedle bielej (*Abies alba* Mill.), v lokalitách stredného Slovenska.

Výrazný deficit atmosférických zrážok hlásili reportéri na celom území Slovenska už od začiatku leta. Atmosférické zrážky sa vyskytli iba lokálne a boli výlučne spojené s búrkovou činnosťou. Začiatkom leta reportéri zaznamenávali suchý povrch pôdy a zníženie hladín menších vodných tokov na takmer celom území Slovenska. V priebehu júla sa v Slovenskom rudohorí sucho prejavilo postupným žltnutím listov na buku lesnom (*Fagus sylvatica* L.), vädnutím asimilačných orgánov na jedli bielej (*Abies alba* Mill.) a smreku obyčajnom (*Picea abies* L.). Na celom území Slovenska vysychali korytá menších lesných tokov, jazier a studničiek. Hlásenia reportérov o odhadovaných dopadoch sucha na lesné porasty v 32. týždni v roku 2022 zobrazuje obrázok 1. Informácie z jednotlivých okresov od našich reportérov neodrážajú stav v celom okrese, ale popisujú situáciu v katastrach, z ktorých reportéri posielajú hlásenia.

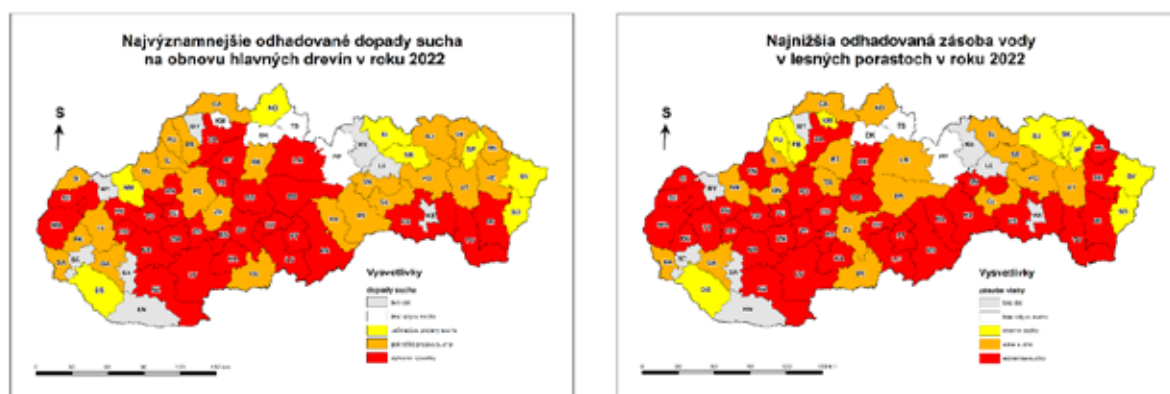
Koncom júla a v auguste bolo v lokalitách stredného a severného Slovenska zaznamenané odumieranie dospelých porastov smreka obyčajného (*P. abies* L.), spôsobeného komplexom faktorov (podkórny hmyz, drevokazné huby, ale aj suchom). Z mnohých lokalít Slovenska (najmä 1. až 4. lesný vegetačný stupeň) bolo hlásené letné žltnutie listov na porastoch buka lesného (*F. sylvatica* L.), na rôznych druhoch duba (*Quercus* spp.), ale aj na hrabe obyčajnom (*Carpinus betulus* L.). Na Podunajskej nížine bol zaznamenaný výrazný opad listov na porastoch javora (*Acer* spp.), lipy (*Tilia* spp.), čerešne (*Cerasus avium* L.), hrabu obyčajného



**Obrázok 1.** Odhadované dopady sucha na lesné porasty na Slovensku k 18. 8. 2022  
**Figure 1.** Assessment of drought impacts on the forests in Slovakia on the 18<sup>th</sup> August 2022

(*C. betulus* L.) a buka lesného (*F. sylvatica* L.). V Malých Karpatoch sme v hlásení od reportérov zaznamenali popri opade listov buka aj vysokú stratu na úrode bukvy. Straty na jarnom zalesňovaní dosiahli v danej lokalite takmer 50 %.

V jesenných mesiacoch, napriek vyšším úhrnom atmosférických zrážok, naďalej hlásili reportéri suchú pôdu v hlbších pôdnych profiloch. V Malých Karpatoch reportéri zaznamenali v priebehu októbra usychanie ihličnanov, pravdepodobne z dôvodu dlhodobého sucha počas roka. V oblasti Vihorlatských vrchov reportéri hlásili výrazne skorší nástup jesenných fenologických fáz (všeobecné žltnutie, opad listov) v porastoch rastovej fázy mladiny. Vyššie stavy hladiny vodných tokov v pohoriach reportéri zaznamenali až v priebehu októbra a začiatkom novembra. Najvýznamnejšie odhadované dopady sucha na obnovu hlavných drevín v roku 2022 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete sú zobrazené na obrázku 2, vľavo.



**Obrázok 2.** Najvýznamnejšie odhadované dopady sucha na obnovu hlavných drevín (vľavo) a najnižšia odhadovaná zásoba vody v lesných porastoch v roku 2022 podľa hlásení reportérov národnej reportovacej siete (vpravo)

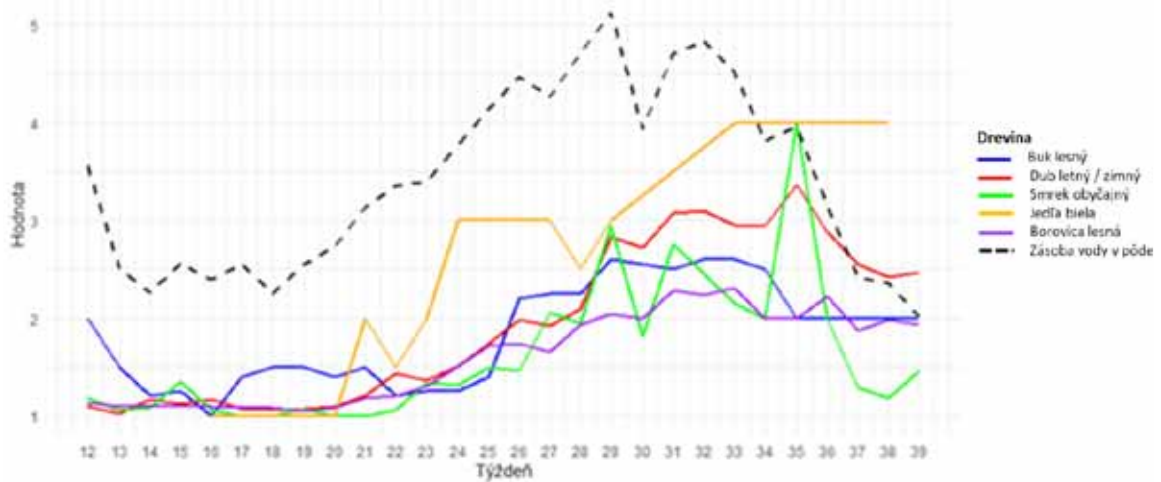
**Figure 2.** The most significant assessed drought impacts on the regeneration of main wood species in 2022 (left) and The lowest assessed water stock in forests in 2022 (right)

Z hľadiska najnižšej odhadovanej zásoby vody v lesných porastoch (obr. 2, vpravo) boli na Slovensku v roku 2022 najvýraznejšie suchom zasiahnuté najmä bukové kultúry na stanovištiach bez prítomnosti materského porastu, a to najmä v Malých Karpatoch, Považskom Inovci, Štiavnických vrchoch, ale aj na východe Slovenska. Mladé lesné porasty z prirodzenej obnovy boli výrazne menej zasiahnuté suchom. Negatívny dopad na smrekové výsadby bol zaznamenaný na Liptove, Turci a v oblasti Podpoľania. Na juhu Východoslovenskej nížiny boli zaznamenané aj negatívne dopady sucha na topoľové kultúry. V lokalite Trnavskej tabule, ale aj na severe Dolnej Nitry, reportéri hlásili vyššiu úrodu orecha v porovnaní s rokom 2021. Zaujímavé je, že na vyššej úrode orechov pozorovatelia zaznamenali podstatne nižšie poškodenie inváznym hmyzím škodcom vrtivkou orechovou (*Rhagoletis complana*). Naopak, v južnej časti Malých Karpát, bola zaznamenaná nižšia úroda na gaštane jedlom (*Castanea sativa* L.), pričom aj samotné plody boli o polovicu menšie v porovnaní s rokom 2021. Inverzné a nadpriemerne teplé počasie na konci októbra spôsobilo nezvyčajne neskorú aktivitu lykožrúta smrekového (*Ips typhographus* L.). Aktivitu lykožrúta bolo možné pozorovať ešte aj v posledných dňoch októbra, najmä od nadmorskej výšky cca 400 – 500 m n. m., kde sa hmla rozplynula a prevládalo teplé a slnečné počasie. V dubových porastoch (1. – 3. lesný vegetačný stupeň) pravdepodobne časť tohtoročnej populácie podkôrnika dubového (*Scolytus intricatus* Ratz.) založila 2. generáciu, pričom tento jav je typický skôr pre krajinu v oblasti Balkánu.

Podľa odhadov reportérov sme zaznamenali výrazne nižšiu zásobu vody v pôde už na začiatku vegetačného obdobia počas 12. a 13. týždňa (obr. 3). V tomto období boli zaznamenané negatívne dopady najmä na bukových kultúrach. Výraznejšiu periódu s nízkou zásobou vody v pôde sme zaznamenali najmä od 20. týždňa, s kulmináciou počas 25. až 32. týždňa. Negatívne dopady sucha na mladé lesné porasty boli registrované na všetkých hodnotených drevinách od 20. týždňa. Výraznejšie negatívne dopady sme zaznamenali najmä od 28. týždňa do 36. týždňa. Najhoršie odhadované dopady v rámci umelej obnovy boli najmä na jedli, smreku a dube. Bukové mladé lesné porasty, ako aj borovicové, boli poškodzované podľa odhadov reportérov menej.



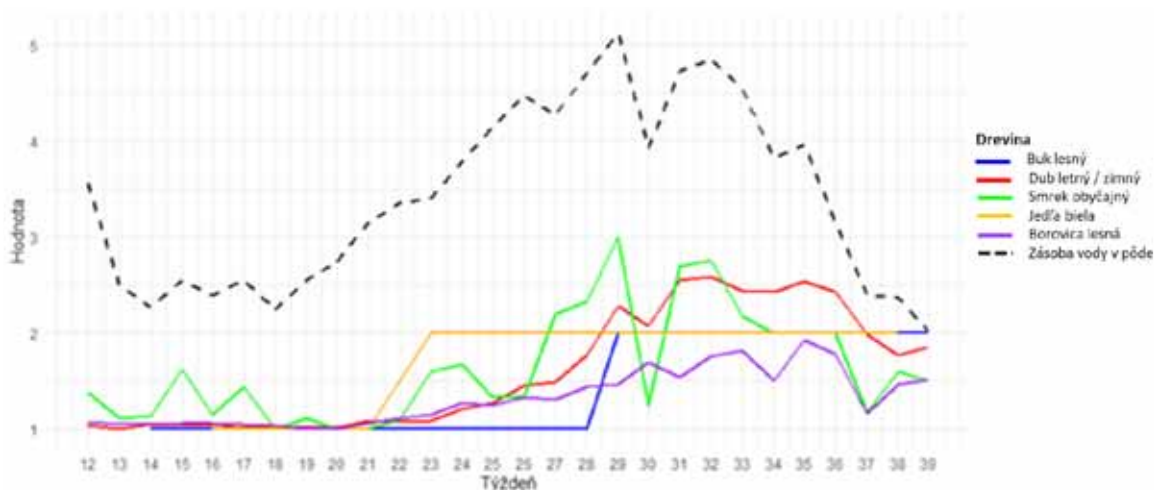
Interval medzi začiatkom hlásenia zníženej zásoby vody v pôde a dopadmi na mladé lesné porasty bol u smreka a duba približne 2 mesiace, u buka a borovici približne 1 mesiac. Negatívne dopady na jedli boli hlásené takmer súbežne so znižujúcou sa zásobou vody v pôde počas vegetačného obdobia.



**Obrázok 3.** Priebeh odhadovaného priemerného množstva vody v pôde a dopadov sucha počas vegetačného obdobia na hlavné lesné dreviny v roku 2022 (umelá obnova)

**Figure 3.** Course of the assessed average amount of soil water and the drought impacts on the main forest trees during the vegetation season 2022 (artificial regeneration)

Začiatkom vegetačného obdobia sme nezaznamenali výraznejšie negatívne dopady sucha na mladé lesné porasty v rámci prirodzenej obnovy (obr. 4). Výnimkou je drevina smrek, kde sme zaznamenali prostredníctvom reportérov zvýšené hodnotenie dopadov na prirodzenú obnovu už na začiatku vegetačného obdobia (14. – 17. týždeň), pričom v rámci tejto kategórie bol smrek vyhodnotený ako najviac zasiahnutá drevina najmä v 29., 31. a 32. týždni. Vyššie odhadované negatívne dopady sucha boli zaznamenané najmä od 28. týždňa pri všetkých drevinách. Negatívne dopady na prirodzenú obnovu smreka prakticky kopirovali vývoj zásoby vody v pôde. Pri ostatných drevinách sme zaznamenali negatívne dopady posunuté v intervale približne 2 – 3 týždne, vzhľadom na zásobu vody v pôde.



**Obrázok 4.** Priebeh odhadovaného priemerného množstva vody v pôde a dopadov sucha počas vegetačného obdobia na hlavné lesné dreviny v roku 2022 (prirodzená obnova)

**Figure 4.** Course of the assessed average amount of soil water and the drought impacts on the main forest trees during the vegetation season 2022 (natural regeneration)

## Záver

Prejavy sucha na lesné hospodárske dreviny boli v roku 2022 akútne a boli dôsledkom dlhotrvajúceho sucha. Dopady dlhodobého sucha na staršie lesné porasty v roku 2022 sú hlásené reportérmi národnej reportovacej siete v priebehu roka 2023 v regiónoch západného a severného Slovenska. Reportéri uvádzali stratu asimilačných orgánov a vo zvýšenej miere atakovanie lesných porastov podkôrnym hmyzom. V rámci porovnania dopadov sucha z hlásení reportérov z celého Slovenska na umelú a prirodzenú obnovu sme zistili väčšie negatívne dopady sucha cca o 20 % na umelú obnovu, najmä u dreviny jedľa, buk, borovica a smrek. Predpokladáme, že v nasledujúcich rokoch sa môžu vyskytnúť ďalšie prejavy sucha na zdravotnom stave lesných porastov. V dôsledku sucha a meniacej sa klímy sú lesné porasty oslabené a vytvárajú predispozíciu pre aktivizáciu sekundárnych biotických škodcov akými sú podkôrny hmyz a drevokazné huby. Preto bude dôležité naďalej monitorovať dopady sucha na lesné ekosystémy.

## Podakovanie

*Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci projektu Clim4Cast: „Central European Alliance for Increasing Climate Change Resilience to Combined Consequences of Drought, Heatwave, and Fire Weather through Regionally-Tuned Forecasting“ v rámci programu Interreg Central Europe (číslo projektu CE0100059), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.*

## Literatúra

- Buras, A., Schunk, C., Zeiträg C., Herrmann, C., Kaiser L., Lemme, H., Straub, C., Taeger, S., Gößwein, S., Klemmt, H. J., Menzel, A., 2018: Are scots pine forest edges particularly prone to drought-induced mortality? *Environmental Research Letters*, 13:025001. Dostupné na <https://10.1088/1748-9326/aaa0b4>.
- Ciais, P., Reichstein, M., Viovy, N., Granier, A., Ogée, J., Allard, V., Aubinet M., Buchmann N., Bernhofer Ch. et al., 2005: Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*, 437:529–533. Dostupné na <https://doi.org/10.1038/nature03972>.
- Faško, P., Markovič, L., Ivaňáková, G., Kajaba, P., 2022: Mimoriadne až extrémne nízke úhrny atmosférických zrážok na Slovensku v rokoch 2021 a 2022 v historickom kontexte od roku 1881. *APOL*, 3:87–93.
- Hou, L., Huang, J., Wang, J., 2017: Early warning information, farmers' perceptions of, and adaptations to drought in China. *Climatic Change*, 141:197–212. Dostupné na <https://doi.org/10.1007/s10584-017-1900-9>.
- McDowell, N. G., Michaletz, S. T., Bennett, K. E., Solander, K. C., Xu, C., Maxwell, R. M., Middleton, R. S., 2018: Predicting chronic climate-driven disturbances and their mitigation. *Trends in Ecology & Evolution*, 33:15–27. Dostupné na <https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.10.002>.
- Palmer, W. C., 1968: Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: the new Crop Moisture Index. *Weatherwise*, 21:156–161. Dostupné na <https://doi.org/10.1080/00431672.1968.9932814>.
- Rousi, E., Kornhuber, K., Beobide-Arsuaga, G., Luo, F., Coumou, D., 2022: Accelerated western European heatwave trends 1560 linked to more-persistent double jets over Eurasia. *Nature Communications*, 13:1–11. Dostupné na <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31432-y>.
- Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., Zhou, B. et al. 2021: Weather and climate extreme events in a changing climate. *Tagesschau*. Chapter, 11:5–196.
- Senf, C., Seidl, R., 2021: Persistent impacts of the 2018 drought on forest disturbance regimes in Europe. *Biogeosciences*, 18:5223–5230. Dostupné na <https://doi.org/10.5194/bg-18-5223-2021>.
- Schumacher, D. L., Zachariah, M., Otto, F., Barnes, C., Philip, S., Kew, S., Vahlberg, M., Singh, R., Heinrich, D., Arrighi, J., Van Aalst, M., Hauser, M., Hirschi, M., Gudmundsson, L., Beaudoin, H. K., Rodell, M.,

- Li, S., Yang, W., Vecchi, G. A., Seneviratne, S. I., 2022: High temperatures exacerbated by climate change made 2022 Northern Hemisphere soil moisture droughts more likely. *World Weather Attribution*, [pre-print]. Dostupné na <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-717>.
- Spinoni, J., Carrao, H., Naumann, G., Antofie, T., Barbosa, P., Vogt, J., 2013: A global drought climatology for the 3<sup>rd</sup> edition of the World Atlas of Desertification (WAD). *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 15.
- Turňa, M., Ivaňáková, G., Krčová, I., Rozkošný, J., Ridzoň, J., 2022: Zhodnotenie sucha v roku 2022. In: *Aktuality SHMÚ*. Dostupné na <https://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=1299>.
- Van Der Wiel, K., Batelaan, T. J., Wanders, N., 2022: Large increases of multi-year droughts in north-western Europe in a warmer climate. *Climate Dynamics*, 1:1–20. Dostupné na <https://doi.org/10.1007/S00382-022-06373-3>.
- Vincente-Serrano, S. M., Begueria, S., Lopez-Moreno, J. I., 2010: A multi-scalar drought index sensitive to global warming: the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, 23:1696–1718. Dostupné na <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>.
- 

## ADRESA

Ing. Jozef Rozkošný, PhD., RNDr. Gabriela Ivaňáková, Mgr. Maroš Turňa, RNDr. Ivana Krčová,  
Mgr. Jakub Ridzoň, Mgr. Katarína Mikulová, PhD.  
Slovenský hydrometeorologický ústav  
Jeséniova 17  
SK–833 15 Bratislava  
email: [jozef.rozkosny@shmu.sk](mailto:jozef.rozkosny@shmu.sk), [gabriela.ivanakova@shmu.sk](mailto:gabriela.ivanakova@shmu.sk), [maros.turna@shmu.sk](mailto:maros.turna@shmu.sk),  
[ivana.krcova@shmu.sk](mailto:ivana.krcova@shmu.sk), [jakub.ridzon@shmu.sk](mailto:jakub.ridzon@shmu.sk), [katarina.mikulova@shmu.sk](mailto:katarina.mikulova@shmu.sk)



# SUCHO 2022 V KONTEXTE DLHODOBÝCH KLIMATICKÝCH TRENDOV V LESOCH SLOVENSKA

Zuzana Sitková ▪ Jerguš Rybár ▪ Pavel Pavlenda

Sitková, Z., Rybár, J., Pavlenda, P.: Drought 2022 in the context of long-term climate trends in the forests of Slovakia. *APOL*, 2023, vol. 4, no. 1, p. 64–72.

**Abstract:** Evaluation of long-term climate data from freely available climate databases showed in the forests of Slovakia a significant warming trend (increase in the number of summer days), lengthening of the growing season, decrease in the number of days with frost and also an increase in the number of days with precipitation totals over 20 mm. Spatial analyzes showed that the summer precipitation deficit in 2022 compared to the previous long-term period 1950–2021 was regionally different, with the most pronounced summer drought recorded in the forest sites of eastern Slovakia and south-central Slovakia. The climatic water balance calculated from regional meteorological measurements was negative in the entire growing season of 2022, both on the monitoring plot in western Slovakia (Čifáre) and in eastern Slovakia (Svetlice). A persistent soil drought in summer was also recorded on the south part of the Tatra Mts. at an elevation about 1,000 m a.s.l. Long-term trends clearly indicate the progress of climatic stress, and it is necessary to take into account not only short-term, but also expected future long-term reactions of forest trees in Slovakia.

**Key words:** climate trends and indices; drought 2022; forest monitoring; Slovakia

---

## Úvod

V roku 2022 boli zaznamenané na globálnej úrovni nové rekordné hodnoty koncentrácií skleníkových plynov v atmosfére. Úroveň CO<sub>2</sub> dosiahla hodnotu 415,7 ppm ±0,2, t. j. 149 % predindustriálnej úrovne. Metán (CH<sub>4</sub>), ktorý je 25-krát účinnejší pri zachytávaní tepla v atmosfére ako oxid uhličitý dosiahol najväčší medziročný nárast medzi rokmi 2020 a 2021, a to 18 ppb. Obdobie 8 rokov od 2015 až 2022 bolo vôbec najteplejším od začiatku meraní v roku 1850. Správa Svetovej meteorologickej organizácie (WMO) o stave globálnej klímy za rok 2022 tak potvrdila ďalšie pokračovanie bezprecedentných zmien v terestrických aj vodných systémoch (WMO 2023). Podľa environmentálneho programu Európskej únie Copernicus bolo leto 2022, ktoré nasledovalo po suchej jari s nadpriemernými teplotami vzduchu vyhodnotené ako „najhoršie v histórii“ vo veľkej časti Európy (Toreti et al. 2022). V tlači sa dokonca objavila informácia, že na základe hydrologických anomálií v odtoku by sucho v roku 2022 mohlo byť v Európe „najhoršie za 500 rokov“ (Henley 2022).

Klimaticky extrémne leto 2022 zrejme bude mať nepriaznivé dopady na stav lesnej aj nelesnej vegetácie v celej Európe vrátane Slovenska. Štúdia z Álp (Choler 2023) založená na spracovaní vegetačného indexu NDVI z údajov MODIS preukázala, že sucho sprevádzajúce vlnu horúčav v roku 2022 malo bezprecedentne negatívny vplyv na ekosystémy a vegetáciu nad hornou hranicou lesa (*canopy greenness*). Za ostatné dve desaťročia boli podobne udalosti s dlhotrvajúcimi horúčavami a suchom zaznamenané v Európe najmä v rokoch 2003 a 2015 (Buntgen et al. 2021). V minuloročnom príspevku na konferencii APOL 2022 (Pavlenda et al. 2022) sme na dátach z monitoringu lesov Slovenska preukázali, že na úrovni celého Slovenska došlo v roku 2022 oproti predchádzajúcemu roku k významnému zvýšeniu priemernej defoliácie lesných drevín, obzvlášť listnatých druhov. Priemerná defoliácia buka sa zvýšila o 4,5 % na hodnotu 26,5 %, čo predstavovalo najvyššiu defoliáciu buka za celé sledované obdobie 1988 – 2022.

Predložená práca je zameraná na podrobnejšiu analýzu dlhodobých klimatických trendov v lesoch Slovenska, so zameraním sa osobitne na sucho v roku 2022. Cieľom bolo na základe dlhodobých časových a priestorových údajov z voľne dostupných databáz identifikovať regionálne špecifiká a najviac suchom ohrozené

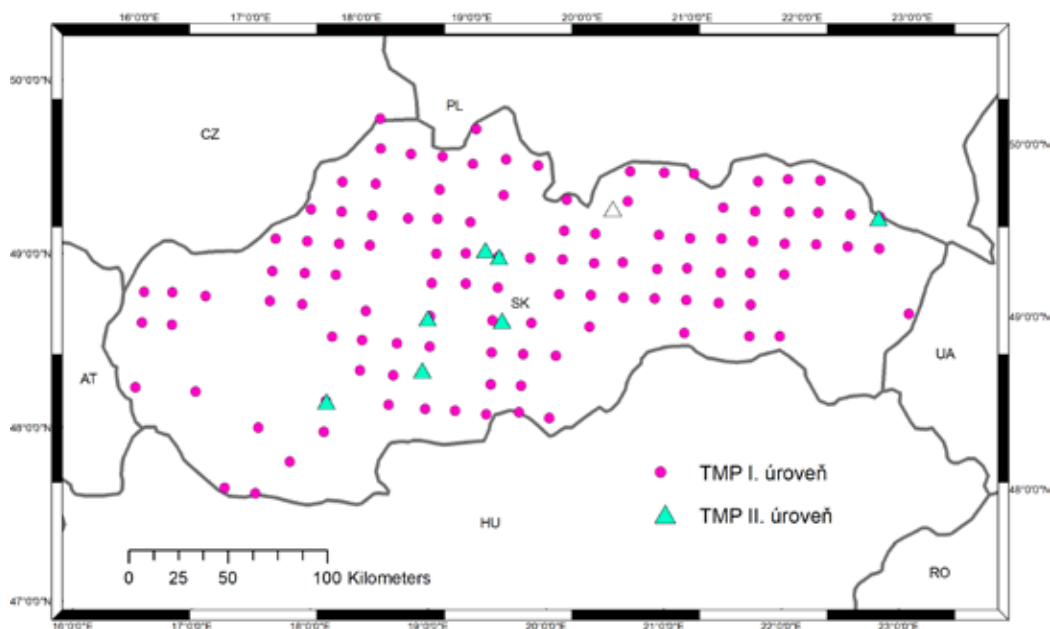


oblasti na základe zrážkového deficitu v letnom období 2022. Doplnkovými informáciami sú údaje z vlastných terestrických zisťovaní (meteorologické a pôdne merania) v roku 2022, ktoré sú tiež predmetom tejto práce. Na uvedené analýzy dát nadväzuje príspevok zameraný na zhodnotenie stavu a reakcie ihličnatých drevín na extrémne suché leto 2022 podľa najnovších údajov monitoringu lesov na Slovensku (Pavlena et al. 2023).

## Metodika a údaje

### Záujmové územie, monitorovacia sieť, výskumné plochy

Pre analýzu dlhodobých zmien vo vývoji klímy na Slovensku a osobitne v roku 2022 sme využili klimatické dáta extrahované z gridovej klimatickej databázy E-OBS s rozlíšením 0,1° a interpolované pre trvalé monitorovacie plochy I. a II. úrovne (TMP I a TMP II) v rámci medzinárodného programu ICP Forests a národnej monitorovacej siete ČMS Lesy (obr. 1), ale aj pre sériu ďalších výskumných plôch a objektov v lesoch Slovenska. Nami využitá databáza tak pozostáva z kompletných časových radov (s denným rozlíšením teploty vzduchu a zrážkových úhrnov v období od 1. 1. 1950 do 31. 12. 2022, spolu pre 112 plôch I. úrovne (TMP I), 8 plôch II. úrovne (TMP II), 30 plôch horských lesov a siete 7 doplnkových staníc lesníckeho meteorologického monitoringu na Slovensku (www.forestweather.sk; Sitková et al. 2020).



**Obrázok 1.** Poloha trvalých monitorovacích plôch I. a II. úrovne monitoringu lesov Slovenska a v rámci medzinárodnej monitorovacej siete ICP Forests

*Figure 1.* Location of permanent monitoring plots (Level I and Level II) of the forest monitoring in Slovakia and in the framework of ICP Forests programme

### Klimatická databáza E-OBS

Podľa Cornes et al. (2018) je E-OBS (European Observation dataset for gridded daily data) klimatický model prevádzkovaný holandským kráľovským meteorologickým inštitútom, ktorého výstupom sú priebehy základných klimatických ukazovateľov (teplota, úhrn zrážok, tlak vzduchu, globálna radiácia, relatívna vlhkosť vzduchu) vo forme geopriestorovej mriežky s rozlíšením buď 0,1° alebo 0,25°. Ide o verziu ECA datasetu (European Climate Assessment), ktorá bola prevedená do mriežkového formátu. Pôvodný ECA dataset obsahuje denné pozorovania získané z meteorologických staníc z celej Európy a stredozemného regiónu. Vstupom do modelu sú údaje z klimatických staníc národných sietí v celej Európe. Mriežková forma výstupov vo formáte netCDF (Network Common Data Form). Poskytuje možnosti vyhodnocovať klimatické premenné

v priestorovom kontexte, so zohľadnením lokálnych klimatických špecifik a miestnej orografie. Údaje v databáze EOBS sú dostupné od roku 1950, pričom jej aktualizácia a dopĺňanie o najnovšie dáta je vykonávané 2× ročne.

Hodnoty v priesečníkoch siete E-OBS môžu byť za využitia priestorovej interpolácie v prostredí jazyka R (R Core Team, 2023) extrahované pre ľubovoľné zadané súradnice. Pre získanie časových radov pre konkrétne body na území SR (TMP – trvalé monitorovacie plochy) bola využitá priestorová interpolácia zo štyroch najbližších bodov 0,1° E-OBS mriežky, pričom výsledné hodnoty sú vážené vzdialenosťou od jednotlivých bodov. Hodnoty teplôt vzduchu a úhrnov zrážok boli upravené taktiež zohľadnením nadmorskej výšky zadaného bodu prostredníctvom všeobecne známych altitudinálnych gradientov teploty a úhrnov zrážok pre územie SR. Tieto interpolované časové rady boli nakoniec priestorovo vyhodnotené s cieľom identifikovať v rámci Slovenska regionálne špecifiká a najviac suchom ohrozené oblasti na základe zrážkového deficitu v letných mesiacoch (jún, júl, august). Ako referenčný úhrn na vyčíslenie deficitu bol použitý dlhodobý priemer úhrnov zrážok (1950 – 2021) v letnom období pre každú konkrétnu lokalitu.

### *Terestrické merania pre hodnotenie sucha*

Okrem analýz dlhodobých trendov hodnotíme na vybraných monitorovacích plochách pre rok 2022 klimatickú vodnú bilanciu (KVB, mm) prepočtom z pozemných meteorologických meraní realizovaných na staniciach lesníckeho meteorologického monitoringu v 10-minútovom intervale. Ukazovateľ klimatickej vodnej bilancie je odvodený konkrétne na základe meraní úhrnov zrážok ( $Z$ ) a počítanej potenciálnej evapotranspirácie ( $PET$ ) na konkrétnom stanovišti či meteorologickej stanici a za určitý čas (Baumgartner & Liebscher 1990). Výpočet vychádza z rozdielu  $Z - PET$  počítanom pre 30-denné kĺzavé okno, pričom záporné hodnoty vodnej bilancie ( $PET > Z$ ) znamenajú deficit zrážok a riziko sucha, a naopak kladné hodnoty ( $PET < Z$ ) predstavujú nadbytok zrážok a priaznivú vlhkostnú bilanciu na danej lokalite.

Na ukážku vlhkostnej situácie v pôde tiež prinášame zhodnotenie meraní o vodnom potenciáli pôdy (SWP – soil water potential, MPa) v období jún – december 2022, nameranom na lokalite Jamy v blízkosti Tatranskej Lomnice. Merania sa realizovali v hĺbke 15 cm, v dvoch pôdnych sondách a s využitím spolu 6 senzorov, sadrových bločkov (GB2 – gypsum blocks). Dáta boli zaznamenávané každú hodinu do datalogera Microlog SP3 ([www.emsbrno.cz](http://www.emsbrno.cz)). Doplnkovou je informácia o priebehu hodinových úhrnov zrážok nameraných na stanici Tatry–juh, Rakytovské plieska (1 260 m n. m.).

## Výsledky

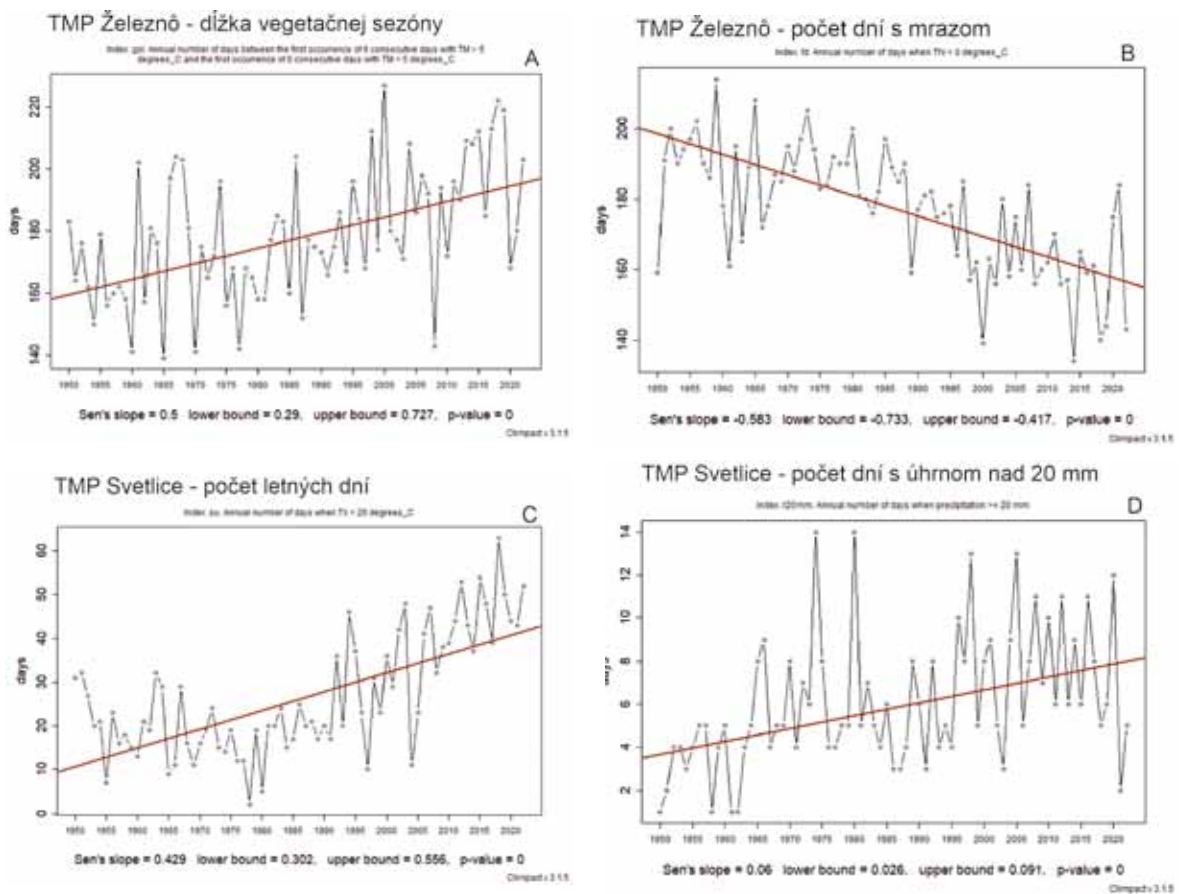
### *Klimatické trendy*

Grafické znázornenie dlhodobých klimatických trendov v období od 1950 – 2022 pre 4 vybrané klimatické indexy prináša obrázok 2. Priebeh indexov so štatistickým zhodnotením demonštrujeme pre dve lesné lokality: jednu horskú so smrekovým porastom na TMP Železnô (1 000 m n. m.) v Nízkych Tatrách (obr. 2A, B) a druhú stredohorskú s bukovým porastom na TMP Svetlice (550 m n. m.) v Laboreckej vrchovine (obr. 2C, D).

Naše analýzy preukázali, že aj na horskej lokalite v Nízkych Tatrách (na TMP Železnô) sa významne predlžuje vegetačné obdobie (obr. 2A), o čom svedčí signifikantný nárast ukazovateľa GSL (*growing season length*) počas ostatných 72 rokov. Index GSL predstavuje počet dní v roku medzi prvým výskytom 6 po sebe idúcich dní s priemernou dennou teplotou ( $TM$ ) nad 5 °C a prvým výskytom 6 po sebe idúcich dní s teplotou  $TM$  pod 5 °C. Z hľadiska vegetácie, ale aj životných cyklov iných organizmov (napr. podkôrný hmyz), je negatívnym zistením skutočnosť, že dlhodobo významne klesá počet dní s mrazom v rámci roka (obr. 2B), minimálne denné teploty vzduchu teda stále rastú. Potvrďuje to trendová krivka vývoja indexu FD (*frost days*), ktorá ukazuje na signifikantný pokles počtu dní s minimálnou dennou teplotou ( $TN$ ) pod 0 °C.

Významný trend otepľovania na východnom Slovensku (na TMP Svetlice) vyjadruje ukazovateľ počtu letných dní (index  $SU$  – *summer days*) s maximálnou dennou teplotou nad 25 °C (obr. 2C). Zároveň sa na tej istej lokalite za ostatných 7 desaťročí ukázal významný trend nárastu počtu dní v roku, v ktorých bol dosiahnutý alebo prekročený denný úhrn zrážok 20 mm (index  $r20mm$ ). Ukazovateľ bol významný na 5 %

hladine významnosti, takže so spoľahlivosťou 95 % signalizuje, že počas v období 1950 – 2022 pribudlo dní s vyšším objemom zrážok za 24 hodín (*heavy precipitation days*) (obr. 2D).

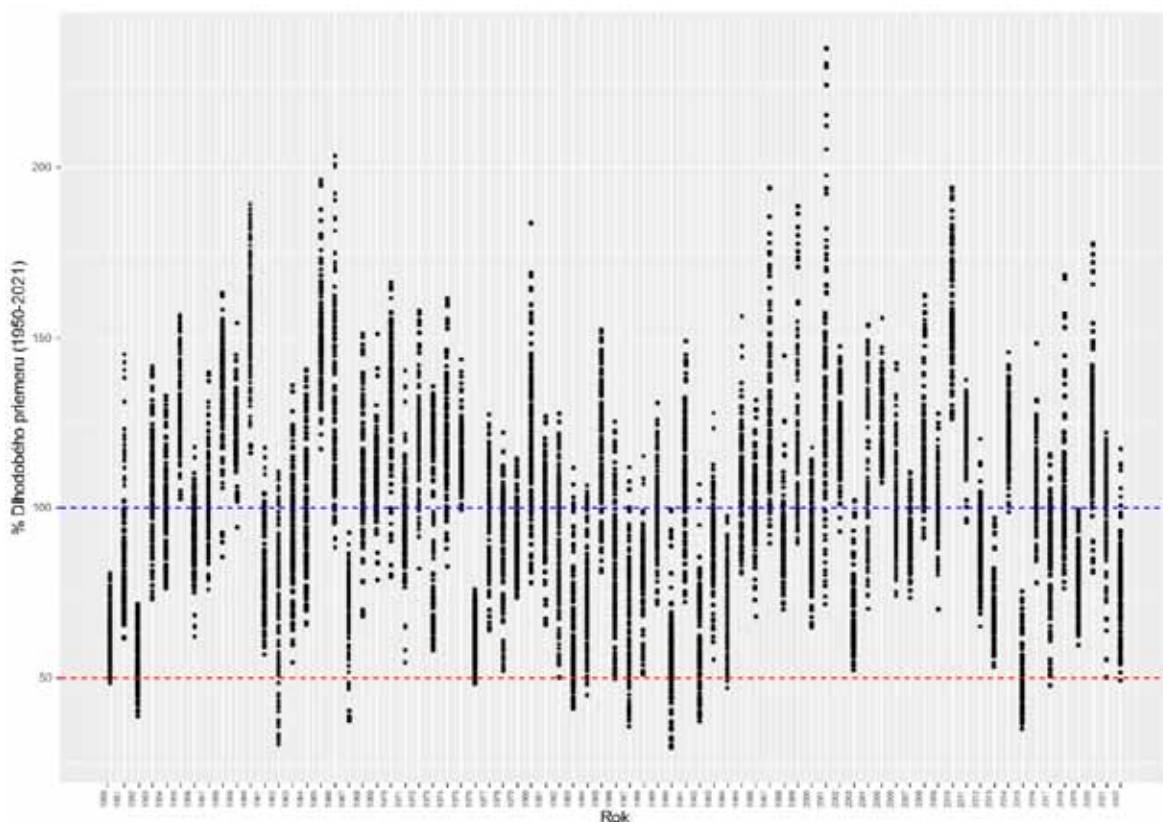


**Obrázok 2.** Trend vývoja vybraných 4 klimatických indexov na TMP Železnô (Nízke Tatry, smrekový porast 1 000 m n. m.) a TMP Svetlice (Laborecká vrchovina, bukový porast, 550 m n. m.), odvodených na základe denných údajov z klimatickej databázy E-OBS za obdobie 1950 – 2022: A/ TMP Železnô – dĺžka vegetačnej sezóny (GSL), t. j. počet dní v roku v období medzi prvým výskytom 6 po sebe idúcich dní s priemernou dennou teplotou (TM) nad 5 °C a prvým výskytom 6 po sebe idúcich dní s teplotou TM pod 5 °C; B/ TMP Železnô – počet „mrazových“ dní v roku (FD, frost days), v ktorých minimálna denná teplota (TN) klesne pod nulu; C/ TMP Svetlice – počet letných dní (SU), t. j. počet dní v roku, v ktorých maximálna teplota vzduchu dosiahne 25 °C a viac; D/ TMP Svetlice – počet dní s denným úhrnom nad 20 mm (r20mm – heavy precipitation days)

**Figure 2.** Time trend of selected 4 climate indices at PMP Železnô (Low Tatra Mts., spruce forest 1,000 m a.s.l.) and PMP Svetlice (Laborecká vrchovina, beech forest, 550 m a.s.l.), derived on the basis of daily data from the climate database E-OBS for the period 1950–2022: A/ PMP Železnô – growing season length (GSL), annual number of days between the first occurrence of 6 consecutive days with mean daily air temperature (TM) above 5°C and the first occurrence of 6 consecutive days with TM below 5°C; B/ PMP Železnô – annual number of frost days (FD) when minimum daily air temperature (TN) is below zero; C/ TMP Svetlice – number of summer days (SU), annual number of days when maximum air temperature  $\geq 25^\circ\text{C}$ ; D/ TMP Svetlice – annual number of days when daily precipitation  $\geq 20$  mm (r20mm – heavy precipitation days)

Priebeh relatívneho deficitu zrážok v letnom období (jún – august) od dlhodobého priemeru (1950 – 2021) pre sieť 155 plôch, zostavenej najmä z monitorovacích plôch I. a II. úrovne monitoringu lesov a programu ICP Forests, ďalej z vybraných plôch horských lesov v Tatrách a siete doplnkových meteostaníc dokumentuje graf na obrázku 3. Z grafickej distribúcie všetkých plôch v jednotlivých rokoch vidíme, že počas 70 rokov je možné identifikovať niekoľko rokov s výskytom deficitu letných zrážok pod 50 % z priemerného „normálneho“ úhrnu (1952, 1962, 1967, 1976, 1983, 1984, 1987, 1990, 1992, 2015, 2017, 2022) aspoň na niektorej z monitorovaných TMP. Z rozptylu hodnôt je možné identifikovať roky, kedy bolo sucho v priestore rovno-

mernejšie a roky, kedy boli zaznamenané výrazné regionálne rozdiely (napr. rok 1976 v porovnaní s rokom 1983). Z hľadiska tohoto ukazovateľa sa javí ako najextrémnejší rok 2015, kedy extrémne letné sucho zasiahlo prakticky celé územie SR.



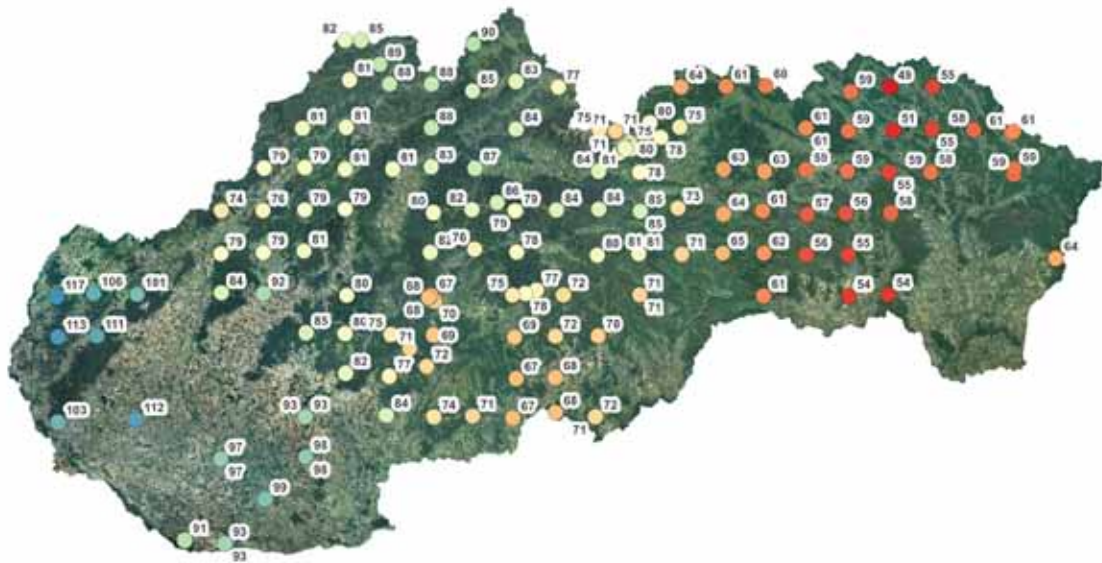
**Obrázok 3.** Priebeh relatívneho deficitu zrážok v letnom období (jún – august) od dlhodobého priemeru (1950 – 2021) spolu pre sieť výskumných a monitorovacích plôch v lesoch na Slovensku

**Figure 3.** Development of the relative precipitation deficit during the summer season (June–August) from the long-term average (1950–2021) for a network of forest research and monitoring plots in Slovakia

Priestorové rozloženie úhrnov zrážok na lesných lokalitách na Slovensku počas letných mesiacov (jún – august) roku 2022 prezentuje mapa na obr. 4. Hodnoty vyjadrujú percentuálny podiel úhrnu letných zrážok z dlhodobého priemeru 1950 – 2021 (100 %). Z výstupu je zrejmé, že sucho v roku 2022 bolo z pohľadu letných zrážok najvýraznejšie na východnom Slovensku, kedy v klimatických ukazovateľoch pre plochu monitoringu I. úrovne TMP Nižný Mirošov (TMP I – plocha V2) je zaznamenaný úhrn tvoriaci len 49 % z dlhodobého priemeru.

Dlhodobým trendom v ukazovateľoch sucha (indexy SPI – štandardizovaný zrážkový index a SPEI – štandardizovaný zrážkovo-evapotranspiračný index) v priestore strednej Európy počas obdobia 1949 – 2018, je jeho signifikantný nárast v letných mesiacoch, pričom významnosť týchto dlhodobých trendov bola potvrdená pre Českú republiku, Maďarsko, Slovensko, Rumunsko, Moldavsko a južné Poľsko (Jaagus et al. 2022). Pre územie Slovenska autori špeciálne uvádzajú významný nárast sucha na začiatku vegetačného obdobia (apríl) pre územie východného Slovenska. Autori zdôvodňujú tieto trendy najmä nestabilitou základných klimatických ukazovateľov v zimných a jarných mesiacoch, ktoré výrazne ovplyvňujú priebeh počasia vo vegetačnom období. Mierne zimy spôsobujú nižšie maximá jarnej vody v riekach so skoršou kulmináciou, pričom následne chýbajúca pôdna vlhkosť umožňuje skorší nástup sucha ako v minulosti (Jaagus et al. 2017).





**Obrázok 4.** Percento zrážok (RR %) v letných mesiacoch (jún, júl, august) roku 2022 z dlhodobého priemeru 1950 – 2021 na rôznych výskumných plochách na Slovensku na základe denných údajov z klimatickej databázy E-OBS  
**Figure 4.** Percentage of precipitation (RR %) in summer months of 2022 (June, July, August) from long-term average 1950–2021 in the various research plots across Slovakia based on daily data from E-OBS climate database

## Sucho 2022 podľa terestrických meraní

Čo sa týka zhodnotenia vývoja sucha v roku 2022 na základe vlastných pozemných meraní, z priebehu klimatickej vodnej bilancie vypočítanej pre vybraných 5 meteorologických staníc blízko trvalých monitorovacích plôch v lesoch Slovenska sa dá pozorovať nástup negatívnej vodnej bilancie už v marci, s postupným prehĺbujúcim sa klimatickým suchom až do konca augusta 2022 (obr. 5). Spolu s niekoľkými vlnami horúčav a extrémnymi teplotami (najmä v júli) priniesol tento výrazný deficit zrážok viditeľné symptómy na korunovom aparáte viacerých druhov lesných drevín (najmä listnatých) a vo viacerých regiónoch Slovenska (Pavlena et al. 2022).



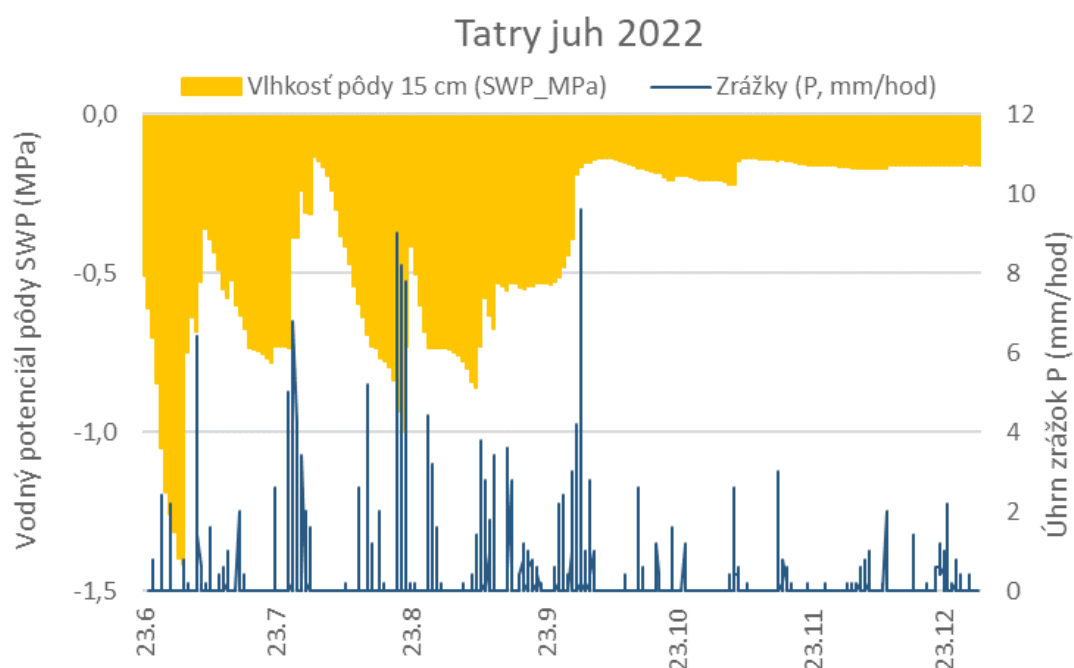
**Obrázok 5.** Klimatická vodná bilancia (mm) a jej priebeh v roku 2022 na vybraných trvalých monitorovacích plochách (TMP) v rôznych častiach Slovenska (Poľana 850 m n. m., Turová 620 m n. m., Žibritov 520 m n. m., Svetlice 550 m n. m., Čifáre 225 m n. m.)

**Figure 5.** Development of climatic water balance (mm) in 2022 at selected permanent monitoring plots located in various parts of Slovakia (Poľana 850 m a.s.l., Turová 620 m a.s.l., Žibritov 520 m a.s.l., Svetlice 550 m a.s.l., Čifáre 225 m a.s.l.)



Merania vlhkosti pôdy (SWP – vodného potenciálu pôdy) v južnej časti Tatier na pokalamitnej lokalite bez stojaceho porastu (T. Lomnica – Jamy, 1 000 m n. m.) preukázali už koncom júna 2022 výrazné pôdne sucho (takmer – 1,5 MPa) v povrchovej hĺbke pôdy 15 cm (obr. 6). Vlhkostná situácia sa vylepšila koncom septembra pravdepodobne prísunom pravidelnejších zrážok, ale tiež poklesom teplôt a výparu. Na opačnej, severnej strane Tatier (Javorová dolina, 1 150 m n. m.), sa výraznejšie sucho v pôde v rovnakom období neprejavilo (Sitková et al. 2023). Merania vlhkosti pôdy však prebiehajú v mladých porastoch smreka, javora horského a jedle (vek cca 10 až 30 rokov).

Na výrazne negatívne anomálie a deficit pôdnej vlhkosti už koncom júna 2022 v širšom regióne od východu Maďarska, Slovenska, západnú Ukrajinu, Rumunsko a ďalšie krajiny Európy poukázala a potvrdila analytická správa JRC (*Joint Research Centre*) založená na dátach GDO (*Global Drought Observatory*) (Toreti et al. 2022). Podľa najnovšej štúdie (Schumacher et al. 2023) sa pre oblasť západnej a strednej Európy a pri súčasnej klíme očakáva také pôdne sucho ako bolo v lete v roku 2022 (jún až august) raz za 20 rokov, no v predindustriálnom období by sa vyskytlo približne len raz za 100 rokov.



**Obrázok 6.** Priebeh hodinových hodnôt vodného potenciálu pôdy (SWP, MPa) a úhrnov zrážok (mm) v roku 2022 (jún – december) na lesných lokalitách v južnej časti Vysokých Tatier

**Figure 6.** Hourly data of soil water potential (SWP, MPa) and precipitation (P, mm) measured during the year 2022 (June–December) at forest sites situated in south part of High Tatra Mts

## Zhrnutie

Analýzy dlhodobých klimatických údajov z voľne dostupnej klimatickej databázy E-OBS preukázali na vybraných monitorovacích plochách v lesoch Slovenska významný trend otepľovania (nárast počtu letných dní), predlžovanie vegetačnej sezóny, pokles počtu dní s mrazom (nárast minimálnych denných teplôt vzduchu), a tiež nárast počtu dní so zrážkami nad 20 mm (*heavy precipitation days*). Z priestorovej analýzy dlhodobých dát sa ukázalo, že na Slovensku bol letný deficit zrážok v roku 2022 v porovnaní s predchádzajúcim dlhodobým obdobím 1950 – 2021 výrazne regionálne odlišný, pričom najvýraznejšie letné sucho bolo na trvalých monitorovacích plochách v lesoch na východnom Slovensku a na juhu stredného Slovenska. Naproti tomu rok 2015 sa ukázal ako nadpriemerne teplý a suchý na celom území Slovenska. Klimatická vodná bilancia počítaná z meteorologických meraní bola negatívna v celom vegetačnom období roku 2022, a to tak na ploche na západnom Slovensku (TMP Čifáre) ako aj na východnom Slovensku (TMP Svetlice). Rozdiely

vo vlhkosti pôdy v lete 2022 sa prejavili v oblasti Tatier, pričom na južnej strane Tatier bolo zaznamenané pretrvávajúce pôdne sucho od konca júna do konca septembra, naopak na severnej strane Tatier bola zistená priaznivá vlhkosť pôdy počas celej vegetačnej sezóny. Každopádne dlhodobé trendy indikujú jednoznačne progres klimatického stresu a je nutné počítať nielen s krátkodobými odozvami (hnednutie, žltnutie, strata asimilačných orgánov), ale aj dlhodobými reakciami (pokles funkčnosti, vitality a odolnosti, straty na produkciu) lesných drevín na Slovensku. V neposlednom rade, tieto trendy sa postupne pravdepodobne prejavajú aj na zmenených podmienkach pre transformáciu organickej pôdnej hmoty (humifikácia, mineralizácia), a teda aj na úrovni zásob organického uhlíka v pôde.

## Podakovanie

*Príspevok vznikol vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv APVV–20–0365 (FORECALL) a APVV–20–0168 (DEAWOO), a tiež z prostriedkov úlohy výskumného zámeru „Adaptačný potenciál drevín pri príprave lesov Slovenska na zmenu klímy – TreeAdapt“, financovanej z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).*

## Literatúra

- Baumgartner, A., Liebscher, J., 1990: Allgemeine Hydrologie, quantitativ Hydrologie. Berlin-Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 650 p.
- Buntgen, U., Urban, O., Krusic, P. J., Rybníček, M., Kolar, T., Kyncl, T., Áč, A., Konasova, E., Caslavsky, J., Esper, J., Wagner, S., Saurer, M., Tegel, W., Dobrovolny, P., Cherubini, P., Reinig, F., Trnka, M., 2021: Recent European drought extremes beyond Common Era background variability. *Nature Geoscience*, 14:190. Dostupné na [10.1038/s41561-021-00698-0](https://doi.org/10.1038/s41561-021-00698-0).
- Cornes, R., van Der Schrier, G., van Den Besselaar, E. J. M., Jones, P. D., 2018: An Ensemble Version of the E-OBS Temperature and Precipitation Datasets. *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 123. Dostupné na doi:10.1029/2017JD028200.
- Henley, J. for The Guardian, 2022: Europe's rivers run dry as scientists warn drought could be worst in 500 years, 13-08-2022, Dostupné na <https://www.theguardian.com/environment/2022/aug/13/europes-rivers-run-dry-as-scientists-warn-drought-could-be-worst-in-500-years>, last accessed: 27-02-2023.
- Herold, N., Alexander, L., 2016: ClimPACT2. A software tool for calculating climate extremes indices. Dostupné na <https://www.r-project.org/>.
- Choler, P., 2023: Above-treeline ecosystems facing drought: lessons from the European 2022 summer heatwave. *Biogeosciences*. Preprint bg-2023-74. Dostupné na <https://doi.org/10.5194/bg-2023-74>
- Jaagus, J., Aasa, A., Aniskevich, S., Boincean, B., Bojariu, R., Briede, A., Danilovich, I., Castro, F. D., Dumitrescu, A., Labuda, M., Labudová, L., Löhmus, K., Melnik, V., Mõisja, K., Pongracz, R., Potopová, V., Řezníčková, L., Rimkus, E., Semenova, I., Stonevičius, E., Štěpánek, P., Trnka, M., Vicente-Serrano, S. M., Wibig, J., Zahradníček, P., 2022: Long-term changes in drought indices in eastern and central Europe. *International Journal of Climatology*, 42:225–249. Dostupné na <https://doi.org/10.1002/joc.7241>.
- Jaagus, J., Sepp, M., Tamm, T., Järvet, A., Mõisja, K., 2017: Trends and regime shifts in climatic conditions and river runoff in Estonia during 1951–2015. *Earth Systems Dynamics*, 8:963–976.
- Pavlenda, P., Pajtk, P., Sitková, Z., Priwitzer, T., Pavlendová, P., 2022: Manifestations of extreme drought on forest trees species in permanent monitoring plots of PMS Forests. *APOL*, 3:94–101.
- Pavlenda, P., Sitková, Z., Rybár, J., Pajtk, J., 2023: Reakcia ihličnatých drevín na extrémne suché leto 2022 podľa najnovších údajov monitoringu lesov na Slovensku. *APOL*, 4:45–50.
- R Core Team, 2023: R - A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Dostupné na <https://www.R-project.org/>.

Sitková, Z., Rybár, J., Melová, K., Rozkošný, J., 2023: Lesnícko-ekologický výskum v Tatrách: klimatické trendy, meteorologické merania a prírastok lesných drevín. In: Hnilička, F. et al. (eds): Recenzovaný sborník příspěvku z mezinárodní konference Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2023, 13. – 14. září 2023, Kruhová hala TF ČZU, Praha.

Sitková, Z., Střelcová, K., Vido, J., 2020: Lesnícky meteorologický monitoring – operatívne údaje o počasí z lesných oblastí Slovenska. *Les & Letokruhy*, 76:26–28.

Toreti, A., Masante, D., Acosta Navarro, J., Bavera, D., Cammalleri, C., De Jager, A., Di Ciollo, C., Hrast Essensfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Mazzeschi, M., Spinoni, J., De Felice, M., 2022: Drought in Europe July 2022, EUR 31147 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Dostupné na [https://doi:10.2760/014884\\_JRC130253\\_JRC130253\\_01\\_Drought\\_in\\_EU\\_2022.pdf](https://doi:10.2760/014884_JRC130253_JRC130253_01_Drought_in_EU_2022.pdf).

WMO, 2023: State of the Global Climate 2022. Report of the World Meteorological Organization, WMO-No. 1316, 2023. Dostupné na [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=11593](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11593).

---

## ADRESA

Ing. Zuzana Sitková, PhD., Ing. et Ing. Jerguš Rybár, Ing. Pavel Pavlenda, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK–960 01 Zvolen  
e-mail: zuzana.sitkova@nlc.sk



# VYHODNOCENÍ PRŮBĚHU ROJENÍ LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO (*IPS TYPOGRAPHUS L.*) V LETECH 2016 – 2022

Petr Zahradník ▪ Marie Zahradníková

**Zahradník, P., Zahradníková, M.: Evaluation of the process of *Ips typographus L.* swarming in 2016–2022.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 73–79.

**Abstract:** The paper presents the basic results of monitoring the flight activity (process of individual swarming during per year) of *Ips typographus L.* in the territory of the Czech Republic, taking into account different altitudes (gradient 100 m). The project started in 2016 and the results for the years 2016–2022 are evaluated, partial results for the year 2023 are also presented. The project is based on the voluntary respondents who, according to the basic conditions, enter the data found at 7–10 day intervals (above captures) until the database is prepared, where they are automatically evaluated and are accessible online on the website of the forestry practice project and to other interested person. Dozens of respondents join the project every year. The results point to significant differences in the course of swarming in individual years, showing not only differences in altitude, but also regional differences, which, however, are not evaluated here.

**Key words:** *Ips typographus*; monitoring; spruce stands; swarming

---

## Úvod

Projekt „KŮROVCOVÉ INFO“ byl zahájen v roce 2016 ve spolupráci s časopisu Lesnická práce a útvaru Lesní ochranné služby Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. Hlavním cílem byl monitoring průběhu rojení l. smrkového se zohledněním regionálních rozdílů a vlivu nadmořské výšky. Vliv mají i další faktory, jako např. expozice nebo lokální průběh počasí (teplota, srážky...). Některé tyto faktory jsou v databázi odchytných míst podchyceny, ale nejsou při hodnocení použity. Faktory průběhu počasí měly být řešeny umístěním dataloggerů s automatickým přenosem dat pro následné zpracování, ale vzhledem k technickým (a také finančním) komplikacím zůstalo jen u testování bez dotažení do praktického využití.

Po sedmi letech sledování v rámci tohoto projektu (který i nadále pokračuje) jsou nashromážděná data využívána i pro sledování trendů při průběhu rojení v jednotlivých letech.

V průběhu jednotlivých let docházelo k různým změnám, které měly na sběr dat a jejich vyhodnocení vliv, někdy pozitivní (např. upřesňování sběru dat, jejich přenosu a aktualizace vyhodnocení dostupná on-line), ale i negativní (pokles zájmu respondentů a s tím spojený pokles počtu sledovaných odchytných míst i problémy s regionálním sledováním). Zde je nutné mít na zřeteli dvě skutečnosti. Za prvé, celý projekt je založen na dobrovolné účasti respondentů, kteří se přihlašují ze zájmu o věc. Mohou získat celostátní aktuální přehled o průběhu rojení, a zejména u svých sousedů, jsou-li zapojeni. S využitím archivu webových stránek projektu KŮROVCOVÉ INFO nebo publikovaných vyhodnocení mohou porovnat i rozdíly v jednotlivých letech. Za druhé, k poklesu objemu získávaných dat vede také skutečnost, že řada respondentů nemá již možnost sledovat průběh rojení l. smrkového, protože již nemají na svém svěřeném majetku vhodné smrkové porosty, kde by se mohl tento škůdce vyskytovat. Dále mohla svou roli sehrát i jistá ztráta motivace, kdy se nedařilo kůrovcovou kalamitu dostatečně rychle a efektivně omezovat.

## Metodika

V rámci České republiky byly nahodile na základě výběru lesníků – dobrovolníků z různých vlastnických struktur (státní, soukromé nebo městské a obecní lesy) vybrána jednotlivá odchytná místa. Snahou bylo



podchytit všechny kraje a pokud možno i okresy s přihlédnutím k zastoupení smrku. V posledních letech se negativně projevil úbytek smrkových lesů v některých oblastech v důsledku rozsáhlých kůrovcových těžeb. Zároveň byla snaha o postižení různých nadmořských výšek v rámci geomorfologického členění jednotlivých okresů. Škála byla stanovena na 100 výškových metrů. Sledování probíhalo od 200 m n. m. (v jednom roce od 100 m) až do maximální výšky 1 299 m n. m., nejčastěji však do výšky 800 – 900 m n. m. V jednotlivých krajích se tak sledování v různých nadmořských výškách lišilo, a to i v jednotlivých letech.

Každé odchytové místo bylo osazeno jedním nebo více feromonovými lapači, nejčastěji šterbinovými, s různým typem feromonového odparníku (výběr záležel na respondentovi daného odchytového místa). V případě použití více feromonových lapačů na jednom odchytovém místě, k čemuž v některých případech docházelo a šlo pouze o jednotky kusů, byl do systému (databáze) vkládán průměr z těchto lapačů. Odchyťová místa v jednotlivých letech nebyla identická, umístění feromonových lapačů se měnilo dle aktuální situace v terénu.

Odchyty byly zahajovány obvykle začátkem dubna a ukončovány koncem září, s ohledem na průběh počasí. Termíny byly veřejně oznamovány v časopisu *Lesnická práce* a na webových stránkách projektu „KŮROVCOVÉ INFO“.

Interval kontrol byl stanoven na 7 – 10 dní v souladu s běžně používanými intervaly kontrol feromonových lapačů. Následně byla data vkládána do systému, kde byla automaticky vyhodnocována a zobrazovány grafy průběhu rojení.

Získaná data byla a jsou respondenty vkládána průběžně do systému, který je dostupný na webových stránkách projektu. Na úvodní webové stránce projektu je každoročně zveřejňován počet odchyťových míst podle okresů. V sekci „Vyhodnocení“ je každý týden aktualizován průběh rojení I. smrkového a graficky znázorňována na celostátní úrovni a v rámci jednotlivých krajů dle jednotlivých sledovaných nadmořských výšek.

Výsledky odchyťů při stanovení průběhu rojení byly dle možností částečně validovány terénními šetřeními – sledováním napadení lapáků a průběhem vývoje jednotlivých generací.

Výsledky, včetně pokynů ke sledování, jsou dostupné na webových stránkách projektu – aktuální přímo, historické údaje od založení projektu jsou dostupné v archivu. Každoročně jsou výsledky průběžně prezentovány v odborném tisku a na seminářích a konferencích (Zahradník & Zahradníková 2016, 2017a, b, 2018, 2019, 2020, 2023; Zahradníková & Zahradník 2016; Zahradník et al. 2016, 2017, 2018a, b, c, 2019a, b, 2020, 2021, 2022;). Provedeno bylo i první zhodnocení za celou dobu sledování i s využitím dalších dat z lesního provozu (Bárta et al. 2023).

## Výsledky

Výsledky prokázaly rozdíly mezi jednotlivými lety, které byly úzce svázány s průběhem počasí. V jednotlivých letech se lišily počty rojení (založených generací, resp. i jejich dokončení). Vliv měl začátek letové aktivity a její ukončení, ale také vlastní vysoké teploty v průběhu rojení, které ovlivňovaly rychlost vývoje.

V roce 2016 byly ukončeny dvě generace. První rojení začalo v prvním květnovém týdnu a pokračovalo intenzivně až do začátku června. V nadmořských výškách nad 700 m byl patrný posun prvního rojení až do první poloviny června. V druhé polovině června proběhlo zřejmě intenzivní sesterské rojení. Druhé rojení se uskutečnilo v průběhu července a začátku srpna s posunem ve vztahu k nadmořské výšce. Koncem srpna bylo zaznamenáno zřejmě slabší sesterské rojení druhé generace. V nižších polohách (do 700 m n. m.) byla založena i třetí generace kolem poloviny září, resp. krátce po jeho polovině. Následně bylo již sledování ukončeno.

V roce 2017 proběhla pouze dvě rojení, třetí nebylo založeno. První rojení proběhlo v první a druhé dekádě května se zřetelným posunem v rámci nadmořských výšek (ve vyšších nadmořských výškách kulminovalo až v druhé polovině května). První odchyty byly zaznamenány již počátkem dubna. Druhé rojení bylo nevýrazné, téměř nedetekovatelné a probíhalo s různou intenzitou od třetí červnové dekády až do konce července, a to i s možností sesterských přerojování. V nadmořských výškách do 300 m by mohla výše odchyťů detekovat v polovině září náznak začátku třetího rojení.

V roce 2018 byly založeny v některých oblastech v nižších nadmořských výškách čtyři generace, přičemž tři byly většinou dokončeny. První rojení začalo již koncem první dubnové dekády, i když ojedinělé odchyty byly zaznamenány i dříve. Ve vyšších nadmořských výškách byl znatelný posun v začátku rojení, a to přibližně o jeden týden na každých 200 metrů nadmořské výšky (přibližně druhá polovina dubna). Druhé rojení

začalo zhruba po sedmi týdnech v druhé polovině května. Pravděpodobně k sesterskému přerojování došlo na přelomu druhé poloviny července, kdy současně započalo v nižších polohách již třetí rojení, přičemž vývoj takto založené generace byl v nejnižších polohách dokončen. V druhé polovině září začalo na řadě lokalit čtvrté rojení, což nebylo na území Česka nikdy dříve zaznamenáno.

V roce 2019 proběhla dvě rojení a proběhl i náznak slabého třetího rojení. První odchvy byly ojediněle zaznamenány již koncem března. Vlastní rojení však započalo až koncem první dekády dubna, a to v nižších polohách (cca do 700 m n. m.), ve vyšších polohách pak proběhlo až koncem dubna. Počátkem května došlo k prudkému ochlazení, které letovou aktivitu l. smrkového přerušilo na více než dva týdny. Teprve ve třetí dekádě května l. smrkový pokračoval v letové aktivitě. Zde však došlo k promísení dokončování prvního rojení a sesterského přerojování, značnou roli sehrála nejen nadmořská výška, ale také další orografické prvky, které se do průběhu rojení promítly (např. expozice, zastínění apod.). Druhé rojení, které bylo značně ovlivněno průběhem prvního rojení, započalo počátkem července, ale po ochlazení, které přišlo zhruba po týdnu, následovalo pokračování rojení až koncem července a začátkem srpna. Začátkem září proběhl náznak slabého třetího rojení (možná částečně i druhého sesterského přerojování), na jehož zakládání se podíleli zejména jedinci ze začátku druhého rojení.

Rok 2020 byl proti předcházejícím létům v mnohém dosti atypický. Prokazatelně proběhla dvě rojení s možným náznakem potencionálního třetího rojení. Náznaky prvního rojení l. smrkového se po rychlém nástupu jara projeví v nejnižších polohách již v druhé polovině března. Následovalo však prudké ochlazení, které let zastavilo, aby se v polovině dubna letová aktivita opět obnovila, a to v nižších a středních polohách. Počasí bylo v tomto období značně proměnlivé, střídala se krátká chladná období s vysokými teplotami. V důsledku toho bylo první rojení značně rozkolísané a pokračovalo zhruba až do poloviny května. Ve vyšších polohách začalo až na přelomu dubna a května. V polovině června došlo k navýšení odchytů, čímž byl zřejmě indikován začátek druhého rojení, i když mohlo jít částečně ještě o dokončování rozvleklého prvního rojení, resp. o první sesterské rojení. První sesterské přerojování mohlo ve vyšších polohách kulminovat až na přelomu července a srpna. Druhé rojení, podle výše odchytů, bylo nevýrazné a rovněž rozvleklé, což byl důsledek průběhu prvního rojení a pokračovalo až do září. K třetímu rojení zřejmě nedošlo, i když v mírném rozsahu k němu mohlo v září dojít. S ohledem na průběh počasí a přerušování letové aktivity l. smrkového bylo hodnocení průběhu rojení velmi komplikované a některá konstatování mají do jisté míry spekulativní charakter.

V roce 2021 proběhla pouze dvě rojení. V důsledku pozdního nástupu jara došlo k posunu začátku prvního rojení až do první dekády května s kulminací v následující dekádě. Následovalo zhruba čtrnáctidenní prudké ochlazení, takže první rojení bylo dokončeno až počátkem června a bylo velmi intenzivní. Ve vyšších polohách první rojení v tomto období teprve započalo. Dokončování prvního rojení se prolínalo zřejmě s prvním sesterským přerojováním. Druhé rojení bylo rozvleklé a mnohem slabší než první rojení a proběhlo na přelomu července a srpna, což je značně neobvyklé. Třetí rojení neproběhlo.

Rok 2022 byl v mnohém podobný předchozímu roku, opět proběhla pouze dvě rojení. První rojení sice začalo koncem dubna, ale v důsledku ochlazení bylo záhy přerušeno a pokračovalo až v druhé a třetí dekádě května. Následně došlo opět v důsledku poklesu teplot k přerušování letové aktivity. K dokončení prvního rojení došlo až v průběhu června, současně s prvním sesterským přerojováním. Na to bezprostředně navázalo druhé rojení, které kulminovalo teprve v druhé polovině července. Třetí rojení neproběhlo.

**Tabulka 1.** Základní údaje o sledování letové aktivity lýkožrouta smrkového v rámci projektu KŮROVCOVÉ INFO  
**Table 1.** Basic data on monitoring the flight activity of the spruce bark beetle (*Ips typographus*) from the project KŮROVCOVÉ INFO

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Počet odchytových míst	285	476	387	307	298	225	129	73
Počet sledovaných krajů	13	14	14	14	14	14	14	12
Počet sledovaných okresů	70	69	70	70	63	53	29	25
Začátek sledování – týden	14	13	13	14	15	14	17	16
Konec sledování – týden	40	39	39	40	40	38	38	34
Celkový odchyt	911 575	2 668 907	4 042 564	2 358 570	4 487 478	2 153 037	862 852	550 858
Průměrný odchyt	3 198	5 607	10 446	7 683	15 059	9 569	6 688	7 546

Pozn.: Údaje za rok 2023 nejsou konečné, vyjadřují stav zhruba k polovině srpna.

Výsledky za rok 2023 nejsou ještě uzavřeny. První rojení začalo v prvním květnovém týdnu. S narůstající nadmořskou výškou docházelo k posunu začátku rojení, takže v nadmořské výšce 800 – 899 došlo ke kulminaci prvního rojení na přelomu května a června, v nadmořské výšce 900 – 999 m kolem poloviny června a v nadmořské výšce 1 200 – 1 299 m až koncem června. V tomto roce se významně projevíly značné regionální rozdíly.

## Diskuze

Stanovení průběhu rojení dle výše odchytů je spolehlivé pouze u začátku prvního rojení. V důsledku prudkých změn počasí (ochlazení) docházelo k přerušení letové aktivity. V tomto případě je pak složité podle výše odchytů odlišit pokračování prvního rojení, přerušenoho právě průběhem počasí, a sesterské přerojování samic, které již v počátku začátku rojení dokončily kladení a snažily se o další snůšku vajíček (bez dalšího oplodnění, což je pro sesterskou generaci typické). Obdobně problematické je i stanovení začátku následujících rojení. Zde se prolíná více faktorů – (i) termín založení první generace, (ii) sesterské rojení, (iii) rychlost vývoje.

(i) Vyrojení přezimujících jedinců probíhá obvykle ve velmi krátkém čase, v průběhu několika dnů. Může být ale přerušeno nepříznivými podmínkami počasí – výrazný pokles teplot, intenzivní srážky, čímž se může protáhnout zakládání první generace i na několik týdnů, což má zásadní vliv na zakládání dalších generací.

(ii) V důsledku přerušování prvního rojení a jeho následné rozvleklosti se následně může prolínat dokončování zakládání první generace se sesterským přerojováním samic, které již za příznivého počasí první generaci po spáření se samci částečně založit stihly.

(iii) Teplota ovlivňuje rychlost vývoje, čím vyšší teplota, tím rychlejší vývoj. Vše však nezáleží pouze na průběhu počasí, ale i na lokalizaci zdroje kůrovce – zastínění, expozice a pod. (nadmořská výška je zohledněna).

Výše odchytů však do jisté míry umožňuje predikci začátku dalších rojení, i když sesterským přerojováním a rozvleklostí dalších rojení je do jisté míry nepřesné.

Vliv teplot na rychlost vývoje je dlouhodobě známý. Podrobně se tím zabývali Wermelinger & Seifert (1998, 1999). Prokázali, že při teplotě 15 °C trval vývoj od vajíčka do dospělce 101,7 dnů, při teplotě 20 °C trval 58,9 dnů a při teplotě 25 °C pouze 39,9 dnů. Přitom ve sledovaných letech se ve vegetačním období objevovaly často počty tropických dnů a tropických nocí, které se v jednotlivých letech vymykaly normálu, což mělo vliv na rychlost vývoje. Vlastní let začíná při teplotách nad 16 °C (Skuhravý 2002), s optimem mezi 22 – 26 °C a s ukončením letové aktivity nad 30 °C (Lobinger 1994).

Problematika zakládání sesterského pokolení je studována dlouhodobě (Bakke 1983; Reckman 1950; Martinek 1956, 1957, 1961; Anderbrandt 1990). Výsledky jsou značně rozdílné – počet samic zakládajících sesterské pokolení se dle jednotlivých autorů liší – pohybuje se v rozpětí od několika procent až do 90 %, nejčastěji však ve vyšších desítkách procent. Byly zjištěny i rozdíly mezi prvním a druhým sesterským přerojováním – druhé je nižší. Charakteristickým rysem zakládaného sesterského pokolení je skutečnost, že požerek nemá snubní komůrku a požerek by měl tím pádem mít pouze jednu matečnou chodbu. Samice při zakládání tohoto pokolení se již znovu nepáří, pouze pokračují v kladení vajíček na jiném materiálu. To může mít dva důvody, které nebyly doposud uspokojivě vyřešeny. Za prvé může jít o fyziologickou potřebu, t.j. prodělání „úživného“ žíru, aby samice mohla pokračovat dále v kladení vajíček, k čemuž může dojít i mimo „primární“ požerek, kde byla samice oplodněna a vykladla první část vajíček. To by více odpovídalo přírodním podmínkám. Za druhé by to mohlo být způsobeno „nevhodnými podmínkami“ pro další kladení (např. vysychání kůry v důsledku silné intenzity napadení) a nutnost nalezení nových, vhodnějších podmínek pro další snůšku vajíček. V laboratorních podmínkách (nebo i některých experimentálních podmínkách) by mohlo v důsledku použité metodiky docházet k rychlému zasychání kůry (u sledovaných výřezů) a tím mohly být samice nuceny k nalezení nového, vhodnějšího prostoru pro kladení vajíček.

Z vlastní zkušenosti, i z poznatků dalších kolegů, se jednoramenné požerky bez snubní komůrky vyskytují na kmenech pouze ve velmi omezené míře.

## Závěry

- Počet založených generací v jednotlivých letech kolísal. V roce 2016 byly založeny tři generace, přičemž pouze první dvě byly většinou dokončeny. V letech 2017, 2019 a 2020 proběhla pouze dvě rojení s tím, že ne ve všech případech byla druhá generace dokončena, výjimečně se slabým náznakem založení třetího rojení. V roce 2018 byly zcela výjimečně i čtyři generace, v letech 2021 a 2022 proběhla pouze dvě rojení, přičemž druhá generace nebyla vždy dokončena.
- Průběh rojení se v jednotlivých letech měnil, zejména pak začátky prvního rojení. První rojení v roce 2016 začalo počátkem května, v roce 2017 zhruba v polovině května, v roce 2018 počátkem dubna, v letech 2019 a 2020 kolem poloviny dubna a v letech 2021, 2022 a 2023 zhruba v polovině května. Na to navazovalo v průměrném čase druhé, resp. další rojení a k ukončení letové aktivity došlo zpravidla začátkem září, výjimečně později (2018).
- Úbytek smrkových lesů v důsledku kůrovcových těžeb a stále dlouhodobě neutěšená situace v kůrovcové kalamitě vede postupně k poklesu zájmu respondentů o sledování, což může v budoucnosti komplikovat vyhodnocování z dlouhodobého hlediska omezit vypovídající schopnost zjištěných trendů. Až do roku 2022 byly podchyceny všechny kraje (s výjimkou roku 2016, kdy neproběhlo sledování na území hlavního města Prahy) a obvykle nebylo podchyceno pouze v několika okresech (zhruba do deseti). V roce 2023 však již neproběhlo sledování ve 3 krajích a celkem bylo sledováno pouze 25 okresů.
- V letech s rozkolísaným průběhem počasí – střídání chladných a teplých period, období s vydatnými dlouhodobějšími srážkami, komplikovaly v některých případech jednoznačné rozlišení začátků jednotlivých rojení a sesterská přerojování byla do jisté míry v některých letech spekulativní.
- V průběhu sledování bylo třeba se vypořádat s řadou problémů:
  - Začátek sledování často probíhal spontánně na základě rozhodnutí respondenta dle lokálních podmínek, takže výjimečně byl zahájen i před vyhlášením sledování, a probíhal výjimečně i po jeho oficiálním ukončení. Častěji se respondenti do sledování zapojovali až po oficiálním zahájení sledování a ukončovali ho dle vlastního uvážení před jeho oficiálním ukončením. Toto nebylo jednoznačně metodicky řešeno s ohledem na dobrovolnost sledování.
  - V průběhu sledování pro následné vyhodnocování byla jedním z problémů diskontinuita odběrů. V některých případech bylo přerušeno sledování krátkodobě, 1 – 2 týdny (dovolená, nemoc...), a to pouze jednou za sezónu. Tyto výsledky se daly do vyhodnocení použít. Objevily se však i naprosto diskontinuální odběry, které proběhly např. 3 – 4× v průběhu sezóny, nebo 2 – 3× za sebou a dále se ve sledování nepokračovalo. Tato hodnocení sice byla zohledněna, ale s komentářem, že jsou naprosto nevěrohodná.
- S různou intenzitou byly sledovány i další druhy – lýkožrout severský, lýkožrout lesklý – zájem o sledování těchto druhů postupně klesal a v současnosti prakticky již neprobíhá. Krátkodobě byly experimentálně sledovány i chrousti pomocí světelných lapačů.

## Poděkování

*Príspevek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství v rámci smlouvy na zajištění Lesní ochranné služby. Za dlouhodobou podporu projektu patří dík Ministerstvu zemědělství, Lesům České republiky, s. p. a Vojenským lesům a statkům, s. p. V neposlední řadě patří dík všem respondentům, kteří se na projektu podíleli a bez jejichž zapojení by projekt nikdy nedosáhl zde prezentovaných výsledků.*

## Literatura

- Anderbrandt, O., 1990: Gallery construction and oviposition of the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at different breeding densities. *Ecological Entomology*, 15:1–8.
- Bakke, A., 1983: Host tree and bark beetle interaction during a mass outbreak of *Ips typographus* in Norway. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 96:118–125.



- Bárta, V., Zahradník P., Zahradníková, M., 2023: Podmínky pro vývoj lýkožrouta smrkového v letech 2016 – 2022 na polesí Habrůvka. *Lesnická práce*, 102:238–241.
- Lobinger, G., 1994: Die Lufttemperatur als limitierender Faktor für Schwärmaktivität zweiter rindenbrütender Fichtenborkenkäferarten, *Ips typographus* L. and *Pityogenes chalcographus* L. (Col., Scolytidae). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 67:14–17.
- Martinek, V., 1956: Příspěvek k osvětlení problému sesterského pokolení u kůrovce *Ips typographus* L. *Sborník Československé akademie zemědělských věd. Lesnictví*, 29:615–644.
- Martinek, V., 1957: K otázce zakládání tzv. sesterského pokolení u kůrovce *Ips typographus* L. v horské a chlumní oblasti. *Sborník Československé akademie zemědělských věd. Lesnictví*, 30:687–722.
- Martinek, V., 1961: Problém natality a gradace kůrovce *Ips typographus* L. ve střední Evropě. *Rozpravy Československé akademie věd, Řada MPV*, 71:1–78.
- Reckman, G., 1950: Kampf der Borkenkäfer (*Ips typographus* L.) bei Massenvermehrung. Berlin. Deutscher Zentralverlag, 225 pp.
- Skuhřavý, V., 2002: Lýkožrout smrkový a jeho kalamity. Praha, Agrospoj, 196 pp.
- Wemelinger, B., Seifert, M., 1998: Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, 122:185–191.
- Wemelinger, B., Seifert, M., 1999: Temperature – dependence reproduction of the spruce bark beetle *Ips typographus*, and analysis of the potential population growth. *Ecological Entomology*, 24:103–110.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2016: Vyhodnocení průběhu rojení lýkožrouta smrkového z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. *Lesnická práce*, 95:718.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2017a: Vyhodnocení průběhu rojení lýkožrouta smrkového z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. *Lesnická práce*, 96:476–477.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2017b: Druhé hodnocení průběhu rojení lýkožrouta smrkového v roce 2017 z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. *Lesnická práce*, 96:608–611.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2018: Druhé rojení lýkožrouta smrkového nastalo o dva týdny dříve, než obvykle. Průběžné hodnocení rojení I. smrkového z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. *Lesnická práce*, 97:574–575.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2019: Vyhodnocení prvního rojení lýkožrouta smrkového z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. *Lesnická práce*, 98:545–547.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2020: Vyhodnocení dosavadního průběhu rojení lýkožrouta smrkového v roce 2020 z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. *Lesnická práce*, 99:530–532.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2023: Vyhodnocení prvního rojení lýkožrouta smrkového z dat KŮROVCOVÉHO INFA v roce 2023. *Lesnická práce*, 102:511–513.
- Zahradník, P., Zahradníková M., Příhoda, J., Malčánková, T., 2016: Závěrečné hodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO za rok 2016. *Lesnická práce*, 95:794–797.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Malčánková, T., 2017: KŮROVCOVÉ INFO přineslo i v roce 2017 mnoho zajímavých informací. *Lesnická práce*, 96:749–751.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Malčánková, T., 2018a: Závěrečné hodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO za rok 2018. *Lesnická práce*, 97:820–823.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Malčánková, T., 2018b: Přínosy projektu KŮROVCOVÉ INFO v současné kůrovcové kalamitě. In: Knížek M. (ed.): Škodliví činitelé v lesích Česka 2017/2018 – Kůrovcová kalamita a možnosti řešení. *Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Průhonice, 19. 4. 2018. Zpravodaj ochrany lesa*, 21:56–60.



- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Malčánková, T., 2018c: Možnosti využití dat z projektu KŮROVCOVÉ INFO. Lesnická práce 97:426–427.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Lukášová, V., 2019a: Závěrečné vyhodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO za rok 2019. Lesnická práce, 98):776–778.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Malčánková, T., 2019b: KŮROVCOVÉ INFO v roce 2018. Lesnická práce, 98:116–117.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Penzešová, M., 2020: Závěrečné vyhodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO za rok 2020. Lesnická práce, 99:732–734.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Penzešová, M., 2021: Závěrečné vyhodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO za rok 2021. Lesnická práce, 100:737–739.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., Příhoda, J., Viktorin, F., 2022: Závěrečné vyhodnocení projektu KŮROVCOVÉ INFO. Lesnická práce, 101:805–807.
- Zahradníková, M., Zahradník, P., 2016: Vyhodnocení průběhu rojení lýkožrouta smrkového z dat projektu KŮROVCOVÉ INFO. Lesnická práce, 95:502–503.
- Internetový zdroj: <https://www.kurovcoveinfo.cz>
- 

#### **ADRESA**

doc. Ing. Petr Zahradník, CSc., Ing. Marie Zahradníková  
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.  
Strnady 136  
CZ–252 02 Jíloviště  
Česká republika  
e-mail: zahradnik@vulhm.cz



# HISTORICKÝ VÝVOJ A AKTUÁLNY STAV LESNÝCH PORASTOV NA LOKALITE TEMNÉ SMREČINY (NPR KÔPROVÁ DOLINA). ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV UPLATŇOVANIA PASÍVNEJ OCHRANY LESA PO 20 ROKOCH

Vladimír Šebeň

Šebeň, V.: Historical development and current status of forest stands on the Temné smrečiny site, National natural reserve Kôprová valley. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 80–88.

**Abstract:** The paper presents a case study, analyzed the natural forests 20-years development in the protected area of National Nature Reserve Kôprová valey, exactly on the Temné smrečiny site. Locality spread in the spruce forest vegetation zone, where spruce naturally dominates. Currently, due to the nature conservation, which here is superior to all other functions of forests, no management is carried out in them and is left to natural development. By former project in year 2001 four permanent research plots with an area of 400 to 1,000 m<sup>2</sup> were established in the locality. Dendrometric parameters were measured and other characters surveyed. With the lapse of 20 years, the plots were searched for repeated measurement. In addition, we also used historical orthophotos. The current status shows, that although these stands are at higher altitudes with a naturally dominant presence of spruce, with an adequate spatial structure, the pressure of external factors represented mainly by overgrown bark beetles (*Ips typographus*) has caused the widespread death of a large number of trees. Although no logging was carried out here that would disturb the compactness of natural forests, the death of standing trees and their gradual decay did not prevent the creation of extensive clearings. In the case of strictly protected areas without intervention and in the exclusion of sanitary logging must therefore also be taken into account creation of clearings by natural development.

**Key words:** spruce mountain forest; High Tatra; National park; spruce decline; natural forests

---

## Horské smrečiny na Slovensku

Horské lesy predstavujú lesné porasty nachádzajúce sa vo vysokých polohách pohorí Slovenska. Zaberajú piaty až siedmy lesný vegetačný stupeň (Hladík in Ott a kol. 1995). Patria v lesnom hospodárstve k menej využívaným porastom. V najvyššej zóne horských lesov až po hornú hranicu lesa u nás tvorí dominantné spoločenstvá smrek, podľa ktorého dostal názov celý siedmy vegetačný stupeň.

Smrekové horské lesy sú prirodzene na pokraji hospodárskeho záujmu (Tesař 1992) a plnia predovšetkým ochranné funkcie, z ktorých medzi najdôležitejšie patria pôdoochranné – protilavínová, protierózna, ochrana porastov pod hornou hranicou. Tiež sú to funkcie vodohospodárske – lesy ležia v centre pramenitých oblastí, znižujú a vyrovnávajú odtok a zabraňujú povodňam. Nasledujú funkcie environmentálne, a až na poslednom je funkcia produkčná, ktorá je len podradná. Tieto lesy majú osobitný význam z hľadiska ochrany prírodného prostredia, stabilizácie prírodných procesov i udržania celkovej stability krajiny. Plán hospodárskych opatrení v predpise PSL pre vysokohorské lesy s prioritnou ochrannou funkciou dlhodobo nariaďoval hospodáriť bez zásahu (Tesař 1992; Šebeň 2001; Kucbel 2002). V minulosti prevládal názor, že svoje funkcie sú schopné najlepšie vykonávať pri nulových výchovných a obnovných zásahoch. Tak sa ani v praxi žiadne zásahy nevykonávali a z ekonomických príčin sa o to ani prevádzka nesnažila. Ekonomická náročnosť hospodáriť v týchto podmienkach spôsobila malý záujem lesníkov obhospodarovať vysokohorské

porasty. Tieto lesy zväčša neboli koncepcne vychovávané ani obnovované, aj keď boli voči prirodzenému stavu značne zmenené.

## Pralesy a prírodné lesy

Pod pojmom prírodný les si predstavujeme lesy, ktoré sú človekom ovplyvňované len do tej miery, aby sa ich štruktúra a drevinové zmiešanie mohli vyvíjať v rámci jednej generácie v pôvodnom stave (Korpeľ 1989; Ott a kol. 1997). Za prírodný les sa u nás (Korpeľ 1989) považuje taký les, v ktorom sa zachovalo pôvodné alebo tomu blízke druhové drevinové zloženie, a ktorý má diferencovanú priestorovú výstavbu so značným hrúbkovým a vekovým členením pralesovitého charakteru. Je tvorený drevinami, ktoré si dlhodobo počas mnohých generácií upevnili vzťahy k podmienkam prostredia. V dôsledku autoregulácie a autoregenerácie sa v ňom uplatňuje ucelený vývojový cyklus, a preto sa môže trvalo udržať na danom mieste bez napomáhania človekom. Ten istý autor za prales v užšom chápaní považuje človekom neovplyvnený pôvodný les, ktorý v danej oblasti podľa druhového zloženia predstavuje posledný článok fylogenetického vývoja lesa. Ide o človekom nenarušený klimaxový les, o vrcholný les, t. j. posledné štádium ontogenetického vývoja lesnej formácie ako krajnej formy prírodného lesa.

Do dnešného času sa u nás všeobecne zachovalo málo nedotknutých pôvodných prírodných lesov a zvyškov pralesov. Inventarizácia pralesov (Jasík a kol. 2010) ich zistila čosi vyše 10 tisíc ha, čo z celkovej výmery lesov Slovenska predstavuje asi 0,5 % celkovej plochy. Odľahlosť horských lesov spôsobila, že najväčší podiel prírodných lesov tvoria lesy práve v horských a vysokohorských polohách. Podľa štúdie Mikoláš a kol. (2019) zhrňujúce výsledky inventarizácie pralesov predstavujú horské smrekové pralesy asi 1/3 výmery všetkých pralesov Slovenska.

## NPR Kôprová dolina

Národná prírodná rezervácia Kôprová dolina predstavuje jednu z najvýznamnejších rezervácií nielen vo Vysokých Tatrách, ale aj v rámci Slovenska. Má výmeru vyše 3 200 ha a spolu so susednou Tichou dolinou aktuálne predstavujú komplex územia, v ktorom sa presadila predstava na absolútne ponechanie bez zásahu. Za NPR bola vyhlásená v roku 1991 a jej predmetom ochrany je podľa Štátnej ochrany prírody ([www.soprs.sk](http://www.soprs.sk)) „*Mimoriadne hodnotné územie na rozhraní Západných a Vysokých Tatier. Ľavá strana doliny má pôvodnú krajinnú štruktúru, nenarušené lesné a kosodrevinové porasty i zriedkavé alpínske fytoocenózy, v južnej časti výskyt buka (!). Cenný komplex glaciálneho reliéfu.*“ Je v 5. stupni ochrany prírody. Medializovaná bola kauza po vzniku vetrovej kalamity Alžbeta z 19. novembra 2004, ktorá síce priamo Kôprovú dolinu nezasiahla, alebo zasiahla nepatrne len v jej spodnej časti. Vznikli tu veľmi rozdielne názory na spracovanie poškodených stromov a na následné vykonávanie či nevykonávanie obranných opatrení proti šíreniu biotických škodlivých činiteľov.

V jej závere pod hornou hranicou lesa sa nachádza lokalita **Temné smrečiny**. Podľa historika I. Bohuša termín *Temné smrečiny* zobrazoval hustý, tmavý, tmavý smrekový porast s prímiesou smrekovca, starší ako sto rokov. Nachádzajú sa tam tri typy lesných biotopov smreka: Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové, Ls9.4 Smrekovcovo-limbové lesy, Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné. Lesy sú vo vlastníctve štátu a aktuálne ich spravuje Správa TANAPu (v rokoch 1995 – 2022 Štátne lesy TANAPu).

Pri mapovaní pralesov ([www.pralesy.sk](http://www.pralesy.sk)) sa na lokalite identifikoval prales na výmere 30,77 ha. Databáza pralesov ju opisuje ako *divočinu, tvoriacu prirodzené čučoriedkové smrečiny bez známok po ľudskej činnosti medzi Hlinským a Kôprovým potokom v závere Kôprovej doliny, v nadmorskej výške od 1 370 m po 1 590 m. Niektoré stromy tu dorastajú do úctyhodných rozmerov (napr. smrek s obvodom kmeňa 355 cm, limba s obvodom 341 cm). Segment je z dvoch strán ohraničený hlbšie zarezanými potokmi, čo pravdepodobne znemožňovalo intenzívne využívanie týchto lesov. Naproti tomu smrečiny ležiace severne od Kôprového potoka nesú známky intenzívneho ovplyvňovania v minulosti (hlavne pastva, v menšej miere ťažba dreva). V poslednom desaťročí na mnohých miestach segmentu nastávajú dynamické zmeny v dôsledku disturbancií (vietor, podkôrný hmyz).*

Na lokalite Temné smrečiny ležiacej výlučne v najvyššom 5. stupni ochrany prírody sa teda v ostatných rokoch uplatňuje pasívna ochrana lesa bez akýchkoľvek sanačných zásahov (s výnimkou odstraňovania stojacich suchárov z okolia turistického chodníka kvôli bezpečnosti turistov).

## Negatívne vplyvy a aktuálne poškodzovanie lesov vonkajšími faktormi

Posledné dve desaťročia sú lesy na Slovensku vystavené abnormálnej frekvencii a intenzite pôsobenia škodlivých činiteľov (Kunca a kol. 2019). Týka sa to predovšetkým ihličnatých porastov a horských lesov. Dlhodobu máme v rámci Slovenska vysoké podiely náhodnej, teda kalamitnej ťažby, ktorá tvorí za ostatných 20 rokov takmer každoročne viac ako polovicu celkovej ťažby. V minulosti mala vyšší podiel náhodná ťažba vzniknutá abiotickými činiteľmi, predovšetkým vetrom, v súčasnosti prevažuje podkôrnny hmyz poškodzujúci smrekové porasty. Najvýznamnejšou skupinou biotických činiteľov sú podkôrníky, ktoré poškodia ročne milióny m<sup>3</sup> dreva. Dominantný je lykožrút smrekový (*Ips typographus*). Situáciu v poškodení porastov podkôrnym a drevokazným hmyzom možno stále všeobecne označiť ako veľmi nepriaznivú. Vzniknutá situácia v smrekových lesoch sa charakterizovala ako najvážnejší lesnícky problém súčasnosti, ktorý existenčne ohrozuje zabezpečovanie produkčných a mimoprodukčných funkcií smrekových lesov v mimoriadne dôležitých regiónoch Slovenska, ako je Orava, Kysuce, Vysoké Tatry, Spiš, Horehronie, Gemer.

Príčinou súčasného hynutia smrečín je synergické pôsobenie komplexu škodlivých činiteľov a nastávajúcej klimatickej zmeny na lesné ekosystémy, od dlhodobu pôsobiacich antropogénnych činiteľov ako boli imisie, cez vplyv fyzikálnych a fyziologických činiteľov (sucho, teplo a stres z nedostatku vlhky) až po aktivizáciu biotických škodcov, ktorí sa premnožili alebo nadmerne vystupňovali svoju agresivitu, virulenciu a podobne. Na druhej strane treba povedať, že ani veľkoplošné kalamitné situácie nie sú v našich lesoch novinkou a vyskytovali sa už v minulosti. Problémom je možno menšie množstvo zachovaných evidenčných údajov, ale výskyt veľkých kalamít sa v lesoch Slovenska uvádza aj v rokoch 1915, 1941 – 42, 1964, 1996. V minulosti však vždy po kalamitnej situácii nastal aktívny boj s biotickými škodcami, zamedzenie množeniu a šíreniu.

Hoci sa lesy samozrejme vyvíjajú aj bez vplyvu človeka, práve doterajšie ovplyvnenie jeho stavu človekom v minulosti môže v určitých lokalitách spôsobovať problémy. Neuvážené presadzovanie myšlienky obmedzovania hospodárenia až bezzásahovosti bez analýzy skutočného stavu tak môže spôsobiť aj plošný rozpad dospelých porastov a vznik ďalších škôd. Toto nevyklučuje uplatňovanie režimu bez zásahu v človekom málo ovplyvnených pôvodných lesoch, ktoré vykazujú podstatne lepší stav a trvalú stabilitu. Vždy je však potrebné zisťovať a monitorovať skutočný stav lesov, evidovať a vyhodnocovať doterajší vývoj a navrhovať primerané opatrenia.

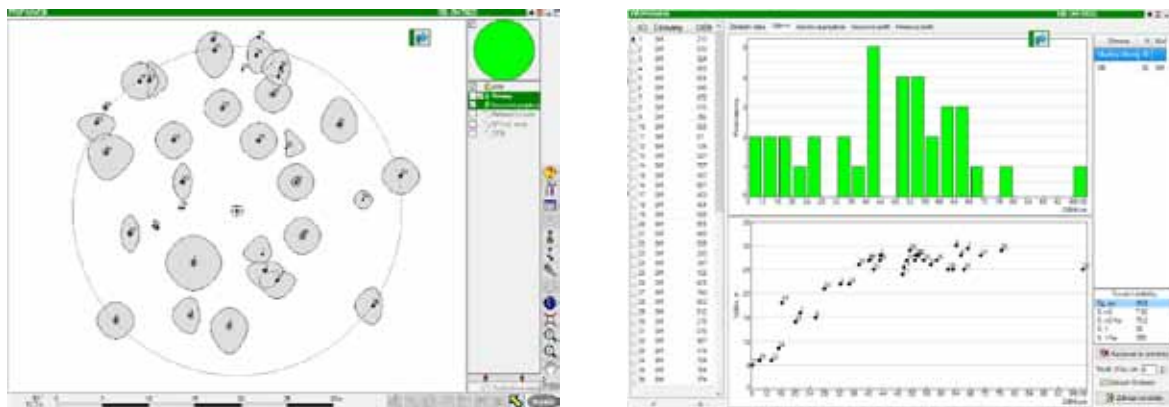
Cieľom tejto práce je predstaviť vývoj stavu lesných porastov v oblasti Temných smrečín, v Národnej prírodnej rezervácii Kôprová dolina, ako územia s vylúčením lesníckeho manažmentu. Využili sme na to sériu pozemných meraní a historických leteckých snímok. Nezaoberali sme sa aktuálnym potenciálom obnovy.

## Materiál a metodika

Počas riešenia projektu *Hospodárska úprava horských lesov z hľadiska ekologizácie lesného hospodárstva* (ďalej len Horské lesy) na Lesníckom výskumnom ústave v rokoch 2000 – 2001 (Moravčík a kol. 2003) sa na území Slovenska založilo 122 trvalých výskumných plôch (TVP). Z nich sa 18 nachádza na území Vysokých Tatier a z nich 4 priamo na lokalite Temné smrečiny. Tie sa nachádzajú v západnej časti doliny nad Kôprovským potokom, teda mimo, ale v tesnej blízkosti neskôr vymapovaného pralesa. Jedna TVP sa však založila na miestach, na ktorých prof. Korpeľ sledoval procesy v pralesi od 70 rokov.

Každá TVP bola v teréne stabilizovaná železným kolíkom o dĺžke 1 m a GPS súradnicami. Tiež sa omalovali tri vybrané vzorníkové stromy bielym pásom po obvode vo výške 1,3 m. Vzhľadom na vtedajšiu technológiu bola presnosť zamerania polohy stredov v rozmedzí niekoľkých až niekoľkých desiatok metrov. Plochy sa klasickou technológiou (buzola, diaľkomer) vytyčovali ako kruhové s pôdorysom elipsy s variabilným polomerom tak, aby každá obsahovala aspoň 30 stromov s hrúbkou nad 7 cm. Na TVP sa zameral polohopis všetkých stromov, získali sa základné dendrometrické charakteristiky vrátane korunových projekcií a zo vzorníkov sa odoberali vývrty. Meralo sa ležiace drevo, nachádzajúce sa vnútri TVP (resp. jeho časť). Posudzovalo sa tiež množstvo ďalších znakov o teréne, stanovišti, obnove, fytoocenóze a pôde (vrátane odberu vzoriek). Údaje sme v neskorších rokoch importovali do prostredia Field-Map (obr. 1).

Cieľom projektu Horské lesy v rokoch 2000 – 2001 bolo okrem iného získať vlastný empirický materiál na podrobné zistenie vnútornej štruktúry týchto lesov pre odvodenie modelov hospodársko-úpravníckeho



**Obrázok 1.** Polohopis TVP 106 Temné smrečiny z roku 2001 (vľavo), hrúbkový histogram a výškový graf (vpravo)  
**Figure 1.** Tree position (left) and dendrometric characteristics (right) on PRP 106 in year 2001

plánovania. Vytvorili sa kritériá na identifikovanie základných stupňov prirodzenosti (pralesy, prírodné lesy a umelo založené lesy) a pre ne sa aj založili vlastné TVP.

Na jeseň roku 2021, teda presne 20 rokov po ich založení, sme sa v rámci riešenia APVV Projektu FO-RECALL – Integrovaný lesnícko-ekologický výskum vzácnych horských lesov v oblasti Tatier (Sitková a kol. 2020) podujali o opakované merania na všetkých 18 TVP založených v oblasti Vysokých Tatier. TVP sme tentoraz zamerali technológiou Field-Map.

Okrem priamych terénnych meraní sme využili aj bezkontaktné metódy zisťovania – sériu leteckých ortofotosnímkov z predmetného územia. K dispozícii z archívu NLC boli historické ortofotosnímky z 50-tych rokov, celoslovenské snímky z rokov 2002 – 2003, 2011 – 2013, 2019, ktoré doplnili letecké snímky získané v rámci monitorovania vývoja poškodeného územia po kalamite Alžbeta, a to z rokov 2005, 2007, 2008, 2009, 2015.

## Výsledky

Stav pôvodných porastov sa v niektorých prípadoch výrazne zmenil – nastalo na nich odumretie pôvodných stromov a rozpad porastov. Aj preto, aj vzhľadom na ťažkú priechodnosť pomedzi poválané kmene, sa v roku 2021 nepodarilo vyhladať a stotožniť úplne všetky TVP na území Vysokých Tatier. Podarilo sa nám stotožniť 15 TVP na lokalitách Temné smrečiny (1 TVP), Popradské Pleso (6), Trigan (2), Pod Ostrvou (2), Mlynická dolina (4). Z nich sa pôvodný porast úplne rozpadol na lokalite Trigan (2), Pod Ostrvou (2). Nepodarilo sa nájsť stredy práve na troch TVP v oblasti Temné smrečiny, vzhľadom na aktuálny plošný rozpad a ťažký pohyb po lokalite. Máme však záujem s odstupom času a poklese odumretého dreva stredy stabilizované železným kolíkom vyhladať a TVP opakovane zmerať. Z uvedených 16 TVP po 20 rokoch od ich založenia zasiahol rozpad smrekových porastov 7, čo predstavuje až 39 %.

Tu sme sa zamerali na 4 TVP na lokalite Temné smrečiny. Pri porovnaní stavu sme vychádzali z predchádzajúceho zisťovania z roku 2001. Najvyššie položená plocha na hornej hranici lesa bola posúdená ako bioskupiny v štádiu dorastania, priemerná výška dosahovala 9,3 m, najvyšší strom meral 18 m a najhrubší dosiahol 46 cm v prsnej výške. Základné charakteristiky TVP uvádza tabuľka 1.

**Tabuľka 1.** Základné charakteristiky TVP v roku 2001

**Table 1.** Basic characteristics on PRP in year 2001

Číslo TVP	SLT	Lesný typ	Nadm. výška	Stupeň prirodz.	Vek vzorníkov	Vek TVP	Horná Výška	Absol. bonita	Štádium	Poznámka
1/105	CP	7100	1 590	B	153, 163, 168	160	12,0	10	1. Dorast	horná hranica
2/106	AcP	7402	1 536	A/B	165, 184, 347	200	27,3	22	2. Optimum	smrek – obvod 310 cm
3/107	AcP	7402	1 512	A/B	169, 176, 199	180	32,0	24	3. Rozpad	moderové drevo
4/108	AcP	7403	1 475	A/B	147, 165, 183	180	30,6	24	4. Optimum	Korpeľov prales



Podľa odobratých vývrtov sa však zistil vek okolo 160 rokov. Nižšie položené plochy dosiahli vyššie dimenzie. Najhrubší strom na lokalite (TVP 106) mal hrúbku v prsnej výške takmer 1 m, čo v týchto polohách predstavuje úctyhodné rozmery. Najvyššie stromy na TVP dorástli v roku 2001 do výšky 30, 34 a 35 m. Priemerná výška stromov však bola len medzi 19,5 a 22 m. Hoci vek porastov na všetkých 4 TVP bol približne rovnaký, prostredná TVP sa posúdila podľa vonkajších znakov ako v štádiu rozpadu, kým zvyšné dve v štádiu optima.

Opakovane sme s odstupom 20 rokov na lokalite Temné smrečiny zmerali stotožnenú najvyššie položenú TVP nachádzajúcu sa na hornej hranici lesa, kde sme identifikovali prežívajúce stromy, odumreté stromy ale aj novo dorastené stromy. Hoci sme zvyšné 3 TVP zatiaľ nezmerali, vzhľadom na to, že sa na nich nenachádzajú podľa ortofotosnímkov prežívajúce stromy, môžeme ich celú zásobu považovať za zjavne odumretú (obr. 2). Výsledky meraní sú uvedené v tabuľke 1.

Hoci lokalita nebola zasiahnutá vetrovou kalamitou Alžbeta (november 2004) a ani na snímke z roku 2005 nie sú známky poškodenia, premnoženie a šírenie lykožrúta z nižších polôh v nasledujúcich rokoch po kalamite spôsobilo vznik jednotlivých ohnísk. Na snímke z roku 2011 je už zrejme ostrovčekovité poškodenie veľkej časti územia. S odstupom ďalších 10 rokov je už jasný plošný rozpad (obr. 2).

V spodnej časti územia (žltý okraj) je znázornená hranica pralesa vymapovaného v roku 2010 (Jasík a kol.) v spomínanej ľavej strane doliny.

**Tabuľka 2.** Porovnanie stavu TVP v rokoch 2001 a 2021

**Table 2.** PRP status comparison in year 2001 and 2021

TVP	Východiskové meranie v roku 2001							
	Zásoba živé	Zásoba suché	Objem ležaniny	Zásoba spolu	Podiel živé	Podiel sucháre	Podiel ležaniny	Spolu
	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	%	%	%	%
1	113	30	8	151	74,9	19,6	5,5	100
2	600	75	81	756	79,4	9,9	10,7	100
3	592	7	146	745	79,5	0,9	19,5	100
4	917	25	20	962	95,3	2,6	2,1	100
	Opakované zisťovanie v roku 2021							
	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>	%	%	%	%
	1	219	7	7	233	94,0	3,0	3,0
2	0	nezistené	nezistené	700 – 800	0,0	0,0	0,0	100
3	0	nezistené	nezistené	700 – 800	0,0	0,0	0,0	100
4	0	nezistené	nezistené	900 – 1 000	0,0	0,0	0,0	100

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že v priebehu 20 rokov sa z TVP so zásobami živých stromov od 745 po 962 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> HBK, kde podiel odumretého dreva tvoril od 5 do 20 %, stali TVP so 100% podielom odumretého dreva. Absolútne hodnoty ležia medzi 750 až 1 000 m<sup>3</sup> na hektár.

Predmetom tejto práce nie je analyzovať potenciál obnovy, ale zhodnotiť celkový stav reprezentovaný podielom živých a odumretých jedincov. Ten aktuálne svedčí o odumretí väčšiny stromov a predčasnom rozpade pôvodných dospelých porastov v štádiách optima. Problematické sa javí plošné odumieranie v krátkom časovom intervale niekoľkých rokov, ktoré významne narúša plnohodnotné plnenie všetkých požadovaných funkcií v nasledujúcich rokoch. Pasívny manažment v danom prípade nezabránil tomuto rozpadu. Pôvodný stav porastov sa za 20 rokov výrazne zhoršil, hoci iba na prechodnú dobu.

## Pasívna ochrana lesa

V ostatných rokoch sa stále viac a viac presadzuje bezzásahovosť alebo pasívny prístup v ochrane lesov. Podľa platnej legislatívy sa režim bez zásahu uplatňuje v súčasnosti v lesoch Slovenska s najvyšším, teda piatym stupňom ochrany prírody. Výmera lesných pozemkov v rezerváciách s piatym stupňom ochrany prírody je u nás aktuálne okolo 75 tisíc hektárov.

Bezzásahovosť sa zdôvodňuje mnohorako (Šebeň 2021). Napríklad ako dôležité opatrenie pre dlhodobé zachovanie prírodných podmienok pre vybrané živočíšne a rastlinné druhy. Bezzásahový režim údajne



**Obrázok 2.** Stav 4. TVP na lokalite Temné smrečiny v rokoch 2001, 2011 a 2021, v spodnej časti mapovaný prales  
*Figure 2.* PRP status in the site Temné smrečiny ("Dark spruces") in years 2001, 2011, 2021

ochráni biodiverzitu a zachová cenné zdroje pitnej vody. Uvádzajú sa domnienky, že ochráni pred prírodnými pohromami, ako sú extrémne výkyvy počasia a povodne. Ďalej sa spomína bezzásahovosť ako vhodný režim aj kvôli sekvestracii uhlíka. Tiež kvôli liečebným funkciám, oddychu a rekreačnému využívaniu lesov. Bezzásah sa presadzuje principiálne, teda bez ohľadu na súčasný stav lesov. Presadzovatelia bezzásahu považujú akúkoľvek ťažbu stromov v lesoch za škodlivú, zameranú len na zvyšovanie zisku užívateľov lesa a nevidia v nej žiadne iné prínosy pre spoločnosť či prírodu. Naopak, všetky prírodné procesy vnímajú ako pozitívne, bez ohľadu na reálne následky na stave lesov. Teda pozitívne je všetko čo robí príroda, vrátane premnoženia škodlivých činiteľov, odumierania jednotlivých stromov či dokonca rozvratu nestabilných porastov, rizika vzniku veľkých požiarov kvôli naakumulovaným zdrojom dendromasy. Naopak, akýkoľvek zásah človeka do územia chráneného bezzásahom sa vníma ako škodlivý, bez ohľadu na to, že vybrané opatrenia, ako obnova aktuálne neprítomných pôvodných drevín, odstraňovanie nevhodných stromov a ďalšie, môžu stav lesných porastov z pohľadu statickej stability, biodiverzity alebo sekvestrácie uhlíka výrazne zlepšiť.

Princíp pasívneho postoja predpokladá, že sa s novými ekologickými podmienkami lesné ekosystémy najlepšie vysporiadajú samé, čiže pomocou samoregulačných mechanizmov. V prípade silných disturbančných udalostí však môžu vzniknúť závažné poškodenia na veľkých výmerách, s ktorými sa síce príroda dokáže vysporiadať, ale v dlhých časových obdobiach. Nezanedbateľný je fakt, že lesy v štádiu rozpadu sa stávajú z úložiska uhlíka emitorm. Množstvo uhlíka sa tak v rozpore s cieľom mitigačných opatrení dostáva vo forme CO<sub>2</sub> späť do atmosféry. Hospodárske zásahy však nemožno spájať len s hospodárskym využívaním lesov a ťažbou dreva pre aktuálny zisk. Pri sanačných ťažbách ide vždy o predchádzanie prirodzeným poškodeniam, alebo aspoň o zmiernenie budúcich škôd či predchádzanie náhlejšej obnovy rozsiahlych poškodených plôch. Náhodné ťažby sú hlavnou príčinou aktuálneho vzniku holín na veľkých plochách.

Treba však zdôrazniť, že ani režim bez zásahu nemôže zabrániť poškodzovaniu a odumieraniu ohrozených porastov, čiže nijako nezabráni hynutiu takýchto lesov. Toto potvrdzujú aj údaje v tejto práci. Samozrejme riziko vzniku veľkých škôd primerane klesá so stupňom prirodzenosti porastov a ich vhodnou štruktúrou. Prirodzene sa vyvíjajúce prírodné lesy majú vyšší odolnostný potenciál ako lesy v minulosti výraznejšie ovplyvnené ľudskou činnosťou. V prípade vzniku nadmerného premnoženia škodcov však aj prírodné lesy môžu voči abiotickým či biotickým činiteľom stratiť rezistenciu. Zákaz ťažieb a spracovania dreva automaticky nezlepšuje uhlíkovú bilanciu v prospech sekvestrácie. V mnohých prípadoch poškodenia lesov a ponechania nespracovaných kalamít na samovolný vývoj je to presne naopak.

V ostatných rokoch sa v ochranárskych kruhoch stále viac spomínajú disturbance ako prirodzená súčasť prírodných procesov v prírodných lesoch (napr. Kameniar a kol. 2023). Pre manažment sa permanentne odporúča vylúčenie akýchkoľvek náhodných ťažieb, ktoré podľa určitých názorov vždy spôsobujú deštrukciu či zničenie týchto lesov. Rovnako ako v ostatných lesoch Slovenska či strednej Európy sú to aktuálne dominantne vietor a podkôrny hmyz, do budúcnosti sa prognózuje sucho. Tiež sa prezentuje, že disturbance sa vyskytovali aj v minulosti, čo majú potvrdzovať dendrochronologické analýzy z vývrvtov odobratých desiatky alebo stovky rokov po ich vzniku. Princípom odhalenia disturbančnej udalosti je fakt, že po uvoľnení korunového zápoja nastáva pre prežívajúce stromy zvyšovanie prírastku, viditeľného na letokruhoch. Metóda vývrvtov o niekoľko desiatok či stoviek rokov pri tak veľkých rozpadoch porastov akým sme svedkami dnes však asi nemôže disturbance zistiť, nakoľko sa nenájde nielen 10 či 20 % prežívajúcich stromov, nenájde sa pravdepodobne žiadny.

Pritom názory o plošnom poškodzovaní, vysychaní či odumieraní prírodných lesov boli donedávna nielenže podceňované, ale priam to vylučovali. Napríklad Jakuš prezentoval v roku 2008 nasledovné myšlienky: *Lykožrúty môžu obyčajne napádať stromy do vzdialenosti 500 – 1 000 m od ich starého ohniska výskytu. Toto platí smerom po vrstevnici a nadol. V Tatrách, smerom nahor, môže lykožrút s pomocou vzdušných prúdov zaletieť aj niekoľko kilometrov, to by sa však spravidla dostal do odolných lesov vo vnútri rezervácií. Tam lykožrút nie je problém. Vedecky je však dokázané, že v Tatrách počas 2 – 3-ročnej kulminácie premnoženia sa z jedného neasanovaného kmeňa vyrojí toľko lykožrútov, koľko je schopných v tom istom roku napadnúť ďalších 5 stromov. Prirodzení nepriatelia lykožrúta (datle, pestroše, parazitický hmyz a choroby) dokážu zlikvidovať všetkých lykožrútov v napadnutom strome. Práve pod smrekmi, ktoré odumreli po útoku lykožrúta sú vytvorené najvhodnejšie podmienky pre prirodzenú obnovu lesa. Opadáajúca kôra slúži ako mulč, ktorý potláča burinu. Výlučky lykožrútov sú prirodzené hnojivo. Na plochách zasiahnutých lykožrútom sa prirodzene obnoví aj smrek, pokiaľ ich nezničíme ťažbou dreva. Veriaci*



vo falošný mýtus tvrdia, že keď sa v tatranských rezerváciách nebude v Tatrách ťažiť drevo, vznikne tam premnoženie lykožrúta takého rozsahu, ako na Šumave. Smrekové lesy sú v Tatrách v oveľa väčšej nadmorskej výške ako na Šumave. Tatranské rezervácie sú hlavne v smrekovom vegetačnom pásme, smrek je tam pôvodný. Ďalší faktor v neprospech lykožrúta je aj výrazné zastúpenie smrekovca a iných drevín v Tatrách. Máme tu aj veľké zastúpenie mladých porastov, ktoré takisto tlmia premnoženie, napríklad dno Tichej doliny. Kalamita podobného rozsahu, ako na Šumave je v Tatrách nepravdepodobná. Ani pri najhoršom možnom vývoji premnoženia lykožrúta nedôjde k odumretiu všetkých dospelých stromov v Tatranských rezerváciách.

Tieto názory po 15 rokoch možno porovnať s realitou, aj na príklade tejto práce. Vráťame stavu na vymapovanom území pralesa, viditeľnom v spodnej časti leteckých snímok na obrázku 2.

## Záver

Táto štúdia prezentuje porovnanie stavu prírodných horských smrečín v režime bez zásahu v priebehu 20 rokov. Pôvodné porasty pritom dosahovali vek 160 až 200 rokov. Čiže 20-ročný interval tvorí len asi desatinu z ich doterajšej existencie. Napriek tomu, za tento relatívne krátky čas, nastal v ich stave totálny obrat. Vplyvom premnoženia podkôrneho hmyzu sa  $\frac{3}{4}$  sledovaných TVP plošne rozpadli. Zásoby živých porastov s veľmi vysokými hodnotami okolo 750 až 1 000 m<sup>3</sup> na hektár sa zmenili na vysoké zásoby odumretého dreva. Prírodný les, ktorý za desaťročia sekvestroval významné množstvo uhlíka, sa v priebehu decénia stal jeho emitomom. Plošné hynutie sa nezastavilo ani na susednej lokalite vymapovaného pralesa Temné smrečiny s výmerou 30 ha, teda nemôžeme konštatovať, že prales sa s disturbančnou udalosťou úspešne vysporiadal. Lokalita Temné smrečiny na určitú dobu podľa nášho názoru stratí na význame svojho pôvodného názvu. Keď tu rástli veľmi husté, tmavé, temné, smrekové lesy. Iste, neobávame sa o budúcnosť, veríme prirodzenej obnove týchto porastov podobne ako bola úspešná obnova kalamitiska po vetrovej pohrome z novembra 2004. Treba však zdôrazniť, že uplatňovaná pasívna ochrana nezabránila rozpadu týchto prírodných lesov. Po odumretí živých stromov a vzniku suchárov sa tieto obvykle do 10 rokov od odumretia vyvracajú. Vzniknuté holiny sa svojimi porastovými parametrami líšia od vyťažených holín len veľmi málo. Za nevhodné považujeme aj naakumulované enormné množstvo odumretého dreva v rovnakom stupni rozkladu. Cieľom práce nie je odmietat pasívnu ochranu v najprísnejšie chránených územiach. Cieľom je prinášať pravdivé informácie o stave takýchto území. A možno vyvolať spoločenskú diskusiu k optimálnemu manažmentu či výberu chránených území.

TVP plánujeme sledovať v dlho dobejších odstupoch. Len vedecké sledovanie prísne dodržiujúce nastavené metodiky dokáže prinášať nezávislé odpovede na otázky budúceho vývoja takýchto lesov.

## Podakovanie

Táto práca vznikla s podporou projektov APVV-20-0168 *Analýza vlastností a účinkov mŕtveho dreva ako dôležitej zložky lesného prostredia*, APVV-20-0365 *Integrovaný lesnícko-ekologický výskum vzácnych horských lesov v oblasti Tatier*, APVV-18-0223 *Vyhodnotenie kľúčových vlastností lesných pôd Slovenska: aktuálny stav, vývoj, priestorové väzby a vzťahy k stavu lesa*.

## Literatúra

- Jakuš, R., 2008: On-line zoznam falošných mýtov o lesoch. (12/02/2008). – Rastislav Jakuš – (blog.sme.sk).
- Jasík, M. a kol., 2010: Predstavenie projektu Mapovanie pralesov Slovenska. 2 s.
- Kameniar, O., Baláž, M., Svitok, M., Mikoláš, M., Ferenčík, M., Frankovič, M., Ralhan, D., Gloor, R., Svoboda, M., 2023: Spruce-and beech-dominated primary forests in the Western Carpathians differ in terms of forest structure and bird assemblages, independently of disturbance regimes. *European Journal of Environmental Sciences*, 13:47–59.

- Kunca, Andrej, Zúbrik, Milan, Galko, Juraj, Vakula, Jozef, Leontovyč, Roman, Konôpka, Bohdan, Nikolov, Christo, Gubka, Andrej, Longauerová, Valéria, Maľová, Miriam, Rell, Slavomír and Lalík, Michal, 2019: Salvage felling in the Slovak Republic's forests during the last twenty years (1998–2017). *Central European Forestry Journal*, 65:3–11.
- Kucbel, S., 2002: Ekologická stabilita a pestovné zásahy vo vysokohorskom lese. Zborník zo seminára: Současné trendy v pestovaní lesů. Praha, s. 69–74.
- Mikoláš, M., Ujházy, K., Jasík, M., Wiezik, M., Gallay, I., Polák, P., Vysoký, J., Čiliak, M., Meigs, G., Svoboda, M., Trotsiuk, V., Keeton, W., 2019: Primary forest distribution and representation in a Central European landscape: Results of a large-scale field-based census. *Forest Ecology and Management*, 449: 117466.
- Korpel', Š., 1989: Pralesy Slovenska. Veda, Bratislava, 328 s.
- Moravčík, M. a kol., 2003: Zásady a postupy hospodárskej úpravy a obhospodarovania horských lesov smrekového vegetačného stupňa. Lesnícke štúdie č. 58. Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 141 s.
- Ott, E., Hladík, M., Korpel', Š., Saniga, M., 1995: Pestovanie horských lesov Švajčiarska a Slovenska. Zvolen, 127 s.
- Ott, E.; Lüscher, F.; Frehner, M.; Brang, P.: Gebirgsnadelwälder praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern, Stuttgart, Wien, 1997, 287s.
- Sitková, Z., 2020: APVV-20-0365 Integrovaný lesnícko-ekologický výskum vzácnych horských lesov v oblasti Tatier. Projektový zámer. NLC, Zvolen, 40 s.
- Šebeň, V., 2001: Posúdenie funkčnosti vysokohorských porastov z umelej obnovy. Zborník referátov konferencie FIH. TU Zvolen, s. 237–242.
- Šebeň, V., 2021: Osvedčené postupy v oblasti starostlivosti a ochrany lesných porastov ovplyvnených dopadmi zmeny klímy. ŠL TANAP, Tatranská Lomnica, 60 s.
- Tesař, V., 1992: Současné a očekávané změny struktury a vývoje lesa ve vysokých polohách hercynských pohoří a možná řešení jejich ekologických důsledků. Sborník příspěvků: Hospodaření v lesích při horní hranici lesa. MZ ČR, s. 29–33.

---

## ADRESA

Ing. Vladimír Šebeň, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK-960 01 Zvolen  
e-mail: vladimir.seben@nlcsk.org





# KOROHLOD LÍPOVÝ *ERNOPORUS TILIAE* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) JAKO MOŽNÝ PRIMÁRNÍ ŠKŮDCE MLADÝCH LIPOVÝCH POROSTŮ

Tomáš Fiala ▪ Jaroslav Holuša

Fiala, T., Holuša, J.: The scarce lime bark beetle *Ernoporos tiliae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) as a potential primary pest of young lime stands. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 89–92.

**Abstract:** In Lednice castle park (South Moravia, Czechia) young lime *Tilia cordata* trees was observed to be dead. This was a result of local outbreak of scarce lime bark beetle *Ernoporos tiliae*. The lime tree was not significantly stressed by drought because it plants on the pond bank. In this case, we suggest that the bark beetle *E. tiliae* became a primary pest and killed the tree.

**Key words:** scarce lime bark beetle; primary pest; *Nemozoma elongatum*; *Viscum album*

## Úvod

Většina kůrovců jsou sekundární škůdci dřevin, jen několik druhů jsou při přemnožení primárními kalamitními škůdci. Tito kalamitní kůrovci (hlavně kůrovci rodu *Dendroctonus* a *Ips*) napadají pouze jehličnany (Jordal 2014). Několik druhů kůrovců dokáže napadnout listnaté stromy a způsobit jejich úhyn (rod *Scolytus*) nebo *Pityophthorus juglandis* Blackman, 1928 na ořešácích. Hlavním patogenem těchto druhů dřevin jsou však houby řádu Hypocreales a Ophiostomatales, kteří tito kůrovci přenášejí (Basset et al. 1992; Kubátová et al. 2004; Montecchio & Faccoli 2014). To jsou druhy, které způsobují značné ekonomické škody. Další skupinou jsou druhy kůrovců, které obvykle nezpůsobují žádné škody. Ty pouze při lokálních přemnožení, pokud jejich početnost naroste takovou mírou, dokáží způsobit škody většího, byť povětšinou lokálního, rozsahu. Mezi takové patří, například *Polygraphus poligraphus* Linnaeus, 1758 (Viklund et al. 2019) nebo *Cryphalus asperatus* Gyllenhal, 1813 (Fiala & Holuša 2021).

Cílem tohoto příspěvku je informovat o lokálním přemnožení korohloda lípového, *Ernoporos tiliae* Panzer, 1793.

## Metodika

V polovině června 2021 byla zjištěna odumřelá lípa srdčitá (*Tilia cordata* Mill.) v zámeckém parku Lednice na jižní Moravě (48°48.13385'N, 16°48.50167'E). Na jejím kmeni byly pozorovány závrtové otvory kůrovce *Ernoporos tiliae* Panzer, 1793. Lípa byla přibližně 15 let stará, o výšce cca 5 m a tloušťce kmínku 15 cm (obr. 1). Biotop lze charakterizovat jako udržovaný zámecký park s dostatkem vody. Lokalita patří do oblasti termofytika, T4 (Quitt 1971). Na lípě rostly tři malé keříky jmelí bílého (*Viscum album* L.).

## Výsledky a diskuse

Korohlod lípový *E. tiliae* je typickým příkladem sekundárního škůdce, který napadá zlomené nebo usychající tenké větve nebo větévky lip (Holzschuch 1969; Hellrigl 2012). Pouze výjimečně je v literatuře uvedeno i napadení kmínku (Balachowsky 1949; Broome 2006). Je uváděn výskyt i z lípového nárostu o výšce 1,1 až 1,5 m (Escherich 1923). Z dalších listnatých dřevin ojediněle korohlod lípový napadá buk, habr nebo ibišek

(Formánek 1907; Balachowsky 1949; Schedl 1980; Nunberg 1981; Hron 2020). Vhodným biotopem výskytu jsou teplé lokality s osluněnými stromy. Korohlod preferuje lípy podél cest než v nitru lesních porostů (Broome 2006; Alexander 2018).



**Obrázek 1.** Odumřelá lípa srdčitá, Lednice, Jižní Morava  
**Figure 1.** Dead lime tree, Lednice, South Moravia



Napadení lípy *E. tiliae* srdčité o takových dimenzích dosud nebylo popsáno. Vzhledem k dostatku vody v parku nebyla lípa stresována suchem. I výskyt jmelí na větvích pravděpodobně nebyl příčinou napadení kůrovcem *E. tiliae*. Ve Francii na jedli bělokoré kůrovci napadají stromy, které nebyly napadeny jmelím (Durand-Gillmann et al. 2014). To je v rozporu s obecným předpokladem, že kůrovci přednostně napadají stromy, které jsou oslabeny jmelím (Ferrell 1974; Lieutier 2007). Na základě těchto informací můžeme spekulovat, že v tomto případě, kdy bylo na 1 dm<sup>2</sup> zjištěno osm závrťových otvorů (obr. 2), je kůrovec *E. tiliae* primárním škůdcem, který způsobil odumření lípy. Na kmínku bylo zároveň zjištěno větší množství kornatce dlouhého, *Nemozoma elongatum* Linnaeus, 1761, který je známým predátorem *E. tiliae* (Escherich 1923).

*Ernoporus tiliae* je přenašečem hub *Geosmithia pallida*, *G. flava* a *G. langdonii* (Kolařík et al. 2004, 2008; Strzałka et al. 2021). Zatím však není potvrzeno, že by tyto houby byly patogenní vůči dřevinám (Schuelke et al. 2017; Strzałka et al. 2021).



**Obrazek 2.** Závrťové otvory *Ernoporus tiliae* na kmeni  
**Figure 2.** Entry holes of *Ernoporus tiliae* on the trunk

## Literatura

- Alexander, K. N. A., 2018: Saproxyllic invertebrate survey of Wye Valley Woodlands Special Area of Conservation (SAC) in 2017. NRW Evidence Report No: 245, Natural Resources Wales, Bangor, 30 p.
- Balachowsky, A., 1949: Faune de France 50, Coléoptères Scolytides. Librairie de la Faculte des Sciences, Paris, 320 p.
- Basset, Y., Favaro, A., Springate, N. D., Battisti, A., 1992: Observations on the relative effectiveness of *Scolytus multistriatus* (Marsham) and *Scolytus pygmaeus* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae) as vectors of the Dutch elm disease. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 65:61–67.
- Broome, A., 2006: Survey of Welsh small-leaved lime woods for the scarce lime bark beetle *Ernoporus tiliae*. Ecotype, 34:6–7.
- Durand-Gillmann, M., Cailleret, M., Boivin, T., Nageleisen, L.-M., Davi, H., 2014: Individual vulnerability factors of Silver fir (*Abies alba* Mill.) to parasitism by two contrasting biotic agents: mistletoe (*Viscum album* L. ssp. *abietis*) and bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) during a decline process. Annals of Forest Science, 71:659–673.
- Escherich, K., 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Zweiter Band. Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 663 p.
- Ferrell, G. T., 1974: Moisture stress and Fir engraver (Coleoptera: Scolytidae) attack in White fir infected by true mistletoe. The Canadian Entomologist, 106:315–318.
- Fiala, T., Holuša, J., 2021: Infestation of Norway spruce seedlings by *Cryphalus asperatus*: New threat for planting of forests. Plant Protection Science, 57:167–170.
- Formánek, R., 1907: Kůrovci (Ipidae) v Čechách a na Moravě žijící. Česká Společnost Entomologická, Praha, 58 p.
- Hellrigl, K., 2012: Forstliche Aspekte und Faunistik der Borkenkäfer Südtirols (Coleoptera, Scolytidae). Forest Observer, 6:139–180.

- Holzschuh, C., 1969: Borkenkäfer aus Osttirol. Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen, 21:38–46.
- Hron, V., 2020: Zajímavé nálezy brouků (Coleoptera) v Chrudimi (východní Čechy). Elateridarium, 14:148–164.
- Jordal, B. H., 2014: Scolytinae Latreille, 1806. In: Leschen, R. A. B., Beutel, R. G. (eds.): Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta. Coleoptera, Beetles. Volume 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). De Gruyter, Berlin, p. 633–642.
- Kolařík, M., Kubátová, A., Pažoutová, S., Šrůtka, P., 2004: Morphological and molecular characterisation of *Geosmithia putterillii*, *G. pallida* comb. nov. and *G. flava* sp. nov., associated with subcorticolous insects. Mycological Research, 108:1053–1069.
- Kolařík, M., Kubátová, A., Hulcr, J., Pažoutová, S., 2008: Geosmithia fungi are highly diverse and consistent bark beetle associates: Evidence from their community structure in temperate Europe. Microbial Ecology, 55:65–80.
- Kubátová, A., Kolařík, M., Prášil, K., Novotný, D., 2004: Bark beetles and their galleries: well-known niches for little known fungi on the example of Geosmithia. Czech Mycology, 56:1–18.
- Lieutier, F., 2007: Host resistance to bark beetles and its variations. In: Lieutier, F., Day, K. R., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H. F. (eds.): Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Springer, Dordrecht, p. 135–180.
- Montecchio, L., Faccoli, M., 2014: First record of Thousand cankers disease *Geosmithia morbida* and Walnut twig beetle *Pityophthorus juglandis* on *Juglans nigra* in Europe. Plant Disease, 98:696.
- Nunberg, M., 1981: Klucze do oznaczania owadów polski. Część XIX, Chrząszcze – Coleoptera, Zeszyt 99–100. Korniki – Scolytidae, Wyrzyniki – Platypodidae. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 115 p.
- Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV, Brno, 73 p.
- Schedl, K. E., 1980: Catalogus Faunae Austriae. Teil XV y: Coleoptera, Fam. Scolytidae und Platypodidae. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 39 p.
- Schuelke, T. A., Wu, G., Westbrook, A., Woeste, K., Plachetzki, D. C., Broders, K., MacManes, M. D., 2017: Comparative genomics of pathogenic and nonpathogenic beetle-vectored fungi in the genus *Geosmithia*. Genome Biology and Evolution, 9:3312–3327.
- Strzałka, B., Kolařík, M., Jankowiak, R., 2021: *Geosmithia* associated with hardwood-infesting bark and ambrosia beetles, with the description of three new species from Poland. Antonie van Leeuwenhoek, 114:169–194.
- Viklund, L., Rahmani, R., Bång, J., Schroeder, M., Hedenström, E., 2019: Optimizing the attractiveness of pheromone baits used for trapping the four-eyed spruce bark beetle *Polygraphus poligraphus*. Journal of Applied Entomology, 143:721–730.

---

## ADRESA

Ing. Tomáš Fiala, prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.  
Czech University of Life Sciences  
Faculty of Forestry and Wood Sciences  
Kamýcká 129  
CZ–165 00 Praha 6-Suchbátol  
Czech Republic  
email: tomas.fiala@nature.cz



# NOVÝ ŠKODCA V BUČINÁCH NA SLOVENSKU: VÝSKUM METÓD OCHRANY LESA PROTI LYKOŽRÚTOVI BUKOVÉMU (*TAPHRORYCHUS BICOLOR*) – PROJEKT APVV-22-0545

Christo Nikolov ▪ Juraj Galko ▪ Marek Barta ▪ Katarína Pastirčáková  
Miriam Kádasi Horáková ▪ Andrej Kunca ▪ Jozef Vakula  
Slavomír Rell Roman Leontovych ▪ Andrej Gubka ▪ Michal Lalík  
Marcel Dubec ▪ Milan Zúbrik

Nikolov, Ch., Galko, J., Barta, M., Pastirčáková, K., Kádasi Horáková, M., Kunca, A., Vakula, J., Rell, S., Leontovych, R., Gubka, A., Lalík, M., Dubec, M., Zúbrik, M.: A new pest in beech stands of Slovakia: Evaluation and proposal of control methods against *Taphrorychus bicolor* – project APVV-22-0545. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 93–97.

**Abstract:** The European beech (*Fagus sylvatica* L.) is a dominant tree species (34.6%) in the forests of Slovakia. Since 2014, cases of withering and, in some areas, even death of beech stands caused by the insect pest *Taphrorychus bicolor* have been reported. Damages were observed mainly in warmer and drier locations, on south-facing slopes, and often with open stand walls. *T. bicolor* is a common species in European forests. Climate change is anticipated to further aggravate the severity of forest pests, as warmer temperatures and increased tree stress (e.g., due to drought) likely facilitate their establishment and spread. With the raising temperatures and periods without precipitation, it is assumed that the frequency of attacks and outbreaks of *T. bicolor* will increase. In recent years, damage to healthy-standing trees has been reported from several locations in Slovakia.

The main objective of the projects is to design forest protection measures and recommendations for foresters to prevent damage caused by the *T. bicolor* in beech stands. To accomplish the main objective of the project, the following partial aims were designed:

1. Evaluation of methods for monitoring and trapping *T. bicolor*.
2. Isolation, determination, and cultivation of entomopathogenic fungi and plant pathogens transmitted by *T. bicolor*.
3. Testing the selected strains of entomopathogens against *T. bicolor* in the field.
4. Dissemination of results and transfer of new application knowledge directly to forestry practice.

**Key words:** forest pests; *Taphrorychus bicolor*; *Fagus sylvatica*; entomopathogens

---

## Úvod

Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) je dominantná drevina (34,6 %) v lesoch Slovenska. Od roku 2014 evidujeme prípady chradnutia a na niektorých miestach aj odumierania bučín zapríčinené lykožrútom bukovým (*Taphrorychus bicolor*). Tento jav bol pozorovaný hlavne v teplejších a suchších lokalitách, na južne orientovaných svahoch, často s výskytom otvorených porastových stien. V Európe je to bežne vyskytujúci sa druh. Značné škody spôsobil v Maďarsku a v Nemecku (Delb et al. 2005; Lakatos & Molnár 2009). Viacerí autori popisujú premnoženie tohto druhu najmä po teplých a suchých rokoch. Podľa Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) bolo leto 2022 najteplejším v histórii meteorologických meraní (od roku 1881) na Slovensku. S rastúcimi teplotami a obdobiami bez zrážok sa predpokladá, že frekvencia výskytu škôd spôsobených lykožrútom bukovým bude narastať. V ostatných rokoch Lesnícka ochranná služba (LOS) evidovala hlásenia poškodenia zdravých stojacich stromov z viacerých lokalít na Slovensku.



Cieľom nového projektu LOS, v spolupráci so Slovenskou akadémiou vied (SAV), je návrh opatrení na ochranu lesa a odporúčania pre prax na zamedzenie škôd spôsobených lykožrútom bukovým. Projekt sa skladá z nasledovných častí:

1. Hodnotenie metód monitorovania a odchyty lykožrúta bukového.
2. Izolácia, determinácia a kultivácia entomopatogénnych húb a patogénov prenášaných lykožrútom bukovým.
3. Testovanie vybraných kmeňov entomopatogénnych húb proti lykožrútovi bukovému v teréne.
4. Diseminácia výsledkov a prenos nových aplikačných poznatkov priamo do lesníckej praxe

## Lykožrút bukový ako nový potenciálny škodca

Lykožrút bukový atakuje stromy aj niekoľko rokov za sebou a postupne prekonáva ich obranné mechanizmy, strom po niekoľkých rokoch chradne a odumiera. Napadá porasty všetkých vekových skupín od priemeru kmeňa 5 cm. V závrtočných otvoroch na kmeni sa vytvárajú takzvané jazvy, cez ktoré môžu do stromu vstúpať rastlinné patogény (obr. 1). Následne je strom oslabený a je náchylnejší na útoky od ďalších škodcov.



**Obrázok 1.** Jazvy a výtok na kmeni buka zo vstupných otvorov po lykožrútovi bukovom  
*Figure 1. Scars and slime flux on the trunk of beech from the beech bark beetle entrance holes*

Dôsledok napadnutia lykožrútom bukovým si môžete pozrieť na YouTube kanáli LOS na nasledovnom linku <https://www.youtube.com/shorts/D9YxnBuliyY> alebo naskenovaním QR kódu.

**Obrázok 2.** QR kód na video „Dôsledok napadnutia buka lykožrútom bukovým“. Autor videa: Juraj Galko, LOS  
*Figure 2. QR code on a video “The consequence of the beech bark beetle infestation”. Author: Juraj Galko, Forest Protection Service (FPS)*



Práve uvedené poškodenia, ktoré svojim charakterom oslabujú imunitu stromov, predstavujú hrozbu pre bukové porasty. Tento chrobák ako solitérny škodca pravdepodobne neprekoná obranný mechanizmus stromu, ale je prenášačom virulentných húb, ktoré mu pomôžu oslabovať stromy. Lykožrút bukový je potenciálnym vektorom, ktorý prenáša nekrotickú chorobu bukovej kôry a iné patogény a prispieva tak k úbytku buka v niektorých stredoeurópskych krajinách (Corcobado et al., 2020; Mihál et al., 2014). Lykožrút bukový je aj vektorom nematódy *Bursaphelenchus taphrorychi* (Tomalak et al., 2017).

## Projekt APVV-22-0545 „Nový škodca v bučinách na Slovensku: Výskum metód ochrany lesa proti lykožrútovi bukovému (*Taphrorychus bicolor*)“

Lykožrút bukový doteraz nebol evidovaný ako významný škodca a neboli vyvíjané žiadne ochranné opatrenia proti tomuto druhu. Predpokladalo sa, že tento druh sa vyskytuje na drevnej hmote po ťažbe, avšak podľa poznatkov zo zahraničia sa ukazuje, že môže spôsobiť veľké škody na stojacich bukových porastoch (Delb 2005; Petercord 2008; Lakatos & Molnár 2009). Preto existuje potreba komplexného usmernenia a znalostnej databázy pre ochranné opatrenia proti tomuto druhu.

Hlavným cieľom projektu je navrhnúť opatrenia na ochranu bučín a tvorba odporúčaní pre lesníkov, aby sa predišlo škodám spôsobených lykožrútom bukovým.

### 1. Hodnotenie metód monitoringu a odchytu lykožrúta bukového

Stanovenie štandardizovaných metód na monitorovanie lykožrúta bukového vyžaduje identifikáciu faktorov, ktoré významne ovplyvňujú efektívnosť odchytoch do lapačov. Na odchyt budú použité lapače typu Theysohn navnadené feromónmi od firmy Alpha Scents, Inc., USA. Lapače a feromóny boli otestované v predbežnom monitoringu LOS. Video z monitoringu je dostupné na YouTube kanáli LOS na linku <https://www.youtube.com/watch?v=WSpsQLNmTwM> alebo naskenovaním QR kódu (obr. 3).

Pri odchytoch sa zameriame na nasledujúce parametre:

- biologické/štrukturálne parametre: vzdialenosť lapačov od porastových stien, počet dní lapačov v teréne, doba výmeny feromónu;
- stanovištné charakteristiky, ktoré potenciálne ovplyvňujú veľkosť odchytoch: expozícia voči svetovým stranám, sklon svahu, nadmorská výška.

Očakávame, že výsledky prispedia k definovaniu priestorových parametrov potrebných pre inštaláciu lapačov na dosiahnutie maximálnych výsledkov odchytoch. Výstupy budú slúžiť ako podklad pre vypracovanie Slovenskej technickej normy – Ochrana bukových porastov pred lykožrútom bukovým.

**Obrázok 3.** QR kód na video „Koľko kusov lykožrúta bukového (*Taphrorychus bicolor*) sa chytil do lapača?“ Autor videa: Juraj Galko, LOS

**Figure 3.** QR code on a video „How many specimens of the beech bark beetle (*Taphrorychus bicolor*) are caught in the trap?“ Author: Juraj Galko, FPS



### 2. Izolácia, determinácia a kultivácia entomopatogénnych húb a rastlinných patogénov prenášaných lykožrútom bukovým

#### a. Izolácia, determinácia a kultivácia entomopatogénnych húb

Na určenie druhej diverzity entomopatogénnych húb v populáciách lykožrúta bukového budú počas ich letového obdobia zberané lykožrúty infikované hubami. Dospelé lykožrúty s typickými makroskopickými príznakmi hubovej infekcie budú umiestnené individuálne do sterilných mikrotrubičiek. Vzorky s potvrdenou hubovou infekciou budú použité na izoláciu kultúr *in vitro*.

#### b. Izolácia, determinácia a kultivácia patogénnych húb rastlín

Dospelé jedince na analýzu patogénov sa budú zbierať z požerkov napadnutých stromov. Izolácia húb bude vykonávaná štandardnými izolačnými postupmi na neselektívnom agarovom médiu (2% sladový extrakt agar), nasledovaná kultiváciou v kontrolovaných podmienkach v rastovej komore. Primárna analýza morfo-

logických charakteristík húb sa uskutoční použitím konvenčného svetelného mikroskopu analýzou morfo-metrických charakteristík reprodukčných štruktúr.

Morfologická identifikácia húb bude potvrdená sekvenovaním DNA reprezentatívnych izolátov. DNA húb bude izolovaná z kultúr in vitro pomocou komerčných izolačných kitov.

Rozdiely v spektre medzi patogénmi rastlín a entomopatogénnymi húb odobratých z lykožrúta bukového z rôznych lokalít budú porovnávané.

### 3. Testovanie vybraných kmeňov entomopatogénov proti lykožrútovi bukovému v teréne

Kultivované entomopatogénne huby budú aplikované prostredníctvom nosiča biologicky aktívneho organizmu uloženého v prispôsobených kontajneroch v lapačoch. Nosič bude v laboratórnych podmienkach inokulovaný testovaným kmeňom entomopatogénov. Nosič je momentálne v patentovom konaní pod číslom EPA 20764176.2.

### 4. Diseminácia výsledkov a prenos nových poznatkov priamo do lesníckej praxe

V záverečnom odporúčaní navrhne ochranné opatrenia proti lykožrútovi bukovému. Počas terénnych prác budeme spolupracovať so Slovenskou lesníckou komorou (budúca zmluva č. 245/NLC/2022), ktorá prejavila záujem aplikovať výsledky predloženého projektu v praxi. Odborné a vedecké práce budú publikované v domácich a zahraničných časopisoch. Okrem toho budú výsledky každoročne prezentované na medzinárodnej konferencii „Aktuálne problémy v ochrane lesa“. Výsledky budú tiež prezentované na ďalších domácich a zahraničných vedeckých konferenciách a seminároch.

## Záver

Pre globálne otepľovanie hrozia v budúcnosti extrémne výkyvy počasia. Rekordné hodnoty globálnych teplôt namerali klimatológovia v ostatných 4 rokoch. S narastajúcimi teplotami a obdobiami bez zrážok sa predpokladá, že početnosť napadnutí a kalamít lykožrúta bukového bude narastať.

Projekt je zameraný na komplexné usmernenie a databázu poznatkov o ochranných opatreniach proti lykožrútovi bukovému, škodcovi, ktorého početnosť a dopady na porasty na Slovensku a v Európe stúpa. Keďže tento chrobák bol považovaný za sekundárneho škodcu, neboli voči nemu vyvíjané žiadne ochranné opatrenia.

Cieľom projektu je pripraviť databázu poznatkov o tomto druhu, ktorá môže slúžiť ako východiskový bod pre ďalšie skúmanie. Sledovanie populačnej dynamiky lykožrúta bukového a tvorba následných ochranných opatrení proti nemu zabráni, aby sa šírenie tohto škodcu stalo neovládateľným. Informovanie zainteresovaných strán o príznakoch a veľkosti populácie je nevyhnutné, pretože rast lesa je dlhodobý proces. Dokonca aj krátke epizódy negatívnych vplyvov tohto škodcu môžu les poškodiť do takej miery, že porasty budú nezvratne zničené a ich následná obnova bude finančne náročná alebo nemožná. Navyše, dôjde k obmedzeniu funkcie zničeného lesného ekosystému, čo môže mať ešte negatívnejší dopad. Výsledky získané počas trvania projektu pomôžu minimalizovať škody na lesoch, optimalizovať kontrolu tohto škodcu a znížiť celkové náklady.

## Podakovanie

Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-22-0545, APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-22-0399 a APVV-21-0131; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES) a Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.

## Literatúra

Corcobado, T., Cech, T. L., Brandstetter, M., Daxer, A., Hüttler, C., Kudláček, T., Horta Jung M., Jung, T., 2020: Decline of European Beech in Austria: Involvement of *Phytophthora* spp. and Contributing Biotic and Abiotic Factors. *Forests*, 11:895. Dostupné na <https://doi.org/10.3390/f11080895>.

- Delb, H., 2005: Rindenbrüter an Buchen nach der trocken-heißen Witterung im Sommer 2003. In: Dujesiefken, D. – Kockerbeck, P. (eds.): Jahrbuch der Baumpflege 2005. Thalacker Verlag Braunschweig, 203–207.
- Lakatos, F., Molnár, M., 2009: Mass mortality of beech (*Fagus sylvatica* L.) in South-West Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 5:75–82.
- Mihál, I., Cicák, A., Tsakov, H., 2014: Selected biotic vectors transmitting beech bark necrotic disease in Central and South-Eastern Europe. *Folia oecologica*, 41:62–74.
- Petercord, R., 2008: Zukünftige Gefährdung der Rotbuche durch rinden- und holzbrütende Käfer in Baden-Württemberg. Future endangerment of the European beech by bark and wood boring beetles in Baden-Württemberg. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 247–250.
- Tomalak, M., Malewski, T., Gu, J., Fa-Qiang, Z., 2017: Description of *Bursaphelenchus taphrorychi* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchidae), the second *Bursaphelenchus* species from larval galleries of the beech bark beetle, *Taphrorychus bicolor* (Herbst.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), in European beech, *Fagus sylvatica* L., *Nematology*, 19:1217–1235. Dostupné na <https://doi.org/10.1163/15685411-00003121>.

---

## ADRESA

Ing. Christo Nikolov, PhD., Ing. Juraj Galko, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD.,  
Ing. Slavomír Rell, PhD., Ing. Roman Leontovyč, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Michal Lalík, Ph.D.,  
Ing. Milan Zúbrik, PhD.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK–969 01 Banská Štiavnica  
email: christo.nikolov@nlcsk.org

Ing. Marek Barta, PhD., Ing. Katarína Pastirčáková, PhD., Ing. Miriam Kadási Horáková, PhD.  
Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i.  
L. Štúra 2  
SK–960 01 Zvolen





# ŠÍRENIE NEPÔVODNEJ BZDOCHY SIETNIČKY DUBOVEJ *CORYTHUCHA ARCUATA* (HEMIPTERA: TINGIDAE) NA ÚZEMÍ SLOVENSKA V ROKU 2022

Milan Zúbrik ▪ Marek Barta ▪ Michal Lalík ▪ Christo Nikolov  
Slavomír Rell ▪ Andrej Kunca ▪ Andrek Gubka ▪ Jozef Vakula  
Juraj Galko ▪ Roman Leontovyč ▪ Jan Kulfan ▪ Jaroslav Holuša

Zúbrik, M., Barta, M., Lalík, M., Nikolov, Ch., Rell, S., Kunca, A., Gubka, A., Vakula, J., Galko, J., Leontovyč, R., Kulfan, J., Holuša, J.: Spread of the non-native oak lace bug *Corythucha arcuata* on the territory of Slovakia in 2022. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 98–102.

**Abstract:** This article summarizes the results of monitoring the spread of oak lace bug *Corythucha arcuata* in Slovakia during the year 2022. The study utilized data from field surveys and a web monitoring service. The results indicate that the oak lace bug has occupied a substantial part of southern Slovakia, extending even to higher altitudes and mountainous areas in central Slovakia. The species was found on several oak species (*Quercus* spp.) and hawthorn (*Crataegus* spp.). Its infestation intensity significantly increased from 2020 to 2022, affecting around 86.8% of the surveyed areas. The spread of the oak lace bug could impact the health status of oak forests, biodiversity, and secondary pests and pathogens. Monitoring and potential management of this invasive species are crucial due to its potential negative effects on forest ecosystems.

**Key words:** insect invasions; non-native species; Europe; oak forests; leaf discoloration

## Úvod

Sietnička dubová, *Corythucha arcuata* (Say 1832) (Hemiptera: Tingidae), je malý hmyz, pôvodom zo Severnej Ameriky. Až do roku 2000 bol známy len zo Spojených štátov a južnej Kanady (Drake, Ruhoff 1965). Tento druh bol nedávno zavlečený aj do Európy, kde bol prvýkrát zaznamenaný v roku 2000 v Lombardsku a Piemonte v severnom Taliansku (Bernardinelli 2000). V nasledujúcich rokoch sa *C. arcuata* rozšírila na značnú časť juhovýchodnej Európy (Csoka a kol. 2019; Zúbrik a kol. 2022).

Sietnička dubová sa na území Slovenska vyskytuje od roku 2018 (Zúbrik a kol. 2019).

Tento článok nadväzuje na článok Zúbrik a kol. (2022), v ktorom sme informovali o výskyte sietničky dubovej na území Slovenska v rokoch 2018 – 2021.

V roku 2022 sme uskutočnili ďalšie podrobné sledovanie výskytu tohto škodcu na území Slovenska. Tento článok sumarizuje výsledky získané v rámci predmetného monitoringu.

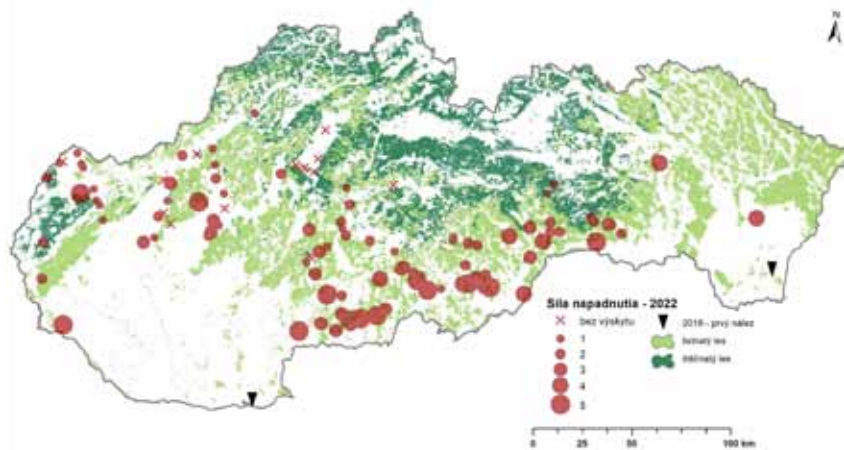
## Metodika

Pre získavanie údajov z terénu sme v roku 2022 použili metodiku Zúbrik a kol. 2022. Využili sme tiež údaje z monitorovania prostredníctvom webovej služby [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk).

## Výsledky

V roku 2022 sme analyzovali údaje zo 114 lokalít, pričom prítomnosť škodcu bola potvrdená na 99 z nich, t. j. na 86,8 %.





**Obrázok 1.** Mapa nálezov sietničky dubovej *C. arcuata* na Slovensku v roku 2022, vypracovaná na základe pozemného monitoringu. Krížikom sú označené lokality bez výskytu. Červené body reprezentujú lokality s potvrdeným výskytom – veľkosť bodu znázorňuje intenzitu napadnutia stromov

**Figure 1.** Map of findings of *C. arcuata* in Slovakia in 2022, constructed on the basis of ground monitoring. Localities without occurrence are marked with a cross. Red points represent localities with confirmed occurrence of oak lace bug – the size of the point represents the intensity of tree infestation

Monitorovanie v roku 2022 potvrdilo, že škodca už obsadil veľkú väčšinu južného Slovenska, pričom sa šíri aj do ďalších lokalít s výskytom hostiteľských drevín. Prítomnosť sietničky dubovej sa potvrdila nielen v nížinách, ale aj v lokalitách situovaných vo vyšších nadmorských výškach alebo v horských oblastiach. Bola nájdená na miestach ako Partizánske, Bánovce nad Bebravou alebo na strednom Slovensku v okolí Banskej Štiavnice, Harmanca a podobne. Najsevernejším výskytom bola lokalita Cingelov Laz blízko Martina. Silný výskyt druhu je okolo Šiah, Lučenca, Rimavskej Soboty. Druh sa vyskytuje pozdĺž celej hranice s Maďarskom, obsadzuje takmer všetky dubové lesy a jeho výskyt zasahuje až do strednej časti Slovenska. Na západe siaha jej výskyt až k Holíču a ku Skalici (obr. 1, 2).

Výskyt druhu *C. arcuata* sme v roku 2022 potvrdili na duboch (*Quercus* spp.) a hlohu (*Crataegus* spp.).

V roku 2022 boli napadnuté duby viditeľné už z diaľky najmä v regiónoch okolo Šiah a Rimavskej Soboty, ale aj v iných oblastiach. Lokality s najvyšším, piatym stupňom napadnutia, tvorili v roku 2022 až 16 % z celkového počtu 114 lokalít.

## Diskusia

V roku 2020 sa uskutočnil prieskum, ktorý odhalil, že *C. arcuata* sa už vyskytuje v pomerne veľkej časti južného Slovenska. Následné monitorovanie jej početnosti v roku 2021 potvrdilo jej rozšírenie v celom južnom regióne, pričom silne napadnutá oblasť bola okolo Šiah. Škodca sa postupne šíril do severnejších oblastí (Zúbrik a kol. 2022). Naše výsledky z roku 2022 potvrdili, že *C. arcuata* je široko rozšírená na celom južnom Slovensku a obsadila už takmer všetky dubové lesy pozdĺž hranice s Maďarskom, pričom sa rozšírila aj do strednej časti krajiny.

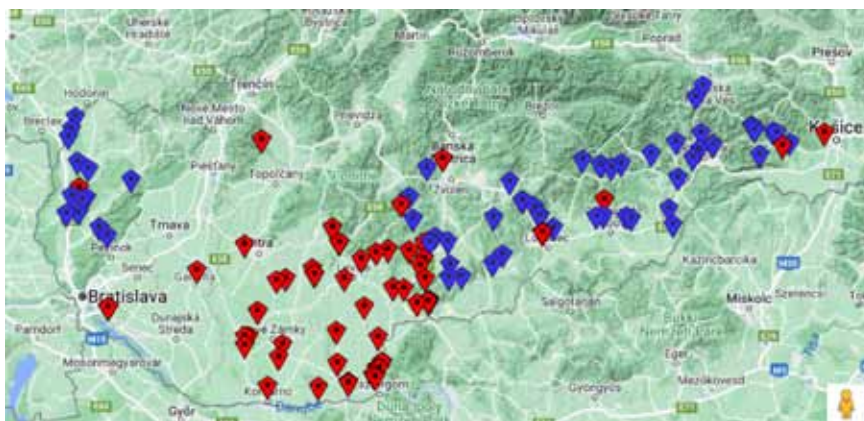
Sietnička dubová sa od roku 2018 rýchlo šíri a počas 4 rokov obsadila veľkú časť dubových lesov na Slovensku. Môžeme teda hovoriť o veľmi rýchlom – invazívnom – šírení škodcu. V celej Európe sa zdá, že expanzia druhu medzi rokmi 2015 – 2016 je podstatne rýchlejšia ako v predchádzajúcom období (medzi rokmi 2000 – 2015) a naberá na intenzite. Ako „veľmi rýchla“ bola označená aj v niektorých ďalších európskych krajinách, napríklad v Chorvátsku, Maďarsku alebo Rakúsku (Franjević et. al. 2016; Csepelényi a kol. 2017; Simov a kol. 2018; Hoch a kol. 2022).

Intenzita výskytu *C. arcuata* sa výrazne zvyšuje od roku 2020 do roku 2022. V roku 2020 bolo viac ako 50 % navštívených plôch obsadených škodcom (Zúbrik a kol. 2022), zatiaľ čo v roku 2022 bol prítomný až na cca 86,8 % navštívených plôch. Viacerí autori hlásili rovnaké výsledky – poškodenie sa postupne zintenzívňuje.

zívňuje po osídlení nových území škodcom (Franjević a kol. 2016; Hoch a kol. 2022). Tento jav zrejme súvisí s postupnou aklimatizáciou tohoto druhu na nové prostredie. Trend zintenzívňovania škôd bude zrejme ešte narastať.

Dá sa predpokladať, že sietnička dubová sa dostala na Slovensko z Maďarska, kde je prítomná od roku 2013 (Zúbrik a kol. 2019, 2022; Csóka a kol. 2019) a najmä v rokoch 2016 a 2017 sa už pomerne široko rozšírila (Csepelényi a kol. 2017).

Priama mortalita dubov spôsobená druhom *C. arcuata* zatiaľ nebola zaznamenaná, ale negatívny vplyv na zdravotný stav dubov je veľmi pravdepodobný (Paulin a kol. 2020). Očakáva sa zvýšenie aktivity sekundárnych škodcov a hubových patogénov (Pap a kol. 2018; Stojanovič a kol. 2021). Na Slovensku sú hlavnými sekundárnymi škodcami v dubových lesoch druh *Scolytus intricatus* (Ratzeburg 1837), druhy z rodu *Agrilus* spp., *Armillaria* spp. alebo *Microspphaera* spp. Výskyt druhu *C. arcuata* môže výrazne ovplyvniť tiež biodiverzitu entomofauny dubových lesov (Paulin a kol. 2020).



**Obrázok 2.** Mapa nálezov sietničky dubovej *C. arcuata* na Slovensku v 2018 – 2023, spracovaná na základe pozorovaní odbornej a laickej verejnosti na stránke [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk) (spracované k 21. 8. 2023)

**Figure 2.** Map of findings of *C. arcuata* in Slovakia in 2018–2023, constructed on the base of observations of experts and public on the website [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk) (elaborated at 21. 8. 2023)

Dub zimný *Quercus robur* a dub cerový *Q. cerris* boli identifikovaní ako hlavné hostiteľské dreviny *C. arcuata* na Slovensku (Zúbrik a kol. 2022). V Európe boli identifikované aj niektoré iné stromy ako hostitelia *C. arcuata* (Jurc, Jurc 2017; Simov a kol. 2018; Csóka a kol. 2019), a preto očakávame, že tento škodca môže žiť na Slovensku aj na iných druhoch stromov.

Dospelce *C. arcuata* nie sú dobrí letci. Videli sme ich však pomerne často lietať najmä na lokalitách so silným výskytom škodcu. Preto si myslíme, že šírenie takýmto spôsobom (v kombinácii s vetrom) môže byť významné, minimálne na lokálnej úrovni. Je zjavné, že sietnička dubová sa postupne šíri na sever, a to hlavne vďaka doprave, resp. turistike, prichytená na dopravných prostriedkoch alebo na odevoch návštevníkov lesa. V roku 2020 bola prítomná na 48,3°N (Zúbrik a kol. 2022). Do roku 2022 sa jej rozšírenie posunulo až na 49,1°N. Tieto údaje zodpovedajú výsledkom z iných európskych štúdií, ktoré preukázali rýchle šírenie sietničky dubovej na sever už od roku 2015 (Franjević a kol. 2016; Csepelényi a kol. 2017; Simov a kol. 2018; Hoch a kol. 2022).

Prítomnosť sietničky dubovej môže mať negatívny vplyv na zdravotný stav dubových lesov, biodiverzitu a úroveň sekundárnych škodcov a patogénov, ktoré ohrozujú dubové lesy.

## Záver

Tento článok je príspevkom k poznaniu rozšírenia *C. arcuata* na území Slovenska. Sme si vedomí toho, že náš monitoring nezahŕňal celé územie Slovenska, a preto sa dá predpokladať, že skutočné rozšírenie škodcu na území Slovenska je ešte podstatne väčšie, ako potvrdili naše výsledky. Vzhľadom na rýchlosť šírenia škodcu

a potenciálne negatívne účinky na ekosystémy by mali byť v budúcnosti podniknuté opatrenia na monitorovanie tohto druhu a prípadné riadenie tejto invázie.

## Podakovanie

Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-22-0399, APVV-21-0131 a APVV-22-0545; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES) a Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.

## Literatúra

- Bernardinelli, I., 2000: Distribution of the Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) in northern Italy (Heteroptera Tingidae). Redia, 83:157–162.
- Csepelényi, M., Hirka, A., Szénási, Á., Mikó, Á., Szöcs, L., Csóka, G., 2017: Az inváziós Tölgy csipkésposloska [*Corythucha arcuata* (Say, 1832)] gyors terjeszkedése és tömeges fellépése Magyarországon [Rapid area expansion and mass occurrences of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1932)] in Hungary]. Erdészettudományi Közlemények, 2:127–134.
- Csóka, G., Hirka, A., Mutun, S., Glavendekić, M., Mikó, A., Szöcs, L., Paulin, M., Eötvös, C. B., Gáspár, C., Csepelényi, M., Szénási, A., Franjević, M., Gninenko, Y., Dautbašić, M., Mujezinović, O., Zubrik, M., Netoiu, C., Buzatu, A., Bălăcenoiu, F., Jurc, M., Jurc, D., Bernardinelli, I., Streito, J.-C., Avtziš, D., Hrašovec, B., 2019: Spread and potential host range of the invasive oak lace bug [*Corythucha arcuata* (Say, 1832) – Heteroptera: Tingidae] in Eurasia. Agricultural and Forest Entomology, 22:61–74. Dostupné na <https://doi.org/10.1111/afe.12362>.
- Drake, C. J., Ruhoff, F. A., 1965: Lacebugs of the world: A catalog (Hemiptera: Tingidae). Smithsonian Institution, United States National Museum, Washington, Bulletin 243, 634 p.
- Franjević, M., Pernek, M., Posarić, D., Banović, D., Hrašovec, B., 2016: Rapid spread and first data on damage levels and life cycle of *Corythucha arcuata* (Heteroptera, Tingidae) in Croatia. 2<sup>nd</sup> Croatian Symposium on invasive species – with international participation, 21–22 November 2016, Zagreb, Croatia. Book of Abstracts: 48 p.
- Hoch, G., Sallmannshofer, M., Connell, J., Hinterstoisser, W., Schafellner, C. 2022: Rasche Ausbreitung der invasiven Eichennetzwanze (*Corythucha arcuata*) in Österreich. Forstschutz Aktuell, 68:2–7.
- Jurc, M., Jurc, D., 2017: The first record and the beginning the spread of oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Slovenia. Šumarski list, 141:485–488.
- Pap, P., Drekić, M., Poljaković-Pajnik, L., Vasić, V., Marković, M., Zlatković, M., Stojanović, D. V., 2018: Monitoring and forecasting of harmful organisms in forests and plantations of Vojvodina, Serbia in 2018. Topola, 201–202: 251–274.
- Paulin, M., Hirka, A., Eötvös, C. B., Gáspár, C., Fürjes-Mikó, Á., Csóka, G., 2020: Known and predicted impacts of the invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in European oak ecosystems – a review. Folia Oecologica, 47:131–139.
- Simov, N., Grozeva, S., Langourov, M., Georgieva, M., Mirchev, P., Georgiev, G., 2018: Rapid expansion of the Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in Bulgaria. Historia Naturalis Bulgarica, 27:51–55.
- Stojanović, D. B., Orlović, S., Zlatković, M., Kostić, S., Vasić, V., Miletić, B., Kesić, L., Matović, B., Božanić, D., Pavlović, L., Milović, M., Pekeč, S., Đurđević, V. 2021: Climate change within Serbian forests: Current state and future perspectives. Topola, 208: 39–56.

Zúbrik, M., Gubka, A., Rell, S., Kunca, A., Vakula, J., Galko, J., Nikolov, Ch., Leontovyč, R., 2019: First record of *Corythucha arcuata* in Slovakia – Short Communication. *Plant Protection Science*, 55:129–133.

Zúbrik, M., Barta M., Lalik, M., Nikolov, Ch., Rell, S., Holuša, J., 2022: Šírenie nepôvodnej bzdochy *Corythucha arcuata* na Slovensku a mapovanie jej výskytu v internetovej aplikácii [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk). *APOL*, 3:134–140.

---

## ADRESA

Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Michal Lalik, Ph.D., Ing. Christo Nikolov, PhD., Ing. Slavomír Rell, PhD.,  
Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Juraj Galko, PhD.,  
Ing. Roman Leontovyč, PhD.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Lesnícka 11

SK–969 01 Banská Štiavnica

email: [milan.zubrik@nlcsk.org](mailto:milan.zubrik@nlcsk.org), [michal.lalik@nlcsk.org](mailto:michal.lalik@nlcsk.org), [christo.nikolov@nlcsk.org](mailto:christo.nikolov@nlcsk.org), [slavomir.rell@nlcsk.org](mailto:slavomir.rell@nlcsk.org),  
[andrej.kunca@nlcsk.org](mailto:andrej.kunca@nlcsk.org), [andrej.gubka@nlcsk.org](mailto:andrej.gubka@nlcsk.org), [jozef.vakula@nlcsk.org](mailto:jozef.vakula@nlcsk.org), [juraj.galko@nlcsk.org](mailto:juraj.galko@nlcsk.org),  
[roman.leontovyc@nlcsk.org](mailto:roman.leontovyc@nlcsk.org)

Ing. Marek Barta, PhD., RNDr. Jan Kulfan, CSc.

Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i.

L. Štúra 2

SK–960 01 Zvolen

prof. Ing. Bc. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Kamýcká 129

CZ–165 00 Praha-Suchdol



# PRÍZNAKY A PRÍČINY POŠKODENIA VÝSADIEB SMREKOVCA NA SLOVENSKU V ROKU 2023

Roman Leontovych ▪ Jozef Vakula ▪ Andrej Kunca ▪ Milan Zúbrik

Leontovych, R., Vakula, J., Kunca, A., Zúbrik, M.: Symptoms and causes of larch plantation dieback in Slovakia in 2023. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 103–108.

**Abstract:** Over the last two decades in Slovakia, we have recorded several periods of larch young stands dieback. One of the most extensive occurred in 2001 and 2005, affecting plantations aged 5 to 10 years. Another wave was recorded in 2014, mainly in the Orava, Kysuce, and Liptov regions. The current wave of decline is almost identical to the symptoms we observed during previous larch dieback periods. The dieback occurred after the extremely dry year of 2022, which led to the weakening of larches and an increase in damage by bark beetles. This spring, the presence of fungal pathogens *Lachnellula willkommii*, *Nectria* sp., *Fusarium* sp., as well as bark beetles *Pityogenes chalcographus* and *Ips cembrae*, and masses of overwintering aphids on the bark were noted on the dying larches.

**Key words:** larch dieback; fungal pathogens; necrosis; forest insect pests

## Úvod

Smrekovec opadáva sa v poslednom období stáva jednou z drevín, ktorá čiastočne nahrádza úbytok smrekov po rozsiahlych vetrových a podkôrníkových kalamitách v našich horských lesoch. Smrekovec je často používaný za zalesňovanie plôch po kalamitách tak, aby sa docielili druhovo diferencované porasty. Napriek relatívnej odolnosti voči pôsobeniu biotických činiteľov sa v posledných rokoch stretávame s poškodzovaním týchto výsadiel, a to nielen zverou, ale aj pôvodcami hubových ochorení, voškami, ale aj prítomnosťou podkôrneho hmyzu.

Začiatkom vegetačného obdobia 2023, na prelome mesiacov máj a jún, sa lesníci začali vo väčšej miere obracať na Lesnícku ochrannú službu ohľadom zistenia príčin chradnutia a odumierania výsadiel smrekovca opadávého. Prvé príznaky boli evidované v oblasti Tatranskej kotliny, Slovenského raja, Slovenského rudohoria, Liptova, Nízkych Tatier a iných oblastí.

## Vývoj odumierania smrekovcových výsadiel v posledných dvoch deceniách

Počas posledných dvoch decenií sme na Slovensku zaznamenali niekoľko období odumierania smrekovcových mladín. Jedno z najrozsiahlejších bolo v rokoch 2001 a 2005, postihnuté boli najmä výsadby vo veku 5 až 10 rokov. Ďalšia vlna sa zaznamenala v roku 2014, najmä v oblasti Oravy, Kysúc a Liptova. Súčasná vlna chradnutia v roku 2023 je takmer identická s príznakmi a lokalitami, ktoré sme zaznamenali pri predchádzajúcich obdobiach odumierania smrekovcov. Prvé prípady boli nahlásené na pracovisko LOS v Banskej Štiavnici v prvej polovici mesiaca jún.

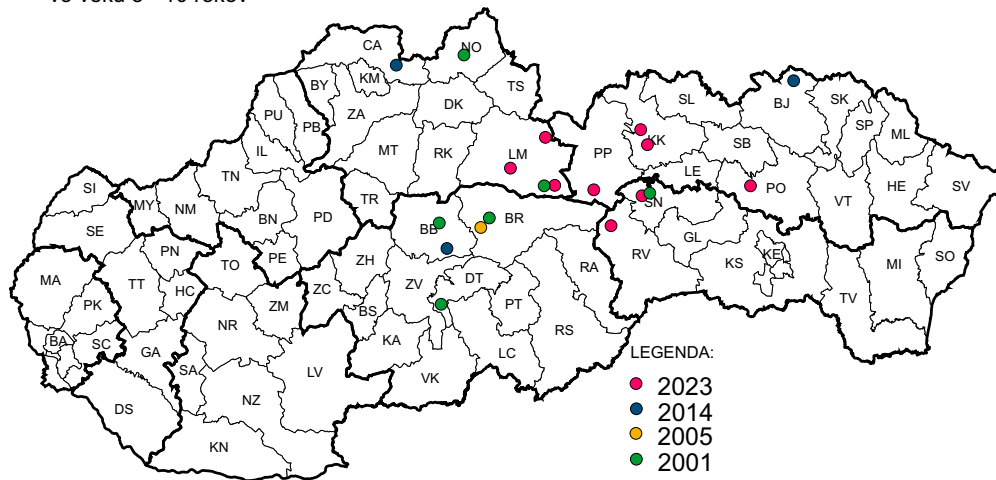
## Príznaky poškodenia

Poškodenie sa objavilo začiatkom vegetačného obdobia na prelome mesiacov máj a jún tesne po vypučaní smrekovcov. Poškodené smrekovce v jarných mesiacoch vypučali, následne po krátkom období začalo dochádzať k presychaniu jednotlivých vetiev, často aj k odumretiu celých jedincov. Poškodené boli najmä mladšie smrekovce vo veku cca 5 až 7 rokov, na starších jedincoch sa také výrazné poškodenie nezaznamenalo. Často sa stretávame s viacerými príznakmi presychania, na časti smrekovcov sú poškodené stredné časti korún, pričom terminálna časť je ešte zelená, na niektorých je odumretá len terminálna časť stromov. Kmienky takto



## Hynutie smrekovcov

vo veku 3 - 10 rokov



© Lesnícka ochrannárska služba Banská Štiavnica, 2023

**Obrázok 1.** Mapa potvrdených výskytov odumierania smrekovcov na Slovensku v rokoch 2001 až 2023

**Figure 1.** Map of larch plantation dieback in Slovakia from 2001 to 2023

poškodených častí stromov majú odumreté podkôrne pletivá, pričom koreňový systém a časti kmeňka do výšky cca 10 až 20 cm majú vodivé pletivá ešte živé. Na kmeňoch sa nachádzajú staršie (kalusované) nekrotické rany, často s prítomnými bielymi povlakmi po pôsobení (a prezimovaní) vošiek. Prítomnosť podpňoviek (*Armillaria* spp.) na takto poškodených smrekovcoch býva zriedkavá.

Pomiestne sa na odumretých vetvách nachádzajú v iničiálnych rastových štádiách viditeľné plodnice huby vlnušky Wilkomovej (*Lachnellula willkommii* [Hartig] Dennis) a húb rodu *Nectria* sp., resp. jej nepohlavného štádia *Fusarium* sp. Prítomnosť uvedených patogénov potvrdili aj laboratórne analýzy. Huby spôsobujú rakovinové ochorenie kôry smrekovca. Vstupná brána infekcie je poranená kôra, mechanicky alebo napr. i voškami, čo je asi najpravdepodobnejšie. V mieste infekcie sa časom vytvárajú 1 – 4 mm široké tanierikové plodničky, v strede žltkaste až oranžové, na okraji a na spodnej strane tanierikov sú biele štetinky. V prípade vhodných podmienok dochádza k výraznejšiemu rozšíreniu a následnému silnejšiemu poškodeniu stromov. Možno predpokladať, že takéto podmienky pre rozvoj ochorení vznikli po extrémne suchom roku 2022, kedy došlo k výraznému oslabeniu smrekovcov. Jar tohto roku bola naopak vlhká, čo vytvorilo vhodnú predispozíciu pre rozvoj hubových patogénov.

Pri podrobnom prieskume sme zistili početné šošovkovité už zakalusované jazvy na najtenších vetvičkách (do 0,5 cm), výtoky živice najmä na vetvách hrubých 1 – 2 cm, ako aj pozdĺžne praskanie kôry na kmienkoch a vetvách hrubých 5 – 10 cm. Na kmienkoch, najmä v spodnej časti, sa nachádzali mierne rakovinové zdureniny a nekrotické vpadnutia kôry s výtokmi živice. Kôra v mieste jej praskania je zasušená. Odumieranie podkôrnych pletív bolo zaznamenané aj na vetvách a kmeňoch, korene boli bez príznakov poškodenia.

Na hrubších vetvách, najmä z ich spodnej strany, a na kmienkoch sa často nachádzala 1 – 2 mm hrubá vrstva vatovitej hmoty, prezrádzajúca enormne silný výskyt vošiek generácie *sistens*, prezimujúcich na týchto miestach. Tiež na ihliciach bol zaznamenaný zvýšený výskyt vošiek *Sacchiphantes viridis* (Ratz.) a *Adelges laricis* (Vall.). Často sa obidva druhy vyskytovali spoločne. Vo väčšine prípadov sa jednalo o kalamitný výskyt, iniciovaný pravdepodobne priaznivým priebehom počasia v roku 2022, miernou zimou a ideálnym jarným počasím a extrémnymi teplotami v priebehu vegetačného obdobia.

Priamo v teréne, prípadne pri laboratórnych testoch, bola zistená prítomnosť konidiálneho štádia huby *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr. a *Lachnellula willkommii* a *Fusarium* sp. Nebola zistená prítomnosť sypaviek (napr. *Meria laricis* Vuill.) spôsobujúcich odumieranie ihlíc. Prítomnosť podpňovky (*Armillaria* sp.) bola zaznamenaná len v ojedinelých prípadoch, najmä pokiaľ sa výsadby smrekovcov nachádzali v blízkosti starých smrekových pôv.

V odumretých častiach korún, už aj na 1 – 2 cm hrubých vetvičkách, sa zistili larvy imága podkórneho hmyzu – lykožrúta lesklého *Pityogenes chalcographus* (L.) a lykožrúta smrekovcového *Ips cembrae* (Heer). Ich výskyt bol ojedinelý a zaznamenal sa na smrekovcoch starších ako 20 rokov.



**Obrázok 2.** Odumieranie spodných vetiev  
*Figure 2. Dying of lower branches*



**Obrázok 3.** Usychanie terminálnej časti  
*Figure 3. Dying of terminal part*



**Obrázok 4.** Požerok lykožrúta lesklého  
*Figure 4. Galleries of *Pityogenes chalcographus**



**Obrázok 5.** Požerok lykožrúta smrekovcového  
*Figure 5. Galleries of *Ips cembrae**





**Obrázok 6.** Hrubá vrstva zvyškov po zimujúcich a cicajúcich voškách na kmeni smrekovca  
**Figure 6.** Thick layer of aphids wask and body remainings on the bark of young larch trees



**Obrázok 7.** Oranžové cca 2 mm veľké plodnice vlnušky Willkomovej *Lachnellula willkomii* sa tvoria v mieste infekcie kôry a pod ňou rakovinové zhrubnutie napadnutej vetvy  
**Figure 7.** The orange fruiting bodies of *Lachnellula willkomii*, approx. 2 mm in size, are formed in the place of infection of the bark and below it the cancerous thickening of the attacked branch.



**Obrázok 8.** Drobné zakalusované poranenia šošovicového tvaru, ktoré sa vyskytujú na vetvičkách napadnutých smrekovcov  
**Figure 8.** Tine callused lesions like lenses on larch twigs

Požerky lykožrúta smrekovcového sa nachádzali v hrubších častiach kmienkov až po zem, a aj v niektorých prízemných konároch hrubších ako 1 cm. Vo vetvách boli okrem zrelostného žeru nájdené aj generačné požerky s larvami.

## Prítomnosť hubových patogénov

Najčastejšie vyskytujúcimi sa hubovými patogénmi na smrekovcoch boli huby spôsobujúce nekrózy kôry, a to najmä: *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr., ktorá je saprofytom i ranovým parazitom. Ako parazit spôsobuje nekrózy kôry a podkôrných pletív, iniciuje rakovinové bujnenie pletív a pri okružkovaní kmeňa alebo vetvy nekrozou kôry môže spôsobiť i odumieranie častí stromu nad infekciou. Prežíva na odumretých vetvách a za vhodných podmienok infikuje i zdravé pletivá stromov. Napáda stromy všetkých vekových tried no najmä porasty do 20 rokov. Náchylné na infekciu sú ihličnany aj z rodov *Abies*, *Picea* a *Pinus*. Vstupnou bránou infekcie je však vždy rana rôzneho pôvodu, napr. cicanie vošiek na kôre, krúpy, poškodenie mrazom, atď. Ďalším významným faktorom je stres stromu, napr. fyziologické oslabenie jarným suchom, rozsiahle poranenia, atď., kvôli ktorému nedokáže vzniknutú ranu a patogéna v nej ohraničiť a zakalusovať v počiatočných štádiách infekcie. Na listnáčoch (buk, javor, atď.) podobné ochorenie spôsobujú huby *Nectria coccinea* (Desm.), *Nectria galligena* ([Bres.] Rossman & Samuels) a *Nectria ditissima* ([Tul. & C. Tul.] Samuels & Rossman).

Vlnuška Wilkomova *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis je patogénom smrekovcov, pričom na odumretom dreve prežíva ako saprofyt. Spôsobuje nekrózy kôry a podkôrných pletív a časom sa v mieste infekcie vytvárajú charakteristicky sploštené rakovinové zdureniny kmeňov. Pri okružkovaní mladých stromov môže spôsobiť ich odumretie. Napáda stromy všetkých vekových tried. Vlnuška Wilkomova sa na smrekovcoch vyskytuje dlhodobo o čom svedčí častá prítomnosť rakovinových rán, ale silno sa aktivizovala až v roku 2023, keď boli pre ňu vytvorené vhodné podmienky. Veľmi častým sprievodným javom nekroz kôry a rakovín je ronenie živice, ktoré je charakteristické najmä na kmienkoch.

## Navrhované opatrenia

- Boj s hubami spôsobujúcimi nekrozu kôry a rakovinu je všeobecne problematický. Nie je známa dostatočne účinná chemická ani biologická ochrana. Stromy s príznakmi poškodenia koruny z viac ako 60 % odporúčame z porastov postupne odstraňovať a páliť. V semenných sadoch je možné odumierajúce a odumreté vetvy spáliť asi 10 – 15 cm pod miestom rany. Tenšie vetvy odrezať od kmeňa. Asanáciu vykonať spálením. Väčšie rezné rany ihneď ošetriť prípravkom určeným na ošetrovanie rán.
- Ošetrovanie porastov proti voškám by mohlo zvýšiť ich vitalitu a znížiť predpoklad pre napadnutie hubovými patogénmi. V žiadnom prípade to ale nie je riešenie problému napadnutia kultúr rakovinovým ochorením. Možno ich odporúčať iba lokálne, vzhľadom na zastúpenie smrekovca v porastoch. Odporúčame sústrediť sa na dokonalé ošetrovanie všetkých stromov v poraste. Obdobím vhodným pre zásah proti voškám je jún a druhým obdobím je august až september. Na postrek možno použiť niektorý z prípravkov uvedených v „Zozname autorizovaných prípravkov na ochranu rastlín a prípravkov na ochranu rastlín povolených na paralelný obchod“.
- V poškodených porastoch prednostne asanovať smrekovce naletené lykožrútom smrekovcovým a lykožrútom lesklým. Napadnuté stromy zrezať a vytiahnuť aj s vetvami na cestu, následne spáliť alebo zoštiepkovať.
- Monitorovať okolité porasty so zastúpením smrekovca v priebehu celej vegetačnej sezóny, po zistení príznakov odumierania, pristúpiť k vykonávaniu obranných opatrení.
- Výsadbu smrekovca do spodných častí dolín neodporúčame z dôvodu jeho citlivosti na poškodenie hubovými patogénmi.

## Záver

Hynutie mladých smrekovcov v roku 2023 sa vyskytlo v tých istých regiónoch ako už niekoľkokrát predtým. Príznaky poškodenia sú taktiež veľmi podobné. K príčinám patrí oslabenie smrekovcov rok pred objavením sa hynutia, t. j. oslabenie suchom 2022, prítomnosť populácie vošiek (*Adelges* a *Sacchiphantes*), ktoré zimovali na smrekovcoch 2022/2023 a cicaním vytvorili ranky v kôre, ktoré sa stali vstupnou bránou infekcie húb z rodu *Fusarium* sp. a *Lachnellula willkommii*. Oslabené smrekovce a napadnuté hubami boli terciárne napádané podkôrnymi druhmi hmyzu.



Je pravdepodobné, že takéto poškodenie sa bude vyskytovať aj v budúcnosti. Prevenciou by malo byť ne-vysádzanie smrekovcov do vlhkých lokalít, resp. nevytvárať smrekovcové monokultúry. Ďalej ochrana pred burinou, ktorá prispieva k zvyšovaniu vlhkosti okolo mladých smrekovcov. Prítomnosť smrekov v blízkom okolí zvyšuje pravdepodobnosť výskytu vošiek, a tak pestrosť drevinového zloženia takýchto lokalít zníži pravdepodobnosť premnoženia vošiek. A ak dôjde k odumieraniu smrekovcov, nemusí dôjsť k vzniku holín určených na dopĺňanie, resp. na nové zalesnenie.

## Podakovanie

*Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-21-0131, APVV-22-0399 a APVV-22-0545; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES) a Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.*

---

## ADRESA

Ing. Roman Leontovyč, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Milan Zúbrik, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK-969 01 Banská Štiavnica  
e-mail: roman.leontovyc@nlcsk.org, andrej.kunca@nlcsk.org, jozef.vakula@nlcsk.org,  
milan.zubrik@nlcsk.org

František Lorenc ▪ Jan Lubojacký

Lorenc, F., Lubojacký, J.: Dying of young larches in Czechia in 2023. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 109–114.

**Abstract:** Dying of young European larch (*Larix decidua*) is a complex phenomenon, which has been massively observed in the Czech Republic in 2023. Abiotic stress, aphids (mainly *Sacchiphantes viridis* and *Adelges laricis*) and fungal pathogens causing bark necrosis (mainly *Fusarium fujikuroi* species complex) played important roles in this phenomenon.

**Key words:** *Adelges laricis*; fungal pathogens; *Fusarium fujikuroi*; *Larix decidua*; *Sacchiphantes viridis*

## Úvod

Modřín opadavý (*Larix decidua* Mill.) je na většině území Česka považován za nepůvodní dřevinu, což limituje jeho výraznější uplatnění při umělé obnově lesních porostů. Je považován také za dřevinu zpevňující i přípravnou a vhodnou do porostních směsí. V současnosti je k modřínu mnohými lesníky vzhlíženo (zejména v oblastech se smrkovými porosty vážně postiženými kůrovcovou kalamitou) jako k dřevině, která může na plochách po smrku, obnovovaných převážně listnatými dřevinami, zabezpečovat budoucí hodnotovou produkci poskytováním kvalitního dříví pro pilařské zpracování. O to větší panika nastala na přelomu května a června letošního roku, když vlastníci a správci lesních majetků začali pozorovat v často ještě nezajištěných kulturách místy až masivní odumírání mladých modřínů.



**Obrázek 1.** Odumírání mladých modřínů (Olomoucko; červen 2023)

**Figure 1.** Dying of young larches (Olomoucko; June 2023)



**Obrázek 2 a 3.** Odumírající modřín se spodním přeslenem živých větví (Opavsko, srpen 2023; vlevo). Jednotlivé odumírající větve na modřínu (Bruntálsko, červen 2023; vpravo)

**Figure 2 and 3.** Dying larch with a lower whorl of alive branches (Opava district, August 2023; left). Individual dying branches on larch (Bruntál district, June 2023; right)

## Symptomy odumírání mladých modřínů v Česku

Zatímco v roce 2022 se jednalo pouze o jeden nahlášený případ, tak především v průběhu června roku 2023 jsme jako Lesní ochranná služba při Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. v Česku řešili celou řadu případů odumírání mladých modřínů. Nejednalo se o izolovaný lokální problém, ale zasaženy byly porosty se zastoupením modřínu napříč od Slezska, přes celou Moravu, včetně Kraje Vysočina. Naopak, z vlastního území Čech, žádné rozsáhlejší případy hlášeny nebyly. Postiženy byly nejčastěji modříny v kulturách, nárostech a mlazínách o výšce stromků obvykle mezi jedním a pěti metry, pocházející z umělé výsadby i přirozeného zmlazení.

Prosychání a odumírání modřínů v roce 2023 bylo symptomaticky na všech lokalitách velmi podobné. Vyznačovalo se odumíráním jednotlivých větévek, přeslenů větví nebo i celých korun (občas byly zelené pouze spodní přesleny). K rezivění jehlicí docházelo často ještě před jeho úplným vyrašením a následně postupně opadávalo. Barevné změny asimilačního aparátu byly velmi dobře patrné již z dálky a připomínaly odumírání modřínů silně poškozených vytloukáním nebo strouháním srnců. Na jehlicích modřínů byl hojně přítomný také savý hmyz, nejčastěji korovnice zelená (*Sacchiphantes viridis* Ratz.), méně korovnice pupenová (*Adelges laricis* Vallot). V důsledku sání korovnic na jehlicích dochází k jejich kolénkovitému ohnutí. U korovnice *A. laricis* Vallot vytvářejí chomáčky vláken pouze generace vyvíjející se na jehlicích, a nikoliv na kůře. U korovnice *S. viridis* Ratz. naopak generace na jehlicích vosková vlákna nevytvářejí, kdežto gene-



race vyvíjející se na kůře kmínku a větví ano. Velice často byly na kůře kmínků po celém obvodu v délce až několik decimetrů zjištěny stopy po intenzivním sání korovnic rodu *Sacchiphantes* a *Adelges* z roku 2022. Tyto stopy sání měly podobu pozůstatků bílošedých povlaků z chomáčků voskových vláken (která vylučují určité generace korovnic ke své ochraně) a černavých povlaků zaschlé medovice (vylučované sajícími jedinci přítomných korovnic). Často byl pozorován také nápadný výron pryskyřice a čerstvé praskliny kůry. Na usychajících částech kmínků a větví byly obvykle přítomny také plodnice hub. Nejčastěji se jednalo o *Fusarium fujikuroi* species complex (dříve nazývaný *Fusarium subglutinans* Wollenw. & Reinking, patří k původcům tzv. nektriových rakovin). Vzácněji byly přítomné i plodnice dalších hub. V odumírajících částech koruny byla na řezu dobře patrná hnědá nekrotizující vodivá pletiva, zatímco níže na kmíncích si lýko zachovávalo světlé zbarvení zdravých pletiv. Na kořenech nebyly pozorovány příznaky napadení hmyzími škůdci, houbovými patogeny ani jiná zásadní poškození, proto se jevíly být zcela funkční.

Symptomy odumírání mladých modřínů zaznamenané při řešení poradního případu v předchozím roce byly obdobné. Nejinak tomu bylo i u v minulosti dobře zdokumentované vlny odumírání mladých modří-



**Obrázek 4.** Stopy po intenzivním sání korovnic na kmíncích modřínů z předchozího roku v podobě zbytků bělavých povlaků voskových vláken a/nebo zčernalé zaschlé medovice (Bruntálsko a Olomoucko; červen 2023)

*Figure 4.* Traces of intensive sucking by aphids on the larch trunks from the previous year in the form of remnants of whitish coatings of wax fibers and/or blackened dried honeydew (Bruntál and Olomouc districts; June 2023)





**Obrázek 5.** Přechod živého (bílé) a nekrotizovaného (hnědé) lýka na kmínku odumírajícího modřínu

**Figure 5.** Transition of living (white) and necrotic (brown) phloem on the trunk of a dying larch



**Obrázek 6.** Výtrusy (konidie) houbového patogenu *Fusarium fujikuroi* species complex  
**Figure 6.** Spores (conidia) of fungal pathogen *Fusarium fujikuroi* species complex

nů, která postihla Česko v roce 2001 (Soukup et al. 2002). Po jednoletém trvání této epizody se odumírání znovu přihlásilo ke slovu až v současnosti. Celkově lze příznaky odumírání mladých modřínů v Česku v letech 2001, 2022 a 2023 označit jako identické.

### Příčiny odumírání

Příčiny výše popisovaného prosychání a odumírání mladých modřínů nejsou dosud uspokojivě vysvětleny. Jako nejpravděpodobnější vysvětlení se jeví kombinace nepříznivých klimatických podmínek posledních let (např. periody sucha, extrémní kolísání srážek a teplot apod.), masivního napadení korovnicemi a následně houbovými patogeny. Nepříznivé povětrnostní vlivy vedou k oslabení dřevin, čímž zvyšují jejich náchylnost k napadení biotickými škodlivými činiteli (zejména houbovými patogeny). Samotné sání korovnic (*Sacchiphantes* spp., *Adelges* spp.) modřín zpravidla nezahubí, ale může jej výrazně oslabit, a zejména generace sající na kůře poškozují povrchová pletiva a vytvářejí tím vstupní bránu pro infekci houbovými patogeny. Klíčovou roli v popisovaných případech odumírání mladých modřínů proto zřejmě sehrálo intenzivní sání korovnic (*Sacchiphantes* spp., *Adelges* spp.) na kůře kmínků z léta a podzimu loňského roku a následná infekce houbovým patogenem *Fusarium fujikuroi* species complex, případně i dalšími houbovými původci korových nekrotéz.

### Možnosti prevence a obrany

Předcházení odumírání mladých modřínů vychází z obecných lesopěstebních opatření, která jsou zaměřena obecně na zvyšování celkové odolnosti porostů, např. pěstování modřínů na vhodných stanovištích, pestrá druhová, věková a prostorová skladba porostů, odstraňování slabých jedinců a ponechání silných apod. Předcházet vzniku vstupních bran pro infekce houbovými patogeny je možné ošetřením modřínů povolenými přípravky na ochranu rostlin ze skupiny insekticidů (aphicidů) při masivním výskytu korovnic (*Sacchiphantes* spp., *Adelges* spp.). Nejvhodnější termín pro aplikaci postřiku je krátce po vyrašení jehlic, kdy vylíhlé larvy začínají sít na jehlicích. V této době lze snadno zjistit jejich početnost jak pro signalizaci zásahu, tak pro vyhodnocení jeho účinnosti. Postřik je možné zopakovat v září až říjnu, poněvadž během léta přilétají na modřín noví jedinci ze smrku.

Obranná opatření k zamezení odumírání mladých modřínů spočívají v odstraňování mrtvých a silně poškozených jedinců a jejich asanaci (nejlépe spálením). Proti houbovým patogenům, které se podílejí na tomto odumírání, není aktuálně žádná účinná chemická obrana známá.



**Obrázek 7 a 8.** Sání larev korovnice *Sacchiphantes viridis* na jehlicích modřínu (Olomoucko, červen 2023; vlevo); Sání larev korovnice *Adelges laricis* na jehlicích modřínu (Opavsko, červen 2023; vpravo)  
**Figure 7 and 8.** Sucking of aphid *Sacchiphantes viridis* larvae on larch needles (Olomouc district, June 2023; left); Sucking of aphid *Adelges laricis* larvae on larch needles (Opava district, June 2023; right)

## Závěr a výhled odumírání v dalších letech

Zkušenosti z prosychání a odumírání mladých modřínů v roce 2001 i další hovoří zpravidla o jednoletém trvání nepříznivého stavu a následném víceméně samovolném ústupu problému. Je proto pravděpodobné, že na podzim letošního roku již korovnice nebudou dosahovat dostatečně významné početnosti a odumírání modřínů (stejně jako v minulosti) samo odezní.

## Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství v rámci smlouvy na zajištění Lesní ochranné služby a podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0123.

## Literatura

- Aoki, T., O'donnell, K., Geiser, D. M., 2014: Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species: current status and future challenges. *Journal of General Plant Pathology*, 80:189–201. Dostupné na <https://doi.org/10.1007/s10327-014-0509-3>.
- Kapitola, P., 2006: Korovnice rodu *Adelges* a *Sacchiphantes* na modřínu. *Lesnická práce*, 85: příloha I – IV. Dostupné na [https://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2006/2006\\_korovnice.pdf](https://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2006/2006_korovnice.pdf).
- Lorenc, F., Samek, M., 2023: Houbové a ostatní patogeny. In: Knížek, M., Liška, J. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2022 a jejich očekávaný stav v roce 2023. Zpravodaj ochrany lesa. Supplemen-

tum 2023. Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., s. 53–59. Dostupné na [https://www.vulhm.cz/files/uploads/2023/06/ZOL\\_Suppl\\_2023.pdf](https://www.vulhm.cz/files/uploads/2023/06/ZOL_Suppl_2023.pdf). Dedikace: LOS.

Soukup, F., Pešková, V., Liška, J., Kapitola, P., 2002: Kodumírání mladých modřínů v roce 2001. Lesnická práce, 81:159–162. Dostupné na <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-81-2002/lesnicka-prace-c-4-02/k-odumirani-mladych-modrinu-v-roce-2001>.

---

## ADRESA

Ing. František Lorenc, Ph.D., Ing. Bc. Jan Lubojacký, Ph.D.  
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.  
Lesní ochranná služba  
Strnady 136  
CZ–252 02 Jíloviště  
e-mail: [lorenc@vulhm.cz](mailto:lorenc@vulhm.cz), [lubojacky@vulhm.cz](mailto:lubojacky@vulhm.cz)





# ÚČINOK GAMA RADIÁCIE NA STERILIZÁCIU LYKOŽRÚTA SMREKOVÉHO *IPS TYPOGRAPHUS*

Jozef Vakula ▪ Milan Zúbrik ▪ Andrej Gubka ▪ Juraj Galko ▪ Slavomír Rell  
Andrej Kunca ▪ Michal Lalík ▪ Roman Leontovyč ▪ Christo Nikolov  
Ján Jurica ▪ Zuzana Balandová ▪ Ján Bučan



**Vakula, J., Zúbrik, M., Gubka, A., Galko, J., Rell, S., Kunca, A., Lalík, M., Leontovyč, R., Nikolov, Ch., Jurica, J., Balandová, Z., Bučan, J.:** Effect of gama radiation for the sterilization of the spruce bark beetle *Ips typographus*. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 115–121.

**Abstract:** In our experiment, *Ips typographus* imagoes were exposed to 50 Gy, 60 Gy and 70 Gy gamma radiation in the field conditions. To determine the optimal radiation dose, we first used doses of 50 Gy and 70 Gy for males and females together. Subsequently, we tested the selected dose of 60 Gy separately for males and females. After irradiation, imagoes were rearing on isolated spruce stems in the forest. The optimal dose of gamma radiation, which will ensure sufficient male sterility while achieving an acceptable mortality, was determined to be 60 Gy. Statistically significant differences were found in the number of galleries with larval tunnels and in the number of larval tunnels per one maternal tunnel in 60 Gy irradiated variants compared to control variants. In the variants where were males irradiated 60 Gy there was a decrease in the number of galleries with larval tunnels by an average of 43% and a decrease in the number of larval tunnels per one maternal tunnel by 79% compared to the control. A radiation dose of 60 Gy did not effect on female sterility.

**Key words:** SIT method; *Ips*; spruce; bark beetle

## Problematika

Chemické insekticídy sú relatívne lacné, ale majú mnohé nevýhody. Poškodzujú životné prostredie, ničia prirodzených nepriateľov škodlivého hmyzu, zanechávajú v prírode rezíduá a škodca si voči nim postupne vytvára rezistenciu. Neustále silnie tlak na zastavenie používania pesticídov, dochádza k zväčšovaniu území, kde nie je možné tieto prípravky používať. Postupný ústup od aplikácie chemických prípravkov deklaruje Európska únia aj postupným prehodnocovaním a vyradovaným účinných látok z európskeho zoznamu účinných látok. Tieto trendy však zatiaľ nie sú v adekvátnej miere kompenzované zavádzaním nových, účinných, ekologických metód ochrany lesa a účinná alternatíva tak stále chýba.

Metóda sterilného hmyzu SIT (Sterile Insect Technique) nie je nová, jej výskum začal už v 30. rokoch 20. storočia a po prvýkrát bola testovaná v terénnych podmienkach v roku 1955 (Knipling 1955; Klassen & Curtis 2005). Táto environmentálne akceptovateľná metóda bola odvtedy úspešne použitá na mnohých druhoch škodlivého hmyzu, predovšetkým v poľnohospodárstve (Lindquist 1984; Krafur 1998). Je plne druhovo špecifická a nemá ekologicky nežiadúci dopad na iné druhy organizmov. Metóda SIT je založená na umelej produkcii veľkého množstva jedincov, ktoré sú sterilizované a následne vypúšťané do prostredia. Metóda musí byť použitá celoplošne, čo znamená, že ošetrovaná plocha nesmie priamo susediť s plochou neošetrovanou. Podstata SIT je v tom, že umelo vypustené sterilné jedince sa pária s fertílnymi jedincami toho istého druhu opačného pohlavia v prirodzenom prostredí škodcu, pričom dochádza k zabráneniu normálneho



reprodukčného procesu. Technológia SIT má viacero limitov, vyžaduje zvládnutie umelého chovu škodcu, je vysoko náročná na manažment a znalosť biológie cieľového organizmu, musí sa aplikovať na veľkých výmerách, pretože iba vtedy je možné dosiahnuť úspech a iba vtedy je ekonomicky rentabilná (Knipling 1979).

Doterajšie výskumy SIT metódy na lykožrútovi smrekovom boli zamerané predovšetkým na stanovenie optimálnej dávky žiarenia, ktorá by zabezpečovala požadovanú sterilitu, bez výrazne zvýšenej vitality ožiarených jedincov (Turčáni & Vakula 2007). Ďalší výskum bol zameraný aj na vplyv žiarenia na reprodukčné a endokrinné bunky lykožrúta smrekového (Čičková et al. 2017). Príliš vysoká dávka žiarenia môže viesť k vysokej mortalite ožiarených jedincov, na strane druhej, príliš nízka dávka k neúplnej sterilite. Dôležitou vlastnosťou tejto metódy je, že aj keď sa z časti vajíčok vyliahnú jedince následnej F1 generácie, tieto sú neplodné. Jedná sa o tzv. dedičnú sterilitu hmyzu, ktorá je pri tejto metóde využívaná.

## Materiál a metódy

Lykožrúty použité na pokusy s ožarovaním boli získané odchytnom počas jarného rojenia do feromónových lapačov, z jednodňových odchytnov. Odchytené lykožrúty boli uskladnené v tmavej podzemnej pivnici pri teplote 10 °C a vlhkosti 50 %. Takto boli uskladnené lykožrúty maximálne 3 dni. Sexuálna separácia lykožrútov bola vykonaná podľa metodiky Schlytter & Cederholm (1981). Na sterilizáciu lykožrútov bolo použité gama žiarenie, ktorého zdrojom je Cobalt 60. Ožarovanie lykožrútov bolo vykonané v Slovenskom metrologickom ústave Bratislava. Jedince boli počas prepravy umiestnené v prenosnej chladničke s ľadom, v plastových boxoch.

Pokusy s chovmi ožiarených lykožrútov boli založené na smrekových kmeňoch v poraste 2G20 VLM (LC Sklené). Strom bol zrúbaný 3 týždne pred začiatkom pokusu, aby kôra čiastočne zavedla. Strom s hrúbkou  $d_{1,3}$  25 cm bol po spílení rozdelený na 9 častí s dĺžkou 90 cm, ktoré boli obalené sieťovinou, ktorá izolovala jednotlivé sekcie od vonkajšieho prostredia (obr. 1). Medzi sekciami bola medzera 10 cm. Smrek bol odvetvený tak, aby nebola poškodená kôra a podložený do výšky 20 cm. Nevyužívané časti lapáku boli ošetrené insekticídmi. Na každú sekciu bolo vypustených 20 samcov a 40 samíc. Sekcie boli po 3 týždňoch odkôrnené (obr. 2), prevezené do laboratória a následne boli požerky v laboratóriu merané. Lykožrúty F1 generácie boli v čase merania požerkov v štádiu larvy. Vplyv pôsobenia gama radiácie na fertilitu a vitalitu lykožrútov bol sledovaný prostredníctvom základných chovných parametrov, ako sú: podiel počtu všetkých požerkov k počtu vypustených samcov, podiel počtu požerkov s materskými chodbami k počtu všetkých požerkov a podiel počtu požerkov s larválnymi chodbami k počtu všetkých požerkov. Zároveň boli hodnotené aj detailné chovné parametre, ako sú: dĺžka materskej chodby, počet vajíčok na 1 materskú chodbu, počet larvových chodieb na 1 materskú chodbu, dĺžka larvových chodieb. Vykonané boli spolu 2 pokusy.



**Obrázok 1.** Kmeň rozdelený do sekcií, sekcie sú izolované od prostredia nylonovou sieťovinou  
*Figure 1.* Spruce stem separated to the sections, the sections are isolated from the forest environment by a nylon net



**Obrázok 2.** Odkôrnenie sekcií po 3 týždňoch  
*Figure 2.* Debarking section after 3 weeks

V prvom pokuse, ktorý bol zameraný na výber optimálnej dávky žiarenia boli ožiarené obe pohlavia dávkami 50 Gy a 70 Gy. Na lapáku boli založené 3 varianty pokusu (50 Gy, 70 Gy, Kontrola), každý mal 3 opakovania. V prvom variante boli vypustené a chované ožiarené jedince dávkou 50 Gy, v druhom variante boli chované ožiarené jedince dávkou 70 Gy a v treťom variante boli chované neožiarené jedince (kontrola). V druhom pokuse bola použitá vybraná dávka žiarenia 60 Gy, ktorá bola aplikovaná zvlášť na samce a samice. Na lapáku boli založené 3 varianty pokusu (ožiarené samce 60 Gy, ožiarené samice 60 Gy, kontrola), každý mal 3 opakovania. V prvom variante boli chované ožiarené samce s neožiarenými samicami, v druhom variante boli chované ožiarené samice s neožiarenými samcami a v treťom variante boli chované neožiarené jedince (kontrola).

## Výsledky a diskusia

### Ožiarenie oboch pohlaví dávkou 50Gy a 70Gy

Po odkôrnení kmeňa boli v kontrolnom variante nachádzané požerky s plne vyvinutými larválnymi chodbami (obr. 3), zatiaľ čo v ožiarených variantoch boli nachádzané požerky bez larvových chodieb, resp. s redukovaným počtom larvových chodieb (obr. 4). Vo variantoch, kde boli ožiarené obe pohlavia dávkami 50 a 70 Gy bol najvyšší podiel všetkých požerkov vo variante kontrola, dosiahol hodnotu 97,8 % a najnižší vo variante 70 Gy, s hodnotou 62,2 % (obr. 5). Dávka 70 Gy spôsobila zvýšenie mortalitu lykožrútov, čoho dôsledkom bol znížený počet požerkov oproti kontrole o 35,6 %. Podiel požerkov s materskými chodbami ku všetkým požerkom bol najvyšší pri variante kontrola – 95,6 %, nasledoval variant 70 Gy – 91,7 % a najnižší bol pri variante 50 Gy – 75,6 %. Najväčšie rozdiely boli zistené pri parametri počet požerkov s larvovými chodbami, kde dosiahli ožiarené varianty výrazne nižšie hodnoty ako kontrolný variant. Pri ožiarených jedincoch dávkou 50 Gy boli larvové chodby prítomné pri 68,4 % požerkov, zatiaľ čo pri jedincoch ožiarených dávkou 70 Gy boli larvové chodby prítomné len pri 42 % požerkov.



**Obrázok 3.** Požerok v neožiarenom, kontrolnom variante s plným počtom larvových

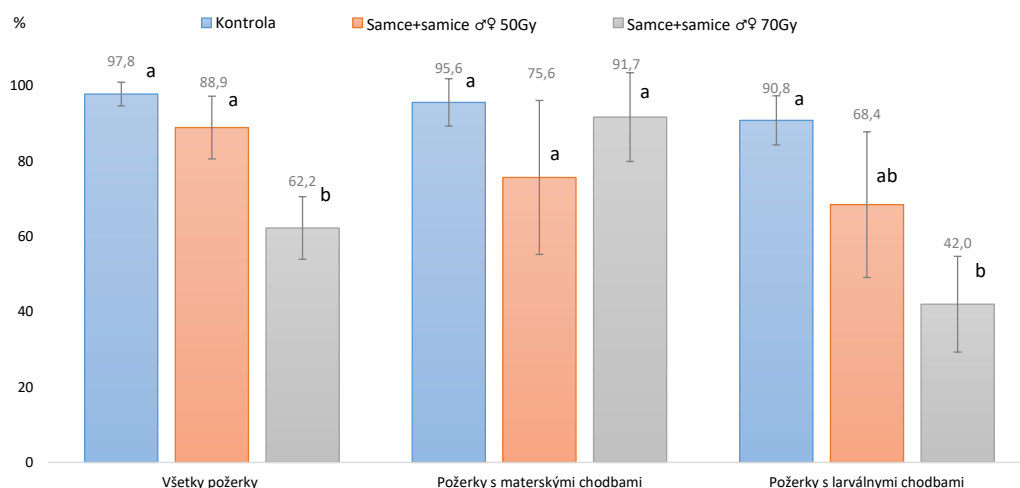
*Figure 3.* Gallery in control variant with the full number of larval tunnels



**Obrázok 4.** Požerok vo variante ožiarené samce 60 Gy s redukovaným počtom larvových chodieb

*Figure 4.* Gallery with reduced number of larval tunnels in the variant where the males were irradiated with a dose of 60 Gy

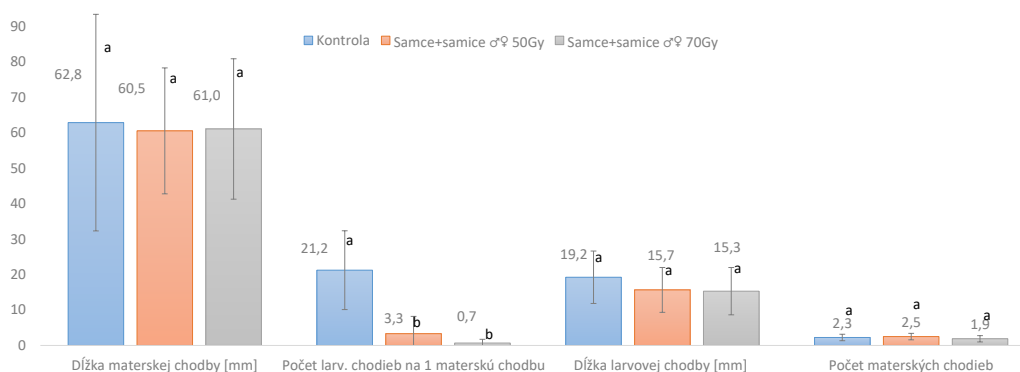
Pri hodnotení detailných chovných parametrov požerkov sme zistili, že priemerná dĺžka materskej chodby dosahovala pri kontrole 62,8 mm, pri variante 50 Gy – 60,5 mm a pri variante 70 Gy – 61,0 mm (obr. 6). Tento parameter bol v jednotlivých variantoch veľmi podobný, rozdiely neboli štatisticky významné. Aj tento skúmaný parameter potvrdzuje, že žiarenie nemá výrazný vplyv na plodnosť samíc. Tu je potrebné brať do úvahy dĺžku vývoja lykožrútov na lapáku, ktorá bola 21 dní, čo znamená, že niektoré detailné parametre požerkov neboli v čase odkôrňovania ukončené. Počet larvových chodieb na jednu materskú chodbu bol štatisticky významne nižší pri ožiarených variantoch. Vo variante 50 Gy dosahoval hodnotu 3,3 larvy a pri variante 70 Gy to bolo len 0,7 larvy, zatiaľ čo pri kontrole to bolo 21,2 larvy na 1 materskú chodbu. Dĺžka larvovej chodby bola najdlhšia pri kontrole – 19,2 mm a najkratšia pri variante 70 Gy – 15,3 mm, hodnoty



**Obrázok 5.** Porovnanie základných chovných parametrov generácie F0, v kontrolnom variante a ožiarených variantoch ♂♀ (priemerná hodnota ± smerodajná odchýlka)

**Figure 5.** Comparison of basic breeding parameters of the F0 generation, in the control variant and irradiated variants ♂♀ (mean value ± standard deviation)

boli v jednotlivých variantoch podobné, rozdiely štatisticky nevýznamné. Počet materských chodieb na jeden požerok dosahoval priemerné hodnoty od 1,9 chodby pri variante 70 Gy, po 2,5 chodby pri variante 50 Gy, rozdiely neboli štatisticky významné.



**Obrázok 6.** Porovnanie detailných chovných parametrov generácie F0 – F1, v kontrolnom variante a ožiarených variantoch ♂♀ (priemerná hodnota ± smerodajná odchýlka)

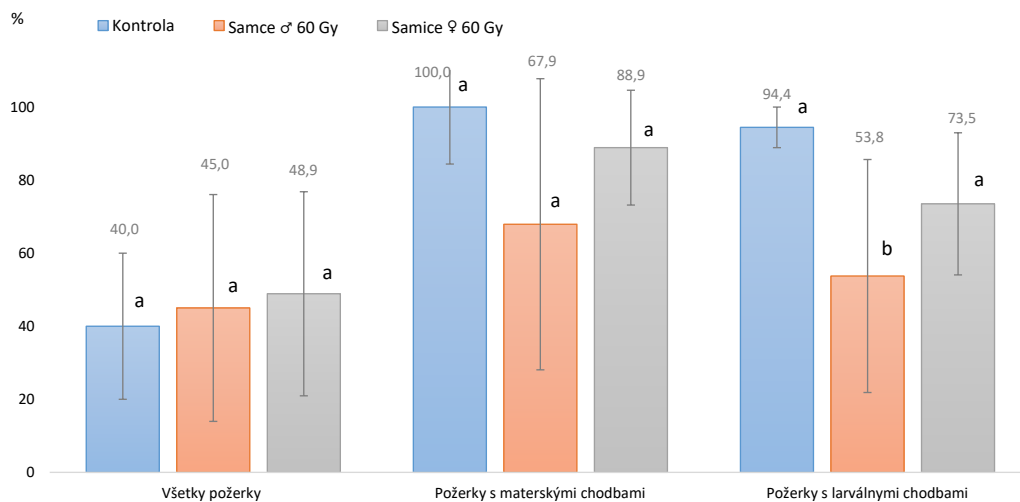
**Figure 6.** Comparison of detailed breeding parameters of the F0 – F1 generation, in the control variant and irradiated variants ♂♀ (mean value ± standard deviation)

Výsledky pokusov z roku 2022 preukázali, že pri ožiarení oboch pohlaví dávkou 50 Gy a 70 Gy došlo k sterilizácii samcov, čo sa prejavilo na znížení počtu požerokov s larválnymi chodbami priemerne o 22 %, resp. 49 %. To znamená, že po nakladení vajíčok nedošlo k vyliahnutiu lariev s neoplodnených vajíčok. Zároveň v požerkoch významne poklesol počet larvových chodieb oproti kontrole, pri variante 50 Gy o 84 % a pri variante 70 Gy o 97 %. Pri variante 70Gy však negatívne vzrástla mortalita ožiarených jedincov, čo sa prejavilo výrazným znížením počtu požerokov na sekciu. Na jedince samičieho pohlavia nemala dávka 50 a 70 Gy vplyv, čo sa neprejavilo na zhoršení ich reprodukčných charakteristík.

### Ožiarenie jedného pohlavia dávkou 60 Gy

V pokusoch s ožarovaním jedného pohlavia vybranou dávkou 60 Gy bol najvyšší podiel všetkých požerokov vo variante ožiarených samíc, dosiahol hodnotu 48,9 % a najnižší vo variante kontrola, s hodnotou 40,0 %,

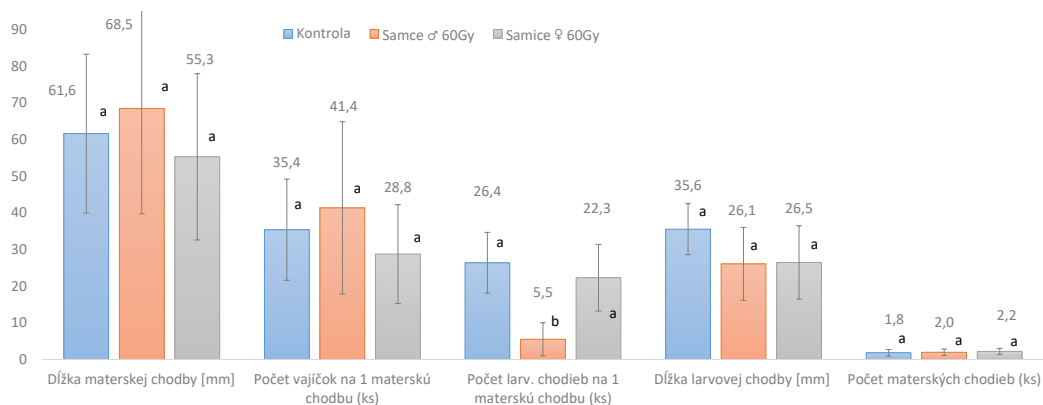
rozdiely neboli štatisticky významné (obr. 7). Podiel požerkov s materskými chodbami ku všetkým požerkom bol najvyšší pri variante kontrola – 100 %, nasledoval variant ožiarené samice – 88,9 % a najnižší bol pri variante ožiarené samce – 67,9 %. Najväčšie rozdiely boli zistené pri parametre počet požerkov s larvovými chodbami, kde dosiahol variant ožiarené samce štatisticky významne nižšie hodnoty ako kontrolný variant. Pri ožiarených samcoch dávkou 60 Gy boli larvové chodby prítomné pri 53,8 % požerkov, zatiaľ čo pri kontrole pri 94,4 % požerkov a pri variante ožiarené samice pri 73,5 % požerkov.



**Obrázok 7.** Porovnanie základných chovných parametrov generácie F0, v kontrolnom variante, ožiarených ♂ 60 Gy a ožiarených ♀ 60 Gy (priemerná hodnota ± smerodajná odchýlka)

**Figure 7.** Comparison of basic breeding parameters of the F0 generation, in the control variant irradiated ♂ 60 Gy and irradiated ♀ 60 Gy (mean value ± standard deviation)

Pri hodnotení detailných chovných parametrov požerkov sme zistili, že priemerná dĺžka materskej chodby dosahovala pri kontrole 61,6 mm, pri variante ožiarené samce 68,5 mm a pri variante ožiarené samice 55,3 mm, rozdiely neboli štatisticky významné (obr. 8). Počet nakladených vajíčok jednou samicou bol najvyšší pri ožiarených samcoch, dosahoval priemernú hodnotu 41,4 vajíčok a najnižší pri ožiarených samiciach 28,8 vajíčok, rozdiely neboli štatisticky významné. Štatisticky významné rozdiely boli zistené pri počte larvových chodieb na jednu materskú chodbu, keď pri variante ožiarené samce bol počet larvových chodieb len 5,5, zatiaľ čo pri kontrole to bolo 35,6 a vo variante ožiarené samice to bolo 22,3 chodby. Dĺžka larvovej



**Obrázok 8.** Porovnanie detailných chovných parametrov generácie F0 – F1, v kontrolnom variante, ožiarených ♂ 60 Gy a ožiarených ♀ 60 Gy (priemerná hodnota ± smerodajná odchýlka)

**Figure 8.** Comparison of detailed breeding parameters of the F0 – F1 generation, in the control variant, irradiated ♂ 60 Gy and irradiated ♀ 60 Gy (mean value ± standard deviation)



chodby bola najvyššia pri kontrole 35,6 mm a najkratšia pri variante ožiarené samce – 26,1 mm, rozdiely neboli štatisticky významné. Počet materských chodieb na jeden požerok dosahoval priemerné hodnoty od 1,8 chodby pri variante kontrola, po 2,2 chodby pri variante ožiarené samice, rozdiely neboli štatisticky významné.

Výsledky pokusov preukázali, že pri ožiarení oboch pohlaví dávkou 50 Gy a 70 Gy došlo k sterilizácii samcov, čo sa prejavilo na znížení počtu požerokov s larválnymi chodbami priemerne o 22 %, resp. 49 %. To znamená, že po nakladení vajíčok nedošlo k vyliahnutiu lariev s neoplodnených vajíčok. Zároveň v požerkoch významne poklesol počet larvových chodieb oproti kontrole, pri variante 50 Gy o 84 % a pri variante 70 Gy o 97 %. Pri variante 70 Gy však negatívne vzrástla mortalita ožiarených jedincov, čo sa prejavilo znížením počtu požerokov na sekciu. Na jedince samičieho pohlavia nemala dávka 50 a 70 Gy vplyv, čo sa neprejavilo na zhoršení ich reprodukčných charakteristík. Pri ožiarení samcov dávkou 60 Gy došlo k poklesu počtu požerokov s larválnymi chodbami priemerne o 43 % a pri ožiarení samíc tou istou dávkou o 22 %. Zároveň v požerkoch významne poklesol počet larvových chodieb pri variante ožiarené samce o 79 % oproti kontrole. Pri variante ožiarené samice poklesol počet larvových chodieb len o 16 %. Pri počte nakladených vajíčok na jednu materskú chodbu neboli zistené veľké rozdiely.

Výsledky možno zhrnúť do nasledovných bodov:

- Optimálna dávka gama žiarenia, ktorá zabezpečuje dostatočnú sterilitu samcov lykožrúta smrekového pri dosiahnutí prijateľnej mortality bola stanovená na hodnotu 60 Gy.
- Dávka žiarenia 60 Gy nemá výrazný vplyv na sterilitu samíc.
- Metódou chovu ožiarených lykožrútov na kmeni v lese sú zabezpečené lepšie výsledky, resp. nižšia variabilita výsledkov ako pri chove v insektáriu, čo súvisí s vhodnejšími podmienkami prostredia.
- Prvoradou podmienkou využitia tejto metódy je zvládnutie úspešného umelého chovu, pretože podmienky prostredia významne vplývajú na vitalitu chovaných lykožrútov.
- Ďalšou podmienkou je objavenie rýchlej a spoľahlivej metódy na triedenie pohlaví lykožrúta smrekového, ktorého pohlavný dimorfizmus je veľmi malý.

Čičková et al. (2018) odporúča pre totálnu sterilitu lykožrúta smrekového dávku žiarenia 70 – 90 Gy. Táto dávka žiarenie štatisticky významne znížila úspešnosť liahnutia vajíčok v požerkoch na úroveň 17 – 27 %, a zároveň znížila počet larvových chodieb na úroveň 30 % oproti kontrole. Na strane druhej táto dávka zvýšila mortalitu, čo sa prejavilo v počte požerokov, ktorých počet poklesol na polovicu oproti neožiarenému variantu. Bakri et al. (2005) odporúča sterilizačnú dávku gama žiarenia pre čelad' Curculionidae menej ako 100 Gy. Našimi pokusmi vykonávanými v prírodných podmienkach sme stanovili optimálnu dávku ožarovania na 60 Gy. Aj keď sú experimenty vykonávané v lese prácnejšie, náročnejšie na logistiku, vykonávajú sa v menej kontrolovaných podmienkach, je mortalita ožiarenej generácie nižšia. V článkoch zaoberajúcich sa chovom a ožarovaním lykožrúta smrekového sa vyskytuje pomerne vysoká variabilita výsledkov. Toto je spôsobené jednak rôznou kondíciou lykožrútov použitých v chovoch, ale aj určitou chybovosťou pri komplikovanej separácii jedincov na samce a samice. Budúci výskum by mal byť primárne zameraný na masový chov vitálnych jedincov lykožrúta smrekového na umelej potrave a výskum jednoduchého a rýchleho triedenia pohlaví lykožrúta smrekového, ktorého pohlavný dimorfizmus je veľmi malý.

Úspešnosť metódy SIT dokumentuje množstvo príkladov v poľnohospodárstve. V Argentíne je používaná proti škodcovi citrusových plodov vrtivke mediterannej *Ceratitidis capitata*. Tu bolo na výmere 290 tis. ha sadov v rokoch 1992 – 1994 vypúšťaných 70 – 200 miliónov sterilných jedincov týždenne. Výsledkom bolo zníženie početnosti škodcu na 2 % predchádzajúcej úrovne (De Longo et al. 2000). K dosiahnutiu takto úspešných praktických výsledkov však predchádzali desaťročia výskumu zameraného na umelý chov škodcu a samotné pokusy. V lesníctve zatiaľ nemáme praktické výsledky, výskum SIT metódy je len na začiatku a počet projektov zameraných na túto problematiku je malý. Na rozdiel od poľnohospodárstva, kde produkcia ekologicky čistých potravín vedie pestovateľov i za cenu vyšších nákladov k použitiu ekologických metód, v lesníctve zatiaľ nie sú také vonkajšie tlaky, ktoré by nútili majiteľov lesa seriózne rozmyšľať o nahradení insekticídov inými spôsobmi obrany, napr. aj drahšími ale ekologickejšími. Väčšina nových metód v lesníctve zostáva na experimentálnej úrovni. Pritom práve lesné ekosystémy sú omnoho bohatšie, ako sú ekosystémy kultúrnej krajiny a zaslúžili by si o to väčšiu ochranu.

## Podakovanie

Práca vznikla vďaka finančnej podpore projektu „Znižovanie environmentálnej záťaže pri pôsobení ozbrojených síl – výskum nových ekologických metód boja so škodcami lesa na území v správe podniku Vojenské lesy a majetky“, ktorý je realizovaný s finančnou podporou Ministerstva obrany Slovenskej republiky a vďaka finančnej podpore projektov APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-22-0399 a APVV-22-0545.

## Literatúra

- Bakri, A., Heather, N., Hendrichs, J., Ferris, I., 2005: Fifty years of radiation biology in entomology: lessons learned from IDIDAS. *Annals of the Entomological Society of America*, 98:1–12.
- Čičková, H., Kozánek, M., Žitňan, D., Roller, L., 2018: Effects of  $\gamma$  radiation on the reproduction and enteroendocrine cells of the spruce bark beetle *Ips typographus* and prospects for its control. *Biologia*, 73:67–75.
- De Longo, O., Colombo, A., Gomez-Riera, P., Bartolucci, A., 2000: The use of Massive SIT for the Control of the Medfly, *Ceratitis capitata* Strain SEIB 6-96, in Mendoza, Argentina. In: Keng-Hong Tan (ed.): Area Wide control of Fruit Flies and Other Insect Pest. Proceedings of the International Conference, PUS Malaysia, Pulau Pinang, 351–359.
- Klassen, W., Curtis, C., F., 2005: History of the sterile insect technique. In: Dyck, V., A., Hendrichs, J. and Robinson, A., S. (eds.): *Sterile Insect Technique*. Dordrecht, the Netherlands, 39–68.
- Knipling, E., F., 1955: Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *Journal of Economical Entomology*, 48: 459–462.
- Krafsur, E., S., 1998: Sterile insect technique for suppressing and eradicating insect population: 55 years and counting. *J Agric Entomol* 15:303–317.
- Lindquist, D., A., 1984: Atoms for pest control. *IAEA Bull.* 26(2):22–25.
- Schlyter, F., Cederholm, I., 1981. Separation of the sexes of living spruce bark beetles *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 92: 42–47.
- Turčáni, M., Vakula, J., 2007: The influence of irradiation on the behaviour and reproduction success of eight toothed bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae). *J For Sci* 53(Special Issue): 31–37.

---

## ADRESA

Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Juraj Galko, PhD.,  
Ing. Slavomír Rell, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Michal Lalík, Ph.D., Ing. Roman Leontovyc, PhD.,  
Ing. Christo Nikolov, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK–969 01 Banská Štiavnica  
e-mail: jozef.vakula@nlcsk.org, milan.zubrik@nlcsk.org, andrej.gubka@nlcsk.org, juraj.galko@nlcsk.org,  
slavomir.rell@nlcsk.org, andrej.kunca@nlcsk.org, michal.lalik@nlcsk.org, roman.leontovyc@nlcsk.org,  
christo.nikolov@nlcsk.org

Ing. Ján Jurica, Ing. Zuzana Balandová, Ing. Ján Bučan  
Vojenské lesy a majetky SR, štátny podnik  
Lesnícka 23  
SK–962 63 Pliešovce  
e-mail: sekretariat@vlm.sk



# SPOZNAJTE SRŠŇA ÁZIJSKÉHO (*VESPA VELUTINA NIGRITHORAX*) — ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE

Juraj Galko ▪ Andrej Kunca ▪ Milan Zúbrik ▪ Michal Lalík  
Jozef Vakula ▪ Andrej Gubka ▪ Slavomír Rell

**Galko, J., Kunca, A., Zúbrik, M., Lalík, M., Vakula, J., Gubka, A., Rell, S.: Get to know the Asian hornet (*Vespa velutina nigrithorax*) – basic information.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 122–128.

**Abstract:** The subspecies of the Asian hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, is (so far) the only invasive insect species listed in the List of Invasive Alien Species of Union Concern. Over the course of 20 years, it has spread to many countries in Europe (especially in Western Europe), and its expansion will continue due to suitable climatic conditions, an abundance of appropriate food sources, transportation networks, and the movement of goods. Despite not being a typical forest pest and not directly damaging trees, everyone should eventually be able to distinguish it from our native European hornet (*Vespa crabro*). The danger it poses is primarily to beekeepers, as it threatens honey production and the entire ecosystem and biodiversity. Since it prefers to build its nests in forests, we anticipate that forest managers will be among the first to report new occurrences to the responsible authorities. We would like to inform you that in August 2023, the presence of this hornet was discovered and confirmed in Hungary, approximately 10 km from the border with Slovakia. The purpose of this contribution is therefore to raise awareness about this species, highlight its spread/expansion, bionomics, harmful effects, and the main differences from our native European hornet.

**Key words:** Asian hornet; *Vespa velutina nigrithorax*; awareness; beekeeper; spread

## Úvod

Poddruh sršňa ázijského *Vespa velutina nigrithorax* je (zatiaľ) jediný invázny druh hmyzu zaradený v Zozname invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie.

V Európe sa rozšíril za 20 rokov už do mnohých krajín (najmä na západe) a jeho šírenie vzhľadom na vhodné klimatické podmienky, množstvo vhodnej potravy, dopravné siete a prepravu množstva tovarov bude pokračovať.

Napriek tomu, že sa nejedná o typického lesného škodcu, t. j. nepoškodzuje dreviny priamo, mal by ho časom vedieť rozpoznať každý od nášho domáceho sršňa obyčajného (*Vespa crabro*).

Je nebezpečenstvom najmä pre včelárov, ohrozuje produkciu medu, ale aj pre celý ekosystém. Nakoľko veľmi rád buduje svoje hniezda na stromoch, predpokladáme, že lesní hospodári budú jedni z prvých, ktorí budú hlásiť nové výskyty pre zodpovedné orgány. Navyiac mnohí z lesníkov sú aj aktívni včelári. Upozorňujeme, že v auguste tohto roku (2023) bol objavený a potvrdený výskyt tohto sršňa v Maďarsku asi 10 km od hraníc so Slovenskom.

Cieľom príspevku je teda zvyšovať povedomie o tomto druhu, poukázať na jeho šírenie/rozšírenie, bionómiu, škodlivosť, ako spoznať tohto sršňa a čo robiť pri jeho identifikácii.

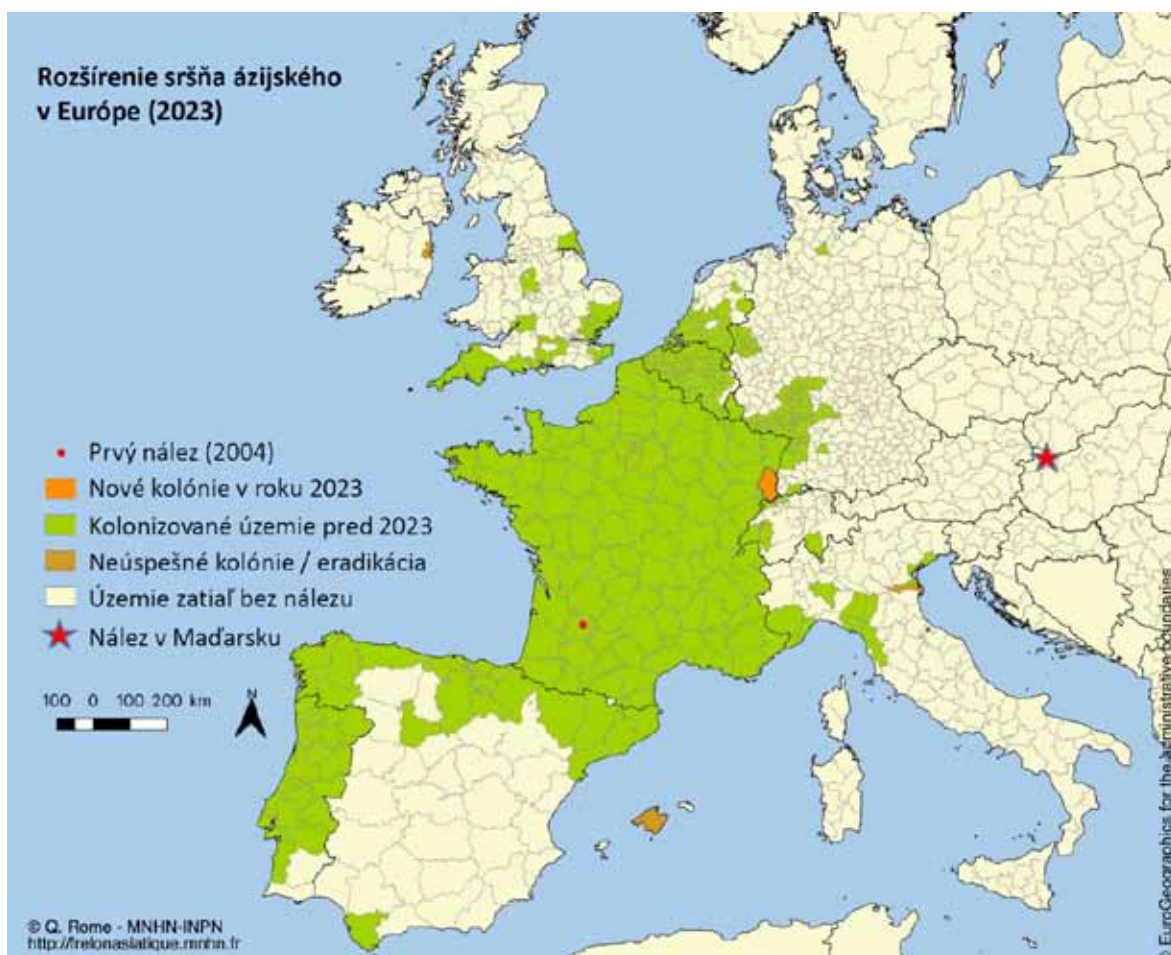
## Rozšírenie sršňa ázijského v Európe a jeho invázny potenciál

Sršeň ázijský pochádza z oblastí medzi Afganistanom, východnou Čínou, Indočínou a Indonéziou. V týchto oblastiach sa vyskytuje v niekoľkých poddruhoch a varietách. Do Európy sa však dostal iba poddruh *Vespa velutina nigrithorax*. Tento poddruh bol prvýkrát v Európe pozorovaný v roku 2004 v južnom Francúzsku,

kde sa dostal pravdepodobne dovozom čínskej keramiky. Približne za 10 rokov osídlil celé územie Francúzska (obr. 1). Odvtedy sa postupne rozšíril do Španielska, Portugalska, Belgicka, Talianska, Veľkej Británie, Holandska, Nemecka, na Normanské ostrovy, na Baleárske ostrovy a ostatné nálezy sú vo Švajčiarsku, či Luxembursku. Šíri sa teda všetkými smermi (obr. 1). Tento invázny druh ohrozuje produkciu medu a pôvodný opelujúci hmyz. Môže byť náhodne zanesený a prepravovaný s pôdou spojenou s rastlinami, tovarom, drevom, ap. Podľa vedcov je rýchlosť šírenia tohto sršňa od pôvodného hniezda 60 – 100 km za rok a očakáva sa, že bude kolonizovať veľmi veľkú časť európskeho kontinentu.

V Nemecku (prvý nález v roku 2014) sa predpokladá jeho rýchle prirodzené šírenie najmä popri riekach a komunikáciách a z dôvodu, že mu nestoja v ceste žiadne veľké pohoria. Okrem prirodzeného šírenia sa môže aj „skokovo“ rozšíriť do nových lokalít napríklad rôznou formou prepravy tovarov. A to sa pravdepodobne aj stalo, keď bol v auguste 2023 objavený v Maďarsku pri obci Kimle, čo je asi len 10 km od Gabčíkova. Vzhľadom na jeho bionómiu, a teda obrovský počet nových kráľovien z jedného hniezda a vzhľadom na jeho rýchlosť šírenia, je už len otázka času jeho prvého nálezu na našom území.

Viac informácií o uvedenom inváznom druhu je dostupných v tejto reportáži <https://www.rtvsk/televizia/archiv/20116/420692#1651> (čas 27:25).



**Obrázok 1.** Aktuálna mapa rozšírenia sršňa ázijského (*Vespa velutina*) v Európe  
*Figure 1.* Current map of the distribution of the Asian hornet (*Vespa velutina*) in Europe

## Bionómia

Celú budúcu kolóniu zakladá samička – kráľovná, ako zakladateľka hniezda. Po prezimovaní založí hniezdo vo veľkosti mandarinky s približne 12-timi bunkami. Tu nakladie vajíčka a vychová prvé robotnice. Kráľovná



je jediná pohlavne dospelá samička, schopná mať potomstvo. Popisuje sa, že potom zakladajú druhé, väčšie hniezdo, ktoré sa rýchlo rozširuje a na konci roka môže mať aj viac ako pol metra (aj 1 meter) a obsahuje aj viac ako 10 poschodí vodorovne usporiadaných plástov s bunkami orientovanými smerom nadol. Priemerné hniezdo obsahuje až 12 000 buniek. Hniezda sú často hruškovitého tvaru, zvyčajne sú do 60 cm široké a 80 cm vysoké (obr. 2) a môžu mať bočný vchod do hniezda.

Hniezdo môžeme nájsť skutočne kdekoľvek, napr. pod zemou, v záhradných domčekoch, v pivniciach, na stromoch a kríkoch a veľmi často aj v okolí vodných tokov, kde môže byť koncentrácia hniezd až 20 ks na km<sup>2</sup>. Mladá kôra drevín je najčastejšie používaným materiálom, z ktorého sršne ázijské stavajú svoje plásty a vnútorné časti hniezda.

Vajíčka kladie stále iba jedna kráľovná, čo je jej hlavná úloha a do roka ich môže byť až 15 000. Samce a samice – budúce kráľovné sa liahnu až na konci leta a začiatkom jesene. Záleží aj od veľkosti hniezda, čím viac robotníč hniezdo má, tým viac samčekov a budúcich kráľovien robotnice odchovávajú. Pri menšom počte robotníč v hniezde bude len malý alebo žiadny počet vyliahnutých kráľovien. Kráľovná kladie najprv robotníčie vajíčka až koncom leta a na jeseň kladie samčie a samičie, z ktorých sa vyliahnu budúce kráľovné.

V pôvodnom hniezde kráľovná po vyliahnutí nových kráľovien hynie koncom jesene (najneskôr v novembri). Od tohto momentu začína celé hniezdo upadať. Postupne ubúda robotníč, čím sa zvyšuje aj mortalita lariev. Neskôr zostane hniezdo celkom prázdne a už nebýva opakovane obývané v ďalšom roku.

Z jedného hniezda sa vyvinie 300 až 600 budúcich kráľovien. Po ich oplodnení samcami sa už nevracajú do pôvodného hniezda, ale rozšíria sa niekoľko kilometrov všetkými smermi a hľadajú vhodné miesto na prezimovanie. Následne sa celý cyklus opakuje.



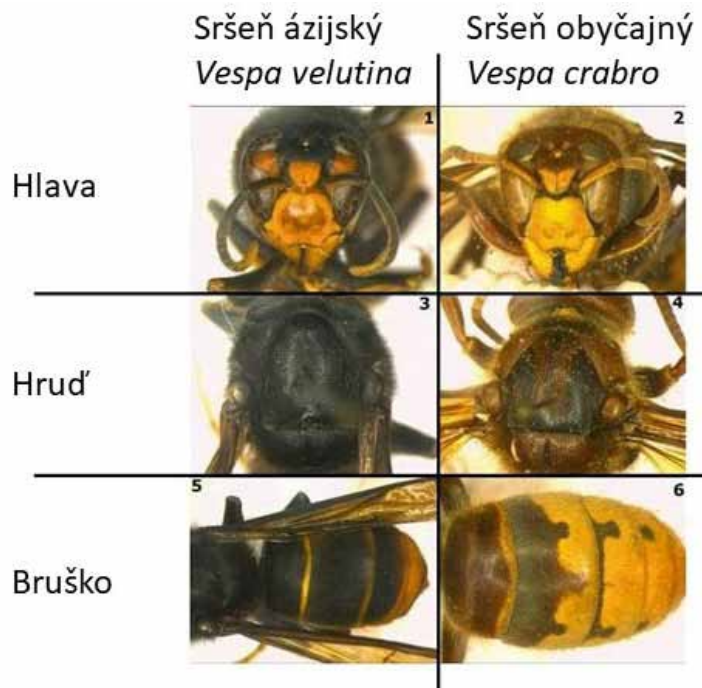
**Obrázok 2.** Hniezdo sršňa ázijského v korune stromu. Zdroj: <https://freepic.com>

**Figure 2.** Nest of the Asian hornet in the tree canopy. Source: <https://freepic.com>

## Hlavné rozdiely medzi sršňom obyčajným a sršňom ázijským

Prevládajú rôzne mýty o veľkosti sršňa ázijského, ktorého si pravdepodobne ľudia mýlia so sršňom mandarínskym (*Vespa mandarinia*), ktorý je skutočne obrovský (viac ako 5 cm), ale zatiaľ sa v Európe nenachádza. V skutočnosti je sršeň ázijský dokonca o niečo menší od nášho sršňa obyčajného a dorastá do dĺžky 3,2 cm. Jeho priemerná dĺžka je okolo 22 mm.

Jedným z cieľov tohto príspevku je rozšíriť povedomie o hlavných rozdieloch medzi týmito sršňami, aby ho čo najviac ľudí vedelo rýchlo a presne identifikovať. Hlavné rozdiely sú pomerne výrazné a sú zachytené na obrázku 3.

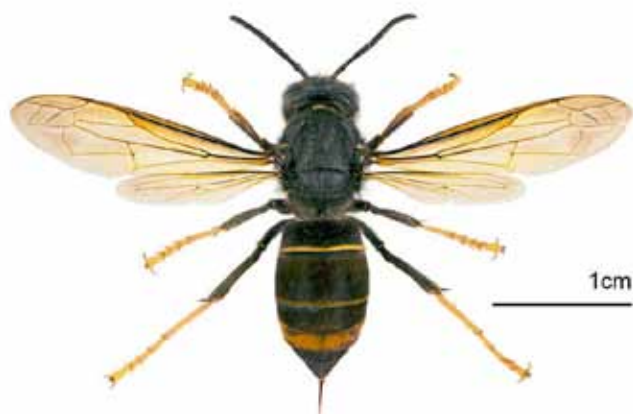


**Obrázok 3.** Hlavné vizuálne rozdiely medzi sršňom ázijským a obyčajným. Zdroj: <https://laoropendolasostenible.blogspot.com/2015/03/la-avispa-asiatica-una-grave-enemiga.html>

**Figure 3.** Key visual differences between the Asian hornet and the common hornet. Source: <https://laoropendolasostenible.blogspot.com/2015/03/la-avispa-asiatica-una-grave-enemiga.html>

Ako už na prvý pohľad vidieť, sršeň ázijský má čierno-žlté nohy, viac-menej čiernu hrud' a na brušku má len jeden výrazný žltý/oranžový pás (obr. 3, 4). Samce a samice je možné navzájom odlíšiť rozličnou veľkosťou tykadiel: samičie tykadlá sú tenšie a kratšie v porovnaní so samčiami. Ako u všetkých blanokrídlovcov, samice majú žihadlo a samce ho nemajú.

Od nášho sršňa sa líši aj svojim letom. Je totiž omnoho lepši letec a dokonca je schopný stáť vo vzduchu, podobne ako dron a pred úlom šikovne chytať letiace včely.



**Obrázok 4.** Imágo sršňa ázijského – pohľad z vrchu (Jardin des Plantes, Toulouse, Francúzsko, 2013)

**Figure 4.** Imagoes of the Asian hornet – dorsal view (Jardin des Plantes, Toulouse, France, 2013)

## Sršeň ázijský ako škodca

Sršeň ázijský je rizikom najmä pre včelárov a ich včelstvá, pretože včely sú zásadnou zložkou jeho potravy, ktorá môže tvoriť aj viac ako 50 %. Naše európske včely nemajú evolučne vybudovanú stratégiu ako sa voči tomuto druhu chrániť.

Sršne ázijské útočia na úle v skupinách (aj niekoľko desiatok kusov) a šikovne chytajú včely, oddelia im hlavu od tela. Následne spravia zo včely akúsi kašičku, ktorou potom krmia mladé larvy vo svojich hniezdach. Takto vedia doslova vyzabíjať celé úle. Včely nie sú však jediným zdrojom bielkovinovej potravy sršňov ázijských. Akýkoľvek hmyz je potenciálnym zdrojom ich potravy a môže sa ľahko stať korisťou a potravou lariev sršňov. Potrava, ktorú priniesú robotnice do hniezda, môže pozostávať aj z viac ako 150 druhov rôzneho hmyzu. Sršne sú v skutočnosti všežravce. Je pravda, že ak nájdú úl, ktorý im je k dispozícii a majú v ňom tisíce a tisíce potenciálnych obetí, situáciu využijú a včelstvo napadnú. Postupne útočia na jedno včelstvo za druhým, a to bez ohľadu na to či ide o chorú, slabú alebo silnú včeliu rodinu.

Aj naše sršne lovia včely, ale nikdy sa nesnažia včelstvo vyhubiť, ale žijú so včelami v akejsi rovnováhe.

Sršeň ázijský má aj negatívny dosah na biodiverzitu európskych krajín. Na vrchole sezóny (september – november) žije v hniezde 1 500 až 2 000 jedincov, z nich môže byť 300 až 500 kráľovien, ktoré sa potrebujú dobre zásobiť na obdobie prezimovania. Jedna kolónia skonzumuje viac ako 11,5 kg rôzneho hmyzu. Sršne sú dobre známe svojimi útokmi na rôzne druhy blanokrídlovcov, ale živia sa nielen hmyzom, ale tiež mŕtvolami cicavcov a vtákov. Majú vynikajúcu schopnosť adaptovať sa na nové prostredie.

Okrem hmyzu potrebujú sršne aj veľké množstvo cukrov, to znamená, že dokážu narobiť aj nemalé škody ovocinárom na rôznych druhoch ovocia. To predstavuje aj potenciálne ohrozenie pre pracovníkov v sadoch či viniciach.

Vedecké články popisujú porovnateľnú agresivitu ako náš sršeň obyčajný. Nebezpečie hrozí najmä v blízkosti hniezd, ktoré si chránia. Ako je popísané vyššie, kolónie sú podstatne početnejšie ako má náš sršeň, to znamená, aj potenciálne viac útočiacich sršňov. Riziko hrozí najmä pre ľudí s alergiou ako aj opakované bodnutia, najmä do oblasti hlavy.

## Sršeň ázijský ako invázny druh

Ako už je v Úvode uvedené, tento druh sršňa je zaradený do Zoznamu invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie, nakoľko v zmysle čl. 4 nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014 z 22. októbra 2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov, prijala Komisia zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie (rastlín aj živočíchov) Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 2016/1141. Tento zoznam sa pravidelne reviduje.

Uvedený zoznam zahŕňa druhy, ktoré na základe spracovaného hodnotenia rizík predstavujú pre Úniu najväčšiu hrozbu. Zahŕňa druhy, ktoré už sú v Únii rozšírené a spôsobujú veľké ekonomické straty napr. na produkcii alebo významne negatívne ovplyvňujú pôvodné ekosystémy.

Na Slovensku legislatívne upravuje problematiku nepôvodných druhov rastlín a živočíchov zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v § 7.

K nariadeniu Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov bol prijatý zákon č. 150/2019 Z. z. o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Tento zákon upravuje oblasť prevencie a manažmentu introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov živočíchov, rastlín, húb a mikroorganizmov. Účelom tohto zákona je ustanoviť pravidlá pre prevenciu, zmiernenie a minimalizáciu nepriaznivých vplyvov introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov na biodiverzitu a súvisiace ekosystémové služby, ako aj na ľudské zdravie, bezpečnosť a na hospodárstvo.

Na tento zákon nadväzujú:

- Nariadenie vlády SR č. 449/2019 Z. z., ktorým sa vydáva zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky,
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 450/2019 Z. z., ktorou sa ustanovujú podmienky a spôsoby odstraňovania invázných nepôvodných druhov.



Vo vyhláške sú v prílohe č. 1 uvedené spôsoby odstraňovania invázných nepôvodných druhov živočíchov vzbudzujúcich obavy Európskej únie a invázných nepôvodných druhov živočíchov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky.

Slovenská republika má vytvorený aj systém rýchleho varovania vybudovaný Štátnou ochranou prírody SR – <https://invaznedruhy.sopsr.sk/system-rychleho-varovania/>. Zverejnený je formulár, kam je možné nahlásiť výskyt týchto invázných nepôvodných druhov. Invázne druhy sa vyberajú z preddefinovaného zoznamu. Cieľom je, aby sa údaj o ich výskyte na území Slovenska čím skôr zaznamenal a dostal ku kompetentným orgánom, aby sa zabezpečila účinná a skorá eradikácia v prípade nových výskytov, aby sa druhy vo väčšom rozsahu nerozšírili na území Slovenska. To znamená, že pri objavení sršňa ázijského treba kliknúť na uvedený link a vyplniť požadované údaje.

## Záver

V príspevku uvádzame základné informácie o sršňovi ázijskom, ktorého môžeme očakávať na našom území už skutočne veľmi skoro. Je preto nevyhnutné už teraz šíriť informácie, aby sa poznateľnosť tohto druhu rýchlo zvyšovala, pretože len pri jeho rýchlej detekcii budú taktiež eradikačné opatrenia omnoho účinnejšie.

Koho táto problematika zaujíma, dávame do pozornosti publikáciu „Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) jeho biológia, monitoring, kontrola a prevencia šírenia (Díaz a kol. 2023)“, z ktorej mnoho bolo čerpané aj pri príprave tohto príspevku. Celá príručka je v slovenskom jazyku a odkaz na stiahnutie nájdete v použitých internetových odkazoch. Obsahuje mnoho podrobných informácií o jeho šírení, o prirodzenom výskyte, o biologickom cykle a správaní, v druhej časti o metódach monitoringu, kontroly, prevencie, poznatkoch z praxe a odporúčaní pre včelárov

## Podakovanie

Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-21-0131, APVV-22-0399 a APVV-22-0545; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES) a Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.

## Literatúra

Díaz, A., Grünwald, S., Proková, H., Wimer, W., 2023: Sršeň ázijský (*Vespa velutina*) jeho biológia, monitoring, kontrola a prevencia šírenia. Stredná odborná škola Pod Bánošom, Banská Bystrica, 76 s.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov. Vykonávacie Nariadenie Komisie (EÚ) č. 2016/1141, ktorým sa prijíma zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014, doplnené Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 1267/2017, Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 2019/1262 a Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) 2022/1203.

Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 170/2021 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 150/2019 Z. z. o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Nariadenie vlády SR č. 449/2019 Z. z., ktorým sa vydáva zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 450/2019 Z. z., ktorou sa ustanovujú podmienky a spôsoby odstraňovania invázných nepôvodných druhov.



*Internetové zdroje*

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.109164>

<https://vedanadosah.cvtisr.sk/priroda/statna-ochrana-prirody-vyzyva-na-ostrazitost-pred-srsnom-azij-skym-je-rizikom-pre-vcely-aj-alergikov/>

<https://www.velutina.de/die-asiatische-hornisse-vespa-velutina/>

<https://www.velutina.de/die-asiatische-hornisse-vespa-velutina/unterschiede-asiatische-hornisse/>

[https://blesabee.online/app/uploads/2023/04/SK\\_GUIDE\\_BOOK\\_VESPA\\_VELUTINA.pdf](https://blesabee.online/app/uploads/2023/04/SK_GUIDE_BOOK_VESPA_VELUTINA.pdf)

<https://invaznedruhy.sopsr.sk/system-rychleho-varovania/>

<https://www.rtvs.sk/televizia/archiv/20116/420692#1651>

---

**ADRESA**

Ing. Juraj Galko, PhD.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Lesnícka 11

SK–969 01 Banská Štiavnica

e-mail: [juraj.galko@nlcsk.org](mailto:juraj.galko@nlcsk.org)

# VÝVOJ POČETNOSTI RATICOVEJ ZVERI A ŠKÔD ŇOU SPÔSOBOVANÝCH PODĽA VÝSTUPOV POĽOVNÍCKEJ ŠTATISTICKEJ ROČENKY SR

Jozef Bučko ▪ Dominika Šuleková ▪ Andrej Gubka ▪ Marian Slamka

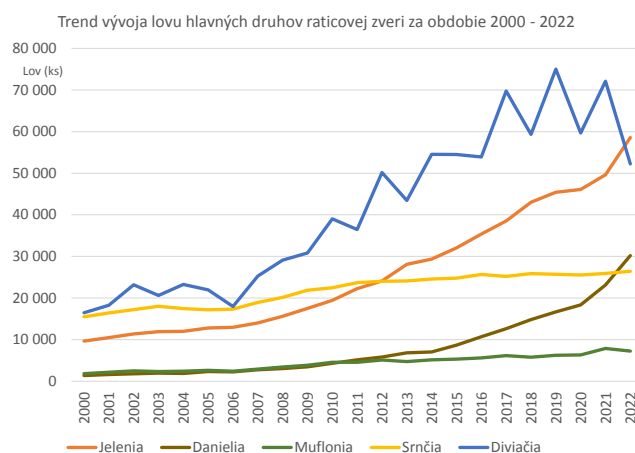
**Bučko, J., Šuleková, D., Gubka, A., Slamka, M.: Development of abundance and damage caused by ungulate according to the outputs of the Hunting Statistical Yearbook of the Slovak Republic. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 129–139.**

**Abstract:** In order to present the ungulate state development, we are comparing the harvest development of individual species from years 2000 to 2022. It is evident that the observed period was favourable for the game, since the increase in the main indicators (reported population and harvest) was recorded by all our main species of ungulates. The reported population state are always in a certain extent burdened by the subjective estimation of the hunting ground user, therefore, for a more detailed monitoring of population development trends, we rather use the height of game harvest, which fluctuation also corresponds well with the trend of the development of the abundance of individual species of ungulate. In the case of red deer population, its harvest increased by 6.1 times during period from 2000 to 2022, by up to 22.5 times in fallow deer population, 4 times in mouflon, 1.7 times in roe deer and 3.2 times in wild boar (in 2019 with a record harvest of wild game was up to 4.6 times).

**Key words:** ungulate; hunting; population; harvest; hunting grounds

## Vývoj stavov raticovej zveri

Pre prezentovanie vývoja stavov raticovej zveri porovnáme v príspevku vývoj lovu jednotlivých druhov za obdobie rokov 2000 až 2022. Je evidentné, že zveri toto sledované obdobie prišlo, keďže nárast hlavných ukazovateľov (hlásených stavov a lovu) zaznamenali všetky základné druhy našich párnokopytníkov. Vykazované stavy sú vždy do istej miery zatažené subjektívnym odhadom užívateľa revíru, preto pre podrobnejšie sledovanie trendov vývoja populácií využívame skôr výšku lovu zveri, ktorej kolísanie dobre korešponduje aj s trendom vývoja početnosti jednotlivých druhov raticovej zveri. Pri jelenej zveri vzrástol jej lov za toto



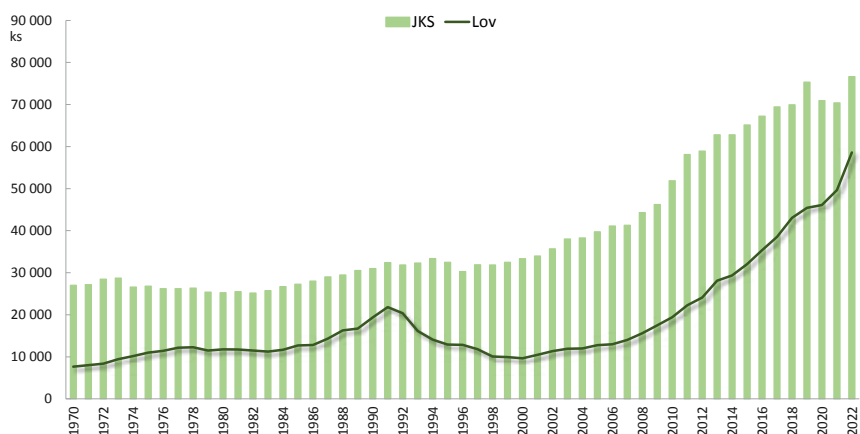
**Obrázok 1.** Vývoj lovu hlavných druhov zveri od roku 2000

*Figure 1.* Development of the main game species harvest since 2000

sledované obdobie 6,1-násobne, pri danieľej až 22,5-násobne, pri muflonej 4-násobne, srnčej 1,7-násobne a diviacej 3,2-násobne (v roku 2019 s rekordným úlovkom diviacej zveri to však bolo až 4,6-násobne).

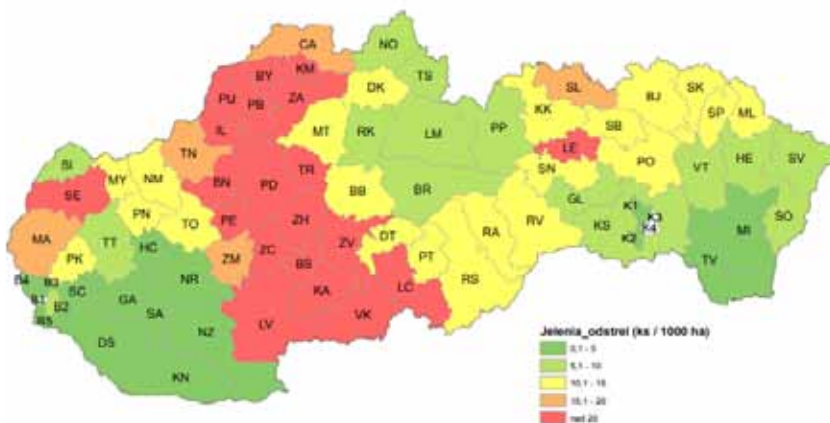
## Jelenia zver

Plán lovu bol v roku 2022 nastavený na úrovni 64 756 jedincov a medziročne tak vzrástol až o 11 089 ks. Tlak na potrebu výrazného zníženia stavov tejto zveri v niektorých regiónoch stále pretrváva, a preto je takéto medziročné navýšenie naozaj adekvátne, možno však ešte stále nedostatočné, keďže očakávané zastavenie nárastu stavov sa ešte stále nedostavilo. Vykázaný bol odstreľ 58 518 ks, čo je o 8 960 ks viac ako v roku 2021, a predstavuje to 90 % plnenie plánovaného lovu odstreľom. Ďalej sa odchytilo 63 jedincov jelenej zveri a 5 214 ks sa vykázal úhyn. Celkový úbytok tak bol 63 795 ks, čo je o 9 812 ks viac ako v roku 2021. Predstavuje to 98,5 % plnenie plánovaného lovu pri zohľadnení celkového úbytku jelenej zveri. Z hľadiska štruktúry lovu sa plánovalo uloviť menej jeleňov (14 980 ks – 23 %) ako jeleníc (30 149 ks – 47 %). U jelenčiat bol plán lovu 19 627 ks – 30 %. Plán lovu jeleňov sa splnil odstreľom na 88 % a dosiahla sa štruktúra úbytku (odstreľ, odchyt, úhyn) 23 % jeleňov, 47 % jeleníc a 30 % jelenčiat. Aj napriek tomu, že sa v plánovaní dlhodobo preferuje lov samičej zveri, nedochádza v celoslovenskej populácii k reálnemu zlepšeniu sexuálnej štruktúry. NKS jelenej zveri sú v súčasnosti na Slovensku určené v celkovej výške 39 503 jedincov. Jarné kmeňové stavy jelenej zveri k 31.3.2022 boli z úrovne jednotlivých poľovných revírov vykázané v celkovej výške 76 625 jedincov, čo predstavuje oproti predchádzajúcemu roku (70 380 ks) nárast o 6 245 jedincov. V roku 2022 JKS



**Obrázok 2.** Vývoj hlásených stavov a lovu jelenej zveri od roku 1970

*Figure 2. Development of reported spring red deer population and red deer harvest since 1970*



**Obrázok 3.** Odstreľ jelenej zveri na 1 000 ha poľovnej plochy v roku 2022

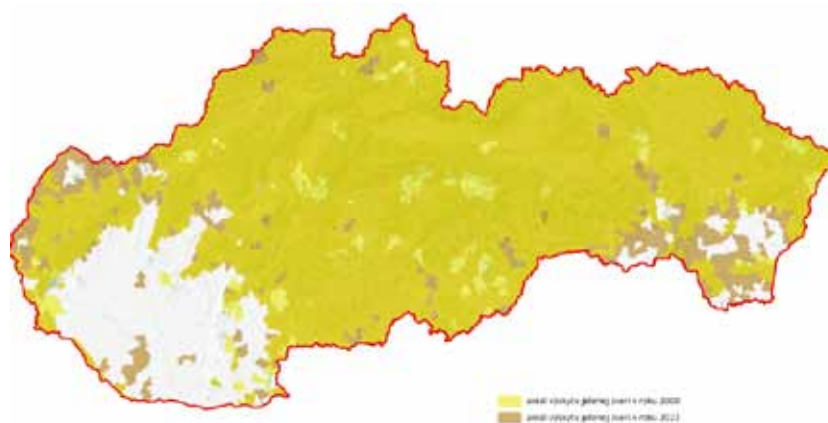
*Figure 3. Red deer harvest/1,000 ha of hunting area in 2022*



**Obrázok 4.** Odstriel jelenej zveri v roku 2000 (jeden bod = 1 ulovený ks)  
**Figure 4.** Red deer harvest in 2000 (one point = 1 deer)



**Obrázok 5.** Odstriel jelenej zveri v roku 2022 (jeden bod = 1 ulovený ks)  
**Figure 5.** Red deer harvest in 2022 (one point = 1 deer)



**Obrázok 6.** Zmena areálu rozšírenia jelenej zveri od roku 2000  
**Figure 6.** Change of red deer range expansion since 2000

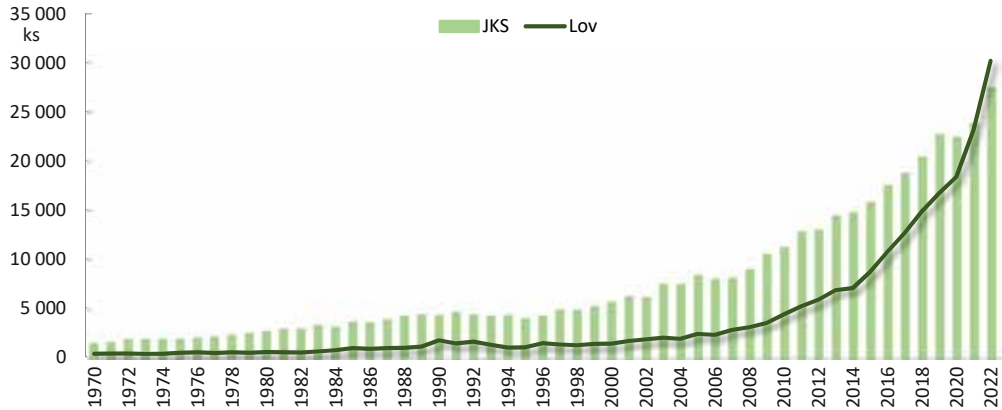
prevyšovali NKS 1,94-krát. Vývoj stavov jelenej zveri nemáme v mnohých regiónoch stále vo svojich rukách, a preto je potrebné pokračovať v plánovanej redukcii ich výšky. Aj v porovnaní s niektorými ďalšími krajinami je vývoj ukazovateľov za posledných 25 rokov u nás veľmi nepriaznivý. Kým v Nemecku za toto obdobie vzrástol lov 1,45-násobne, v Poľsku 2,9, v Rakúsku 1,5 a Českej republike 1,8-násobne, na Slovensku to bolo až 3,57-násobne, čo by malo byť alarmujúce, pretože to samozrejme prináša značné problémy predovšetkým v oblasti škôd, ktoré táto zver spôsobuje.

## Danielia zver

V roku 2022 sa plánovalo uloviť 32 762 ks daniелеj zveri, čo je o 8 817 ks viac ako v roku 2021. Plán lovu sa odstreloom splnil na 92 %, keď sa odstriel vykázal vo výške 30 082 ks (o 7 058 ks viac ako v roku 2021). Ďalej sa vykázal odchyt 114 ks a úhyn 1 363 ks. Celkový úbytok daniелеj zveri spolu predstavoval 31 559 ks, čo je 96 % z plánovaného lovu a o 7 363 ks viac ako v roku 2021. Vzhľadom na sociálnu štruktúru bolo plánované odloviť 20 % (6 448 ks) danielov, 46 % (15 135 ks) danielíc a 34 % (11 179 ks) danielčat. Po zohľadnení celkového úbytku pripadalo 20 % (6 174 ks) na daniеле, 46 % (14 377 ks) na danielice a 35 % (11 008 ks) na danielčatá. Zazverovanie danielou zverou bolo vykázané len vo výške 2 jedince. NKS daniелеj zveri boli v roku 2022 na Slovensku stanovené v celkovej výške 8 564 jedincov. V minulej sezóne boli celkové vykazované JKS 27 503 jedincov (+ 3 626 ks). JKS prekračujú NKS 3,21-krát. Pomer pohlavia v JKS bol 30 % danielov, 45 % danielíc a 25 % danielčat. Ťažisko daniелеj populácie je na Slovensku v Banskobystrickom kraji, ktorý má podiel až 30 % na celkových JKS a 31 % na celkovom úbytku daniелеj zveri, ďalej je to Trenčiansky kraj s 17%-ným podielom z JKS a 13%-ným na celkovom úbytku, a Trnavský kraj s 14%-ným podielom z JKS a až 21%-ným na celkovom úbytku. V samostatných zverniciach bol v roku 2022 určený NKS 2 056 jedincov

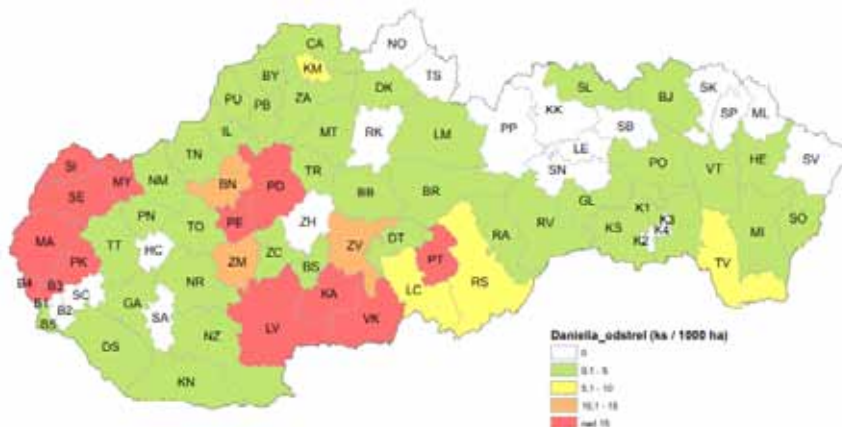


danielej zveri, čo tvorí 24%-tný podiel na celkových NKS danielej zveri na Slovensku (8 564 ks). JKS danielej zveri bol v týchto zverniciach vo výške 4 090 jedincov (14,8 % z celoslovenských). Počty danielej zveri veľmi výrazne stúpajú, a preto je potrebné robiť kroky na zintenzívnenie jej regulácie, predovšetkým tam, kde sa s jej chovom nepočíta.



**Obrázok 7.** Vývoj hlásených stavov a lovu danielej zveri od roku 1970

*Figure 7.* Development of reported spring fallow deer population and fallow deer harvest since 1970



**Obrázok 8.** Odstrel danielej zveri na 1 000 ha poľovnej plochy v roku 2022

*Figure 8.* Fallow deer harvest/1,000 ha of hunting area in 2022



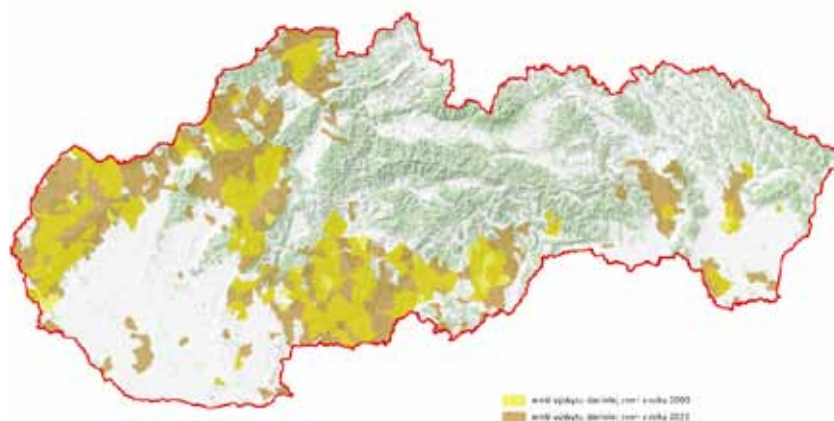
**Obrázok 9.** Odstrel danielej zveri v roku 2000 (jeden bod = 1 ulovený ks)

*Figure 9.* Fallow deer harvest in 2000 (one point = 1 deer)



**Obrázok 10.** Odstrel danielej zveri v roku 2022 (jeden bod = 1 ulovený ks)

*Figure 10.* Fallow deer harvest in 2022 (one point = 1 deer)

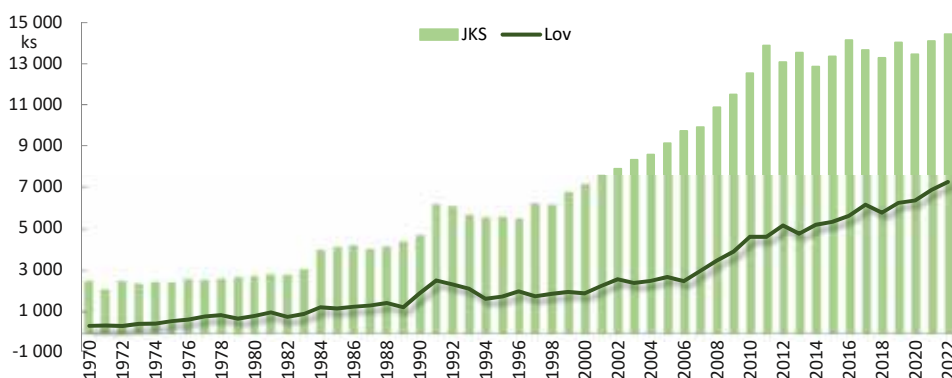


**Obrázok 11.** Zmena areálu rozšírenia danielovej zveri od roku 2000

**Figure 11.** Change of fallow deer range expansion since 2000

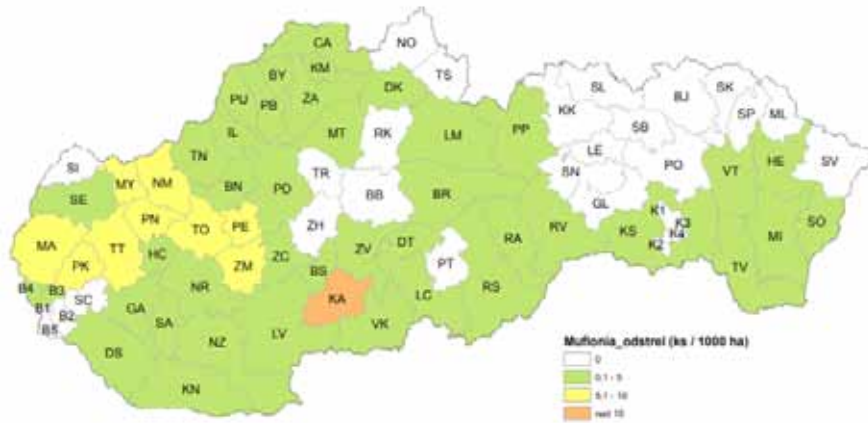
## Muflonia zver

V roku 2022 sa uvádzajú JKS 14 432 jedincov muflonej zveri, čo je o 335 jedincov viac ako v predchádzajúcom roku. NKS muflonej zveri sú stanovené v celkovej výške 8 942 jedincov. Vykazované JKS ich preyšujú 1,6-krát. V JKS je 40%-ný podiel muflónic a 34%-ný podiel muflónov. Muflonej zveri sa plánovalo uloviť 8 865 ks, čo je o 935 jedincov viac, ako v roku 2021. Skutočný odstrel sa vykázal vo výške 7 059 ks (+ 344 ks). Plán lovu sa tak odstrelom splnil na 80 %. Z celkovej výšky odstrelu pripadalo 1 558 ks na muflóny, 3 071 ks na muflónky a 2 430 ks na muflónčatá. Ďalej sa vykázal odchyt 175 ks a úhyn 281 ks, čiže úbytok spolu predstavuje 7 515 ks. Je to o 399 ks viac ako v roku 2021 a z celkového plánu lovu to predstavuje takmer 85 %. V štruktúre úbytku výrazne prevládajú muflónice so 43 % podielom a na muflóny pripadá len 22 %. Zazverovanie muflonou zverou bolo v roku 2022 vykonané v počte 19 jedincov. Ťažisko muflonej populácie na Slovensku bolo v roku 2022 v Nitrianskom kraji (25 % z JKS a 31 % z celkového úbytku). V samostatných zverniciach bol v roku 2022 určený NKS 2 289 jedincov muflonej zveri, čo tvorí 25,5%-tný podiel na celkových NKS muflonej zveri na Slovensku (8 942 ks). JKS muflonej zveri bol v týchto zverniciach vo výške 2 689 jedincov (18,6 % z celoslovenských).



**Obrázok 12.** Vývoj hlásených stavov a lovu muflonej zveri od roku 1970

**Figure 12.** Development of reported spring mouflon population and mouflon harvest since 1970



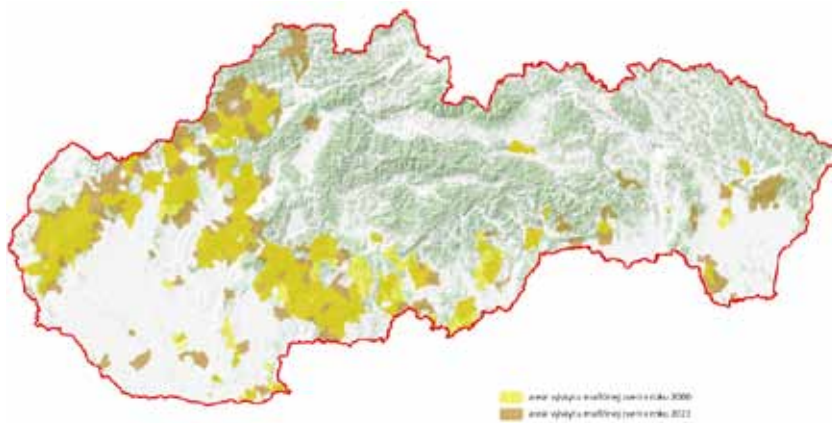
**Obrázok 13.** Odstrel muflonej zveri na 1 000 ha poľovnej plochy v roku 2022  
*Figure 13. Mouflon harvest/1,000 ha of hunting area in 2022*



**Obrázok 14.** Odstrel muflonej zveri v roku 2000 (jeden bod = 1 ulovený ks)  
*Figure 14. Mouflon harvest in 2000 (one point = 1 deer)*



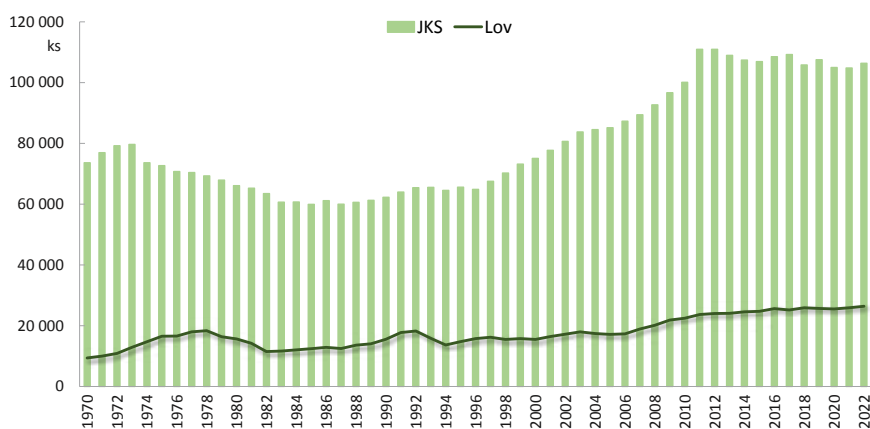
**Obrázok 15.** Odstrel muflonej zveri v roku 2022 (jeden bod = 1 ulovený ks)  
*Figure 15. Mouflon harvest in 2022 (one point = 1 deer)*



**Obrázok 16.** Zmena areálu rozšírenia muflonej zveri od roku 2000  
*Figure 16. Change of mouflon range expansion since 2000*

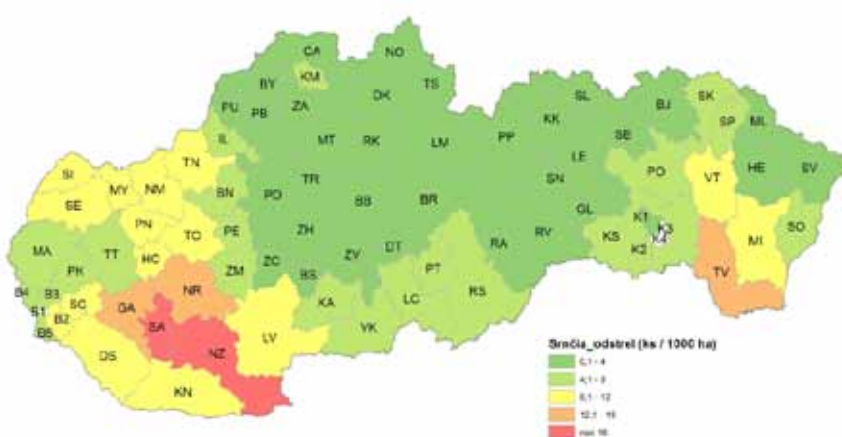
## Srnčia zver

Srnčej zveri sa plánovalo uloviť 42 103 ks (o 1 393 ks viac ako v roku 2021) a hlásený bol odstrel 26 392 ks, čo predstavuje len 63 % plnenie plánu odstreľom. Odstrel bol o 503 ks vyšší ako v predchádzajúcom roku. Ďalej sa vykázal odchyt 11 ks a úhyn 12 811 ks srnčej zveri, čím celkový úbytok spolu predstavuje 39 214 ks (o 879 ks viac ako v roku 2021). Pri zohľadnení celkového úbytku sa plán lovu splnil na 93 %. Čo sa týka štruktúry odstreľu srnčej zveri v roku 2022, z celkovej výšky pripadalo 12 548 ks na srnce, 8 123 na srny a 5 721 ks na srnčatá. Najviac kusov na 1 000 ha (viac ako 16) sa ulovilo na Podunajskej nížine v okrese Šaľa a Nové Zámky. Viac ako 12 ks na 1 000 ha sa ulovilo v okresoch Nitra, Levice, Galanta, Nové Zámky a Skalica a na Východoslovenskej nížine v okrese Trebišov. Úhyn bol vykázaný vo výške 12 811 ks (nárast o 391 ks), čo znamená, že pri tomto druhu naďalej pokračujeme v tomto stúpajúcom a nežiaducom trende. Celkový úbytok bol vykázaný vo výške 39 214 ks. Vykazovaný JKS srnčej zveri v roku 2022 stúpol na 106 344 jedincov (+ 1 533 ks). NKS srnčej zveri boli v roku 2022 na úrovni 92 248 jedincov, a teda JKS ich v súčasnosti prevyšujú 1,15-krát.



**Obrázok 17.** Vývoj hlásených stavov a lovu srnčej zveri od roku 1970

*Figure 17. Development of reported spring roe deer population and roe deer harvest since 1970*



**Obrázok 18.** Odstrel srnčej zveri na 1 000 ha poľovnej plochy v roku 2022

*Figure 18. Roe deer harvest/1,000 ha of hunting area in 2022*





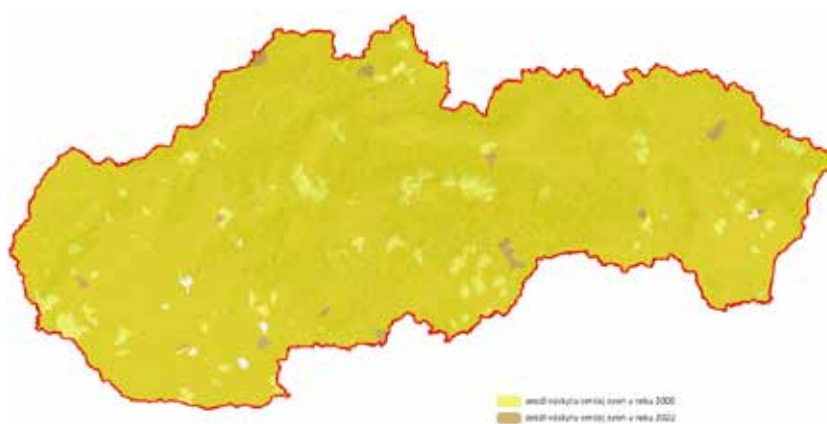
**Obrázok 19.** Odstrel srnčej zveri v roku 2000 (jeden bod = 1 ulovený ks)

*Figure 19.* Roe deer harvest in 2000 (one point = 1 deer)



**Obrázok 20.** Odstrel srnčej zveri v roku 2022 (jeden bod = 1 ulovený ks)

*Figure 20.* Roe deer harvest in 2022 (one point = 1 deer)

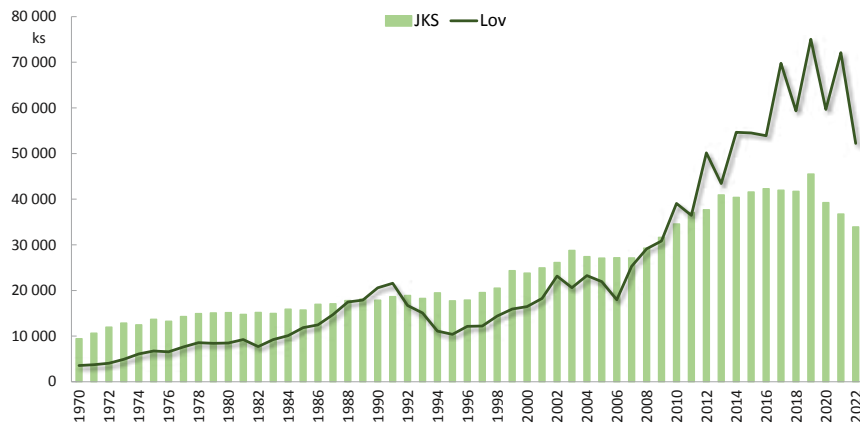


**Obrázok 21.** Zmena areálu rozšírenia srnčej zveri od roku 2000

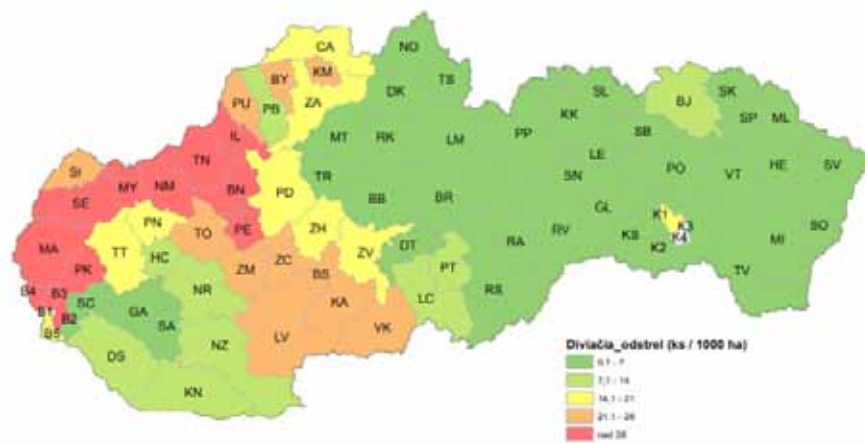
*Figure 21.* Change of roe deer range expansion since 2000

## Diviacia zver

JKS diviacej zveri k 31. 3. 2022 vykázané užívateľmi PR dosiahli celkovú výšku 33 945 jedincov (o 2 816 jedincov menej ako v roku 2021). Z celkových JKS pripadalo 50 % na diviačatá, 28 % na lanštiaky, 12 % na dospelé diviачice a 10 % na dospelé diviaky. NKS diviacej zveri boli v roku 2022 stanovené na úrovni 22 675 jedincov. V roku 2022 sa plánovalo uloviť 48 036 ks diviacej zveri (o 10 150 ks menej ako v roku 2021). Hlásený odstrel bol vo výške 52 163 ks, čo je až o 19 953 ks ulovenej zveri menej ako v predchádzajúcom roku, a predstavuje to 108 % plnenie plánovaného lovu odstrelom (pozn. celkové plnenie plánovaného lovu zvyšuje aj lov diviacej zveri v revíroch, v ktorých sa neplánuje). V roku 2022 sa ďalej odchytilo 50 jedincov a hlásený úhyn bol 1 542 ks diviacej zveri. Celkový úbytok tak spolu tvorí 53 755 ks, čo je o 22 869 ks menej ako v roku 2021, a predstavuje to 112 % plnenie plánovaného lovu po zohľadnení celkového úbytku diviacej zveri. Čo sa týka štruktúry lovu diviacej zveri v roku 2022 z celkovej výšky plánovaného lovu pripadalo na dospelé diviaky 6 %, diviачice 7 %, lanštiaky 31 % a na diviačatá 56 %. Na priloženej mapke lovu diviacej zveri je jednoznačne badať dôsledky pôsobenia AMO. V dôsledku zníženia stavov odstrel výrazne poklesol na východe, ale aj veľkej časti stredného Slovenska. Stále relatívne bohato zazverené revíry ostávajú na Západnom Slovensku, kde sa však už intenzívne AMO približuje. Našou prvoradou snahou v poľnovných revíroch by preto malo byť maximálne úsilie o ďalšie výrazné zníženie stavov diviacej zveri aj v týchto regiónoch, keďže okrem samotnej diviacej zveri sú vážne ohrozené aj hospodárske chovy ošípaných.



**Obrázok 22.** Vývoj hlásených stavov a lovu diviačej zveri od roku 1970  
**Figure 22.** Development of reported spring wild boar population and wild boar harvest since 1970



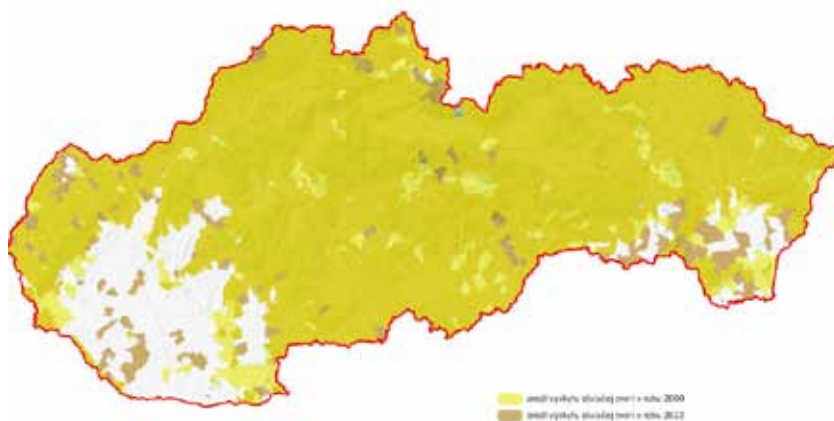
**Obrázok 23.** Odstrel diviačej zveri na 1 000 ha poľovnej plochy v roku 2022  
**Figure 23.** Wild boar harvest/1,000 ha of hunting area in 2022



**Obrázok 24.** Odstrel diviačej zveri v roku 2000 (jeden bod = 1 ulovený ks)  
**Figure 24.** Wild boar harvest in 2000 (one point = 1 deer)



**Obrázok 25.** Odstrel diviačej zveri v roku 2022 (jeden bod = 1 ulovený ks)  
**Figure 25.** Wild boar harvest in 2022 (one point = 1 deer)

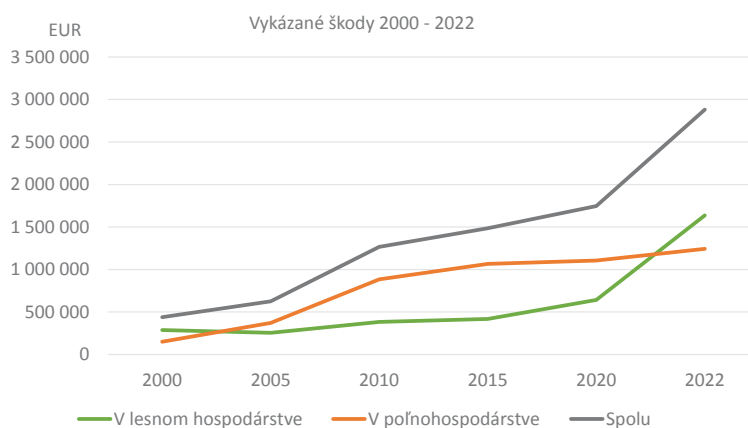


**Obrázok 26.** Zmena areálu rozšírenia diviačej zveri od roku 2000

*Figure 26.* Change of wild boar range expansion since 2000

## Škody spôsobované zverou

Škody spôsobené raticovou zverou v roku 2022 zaznamenali oproti predchádzajúcemu roku narást o 763 471 Eur. Celkove boli vyčíslené vo výške 2 879 884 Eur, z toho v poľnohospodárstve vo výške 1 242 961 Eur (– 124 644 Eur) a v lesnom hospodárstve 1 636 923 Eur (+ 888 115 Eur). Z celkových vyčíslených škôd užívateľov poľných revírov uhradili škody vo výške 228 192 Eur, čo je oproti roku 2021 o 34 190 Eur viac. Za škody v poľnohospodárstve to bolo 168 389 Eur a za škody v lesnom hospodárstve 59 803 Eur. Je potrebné upozorniť na skutočnosť, že niektorí užívateľi revírov uhrádzajú škody poškodenému formou brigád (zalesňovanie, kosenie lúk a pod.) alebo materiálne (poskytnutie diviny, odstrelu zveri a pod.).



**Obrázok 27.** Trend vývoja škôd vykázaných v Poľovníckej štatistike

*Figure 27.* The trend of damages development reported in the Hunting Statistics

Vykázané škody však pravdepodobne vyčerpávajúco neodrážajú ich reálny stav. Úroveň škôd na lesných porastoch (ako aj na poľnohospodárskych plodinách) by však mala byť jedným z nevyhnutných vstupných údajov pre modernizáciu súčasných zastaralých postupov poľovníckeho plánovania. Niekdajšie pravidlo lesníkov, že „na prvom mieste musí byť les a až potom je zver“, platí v súčasných podmienkach prebiehajúcej klimatickej zmeny dvojnásobne. Aj preto sa musí nastavenie poľovníckeho plánovania odvíjať práve z reálneho stavu životného prostredia zveri a človeka. NLC robí v tomto smere kroky najmä v podobe návrhov inovácií, postupov či metodík. Už viacero rokov pracuje na vývoji aplikácie na zber a vyhodnocovanie údajov poľov-

nického manažmentu v jednotlivých revíroch s názvom POLOVSTAT. Jej funkcionality sú stále rozširované, prispôbované potrebám užívateľov PR a štátnej správy. Automatizácia procesov plánovania a hodnotenia stavu krajiny umožňuje vytvárať nové a efektívne nástroje pre riadenie. Na potrebu modernizácie poľovníckeho plánovania upozornili aj závery medzinárodnej konferencie „Poľovníctvo ako služba občianskej spoločnosti – Škody spôsobované zverou a na zveri“ na CPVPP 2022 Nitra. Riešenie vysokých stavov zveri, a s tým súvisiaci výskyt nadmerných škôd ňou spôsobovaných, si vyžaduje používanie moderných a efektívnych nástrojov riadenia, ktoré pracujú s informáciami v reálnom čase. Podľa vzoru viacerých európskych krajín, považujeme za jeden z najlepších ukazovateľov správneho či nesprávneho užívania poľovníckych revírov a obhospodarovania populácií voľne žijúcej zveri práve stav jej životného priestoru. To znamená, že objektívne zhodnotenie škôd v lesnom hospodárstve a poľnohospodárstve môže byť vhodným ukazovateľom úrovne poľovníckeho hospodárenia v záujmových územiach (PR, CHC, PO a pod.). Veríme, že vyššie popísané nástroje sa čoskoro stanú neoddeliteľnou súčasťou moderného poľovníckeho manažmentu zveri na Slovensku.

## Podakovanie

*Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-20-0429, názov projektu EFEKTLES.*

---

## ADRESA

Ing. Jozef Bučko, PhD., Ing. Dominika Šuleková  
Národné lesnícke centrum – Ústav lesných zdrojov a informatiky Zvolen  
Sokolská 2  
SK–960 01 Zvolen  
email: jozef.bucko@nlcsk.org, dominika.sulekova@nlcsk.org

Ing. Andrej Gubka, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK–969 01 Banská Štiavnica  
email: andrej.gubka@nlcsk.org

Ing. Marian Slamka, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK–960 01 Zvolen  
email: marian.slamka@nlcsk.org





# KDE A V AKOM ROZSAHU SÚ V LESOCH ŠKODY ZVEROU PODĽA ÚDAJOV PSL?

Andrej Gubka ▪ Jozef Bučko ▪ Marián Slamka ▪ Marcel Dubec  
Christo Nikolov ▪ Michal Lalík ▪ Jozef Vakula ▪ Andrej Kunca  
Slavomír Rell ▪ Milan Zúbrik ▪ Roman Leontovyč ▪ Valéria Longauerová

Gubka, A., Bučko, J., Slamka, M., Dubec, M., Nikolov, Ch., Lalík, M., Vakula, J., Kunca, A., Rell, S., Zúbrik M., Leontovyč, R., Longauerová, V.: **Where and in what extent are damages caused by game in forests according to FCP data?** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 140–143.

**Abstract:** The data from the renewal of forest care programs (FCP) also contain information about damage to trees caused by game in forest stands up to 10 years. The results of the analyses show that forest damage by game is not the same in all districts. Smaller damage is recorded in the eastern part of Slovakia. Forests in mountain and foothill areas are damaged in bigger extent. However, some districts such as Trnava or Prievidza show a really high extent of damage to young forest stands up to 10 years old.

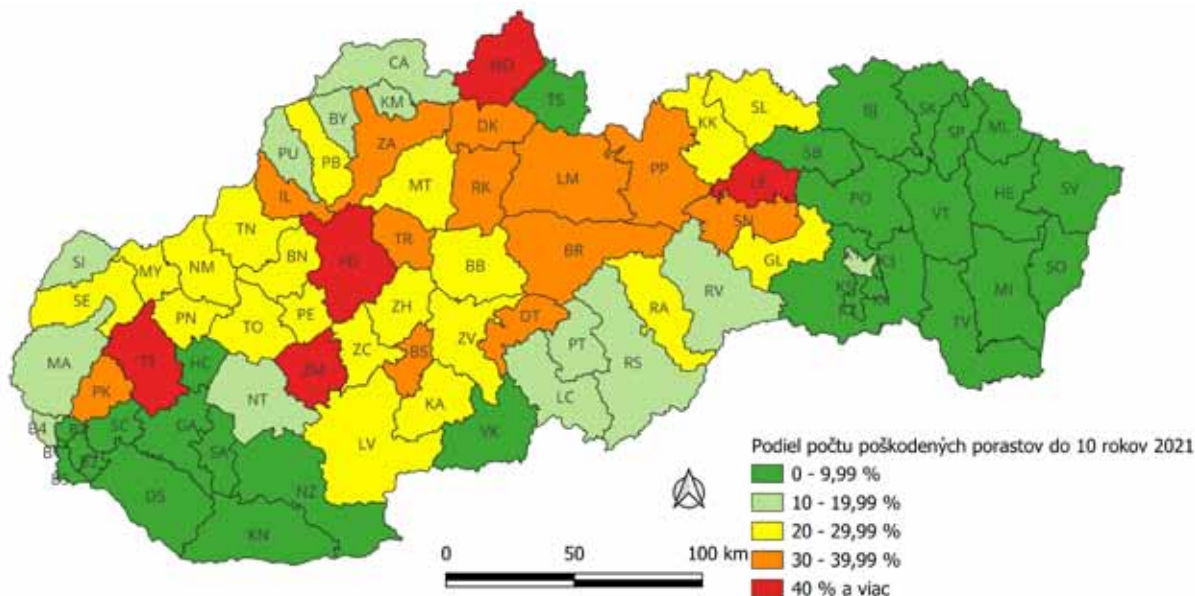
**Key words:** damage; forests; game; ungulate; district

## Úvod

Lesné porasty na Slovensku sú poškodzované veľkým množstvom rôznych abiotických a biotických škodlivých činiteľov. K tým najvýznamnejším patrí aj zver. Škody zverou sú však v lesoch z rôznych dôvodov dlhodoboprehliadané. Situácia je v štádiu, kedy nemáme k dispozícii vierohodné údaje o reálnejšom stave škôd spôsobovaných zverou. Výsledkom je stav, kde sa v mnohých lokalitách nedarí obnovovať niektoré druhy drevín a sú lokality, kde sa z dôvodu tlaku zveri nedarí obnovovať takmer žiadna drevina. Aby bolo možné situáciu riešiť, je nevyhnutné zistiť reálnejšie údaje o intenzite a distribúcii poškodenia lesných porastov zverou. Do úvahy pripadalo niekoľko možností. V prvom rade to boli údaje z lesníckej hospodárskej evidencie. Tieto dáta sú však rozložené v niekoľkých tabuľkách a pravdepodobne vysoko podhodnotené, čo má za následok ich slabú výpovednú hodnotu. Ďalšou možnosťou sú údaje z Národnej inventarizácie lesov. Tieto údaje sú veľmi presné avšak sieť 4 × 4 km, v ktorej sa na Slovensku vykonáva, nie je dostatočná pre naše potreby. Veľkú perspektívu majú dáta získavané z kalkulačky škôd zverou ([www.e-los.sk/zver](http://www.e-los.sk/zver)), avšak táto aplikácia zatiaľ funguje len krátko a nie je tam zaznamenané dostatočné množstvo údajov. Najlepším zdrojom údajov o škodách zverou sa preto ukazujú dáta získavané pri obnove programov starostlivosti o les (PSL).

## Metodika

Program starostlivosti o lesy (PSL) je nástrojom štátu na zabezpečenie trvalo udržateľného hospodárenia v lesoch. Zákon o lesoch ukladá vlastníčkovi, správcovi alebo obhospodarovateľovi lesa povinnosť hospodáriť podľa platného PSL (zdroj NLC). PSL sa každoročne vyhotovuje pre cca 10 % územia lesov Slovenska na obdobie 10 rokov. Veľkou výhodou údajov získaných pri obnove PSL je ich množstvo a získavanie podľa jednotnej metodiky. Nevýhodou je, že zmapovanie celého územia SR trvá 10 rokov, a to sa odráža na rôznom veku, a tým na aktualite údajov. Keďže je trend škôd zverou v mnohých lokalitách rastúci, je možné, že v časti porastov môžu byť reálne škody už vyššie ako boli v minulosti zaznamenané pri obnove PSL. Táto skutočnosť naznačuje určité podhodnotenie reálnych škôd. Druhým dôvodom prečo môžu byť údaje v PSL podhodnotené je aj metodika zberu údajov. Pre každú drevinu sa uvádza len jeden škodlivý činiteľ, takže ak je porast poškodený napríklad suchom a aj zverou, môže sa stať, že do evidencie bude uvedené len sucho a škody zverou nebudú v danom poraste pre danú drevinu zaznamenané. Taktiež je potrebné vziať do úvahy

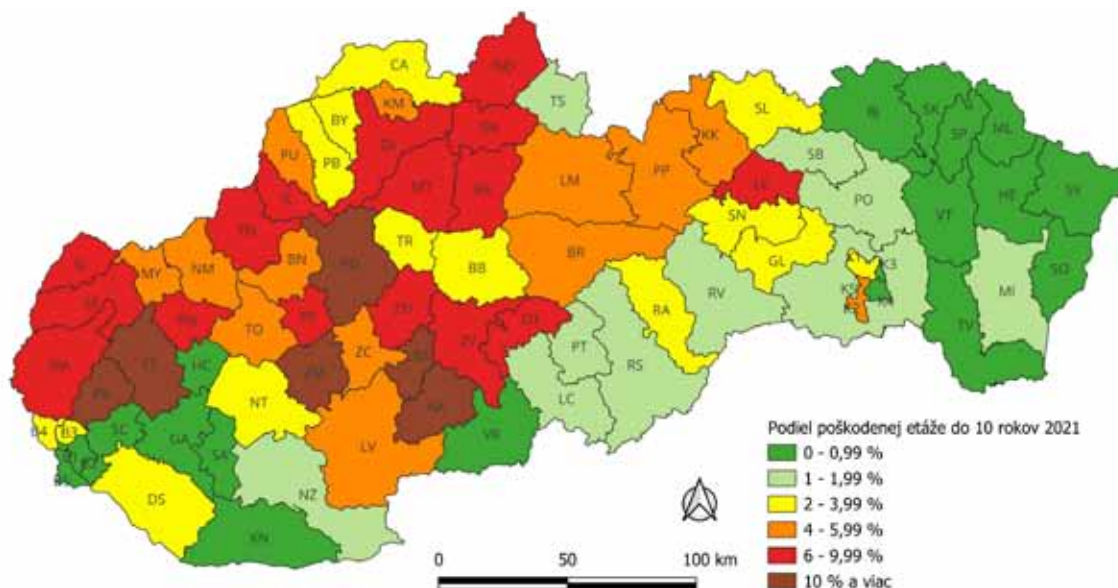


**Obrázok 1.** Podiel počtu poškodených porastov na celkovom počte porastov v okresoch  
**Figure 1.** Share of the number of damaged stands in the total number of stands in the districts

termín inventarizácie porastu. Pokiaľ sa vykonáva v lete tak mnohé stromčeky už mohli čiastočne zregenerovať a škody zverou nie sú v tom čase tak viditeľné ako keď sa inventarizácia vykonáva na jar. To všetko môže viesť k podhodnoteniu reálneho stavu. Napriek tomu sú údaje z PSL pravdepodobne najpresnejšie údaje o škodách zverou aké máme momentálne k dispozícii.

Pre naše potreby sme si vybrali len porasty do 10 rokov. Dôvod je ten, že v takto mladých porastoch sa eviduje zväčša len čerstvé poškodenie (najmä zo zimy a jari). Z databázy sme vybrali údaje o všetkých mladých porastoch do 10 rokov evidovaných v rámci obnovy PSL v rokoch 2012 až 2021. Celkovo sme spracovali údaje zo 107 226 mladých porastov. Najprv sme v každom poraste zisťovali drevinovú skladbu, či a v akom rozsahu boli jednotlivé dreviny poškodené zverou. Na základe zastúpenia, zakmenenia, výmery porastu (etáže) a intenzity poškodenia sme v každom poraste vypočítali redukovanú plochu poškodenej dreviny. Samostatne sme vyhodnocovali údaje o počte poškodených porastov v nadväznosti na celkový počet porastov do 10 rokov a údaje o rozlohe redukovanej plochy poškodených drevín sme porovnávali s celkovou výmerou etáže porastu. Vyhodnotenie sme spravili samostatne pre každý okres. Pre podiel počtu poškodených porastov sme vydělili počet poškodených porastov celkovým počtom porastov v okrese a vynásobili 100. Tým sme získali % počtu poškodených porastov pre každý okres. Podobne sme postupovali aj pri zisťovaní podielu poškodenej plochy. Najskôr sme spravili súčet všetkých poškodených redukovaných plôch a predělili sme ho celkovou plochou etáže a prenásobili 100. Získali sme tak pre každý okres údaj o % poškodenej redukovanej plochy etáže na celkovej ploche etáže.

Pre lepšiu prehľadnosť sme jednotlivé okresy zaradili do kategórií. Pri porovnávaní % počtu poškodených porastov sme vytvorili 5 kategórií, pričom sú odstupňované po 10 %. To znamená, že v prvej kategórii je podiel počtu poškodených porastov od 0 do 9,99 %. V druhej od 10 do 19,99 %, v tretej od 20 do 29,99 %, vo štvrtnej od 30 do 39,99 % a v piatej 40 % a viac. Pre vyhodnotenie podielu redukovaných plôch sme museli zvoliť inú stupnicu. V tomto prípade sme vytvorili až 6 kategórií. V prvej kategórii sú okresy, kde podiel redukovanej plochy poškodenej dreviny bol v rozsahu od 0 do 0,99 %. V druhej kategórii sú okresy s podielom 1 až 1,99 %. V tretej kategórii sú okresy s podielom 2 až 3,99 %, vo štvrtnej 4 až 5,99 % a v piatej 6 až 9,99 %. Okresy s výrazne vysokým poškodením sme zaradili do šiestej kategórie, kde je poškodených viac ako 10 % plochy mladých porastov.



**Obrázok 2.** Podiel poškodenej plochy mladých porastov v jednotlivých okresoch  
*Figure 2.* The share of the damaged area of young stands in individual districts

## Výsledky

Ako je možné vidieť na obrázkoch 1 a 2, škody zverou v lesných porastoch nie sú vo všetkých oblastiach Slovenska rovnaké. Najmä okresy východného a južného Slovenska sú podľa údajov PSL relatívne menej poškodzované zverou ako sú porasty v severnej, strednej a západnej časti.

Čo sa týka podielu počtu poškodených porastov na celkovom počte porastov (obr. 1) je situácia najhoršia v okresoch Levoča (46,25 %), Námestovo (40,63 %), Prievidza (42,81 %), Zlaté Moravce (46,35 %) a Trnava (47,22 %). Zaujímavý je napríklad okres Tvrdošín, kde napriek tomu, že okolité okresy majú skôr vysoký počet poškodených porastov, tu je podiel počtu poškodených porastov na úrovni 9,68 %.

Pri kategorizovaní podielu redukovanej poškodenej plochy na ploche etáže porastov do 10 rokov, sme pristúpili k vytvoreniu šiestich kategórií, aby bolo možné lepšie odlišiť poškodenie v rôznych okresoch (obr. 2). Aj v tomto prípade sú najmenej poškodené okresy východného a južného Slovenska. Aj v tomto prípade je zaujímavé sledovať výsledky pre okres Tvrdošín (1,29 %), ktorý má relatívne nízku mieru poškodenia porastov, no je obkolesený okresmi, kde je už poškodenie zverou značné. Najväčší podiel poškodenej plochy sme zaznamenali v okresoch Krupina (14,72 %), Banská Štiavnica (12,46 %), Zlaté Moravce (13,36 %), Prievidza (10,98 %), Pezinok (16,15 %) a Trnava (18,69 %).

## Záver

Aktuálna situácia na Slovensku je bohužiaľ taká, že aj keď zver pravdepodobne v mnohých oblastiach patrí k najvýznamnejším škodlivým činiteľom v lesoch, je len veľmi ťažko získať vierohodné údaje o poškodení. Uvedené výsledky z rozboru údajov PSL naznačujú, že škody zverou sú v mnohých oblastiach významné, ba dokonca je možné ich považovať za limitujúci faktor pre obnovu a starostlivosť o les. Mimoriadne významný dopad tak škody zverou môžu mať v okresoch ako je Trnava, Prievidza, Banská Štiavnica a ďalšie, kde je poškodené nielen veľké množstvo porastov, ale poškodenie má zároveň aj veľký rozsah. Pri porovnaní oboch máp vykazujú zaujímavé výsledky okresy Malacky a Skalica, kde je poškodené menšie množstvo porastov no podiel poškodenej plochy je veľký. Dôvod je pravdepodobne nerovnomerné rozloženie poškodenia v porastoch. Inak povedané vysoké poškodenie sa v rámci okresu sústreďuje v niektorých oblastiach, kým v iných častiach je poškodenie relatívne nízke.

Tvrdiť na základe uvedených výsledkov, že v niektorých okresoch problémy so škodami zverou nie sú, by asi nebolo úplne správne. Kategórie sme vytvorili za účelom lepšieho vizuálneho zhodnotenia poškodenia v jednotlivých okresoch. Na nastavení kritérií pre zaradenie porastov do kategórií poškodenia stále pracujeme. Pre lepšie vyhodnotenie však potrebujeme dáta, ktoré sú už metodikou zberu zamerané na zisťovanie škôd zverou a sú zároveň aktuálne. Pre účel zberu takýchto údajov je na stránkach [www.e-los.sk/zver](http://www.e-los.sk/zver) vytvorená kalkulačka a evidenčný systém pre zisťovanie škôd zverou (Gubka a kol. 2021, 2022). Prostredníctvom kalkulačky nám obhospodarovatelia lesov môžu nahlásiť kde a aké škody zverou majú. My tieto údaje spracujeme a vynasnažíme sa, aby slúžili ako jeden z podkladov pre poľovnícke plánovanie. Len vzájomná spolupráca, pochopenie a rešpekt medzi poľovníkmi a obhospodarovateľmi lesných a poľnohospodárskych pozemkov pomôže vyriešiť súčasný problém so škodami zverou.

## Podakovanie

*Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-22-0399, APVV-21-0131 a APVV-22-0545; Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES). Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu „Podpora trvalo udržateľného lesného hospodárstva v Srbsku prostredníctvom využívania moderných nástrojov manažmentu poľovnej zveri“ realizovaný od novembra 2022 do júna 2024 bol podporený z fondov Slovenskej agentúry pre medzinárodnú a rozvojovú spoluprácu (číslo projektu SAMRS/2022/ZB/1).*

## Literatúra

Gubka, A., Bučko, J., Šebeň, V., Barbierik, I., 2021: Metodika pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd. NLC, 19 s.

Gubka, A., Bučko, J., Šebeň, V., Barbierik, I., Slamka, M., Dubec, M., Kunca, A., Nikolov, Ch., Lalík, M., 2022: Príručka k metodike pre zisťovanie poškodenia lesných porastov zverou a oceňovanie škôd. NLC, 83 s.

<https://web.nlcsk.org/program-starostlivosti-o-lesy-ako-dlho-trva-jeho-vyhotovenie/>

---

## ADRESA

Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Christo Nikolov, PhD., Ing. Michal Lalík, Ph.D., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Slavomír Rell, PhD., Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Roman Leontovych, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Lesnícka 11

SK–969 01 Banská Štiavnica

email: [andrej.gubka@nlcsk.org](mailto:andrej.gubka@nlcsk.org), [christo.nikolov@nlcsk.org](mailto:christo.nikolov@nlcsk.org), [michal.lalik@nlcsk.org](mailto:michal.lalik@nlcsk.org), [jozef.vakula@nlcsk.org](mailto:jozef.vakula@nlcsk.org), [andrej.kunca@nlcsk.org](mailto:andrej.kunca@nlcsk.org), [slavomir.rell@nlcsk.org](mailto:slavomir.rell@nlcsk.org), [milan.zubrik@nlcsk.org](mailto:milan.zubrik@nlcsk.org), [roman.leontovyc@nlcsk.org](mailto:roman.leontovyc@nlcsk.org)

Ing. Jozef Bučko, PhD., Ing. Marián Slamka, PhD., Ing. Marcel Dubec, Ing. Valéria Longauerová, PhD.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

T. G. Masaryka 2175/22

SK–960 01 Zvolen

email: [jozef.bucko@nlcsk.org](mailto:jozef.bucko@nlcsk.org), [marian.slamka@nlcsk.org](mailto:marian.slamka@nlcsk.org), [marcel.dubec@nlcsk.org](mailto:marcel.dubec@nlcsk.org), [valeria.longauerova@nlcsk.org](mailto:valeria.longauerova@nlcsk.org)





# AKÉ MNOŽSTVO KÔRY OBHRYZIE ZVER V LESNOM PORASTE?

## PRÍKLAD Z VÝSKUMNO-DEMONŠTRAČNÉHO OBJEKTU HUSÁRIK

Bohdan Konôpka ▪ Vladimír Šebeň ▪ Jozef Pajčík

**Konôpka, B., Šebeň, V., Pajčík, J.: What amount of bark could be browsed by game in a forest stand? The example from the Husárik research-demonstrative area.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 144–152.

**Abstract:** We attempted to estimate the forage potential, i.e. available bark for consumption by large wild herbivores as well as actually consumed bark of common rowan and goat willow. Thus, we measured basic tree characteristics and dimensions of wounds due to bark browsing at 15 plots in a young mixed forest stand (Husárik research-demonstrative area). We recorded browsing for four sections along the stems: 0–50, 51–100, 101–150, and 151–200 cm. Three stem bark browsing metrics were implemented, specifically: browsed bark area (cm<sup>2</sup>), browsed bark mass (g) and portion of browsed bark mass to total stem bark mass potential (%). Our estimates showed that the total forage potential of stem bark at common rowan and goat willow was about 13.4 kg per 100 m<sup>2</sup> of the forest. The estimates for instance indicated that the total available stem bark at 100 m<sup>2</sup> of our young mixed forest might suffice (if entire potential was exploited) for red deer, fallow deer and mouflon for one, two and nearly four weeks, respectively. Moreover, we calculated that within four consecutive years, large wild herbivores browsed/consumed on rowans and willows nearly 2.6 kg of bark per 100 m<sup>2</sup> area that represented over one fifth of the available bark potential. It suggested that both common rowan and goat willow make up important forage resources for large wild herbivores and therefore they would be considered/managed as an important part of biological protection.

**Key words:** common rowan; goat willow; bark mass potential, bark browsing; vertical stem profile

---

### Úvod do problematiky a cieľ práce

Analýza celosvetovej literatúry vykonaná v práci Forbesa et al. (2018) ukázala, že populácie tzv. „veľkých divokých bylinožravcov“ prevažne klesajú vo väčšine krajín našej planéty. Pritom v zahraničnej literatúre sa za veľké divoké bylinožravce považujú všetky bylinožravé zvieratá s telesnou hmotnosťou väčšou ako 5 kg (McNaughton 1979). Táto zver ovplyvňuje lesné ekosystémy (niekedy pozitívne, inokedy negatívne) rôznymi spôsobmi, najmä udupávaním vegetácie, trusom a močením, ale jej najväčší vplyv je formou konzumácie biomasy (Forbes et al. 2018). Intenzita vplyvu veľkých divokých bylinožravcov na ekosystémy súvisí hlavne s ich telesnou hmotnosťou, hustotou populácie a úrodnosťou stanovišťa (Ramirez et al. 2019).

Na rozdiel od celosvetových trendov, vo väčšine európskych krajín sa zaznamenáva opačný vývoj, kde najmä populácie jeleňa lesného majú narastajúcu tendenciu, v niektorých regiónoch dokonca mimoriadnym tempom (Valente et al. 2020). Tento vývoj je typický aj pre Slovensko, kde sa populácia jeleňa za posledných dvadsať rokov takmer zdvojnásobila. Preto poškodenie lesov veľkými divokými bylinožravcami, najmä jeleňom lesným, danielom škvrnitým a srncom lesným postupne narastalo. V podmienkach Slovenska túto skupinu živočíchov označujeme ako „prežúvavá raticová zver“ (v ďalšom texte ju budem zjednodušene označovať termínom „zver“).

V stredoeurópskych krajinách je jeleň najväčším bylinožravcom a zároveň spôsobuje najväčšie škody na lesných ekosystémoch obhryzom kôry a odhryzom konárov, resp. asimilačných orgánov (Valente et al. 2020). Keďže hmotnosť daniela je približne trikrát menšia ako jeleňa, daniel spôsobuje v lesných porastoch menej rozsiahle škody. Jeleň aj daniel konzumujú rôzne druhy rastlín. Hoci preferujú prízemnú vegetáciu – hlavne trávu, významnú časť ich stravy, a to najmä v zimnom období, tvoria komponenty stromov a kríkov

(Spitzer et al. 2020). Jeleň a daniel si vyberajú najvýživnejšie a zároveň najchutnejšie rastlinné druhy a ich najstráviteľnejšie časti, aby maximalizovali príjem energie a živín. Avšak v prípade vysokej populačnej hustoty alebo nedostatku potravy, konzumujú aj časti drevín a krov, ktoré sú nižšej kvality alebo menej chutné.

Podľa národnej inventarizácie lesov Slovenska dochádza k najintenzívnejšiemu poškodeniu drevín v mladých rastových fázach (približne do 20 rokov), a to najmä na mäkkých listnáčoch (Šebeň 2017). Zatiaľ čo sa srnec živí výhradne lístím a výhonkami, jeleň a daniel, resp. aj muflón, často konzumuje aj kôru, najmä na kmeňoch. Obhryz kôry na kmeni znižuje kvalitu budúcich sortimentov, buď priamo spôsobením deformácií dreva alebo nepriamo infekciou hubami cez rany a následnou hnilobou dreva. V iných prípadoch jednotlivé stromy alebo dokonca celé porasty podliehajú často hnilobe kmeňa a odumierajú alebo sa ľahko lámu pod mechanickým tlakom snehu prípadne vetra. To často výrazne znižuje produkciu dreva a determinujú ekonomický zisk z lesov, pretože takéto drevo sa dá využiť len na lacné sortimenty, napríklad na palivo alebo na výrobu energie.

Naša predchádzajúca štúdia naznačila, že jeleň spravidla intenzívnejšie obhryzal kôru na mäkkých listnáčoch než na väčšine ekonomicky dôležitých druhoch (Konôpka et al. 2021). Prítomnosť ekonomicky nevýznamných mäkkých listnáčov môže teda chrániť dreviny cenné pre spracovateľský priemysel. Okrem toho, naše výsledky (Pajtík et al. 2015; Konôpka et al. 2021), ako aj zistenia z iných európskych krajín (pozri napr. Edenius & Ericsson 2015) potvrdzujú, že zo všetkých mäkkých listnáčov majú pre jeleniu zver a pravdepodobne aj pre niektoré iné druhy zveri najväčšiu atraktivitu dreviny jarabina vtáčia a rakyta.

Pre pochopenie možností využitia týchto druhov pre biologickú ochranu hospodársky významných drevín, ako napríklad smreka obyčajného, jedle bielej, buka lesného a dubov, treba kvantifikovať potravinový potenciál mäkkých listnáčov pre niektoré druhy prežúvavej raticovej zveri, najmä kvantitu kôry dostupnej pre zver na kmeni. Okrem toho by kvantifikácia biomasy stromov reálne skonzumovanej zverou na úrovni stromu a porastu v kombinácii so súčasnou populačnou hustotou zveri mohla poskytnúť poznatkovú bázu pre ďalší manažment zveri. Tieto nastolené otázky sa stali predmetom nášho príspevku. Keďže ide o zisťovania, výpočty a analýzy len na úrovni jedného lesného porastu so špecifickými vlastnosťami, naše výsledky tvoria len akúsi hrubú predstavu o význame kôry pre obživu zveri. Napriek tomu vytvára určitý odrazový mostík pre ďalšie zisťovania a analýzy, ktoré by neskôr mohli viesť k zlepšeniu manažmentu lesa a zveri, so zámerom minimalizovať súčasné disproporcie medzi záujmami lesného hospodárstva a poľovníctva.

## Metodika práce

Naše terénne práce sa uskutočnili v oblasti s názvom „Husárik“, kde v roku 2011 pracovníci NLC založili výskumno-demonštračný objekt (v ďalšom texte VDO; Šebeň & Kulla et al. 2011). Táto oblasť je súčasťou pohoria Javorníky v regióne Kysuce. V oblasti Husárik, podobne ako na mnohých ďalších lokalitách v Javorníkoch, dochádza k postupnému odumieraniu monokultúr smreka, najmä od začiatku súčasného storočia. Tento jav je následkom fyziologického oslabenia smreka v dôsledku jeho nepôvodnosti a extrémnych klimatických podmienok (napríklad mimoriadne suchý rok 2003) a následného premnoženia pôdkôrneho hmyzu. Preto boli v roku 2010 v porastoch oblasti Husárik vykonané „náhodné ťažby“, pri ktorých sa odstraňovali už odumreté, odumierajúce, oslabené jedince, resp. stromy napadnuté hmyzom a hubami.

Na jar roku 2011 sa v rámci VDO založilo množstvo experimentov na testovanie rôznych prístupov v obnove lesa, konkrétne prirodzenej obnovy, umelej výsadby a ich kombinácií s rôznym podielom prirodzenej obnovy a výsadby, resp. rozličných kombinácií druhov drevín (Kulla & Sitková 2010). Počas roku 2011 sa postavil oplôtok s cieľom ochrániť 5,12 ha umelo založené kultúry pred zverou. Plot bol vysoký 2,4 m s pletivom 45 × 45 mm, ktorý úplne bránil prístupu zveri. Pritom pre naše merania sme vybrali časť územia mimo plôch umelej obnovy. Takže to boli mladiny, ktoré vznikli prirodzenou obnovou zo semien pochádzajúcich z okolitých dospelých porastov. Sledovaný komplex mal veľkosť približne 0,5 ha.

Tu musíme vysvetliť situáciu týkajúcu sa oplôtku a neskoršej prítomnosti zveri v ňom. Asi 7 rokov po postavení ohrady boli niektoré časti plota poškodené a občas sa v oplôtku objavovali jedince jelenej, dančej, srnčej a muflonej zveri. Hoci bol plot opakovane opravený počas rokov 2019 a 2021, jeho ďalšie poškodenia sa vyskytli medzi rokmi 2019 a 2022. Predpokladáme, že horná časť plota bola najviac poškodená jeleňou a dolná časť diviачou zverou. Zdá sa, že zver si všimla rozdiely v druhovej skladbe medzi porastmi vonku (prevaha

menej atraktívnych druhov pre výživu, najmä smreka a brezy) a vo vnútri oplôtku (vysoký podiel jarabiny a rakyty). Táto nová situácia nám umožnila kvantifikovať obhryz kôry na mladých stromoch (vo veku 7 – 10 rokov) počas krátkeho obdobia, teda 4 rokov, v podmienkach vysokého potravinového tlaku zo strany zveri.

Ku skúmanému objektu ešte doplníme, že VDO je súčasťou takmer 3 000 ha poľovníckeho revíru, ktorý pozostáva z 2 000 ha lesa a 1 000 ha polí a lúk. Záznamy miestneho poľovníckeho združenia naznačovali, že v jarnom období roku 2020 sa evidovalo 35 kusov jelenej, 50 kusov srnčej, 30 kusov muflonej a 60 kusov dančej zveri.

V roku 2022 sme vo vnútri ohradeného priestoru založili pätnásť výskumných plôšok, vzájomne od seba vzdialených aspoň 10 m. Každá plôška bola kruhová s polomerom 2,0 m, t. j. s plochou 12,57 m<sup>2</sup>. Merania na plôškach sa uskutočnili na konci rastovej sezóny 2022. Pritom sa merali výšky stromov a hrúbky kmeňa (v prsnej výške a na úrovni pôdy, tzn. na báze kmeňa).

Vertikálny profil každého kmeňa jarabín a rakýt sme rozdelili na úseky dlhé 50 cm, keď sa hranice medzi nimi vyznačili bielou kriedou. Zmerala sa hrúbka na dolnej a hornej hranici každého úseku pomocou digitálnej šublery s presnosťou ±0,1 mm. Každá obhryzená plocha sa zmerala, konkrétne jej výška vo vertikálnom smere a jej šírka v horizontálnom smere. Ak obhryzená plocha zasahovala viac úsekov kmeňa, proporcionálne sa medzi úseky rozdelila. Celkovo sme na parcelách zmerali a zaznamenali okolo 500 stromov (tab. 1). Keďže smrek a breza boli zverou poškodené len výnimočne (len niekoľko prípadov odhryzu výhonkov, ale takmer žiadny obhryz kôry), nemohli sme zaznamenať pre uvedené dreviny takéto poranenia.

Plocha kôry na kmeni sa vypočítala pre jednotlivé úseky kmeňa pomocou vzorca pre plášť odrezaného kužela (pritom sa vynechajú plochy spodnej a vrchnej plochy kužela), teda:

$$S_b = \pi (r_1 + r_2) \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + l_s^2}$$

kde:  $S_b$  je plocha kôry na kmeni (cm<sup>2</sup>),

$r_1$  je polomer spodnej plochy kužela (cm),

$r_2$  je polomer vrchnej plochy kužela (cm),

$l_s$  je výška kužela, t. j. dĺžka úseku kmeňa (50 cm).

Následne sa celková plocha kôry na celom profile kmeňa, t. j. do výšky 200 cm, vypočíta ako súčet plôch všetkých úsekov kmeňa (0 – 50 cm, 51 – 100 cm, 101 – 150 cm a 151 – 200 cm od úrovne pôdy). Pritom sa pre obhryz kôry na kmeni implementovali tri ukazovatele: plocha obhryzenej kôry (cm<sup>2</sup>), hmotnosť obhryzenej kôry (vyjadrená v suchej mase; g) a podiel obhryzenej kôry na celkovej hmotnosti kôry do výšky 200 cm v % (tzn. podiel obhryzenej kôry na celkovom potenciáli kôry; ďalej len „obhryzená kôra na potenciáli“). Plochy obhryzu v jednotlivých úsekoch kmeňa na celom profile kmeňa sa prepočítali na hmotnosť kôry (suchá masa) pomocou špecifickej povrchovej hmotnosti. Tento ukazovateľ vyjadruje hmotnosť kôry na jednotkovú plochu a prebrali sme ho z modelov uverejnených v článku Konôpka et al. (2022).

**Tabuľka 1.** Základné porastové charakteristiky zistené na základe meraní 15 kruhových plôch, VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

**Table 1.** Basic stand characteristics originating from the measurements of 15 plots at the Husárik research-demonstrative area (Javorníky Mts.; Slovakia)

Drevina	Priemerná výška (m)	Priemerná hrúbka $d_0^*$ (mm)	Hustota porastu (počet na 100 m <sup>2</sup> )
Jarabina	4,58	34,0	155
Smrek obyčajný	1,48	21,8	56
Rakyta	3,74	30,6	36
Breza previsnutá	5,18	77,1	18
Spolu	3,68	32,5	265

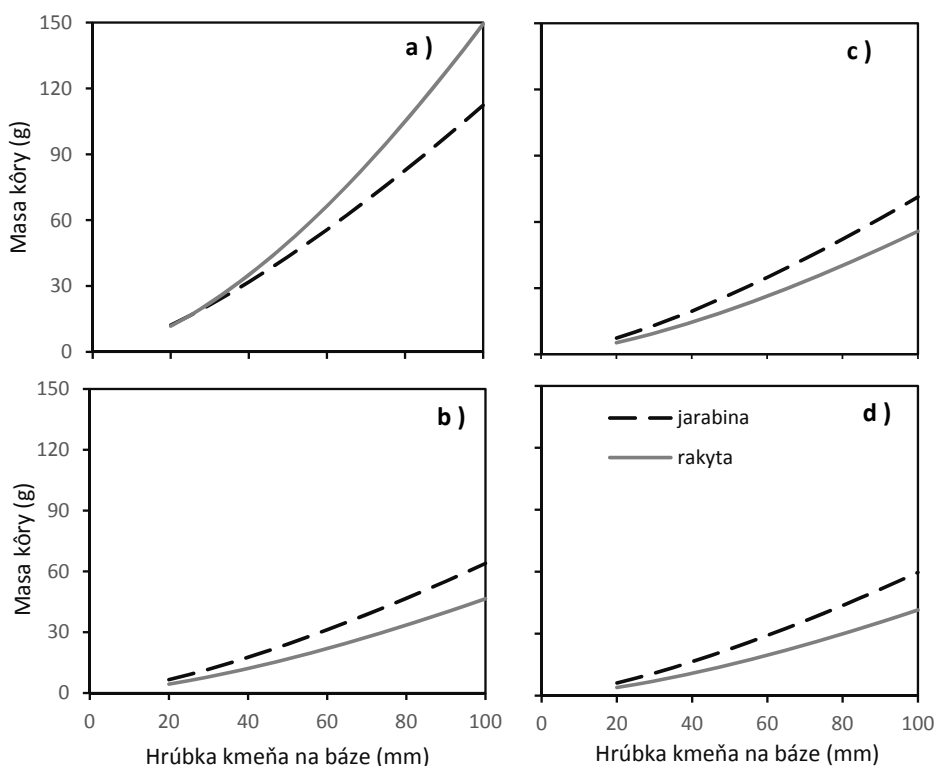
\*Poznámka: Hrúbka sa merala na báze kmeňa.

## Výsledky a diskusia

Naše odhady naznačili, že kým kmene jarabiny a rakyty boli intenzívne poškodené zverou formou obhryzu kôry, smrek a breza boli takmer bez akýchkoľvek poranení na kmeňoch. Preto sa ďalšie merania sústredili výhradne na jarabiny a rakyty. Všetky ďalšie výsledky a text sa venujú týmto dvom drevinám.

Ako sme už uviedli v časti Metodika práce, implementovali sme existujúce modely podľa publikácie Konôpka et al. (2022), ktoré kvantifikujú kôru na kmeni vzhľadom na hrúbku kmeňa na báze a polohu kôry vo vertikálnom profile kmeňa. Modely jasne ukázali, že kým rakyta mala väčšiu hmotnosť kôry ako jarabina v najnižšie položenej časti kmeňa, opačná situácia bola zistená pre ostatné, teda vyššie sa nachádzajúce časti kmeňa (obr. 1).

Naše odhady ukázali, že celková hmotnosť kôry na kmeňoch predstavujúca potenciálny potravinový materiál pre zver vyjadrená na úrovni porastu bola približne 13 400 g suchej hmotnosti na 100 m<sup>2</sup> plochy porastu (tab. 2). Samozrejme, hmotnosť kôry na jednotku plochy kmeňa klesá v rámci jeho vertikálneho profilu od úrovne pôdy nahor. Maximálna hmotnosť kôry (cca 3 900 g na 100 m<sup>2</sup>) bola alokovaná v najnižšie položenej časti kmeňa (0 – 50 cm) a minimálne množstvo (2 900 g na 100 m<sup>2</sup>) v časti kmeňa 151 – 200 cm. Ďalej sme zistili, že až 92 % jedincov rakyty a 76 % jarabiny poškodila zver obhryzom (tab. 3). V prípade jarabiny, obhryz bol častejší v úsekoch kmeňa 51 – 100 cm a 10 – 150 cm ako v 0 – 50 cm a najmä než v 151 – 200 cm. Pomerne odlišná situácia bola zistená pre rakytu, pretože až ¾ všetkých jedincov bolo obhryzených v častiach kmeňa 0 – 50, 51 – 100, ako aj 101 – 150 cm.



**Obrázok 1.** Vzťah medzi hrúbkou kmeňa na báze a masou (t. j. hmotnosťou sušiny) kôry jarabiny vtáče a rakyty podľa sekcií kmeňa 0 – 50 cm (graf a), 51 – 100 cm (graf b), 101 – 150 (graf c) a 151 – 200 (graf d). Modely sa prebrali z práce Konôpka et al. (2022)

*Figure 1.* Relationship between stem base diameter and bark mass for common rowan and goat willow in the stem sections 0 – 50 cm (chart a), 51 – 100 cm (chart b), 101 – 150 (chart c), and 151 – 200 (chart d). Models adopted from Konôpka et al. (2022)

Čo sa týka plochy obhryzenej kôry, naše odhady boli na úrovni takmer 480 dm<sup>2</sup> na 100 m<sup>2</sup> lesného porastu (tab. 4). Pre oba druhy drevín sa najväčšie plochy poškodenia zaznamenali v častiach kmeňov 51 – 100 a 101 – 150 cm. Zároveň sme vypočítali, že zver obhryzom skonzumovala približne 2 600 g kôry na kmeni



**Tabuľka 2.** Potenciál kôry na kmeňoch jarabiny vtáče a rakyty vyjadrený v gramoch na 100 m<sup>2</sup> lesného porastu na VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

**Table 2.** Stem bark mass potential on common rowans and goat willows expressed in grams per 100 m<sup>2</sup> of forest stand at the Husárik research- demonstrative area (Javorníky Mts., Slovakia)

Úsek kmeňa (cm)	Jarabina vtáčia	Rakyta (g na 100 m <sup>2</sup> )	Spolu
0 – 50	3 116	754	3 870
51 – 100	2 717	689	3 405
101 – 150	2 534	653	3 187
151 – 200	2 325	584	2 909
Celý profil kmeňa (0 – 200)	10 692	2 680	13 372

**Tabuľka 3.** Podiel stromov poškodených obhryzom kôry na kmeňoch vyjadrených zo všetkých jedincov jarabiny vtáče a rakyty v lesnom poraste na VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

**Table 3.** Share of trees damaged by stem bark browsing from all trees of common rowan and goat willow present at the Husárik research- demonstrative area; Javorníky Mts., Slovakia

Úsek kmeňa (cm)	Jarabina vtáčia	Rakyta (%)	Spolu
0 – 50	39,4	72,3	46,1
51 – 100	47,9	75,8	53,1
101 – 150	44,5	74,2	50,0
151 – 200	27,7	31,8	28,5
Celý profil kmeňa (0 – 200)	75,7	92,4	78,8

na 100 m<sup>2</sup> lesného porastu (tab. 5). Ak vyjadríme podiel hmotnosti obhryzenej kôry po úsekoch vzhľadom na celkovú hmotnosť obhryzenej kôry pozdĺž celého profilu kmeňa, zisťujeme, že zásadné množstvo bolo obhryzené z úsekov kmeňa 50 – 100 a 101 – 150 cm (obr. 2). Konkrétne, až 70 – 80 % masy kôry pochádzalo z týchto dvoch častí.

**Tabuľka 4.** Obhryzená plocha kôry (dm<sup>2</sup> na 100 m<sup>2</sup> lesného porastu) na kmeňoch jarabiny vtáče a rakyty v lesnom poraste na VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

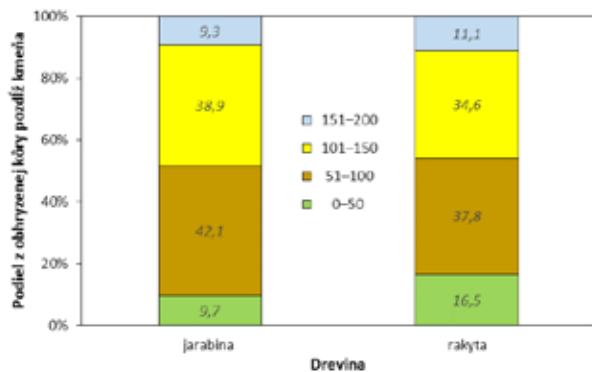
**Table 4.** Browsed bark area (in dm<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> of forest stand) of common rowans and goat willows at the Husárik research- demonstrative area (Javorníky Mts., Slovakia)

Úsek kmeňa (cm)	Jarabina vtáčia	Rakyta (dm <sup>2</sup> na 100 m <sup>2</sup> )	Spolu
0 – 50	23,2	16,9	40,1
51 – 100	141,6	59,6	201,2
101 – 150	128,2	57,1	185,3
151 – 200	32,4	17,6	50,0
Celý profil kmeňa (0 – 200)	325,4	151,2	476,6

**Tabuľka 5.** Obhryzená masa kôry (sušina vyjadrená v gramoch na 100 m<sup>2</sup> lesného porastu) na kmeňoch jarabiny vtáče a rakyty v lesnom poraste na VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

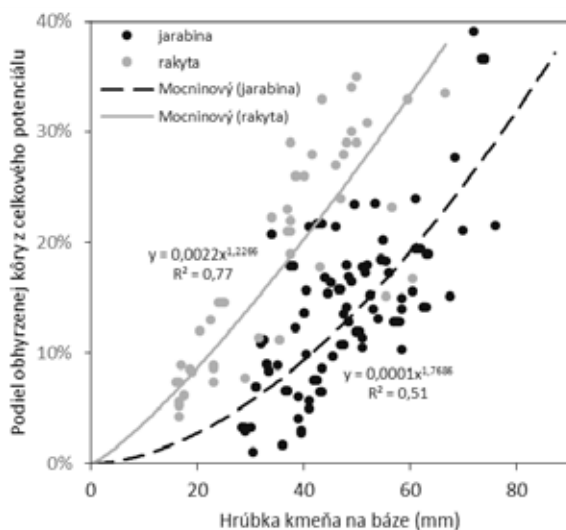
**Table 5.** Browsed stem bark mass (in g per 100 m<sup>2</sup> of forest stand) of common rowans and goat willows at the Husárik research- demonstrative area (Javorníky Mts., Slovakia)

Úsek kmeňa (cm)	Jarabina vtáčia	Rakyta (g na 100 m <sup>2</sup> )	Spolu
0 – 50	158	122	280
51 – 100	806	280	1 086
101 – 150	727	257	984
151 – 200	177	82	259
Celý profil kmeňa (0 – 200)	1 868	741	2 609



**Obrázok 2.** Podiel obhryzenej kôry po jednotlivých sekciách kmeňa vyjadrený z celkovej obhryzenej masy kôry na celom kmeni jarabiny vtáče a rakyty, VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

**Figure 2.** Share of browsed bark mass in individual stem sections along the entire stem profile for common rowan and goat willow at the Husárik research-demonstrative area (Javorníky Mts, Slovakia)



**Obrázok 3.** Vzťah (vyjadrený mocninovou funkciou) medzi hrúbkou kmeňa na báze a podielom obhryzenej masy kôry k celkovej kôre dostupnej pre zver na kmeni jarabiny vtáče a rakyty, VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

**Figure 3.** Relationships (power function) between stem base diameters and the percentage of browsed bark mass to the total stem bark mass in common rowan and goat willow at the Husárik research-demonstrative area (Javorníky Mts., Slovakia)

Naše výsledky podporujú aj zistenia uvedené v niektorých iných prácach. Napríklad v Škótsku sa zistilo, že väčšina rán na kmeňoch spôsobených obhryzom kôry jeleňom sa nachádzala vo výškach medzi 51 a 150 cm (Welch et al. 1988). V Nemecku bol obhryz kôry jeleňou zverou najčastejšie vo výškach od 80 do 170 cm nad úrovňou zeme (Prien 1997). Tieto výšky zodpovedajú výške pleca jeleňa, ktorá sa ale môže líšiť medzi regiónmi (Renaud et al. 2003). Tieto výšky sú spojené s najkomfortnejšími pozíciami hlavy jelenej zveri počas obhryzu kôry.

Odhady ďalej naznačili, že zver obhryzom kôry skonzumovala v našom poraste až 1/5 dostupnej hmotnosti kôry na kmeni jarabiny a rakyty, pritom intenzívnejší obhryz sa zaznamenal na rakyte (26 %) než na jarabine (17 %; tab. 6). Maximálny podiel (41 %) poškodenej hmotnosti kôry na kmeni sa zistilo v úseku 51 – 100 cm pri rakyte a minimálna hodnota (5 %) bola pre časť kmeňa 0 – 50 cm na jarabine. Nakoniec sme vyjadrili vzťah medzi hrúbkou kmeňa každého poškodeného stromu (jedince bez poškodenia sa vylúčili) a podielom obhryzenej kôry z celkového potenciálu. Pre oba druhy sme zistili jasne stúpajúce lineárne vzťahy s rovnakými sklonmi, pričom hodnoty boli vyššie u rakyty než u jarabiny (obr. 3).

Naše výsledky ukázali, že počas štyroch rokov zver obhryzom kôry na kmeňoch poškodila takmer 76 % jedincov jarabiny a až 92 % rakyty. Zároveň sme zistili, že smrek a breza boli takmer bez akéhokoľvek poškodenia. Toto zistenie podporuje poznatok, že zver uprednostňuje určité dreviny vo svojom stravovaní na základe chuťových vlastností jednotlivých druhov. Zdá sa, že rakyta a jarabina v mladých (ale pravdepodobne aj v starších) lesných porastoch dokážu prilákať potravinový záujem zveri a chrániť napr. smrek, ktorý je dôležitým hospodárskym druhom. Preto tieto dve listnaté dreviny môžu slúžiť ako určitý biologický ochranný mechanizmus pre niektoré hospodársky dôležité druhy drevín.

Naše výsledky jednoznačne ukázali, že kôra v časti kmeňa nachádzajúcej sa vo výškach 51 – 150 cm od úrovne zeme bola obhryzaná najviac. Obhryz častí kmeňa v rozsahu 0 – 50 cm a 151 – 200 cm bol približne štyri- a trikrát menej intenzívny ako vo výške 51 – 150 cm. Tu musíme dodať, že obhryz kôry na častiach kmeňa vo výškach nad 200 cm bol veľmi zriedkavý, preto sme tieto výsledky v práci neuviedli. Pritom najpravdepodobnejším druhom zveri obhryzajúcej kôru na kmeňoch bola jelenia, nasledovaná dančou, predpokladá sa aj určitý podiel muflónej zveri (pozri aj informácie o hustote populácie zveri v poľovnom revíri v časti Metodika práce).

**Tabuľka 6.** Podiel obhryzenej kôry z celkového potenciálu kôry na kmeňoch jarabiny vtáče a rakyty v lesnom poraste na VDO Husárik (Kysuce, Javorníky)

**Table 6.** Share of browsed stem bark mass to the total stem bark mass representing the potential forage for game on common rowans and goat willows at the Husárik research-demonstrative area (Javorníky Mts., Slovakia)

Úsek kmeňa (cm)	Jarabina vtáčia	Rakyta (%)	Spolu
0 – 50	5,1	13,5	8,1
51 – 100	29,8	40,6	33,2
101 – 150	28,7	39,4	34,3
151 – 200	7,6	14,1	9,8
Celý profil kmeňa (0 – 200)	17,1	26,0	21,1

Naše odhady v sledovanom lesnom poraste ukázali, že celkový potenciál pre obhryz na jarabine a rakyte bol približne 13 kg na 100 m<sup>2</sup> lesného porastu. Počas štyroch rokov zver zožrala takmer 2,4 kg kôry, čo predstavuje približne 21 % dostupnej kôry na sledovaných drevinách. Podľa Hofmanna (1978) jeleň denne skonzumuje približne 2,0 kg suchej biomasy, daniel 0,8 kg a muflón 0,5 kg. Ak zohľadníme celkovú dostupnú kôru v našom poraste, 100 m<sup>2</sup> našej lesnej plochy by mohlo postačovať pre jeleňa, daniela, resp. muflóna, približne na jeden, dva, resp. takmer štyri týždne. Avšak využitie celého potenciálu (t. j. 100 % dostupnej kôry) zverou je veľmi teoretickým predpokladom a môže byť reálny len pre výškovo optimálnu časť kmeňa, t. j. vo výškach medzi 51 a 150 cm nad úrovňou pôdy. Zároveň množstvo skutočne skonzumovanej kôry (2,4 kg na 100 m<sup>2</sup>) v sledovanom poraste by mohlo byť obhryzené jeleňom za 1 – 2 dni, danielom za 3 – 4 dni a muflónom za 5 – 6 dní. Tieto výpočty sú pravdaže veľmi rámcové (zver spravidla kombinuje rôzne zdroje potravy) a môžu byť blízke realite len v období súvislej snehovej pokrývky, keď je zver bez možnosti získania iných potravinových zdrojov.

Na záver by sme chceli zdôrazniť, že naše výsledky zobrazujú kumulatívne hodnoty obhryzu kôry kmeňov počas štyroch rokov. K dispozícii nemáme napríklad údaje o obhryze kôry v jednotlivých rokoch, kde by medziročná fluktuácia mohla súvisieť s charakteristikami rán na kmeni (predchádzajúci obhryz), charakteristikami stromov v danom roku (napr. aktuálna hrúbka kmeňa) a abiotickým prostredím (klimatické podmienky a nimi podmienené potravinové zdroje). Okrem toho by boli veľmi prínosné ďalšie údaje o biochemických vlastnostiach, najmä o výživovej hodnote kôry. V každom prípade, táto pilotná štúdia naznačuje, že jarabina a rakyta sú dôležité pre výživu zveri, naopak breza nie je pre zver potravinovo atraktívna. Ako sme už spomenuli, kôra ako zdroj potravy pre zver môže byť mimoriadne dôležitá v zimnom období, keď sa zver musí spoliehať len na jeden druh potravinového zdroja. V takom prípade jarabina a rakyta, potenciálne aj iné mäkké listnáče, môžu významne znížiť škody spôsobené obhryzom na niektorých hospodársky dôležitých druhoch drevín.

## Záver

Táto štúdia naznačila, že celková dostupná kôra pre potenciálny obhryz v prepočte na 100 m<sup>2</sup> mladého zmiešaného porastu by mohla postačovať jelenej, dančej, resp. muflónej zveri, na jedno, dve, resp. až na takmer štyri týždne. Zároveň sme zistili, že zver v priebehu štyroch rokov skonzumovala približne 1/5 potenciálu dostupnej kôry na jarabinách a rakytách. Hoci naše odhady predstavujú len akési prípadové štúdie, výsledky poskytujú určitú predstavu o potenciáli krmiva vo forme kôry kmeňov na úrovni porastu, a tiež o reálnom vyčerpávaní týchto zdrojov za určité definované obdobie. Okrem toho naše výstupy naznačujú, že jarabina a rakyta by mohli poskytovať dôležité zdroje krmiva pre zver, a treba ich považovať za súčasť biologickej ochrany cieľových druhov drevín pred obhryzom kôry, prípadne aj obhryzom letorastov a listov.

V uvedenom kontexte odporúčame, aby v rámci hospodárskych lesov boli pri výchovných zásahoch v porastoch zachované aj niektoré druhy mäkkých listnáčov. Keďže tieto dreviny sú potravinové zdroje pre zver, lesníci by mali ponechať dostatočný počet jedincov, ktoré poskytnú udržateľné zdroje potravy. Na druhej strane, konkurenčné účinky mäkkých listnáčov na hospodársky významné druhy (predovšetkým možné straty na produkcii) by sa mali intenzívne skúmať v blízkej budúcnosti. Ďalšou alternatívou k udržiavaniu a vy-

užitiu mäkkých listnáčov by mohlo byť pestovanie týchto drevín na vyhradených pozemkoch s primárnym cieľom poskytnúť potravu pre zver (ohryzové plochy) a odlákať ju z hospodársky cenných lesných porastov nachádzajúcich sa v okolí.

Vo všeobecnosti a širšom ponímaní má manažovanie biotopov pre existenciu zveri primárne zameranie na zvýšenie úživnosti prostredníctvom poskytnutia vhodnej rastlinnej zložky a dostatočných zdrojov vody pre zver počas celého roka. Tu môžu mäkké listnáče zohrávať dôležitú úlohu. Avšak v súčasnej situácii na Slovensku, charakterizovanej mimoriadne vysokou hustotou populácie zveri, by najefektívnejším spôsobom bolo zníženie jej počtu lovom. Redukcia populácie zveri by výrazne znížila škody na rôznych rastlinných spoločenstvách, a následne minimalizovala ekonomické straty v lesníctve a poľnohospodárstve.

## Podakovanie

*Táto práca vznikla vďaka riešeniu úloh projektov APVV-18-0086 a APVV-22-0056 financovaných z Agentúry na podporu výskumu a vývoja, ako aj v rámci projektu „Progresívne metódy ochrany lesa v meniacich sa ekologických podmienkach (PROMOLES)“ financovaného z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301). Ďakujeme Ing. Ladislavovi Kullovi, PhD. za zriadenie a dlhoročné manažovanie VDO Husárik.*

## Literatúra

- Edenius, L., Ericsson, G., 2015: Effects of ungulate recruitment of aspen and rowan: a demographic approach. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 30:283–288.
- Forbes, E. S., Cushman, J. H., Burkepile, D. E., Young, T. P., Klope, M., Young, H. S., 2018: Synthesizing the effects of large, wild herbivore exclusion on ecosystem function. *Functional Ecology*, 33:1597–1610.
- Hofmann, R. R., 1978: *Jagd und Hege Ausbildungsbuch I. Wildbiologische Informationen für den Jäger*. Stuttgart, Verlag, 142 p.
- Konôpka, B., Šebeň, V., Pajtk, J., Shipley, L. A., 2021: Excluding Large Herbivores Reduced Norway Spruce Dominance and Supported Tree Species Richness in a Young, Naturally Regenerated Stand. *Forests*, 12:737.
- Konôpka, B., Pajtk, J., Šebeň, V., Merganičová, K., 2022: Modeling Bark Thickness and Bark Biomass on Stems of Four Broadleaved Tree Species. *Plants*, 11:1148.
- Kulla, L., Sitková, Z., 2010: *Rekonštrukcie nepôvodných smrečín*. Zvolen, National Forest Centre – Forest Research Institute Zvolen, 208 p.
- McNaughton, S. J., 1979: Grazing as an optimization process: Grass-ungulate relationships in the Serengeti. *The American Naturalist*, 113:691–703.
- Pajtk, J., Konôpka, B., Bošela, M., Šebeň, V., Kaštier, P., 2015: Modelling forage potential for red deer: A case study in post-disturbance young stands of rowan. *Annals of Forest Research*, 58:91–107.
- Prien, S., 1997: *Wildschäden im Wald. Ökologische Grundlagen und Integrierte Schutzmaßnahmen*. Berlin, Paul Parey, 257 p.
- Ramirez, J. I., Jansen, P. A., den Ouden, J., Goudzwaard, L., Poorter, L., 2019: Long term effects of wild ungulates on the structure, composition and succession of temperate forests. *Forest Ecology and Management*, 432:478–488.
- Renaud, P. C., Verheyden-Tixier, H., Dumont, B., 2003: Damage to saplings by red deer (*Cervus elaphus*): Effect of foliage height and structure. *Forest Ecology and Management*, 181:31–37.
- Spitzer, R., Felton, A., Landman, M., Singh, N. J., Widemo, F., Cromsigt, J. P., 2020: Fifty years of European ungulate dietary studies: A synthesis. *OIKOS*, 129:1668–1680.



- Šebeň, V., 2017: Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky. Lesnícke štúdie, 65, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 256 p.
- Šebeň, V., Kulla, V., 2011: Realizačný projekt objektu Husárik – aktualizovaná verzia 1.2. Zvolen, Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 29 s.
- Valente, A. M., Acevedo, P., Figueiredo, A. M., Fonseca, C., Torres, R. T., 2020: Overabundant wild ungulate populations in Europe: management with consideration of socio-ecological consequences. Mammal Review, 50:353–366.
- Welch, D., Staines, B. W., Scott, D., Catt, D. C., 1988: Bark stripping damage by red deer in Sitka spruce forest in Western Scotland II. Wound size and position. Forestry, 61:245–254.

### ADRESA

doc. Dr. Ing. Bohdan Konôpka, Ing. Vladimír Šebeň, PhD., Ing. Jozef Pajtík, Ph.D.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK-960 01 Zvolen  
e-mail: bohdan.konopka@nlcsk.org; vladimir.seben@nlcsk.org; jozef.pajtik@nlcsk.org

## Fotografická príloha



**Foto 1.** V lesnom poraste na VDO Husárik sme napríklad zistili aj to, že rakyta je na obhryz kôry citlivejšia (obr. vľavo) ako jarabina vtáčia (obr. vpravo). Kmeň rakyty v dôsledku pozbavenia kôry často presychá, jadro popraská a následne strom odumrie. Jarabina vtáčia relatívne dlhodobo znesie aj opakovaný obhryz a odumiera spravidla až po veľmi intenzívnom poškodení kmeňa.

**Photo 1.** Furthermore, we have discovered in the forest stand within the Husárik research-demonstrative area that the goat willow is more sensitive to bark browsing (left image) compared to the rowan (right image). As a result of bark removal, the stems of the willow is often prone to drying out, it cracks, and subsequently, the tree dies. The rowan tree relatively tolerates repeated bark browsing for a longer period and usually dies only after very intense stem damage.



# HISTORICKÝ VÝVOJ EMISIÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNOV Z LESNÝCH POŽIAROV A SPAĽOVANIA LESNEJ BIOMASY Z ŤAŽBOVÝCH ZVÝŠKOV NA SLOVENSKU

Valéria Longauerová ▪ Tibor Priwitzer ▪ Miriam Maľová ▪ Katarína Sujová

Longauerová, V., Priwitzer T., Maľová, M., Sujová, K.: Historical development of greenhouse gas emissions from forest fires and burning of forest biomass from logging residues in Slovakia. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 153–157.

**Abstract:** The present paper focuses on historical development of greenhouse gas emissions from forest fires and biomass burning in Slovak forests. The estimation of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> as well as N<sub>2</sub>O emissions is provided. The amount of emissions from forest fires varies from year to year, mainly according to the size of the burned area. The highest GHG emissions from forest fires were recorded in the year 1999 and the lowest in the year 1998 and from controlled burning in the year 2014 and 1992.

**Key words:** GHG emissions; forest fires; biomass burning

## Úvod a problematika

Lesné požiare sú v lesníckej praxi síce neželaným, ale bežným javom. Okrem ovplyvňovania ekologických procesov (biotických alebo abiotických) vytvárajú tiež diverzitu krajiny a ovplyvňujú geobiochemické cykly. Oheň zohráva dôležitú úlohu nielen v uhlíkovom cykle lesa, ale navyše produkuje skleníkové plyny (obr. 1).

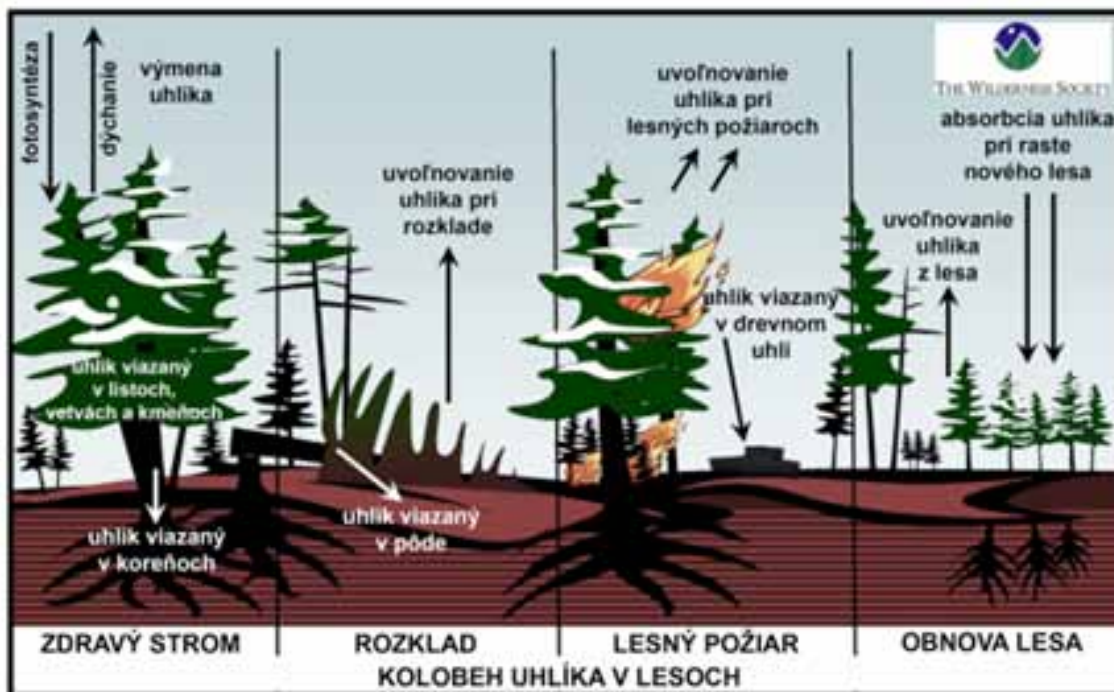
Spaľovanie biomasy v lesoch Slovenska zahŕňa emisie CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O spojené s lesnými požiarimi a spaľovaním biomasy ťažbových zvyškov. Národné lesnícke centrum – Lesnícka ochrannárska služba každoročne sumarizuje údaje o lesných požiaroch na Slovensku od roku 1993. Údaje o lesných požiaroch sú získavané z databázy NLC o výskyte škodlivých činiteľov za príslušný rok a z databáz Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR. Komplexnejšia evidencia je v PTEU MV SR, nakoľko tu je zaznamenaný každý nahlásený požiar. Hlásenie o výskyte škodlivých činiteľov je menej spoľahlivé, lebo presnú evidenciu požiarov poskytujú len štátne a vojenské lesy, u súkromných vlastníkov lesov sú tieto hlásenia sporadické.

Ťažbová činnosť na Slovensku zahŕňa aj spaľovanie ťažbových zvyškov, a to na holinách po vyťažení stromov napadnutých podkôrnym hmyzom alebo po holoruboch. Ťažobné zvyšky sa podľa expertného odhadu pália približne na 10 – 50 % plochy holín, pričom existujú rozdiely v množstve spaľovanej biomasy pri drevinách. Kým pri ihličnatých drevinách (sm, jd, bo) predstavuje odhad spaľovania zvyškov 10 % nadzemnej biomasy, tak pri listnatých drevinách tento odhad tvorí 25 % nadzemnej biomasy.

## Metodika

Množstvo biomasy spálenej na vyťažených plochách bolo kvantifikované na základe každoročne vykazovaného množstva ťažby, osobitne pre ihličnaté a listnaté drevinu a použitím expanzných faktorov na biomasu – BCEFR. Keďže neexistujú žiadne oficiálne verejne dostupné údaje o množstve spálených ťažbových zvyškov na Slovensku, na výpočet bol použitý expertný odhad.

Emisie zo spaľovania biomasy ťažbových zvyškov a z lesných požiarov boli kvantifikované podľa medzinárodne platnej metodiky IPCC (IPCC 2006 GL) s použitím rovnice 2.27 a štandardných emisných faktorov uvedených v tabuľke 2.5 (IPCC 2006 GL). Predvolená hodnota faktora spaľovania pre spaľovanie zvyškov po ťažbe v lesoch mierneho pásma je 0,62 podľa tabuľky 2.6 (IPCC 2006 GL).



**Obrázok 1.** Kolobeh uhlíka v lesoch (Zdroj: <http://wilderness.org/content/primer-carbon-cycling>)  
**Figure 1.** Carbon cycle in forests (Source: <http://wilderness.org/content/primer-carbon-cycling>)

Rovnica 2.27 Stanovenie emisií skleníkových plynov z lesných požiarov:

$$L_{\text{fire}} = A \cdot M_B \cdot C_f \cdot G_{\text{ef}} \cdot 10^{-3}$$

$L_{\text{fire}}$  = množstvo emisií GHG z lesného požiaru, t každého GHG –  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,

$A$  = zhorená plocha (ha),

$M_B$  = množstvo biomasy/paliva zhoreného pri požari (t.ha<sup>-1</sup>),

$C_f$  = faktor spaľovania, bezrozmerné číslo (údaj z tabuľky 2.6 – IPCC 2006 GL),

$G_{\text{ef}}$  = emisný faktor, g.kg<sup>-1</sup> suchej zhorenej biomasy (údaj z tabuľky 2.5 – (IPCC 2006 GL), emisný faktor udáva množstvo konkrétneho skleníkového plynu emitovaného na jednotku spálenej sušiny, ktoré sa môže meniť v závislosti od obsahu uhlíka v biomase a úplnosti spaľovania. Komplexný prehľad emisných faktorov vykonali Andrea & Merlet (2001) a sú zhrnuté v tabuľke 2.5 (IPCC 2006 GL).

Na kvantifikáciu množstva zhorenej biomasy boli použité údaje o priemerných zásobách drevín v jednotlivých rokoch, ktoré sú každoročne aktualizované a publikované v Zelenej správe. Emisie skleníkových plynov z požiarov boli vypočítané na základe známej ročnej spálenej plochy a priemernej zásoby na hektár.

## Výsledky

Za posledných 30 rokov horelo v lesoch Slovenska 12 024-krát, pričom zhorená plocha zasiahla 15 759 ha. Na Slovensku boli od roku 1993 hlásené ročne lesné požiare na ploche od 120 ha do 1 652 ha. Počet lesných požiarov v jednotlivých rokoch bol v počte od 101 do 852. Čo poukazuje na veľkú rozmanitosť v počte požiarov aj zhorenej plochy v jednotlivých rokoch. Priemerná zhorená plocha lesa na jeden požiar bola 1,31 ha.

Za sledované obdobie (1993 až 2022) počet lesných požiarov na Slovensku výrazne klesá, rovnako klesá aj celková zhorená plocha. Priemerná zhorená plocha má ale stúpajúcu tendenciu. Početnosť požiarov, rozsah zhorenej plochy, ako aj vývojové trendy od roku 1990 uvádza obr. 2.

Najväčšia lesná plocha poškodená požiarom bola 1 171 ha v katastri obcí Pernek, Lozorno a Malacky v roku 1992. Počas roka dochádza k dvom kulmináciám požiarovosti v lese, a to najmä na jar a v lete. Z príčin



**Obrázok 2.** Početnosť požiarov, rozsah zhorenej plochy a vývojové trendy na Slovensku od roku 1990  
*Figure 2.* The frequency of fires, the extent of the burned area and development trends in Slovakia since 1990

sú najvýznamnejšie antropogénne príčiny – verejnosť 73 %, nedbanlivosť – turisti, deti, zakladanie ohňov v prírode, vypalovanie trávy, atď., podpaľačstvo 8 %, neznáme príčiny 17 %, naproti tomu prírodné príčiny 2 % (blesk a samovznietenie).

Údaje o odhadovanom množstve biomasy spálenej ako ťažbové zvyšky a emisie CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O z lesných požiarov a spaľovania ťažbových zvyškov na Slovensku v jednotlivých rokoch sú uvedené v tabuľke 1.

Celkové emisie oxidu uhličitého zo spaľovania ťažbových zvyškov sa na Slovensku v období rokov 1990 – 2021 pohybujú od 72 244 do 245 666 t, emisie metánu od 216 do 735 t, resp. 6,1 do 20,6 kt CO<sub>2</sub> ekv. a emisie oxidu dusného od 12 do 41 t, resp. od 3,2 do 10,9 kt CO<sub>2</sub> ekv.



**Tabuľka 1.** Biomasa spálená po ťažbe, a emisie CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O z lesných požiarov a spalovania ťažbových zvyškov na Slovensku v jednotlivých rokoch

**Table 1.** Biomass burned after harvest, and emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from forest fires and burning of harvesting residues in Slovakia in individual years

Rok	Spálená biomasa (t d. m.)		Emisie CO <sub>2</sub> (t)		Emisie CH <sub>4</sub> (t)		Emisie N <sub>2</sub> O (t)	
	Spalovanie zvyškov po ťažbe	Zhorená plocha (ha) Lesné požiare	Spalovanie zvyškov po ťažbe	Lesné požiare	Spalovanie zvyškov po ťažbe	Lesné požiare	Spalovanie zvyškov po ťažbe	Lesné požiare
1990	104 472.9	232.0	101 629.1	46 741.0	304.4	140.0	16.8	7.7
1991	82 533.2	208.0	80 286.6	42 446.3	240.5	127.1	13.3	7.0
1992	74 265.3	474.0	72 243.8	98 404.7	216.4	294.8	12.0	16.3
1993	76 237.6	1 154.0	74 162.5	245 413.5	222.2	735.1	12.3	40.7
1994	80 059.2	38.0	77 880.0	8 257.2	233.3	24.7	12.9	1.4
1995	89 822.5	70.4	87 377.5	15 761.4	261.7	47.2	14.5	2.6
1996	97 178.3	215.0	94 533.1	48 997.4	283.2	146.8	15.7	8.1
1997	106 314.5	35.0	103 420.6	8 097.4	309.8	24.3	17.1	1.3
1998	104 868.4	32.0	102 013.9	7 535.6	305.6	22.6	16.9	1.2
1999	119 335.3	2 496.5	116 087.0	603 376.9	347.7	1 807.4	19.2	100.0
2000	132 254.4	927.3	128 654.4	233 150.3	385.4	698.4	21.3	38.6
2001	131 046.1	159.2	127 479.0	40 491.5	381.9	121.3	21.1	6.7
2002	130 020.0	595.3	126 480.8	154 421.6	378.9	462.6	21.0	25.6
2003	141 225.8	1 567.8	137 381.6	410 367.4	411.5	1 229.3	22.8	68.0
2004	157 297.1	138.9	153 015.5	36 871.3	458.4	110.4	25.4	6.1
2005	214 689.7	528.0	208 845.9	142 263.3	625.6	426.2	34.6	23.6
2006	177 943.9	178.2	173 100.3	48 790.8	518.5	146.2	28.7	8.1
2007	182 951.1	680.1	177 971.1	187 208.9	533.1	560.8	29.5	31.0
2008	201 550.8	118.0	196 064.6	32 954.7	587.3	98.7	32.5	5.5
2009	199 094.6	510.0	193 675.3	144 345.8	580.2	432.4	32.1	23.9
2010	218 608.1	192.0	212 657.6	54 834.4	637.0	164.3	35.2	9.1
2011	210 905.1	402.6	205 164.2	116 059.3	614.6	347.7	34.0	19.2
2012	126 556.1	1 683.5	123 111.2	491 452.9	368.8	1 472.2	20.4	81.4
2013	127 582.2	270.3	124 109.4	79 513.9	371.8	238.2	20.6	13.2
2014	252 540.5	191.7	245 666.4	56 440.3	735.9	169.1	40.7	9.4
2015	241 696.5	352.6	235 117.5	104 179.1	704.3	312.1	39.0	17.3
2016	234 857.2	174.9	228 464.4	51 912.5	684.4	155.5	37.9	8.6
2017	229 233.9	297.7	222 994.2	88 490.9	668.0	265.1	37.0	14.7
2018	239 997.1	248.4	233 464.4	73 932.0	699.4	221.5	38.7	12.3
2019	228 119.8	462.2	221 910.3	138 356.6	664.7	414.5	36.8	22.9
2020	189 340.4	472.7	184 186.6	141 650.6	551.7	424.3	30.5	23.5
2021	193 403.6	158.9	188 139.2	47 867.0	563.6	143.4	31.2	7.9

Celkové emisie oxidu uhličitého z lesných požiarov na Slovensku sa v období rokov 1990 – 2021 pohybujú od 7 536 t do 603 377 t, emisie metánu od 22,6 t do 1 807,4 t, resp. 0,63 kt CO<sub>2</sub> ekv. do 50,61 kt CO<sub>2</sub> ekv. a emisie oxidu dusného od 1,2 do 100 t, resp. od 0,32 do 26,5 kt CO<sub>2</sub> ekv.

Pre porovnanie množstva a výskytu lesných požiarov a emisií skleníkových plynov z nich, a tiež to či spaľujú zvyšky po ťažbe alebo nie, uvádzame informácie a údaje z okolitých štátov, ktoré sú uvedené v ich národných inventarizačných správach z roku 2023.

V Rakúsku nie je povolené spaľovať ťažbové zvyšky. Údaje o ročnej ploche zasiahnutej lesnými požiarimi sú dostupné za roky 1990 až 2021 zo štatistik Ministerstva lesného hospodárstva (BML) a pohybujú sa medzi 8 až 200 ha/rok. Vzhľadom na malý výmeru sú však množstvá emisií N<sub>2</sub>O a CH<sub>4</sub> spôsobené lesnými požiarimi zanedbateľné, pričom ročné množstvo emisií sa pohybuje medzi 0,031 a 0,79 kt CO<sub>2</sub> ekv. (NIR 2023).

V Českej republike sa časť zvyškov po ťažbe sporadicky spaľuje. Keďže podobne ako na Slovensku neexistuje žiadny oficiálny údaj o podiele biomasy spálenej v lesoch, odhaduje sa, že sa spáli cca 1 % biomasy

vrátane kôry, čo predstavovalo v roku 1990 – 679 kt a v roku 2021 – 56,6 kt. Množstvo spálenej biomasy pri lesných požiaroch sa pohybuje od 10,2 kt v roku 1990 (168 ha) do 31,3 kt (411 ha) v roku 2021. Najextrémnejším rokom sledovaného obdobia bol rok 1997, kedy zhorelo cca 228 kt biomasy na ploche takmer 3,5 tis. ha. Od roku 1990 nebol ani jeden rok bez hlásených lesných požiarov. Priemerná ročná plocha lesov zasiahnutá lesnými požiarimi dosiahla v období 1990 až 2021 584 ha (NIR 2023).

Vo svojej Národnej inventarizačnej správe (NIR 2023) Maďarsko uvádza, že lesné požiare sú svojou povahou veľmi nestále a nie sú významným javom. V Maďarsku je množstvo emisií  $N_2O$  a  $CH_4$  emitovaných lesnými požiarimi a vznikajúce v dôsledku spaľovania ťažbových zvyškov zanedbateľné.

V Poľsku je podľa príslušného lesného zákona spaľovanie zvyškov po ťažbe zakázané. Množstvo emisií  $CH_4$  a  $N_2O$  emitované lesnými požiarimi sa pohybuje od 0,23 (2021) do 10,26 (1992) kt  $CO_2$  ekv. a od 0,30 (1991) do 0,71 (2015) kt  $CO_2$  ekv. (NIR 2023).

## Zhrnutie

Uvedené výsledky poskytujú prehľad o historickom vývoji lesných požiarov a emisií skleníkových plynov z týchto požiarov, a tiež zo spaľovania lesnej biomasy z ťažbových zvyškov na Slovensku. Za veľmi pozitívne možno považovať skutočnosť, že počet lesných požiarov na Slovensku za cca 30 rokov (1993 až 2022) výrazne klesá, pričom zároveň klesá aj celková zhorená plocha. Čo sa týka množstva emitovaných emisií skleníkových plynov z lesných požiarov, tieto vykazujú v celom období rozkolísaný priebeh v jednotlivých rokoch, a to hlavne v závislosti od veľkosti zhorenej plochy. Pozitívnym trendom je tiež znižovanie množstva spaľovania ťažbových zvyškov s čím súvisia nižšie emisie skleníkových plynov. Aplikáciou účinných protipožiarnych opatrení, a tiež utlmením spaľovania zvyškov po ťažbe, je tak možné prispievať k znižovaniu produkcie skleníkových plynov, čo následne vedie k priaznivejšej bilancii GHG na Slovensku.

## Podakovanie

*Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-21-0412 (CALTER) a Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PRO-MOLES a TREEADAPT).*

## Literatúra

- Andrea, M. O., Merlet, P., 2001: Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15:955–966.
- Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., 2006: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japan, Institute for Global Environmental Strategies. Dostupné na <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.
- Národné inventarizačné správy z Českej republiky, Maďarska, Poľska, Rakúska podané v roku 2023. Dostupné na <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2023>.

---

## ADRESA

Ing. Valéria Longauerová, PhD., Ing. Tibor Priwitzer, PhD., Ing. Miriam Maľová, PhD.,  
Mgr. Katarína Sujová, PhD.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK–960 01 Zvolen  
e-mail: [valeria.longauerova@nlcsk.org](mailto:valeria.longauerova@nlcsk.org), [tibor.priwitzer@nlcsk.org](mailto:tibor.priwitzer@nlcsk.org), [miriam.malova@nlcsk.org](mailto:miriam.malova@nlcsk.org),  
[katarina.sujova@nlcsk.org](mailto:katarina.sujova@nlcsk.org)



# INTERNETOVÝ ATLAS ŠKODCOV DREVÍN A KRÍKOV

## WWW.SKODCOVIADREVIN.SK

Milan Zúbrik ▪ Andrej Kunca ▪ Jozef Vakula ▪ Slavomír Rell  
Juraj Galko ▪ Roman Leontovyč ▪ Andrej Gubka ▪ Michal Lalík  
Valéria Longauerová ▪ Ján Kulfan ▪ Christo Nikolov ▪ Marcel Dubec  
Martin Pavlík ▪ Pavol Hlaváč

Zúbrik, M., Kunca, A., Vakula, J., Rell, S., Galko, J., Leontovyč, R., Gubka, A., Lalík, M., Longauerová, V., Kulfan, J., Nikolov, Ch., Dubec, M., Pavlík, M., Hlaváč, P.: Internet atlas of trees and shrubs [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk). APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 158–161.

**Abstract:** The article presents an internet system that runs on the websites [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk) and [www.forestpests.eu](http://www.forestpests.eu), including mobile applications. Currently, there are 628 pest species in the system, each with photos and a short description. This paper summarizes the updates, programming, and implementation that took place between mid-2021 and early 2023. Some existing utilities were improved and supplemented, while new features were added. The user can search the database of pests, send a question to specialists, upload photos to the database of photographs and can use other options within the system. As of August 21, 2023, there have been 19,347 photos uploaded into the system, submitted by more than 30 authors. The English version of the atlas was launched in 2022 on the [www.forestpests.eu](http://www.forestpests.eu) domain.

**Key words:** forest damage; internet applications; identification of insects and fungi; pest monitoring; photo database

---

## Úvod

Od roku 2016 sme už viac krát informovali odbornú aj laickú verejnosť o elektronickom systéme [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk), ktorý je prioritne určený na poznávanie a identifikáciu škodcov drevín a kríkov rastúcich v lesoch, parkoch, záhradách a v mestskej zeleni (Zúbrik a kol. 2016, 2019a, 2019b, 2021, 2022).

V tomto článku opíšeme základné časti systému a sústredíme sa najmä na tie funkcionality, ktoré boli navrhnuté, naprogramované, otestované a zaradené do systému v období od polovice roku 2021 do začiatku roku 2023.

## Určite príčinu poškodenia stromu alebo kríka pomocou databázy škodcov!

V aktuálnej verzii systému (k 21. 8. 2023) je v atlase na stránke [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk) uvedených 628 druhov. Najviac sú zastúpené hmyz a huby, v menšej miere abiotické činitele, roztoče, zver a invázne rastliny.

Škodcov môžete triediť podľa druhu dreveniny a miesta výskytu poškodenia, a tak znížiť spektrum potenciálnych kandidátov. Na identifikáciu môžete využiť krátky popis druhu a mapu rozšírenia. Na mape môžu byť znázornené lokality výskytu, čo vám tiež môže napomôcť k správnej identifikácii príčiny poškodenia. Pod odkazom „Sezónna frekvencia pozorovaní druhu“ nájdete na karte škodcu tiež grafické znázornenie, kedy bol vami zvolený druh pozorovaný ostatnými užívateľmi atlasu. To môže byť tiež niekedy užitočná informácia, ktorá môže vašu identifikáciu buď potvrdiť alebo zneistiť. Každý škodca má na karte škodcu fotografie, ktoré sú veľmi dôležité pre správnu identifikáciu.

## Nie ste spokojný s vašou vlastnou identifikáciou škodcu pomocou databázy škodcov? Pošlite dotaz ohľadne identifikácie škodcu expertom!

Je možné, že ste si nie istý vašou identifikáciou škodcu. Máte možnosť obrátiť sa na expertov. Na stránke „Pošlite dotaz“ (<https://www.skodcoviadrevin.sk/urcime-skodcu>), môžete požiadať tím expertov o stanovisko k vášmu problému. Potrebujete vyplniť jednoduchý dotazník. V ňom musíte uviesť lokalitu výskytu, miesto poškodenia na rastline, druh dreviny a priložiť 1 – 4 fotografie. Nezabudnite zadať svoj email pre spätnú odpoveď.

Vybraný expert z oblasti ochrany lesa sa na váš problém pozrie a zašle vám svoj názor na príčinu poškodenia. Danú informáciu dostanete mailom. Okrem toho sa na svoj dotaz môžete pozrieť aj na stránke „Zobraziť všetky dotazy“ (<https://www.skodcoviadrevin.sk/zoznam-ziadosti>). Tam nájdete aj dotazy iných užívateľov a dokonca si ich môžete triediť podľa viacerých kritérií.

Sme špecialisti na ochranu lesa a nie na oblasť taxonómie – preto neočakávajte determináciu škodcu do druhu najmä v prípade málo známych druhov hmyzu, húb alebo roztočov. Takáto podrobná determinácia je ale málokedy nutná. Na to, aby ste prijali vhodné obranné opatrenia, stačí často zatriedenie do čeľade alebo skupiny škodcov.

Systém „Určenie príčiny poškodenia“ je hojne navštevovaný, pričom sa výrazne zvyšuje počet dotazov. Kým za rok 2020 prišlo 113 dotazov, za rok 2021 prišlo 275 dotazov, v roku 2022 prišlo 477 dotazov a k dnešnému dňu v roku 2023 (21. 8. 2023) prišlo do systému už 453 dotazov.

## Databáza fotografií

Databáza fotografií je veľmi dôležitá súčasť celého systému. Je to otvorený systém, ktorý dáva užívateľovi jednak možnosť prezeráť si fotografie zvoleného druhu a jednak fotografie do systému vkladať.

Kým tlačené médiá z objektívnych dôvodov vždy výrazne limitujú počet fotografií, internet dovoľuje oveľa veľkorysejšie použitie fotografií. Preto majú niektoré druhy škodcov v atlase už dnes stovky fotografií, ktoré umožňujú užívateľovi vidieť vybraný druh poškodenia z rôznych uhlov, za rôznych svetelných podmienok, v rôznych ročných obdobiach a pod. To je výborná pomoc pre správnu identifikáciu!

K dnešnému dňu (21. 8. 2023) bolo do systému vložených 19 347 fotografií. Fotografie zatiaľ zadalo viac ako 30 užívateľov.

Fotografie môže vkladať len prihlásený užívateľ na <https://www.skodcoviadrevin.sk/pridat-fotografie>. Naraz môže užívateľ vložiť až 100 fotografií, pričom sa ale všetky musia týkať toho istého škodcu. Ak chce vložiť fotografie iných druhov, musí ich zasielať postupne.

Vložením fotografie do systému dáva užívateľ bezodplatne súhlas s tým, že fotografie budú zverejnené v elektronických médiách, napr. na internetových stránkach ([skodcoviadrevin.sk](http://skodcoviadrevin.sk), [www.forestpests.eu](http://www.forestpests.eu) a pod.), sociálnych sieťach a v tlačенých odborných publikáciách spravovaných a vydávaných NLC, výlučne s menom (prípadne „nikom“) užívateľa. Súhlasom na publikovanie fotografií a geografických údajov k nim, NIE JE obmedzené právo užívateľa fotografie vlastniť, ďalej zverejňovať, poskytovať tretím stranám a nakladať s nimi podľa svojho uváženia, pretože tieto zostávajú naďalej jeho vlastníctvom.

## Pozrite si databázu užívateľov!

Vybrané činnosti (počet vložených fotografií, počet zaslaných dotazov, počet monitorovaných druhov, hodnotenie fotografií vložených do systému a pod.) užívateľov v systéme sú automaticky zaznamenávané. Už dnes je možné prezeráť systém užívateľov (<https://www.skodcoviadrevin.sk/zoznam-prispievateľov>) a triediť ich podľa niektorých kritérií. Pripravujeme ale zásadnú zmenu štatistík v systéme tak, aby sa každý užívateľ mohol ľahšie porovnávať s inými užívateľmi a sledovať svoju aktivitu v systéme. Počítame, že nový systém štatistík bude dostupný v plnej prevádzke do konca roku 2023.



## Využite mobilné aplikácie!

Existujú dve, voľne šíriteľné, mobilné aplikácie pre systémy Android a iOS (obr. 1) Aplikácia má k dnešnému dňu viac ako 500 stiahnutí. Využite mobilné aplikácie na identifikáciu škodcov a predovšetkým zasielajte dotazy expertom priamo z prírody, čo je mimoriadne užívateľsky „friendly“!



Android



iOS

**Obrázok 1.** QR kódy pre stiahnutie bezplatnej verzie mobilnej aplikácie pre systém Android a systém iOS  
*Figure 1.* QR codes for downloading the free version of the mobile application for the Android system and the iOS system

## Navštívte anglickú verziu systému „škodcovia drevín“!

Škodcovia lesa a drevín sa šíria naprieč Európou bez ohľadu na administratívne hranice. Považujeme za užitočné poznať štruktúru a rozšírenie škodcov v okolitých krajinách, pretože mnohé z nich môžu patriť medzi invázne, nepôvodné druhy, ohrozujúce zdravotný stav aj našich lesov.

Už od roku 2020 sme pracovali aj na anglickej verzii atlasu, ktorý bol v roku 2022 spustený do prevádzky na doméne [www.forestpests.eu](http://www.forestpests.eu). Je to zrkadlový obraz stránky [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk) s menšími úpravami, špecifickými pre anglickú verziu.

## Záver

Uviedli sme hlavné funkcionality systému „škodcovia drevín“. Existuje veľké množstvo ďalších možností, ktoré môže užívateľ systému využívať ako napríklad vkladať miesta výskytu škodcov, pridávať hodnotenie fotografií iných užívateľov, hodnotiť odpovede na dotazy, posilať komentáre k výskytu škodcov a pod. Cieľom tohto článku nebolo naučiť čitateľa všetky funkcionality, ale cieľom bolo hlavne upozorniť na existenciu internetovej služby [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk), ktorá môže byť dobrým pomocníkom profesionálnych lesníkov, záhradkárov a pestovateľov pri určovaní príčin poškodenia stromov a kríkov. Anglická verzia systému rozširuje jeho dosah aj za hranice Slovenska a môže pomôcť včas zachytiť hrozby v podobe invázných škodcov šíriacich sa naprieč Európou.

## Podakovanie

Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-22-0399, APVV-21-0131 a APVV-22-0545; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES) a Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.

## Literatúra

Zúbrik, M., Kunca, A., Vakula, J., Nikolov, Ch., Rell, S., Galko, J., Leontovyč, R., Gubka, A., Špilda, I., Kulfan, J., Zach, P., 2016: Internetová verzia publikácie: Hmyz a huby – atlas poškodení lesných drevín. In: Kunca, A. (Ed.), Aktuálne problémy v ochrane lesa 2016, Zborník referátov z 25. medzinárodnej konfe-

rencie konanej 21.–22. 1. 2016 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, a. s., Národné lesnícke centrum, Zvolen, s. 66–70.

Zúbrik, M., Kunca, A., Vakula, J., Nikolov, Ch., Galko, J., Rell, S., Leontovyč, R., Gubka, A., Špilda, I., Kulfan, J., Zach, P., 2019a: Predstavenie Publikácie „Hmyz a Huby: atlas Poškodení lesných drevín“ a elektronickej verzii atlasu [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk). In: Kunca, A. (Ed.), Aktuálne problémy v ochrane lesa 2019. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie konanej 31.–1. 2. 2019 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, a. s., Národné lesnícke centrum, Zvolen, s. 113–118.

Zúbrik, M., Kunca, A., Vakula, J., Nikolov, Ch., Rell, S., Galko, J., Leontovyč, R., Gubka, A., 2019b: Interaktívny atlas biotických činiteľov ovplyvňujúcich zdravotný stav drevín. In: Výstupy pre lesnícku prax, Národné lesnícke centrum, Zvolen, s. 49–58.

Zúbrik, M. a kolektív LOS, 2021: Mobilná aplikácia internetového atlasu „Škodcovia drevín“. *Les & Letokruhy*, 77:36–37.

Zúbrik, M., Barta M., Lalik, M., Nikolov, Ch., Rell, S., Holuša, J., 2022: Šírenie nepôvodnej bzdochy *Corythucha arcuata* na Slovensku a mapovanie jej výskytu v internetovej aplikácii [www.skodcoviadrevin.sk](http://www.skodcoviadrevin.sk). *APOL*, 3:134–140.

---

## ADRESA

Ing. Milan Zúbrik, PhD., Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Jozef Vakula, PhD., Ing. Slavomír Rell, PhD.,  
Ing. Juraj Galko, PhD., Ing. Roman Leontovyč, PhD., Ing. Andrej Gubka, PhD., Ing. Michal Lalík, Ph.D.,  
Ing. Valéria Longauerová, PhD., Ing. Christo Nikolov, PhD., Ing. Marcel Dubec  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK–969 01 Banská Štiavnica  
email: [milan.zubrik@nlcsk.org](mailto:milan.zubrik@nlcsk.org)

RNDr. Jan Kulfan, CSc.  
Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i.  
L. Štúra 2  
SK–960 01 Zvolen

doc. Ing. Martin Pavlík, PhD., Ing. Pavol Hlaváč, PhD.  
Technická univerzita Zvolen  
Ul. T. G. Masaryka 24  
SK–960 01 Zvolen



# MÔŽEME ZVYŠOVAŤ STATICKÚ STABILITU SMREKOVÝCH PORASTOV?

Jozef Konôpka ▪ Bohdan Konôpka

**Konôpka, J., Konôpka, B.: Could we strengthen the static stability of spruce stands?** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 162–168.

**Abstract:** This work builds upon the publication titled “Static stability of spruce stands: results from long-term measurements on research plots” (Lesnícke štúdie 2019, No. 67). The aim of this paper is to specify the impact of a one-time reduction in the number of trees on the static stability of target trees, based on available data. Furthermore, it aims to evaluate the influence of spruce stand management using target tree methods on the static stability in cases where there was no one-time reduction in tree numbers at a younger age. The indicators of static stability used in this study were: the percentage of crown length from the total height of trees (crown ratio %) and the slenderness ratio (i.e. a ratio between tree height and breast height diameter). The achieved results, among other benefits, suggest utilization of target tree method in the conversion of spruce forests into multi-layered canopy stands.

**Key words:** spruce stands; static stability; reconstruction of forest stands; multi-layer canopy; wind and snow damage

---

## Aktuálny stav problematiky a cieľ práce

V príspevku v roku 2023 (Les & Letokruhy číslo 6) sme vysvetlili ako postupovať v mladých smrekových porastoch z hľadiska zvyšovania ich statickej stability. Išlo o smrečiny od strednej hrúbky 5 cm (mladina) do 13 cm (žrdkovina), resp. až do 20 cm (žrdovina). Uviedli sme, že spravidla v žrdovine dochádza k podstatnej zmene v raste a vývoji smrekových porastov. Z pôvodnej jednej vrstvy korún stromov začínajú vznikať dve, resp. tri vrstvy. Stromy s lepšími rastovými predpokladmi, ako aj s vyššou statickou stabilitou tvoria úroveň, resp. nadúroveň v porastoch. Druhá časť stromov s horšími rastovými predpokladmi ako aj s nižšou statickou stabilitou prechádza do podúrovne, pritom časť z nich uhynie. Takto dochádza k zmene, resp. diferenciacii statickej stability stromov, čo je iná situácia ako bola v mladých porastoch. Aj keď sme uviedli, že k týmto zmenám spravidla dochádza počas rastového stupňa žrdovina, sú tu ale aj veľké rozdiely podľa toho aká bola hustota porastu v predchádzajúcom období, či prebehla zámerná redukcia počtu stromov alebo nie. Ak k redukcii počtu stromov nedošlo, porast dosahuje nepriaznivejšie statické charakteristiky (vyššie hodnoty stíhlostného kvocienta a krátke koruny) ako keď sa počet stromov zredukoval.

Ako z uvedeného vyplýva v ďalšom raste a vývoji porastov dochádza k podstatným zmenám. Z veľkého počtu stromov sa začínajú vyčleňovať jedince, ktoré v raste a vývoji predbiehajú ostatné. V porovnaní so susednými stromami získavajú pozíciu nadúrovňových jedincov. Tieto tvoria novú porastovú zložku stromov s väčším množstvom a kvalitou asimilačných orgánov. O množstve asimilačných orgánov rozhoduje dĺžka a šírka koruny, ako aj hustota zavetvenia, percento olistenia, resp. veľkosť ihlíc. Kvalitu asimilačných orgánov determinuje osvetlenie, resp. stupeň zatienia stromov. Stupeň zatienia závisí v prevažnej miere od sociologického postavenia stromov v poraste a od vzdialenosti k susedným stromom. Podľa toho možno stromy roztriediť do piatich porastových zložiek: 1 – s nepriaznivými rastovými predpokladmi, 2 – s menej priaznivými rastovými predpokladmi, 3 – s dobrými rastovými predpokladmi, 4 – s veľmi dobrými rastovými predpokladmi, 5 – s mimoriadne priaznivými rastovými predpokladmi (Burgan 1973). Podľa fyziognomických znakov stromov sa pre uvedené zložky porastov vytvorili modely stromov. V prvom rade uvedieme charakteristiku 4. porastovej zložky (stromy s veľmi dobrými rastovými predpokladmi). Tvoria ju stromy s voľnými rozložitými korunami do  $\frac{1}{2}$  výšky stromu, prípadne aj s korunami dlhšími ako  $\frac{1}{2}$  výšky, ale zo strany zatiennými. Ide o stromy, ktoré dosahujú vysokú drevnú produkciu v porovnaní so stromami 3., 2. a 1. porastovej

zložky. Ešte vyššiu drewnú produkciu dosahujú stromy 5. porastovej zložky. Tieto ale v starších rovnovekých porastoch sa vyskytujú len sporadicky. Inak je tomu v nerovnovekých porastoch, kde majú na porastovej zásobe pomerne značný podiel. Pre úplnosť uvedieme charakteristiku stromov 3. porastovej zložky: stromy s dobrými rastovými predpokladmi, limituje ich dĺžka voľnej, priemerne širokej koruny do  $\frac{1}{3}$  výšky stromu. Patria sem aj stromy s korunou dlhšou ako  $\frac{1}{3}$  výšky kmeňa, ale s užšou ako priemer alebo bočne zatienenou.

Tak ako sa zistila závislosť objemovej produkcie drewnej suroviny stromov podľa uvedených porastových zložiek (Burgan 1973), prišlo sa aj k definícii statickej stability stromov. Aj tu sa zistila obdobná závislosť ako v predchádzajúcom prípade. Čím sú rastové predpoklady porastových zložiek lepšie pre produkciu dreva, tým je priaznivejšia aj statická stabilita. Stromy 4. prípadne aj 5. porastovej zložky tvoria z hľadiska statickej stability kostru porastu. Preto z hľadiska statickej stability porastov treba zabezpečiť, aby v porastoch bolo primerané zastúpenie stromov 4. resp. 5. porastovej zložky. V lesnom hospodárstve (LH) sa tieto stromy označujú ako „cieľové“. V rubnom veku by mali tvoriť dominantnú zložku porastu. V nadväznosti na uvedené poznatky sa ďalší výskum statickej stability smrekových porastov sústredil prevažne na tieto stromy.

Doterajšie výsledky výskumu sa súhrnne spracovali v Lesníckej štúdiu číslo 67 (2019): „Statická stabilita smrekových porastov, výsledky dlhodobých meraní na výskumných plochách“ (Konôpka, J. & Konôpka, B. 2019). Výsledky výskumu vyústili do modelov stupňov statickej stability porastov podľa strednej hrúbky cieľových stromov. Zvolili sa dva ukazovatele statickej stability, a to podiel dĺžky koruny z celkovej výšky cieľových stromov (t. j. korunovosť cieľových stromov v %) a štíhlostný kvocient cieľových stromov (pomer medzi výškou a prsnou hrúbkou kmeňa). Kategorizovali sa štyri stupne statickej stability: 1. výborný, 2. dobrý, 3. vyhovujúci, 4. nevyhovujúci. Stupne statickej stability smrekových porastov založené na korunovosti a štíhlostnom kvociente cieľových stromov sa vyjadrili na základe strednej hrúbky cieľových stromov, pritom sa tieto vzťahy znázornili graficky (obr. 1 a 2).

Cieľom príspevku je bližšie charakterizovať zmeny hodnôt statických vlastností cieľových stromov (korunovosť a štíhlostný kvocient) podľa ich strednej hrúbky. Z dostupných podkladov konkretizovať vplyv jednorazovej redukcie počtu stromov na statickú stabilitu cieľových stromov. Ďalej zhodnotiť vplyv výchovy porastov metódou cieľových stromov na statickú stabilitu cieľových stromov bez jednorazovej redukcie počtu stromov.

## Výsledky nášho predošlého výskumu

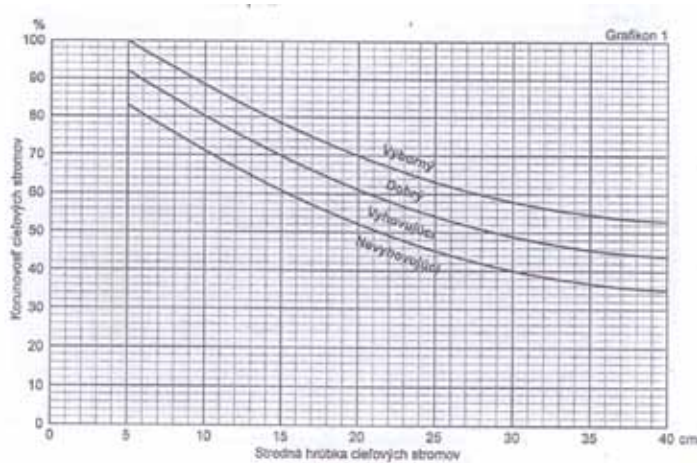
### Statické charakteristiky cieľových stromov podľa stupňov statickej stability

Ako vyplýva z obrázka 1, korunovosť cieľových stromov s pribúdajúcou strednou hrúbkou cieľových stromov postupne klesá, a to najprv strmšie, potom sa klesanie postupne zmiernuje. 1. stupeň – výborný, pri strednej hrúbke 5 cm cieľových stromov je, keď korunovosť cieľových stromov dosahuje hodnotu takmer 100 %. Pri 2. stupni – dobrý, je korunovosť nižšia o 10 % a pri 3. stupni – vyhovujúci je taktiež nižšia o ďalších 10 %. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je vtedy, keď korunovosť cieľových stromov je menšia ako 80 %. Pri 10 cm hrúbke cieľových stromov je korunovosť menšia o 10 %. Takýto pokles (o 10 %) je aj pri hrúbke cieľových stromov 15 cm. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je keď pri 10 cm hrúbke cieľových stromov dosahujú tieto menšiu korunovosť ako 70 %, pri hrúbke 15 cm menšiu ako 60 %. Takto možno pokračovať (podľa obr. 1) až do hrúbky cieľových stromov 40 cm. Tu je 1. stupeň ak korunovosť je väčšia ako 55 %, 2. stupeň keď je korunovosť menšia o 10 % a 3. stupeň keď je korunovosť menšia o ďalších 10 %. Ak je korunovosť menšia ako 38 %, ide o nevyhovujúcu statickú stabilitu.

Podľa druhého ukazovateľa (obr. 2), hodnota štíhlostného kvocienta s pribúdajúcou strednou hrúbkou cieľových stromov mierne stúpa až po ich strednú hrúbku 20 cm. Potom v intervale od 20 do 25 cm kulminuje. Ďalej mierne klesá, približne takým tempom ako stúpa na začiatku jej vývoja. Pritom 1. stupeň – výborný je vtedy ak štíhlostný kvocient cieľových stromov pri strednej hrúbke 5 cm neprekračuje hodnotu 0,7. So zhoršovaním stupňov statickej stability, hodnota štíhlostného kvocienta dva krát stúpa, približne o hodnotu 0,1. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je keď hodnota štíhlostného kvocienta je viac ako 0,9. Následne pri strednej hrúbke 10 cm dochádza k zvýšeniu hodnoty štíhlostného kvocienta približne o hodnotu 0,3, a pri hrúbke 15 cm taktiež o hodnotu 0,3. Nevyhovujúca statická stabilita (4. stupeň) je ak hodnota štíh-

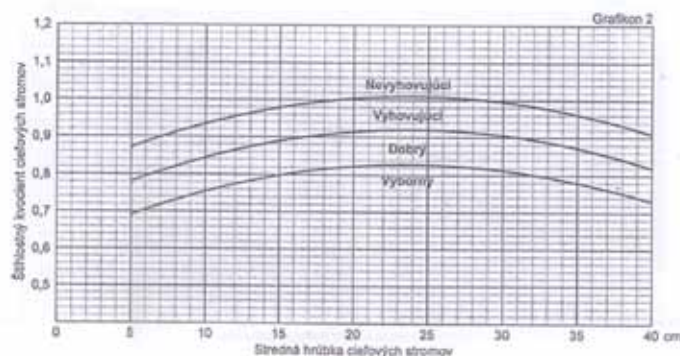


lostného kvocienta pri strednej hrúbke 20 až 25 cm je vyššia ako 1,0. Pri strednej hrúbke cieľových stromov 40 cm je situácia taká istá ako pri strednej hrúbke 5 cm. Výborný (1.) stupeň statickej stability je ak hodnota štíhlostného kvocienta je menej ako 0,7. Dobrý (2. stupeň) ak neprekračuje hodnotu 0,8, vyhovujúci (3. stupeň) je vtedy, ak neprekračuje hodnotu 0,9. Nevyhovujúci (4. stupeň) je ak štíhlostný kvocient má hodnotu väčšiu ako 0,9.



**Obrázok 1.** Stupne statickej stability smrekových porastov podľa strednej hrúbky cieľových stromov. Statická charakteristika: podiel dĺžky korony z celkovej výšky cieľových stromov (t. j. korunovosť cieľových stromov) v percentách (Konôpka 1999, grafikon 1)

**Figure 1.** Degrees of static stability of spruce stands based on the average stem diameter of target trees. Static characteristic: the ratio of crown length to the total height of target trees (i.e., crown ratio of target trees) in percentages (Konôpka 1999, chart 1)



**Obrázok 2.** Stupne statickej stability smrekových porastov podľa strednej hrúbky cieľových stromov. Statická charakteristika: štíhlostný kvocient cieľových stromov (Konôpka 1999, grafikon 2)

**Figure 2.** Degrees of static stability of spruce stands based on the average stem diameter of target trees. Static characteristic: the slenderness ratio (Konôpka 1999, chart 2)

### Statické charakteristiky cieľových stromov v porastoch, kde sa realizovala jednorazová redukcia počtu stromov

Ak nadviažeme na príspevok týkajúci sa mladých lesných porastov (Les & Letokruhy 2023, číslo 6), kde sa realizovala jednorazová redukcia počtu stromov, je tu problém, lebo chýbajú relevantné výsledky o statickej stabilite stromov v týchto porastoch v ďalších rokoch. Výskumné plochy v mladých smrekových porastoch sa zakladali najmä v Čechách (vid' napr. Novák & Slodičák 2004; Slodičák & Novák 2007; Dušek et al. 2021). O niečo menej aj na Slovensku. V zmysle metodiky Dr. Abetz (1972), Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene (konkrétne pán Ing. Ladislav Lehotský, CSc.) založil výskumné plochy v mladých smrekových porastoch (Lehotský 1983). Je obrovská škoda, že tieto výskumné plochy nebolo možné využiť na riešenie problematiky v ďalších rokoch.<sup>1</sup>

Výskumné plochy na Slovensku sa zakladali taktiež v starších lesných porastoch. Tu dosiahnuté výsledky výskumu s jednorazovou redukciou počtu stromov potvrdili, že v rastovom stupni žrdovina dochádza k väčšiemu zvýšeniu statickej stability cieľových stromov ako v dospievajúcich kmeňovinách. Taktiež to, že pozitívny vplyv redukcie počtu stromov pred desiatimi rokmi na statické charakteristiky cieľových stromov sa prejavil aj v ďalšom období. Iná situácia bola v dospievajúcich kmeňovinách. Tu bol vplyv na statickú stabilitu cieľových stromov oveľa menší. Pri porovnaní dosiahnutých hodnôt statických charakteristík cieľových stromov s grafikonmi statickej stability sa zistilo, že na jednej výskumnej ploche sa pri obidvoch statických charakteristikách zachoval 3. stupeň statickej stability. Na ostatných výskumných plochách došlo pri štíhlostnom kvociente k zlepšeniu statickej stability o jeden stupeň (z 3. stupňa vznikol 2.).

### **Statické charakteristiky cieľových stromov v porastoch, kde sa nerealizovala jednorazová redukcia počtu stromov**

Na výskumných plochách bez jednorazovej redukcie počtu stromov, ale vychovávaných „metódou cieľových stromov“ sa zistilo, že v žrdovinách dochádzalo k väčším zmenám ako v dospievajúcich kmeňovinách. To znamená, že v mladších porastoch sa dosiahli lepšie výsledky ako v porastoch starších. Možnosti zvyšovania statickej stability sa zhoršovali s nárastom strednej hrúbky cieľových stromov. V porastoch so strednou hrúbkou cieľových stromov 26 cm a viac boli zmeny v ukazovateľoch statickej stability menšie ako pri strednej hrúbke 20 až 25 cm. Pritom hodnota obidvoch ukazovateľov sa so stúpajúcou hrúbkou cieľových stromov mierne zhoršovala.

#### *Komentár k uvedeným poznatkom*

Ak sa pozrieme do histórie ochrany lesa proti škodám živlami<sup>2</sup> možno povedať, že tu išlo v prvom rade o opatrenia v rámci priestorového usporiadania lesa ako celku (Doležal 1981). Ochrana lesa spočívala v kombinácii postupného krytia, v realizácii širokých hlavných a bočných priesekov. Tieto mali poskytovať dostatok času a možností vytvorenia odolných porastových plášťov. Tento spôsob ochrany podľa Doležala (1981) mohol vyhovovať napríklad na rovinách severozápadného Nemecka s výrazným smerom hlavného borivého smeru vetra a pre výmladkové lesy. Nutne zlyhal v pahorkatinách a v horách, kde smer borivých vetrov usmerňuje terénny reliéf a kde sa snaha o vhodnú polohu dlhšej osi rubného článku stretáva so sústredovaním dreva, prípadne aj so starostlivosťou o vlahu.

Uvedený autor píše, že nezaujímam o takúto ochranu lesa možno vysvetliť nástupom maloplošného, najmä podrastového hospodárstva v strednej Európe. Vychádzalo sa tu z predpokladu, že maloplošný les je sám o sebe dostatočne odolný voči živelným škodám. Tento predpoklad sa podľa Doležala (1981) ukázal ako mylný. Podľa neho súčasný stav lesov je po stránke ochrannárskej prevencie, až na výnimky, v dôsledku pokročilej fragmentácie lesa ako celku, i jednotlivých porastov veľmi zlý. Príznačné je množstvo porastových stien otvorených voči svetovým stranám. Značne sa zanedbalo vytváranie spevnených porastových okrajov,

<sup>1</sup> Vo výskumnom programe išlo o päť variantov výskumu. Pri všetkých variantoch výskumu, keď horná výška porastu dosiahla 5 m sa počet jedincov zredukoval na 2 500 na ha. Variant 1 sa ponechal bez zásahu. Pri variantoch 2 až 4, horná výška porastu 10 m sa mal počet stromov zredukovať na počet 1 200 na ha. Nasledovať mali ďalšie redukcie počtu stromov podľa hornej výšky porastu: na 900 a 700 jedincov. Nakoniec, pri hornej výške porastu 27,5 m malo zostať pri všetkých variantoch 400 stromov na ha. Výskumné plochy sa v zmysle uvedenej metodiky založili na Lesnom závode Kriváň (Výskumný objekt Vrch Dobroč) v roku 1976. Začiatkom 90. rokov došlo na výskumných plochách k veľkému poškodeniu porastov snehom. Lesná prevádzka poškodené porasty vyťažila. Zhodnotenie situácie po snehovom pólome sa už nerealizovalo. Týmto výskumný objekt zanikol bez očakávaného vedeckého a praktického prínosu.

<sup>2</sup> Ide o prírodný jav, prírodnú silu (obyčajne zhubne pôsobiacu, dravú, neovládateľnú), napríklad: požiar, oheň, sneh, víchrica. Autor príspevku použil tento termín najmä v prípade vetra, ktorý v lesných porastoch spôsobuje najväčšie škody, ale aj pri námraze a ťažkom snehu. Aby nedošlo k nedorozumeniam, v texte tohto príspevku, kde preberáme niektoré vyjadrenia citovaného autora, používame taktiež termín „živly“.

využívanie ochrany postupným krytím na styku porastov. Les je prakticky otvorený pôsobeniu škodlivých činiteľov, vrátane vysychania vetrom i žiarením slnka.

Nakoniec tento autor uviedol návrhy ochranárskej prevencie proti živlom v rámci vonkajšej priestorovej úpravy lesov. Podľa neho, realizácia by sa mala zabezpečiť na báze integrovaných jednotiek lesných porastov. Tieto by mali byť zárukou na uplatnenie radu priestorového usporiadania lesa, t. j. jeho cielavedomej architektúry, ďalej rámcom autoregulácie vzťahov medzi podstatnými zložkami lesa, t. j. lesným porastom, pôdou, a porastovým ovzduším. Taktiež na rámcom plánovania preventívnych opatrení na úseku ochrany lesa proti živlom, nadväznosti cestnej siete nižšieho radu na sieť odvozných ciest a technologického plánovania a koordinácie opatrení technológie a sústreďovania dreva s opatreniami pestovnými a ochranárskymi.

Situácia sa však už v LH, najmä pokiaľ ide o smrekové porasty podstatne zmenila. V súčasnosti, v existujúcich smrekových porastoch je už ťažko hovoriť o cielavedomom obhospodarovaní. Skôr sme tu len akýsi „funebráci“, keďže zbierame hynúce či odumreté stromy ako následok prevažne vetrových deštrukcií a premoženia podkôrneho hmyzu. Preto sme návrhy na zvýšenie statickej stability v ešte existujúcich smrečinách zúžili len na opatrenia v rámci výchovy.

Aj keď sme len veľmi stručne uviedli prístup k ochrane lesov voči živlom v minulosti, môže to slúžiť ako poučenie pre súčasnú lesnícku generáciu. Ide v prvom rade o to, že ochrana lesov proti živlom sa chápala ako jedna veľmi významná súčasť obhospodarovania lesov. Podstatou je celostný (holistický) prístup k riešeniu aktuálnych problémov v LH. Preto riešenie problematiky začínalo hospodárskou úpravou lesov. Z tohto holistického prístupu k riešeniu problémov v LH by sme sa mali poučiť. Veď v súčasnosti na Slovensku nejde len o strety záujmov jednotlivých nárokových skupín na lesy a lesné hospodárstvo. Taktiež ide o rozpory medzi rozličnými prístupmi k lesom podľa jednotlivých činností či lesníckych disciplín. Istého času sa aj hovorilo, že „úzky špecialista je novodobý blbec“. Pritom samozrejme špecialistov potrebujeme. Ide ale o to, aby úzki špecialisti nerobili z parciálnych výsledkov výskumu také všeobecne platné závery, ktoré sú v rozpore s inými poznatkami a skúsenosťami. V podstate treba zladit' predstavy a zabezpečiť vzájomný súlad medzi biologickými (prírodovednými), technologickými (technickými) a ekonomickými oblasťami. Veď napríklad aj veľmi dobré návrhy z prvej oblasti možno zrealizovať len vtedy, ak sa na to vytvoria podmienky aj v ostatných dvoch oblastiach.

Ak sa vrátíme k meritu veci, treba povedať, že uvedená koncepcia ochrany lesov voči živlom ako píše o nej Doležal (1981), bola aktuálna najmä v období holorubného obhospodarovania lesov. Týkala sa najmä umelo založených smrečín a borín. Pritom ich ochrana, najmä proti vetru, sa v hospodárskej úprave lesov riešila na úrovni lesných porastov. Keďže sme holorubný hospodársky spôsob odmietli, pochopiteľne podstatné zmeny musia vzniknúť aj v ochrane lesov. Treba rešpektovať prijatú koncepciu podrastového hospodárskeho spôsobu, resp. v opodstatnených prípadoch aj ešte prírode bližšie obhospodarovanie lesov.

Ochrana lesa proti mechanicky pôsobiacim abiotickým činiteľom už nemôže spočívať len v postupnom krytí porastov realizovanou najmä v rámci vonkajšej priestorovej úpravy lesov. Naopak musí vychádzať z prírodných zákonitostí, ktorými sa rast a vývoj porastov riadi. Hovorili sme o tom v prvej kapitole príspevku. Nejde tu teda už len o „kolektívnu ochranu porastov“, ale najmä o pozíciu jednotlivých stromov v poraste. Konkrétne o podporu a posilnenie pilierov statickej stability lesných porastov, t. j. „cielových stromov“. V tomto zmysle sa skonštruovali príslušné modely statickej stability smrekových porastov (obr. 1 a 2). O tom ako treba postupovať v konkrétnych prípadoch sme už hovorili v doterajších príspevkoch (napr. Konôpka J. & Konôpka B. 2017, 2020). Kvôli skráteniu príspevku ich nebudeme opakovať.

## Záver

Ochrana lesných porastov, najmä smrečín proti mechanicky pôsobiacim abiotickým činiteľom vystúpila do popredia, taktiež v súvislosti so snahou prebudovať lesné porasty na prírode bližšie, viacetážové porasty. Aby v existujúcich smrekových porastoch bolo možné k tejto prebudove prikrôčiť, treba v prvom rade posúdiť aktuálny stav ich statickej stability. K prebudove porastu možno prikrôčiť, ak ide o 1. (výborný) alebo 2. (dobrý) stupeň statickej stability. Pri 3. (vyhovujúcom) stupni treba zvážiť či ešte neurobiť aspoň jeden spevňovací zásah a potom sa rozhodnúť. Do úvahy treba zobrať, že silný zásah vo vyššom veku môže viesť k rozpadu

porastu. Ak ide o 4. (nevyhovujúci) stupeň, prebudovu na viacetážové porasty nerealizovať, lebo je veľká pravdepodobnosť že ich rozvrátia mechanicky pôsobiace abiotické činitele, najmä vietor.

Preto proces postupnej prebudovy smrečín na celom území krajiny je otázkou niekoľkých desaťročí. Pravdaže treba začať s týmto procesom, resp. s jeho prípravnou fázou (t. j. posilnenie statickej stability existujúcich porastov) čím skôr. Na sile a frekvencii narastajúce fyziologicky (najmä sucho) a mechanicky (hlavne vietor) pôsobiace javy v lesoch, ktoré sú súčasťou klimatickej zmeny, nám takéto opatrenia urgujú, resp. skracujú čas na ich efektívne vykonanie. Platí staré známe, že správne hospodárenie v lesoch prinesie úžitok najmä nasledujúcim generáciám. Prirodzene, toto konštatovanie nie je opodstatnené len v kontexte produkcie dreva (jej trvalosť či bezpečnosť), ale hlavne v zabezpečení komplexu ďalších ekosystémových služieb lesov pre občanov Slovenska.

## Podakovanie

*Tento príspevok vznikol najmä vďaka riešeniu úloh projektov financovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja, konkrétne v rámci APVV-18-0086 a APVV-22-0056.*

## Literatúra

- Burgan, J., 1973: Prírastkové vzťahy ako nástroj regulovania produkcie. In: Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene, 17:73–103.
- Doležal, B., 1981: Vývoj, stav a výhled úpravnických preventivních opatření proti škodám živly v lese. In: Acta universitatis Agriculturae (Brno), Series C (Facultas silvi culturae), 50:155–170.
- Dušek, D., Novák, J., Kacálek, D., Slodičák, M., 2021: Norway spruce production and static stability in IUFRO thinning experiments in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 67:185–194.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2017: Výchova smrekových porastov z hľadiska statickej stability. *Zprávy lesníckeho výzkumu*, 62:223–232.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2019: Statická stabilita smrekových porastov výsledky z dlhoročných meraní na výskumných plochách. *Zvolen, NLC, Lesnícke štúdie číslo 67*, 97 s.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2020: Statická stabilita smrečín vychovávaných metódou cieľových stromov. *Zprávy lesníckeho výzkumu*, 65:82–95.
- Konôpka, J., Konôpka, B., Šebeň, V., 2023: Podpora statickej stability smrečín v mladých rastových štádiách. *Les & Letokruhy*, 79:26–29.
- Lehotský, L., 1983: IUFRO – prebierkový pokus – program racionalizácie výchovy porastov smreka obyčajného. *Lesnícky časopis*, 29:55–69.
- Novák, J., Slodičák, M., 2004: Structure and accumulation of litterfall under Norway spruce stands in connection with thinnings. *Journal of Forest Science*, 50:101–108.
- Slodičák, M., Novák, J., 2007: Růst, struktura a statická stabilita smrkových porostů s různým režimem výchovy. *Opočno, VÚLHM*, 145 s.

---

## ADRESA

doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc., doc. Dr. Ing. Bohdan Konôpka  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK–960 01 Zvolen  
e-mail: bohdan.konopka@nlcsk.org



## Fotografická príloha



**Foto 1.** Najnovší príklad rozvrátenia lesného porastu abiotickým činiteľom (Hriňovsko, zima 2022/2023). Ťažký mokrý sneh prehustenú smrekovú žrdčovinu kombinovane zlámal a vyvrátil. Poškodeniu odolali prevažne jedince na porastových okrajoch. Tieto mali dlhé koruny a zbiehavé kmene, teda lepšie statické vlastnosti ako smrekky vo vnútri porastu. *Photo 1.* The latest example of forest disturbance by abiotic factors (Hriňovsko, winter 2022/2023). Heavy wet snow has snapped and uprooted dense spruce stand. The damage was mostly resisted by individuals on the stand edges, which had long crowns and converging trunks, thus exhibiting better stability compared to the spruces inside the stand.



# POROVNANIE DVOCH TYPOV ATRAKTANTOV V ZEMNÝCH PASCIACH NA TVRDOŇA *HYLOBIUS ABIETIS* A *HYLOBIUS PINASTRI*

Michal Lalík ▪ Juraj Galko ▪ Slavomír Rell ▪ Andrej Kunca ▪ Milan Zúbrik  
Jozef Vakula ▪ Andrej Gubka ▪ Christo Nikolov ▪ Roman Leontovyč

Lalík, M., Galko, J., Rell, S., Kunca, A., Zúbrik, M., Vakula, J., Gubka, A., Nikolov, Ch., Leontovyč, R.: Comparison of two types of attractants in pitfall traps for the large pine weevil *Hylobius abietis* and *Hylobius pinastri*. APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 169–172.

**Abstract:** *Hylobius abietis* is an important pest of coniferous seedlings. In plantings, as well as in natural rejuvenation, it can cause significant damages. The adult weevils cause damage by eating the bark of seedlings around the stem, thus cut off the flow of water and nutrients, resulting in its demise. In this experiment, we focused on testing two types of pitfall trap baits. We found that the natural attractant pine twig with ethanol can attract more individuals than the synthetic attractant alpha pinene.

**Key words:** *Hylobius abietis*; attractants; pitfall trap; alpha pinene

## Úvod

Tvrdoň smrekový *Hylobius abietis* (Linnaeus 1758) je hlavný škodca ihličnatých drevín v Európe, najmä tam, kde sa obnova lesa vykonávaná holorubným spôsobom alebo na kalamitných plochách (Escherich 1923; Day Leather, 1997; Långström Day 2004, Lalík et al. 2021). V týchto oblastiach prítomnosť čerstvých pňov udržuje populáciu tvrdoňa smrekového na vysokej úrovni. Za posledných 100 rokov boli použité rôzne metódy ochrany sadeníc, aby sa znížili škody spôsobené žerom tvrdoňa smrekového. (Escherich 1923; Eidmann 1974; Långström Day 2004; Lalík et al. 2021). Hromadné zachytenie tvrdoňa smrekového pomocou materiálov, ktoré ich priťahujú (pasca, kôra, čerstvé konáre), boli vo veľkej miere využívané v Strednej Európe už dlhú dobu. Prvýkrát sú spomenuté už v prvej polovici 19. storočia (Ratzeburg 1839).

Zníženie pracovného zaťaženia vyžadované zberom tvrdoňov smrekových z lapacích kôr sa často používa v kombinácii s rôznymi insekticídmi, najmä po vývoj syntetických pyreteroidov. Postupne od tejto metódy opustila väčšina európskych krajín, v súčasnosti používané iba v Poľsku a Rumunsku (Långström Day 2004). Hlavným dôvodom, prečo ochrana sadeníc touto metódou klesá je náročnosťou prípravy lapacích kôr a potrebou ich častej kontroly a výmeny.

Výsledky Tilles et al. (1986) a Lalík et al. (2019) ukázali, že alfa-pinene v kombinácii s etanolom má silnú príťažlivosť na *H. abietis*, to bolo očakávané, keďže alfa-pinene je jednou zo zložiek živice ihličnatých stromov. V kombinácii s účinnými látkami pascí, môžu zemné pasce nahradiť tradične používané prostriedky, nie len na monitorovanie populácií škodcov, ale aj to, že ich udržia pod kontrolou. Do pasce sa vložia atraktanty, toto sa ukázalo byť účinnejšie ako prírodné materiály pri získavaní a zachytení chrobákov (Nordenhem 1989; Skłodowski & Gadziński 2001; Kuźmiński & Bilon 2009). Toto viedlo k jeho širokému využitiu v Poľsku (Stocki 2000), ale v kombinácii s inými ochrannými opatreniami. Prítomnosť veľkých plôch ihličnatých výsadiieb, ktoré sú každoročne náchylné k útoku, vyžaduje lepšiu znalosť ochranných metód, pokiaľ ide o ich účinnosť.

Cieľom práce bolo porovnať prirodzený atraktant borovicovú vetvičku s etanolom voči syntetickému atraktantu alfa pinenu s etanolom v pomere 1 : 3.

## Metodika

Výskum sme realizovali na Lesnej správe Liptovská Teplička, v lokalite Benkovo, 2. stupeň ochrany prírody (obr. 1).

Na testovanie atraktantov sme použili zemné pasce. Použili sme suchú metódu odchyty tzn., že steny pascí boli nastriekané teflónovým sprejom, ktorý zabraňuje hmyzu vyšplhať sa po povrchu. Ako atraktanty boli použité syntetický alpha pinene s alkoholom naplnený v špeciálnom tubuse od firmy Fytofarm, druhý atraktant bola 5 cm dlhá borovicová vetvička, pri ktorej bola fľaštička 20 ml, kde bol naliaty 70% etanol. Vetvičku sme vymenili jedenkrát po dvoch týždňoch. Na ploche sme zakopali 20 zemných pascí v dvoch radoch. Vzdialenosť medzi pascami bola 5 metrov a atraktanty v pasciach boli striedavo. Pokus bol založený 12. 6. 2023 a ukončený 10. 7. 2023. Celkovo sme vykonali 4 kontroly.



**Obrázok 1.** Výskumná plocha s umiestnenými pascami  
*Figure 1. Research area with placed traps*



**Obrázok 2.** Odchyt imág do zemnej pasce s atraktantom alpha pinene + etanol

*Figure 2. Capture of images in a ground trap with the attractant alpha pinene + ethanol*

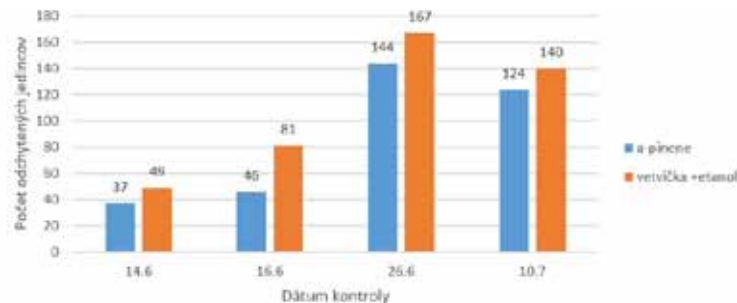


**Obrázok 3.** Odchyt imág do zemnej pasce s atraktantom borovicová vetvička + etanol vo fľaške

*Figure 3. Capture of images in a ground trap with the attractant pine twig + ethanol in a bottle*

## Výsledky

Celkovo sme do 20 zemných pascí odchytili 788 imág tvrdoňov. Viac imág bolo odchytených do zemných pascí, kde bol ako atraktant použitý borovicová vetvička s etanolom 437 ks. Do zemných pascí s alpha pine-om bolo odchytených 351 imág. Počty jedincov po jednotlivých kontrolách sú v obrázku 4.



**Obrázok 4.** Počet odchytených imág počas kontrol  
**Figure 4.** Number of captured images during controls

## Záver

V metóde zemných pascí na odchyt a usmrcovanie imág *Hylobius abietis* a *Hylobius pinastri* vidíme veľký potenciál. Táto metóda má oproti metóde lapacích kôr veľké množstvo výhod: odstránenie prácnosti výroby lapacích a neustálej kontroly, zemné pasce je nutné kontrolovať dvakrát za mesiac a vymieňajú sa v nej iba atraktanty, ktoré sme za celú dobu pokusu vymieňali 1-krát, imága ktoré padnú do zemnej pasce už nemajú možnosť z nej vyliezť, zemné pasce sú vyrobené z plastu a je možnosť ich použiť na viac sezón.

## Podakovanie

Túto prácu podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-19-0116, APVV-19-0119, APVV-22-0399, APVV-21-0131 a APVV-22-0545; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky na základe položky č. 08V0301 (PROMOLES) a Ministerstvo obrany Slovenskej republiky.

## Literatúra

- Day, K. R., Leather, S. R., 1997: Threats to forestry by insect pests in Europe. In: Watt, A. D., Stork, N. E., Hunter, M. D. (eds): Forests and Insects. Chapman & Hall, London, UK, p. 177–205.
- Eidmann, H. H., 1974: *Hylobius* Schönh. In: Schwenke, W. (ed.): Die Forstschädlinge Europas, 2. Käfer. Paul Parey, Hamburg und Berlin, p. 275–293.
- Escherich, K., 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas. 2. Band. Paul Parey, Berlin.
- Kuźmiński, R., Bilon, A., 2009: Evaluation of effectiveness of selected types of traps used in capturing of large pine weevil – *Hylobius abietis* (L.). In: Acta Scientiarum Polonorum – Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria, 8:19–26.
- Lalík, M., Holuša, J., Galko, J., Resnerová, K., Kunca, A., Nikolov, Ch., Mudrončekova, S., Surový, P., 2019: Simple is best: pine twigs are better than artificial lures for trapping of pine weevils in pitfall traps. Forests, 10:642. Dostupné na <https://doi.org/10.3390/f10080642>.
- Lalík, M., Galko, J., Kunca, A., Nikolov, Ch., Rell, S., Zúbrik, M., Dubec, M., Vakula, J., Gubka, A., Leontovyč, R., Longauerová, V., Konôpka, B., Holuša, J., 2021: Ecology, management and damage by the large pine weevil (*Hylobius abietis*) (Coleoptera: Curculionidae) in coniferous forests within Europe. Central European Forestry Journal, 67:91–107.



- Långström, B., Day, K. R., 2004: Damage, control and management of weevil pests, especially *Hylobius abietis*. In: Lieutier, F., Day K. R., Battisti, A., Grégoire, J.-C., Evans, H. F. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe: A synthesis. Springer, Dordrecht, The Netherlands, p. 415–444.
- Nordenhem, H., 1989: Age, sexual development, and seasonal occurrence of the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). *Journal of Applied Entomology*, 108:260–270.
- Ratzeburg, J. T. C., 1839: Die Forst- Insekten. Erster Teil – Die Käfer. 2. Auflage. Nicolai'sche Buchhandlung, Berlin, 247 p.
- Skłodowski, J. J. W., Gadziński, J., 2001: Effectiveness of beetle catches in two types of traps for *Hylobius abietis* L. *Sylwan*, 6:55–63.
- Stocki, J. S., 2000: The use of pheromones and pheromone traps in forest protection in Poland in the years 1980 – 1997. In: Kleeberg, H., Zebitz, C. P. W. (eds): Practice oriented results on the use and production of Neem ingredients and pheromones VIII: Proceedings of the 8<sup>th</sup> Workshop, Hohensolms, Germany, February 16–18, 1998. Druck & Graphics, Giessen, Germany, p. 128–133.
- Tilles, D. A., Sjödin, K., Nordlander, G. et al., 1986: Synergism between ethanol and conifer host volatiles as attractants for the pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, 79:970–973.
- 

## ADRESA

Ing. Michal Lalík, Ph.D.  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
Lesnícka 11  
SK–969 01 Banská Štiavnica  
e-mail: michal.lalik@nlc.sk.org



# TVORBA DATABÁZY PRE DETEKCIU VNÚTORNÝCH CHÝB DREVA ALGORITMAMI UMELEJ INTELIGENCIE Z 3D CT SKENOV GULATINY

Tomáš Bucha ▪ Radovan Gracovský ▪ Ondrej Vacek ▪ Tomáš Gergel'

**Bucha, T., Gracovský, R., Vacek, O., Gergel', T.: Creation of a database for detecting of internal wood defects using artificial intelligence algorithms from 3D CT scans.** APOL, 2023, vol. 4, no. 1, p. 173–182.

**Abstract:** Logging and the sale of wood are the most essential revenue-generating activities of enterprises in forestry. The impetus for better valorisation of wood is the deploying of 3D Computer Tomography (3D CT) log scanning technology. This allows objective identification of internal defects in wood and optimises the grading and sawmilling processes. The paper describes creating a training and validation database from 3D CT scans of beech and oak logs to detect internal wood defects using artificial intelligence algorithms (AI). Our approach focuses on the AI technique of Neural Networks, which means the ability of programs to learn specific tasks, without being explicitly programmed to do so. Six fundamental parameters are used in the interpretation of 3D CT scans of wood logs: tone, size, shape, texture, position, and context. The paper describes the most critical defects influencing wood sales: knots divided into healthy and unhealthy groups, rots, cracks and cavities.

**Key words:** 3D CT scans; beech logs; internal wood defects; knots; rots; cracks; cavities

---

## Úvod a problematika

Hlavným výsledkom desaťročia trvajúcej výchovnej, pestovnej, ale aj ochranárskej lesníckej činnosti, je produkcia drevnej hmoty. Následná ťažbová činnosť a predaj dreva sú najvýznamnejšie tržbonosné aktivity podnikov a spoločností podnikajúcich v lesnom hospodárstve (Kovalčík 2018).

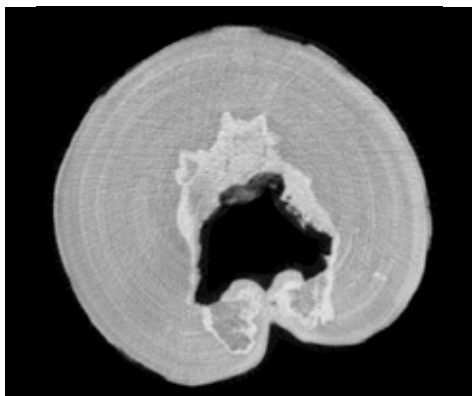
Plánovaniu ťažbovej činnosti a predaju dreva je preto najmä vo väčších podnikoch dlhodobo venovaná náležitá pozornosť. Napríklad Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik, majú zavedený systém plánovania lesníckych činností. Aplikačné zázemie pre komplexné plánovanie rozhodujúcich tržbonosných a nákladových procesov poskytuje informačný systém KRPK (Foresta SG, dostupné online). Akronym vystihuje podstatu tohto riadiaceho systému, ktorý umožňuje podniku realizovať kontrolu, riadenie, plánovanie a kalkulovanie výnosov a nákladov. Systém WebLES (Foresta SK, dostupné online) je rozhraním pre komplexné evidovanie výrobných procesov a stavu lesa. Nadstavbu nad nimi tvorí systém PSPD zameraný na priebežné sledovanie pohybov dreva.

V rámci systému PSPD je aktuálne rozvíjaná oblasť spresnenia meraní porastov pred ťažbou a interaktívna tvorba plánu ťažbovej a pestovnej činnosti, reflektujúca potreby obchodu a potreby hospodárenia a starostlivosti o les. Ťažbová činnosť, ako aj predaj dreva, majú svoje lesnícke a obchodné potreby a limity. Potreby sú dané zákazníkmi, zmluvami. Limity sú dané ťažbovými možnosťami, kapacitami spracovateľov, situáciou na trhu, obchodnými vzťahmi. Ambíciou PSPD je efektívnejšie prepojenie potreby ťažby a predaja dreva. Nástrojom by mal byť nový modul PSPD, ktorý umožní vyčísliť potenciál ťažby vo forme reportu produkcie výrezov v m<sup>3</sup> členený podľa drevín a sortimentov. Opakovanými interakciami medzi plánom ťažby a plánom predaja dreva je príkladom cyklického plánovania, ktorého výsledkom je optimalizácia možností a potrieb ťažby a predaja dreva (Sámel, osobná komunikácia 2022).

Významným impulzom pre proces optimalizácie ťažby a predaja dreva sú nové technológie 3D skenovania porastov a guľatiny, a prudko sa rozvíjajúce techniky umelej inteligencie na vyhodnotenie rozsiahleho súboru 3D dát. Technológia pozemného mobilného laserového skenera nesená v ruksaku na pleciah taxá-

tora výrazne urýchľuje skenovanie porastov oproti statickým skenerom s potrebou staničenia. V priebehu niekoľkých minút je možné získať údaje využiteľné pre inventarizáciu a sortimentáciu porastov pred ťažbou.

Statický 3D CT skener (MiROTEC CT Log, dostupné online) je prelomovou technológiou v lesnícko-drevárskom sektore, ktorá umožňuje skenovať guľatinu dreva. Špecifikom linky umiestnenej v Biotechnologickom parku Národného lesníckeho centra je to, že ide o jedinú linku vo svete, ktorá je otvorená pre výskumné, vzdelávacie a aj prevádzkové účely. Otvárajú sa tým možnosti pre užšiu spoluprácu podnikateľského sektora s výskumnými organizáciami a lepšie prepojenie vertikály producent – spracovateľ dreva. 3D CT skenovanie umožní presne určiť objem guľatiny a precízne detegovať vnútorné chyby dreva. Tieto informácie sú následne využité pri priečnom krátení dreva (druhovani) a pri optimalizácii rezného plánu pri pozdĺžnom rezaní, t. j. piliarskom spracovaní dreva. V oboch prípadoch sa dosiahne zvýšenie výťažnosti spracovávanej suroviny. Okrem zvýšenia výnosov zo spracovania dreva, 3D CT skenovanie kmeňov prináša objektivizáciu predaja dreva, zlepšenie dodávateľsko-odberateľských vzťahov, možnosť certifikácie dodávanej guľatiny a sledovania tokov dreva od výrezu po výrobok na báze obrazového rozpoznávania vnútorných znakov dreva zo skenov.



**Obrazok 1.** Buková guľatina - ukážka chýb dreva na priečných rezoch. Vľavo: Fotografia čela výrezu – identifikovateľné chyby dreva: dutina, tvrdá hniloba po obvode dutiny, zárast na obvode guľatiny. Vpravo: Zodpovedajúci priečný rez 3D CT skenu guľatiny s dobre viditeľnou dutinou, hnilobou a zárastom

**Figure 1.** Beech log - example of wood defects on cross-sections. Left: Photo of the log end - identifiable wood defects: cavity, hard rot around the cavity perimeter, overgrown seams on the log perimeter. Right: Corresponding cross-section of the 3D CT scan of the log with a clearly visible cavity, rot and overgrown seams.

Zásadnou podmienkou pre uplatnenie 3D CT skenera v spracovaní dreva sú dostatočná presnosť a zároveň rýchlosť vyhodnotenia skenov v piliarskej linke spracovateľa. Takúto schopnosť on-line vyhodnotenie jednotlivých chýb dreva majú algoritmy založené na umelej inteligencii. Prehľad najviac využívaných neurónových sietí pre klasifikáciu obrazových záznamov publikoval Vacek (2023).

Cielom príspevku je prezentovať postup tvorby databázy 3D CT skenov bukovej a dubovej guľatiny pre detekciu vnútorných chýb algoritmi umelej inteligencie. Sústreďujeme sa na hlavné defekty dreva, ktoré ovplyvňujú cenu guľatiny: zdravé a nezdravé hrče, hniloba, trhliny a dutiny. Podrobné kvalitatívne členenie guľatiny uvádza napr. norma STN EN 1316-1 (2000).

## Materiál a metodika

### Charakteristika skenovanej guľatina a parametre skenovanie

Pre tvorbu databázy bolo zabezpečených 6 výrezov bukovej guľatiny v 4 m dĺžke s rôznymi chybami dreva. Skenovanie prvých 3 výrezov guľatiny sa uskutočnilo v spoločnosti Holz Pichler (Taliansko) v apríli 2022. Naskenovaná guľatina bola prevezená späť na Slovensko. Po inštalácii 3D CT skenera na NLC Zvolen, boli naskenované v júni 2023 ďalšie 3 ks bukovej guľatiny. V oboch prípadoch bola guľatina skenovaná na skeneri CT.LOG X-Ray Computer Tomography od spoločnosti MiCROTEC pri nasledovných parametroch: napätie 225 kVp, prúd v trubici 15 mA, rýchlosť rotácie portálu 20 ot/min (= rpm – revolutions per minute). Pozdĺžne a priečne rozlíšenie je 10 × 2 × 2 mm, t. j. šírka jedného rezu snímania je 10 mm a veľkosť pixelu 2 × 2 mm. Všetkých 6 ks guľatiny bolo využitých pre tvorbu tréningovej aj validačnej databázy pre detekciu chýb dreva algoritmi umelej inteligencie. Ako príklad porovnania rozdielneho prejavu znakov dreva vo viditeľnej a v röntgenovej časti elektromagnetického žiarenia je na obr. 1 zobrazená farebná fotografia čela bukového výrezu a zodpovedajúci 3D CT sken.

Dubová guľatina v 4 m dĺžke s rôznymi chybami dreva bola získaná z dielca 911 z Lesného celku VŠLP Zvoľen a od spoločnosti Valasaha GROUP, a. s. Pre tvorbu databázy bolo v júni 2023 zoskenovaných 6 výrezov na skeneri NLC pri parametroch opísaných pri drevine buk.

### Určenie koeficientu absorpcie žiarenia a interpretačné znaky dreva

Pre potreby vzájomného porovnania výsledkov z rôznych typov skenerov alebo rozdielnych parametrov skenovania sú namerané hodnoty útlmu žiarenia normalizované (Freyburger et al. 2009). Hounsfieldove čísla alebo indexy (H) alebo CT sú normalizované voči röntgenovému zoslabeniu vodou podľa nasledovného vzťahu:

$$H = 1\,000 \cdot (\mu_{\text{drevo}} - \mu_{\text{voda}}) / \mu_{\text{drevo}} \quad [1]$$

Kde  $\mu$  je absorpčný koeficient testovaných materiálov. Každý výrobca komerčných skenerov poskytuje postup kalibrácie spravidla podľa obsahu vody v skenovanom objekte. To vedie k porovnateľným výsledkom s hodnotou  $H = 0$  pre objekty s „hustotou vody“ a  $H = -1\,000$  pre objekty s „hustotou vzduchu“ bez ohľadu na použitú energiu röntgenového žiarenia.

Pre približnú kalibráciu skenera na hustotu dreva  $\rho$  je možné využiť aproximáciu podľa vzťahu:

$$\rho \text{ (kg} \cdot \text{m}^{-3}\text{)} = H + 1\,000 \quad [2]$$

Uvedené vzťahy je možné využiť pri vizuálnej interpretácii jednotlivých znakov a vlastností dreva, a to na základe tónu. Tón ako interpretačný znak reprezentuje rôzne odtiene šede medzi bielou a čiernou. Drevo s vyššou hustotou alebo s vyšším obsahom vlhkosti bude sa na skenoch javiť v svetlejších odtieňoch šedej farby. Naopak, pri dreve s nižšou hustotou a nižším obsahom vody, bude zobrazené v tmavších odtieňoch sivej.

Pri *dutinách* a *trhlinách* je možné očakávať zobrazenie až v čiernej farbe, čo zodpovedá objektu s „hustotou vzduchu“. Pre ich vzájomné rozlíšenie je potrebné využiť ďalšie interpretačné znaky, a to tvar a rozmer. Na základe tvaru, rozmeru a textúry dutiny je možné usudzovať na jej pôvod, napr. po rozklade dreva hubami alebo po drevokaznom hmyze.

Pri *hnilobe* je možné očakávať veľkú variabilitu hodnôt H, resp. digitálnych hodnôt pixelov (DN). Pre ich identifikáciu je potrebné využiť ďalší interpretačný znak, ktorým je textúra, t. j. usporiadanie tmavých zložiek na svetlom podklade alebo naopak. Textúra môže byť opísaná vlastnosťami týchto zložiek, napr. priestorovým rozdelením, tvarom, veľkosťou, kontrastom k okoliu alebo pomocou geometrických obrazcov (napr. bodový, kruhový typ textúry).

V prípade *hrčí* je nutné ich rozdeliť na hrče zdravé a nezdravé. Pri *zdravých hrčiach* je predpokladané zobrazenie v šedom odtieni podobnom *zdravému drevu*. Vzájomné odlišenie na priečnom reze je možné určiť podľa narušenia kruhovej textúry skenu guľatiny menšou kruhovou textúrou hrče zobrazujúcej sa spravidla v tvare kruhu alebo elipsy. Zvýšenie hustoty dreva v hrči alebo okolí hrče sa prejaví svetlo šedým až jasne svetlým odtieňom. Pri *nezdravých hrčiach* v dôsledku hniloby dochádza k zníženiu hustoty dreva. Vizualne sa nezdravá hrča bude preto zobrazovať v tmavošedých až tmavých odtieňoch podľa štádia hniloby.

### Detekcia a označenie znakov dreva pre algoritmy umelej inteligencie

Pre uplatnenie 3D CT skenera v spracovaní dreva je potrebné dosiahnuť požadovanú presnosť a rýchlosť vyhodnotenia skenov v pilarskej linke. Požadované on-line vyhodnotenie jednotlivých chýb dreva umožňujú dosiahnuť algoritmy založené na umelej inteligencii (AI – Artificial Intelligence). Táto reprezentuje schopnosť počítačových programov napodobňovať ľudskú inteligenciu, zahŕňajúc samoučenie, uvažovanie a auto-korekciu. Jednou z techník AI je strojové učenie (Machine learning), t. j. schopnosť programu naučiť sa riešiť špecifické úlohy bez toho aby bol explicitne na to naprogramovaný.

Z pohľadu skúmanej témy automatickej detekcie chýb v drevnej surovine je sľubnou aplikáciou AI využitie neurónových sietí (NS). Pred samotným tréňovaním siete je nutné získať dostatočné množstvo obrázkov, na ktorých sieť bude tréňovaná a na nich označiť jednotlivé znaky. Samotné označenie bolo realizované dvomi prístupmi:

- Detekcia znakov v skene, kde hodnota 0 značí absenciu znaku a hodnota 1 výskyt znaku.
- Označenie jednotlivých oblastí, na ktorých sa nachádzajú hľadané znaky – t. j. ručné alebo poloautomatické.



zvané vyznačenie polygónu a jeho zatriedenie do zvolenej kategórie. Tento proces nazývame sémanticou segmentáciou.

V prvom prístupe pre každú guľatinu a v jej rámci pre každý sken a hodnotený znak je uvedená hodnota 0 alebo 1 v tabuľke Excel. Chyby boli posúdené vizuálne vo voľne dostupnom softvéri pre spracovanie obrazu ImageJ.

V druhom prístupe sa naplňanie tréningovej a validačnej databázy z 3D CT skenov guľatiny realizovalo podľa predpripraveného projektu v prostredí MATLAB modul Image Labeler (MathWorks®) v nasledovnej postupnosti: 1) ohraničenie obvodu výrezu; 2) ohraničenie plôch s definovanými chybami dreva: hrče – zdravé a nezdravé, hniloba, trhliny a dutiny, v oboch prípadoch na obrazovke počítača; 3) dodanie výstupných súborov v digitálnom tvare pre klasifikáciu v prostredí MATLAB. Segmentovaný bol každý štvrtý sken, z dôvodu veľkej podobnosti nadväzujúcich skenov.

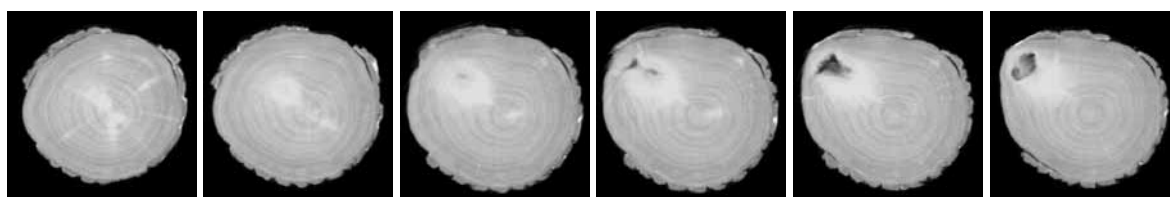
## Výsledky a diskusia

### Interpretácia chýb dreva z 3D CT skenov

V tabuľke 1 sú uvedené príklady vnútorných chýb dreva na pričných rezoch 3D CT skenov pre drevinu dub a buk. Ku každému obrázku je doplnené grafické zobrazenie, všeobecná definícia vnútornej chyby a opis konkrétnej chyby z CT snímku. Potreba odvodenia interpretačného návodu vychádza z požiadavky zjednotiť a zharmonizovať prístupy detekcie chýb dreva z 3D CT skenov jednotlivými hodnotiteľmi. Pre zabezpečenie úspešnosti klasifikácie metódami neurónových sietí je nevyhnutné získať veľké množstvo tréningových množín, na ktorých sieť bude trénovaná, resp. validovaná.

### Vzťahové a kontextuálne interpretačné znaky v 3D priestore

Vzťahové a kontextuálne znaky vyjadrujú spojitosť objektov. Na obr. 2 je na siedmich skenoch zobrazený priebeh hrče od stržňa po obvod guľatiny. V tomto prípade je hrča identifikovateľná aj pri okulárnom hodnotení guľatiny ako jej vonkajší znak. V prípade, že hrča „nedosiahne“ obvod kmeňa, ide o hrču zarastenú, neidentifikovateľnú pri vonkajšom posudzovaní výrezu. Na obr. 2 je dobre odlíšiteľná nielen hrča od ostatného dreva, ale aj jej postupný prechod od zdravej (svetlá farba) k nezdravej hrči v dôsledku hniloby (tmavé sfarbenie hrče). Okrem odtieňov šedej je pre odlíšenie hrčíc od ostatného dreva možné využiť aj zmenu v textúre skenu. Celistvá kruhová textúra daná letokruhmi na pričnom reze (obrázok vľavo) je výrazne narušená na všetkých ďalších obrázkoch s výskytom hrče.



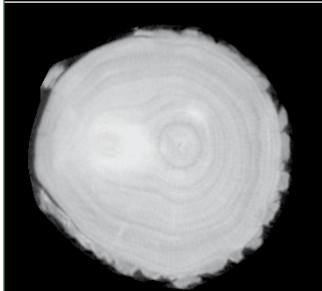
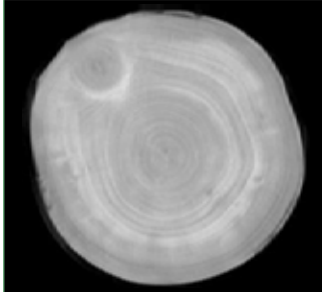
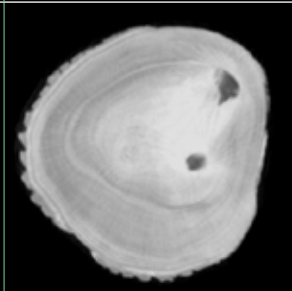
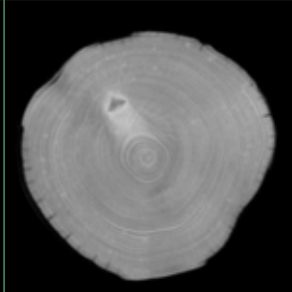
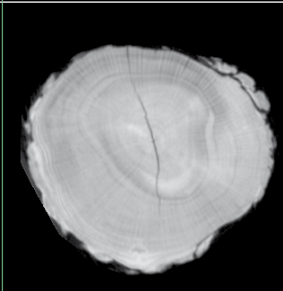
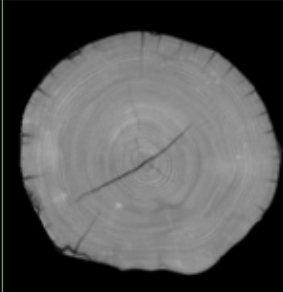
**Obrázok 2.** Grafické zobrazenie priebehu hrče od stržňa po obvod guľatiny. Dobre odlíšiteľná je hrča od ostatného dreva. Zreteľný je aj jej postupný prechod od zdravej (biele sfarbenie) k nezdravej hrči až k dutine (tmavosivé až čierne sfarbenie). To je spôsobené hnilobou, prípadne zarastaním odumretej kôry

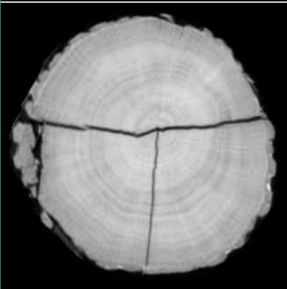
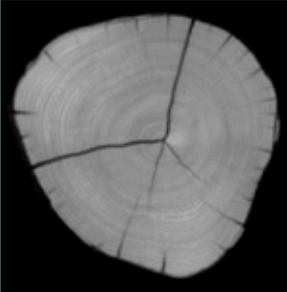
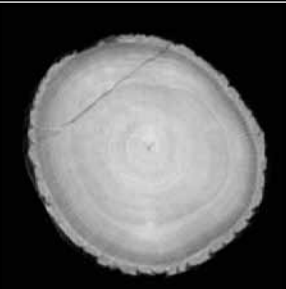
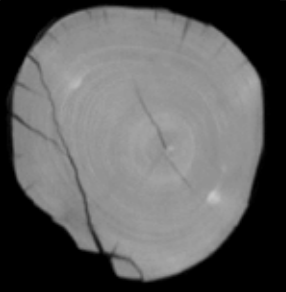
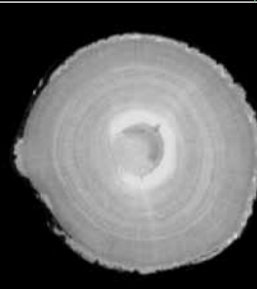
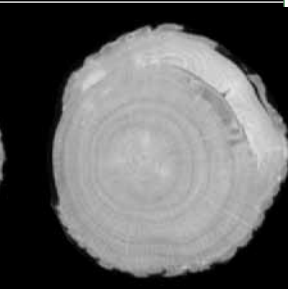
*Figure 2.* Graphic representation of the course of the knot from the pith to the log's perimeter. The knot is easily distinguishable from other wood. Its gradual transition from a healthy (white colouring) to an unhealthy knot to a cavity (dark grey to black colouring) is also evident. This is caused by rotting or overgrowth of dead bark


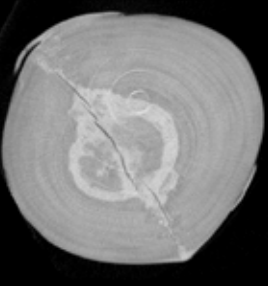
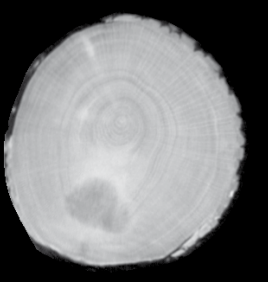
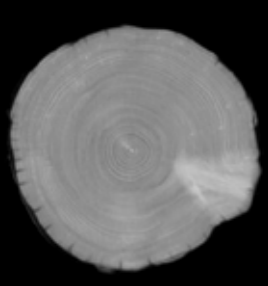
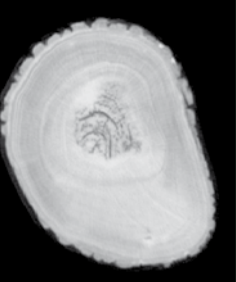
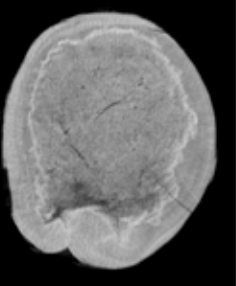
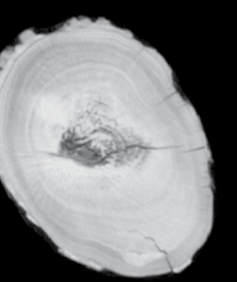
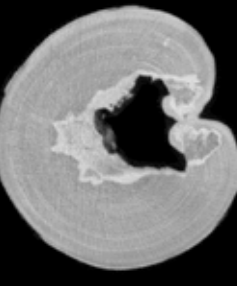
### Návrh postup automatizovanej detekcie chýb dreva pomocou neurónovej siete (NS)

Vytvorený interpretačný návod a podľa neho poloautomatizovane segmentované skeny bukovej a dubovej guľatiny sú základom pre automatizovanú detekciu a klasifikáciu chýb dreva založenú na využití NS. V prvom kroku sa databáza rozčlení na dve skupiny, a to 1) Databáza pre tréning a 2) Databáza pre validáciu. Podotýkame, že v bežne uvádzaných príkladoch na použitie NS sa obrázky na overovanie oddelia náhodne. V našom

**Tabuľka 1.** Interpretácia chýb dreva na pričných rezoch 3D CT skenov pre drevinu dub a buk – grafické zobrazenie, definícia a opis chyby  
**Table 1.** Interpretation of wood defects on cross-sections of 3D CT scans for oak and beech - graphic representation, definition and description of the defect

3D CT sken – DUB	3D CT sken – BUK	Všebecná definícia vnútornej chyby	Opis konkrétnej chyby z CT snímkov
		<p><b>Zdravá hrča:</b> je definovaná ako základ živých konárov, je obrastená drevom, ktorého vlákna v tomto mieste sú mierne vychýlené. Takáto hrča má vlastnú štruktúru a letokruhy, je farebne odlišná (tmavšia), má vyššiu hustotu. Ovplyvňuje mechanické a fyzikálne vlastnosti dreva, je však použiteľná pri opracovaní reziva (stabilizácii).  <b>Kôra:</b> morfológický znak pre odlišenie drevín na základe hrúbky, farby a tvaru. Pri dube vytvára pevné širšie obdĺžnikovité útvary s menšími pričnými trhlami.</p>	<p><b>Hrča:</b> CT snímka nám zobrazí toto miesto v tónoch šedi od bieloho, svetlo sivého až k sivému odtieňu, v tvare kruhu alebo elipsy (môže byť aj iný tvar), ktorý býva jemne ohraničený. Každá hrča má svoj priebeh – v línii posunu od stráža k obvodu sa štruktúra a tón šedi hrče môže meniť. Snímka pri dube ukazuje umiestnenie hrče mimo stráža, smeruje k beli. Snímka pri buku ukazuje umiestnenie hrče v beli pri obvode kmeňa.  <b>Kôra:</b> zrejme je rozdiel medzi dubom a bukcom v zobrazení kôry na CT vyplývajúci z rozdielnej hrúbky borky.</p>
		<p><b>Nezdravá hrča:</b> prvé štádium začínajúcej hniloby (tvrdá hniloba) je základ odumretých konárov, častokrát zarastená, prekrytá vláknom ktoré je vychýlené (viditeľné tzv. obtekanie). Tento typ hrče má výraznú štruktúru, častokrát časti sú odlupčivé a uvoľnené, pri opracovaní reziva nepoužiteľné. V mieste nezdravej hrče výrazne zmeny farby dreva a vyššej hustoty.</p>	<p><b>Nezdravá hrča:</b> je identifikovaná podľa výrazného tmavšieho zafarbenia, odtieň svetlo sivej sa stupňuje k tmavým až čiernym odtieňom. CT snímka pri dube zobrazuje vrastenú hrču, na vonkajšom obvode je neviditeľná. Výrazné tmavo sivé tóny šede indikujú prechod do dvoch nezdravých hĺč, ohraničených svetlo sivým až bielym odtieňom šede, čo je spôsobené vyššou hustotou dreva.                  Snímka pri buku zobrazuje nezdravú vrastenú hrču v tmavšom tóne šedi.</p>
		<p><b>Stredová trhlina – jednoduchá:</b> vzniká pôsobením sily, ktorá vzájomne od seba oddelí vrstvy drevných vlákien – porušenie celistvosti. Závažná chyba znižujúca pevnosť dreva. Tento typ trhliny sa vyskytuje na vytlačenej gulate, vplyvom klimatických zmien a úbytkom vlhkosti.</p>	<p>CT snímka zobrazuje stredovú trhlinu, ktorá je čiernej farby, výrazne ohraničená svetlými tónmi šede, ktoré zodpovedajú drevu s rôznou vlhkosťou. Trhlina prechádza stredom gulatory, je priama. Priebeh a dĺžka trhliny je premenlivá.</p>

3D CT sken – DUB	3D CT sken – BUK	Všeobecná definícia vnútornej chyby	Opis konkrétnej chyby z CT snímky
		<p><i>Stredová trhlina – krížová:</i> vzniká pôsobením sily, ktorá vzájomne od seba oddelí vrstvy drevných vlákien – porušenie celistvosti. Závažná chyba znižujúca pevnosť dreva. Vyskytuje sa na vyťaženej gúlatine na čelách výrezov – tzv. výšušná trhlina vzniknutá vplyvom úbytku viazanej vlhkosti.</p>	<p>Križová stredová trhlina v tvare línií je zobrazená čiernou farbou, výrazne ohraničená svetlými tónmi šede, ktoré zodpovedajú drevu s rôznou vlhkosťou. Trhlina vychádza zo stredy – od stráža smerom do strán k beli, vytvára križom na seba kolmé línie, ktoré sa v celom svojom priebehu menia.</p>
		<p><i>Výrobná trhlina:</i> preniká mimo stred gúlatiny, resp. výrezu – tzv. bočná trhlina. Vzniká v procese ťažby pôsobením vnútorných síl – prnutí drevných vlákien, manipulácie s výrezom, prudkým nárazom a pod.</p>	<p>Výrobná trhlina sa zobrazuje výrazne tmavo sivo až čierne, t. j. identicky ako pri stredovej trhlíne. V tomto prípade je mimo stred výrezu, častokrát je trhlina výrazná – väčší šírkový rozmer, trhlina sa ťahá na prieč prierezu – rozdeľuje výrez na dve časti.</p>
	<p>Nevyskytuje sa</p>	<p><i>Stredová trhlina – čiastočne odlupčivá:</i> vzniká pôsobením sily, ktorá vzájomne od seba oddelí vrstvy drevných vlákien. Vzniká medzi letokruhmi, ide o vnútornú trhlinu, ktorá môže mať tvar oblúku alebo celého kruhu. Odlupčivá trhlina častokrát vzniká aj pri silných mrazoch.</p>	<p>CT snímka odlupčivej trhliny je zobrazená výrazným ohraničením, od stredy – stráža výrezu výrazne tmavou sivou až čiernou farbou. Vytvára tak polkruhové alebo kruhové línie okolo stredy výrezu. Od vonkajšej strany – od bele je ohraničenie v svetlo sivých tónoch šede. Biela farba nám zobrazuje zmenu hustoty dreva, vyššia vlhkosť a pod.</p>
	<p>Nevyskytuje sa</p>	<p><i>Obvodová odlupčivá trhlina:</i> vzniká pôsobením sily, ktorá vzájomne od seba oddelí vrstvy drevných vlákien. Vzniká medzi letokruhmi, najmä medzi jadrovým drevom a belou. Vzniká čiastočne oblúčková prípadne po celom obvode.</p>	<p>Odlupčivá trhlina medzi letokruhmi je zobrazená z vnútornej strany v tvare polkruhu tmavou sivou až čiernou farbou. Bel tvorí hranicu z vonkajšej strany. Výrazné svetlé tóny šede beli definujú zmenu štruktúry a textúry a vyšší obsah vlhkosti a zmenu hustoty dreva.</p>

3D CT sken – DUB	3D CT sken – BUK	Všeobecná definícia vnútornej chyby	Opis konkrétnej chyby z CT snímkov
		<p><b>Nepravé jadro:</b> začína sa tvoriť, keď vzduch preniká do zrelého dreva. Oxidáciou rozpustných karbohydrátov a škrobu obsiahnutých v bunkách vzniknú polyfenolické zlúčeniny, ktoré spôsobia zmenu sfarbenia a odumieranie parenchymatických buniek jadrového dreva (Račko &amp; Čunderlík 2010). Huby nie sú v tomto procese prítomné. Nepravé jadro nemá vplyv na mechanické vlastnosti dreva, znižuje však napr. účinnosť impregnácie a hodnotu gulatiny. Neskor sú takéto kmene ľahšie napádané hubami.</p> <p><b>Tvrdá hniloba:</b> vzniká pôsobením parazitických húb, ktorých začiatok pôsobenia je od koreňa stromu. Tento typ hniloby je v prvej fáze, vyznačuje sa len zmenou farby dreva a zmenou hustoty. Aj tieto zmeny dokážu negatívne vplývať na jeho mechanické a fyzikálne vlastnosti.</p>	<p>Poznámka: Snímka vľavo reprezentuje čiernobiely fotografu čela bukového výrezu z zhodnú s CT skenom vpravo. CT snímka vpravo zobrazuje nepravé jadro buka v kruhovo-plamencovom tvare v sivých až svetlosivých tónoch šede. Zrejmý je rozdiel medzi snímkami, keď vo viditeľnej časti spektra sa nepravé jadro zobrazuje tmavošede (vo farbe je hnedé).</p> <p>Svetlé odtiene sivej farby na obvode nepravého jadra na CT skene indikujú prítomnosť vody a zmenu hustoty.</p>
		<p><b>Mäkká hniloba:</b> existujú spôsoby napadnutia zvrchu, vtedy sa stromy v týchto častiach lámu – v mieste poškodenia. Tento typ hniloby je v pokročilej fáze, kde výraznejšie pôsobia parazitické huby, nastáva rozklad dreveného vlákna, zmena štruktúry a výrazná strata mechanických a fyzikálnych vlastností.</p>	<p>CT snímka tvrdej hniloby je zobrazená ako nepravidelný útvar v rôznych tónoch šedi podľa intenzity poškodenia v danom mieste. Pri dube je hniloba ohraničená svetlo sivými až bielymi odtieňmi šedi. Biely odtieň definuje zmenu hustoty dreva a zvýšenú vlhkosť. Svetlé tóny šede zobrazujú drevo bez výrazných poškodení a zmien. Pri buku je tvrdá hniloba zobrazená v svetlosivých až bielych odtieňoch šede indikujúcich prvé štádium hniloby.</p>
		<p><b>Hniloba s dutinou:</b> je posledná fáza pôsobenia parazitických húb, kde vzniká miesto s výrazne poškodenou štruktúrou, výrazný úbytok dreveného vlákna, zvýšená vlhkosť.</p>	<p>DUB: CT snímka mäkkej hniloby sa zobrazuje ako texturálne výrazný odlíšiteľný útvar. Svetlé odtiene sivej v tomto útvaru zobrazujú prítomnosť vody a zmenu hustoty, vytvorené čierne línie zobrazujú výrazné poškodenie, s nábehom na chýbajúcu štruktúru dreva.</p> <p>BUK: mäkká hniloba vytvára výrazný útvar s jemnou tónovou premenlivosťou (rozložením šede) ohraničenou po obvode svetlosivým pásom indikujúcim vyššiu vlhkosť.</p>
		<p><b>Hniloba s dutinou:</b> je posledná fáza pôsobenia parazitických húb, kde vzniká miesto s výrazne poškodenou štruktúrou, výrazný úbytok dreveného vlákna, zvýšená vlhkosť.</p>	<p>DUB: CT snímka hniloby so vzniknutou dutinou, je ohraničená odtieňmi sivej a bielej. Biela farba indikuje prítomnosť zvýšenej vlhkosti a zmenu hustoty. Útvar zobrazujúci hnilobu má premenlivú textúru. Výrazné čierne zafarbenie ukazuje chýbajúcu drevnú hmotu v danom mieste.</p> <p>BUK: CT snímka zobrazuje dutinu ohraničenú hnilobou. Svetlé tóny šede indikujú vyššiu vlhkosť dreva.</p>



prípade to nie je vhodné, pretože jednotlivé za sebou idúce rezy kmeňa sa budú odlišovať len málo a mohla by nám uniknúť nedostatočná prispôsobivosť algoritmu. Jednotlivé kmene, ktoré sa nachádzajú v tréningovej sade, musia byť preto striktné oddelené od kmeňov vo validačnej sade.

Návrh samotnej neurónovej siete môže byť s miernymi modifikáciami prevzatý z preverených vzorov v oblastiach riešiacich štruktúrne analogické problémy, ako je napríklad analýza medicínskych obrázkov. Jedna z možností je sieť U-net (Ronneberg et al. 2015), ktorej design je dostupný v prostredí MatLab, navyše s možnosťou zvoliť vstupné rozlíšenie. V takto získanom návrhu postačuje zmeniť parametre poslednej segmentačnej vrstvy a sieť dotréňovať. Na obr. 3 je demonštrovaný príklad postupu klasifikácie chýb dreva pomocou neurónových sietí.



**Obrázok 3.** Ukážka klasifikácie hniloby bukovej guľatiny na testovacej neurónovej sieti s nízkym rozlíšením a malou databázou. Vľavo: 3D CT sken bukového výrezu v priečnom reze s vnútornou hnilobou. V strede: Výsledok sémanticko-poloautomatizovanej segmentácie skenu – vstup pre automatizovanú klasifikáciu. Vpravo: Výsledok klasifikácie metódou neurónovej siete

*Figure 3. Demonstration of rots classification on a test neural network with low resolution and a small database. Left: Cross-section of a 3D CT scan of a beech log with internal rot. Middle: Result of semantic semi-automated segmentation on CT slice - input for classification. Right: Result of classification using neural networks*

Poznamenávame, že siete ako U-net sú určené na klasifikáciu dvojrozmerných obrázkov. Navrhnutý postup a vytvorenie databázy však bude možné v budúcnosti použiť ako základ aj v procese tréningovania oveľa komplikovanejších 3D-CNN sietí, ako je napríklad ONNX (Hofmanninger et al. 2020), ktoré berú do úvahy aj postupnosť rezov, napr. kontextuálne informácie o zmene pozície hrče na sekvencii skenov dokumentované na obr. 3.

Aktuálny rozsah databázy je daný počtom skenovanej guľatiny, 6 výrezov buka a 6 výrezov duba, a výberom každého 4 skenu pre sémantickú segmentáciu, t. j. cca 600 tréningových množín pre každú drevinu. V prípade prístupu zameranom len na detekcia znakov, je pre každý sken a hodnotený znak uvedená hodnota 0 alebo 1 v tabuľke Excel. Rozsah tréningovej množiny je cca 2 400 pre každú drevinu. Uvedené vyplýva z dĺžky guľatiny cca 4 m a pozdĺžneho 10 mm rozlíšenie skenovania. Ďalšie zvýšenie počtu tréningových množín bude závisieť od dosiahnutej správnosti klasifikácie chýb dreva metódou NS.

Pri tvorbe databázy boli využité časovo efektívne a zároveň dostatočne presné algoritmy poloautomatizovanej segmentácie s využitím modulu Image Labeler prostredie MATLAB. Ide o profesionálne prostredie, ktoré je však dostupné len na základe zakúpenej licencie. Vybrané bolo vzhľadom na zámer ďalšieho spracovania databázy a následnej automatizovanej klasifikácie chýb dreva v tomto prostredí. Overené, ale v príspevku nepublikované, boli aj voľne dostupné softvérové aplikácie pre odlíšenie pozadia skenu, napr. Clipdrop, GiMP, RemoveBG. Nevýhodou je, že nástroje nie sú naprogramované pre sémantickú segmentáciu viacerých kategórií. Špecifickým testovaným nástrojom pre poloautomatizovanú a automatizovanú segmentáciu bol softvér NaturaSat vyvinutý pre segmentáciu satelitných snímok (Mikula et al. 2021). Výsledky boli porovnateľné s výstupmi s Image Labeler, avšak softvér ponúka širšiu paletu algoritmov a nastaviteľných parametrov pre nájdenie optimálneho postupu segmentácie. Problémom uvedenej softvérovej aplikácie je nutnosť importu a exportu a súvisiaca časová náročnosť, predspracovanie vstupov a post spracovania výstupov do softvérov pre klasifikáciu skenov.

## Záver

Implementácia nových technológií akou je 3D CT skenovania dreva je príkladom digitalizácie lesnícko-drevárskeho sektora, ktorá vedie k zvýšeniu jeho konkurencieschopnosti a zabezpečeniu jeho ekonomickej a sociálnej udržateľnosti. V príspevku prezentujeme progres v tvorbe tréningovej a validačnej databázy pre potreby automatizovanej klasifikácie chýb dreva listnatej guľatiny so zameraním na dreviny dub a buk. Vytvorený bol základný interpretačný návod hlavných defektov dreva ovplyvňujúcich cenu guľatiny: zdravé a nezdravé hrče, hniloba, trhliny a dutiny. Pri poloautomatizovanej segmentácii chýb dreva bolo využité prostredie MATLAB vzhľadom na zámer ďalšieho spracovania databázy a následnej automatizovanej klasifikácie chýb dreva v tomto prostredí technikami neurónových sietí.

## Podakovanie

*Táto práca bola podporená Agentúrou na výskum a vývoj v rámci projektu APVV-20-118 „Detekcia 3D CT a optimalizácia výťažnosti bukovej guľatiny“ a Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR v rámci projektu výskumného zámeru NLC na roky 2022 – 2026 „Digitálne technológie pri zvyšovaní pridanej hodnoty v sortimentácii, druhovaní a spracovaní dreva“.*

## Literatúra

- Freyburger, C., Longuetaud, F., Mothe, F., Constant, T., Leban, J-N., 2009: Measuring wood density by means of X-ray computer tomography. *Annals of Forest Science*, 66:804.
- Hofmanninger, J., Prayer, F., Pan, J., Röhrich, S., Prosch, H., Langs, G., 2020: Automatic Lung Segmentation in Routine Imaging Is Primarily a Data Diversity Problem, Not a Methodology Problem. *European Radiology Experimental*, 4:50.
- Kovalčík, M., 2018: Význam lesnícko-drevárskeho sektora. Štúdia. Zvolen, Národné lesnícke centrum, 21 s. Dostupné na <https://www.mpsr.sk/vyznam-lesnicko-drevarskeho-sektora-studia-narodneho-lesnickeho-centra-vo-zvolene/913-37-913-14117/>
- Mikula, K., Šibíková, M., Ambroz, M., Kollár, M., Ožvat, A. A., Urbán, J., Jarolímek, I., Šibík, J., 2021: NaturaSat – A Software Tool for Identification, Monitoring and Evaluation of Habitats by Remote Sensing Techniques. *Remote Sensing*, 13:3381.
- Račko, V., Čunderlík, I., 2010: Zrelé drevo ako limitujúci faktor vzniku nepravého jadra buka (*Fagus sylvatica* L.). *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 52:15–24.
- Ronneberger, O., Fischer, P., Brox, T., 2015: U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*, 9351:234–241.
- Vacek, O., 2023: Možnosti využitia umelej inteligencie pri vyhodnocovaní 3D CT skenov drevnej suroviny. In: Bucha, T., Gergel, T., Gracovský, R. (eds.): Zborník odborných referátov z konferencie – LignoSilva 2023. Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 81–86.
- STN EN 1316-1 9 Listnatá guľatina. Kvalitatívne triedenie. Časť 1: Dub a buk. 2000.

### Internetové zdroje

- Foresta SG: KRPK. Dostupné na <https://www.foresta.cz/produkty-a-sluzby/lesni-hospodarstvi/aplikace-krpk/>. Získané 28.8.2023.
- Foresta SK: WebLES 3 – Komplexný lesnícky informačný systém. Dostupné na <https://foresta.sk/webles-3/>. Získané 28.8.2023.
- MiROTEC: CT Log. Dostupné na <https://www.microtec.eu/en/products/ct-log>. Získané 30.8.2023.

*Osobná komunikácia*

Sámel, J., LESY SR, štátny podnik, Nám. SNP 8, 975 66 Banská Bystrica. *Implementácia PSDS v Lesoch SR*, š. p. Osobná komunikácia, 2. december 2022.

---

**ADRESA**

Dr. Ing. Tomáš Bucha, Ing. Radovan Gracovský, PhD., RNDr. Ondrej Vacek, PhD.,  
Ing. Tomáš Gergel, PhD..  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 2175/22  
SK–960 01 Zvolen  
e-mail: tomas.bucha@nlcsk.org



125

VÝROČIE LESNÍCKEHO VÝSKUMU  
NA SLOVENSKU  
ANNIVERSARY OF FOREST RESEARCH  
IN SLOVAKIA

## OBSAH • CONTENTS

- 3 | Problémy ochrany lesa v roku 2022 a prognóza na rok 2023 • Forest health in Slovakia in 2022 and prognosis for 2023  
Kunca, A., Galko, J., Zúbrík, M., Vakula, J., Gubka, A., Leontovýč, R., Lalík, M., Longauerová, V., Rell, S., Konôpka, B., Nikolov, Ch., Dubec, M.
- 11 | Výskyt lesních škodlivých faktorů na území Česka v roce 2022 a prognóza na rok 2023 • Occurrence of forest damaging agents in Czechia in 2022 and forecast for 2023  
Lubojačský, J. a kolektiv LOS
- 17 | Zagrożenie lasów górskich w Polsce w roku 2022 i prognoza na rok 2023 • Threats to mountain forests in Poland in 2022 and forecast for 2023  
Grodzki, W.
- 22 | Škody zverou v podmienkach štátneho podniku Lesy Slovenskej republiky • Damages on forests by game in the state enterprise LESY SR  
Marhefka, J., Čuka, T., Skladaný, M., Špilda, I., Kuric, P.
- 26 | Kalamita v bučinách vo VLM SR, š. p., o. z. Kamenica nad Cirochou a prognóza vývoja zdravotného stavu lesov • Windthrow in beech stands of military forests VLM SR, š. p., o. z. Kamenica nad Cirochou and prognosis of the forest health development  
Jurica, J.
- 33 | Kalamitné premnoženie podkôrneho hmyzu v smrečinách v Lesy mesta Brezno, s. r. o. • Bark beetle outbreak in Norway spruce stands in the enterprise Lesy mesta Brezno, Ltd.  
Kliment, D., Lukáč, J.
- 39 | Využitie satelitných snímok projektu Copernicus-Sentinel pre hodnotenie dopadov sucha na stav vegetácie na západnom Slovensku v roku 2022 • Application of remote sensing data from the Copernicus-Sentinel project for the drought impact assessment on vegetation in the Western Slovakia in the year 2022  
Garaj, M., Rattayová, V., Ivaňáková, G.
- 45 | Reakcia ihličnatých drevín na extrémne suché leto 2022 podľa najnovších údajov monitoringu lesov na Slovensku • Reaction of conifers to the extremely dry summer of 2022 according to the latest forest monitoring data in Slovakia  
Pavlenda, P., Sitková, Z., Rybár, J., Pajtkík, J.
- 51 | Významné deficity atmosférických zrážok na Slovensku od polovice 20. storočia • Significant deficits of atmospheric precipitation in Slovakia since the second half of the 20th century  
Markovič, L., Faško, P., Bochniček, O., Ivaňáková, G.
- 57 | Zhodnotenie dopadov sucha na hospodárske dreviny na Slovensku za rok 2022 • Evaluation of impact of drought on tree species in Slovak area in 2022  
Rozkošný, J., Ivaňáková, G., Turňa, M., Krčová, I., Ridzoň, J., Mikulová, K.
- 64 | Sucho 2022 v kontexte dlhodobých klimatických trendov v lesoch Slovenska • Drought 2022 in the context of long-term climate trends in the forests of Slovakia  
Sitková, Z., Rybár, J., Pavlenda, P.
- 73 | Vyhodnocení průběhu rojení lýkožrouta smrkového (*Ips typographus* L.) v letech 2016–2022 • Evaluation of the process of *Ips typographus* L. swarming in 2016–2022  
Zahradník, P., Zahradníková, M.
- 80 | Historický vývoj a aktuálny stav lesných porastov na lokalite Temné smrečiny (NPR Kôprová dolina). Zhodnotenie výsledkov uplatňovania pasívnej ochrany lesa po 20 rokoch • Historical development and current status of forest stands on the Temné smrečiny site, National natural reserve Kôprová valley  
Šebeň, V.
- 89 | Korohlod lipový *Ernoporus tiliae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) jako možný primární škůdce mladých lipových porostů • The scarce lime bark beetle *Ernoporus tiliae* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) as a potential primary pest of young lime stands  
Fiala, T., Holuša, J.
- 93 | Nový škodca v bučinách na Slovensku: Výskum metód ochrany lesa proti lýkožrútovi bukovejmu (*Taphrorychus bicolor*) – projekt APVV-22-0545 • A new pest in beech stands of Slovakia: Evaluation and proposal of control methods against *Taphrorychus bicolor* – project APVV-22-0545  
Nikolov, Ch., Galko, J., Barta, M., Pastirčáková, K., Kádasi Horáková, M., Kunca, A., Vakula, J., Rell, S., Leontovýč, R., Gubka, A., Lalík, M., Dubec, M., Zúbrík, M.
- 98 | Šírenie nepôvodnej bzdochy sietníčky dubovej *Corythucha arcuata* (Hemiptera: Tingidae) na území Slovenska v roku 2022 • Spread of the non-native oak lace bug *Corythucha arcuata* on the territory of Slovakia in 2022  
Zúbrík, M., Barta, M., Lalík, M., Nikolov, Ch., Rell, S., Kunca, A., Gubka, A., Vakula, J., Galko, J., Leontovýč, R., Kulfan, J., Holuša, J.
- 103 | Príznaky a príčiny poškodenia výsadieb smrekovca na Slovensku v roku 2023 • Symptoms and causes of larch plantation dieback in Slovakia in 2023  
Leontovýč, R., Vakula, J., Kunca, A., Zúbrík, M.
- 109 | Odumírání mladých modřinů v Česku v roce 2023 • Dying of young larches in Czechia in 2023  
Lorenc, F., Lubojačský, J.
- 115 | Účinok gama radiácie na sterilizáciu lýkožrúta smrekového *Ips typographus* • Effect of gamma radiation for the sterilization of the spruce bark beetle *Ips typographus*  
Vakula, J., Zúbrík, M., Gubka, A., Galko, J., Rell, S., Kunca, A., Lalík, M., Leontovýč, R., Nikolov, Ch., Jurica, J., Balandová, Z., Bučan, J.
- 122 | Spoznajte sršňa ázijského (*Vespa velutina nigrithorax*) – základné informácie • Get to know the Asian hornet (*Vespa velutina nigrithorax*) – basic information  
Galko, J., Kunca, A., Zúbrík, M., Lalík, M., Vakula, J., Gubka, A., Rell, S.
- 129 | Vývoj početnosti raticovej zveri a škôd ňou spôsobovaných podľa výstupov Poľovníckej štatistickej ročenky SR • Development of abundance and damage caused by ungulate according to the outputs of the Hunting Statistical Yearbook of the Slovak Republic  
Bučko, J., Šuleková, D., Gubka, A., Slamka, M.
- 140 | Kde a v akom rozsahu sú v lesoch škody zverou podľa údajov PSL? • Where and in what extent are damages caused by game in forests according to FCP data?  
Gubka, A., Bučko, J., Slamka, M., Dubec, M., Nikolov, Ch., Lalík, M., Vakula, J., Kunca, A., Rell, S., Zúbrík, M., Leontovýč, R., Longauerová, V.
- 144 | Aké množstvo kôry obhryzie zver v lesnom poraste? Príklad z výskumno-demonštračného objektu Husárik • What amount of bark could be browsed by game in a forest stand? The example from the Husárik research-demonstrative area  
Konôpka, B., Šebeň, V., Pajtkík, J.
- 153 | Historický vývoj emisii skleníkových plynov z lesných požiarov a spaľovania lesnej biomasy z ťažbových zvyškov na Slovensku • Historical development of greenhouse gas emissions from forest fires and burning of forest biomass from logging residues in Slovakia  
Longauerová, V., Priwitzer T., Malová, M., Sujová, K.
- 158 | Internetový atlas škodcov drevín a kríkov www.skodcoviadrevin.sk • Internet atlas of trees and shrubs www.skodcoviadrevin.sk  
Zúbrík, M., Kunca, A., Vakula, J., Rell, S., Galko, J., Leontovýč, R., Gubka, A., Lalík, M., Longauerová, V., Kulfan, J., Nikolov, Ch., Dubec, M., Pavlík, M., Hlaváč, P.
- 162 | Môžeme zvyšovať statickú stabilitu smrekových porastov? • Could we strengthen the static stability of spruce stands?  
Konôpka, J., Konôpka, B.
- 169 | Porovnanie dvoch typov atraktantov v zemných pasciach na tvrdoňa *Hyllobius abietis* a *Hyllobius pinastri* • Comparison of two types of attractants in pitfall traps for the large pine weevil *Hyllobius abietis* and *Hyllobius pinastri*  
Lalík, M., Galko, J., Rell, S., Kunca, A., Zúbrík, M., Vakula, J., Gubka, A., Nikolov, Ch., Leontovýč, R.
- 173 | Tvorba databázy pre detekciu vnútorných chýb dreva algoritmi umelej inteligencie z 3D CT skenov guľatiny • Creation of a database for detecting of internal wood defects using artificial intelligence algorithms from 3D CT scans  
Bucha, T., Gracovský, R., Vacek, O., Gergeľ, T.