



STAV ODUMRETÉHO DREVA NA POKALAMITNOM ÚZEMÍ VO VYSOKÝCH TATRÁCH A JEHO VPLYV NA OBNOVUJÚCI SA LES

Vladimír Šebeň ▪ Bohdan Konôpka

Šebeň, V., Konôpka, B.: **The status of the deadwood on post-disturbance area in High Tatra and its impact on regenerated forest.** APOL, 2024, vol. 5, no. 1, p. 102–109.

Abstract: Deadwood is one of the components of forest ecosystems that has been gaining increasing importance recently, particularly in terms of assessing biodiversity. Information about deadwood is still scarce, and every new scientific finding is important for selecting optimal management strategies. In this paper, we assess the state of deadwood in the Tatras, several years after disturbance events that led to its accumulation. The primary episode was the Alžbeta windstorm in 2004, for which we have been monitoring post-disturbance developments on research plots since 2007. In this work, we evaluated the state recorded prevalingly in 2022. We also focused on the more recent Žofia windstorm from 2014, for which we collected deadwood samples in 2023. We quantify the amount of deadwood remaining after the Alžbeta windstorm and assess its physical properties. Special attention is given to evaluating the impact of deadwood on forest regeneration as of 2022. We concluded that this kind of research would continue to get knowledge about long-term development of forest regeneration and deadwood decomposition processes.

Key words: large scale disturbance; forest regeneration; wood decomposition; deadwood properties; nature conservation

Úvod a cieľ práce

Odumreté alebo mŕtve drevo tvorí drevná hmota zo stromov, ktoré buď dosiahli fyzický vek a nastalo ich odumretie alebo uhynuli predčasne v dôsledku kompetičných vzťahov v poraste, fyziologického, alebo mechanického poškodenia či ťažby. Tiež sem patria časti stromu (napr. konáre, vrcholové časti kmeňa), ktoré sa oddelili z ešte žijúcich stromov v dôsledku mechanického alebo gravitačného pôsobenia. Rozlišuje sa stojace drevo (sucháre vrátane ich komponentov, t. j. kmeň a konáre) a ležiace drevo (spravidla sa delí na hrubinu – kmene a konáre s hrúbkou nad limitovanú hranicu, napr. 7 cm na tenšom konci a tenčinu, tzn. fragmenty s hrúbkou pod 7 cm).

Odumreté drevo sa považuje za jeden z najdôležitejších indikátorov prirodzenosti. Okrem toho, vedecké poznatky dokumentujú jeho dôležitosť pre biodiverzitu lesných ekosystémov, cyklus živín, tvorbu a ochranu pôdy a prirodzenú obnovu lesa najmä v horských lesoch (Vítková et al. 2018). Viaceré štúdie z ihličnatých lesov poukázali na to, že hrubé ležiace odumreté drevo je vhodným substrátom pre klíčenie semien a odrastanie semenáčikov (pozri Orman & Szewczyk 2015, ale aj Konôpka et al. 2021). Tento fenomén bol pozorovaný v lesoch mierneho pásma ako aj v boreálnych lesoch.

V tomto príspevku sa zameriavame na vyhodnotenie niektorých zistení o odumretom dreve. Stále ostáva množstvo nezodpovedaných otázok dôležitých pre optimálny manažment. Napr. koľko odumretého dreva a v akej štruktúre sa má ponechať, aký to má mať vplyv na ďalší vývoj porastov a ich zložky? Aké výhody, riziká ale aj negatíva prináša odumreté drevo? Ako sa mení diverzita, ako vyzerá štruktúra obnovy a jej zmeny? Ako dlho trvá rozklad? Nové informácie sú veľmi žiadané nielen z vedeckého hľadiska, ale aj pre praktické návrhy pre optimálny pokalamitný manažment.

Cieľom práce je prezentovať vybrané informácie o stave odumretého dreva a jeho vplyve na odrastanie lesa na kalamitisku v Tatrách po 18 rokoch od vzniku vetrovej kalamity Alžbeta (2004). Vychádzali sme pri

tom z údajov monitorovacej siete meraných v letnej sezóne 2022 a odberu vzoriek rozkladajúceho sa odumretého dreva v roku 2022. V roku 2023 sme doplnili vzorky odumretého dreva z neskoršej kalamity Žofia (vznikla v roku 2014).

Kalamita vo Vysokých Tatrách

Vetrová kalamita z novembra 2004 vo Vysokých Tatrách predstavovala najničivejšie novodobé poškodenie v lesoch Slovenska. Jej následky boli svojimi rozmermi na Slovensku ojedinelé – vytvorila sa súvislá kalamitná plocha o výmere niekoľko tisíc hektárov, na ktorej boli takmer úplne zničené rozsiahle lesné komplexy s celkovým poškodením 2,5 mil. m³ drevnej hmoty. Tatranská kalamita bola výnimočná aj v rámci stredo-európskeho priestoru, ale nie rozsahom (napr. orkány Lothar a Martin spôsobili v Európe v decembri 1999 poškodenie asi 180 miliónov m³), ale sústredenou koncentráciou na malom území a súvislým poškodením lesa. Zasiahnuté bolo územie najstaršieho a najväčšieho národného parku na Slovensku (TANAP). Celková výmera kalamity v oblasti Tatier bola odhadnutá na 12 600 ha (Koreň 2005). Asi dve tretiny kalamitiska ležia v 3. stupni ochrany prírody (SOP), takmer 30 % sa nachádza na území rezervácií s 5. SOP, zvyšok v 2. SOP.

Veľká prírodná katastrofa v chránenom území rozprúdila vznik mnohých názorov na jeho ďalší manažment (Šebeň & Bošela 2011). Rôzne pohľady na zásahy v takom rozsiahlom území, ktoré je významné aj z hľadiska ochrany prírody, turizmu a športu, regionálneho rozvoja, liečebno-kúpeľných či kultúrnych funkcií sa vyhranili od úplného ponechania vývoja na prírodu bez akýchkoľvek ľudských zásahov až po kompletne spracovanie a vyťaženie dreva. Na základe odborných diskusií, prípadného následného ohrozenia škodlivými faktormi (podkôrny hmyz, požiare) sa navrhlo spracovanie drevnej hmoty aj v časti rezervácií. Zároveň sa rozhodlo o ponechaní určitého podielu drevnej hmoty aj v iných častiach územia s nižším stupňom ochrany prírody. Tiež sa navrhlo niekoľko lokalít na úplné ponechanie nespracovaného dreva (najmä vedecko-výskumné dôvody). Z vedeckého, ale aj odborného pohľadu, pre optimalizáciu manažmentu je dôležité sledovať ďalší vývoj vetrom poškodeného územia, ale aj susedných častí územia.

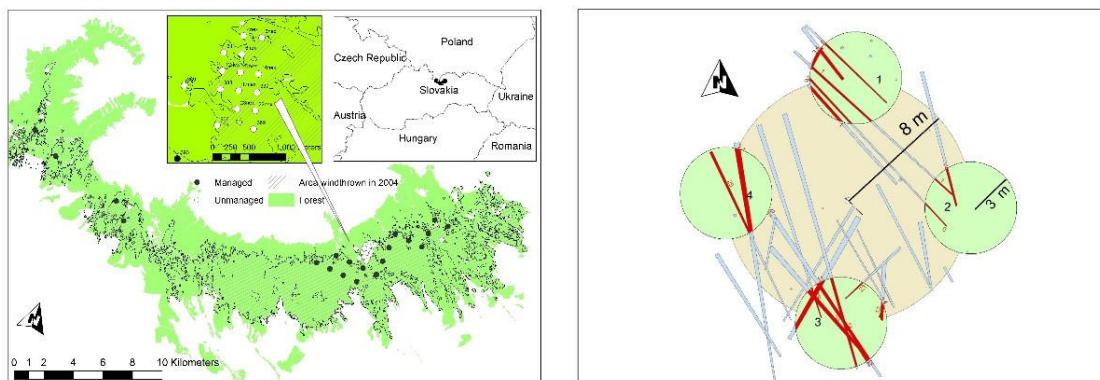
Národné lesnícke centrum (NLC) v rokoch 2007 – 2008 založilo terestrickú sieť na sledovanie vývoja po kalamite. Išlo o sieť monitorovacích plôch (MP) v rozstupe 0,5 × 0,5 km, v celkovom počte 924. Na MP sa v osobitnom dizajne zisťovalo množstvo údajov o stromoch, poraste, obnove, stanovišti či odumretom dreve, a to nielen na kalamitisku ale aj na príslušnom nepoškodenom území (Šebeň et al. 2009). V ďalších rokoch sa vykonávalo v niekoľkoročných odstupoch opakované zisťovanie (napr. Šebeň & Bošela 2011; Konôpka et al. 2021), z kapacitných a finančných dôvodov však už len v redšej sieti, t. j. 1 × 1 km. V roku 2019 sme sa zamerali na sledovanie stavu na území s nespracovanou kalamitou (ponechaných na úplný samovývoj ostalo len asi 8 % kalamitiska), preto sme na vymedzenom území zahustili sieť na 250 × 250 m.

Materiál a metodika

V príspevku sme sa zamerali na dve výskumné oblasti. Jednak na samotné rozkladajúce sa odumreté drevo a jednak na stav obnovy v kontexte vplyvu odumretého dreva. Použili sme pri tom dva zdroje údajov.

Prvým zdrojom boli údaje z MP, pri ktorých sme uplatnili metodiku monitoringu pokalamitného vývoja (Kulla et al. 2007). Metodika už bola viackrát prezentovaná, aj na seminári APOL (napr. Šebeň & Bošela 2011). Na MP sa založil osobitný dizajn na sledovanie stavu obnovy prostredníctvom štyroch obnovných kruhov v tvare satelitu (obr. 1b). Ich stredy sú vzdialené presne 8 m od stredu MP v smere sever, východ juh a západ. Pôvodný variabilný polomer od 1 po 3 m v závislosti od počtu stromčekov v obnove sme po roku 2016 upravili na konštantný. Na obnovných kruhoch sa evidovali všetky jedince obnovy od výšky 0,1 m. Na týchto kruhoch sme zároveň v roku 2022 evidovali všetko ležiace odumreté drevo, ktoré sme merali prostredníctvom technológie Field-Map. Z celkového počtu sme sa zamerali na vybraných 20 MP na nespracovanej časti kalamitiska a ďalších 20 na porovnanie v blízkom okolí na časti, z ktorej bolo kalamitné drevo odvezené a spracované (obr. 1a). Dominantný podiel odumretého dreva predstavovala tzv. ležiaca hrubina, teda kmene od hrúbky 7 cm na tenšom konci.

Druhý zdroj údajov tvorili odobraté vzorky rozkladajúceho sa odumretého dreva, na ktorých sme zisťovali vybrané vlastnosti v laboratórnych podmienkach (hustota, vlhkosť, obsah uhlíka). Zamerali sme sa na



Obrázok 1. Sieť monitorovacích plôch MP (a) a schéma konkrétnej MP (b)
Figure 1. The network of monitoring plots MP (a) and the scheme of a specific MP (b)

odber z územia po kalamite Alžbeta, z ktorého sme odobrali približne 100 vzoriek v roku 2022 (doba rozkladu bola zhruba 18 rokov). Tieto vzorky sme doplnili o vzorky z kalamity Alžbeta v roku 2023 (doba rozkladu bola asi 9 rokov). Okrem stanovenia dreviny, presne zisteného objemu a hmotnosti, sa v teréne vizuálne posudzoval stupeň rozkladu vzoriek v nasledovnej päť stupňovej škále (uvádzame zjednodušený popis kvôli nedostatku priestoru): 1 – nerozložené čerstvé drevo, 2 – drevo tvrdé, málo rozložené, 3 – drevo polomäkké v rozklade, 4 – drevo mäkké, v rozklade, 5 – rozložené drevo rozpadnuté. Absolútnu väčšinu vzoriek tvorila drevina smrek.

V prvej časti výsledkov kvantifikujeme súčasné množstvo odumretého dreva na hektár na spracovanej a nespracovanej časti 18 rokov od vzniku kalamity. Následne prezentujeme vybrané vlastnosti odobratých vzoriek odumretého dreva, so zameraním na rôzne stupne rozkladu. Nakoniec sa zameriavame na zhodnotenie stavu prirodzenej obnovy lesa s určitým vplyvom odumretého dreva. Použili sme pri tom dve úrovne analýzy. Údaje na úrovni jedincov, ktoré sú priamo naviazané na odumreté drevo. Konkrétne išlo o substrát, na ktorom jedince rástli. Tu sme rozlišovali minerálnu pôdu a rôzne formy odumretého dreva (vývraty, ležanina, pne). Z dreva tvorili dominantný podiel vývraty. Vo väčšine výsledkov sme ale použili plošnú úroveň, teda rozlíšenie MP nachádzajúcej sa na spracovanej časti, kde bolo drevo odvezené a časti nespracovanej s ponechaným drevom. Analýza vplyvu odumretého dreva pri plošnom princípe nie je taká jednoduchá ako pri stromovom.

Výsledky

Množstvo odumretého dreva na kalamitisku

Zistené množstvo na kalamitisku prezentuje tabuľka 1. Vyplýva z nej, že kým na spracovanej časti kalamitiska ktoré sme hodnotili, sme identifikovali v roku 2022 priemerne okolo 35 m³ odumretého dreva na hektár, na nespracovanej to bolo takmer 9× viac. Tieto výsledky sú veľmi blízke zisteniam v roku 2007 (Šebeň & Bošela 2011), kedy sa na celej nespracovanej časti kvantifikovalo 209 ± 23 m³ ležiacej hrubiny a na spracovanej 40 ± 3 m³ (tu sa použili sa MP v sieti 0,5 × 0,5 km, počtom 21 na nespracovanej časti a až 347 na spracovanej).

Tabuľka 1. Objem, biomasa a projekcie odumretého dreva na spracovanej a nespracovanej časti pokalamitnej plochy v roku 2022

Table 1. Volume, biomass, and projections of deadwood in processed and unprocessed parts of the post-disturbance area in 2022

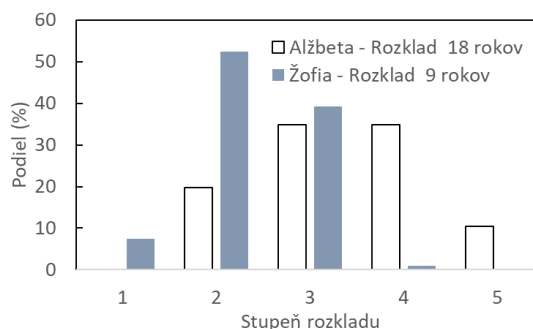
Typ kalamitnej plochy	Objem ležaniny (m ³ · ha ⁻¹)		Masa ležaniny (t · ha ⁻¹)		Projekcia ležaniny (%)	
	Priemer	SD	Priemer	SD	Celková	Redukovaná
Spracovaná	35	43	9,1	11,8	2,1	2,0
Nespracovaná	294	97	76,6	26,2	19,4	17,8

Okrem kvantifikácie objemu sme teraz rozšírili výstup aj o odvodenú nekromasu (vyjadrenú v hmotnostných jednotkách). Na nespracovanej časti vychádzalo priemerne takmer 80 ton na hektár, kým na spracovanej menej ako 10. Z meraných kusov ležaniny sme odvodzovali aj prekrytie pôdy, teda projekciu ležaniny. Rozlíšili sme celkovú projekciu, kedy sme sčítali vzájomné prekryty kusov ležiacich na sebe a následne sme zisťovali rozdiel medzi redukovanou projekciou, kedy sa projekcia prekrývajúcich kusov použila len raz. Zistili sme, že na nespracovanej časti drevo zakrývalo asi 18 % plochy, kým na spracovanej to boli len 2 %.

Stupne rozkladu ležiaceho odumretého dreva

Ako sme už uviedli v metodike, dominantný podiel v odumretom dreve na kalamitisku Alžbeta tvorila drevina smrek. Stupeň rozkladu reprezentuje proces dekompozície, ktorý ovplyvňuje viacero faktorov, ako drevena, doba rozkladu, klimatické podmienky. Rozklad ovplyvňujú aj iné faktory, čo sa nám potvrdilo pri porovnaní štruktúry stupňov rozkladu. Kým pri kratšej dobe rozkladu 9 rokov prevažoval stupeň 2 – tvrdé drevo, pri dlhšom rozklade 18 rokov už tvorili podobný podiel stupeň rozkladu 3 a 4. Zároveň sme našli asi desiatinu vzoriek v najvyššom stupni rozkladu, kým pri kalamite Žofia sa takéto vzorky nenašli. Po kalamite Alžbeta sme nenašli žiadne vzorky dreva v stupni 1.

Priemerný stupeň rozkladu pri mladšej kalamite s odstupom 9 rokov od vzniku bol 2,3 (ešte tvrdé drevo), kým pri staršej s dobou rozkladu okolo 18 rokov stúpol na 3,4 (polotvrde až mäkké drevo). Poukazuje však na relatívne veľký rozptyl, ktorý spôsobil komplex ovplyvňujúcich faktorov (pravdepodobne najmä reliéf, mikroklimatické pomery, kontakt s pôdou atď.).



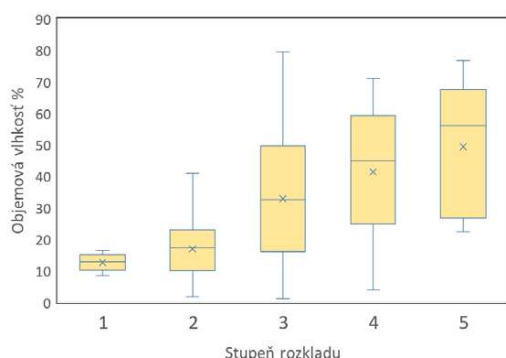
Obrázok 2. Porovnanie stupňov rozkladu vzoriek z kalamity Alžbeta a Žofia

Figure 2. Comparison of decomposition stages of samples from the Alžbeta and Žofia windstorms

Fyzikálne vlastnosti vzoriek odumretého dreva

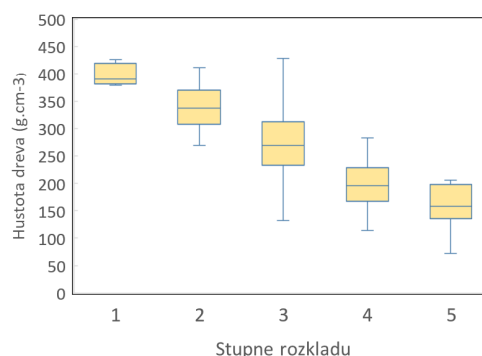
V laboratórnych podmienkach sme analyzovali terénnu vlhkosť vzoriek odumretého dreva. Po vysušení sme stanovili ich hustotu a následne analyzovali podiel uhlíka. Výsledky sme porovnali podľa vizuálne posúdených jednotlivých stupňov rozkladu.

Pri vlhkosti vzoriek z terénu sme zistili jednoznačný trend vzostupu so stúpajúcim stupňom rozkladu (obr. 3). Pri čerstvých vzorkách sa vlhkosť v teréne pohybovala okolo 15 %, pri tvrdých sa najčastejšie pohy-



Obrázok 3. Vlhkosť odumretého dreva v teréne podľa stupňov rozkladu

Figure 3. Moisture content of deadwood in the field according to decomposition stages



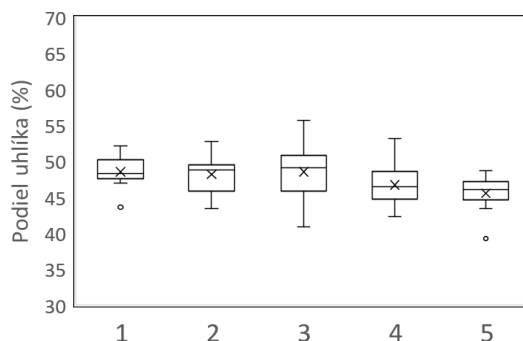
Obrázok 4. Hustota vysušeného odumretého dreva podľa stupňov rozkladu

Figure 4. Density of dried up deadwood according to decomposition stages

bovala medzi 10 až 20 %. Od stupňa 3 (polomäkke) je badateľná väčšia variabilita. Priemerná vlhkosť tu bola okolo 35 %, ale rozpätie bolo najčastejšie od 20 do 50 %. Pri rozklade 4 (mäkké) už bol priemer okolo 45 % a najčastejšie rozpätie od 30 do 60 %. A pri najvyššom stupni rozkladu 5 (rozpadnuté) už bola priemerná vlhkosť 55 % s najčastejším rozpätím od 30 do 65 %.

Opačný trend ako pri vlhkosti sme zistili pri hustote, kde so zvyšujúcim sa stupňom rozkladu klesala hustota odumretého dreva. Zároveň sa zistila nižšia variabilita tejto premennej (obr. 4). Čerstvé drevo s rozkladom 1 dosahovalo priemernú hustotu okolo 400 kg.m⁻³. V druhom stupni rozkladu (tvrdé) hodnoty hustoty varíovali medzi 310 až 360 kg.m⁻³ (priemer 340), v treťom najčastejšie od 240 po 300 (priemer 270), v štvrtom (mäkké) od 170 po 230 (priemer 200) a v poslednom 5. (rozpadnuté) od 150 po 200.

Podiel uhlíka v dreve naopak nevykazoval žiadny trend, vo všetkých stupňoch rozkladu sa blížil k 50 % (obr. 5), čo je známa defaultne používaná hodnota. Potvrdili sme zistenia niektorých autorov, hoci niektorí zistili pokles a iní zase mierny rast so zvyšujúcim sa stupňom rozkladu.



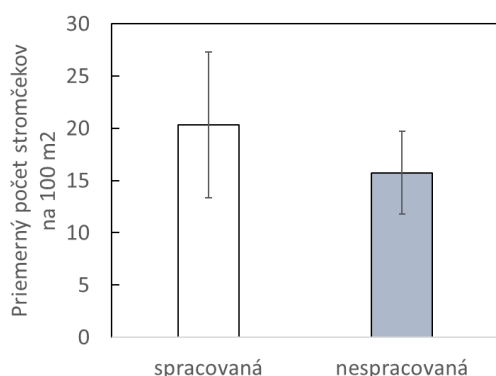
Obrázok 5. Podiel uhlíka v odumretom dreve podľa stupňov rozkladu

Figure 5. Carbon content in deadwood according to decomposition stages

Vplyv odumretého dreva na obnovu lesa

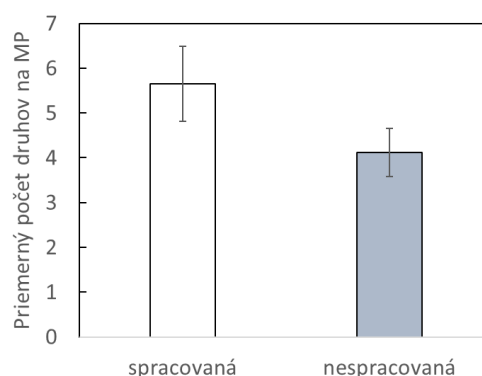
Posledná sledovaná oblasť bola obnova a jej vlastnosti v súvislosti s odumretým drevom. Z databázy meračných MP sme sa zamerali na porovnanie počtov stromov, počtov druhov, podielu stromčekov rastúcich na odumretom dreve v rôznych formách a poškodenie jedincov obnovy k roku 2022. Porovnávali sme pritom situáciu medzi územiaми so spracovanou a nespracovanou kalamitnou hmotou.

Po 18 rokoch od vzniku kalamity sme zistili rozdiely v prospech spracovanej časti kalamitiska. Priemerne sa tu nachádzalo 20 stromčekov na 100 m² (v prepočte 2 000 na hektár), kým na nespracovanej časti to bolo v priemere okolo 15 (obr. 6). Rozdiely v počte stromčekov však vzhľadom na variabilitu neboli štatisticky významné. Rovnako pri počte druhov (použili sme počet na úroveň MP, teda niečo nad 100 m²) sme zistili vyššie hodnoty na spracovanej časti, tentoraz už potvrdené aj štatisticky (obr. 7). Treba upozorniť, že diverzita prirodzene významne závisí od veľkosti plochy, na ktorej sa zisťuje. Zo zvyšujúcou sa plochou mierne stú-



Obrázok 6. Priemerný počet stromčekov na spracovanej a nespracovanej časti kalamitného územia

Figure 6. Average number of saplings in the processed and unprocessed parts of the windstorm-affected area



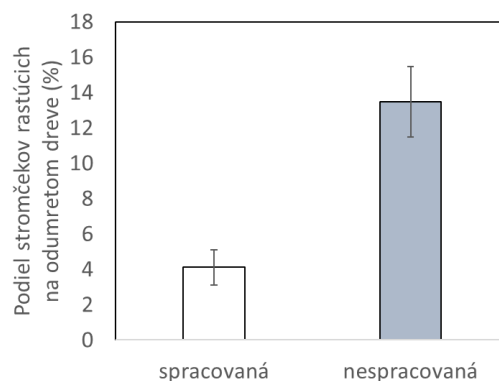
Obrázok 7. Priemerný počet druhov na MP na spracovanej a nespracovanej časti kalamitného územia

Figure 7. Average number of species per monitoring plot (MP) in the processed and unprocessed parts of the windstorm-affected area

pa. Preto sa správne porovnáva len medzi plochami s rovnakou rozlohou.

Osobitne sme sa zamerali na rastový substrát, na ktorom rástli mladé stromčeky (obr. 8). Tak ako niekoľko rokov predtým, výsledky ukázali dominanciu odrastania stromčekov na minerálnej pôde. Rozdiely sa však zistili podľa rôzneho manažmentu. Kým na spracovanej časti kalamitiska sme zistili na odumretom dreve (prevažovali vývraty) len 4 % zo všetkých jedincov, na nespracovanej tento podiel predstavoval 13 % so štatisticky významným rozdielom. Postupne význam odumretého dreva ako kľúčneho lôžka na kalamitisku zvyšovaním rozkladu narastá, ale 18 rokov od pádu kalamity je stále relatívne nízky.

Kľúčny a rastový substrát sme analyzovali aj podľa vybraných drevín, pri niektorých sa zistili významné medzidruhové rozdiely (tab. 2).



Obrázok 8. Priemerný podiel stromov v rámci obnovy lesa rastúcich na odumretom dreve

Figure 8. Average proportion of trees growing on deadwood within forest regeneration.

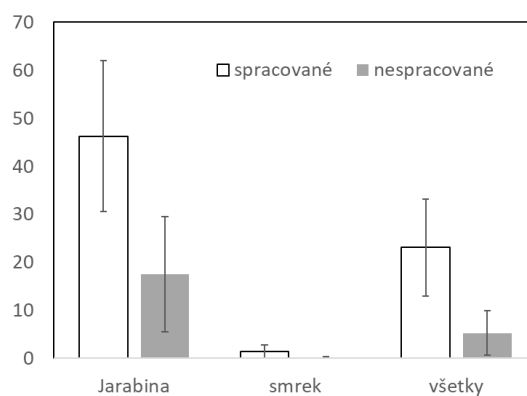
Tabuľka 2. Podiel stromčekov rastúcich na odumretom dreve podľa drevín

Table 2. Proportion of saplings growing on deadwood by tree species

Drevina	Počet vzoriek n	Podiel stromčekov rastúcich na odumretom dreve (%)		
		spracovaná	nespracovaná	kalamita spolu
Borovica	32	22,7	60,0	34,4
Jarabina	541	2,0	14,9	8,9
Smrekovec	178	17,5	63,5	30,9
Smrek	1 450	3,3	8,9	6,9
Všetky dreviny	2 720	4,0	13,5	8,4

Kým pri najzastúpenejšej drevine, smreku, odrastalo na rôznych formách odumretého dreva len 3, resp. 9 % zo všetkých jedincov a pri jarabine len 2, resp. 9 % všetkých jedincov, pri drevinách smrekovec a borovica sa na nespracovanej časti zistilo odrastanie na odumretom dreve dokonca pri vyššom podiele jedincov ako odrastajúcich na minerálnej pôde (až 60 %). Na spracovanej časti, pri borovici a smrekovci, poklesol podiel stromčekov na odumretom dreve na asi 20 %.

Nakoniec sme vyhodnotili poškodenie jedincov obnovy zverou (obr. 9) z pohľadu vplyvu odumretého dreva. Rozdiely medzi spracovanou a nespracovanou časťou boli pozitívne v prospech nespracovanej časti, kde sa zistil štatisticky významne nižší podiel poškodenia (pri všetkých stromčekoch (5 % voči 23 %). Rozdiely sa potvrdili aj medzi drevinami. Najviac poškodzovanou bola jarabina s podielom 17 % na nespracovanej časti a dokonca 46 % na spracovanej. Najmenej poškodzovanou drevinou bol smrek, na spracovanej časti kalamitiska však podiel poškodených jedincov dosahoval menej ako 2 %, na nespracovanej časti bol tento podiel zanedbateľný.



Obrázok 9. Celkový podiel jedincov obnovy poškodených zverou na spracovanej a nespracovanej časti kalamitného územia

Figure 9. Overall proportion of individuals affected by game damage in the processed and unprocessed parts of the wind-storm-affected area

Zhrnutie poznatkov a záver

Informácie o stave odumretého dreva, jeho vývoji a vplyve na jednotlivé zložky lesných ekosystémov sú stále žiadané z mnohých vedeckých ako aj praktických dôvodov. Analyzovali sme údaje o odumretom dreve a obnove z tatranského kalamitiska s odstupom 18 rokov od vzniku kalamity Alžbeta. Zároveň sme použili vzorky odumretého dreva aj z kalamity Žofia 9 rokov od jej vzniku. Použili sme porovnanie na časti kalamitnej plochy, ktorá bola spracovaná a drevo z nej z veľkej miery odvezené a nespracovanú časť s ponechaním drevnej hmoty.

Výsledky ukázali, že kým na nespracovanej časti dosahovalo priemerné množstvo odumretého dreva takmer 300 m³ na hektár, na spracovanej sa našlo priemerne okolo 35 m³. V prepočte na dendromasu to vychádzalo na takmer 80, resp. takmer 10 ton. Drevo pokrývalo do 20 % na nespracovanej časti a len 2 % na spracovanej. Z hľadiska rozkladu ležaniny na kalamitnej ploche po 18 rokoch prevažovalo drevo polomäkké (priemerný stupeň 3,4), kým na druhej ploche po 9 rokoch drevo tvrdé (priemerný stupeň 2,3). Aktuálna vlhkosť zistená na vzorkách v teréne stúpala s rastúcim stupňom rozkladu, kým hustota dosahovala opačný trend. Podiel uhlíka s hodnotou okolo 50 % žiadny trend so stupňami rozkladu nevykazoval. Priemerný počet stromčekov, ako aj priemerný počet druhov na MP, bol vyšší na spracovanej časti, kým poškodenie bolo nižšie na časti nespracovanej. Hoci absolútna väčšina stromčekov po 18 rokoch odrastala na minerálnej pôde, pri drevinách smrekovec a borovica na nespracovanej časti, sme zistili väčší podiel odrastajúcich na odumretom dreve.

V sledovaní vývoja na kalamitisku a získavaní ďalších informácií plánujeme naďalej pokračovať aj v budúcich rokoch (otázne je či sa nám na takýto výskum podarí získať finančné zdroje). Dôvodom je, že len kontinuálny výskum môže poskytnúť relevantné poznatky o dlhodobom vývoji obnovy lesa a o rozklade mŕtveho dreva, resp. o vplyve pokalamitného manažmentu na takéto procesy. Následne by sme boli schopní navrhnúť optimálny manažment zameraný na územia po veľkoplošných kalamitách. Predpokladáme, že táto otázka bude čím ďalej naliehavejšia, a to najmä z dôvodu prebiehajúcej klimatickej zmeny a jej sprievodných javov.

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, APVV-22-0056 Vplyv kompetície a ďalších limitujúcich faktorov na retenciu uhlíka a na diverzitu rastlínstva v obnovujúcich sa lesoch. Tento článok vznikol aj vďaka spolufinancovaniu Európskej komisie v rámci projektu LignoSilva [Grant Agreement #101059552] v rámci akcie Horizon Europe Teaming for Excellence.

Literatúra

- Konôpka, B., Šebeň, V., Merganičová, K., 2021: Forest Regeneration Patterns Differ between Sites with and without Windthrow Wood Logging in the High Tatra Mountains. *Forests*, 12:1349.
- Koreň, M., 2005: Vetrová kalamita 19. novembra 2004: nové pohľady a konsekvencie. *Tatry XLIV*, mimoriadne vydanie, s. 7–28.
- Kulla, L., Šmelko, Š., Šebeň, V., Rizman, I., Jankovič, J., 2007: Monitoring poškodených lesných ekosystémov Vysoké Tatry 2007. *Metodika terénneho zberu údajov*. Zvolen, Národné lesnícke centrum, Zvolen, 42 s.
- Orman, O., Szewczyk, J., 2015: European beech, silver fir, and Norway spruce differ in establishment, height growth, and mortality rates on coarse wood debris and forest floor—A study from a mixed beech forest in the Western Carpathians. *Annals of Forest Science*, 72:955–965.
- Šebeň, V., Kulla, L., Jankovič, J., 2009: Analýza výskytu, množstva a štruktúry odumretého dreva na tatranskom kalamitisku. In: Tužinský, L., Gregor, J. (eds.): *Vplyv vetrovej kalamity na vývoj lesných porastov vo Vysokých Tatrách*. Zborník recenzovaných vedeckých prác, TU Zvolen, s. 75–84.

Šebeň, V., Bošela, M., 2011: Obnova lesa v Tatrách na lokalitách so spracovanou a nespracovanou kalamitou. In: Kunca, A. (ed.): Aktuálne problémy v ochrane lesa 2011, Zborník referátov z 20. Medzinárodnej konferencie konanej 28. – 29.4.2011 v Kongresovom centre Kúpeľov Nový Smokovec, a. s.. Zvolen, Národné lesnícke centrum, s. 76–81.

Vítková, L., Bače, R., Kjučukov, P., Svoboda, M., 2018: Deadwood management in Central European forests: Key considerations for principal implementation. *Forest Ecology and Management*, 429:394–405.

ADRESA

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