



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 signifikantnému zvýšeniu priemernej defoliácie lesných drevín, obzvlášť listnatých druhov. Konštatovali sme až nečakane 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 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

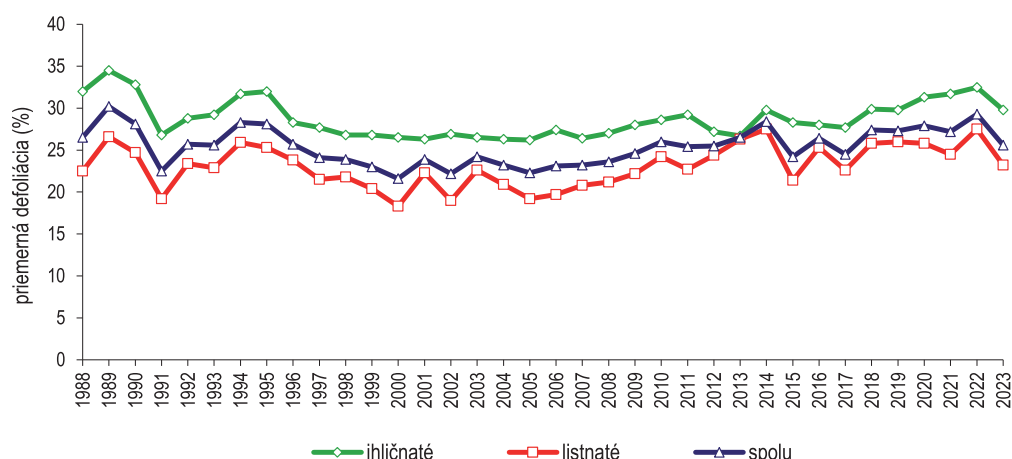
V roku 2022 boli viditeľné prejavy poškodenia na listnatých drevinách výrazné v tom, že popri zvýšenej defoliácii sa pri viacerých z nich objavilo hrdzavenie, hnednutie alebo žltnutie listov, a to najmä v hornej časti koruny. Reakcia ihličnatých drevín bola menej výrazná. Kým pre skupinu listnatých drevín 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 pred 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 zrejmé, 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

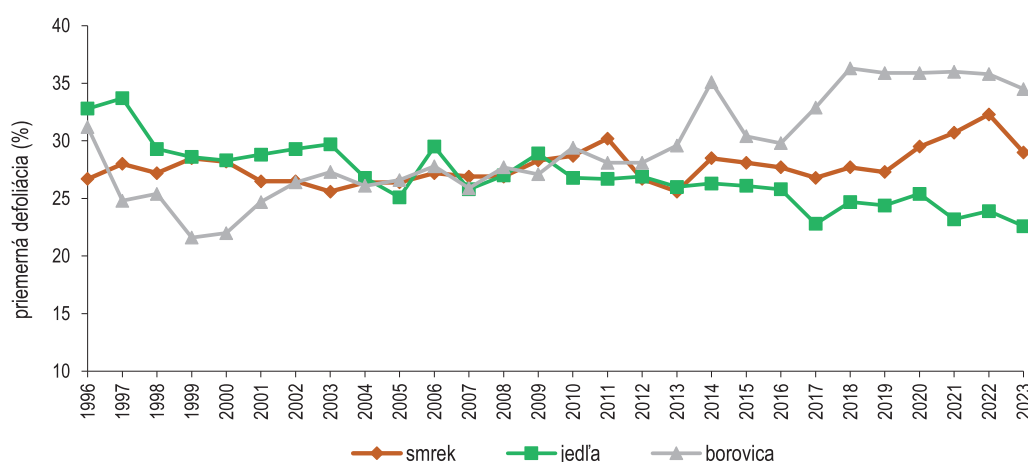
Figure 1. Mean defoliation of conifers, broadleaved trees and all tree species together on PMP in Slovakia since the beginning of monitoring of forests

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 zrejмый 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 %).

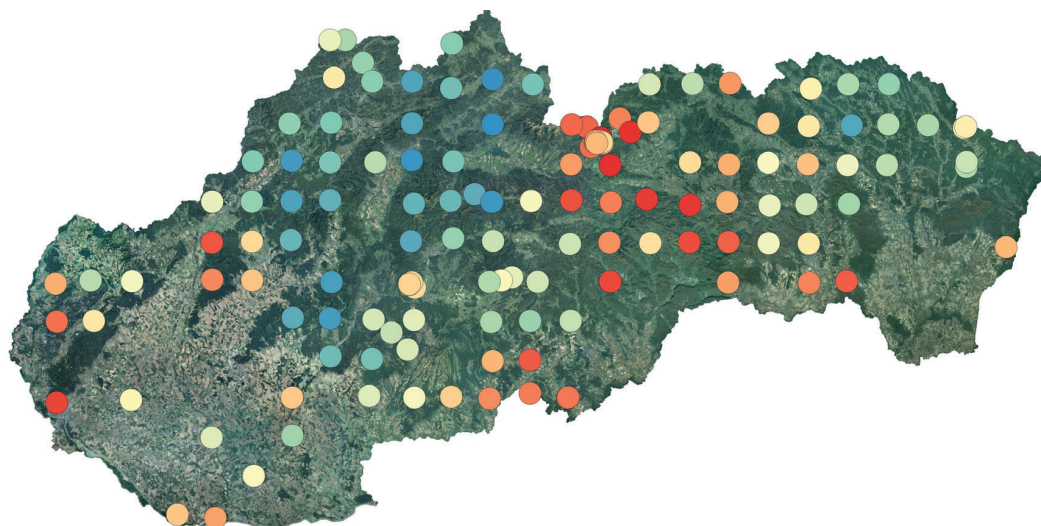
Taktiež tu pripomínáme, že v celom príspevku hodnotíme iba priemernú defoliáciu. Podrobnejšie by bolo možné prezentovať aj vývoj podielu stromov v jednotlivých stupňoch poškodenia alebo podielu stromov v stupňoch poškodenia 2 až 4 (z 5-stupňovej stupnice). Vzhľadom na termín terénnych prác a náročné 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 vlahy 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 dlhodobiejšieho 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. Znázornenie 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 vnútropopulačného 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. Prognóza možných dopadov sucha na dreviny je však komplikovanejšie, keďže popri bezprostrednej fyziologickej reakcii dreviny na suchu 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 počasía, 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 (FORCALL) 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*. 1st 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., Pajtík, J., Priwitzer, T. et al. 2014: Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy za rok 2013. NLC – LVÚ Zvolen, 150 str.
- Pavlenda, P., Pajtík, 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 Pajtík, PhD.
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen
T. G. Masaryka 2175/22
SK–960 01 Zvolen
e-mail: pavel.pavlenda@nlc.sk.org