



ROJENIE LYKOŽRÚTA SMREKOVÉHO (*IPS TYPOGRAPHUS* L.) V ROKU 2024 V LOKALITE OZ HOREHRONIE

Jozef Rozkošný ▪ Juraj Holec ▪ Ivan Špilda ▪ Ivan Hanula ▪ Pavel Faško
Gabriela Ivaňáková ▪ Ivana Krčová ▪ Katarína Mikulová

Rozkošný, J., Holec, J., Špilda, I., Hanula, I., Faško, P., Ivaňáková, G., Krčová, I., Mikulová, K.:
Swarming of spruce bark beetle in Horehronie area in 2024. APOl, 2025, vol. 6, no. 1, p. 173–179.

Abstract: The spruce bark beetle is the most important pest of spruce stands. In Slovakia, it has a long-term high population and its damage to forest stands is high every year. Timely and active protective measures against this pest can help reduce its population as well as the damage caused to forest stands. Based on air temperatures measured through the meteorological network, we calculated the swarming of the spruce bark beetle in the Horehronie territory using the PHENIPS model and, using interpolation, these values were calculated for the entire Horehronie territory every 10 days in the monitored period. We also compared the beginning of the swarming of the spruce bark beetle calculated from 1.4. and 1.1. in the monitored period. In 2024, we recorded the earliest swarming of spruce bark beetles since 1990. According to our findings, in extremely above-average air temperatures at the end of winter and during spring, the start of the calculation of spruce bark beetle swarming is insufficient, it is appropriate to calculate the sum of effective temperatures at an earlier date.

Key words: swarming; model PHENIPS; spruce bark beetle; climatology; daily temperatures

Úvod

Lesy v strednej Európe sú čoraz viac stresované vysokými teplotami vzduchu a suchom, najmä počas vegetačného obdobia. Tieto podmienky sú často spojené s aktivizáciou podkôrneho hmyzu (Allen et. al. 2010). Alarmujúci je trend zastúpenia smreka na Slovensku, ktorý za posledné desaťročia výrazne klesol z 26 % (1970) na 21,1 % (2024) (Zelená správa 2024). Takýto pokles zastúpenia smreka je výsledkom komplexu faktorov. Na Slovensku zaznamenávame čoraz častejšie a dlhšie trvajúce periódy sucha, ako aj vlny horúčav (Labudová et. al. 2024), ktoré výrazne negatívne ovplyvňujú smrekové ekosystémy a výrazne prispievajú ku aktivizácii podkôrneho hmyzu (Netherer et. al. 2022; Hroššo et. al. 2020). Práve jeden z najvýznamnejších hmyzích škodcov na smreku je lykožrút smrekový (*Ips typographus* L.) (Blackwell et. al. 2013), ktorý spôsobuje rozsiahle škody na smrekových porastoch na Slovensku už dlhšie obdobie (Zelená správa 2024). Podľa Kuncu (2024) bolo v roku 2024 náhodnou ťažbou spôsobenou biotickými činiteľmi vyťažených viac ako 2 mil. m³ drevnej hmoty. Dlhodobý je trend náhodnej ťažby spôsobenej biotickými činiteľmi na vzostupe.

Z tohto dôvodu je dôležitá včasná a aktívna ochrana proti biotickým činiteľom, ako je napríklad lykožrút smrekový. Inštalovanie feromónových lapačov, resp. klasických lapákov, je časovo náročné a je potreba si takéto práce plánovať v predstihu pred začatím rojenia lykožrúta smrekového. Lykožrút smrekový je ektotermný druh a jeho vývoj závisí od teploty vonkajšieho prostredia (vajíčko, larva, imágo) (Wermelinger & Seifert 1998). Na základe teplôt vzduchu pomocou modelu PHENIPS vieme vypočítať pomerne spoľahlivo začiatok rojenia lykožrúta. Medziročný nárast teplôt vzduchu, najmä v priebehu zimy a jarných mesiacov, môže výrazne urýchliť vývoj lykožrúta a jeho rojenie nastáva v termínoch, kedy to v minulosti nebolo bežné. Ak sa pozrieme na vývoj teplôt vzduchu počas jari 2024, tak podľa Faška et. al. (2024) skončila jar 2024 na území Slovenska ako najteplejšia jar aspoň od roku 1931. Priestorová teplota vzduchu na jar 2024 dosiahla hodnotu až 11,2 °C. Najvyššia priestorová hodnota teploty vzduchu bola dosiahnutá aj v chladnom polroku, t. j. október 2023 až marec 2024, a to 4,9 °C.

Z takto rýchlo meniacich sa klimatických podmienok je dôležité, aby lesní odborní hospodári ochranné opatrenia aplikovali výrazne skôr ako tomu bolo v minulosti. Preto cieľom tohto článku je poukázať na výraznú akceleráciu zmeny klimatických podmienok na území OZ Horehronie, kde v poslednom období boli vykonané vysoké náhodné ťažby spôsobené práve lykožrútom smrekovým. Ďalším cieľom je poukázať na dôležitosť výpočtu začiatku rojenia, ktorý môže byť dôležitým ukazovateľom včasnosti aplikácie ochranných opatrení proti lykožrútovi smrekovému.

Metodika práce

Začiatok rojenia bol vypočítaný na základe modelu PHENIPS. Tento model výpočtu rojenia sa zakladá na prahovej priemernej dennej teplote vzduchu a jej sumy kladnej odchýlky vzduchu. Prahová hodnota bola určená ako denná priemerná teplota vzduchu 8,3 °C. Kladné odchýlky od tejto dennej priemernej teploty vzduchu sa spočítavajú od 1. 4. v danom roku. Pri dosiahnutí sumy 60 dennostupňov a viac nastáva začiatok rojenia. Ďalšou podmienkou rojenia je dosiahnutie maximálnej dennej teploty vzduchu 16,5 °C a viac 3 nasledujúce dni po sebe (Baier et. al. 2007). Vzhľadom na extrémne teploty vzduchu v závere zimy 2023/2024 a začiatkom jari 2024 sme začali počítať dennostupne vplývajúce na vývoj lykožrúta už od 1. 1. v sledovanom období. Predpokladáme, že vo výrazne sa meniacich klimatických podmienkach, ako tomu bolo v roku 2024, je potrebné posunúť začiatok výpočtu už od 1. 1.

Priemerné denné teploty vzduchu pre lokalitu Horehronia sme vypočítali na základe tzv. gridovaných dát s veľkosťou bunky 1 × 1 km. Je to priestorová vrstva interpolovaná z nameraných údajov meteorologickej siete SHMÚ. Tento výpočet je založený na metóde interpolácie, ktorú vytvoril Frei (2014) pre územie Švajčiarska, následne bola implementovaná aj pre Rakúsko (Hiebl & Frei 2016). Jedná sa o tzv. dvojzložkový postup interpolácie, založený na počítaní tzv. požadovej a reziduálnej teploty. Pri požadovanej teplote sa aproximuje parametrická funkcia na vertikálny teplotný profil staníc. Reziduálna teplota odráža rôzne teplotné anomálie oproti vypočítanej požadovej teplote, ktoré sa prejavujú len v menšej oblasti. Interpolácia reziduálnej teploty prebieha na neeuklidovských vzdialenostiach a je pri nej zohľadnený parameter bariérneho efektu georeliéfu (Frei 2014).

Vypočítaný nástup rojenia lykožrúta smrekového, sme porovnali s odchytmi lykožrúta smrekového v rámci feromónového monitoringu na jednotlivých lesných správach nachádzajúcich sa na území OZ Horehronie podľa STN 48 2711.

Výsledky práce

Klimatické podmienky sa na Slovensku výrazne menia. Túto skutočnosť potvrdil aj rok 2024, ktorý bol najteplejší od začiatku meteorologických meraní na Slovensku. Zima 2023/2024 bola v porovnaní s dlhodobým normálom 1991 – 2020 extrémne teplá. Celkovo na Slovensku táto zima skončila ako najteplejšia od začiatku meteorologických meraní. Priemerná mesačná teplota vzduchu bola na viacerých meteorologických staniaciach vo februári 2024 porovnateľná už s teplotami vzduchu vyskytujúcimi sa v jarných mesiacoch. S takto extrémnym priebehom februára súvisela aj absentujúca snehová pokrývka či nadpriemerne vysoké teploty pôdy. Komplex týchto klimatických faktorov umožňoval extrémne skorý nástup jarných fenologických fáz drevín, ale aj podkôrneho hmyzu.

Odchýlka priemernej teploty vzduchu v zime 2023/2024 od dlhodobého priemeru (1991 – 2020) dosiahla v Telgárte 3,1 °C, v Lome nad Rimavicou 3,3 °C a v Brezne 3,3 °C. K tomuto stavu prispel extrémne teplý február 2024, v ktorom priemerná mesačná teplota vzduchu bola v Telgárte 3,2 °C, v Lome nad Rimavicou tiež 3,2 °C a v Brezne 4,9 °C. To sú také hodnoty priemernej mesačnej teploty vzduchu, ktoré sa na týchto meteorologických staniaciach veľmi približujú k dlhodobej priemernej mesačnej teplote vzduchu v apríli.

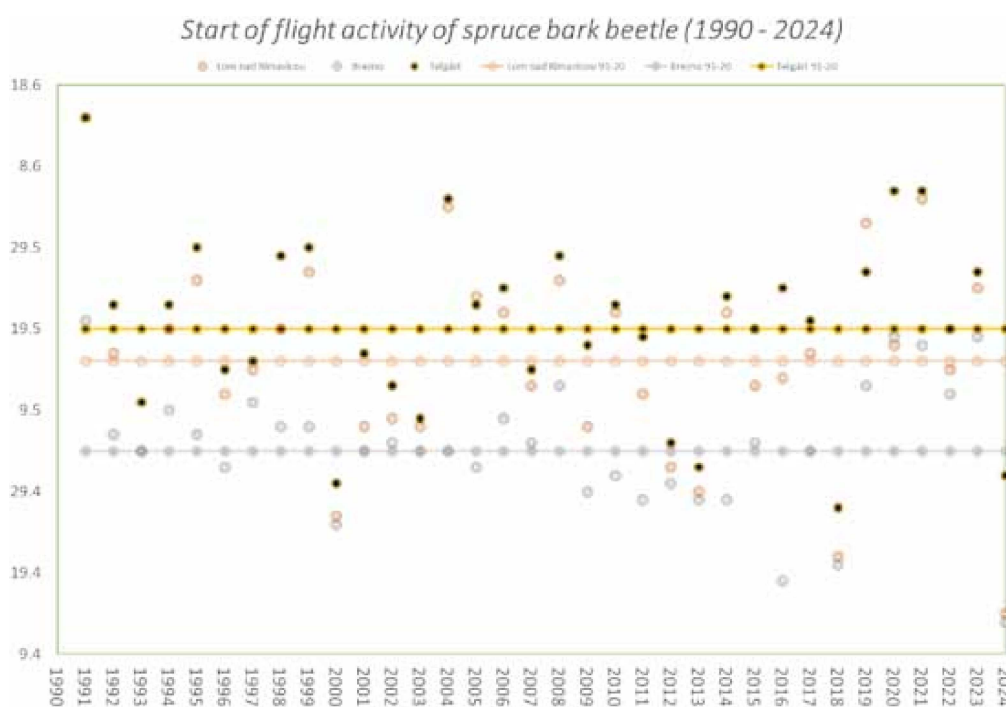
Odchýlka priemernej teploty vzduchu na jar 2024 od dlhodobého priemeru (1991 – 2020) dosiahla v Telgárte 2,6 °C, v Lome nad Rimavicou 2,3 °C a v Brezne 2,2 °C. K tomuto stavu prispel mimoriadne až extrémne teplý marec 2024, v ktorom priemerná mesačná teplota vzduchu bola v Telgárte 4,1 °C, v Lome nad Rimavicou tiež 4,3 °C a v Brezne 6,3 °C. V Telgárte a v Brezne boli v marci 2024 prekonané extrémne vysoké priemerné mesačné teploty vzduchu 4,0 °C, resp. 6,1 °C z roku 2014.



Obrázok 1. Priemerná denná teplota vzduchu v roku 2024 a jej porovnanie s dlhodobým normálom 1991 – 2020 na meteorologickej stanici Telgárt.

Figure 1. Average daily air temperature in 2024 and its comparison with the long-term normal 1991–2020 at the Telgárt meteorological station.

Od roku 1990 zaznamenávame v lokalite Horehronia čoraz skorší začiatok rojenia. V roku 2024 to bolo v lokalite Brezno už 14. 4. 2024, v Lome nad Rimavicou 15. 5. 2024, čo predstavuje najskorší začiatok rojenia lykožrúta smrekového aspoň od roku 1990. V lokalite Telgárt začiatok rojenia nastal 2. 5. 2025, čo je 3. najskorší nástup rojenia v tejto lokalite (obr. 2). V priebehu februára a marca boli v lokalite Horehronia dlhodobo vysoké priemerné denné teploty vzduchu, ktoré spôsobili takto skorý začiatok rojenia. To že nadpriemerné



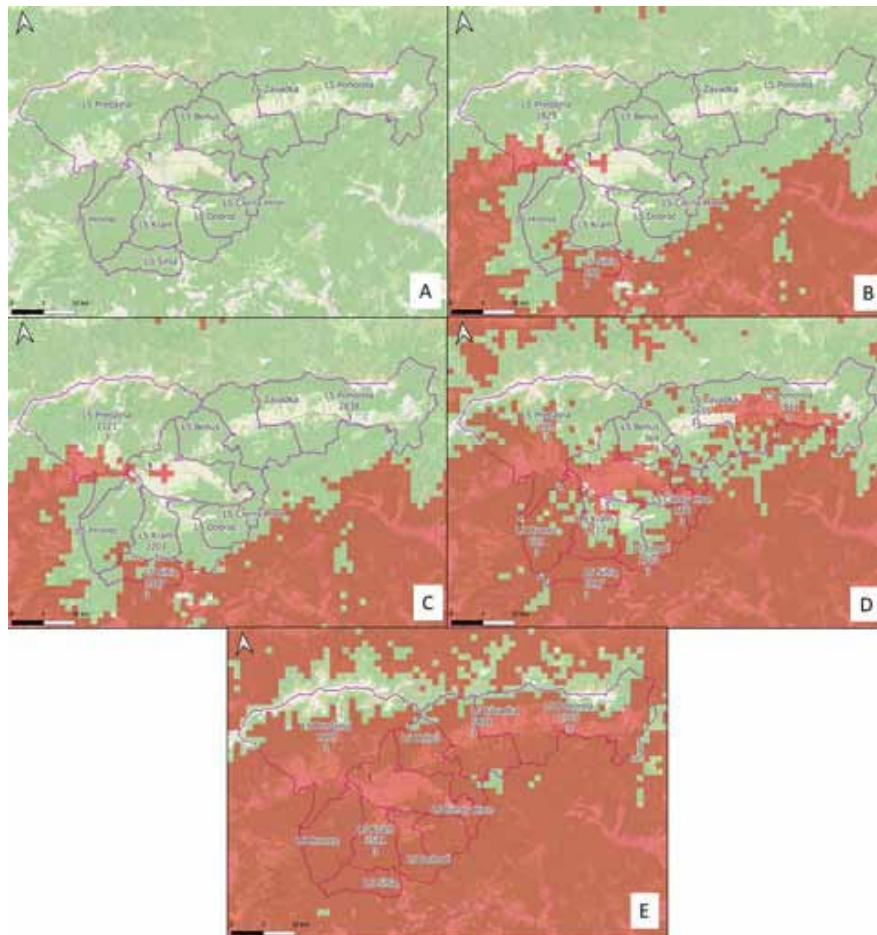
Obrázok 2. PZačiatok rojenia lykožrúta smrekového na základe výpočtu modelu PHENIPS v lokalite Telgárt, Lom nad Rimavicou a Brezno od roku 1990 do 2024, a porovnanie začiatku rojenia s dlhodobým priemerom 1991 – 2020.

Figure 2. Start of swarming of the spruce bark beetle swarming based on the PHENIPS model calculation in the Telgárt, Lom nad Rimavicou and Brezno locations from 1990 to 2024 and a comparison of the beginning of the swarming with the long-term average 1991–2020.

teploty vzduchu urýchľujú vývoj lykožrúta potvrdzuje aj Fleischer et. al. (2016), ktorý porovnával rok 2014 s rokom 2015, kedy boli zaznamenané až 3 generácie lykožrúta v oblasti Vysokých Tatier, čo bolo o jednu generáciu viac ako v roku 2014. Dôležité je poznamenať, že rok 2024 bol ešte výrazne teplejší ako predchádzajúce roky v poslednom desaťročí, čo môže znamenať, že vývoj generácií lykožrúta sa ešte v roku 2024 urýchlil a počet generácií v tomto roku mohol byť ešte vyšší.

Nástup rojenia lykožrúta na OZ Horehronie v závislosti od začiatku výpočtu (od 1. 1. a od 1. 4.) v roku 2024

Ako môžeme vidieť na mapách (obr. 3) tak 11. apríla ešte neboli splnené podmienky rojenia ani na jednom z území lesných správ. V období okolo 18. apríla už boli splnené podmienky rojenia na LS Predajná a LS Sihla. V tomto období boli zaznamenané aj prvé odchvy lykožrúta smrekového lesnými pracovníkmi práve v územiach týchto lesných správ. V období okolo 25. apríla sa územia, kde boli splnené podmienky pre rojenie nerozšírili (vplyv chladnej dekády v apríli), avšak na ďalších lesných správach boli zaznamenané odchvy (LS Krám, LS Pohorelá). V období okolo 2. mája boli splnené podmienky na viacerých miestach územia OZ Horehronie. Súčasne sú zachytené aj odchvy lykožrútov v lapačoch v každej lesnej správe v tomto období. Od 9. mája sú splnené podmienky prakticky na celom území OZ Horehronie s výnimkou najvyšších polôh.

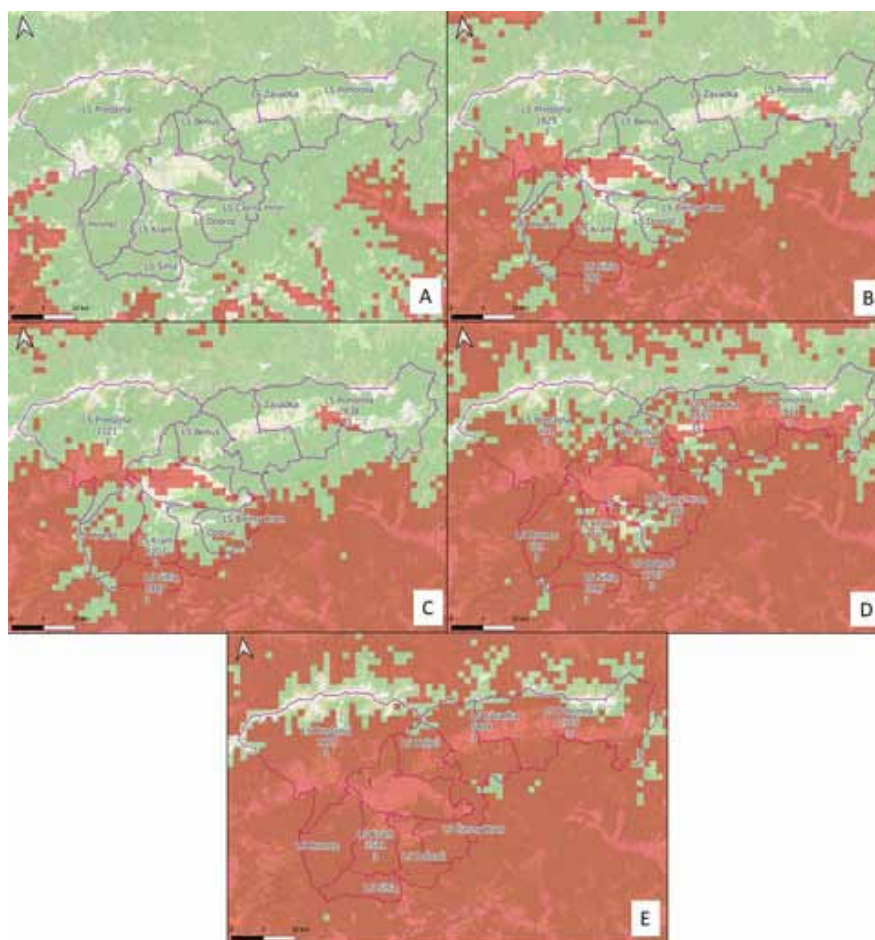


Obrázok 3. Nástup rojenia podľa výpočtu od 1. 4. a odchvy v jednotlivých LS na území OZ Horehronie v roku 2024 (v dátumoch: A: 10. 4., B: 17. 4., C: 24. 4., D: 1. 5., E: 8. 5.).

Figure 3. Start of swarming according since 1st April and catches of spruce bark beetle in LS occurred in OZ Horehronie in 2024 (Dates: A: 10.4., B: 17.4., C: 24.4., D: 1.5., E: 8.5.).

Pre porovnanie rojenie vypočítané od 1. 1. v období okolo 11. apríla boli už v najnižších polohách Horehronia takmer splnené podmienky pre rojenie lykožrúta. okolo 18. apríla vo viacerých lesných správach. Navyiac v porovnaní s klasickým výpočtom od 1. 4. to bolo aj v LS Dobroč, LS Krám, ale aj LS Pohorelá. V nasledujúcom období sa územie, kde boli splnené podmienky pre rojenie lykožrúta, nerozšírilo vplyvom chladnej epizódy v tomto období. Od 1. 5. boli splnené podmienky na väčšine územia s výnimkou najvyšších polôh, v súlade boli aj odchyty lykožrúta smrekového v rámci každej LS na území OZ Horehronia v tomto období. Od 8. 5. boli podmienky pre rojenie lykožrúta splnené už prakticky na celom území. Vypočítaný začiatok rojenia od dennostupňov od 1. 1. bol v priemere posunutý o 10 dní v porovnaní so začiatkom výpočtu od 1. 4.

Zaujímavé je, že počas celého sledovaného obdobia boli zaznamenané silné odchty lykožrútov v lapačoch jednotlivých lesných správ, čo môže byť dôsledok nadpriemerne teplej zimy a pravdepodobne prakticky žiadnej mortality prezimovaných imág lykožrúta smrekového.



Obrázok 4. Nástup rojenia podľa výpočtu od 1. 1. a odchty v jednotlivých LS na území OZ Horehronie v roku 2024 (v dátumoch: A: 10. 4., B: 17. 4., C: 24. 4., D: 1. 5., E: 8. 5.).

Figure 4. Start of swarming according since 1st January and catches of spruce bark beetle in LS occurred in OZ Horehronie in 2024 (Dates: A: 10.4., B: 17.4., C: 24.4., D: 1.5., E: 8.5.).

Záver

Výsledky našej práce poukazujú na model PHENIPS ako vhodný ukazovateľ na výpočet začiatku rojenia lykožrúta smrekového, a tým aj vhodné načasovanie ochranných opatrení proti tomuto škodcovi. Podľa našich zistení, aktuálna metodika výpočtu od 1. 4. už nie je dostačujúca najmä v klimaticky extrémnych podmien-

kach, ako tomu bolo v závere zimy 2023/2024 a počas jari 2024. Z tohto dôvodu je vhodné počítat sumy efektívnych teplôt už od 1. 1. v danom roku, čo potvrdzujú aj odchyty lykožrútov prostredníctvom odborných lesných hospodárov na OZ Horehronie, ktoré boli viac v súlade s výpočtom od 1. 1.

Literatúra

- Anonymous, 2024: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2023 – Zelená správa. Bratislava, Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, Národné lesnícke centrum, 78 s.
- Allen, C., Macalady, A., Chenchouni, H., et. al., 2010: A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259:660–684.
- Baier, P., Pennerstorfer, J., Schopf, P., 2007: PHENIPS – A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. *Forest Ecology and Management*, 249:171–186.
- Faško, P., Kajaba, P., Rozkošný, J. et. al., 2024: Zhodnotenie jari 2024. Dostupné na internete: https://www.shmu.sk/File/prednasky/SHMU_PPT_jar24.pdf.
- Fleischer, P. jr., Fleischer, P., Frenčík, J. et. al., 2016: Elevated bark temperature in unremoved stumps after disturbances facilitates multi-voltinism in *Ips typographus* population in a mountainous forest. *Lesn. Cas. For. J.*, 62:15–22.
- Frei, C., 2014: Interpolation of temperature in a mountainous region using nonlinear profiles and non-Euclidean distances. *International Journal of Climatology*, 34:1585–1605.
- Hiebl, J., Frei, C., 2016: Daily temperature grids for Austria since 1961 concept, creation and applicability. *Theoretical and applied climatology*, 124:161–178.
- Hroščo, B., Mezei, P., Potterf, M. et. al., 2020: Drivers of Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) Infestations on Downed Trees after Severe Windthrow. *Forests*, 11:1290.
- Kunca, A., 2024: Sanitary felling in Slovak forests in 2023. *APOL*, 2024, vol. 5, no. 2, 189–196.
- Labudová, L., Ivaňáková, G., Faško, P. et al., 2024: Changes in drought occurrence and intensity in the context of climate change in Slovakia. *Theoretical and Applied Climatology*, 155:4009–4022.
- Netherer, S., Schebeck, M., Morgante, G. et. al., 2022: European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (L.) Males Are Attracted to Bark Cores of Drought-Stressed Norway Spruce Trees with Impaired Defenses in Petri Dish Choice Experiments. *Forests*, 13:537.
- STN 482711: Ochrana lesa. Ochrana lesa proti hlavným druhom podkôrneho hmyzu na smreku.
- Wermelinger, B., Seifert, M., 1998: Analysis of temperature dependent development of spruce bark beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolitidae). *Journal of Applied Entomology*, 122:185–191.

ADRESA

Mgr. Katarína Mikulová, PhD., Mgr. Juraj Holec, PhD., RNDr. Gabriela Ivaňáková, RNDr. Ivana Krčová,
Ing. Jozef Rozkošný, PhD., RNDr. Pavel Faško, CSc.
Slovenský hydrometeorologický ústav
Jeséniova 17
SK–833 15 Bratislava
e-mail: katarina.mikulova@shmu.sk; juraj.holec@shmu.sk; gabriela.ivanakova@shmu.sk; ivana.krcova@shmu.sk; jozef.rozkosny@shmu.sk; pavol.fasko@shmu.sk

Ing. Ivan Špilda, PhD., Ing. Ivan Hanula
LESY Slovenskej republiky, štátny podnik
Nám. SNP 8
SK-975 66 Banská Bystrica