



VETROVÁ KALAMITA NA SLOVENSKU V ROKU 2004 – ANALÝZA VPLYVU VLASTNOSTÍ PROSTŘEDIA A LESNÝCH PORASTOV NA POŠKODENIE

Jozef Konôpka ▪ Vladimír Šebeň ▪ Bohdan Konôpka

Konôpka, J., Šebeň, V., Konôpka, B.: Windstorm in Slovakia in 2004 – Analysis of the impact of environmental properties and forest stands on damage. APOL, 2024, vol. 5, no. 2, p. 320–330.

Abstract: The results of the analysis of wind impact on the extent of forest stand damage during the windstorm in 2004 are presented in the Forestry Study 70/2021 (Konôpka, J., Šebeň, V., Konôpka, B., 2021). This includes both comprehensive information on the extent of damage in Slovakia as well as in the most affected administrative districts, such as Poprad, Námestovo, Liptovský Mikuláš, and Brezno. Furthermore, it includes an analysis of the influence of natural environment properties and forest stand characteristics on wind damage. The most important data on forest stand damage from the published results were extracted. Subsequently, the significance of individual partial environmental properties and forest stand characteristics was more thoroughly quantified. The achieved results of this windstorm were also compared with previous findings.

Key words: wind disaster; damage intensity; spruce forest; traits of environment and stands; analyses by districts

Úvod a cieľ práce

Problematika rozpadu, resp. veľkoplošného poškodenia smrečín na Slovensku v dôsledku rôznych škodlivých činiteľov, nie je žiadny novodobý jav. Takéto procesy prebiehali v dlhodobej histórii, avšak na Slovensku sa najvýraznejšie začali prejavovať najmä od začiatku súčasného tisícročia (Konôpka, B. et al. 2010). Zároveň, kým v druhej polovici 20. storočia a v prvom desaťročí súčasného storočia prevládalo poškodenie smrečín vetrom (Konôpka, B. et al. 2016), v ostatnom desaťročí dominuje poškodenie smrečín podkôrným hmyzom (Kunca et al. 2019). Prechod od dominancii vetrových kalamít k podkôrníkovým kalamitám možno dať do súvisu s niekoľkými faktormi. Ide pravdepodobne jednak o „dedičstvo“ nespracovanej kalamitnej hmoty z veľkých vetrových disturbancií, t. j. z roku 2004, čiastočne z 2014. Ďalej z klimaticky nepriaznivých rokov, počnúc mimoriadne suchým obdobím počas vegetačného obdobia v 2003. S vysokou pravdepodobnosťou ide o interaktívne pôsobenie uvedených dvoch faktorov, ktoré nemajú v histórii slovenského lesníctva obdobu.

Závažným mementom pre stav slovenských lesov je vetrová kalamita spôsobená víchricou „Alžbeta“, ktorá vznikla dňa 19. novembra 2004. Poškodenie stromov, prevažne smrekov v podobe vývratov a zlomov, sa najintenzívnejšie prejavilo v severnej a centrálnej časti Slovenska (Kunca & Zúbrik 2006). Podstatná časť tejto kalamity sa nachádzala na území TANAPu, kde mechanizmus ničivého pôsobenia víchrice (tzv. tatranská bóra) popísal Ing. Milan Koreň, CSc. (2005). O ďalších následkoch tejto disturbancii na lesné porasty bolo popísané množstvo prác, preto sa v tomto smere nebudeme širšie zmieňovať. Uvedieme akurát prácu Nikolova et al. (2014), ktorý pomocou diaľkového prieskumu zdokumentoval šírenie podkôrneho hmyzu na území TANAPu po roku 2004 v dôsledku nespracovanej kalamitnej hmoty.

Ak zohľadníme administratívne členenie Slovenska, najpostihnutejšie lesy podľa lesnej hospodárskej evidencie (LHE) boli v rámci okresov Brezno, Liptovský Mikuláš, Námestovo a Poprad. Keďže si v súčasnom roku pripomínáme dvadsiate výročie tejto nepriaznivej udalosti, v tomto príspevku sa k nej vraciame. Predkladáme analýzu potenciálnych súvislostí abiotického prostredia, resp. porastových vlastností na intenzitu poškodenia lesov ničivým vetrom z 19. novembra 2004. Zohľadnila sa jednak celoslovenská situácia, ako aj úroveň vybratých štyroch okresov.

Metodický postup

Údaje o náhodných ťažbách spôsobených vetrom v roku 2004 podľa jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL), ako aj porastové zásoby, kde sa realizovali náhodné ťažby dreva, sa prebrali z Informačného systému Národného lesníckeho centra (NLC – Ústav lesných zdrojov a informatiky Zvolen). Percento poškodenia sa vypočítalo ako podiel realizovanej náhodnej ťažby dreva všetkých drevín z porastovej zásoby všetkých drevín. Z analýzy sa vynechala bonita, pretože súčasné výsledky nekorešponovali z dovtedajšími poznatkami. Taktiež sa nezahrnuli ochrannárske typy a stupeň ekologickej stability. Tieto čiastkové vlastnosti lesných porastov majú iný charakter ako predchádzajúce (ide tu v podstate len o integráciu už uvedených čiastkových vlastností lesných porastov).

Vyhodnocovacou bázou bola jednak úroveň celého Slovenska, ako aj štyri vybrané okresy najviac postihnuté predmetnou vetrovou kalamitou. Podľa abecedného poradia to boli: Brezno, Liptovský Mikuláš, Námestovo, Poprad.

Výsledky

SLOVENSKO

Všeobecné informácie o vetrovej kalamite v roku 2004

Išlo o druhú najväčšiu vetrovú kalamitu na Slovensku, keď najväčšia bola v roku 1964. Celkový objem realizovanej náhodnej ťažby dreva bol 5,3 mil. m³ (Kunca & Zúbrik 2006). V roku 2005 sa podľa LHE realizovalo 5,055 mil. m³ náhodnej ťažby dreva (95 % z celkového objemu), čo bolo aj predmetom tejto analýzy. Náhodná ťažba dreva sa realizovala pri 43 drevinách. Ihličnaté dreviny tvorili 4 789 tis. m³ (95 %), smrek 4 397 tis. m³ (87 %). Listnaté dreviny 266 tis. m³ (5 %), buk 201 tis. m³ (4 %). Išlo takmer výlučne o ihličnaté dreviny, najmä o drevinu smrek. Porastová zásoba všetkých drevín, kde sa realizovala náhodná ťažba dreva bola 71,022 mil. m³, drevina smrek 43,118 mil. m³ (61 %).

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností prírodného prostredia

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 1a. Jednotlivé čiastkové vlastnosti prírodného prostredia sa zaradili do troch skupín poškodenia: veľké, stredné, menšie. Pri veľkom poškodení najväčšie percento poškodenia porastov bolo v typologických jednotkách LT, SLT, HSLT (78 %, 62 %, 61 %). Ďalej pri terénnom type 3: 0 – 20 %, nepriechodný (51 %). Najmenšie percento bolo pri expozícii a nadmorskej výške (19 %, 22 %). Pri strednom, ako aj menšom poškodení porastov, bolo percento poškodenia podstatne nižšie. Taktiež rozdiely v percente poškodenia boli veľmi malé. Vietor najviac poškodil lesné porasty, ktoré podľa typologickej mriežky ležia na jej ľavej strane (rad A kyslý), na pravej strane (rad D, vápencový) a v azonálnych spoločenstvách – súbor „a“.

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností lesných porastov

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 1b. Aj tu sa jednotlivé čiastkové vlastnosti lesných porastov zaradili do uvedených troch skupín poškodenia. Pri veľkom poškodení, najväčšie percento poškodenia lesných porastov (67 %) bolo pri zakmenení porastov 0,1, potom pri zakmenení porastov 0,2 (39 %). Išlo o aktuálny stav zakmenenia, bez ohľadu na jeho genézu. Na druhom mieste boli porastové typy: 79 (Jelšiny), 20 (Borovicové smrečiny), 19 (Smrekovcové smrečiny), 73 (Breziny s ihličnanmi). Percento poškodenia tu bolo nižšie (28 – 16 %). Pri čiastkových vlastnostiach vek porastu a rastový stupeň, sa zistilo veľké poškodenie aj v mladých lesných porastoch, čo nekorešponduje s doterajšími poznatkami. Pri strednom a menšom poškodení, percento poškodenia, okrem zakmenenia porastov tu bolo malé.

Interakcie poškodenia lesných porastov podľa vlastností prírodného prostredia a vlastností lesných porastov

Z čiastkových vlastností v oboch prípadoch sa vypočítalo priemerné percento pri veľkom poškodení. V prvom prípade (vlastnosti prírodného prostredia) to bolo 43 %. V druhom prípade (vlastnosti lesných porastov) 26 %. Väčší vplyv na poškodenie mali vlastnosti prírodného prostredia. Keďže výsledky tu do určitej miery skresľuje skutočnosť, že význam niektorých čiastkových vlastností je takmer rovnaký, sme tento výpočet urobili taktiež z čiastkových vlastností, kde bolo percento poškodenia najväčšie. V prvom prípade z typologických jednotiek LT, SLT, HSLT, kde bolo percento poškodenia 67 %. Ak zoberieme do úvahy aj

terénny typ, kleslo na 59 %. Pri zakmenení porastov, bolo percento poškodenia 53 %. Ak zoberieme do úvahy aj porastový typ je to 38 %. Čiže podľa obidvoch výpočtov, väčší vplyv na poškodenie mali vlastností prírodného prostredia ako porastov.

Tabuľka 1a. Poškodenie lesných porastov vetrom na Slovensku z novembra 2004 podľa vlastností prírodného prostredia.
Table 1a. Forests damaged by the wind on November 2004 in Slovakia considering the traits of environment.

Vlastnosť prostredia	Slovensko		
	Poškodenie, %		
	veľké	stredné	menšie
	15. zamokrená	05. balvanitá	04. skalnatá
Pôda			01. plytká 03. kamenitá
	36 %	18 %	11 – 8 %
Nadmorská výška	1 301 – 1 500	1 101 – 1 300	901 – 1 100
	22 %	16 %	12 %
Expozícia	rovina	juh, juhovýchod	juhozápad
	19 %	12 %, 11 %	8 %
Terénny typ	3: 0 – 20 %, nepriechodný	6: 21 – 40 %, nepriechodný	1: 0 – 20 %, priechodný
	51 %	30 %	16 %
Lesný vegetačný stupeň	azonálne	7.	6.
	32 %	19 %	12 %
Edaficko-trofický rad	azonálne „a“	A	azonálne „c“
	35 %	23 %	15 %
Skupina lesných typov	PA de, PiP n, LP n, Bal	Ali, SP, AP, PA n	Pa v, PA v, Pa n, Pil, Ufrc, AcAv, PM, Fap hum, FrAl
	73 – 51 %	25 – 22 %	16 – 11 %
Lesný typ	7404, 5114, 5113, 5117, 5115, 5621, 6145, 6233, 5112, 12	6142, 5126, 6101, 6143, 5116, 6144, 6231, 21, 5127, 7103, 6141	5242, 4505, 911, 6102, 6121, 5241, 6106, 942, 23, 6232, 5111, 6124, 5243, 6237, 5501, 6303
	100 – 55 %	50 – 33 %	27 – 16 %
Hospodársky súbor lesných typov	584, 515, 532, 645, 685, 514, 535, 622, 644	541, 623, 719, 604, 675, 614, 545, 634, 631, 525, 665, 135	420, 673, 666, 523, 815, 124, 830, 628, 323, 626
	80 – 42 %	27 – 19 %	14 – 10 %

POPRAĎ

Všeobecné informácie o vetrovej kalamite v roku 2004

Celkový objem realizovanej náhodnej ťažby dreva v okrese Poprad v roku 2005 bol 2 061 653 m³. V náhodnej ťažbe dreva sa vyskytlo 19 druhov drevín. Ihličnaté dreviny tvorili 2 052 tis. m³ (99,5 %), smrek 1 866 tis. m³ (90,5 %). Listnaté dreviny 10 tis. m³ (0,5 %). Išlo takmer výlučne o ihličnaté dreviny, najmä o drevinu smrek. Porastová zásoba všetkých drevín, kde sa realizovala náhodná ťažba dreva, bola 6 751 tis. m³, drevina smrek 5 731 tis. m³ (85 %).

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností prírodného prostredia

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2a. Informácie v tabuľkách o poškodení, tak podľa čiastkových vlastností prírodného prostredia ako aj podľa vlastností lesných porastov sa uvedú len pri veľkom a strednom poškodení. Pri veľkom poškodení najväčšie percento poškodenia porastov bolo na typologických jednotkách LT, HSLT, SLT (75 %, 62 %, 60 %). Veľké percento poškodenia (67 %) bolo aj pri pôde (výsledky sa prebrali len z výberového súboru). Najmenšie percento poškodenia bolo pri nadmorskej výške (36 %). Pri strednom poškodení porastov bolo percento poškodenia podstatne nižšie. Podľa typologickej mriežky najviac poškodené lesné porasty ležia na ľavej strane (rad A kyslý) a v azonálnych spoločenstvách (súbor „a“). Potom nasleduje (po určitej

Tabuľka 1b. Poškodenie lesných porastov vetrom na Slovensku z novembra 2004 podľa vlastností lesných porastov.
Table 1b. Forests damaged by the wind on November 2004 in Slovakia considering the traits of stands.

Vlastnosť porastov	Slovensko		
	Poškodenie, %		
	veľké	stredné	menšie
Porastový typ	80, 81, 79, 20, 19, 77, 46, 73 100 %, 28 – 16 %	29, 21, 15, 16 12 – 9 %	60, 17, 26, 28, 18 6 – 5 %
Zastúpenie smreka	71 – 80, 61 – 70, 81 – 90 11 %	91 – 100, 51 – 60, 31 – 40 8 – 7 %	41 – 50, 21 – 30, 11 – 20 6 – 3 %
Vek porastu	11 – 20, 161 – 170, 141 – 150, 181 – 190, 121 – 130, 111 – 120 70 %, 12 – 10 %	151 – 160, 131 – 140 9 %	61 – 70, 21 – 30, 41 – 50, 31 – 40, 101 – 110 8 – 7 %
Rastový stupeň	4. Žrdkovina 6 – 12 cm 11 %	7. Stredná kmeňovina 29 – 35 cm 7 %	6. Tenká kmeňovina 20 – 28 cm 7 %
Zakmenenie	0,1, 0,2 67 – 39 %	0,3, 0,4 18 – 12 %	0,5, 0,6 9 %

úprave) pôda (67 %). Percentá poškodenia lesných porastov, pri jednotlivých čiastkových vlastnostiach prírodného prostredia, okrem nadmorskej výšky a lesného vegetačného stupňa (LVS), dosahujú vysoké hodnoty.

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností lesných porastov

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2b. Pri veľkom poškodení, najväčšie percento poškodenia lesných porastov (94 %) bolo pri zakmenení porastov 0,2. Išlo o aktuálny stav, bez ohľadu na jeho genézu. Na druhom mieste bol porastový typ 20 Borovicové smrečiny (66 %). Nasledovali: rastový stupeň (54 %, 49 %), zastúpenie smreka (44 – 41 %) a vek porastu (38 %, 37 %). Aj pri týchto čiastkových vlastnostiach lesných porastov boli hodnoty percenta poškodenia dosť vysoké. Rozpor s doterajšími poznatkami je v tom, že najväčšie percento poškodenia bolo v mladších porastoch, v rastových stupňoch mladina a žrdkovina. Takto to bolo aj v porastoch s nižším zastúpením smreka. Pri strednom poškodení porastov bolo percento poškodenia podstatne nižšie.

Interakcie poškodenia lesných porastov podľa vlastností prírodného prostredia a vlastností lesných porastov

Z čiastkových vlastností v oboch prípadoch sa vypočítalo priemerné percento pri veľkom poškodení. V prvom prípade (vlastnosti prírodného prostredia) to bolo 56 %. V druhom prípade (vlastnosti lesných porastov) 58 %. Vypočítali sme to taktiež z čiastkových vlastností, kde bolo percento poškodenia najväčšie. Išlo o typologické jednotky LT, SLT, HSLT, kde percento poškodenia bolo 66 %. Nasledovali pôdne kategórie, 67 %. Pri zakmenení porastov veľké percento poškodenia (94 %) bolo pri jeho hodnote 0,2. Pri porastovom type bolo najvyššie poškodenie 66 %. Podľa uvedených výpočtov len o málo väčší vplyv na poškodenie mali vlastnosti lesných porastov (veľký vplyv malo zakmenenie porastov). Tu bolo vysoké percento poškodenia aj keď zoberieme do úvahy stredný stupeň poškodenia.

NÁMESTOVO

Všeobecné informácie o vetrovej kalamite v roku 2004

Celkový objem realizovanej náhodnej ťažby dreva v okrese Námestovo v roku 2005 bol 285 tis. m³. V náhodnej ťažbe dreva sa vyskytlo 10 druhov drevín. Ihličnaté dreviny tvorili 284 tis. m³ (99,9 %), smrek 283 tis. m³ (99,3 %). Išlo výlučne o ihličnaté dreviny, najmä o drevinu smrek. Porastová zásoba všetkých drevín, kde sa realizovala náhodná ťažba dreva bola 3 888 tis. m³, drevina smrek 3 700 tis. m³ (95,2 %).

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností prírodného prostredia

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2a. Pri veľkom poškodení najväčšie percento poškodenia bolo pri typologických jednotkách LT, HSLT, SLT (64 %, 14 %, 12 %). Na druhom mieste boli edaficko-trofické rady (10 %) a terénny typ (9 %). Nasledoval LVS a nadmorská výška (7 %), nakoniec pôda a sklon terénu (6 %). Podľa

ekologickej mriežky, veľké poškodenie porastov je približne v jej strede. Ak zoberieme do úvahy aj stredné poškodenie, rozptyl typologických jednotiek bol ešte väčší.

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností lesných porastov

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2b. Pri veľkom poškodení, najväčšie percento poškodenia porastov bolo pri porastovom type 70 Smrekové bučiny (91 %), 73 Breziny s ihličnanmi (30 %). Na druhom mieste bolo zakmenenie porastov 0,2 (43 %). Nasledovalo zastúpenie smreka (28 %), vek porastu (11 %), rastový stupeň veľmi hrubá kmeňovina (9 %).

Interakcie poškodenia lesných porastov podľa vlastností prírodného prostredia a vlastností lesných porastov

Z čiastkových vlastností v obidvoch prípadoch sa vypočítalo priemerné percento pri veľkom poškodení. V prvom prípade (vlastnosti prírodného prostredia) bolo poškodenie 14 %. V druhom prípade (vlastnosti lesných porastov) 28 %. Vypočítali sme to taktiež z čiastkových vlastností, kde bolo percento poškodenia najväčšie. Aj podľa tohto výpočtu bol vplyv vlastností lesných porastov na poškodenie oveľa väčší, ako pri vlastnostiach prírodného prostredia.

LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ

Všeobecné informácie o vetrovej kalamite v roku 2004

Celkový objem realizovanej náhodnej ťažby dreva v okrese Liptovský Mikuláš v roku 2005 bol 234 331 m³. Ihličnaté dreviny tvorili 233 tis. m³ (99,6 %), smrek 231 tis. m³ (98,7 %). Išlo výlučne o ihličnaté dreviny, najmä o drevinu smrek. Porastová zásoba všetkých drevín, kde sa realizovala náhodná ťažba dreva bola 4 351 tis. m³, drevinu smreka 3 883 tis. m³ (89,2 %).

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností prírodného prostredia

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2a. Pri veľkom poškodení najväčšie percento poškodenia porastov bolo podľa LT (42 %). Potom nasledoval terénny typ (27 %), SLT (26 %) a HSLT (26 %), edaficko-trofický rad (18 %), LVS (16 %), pôda 15 zamokrená (15 %). Pri ostatných čiastkových vlastnostiach percento poškodenia bolo 8, resp. 7 %. Po určitom zjednodušení možno urobiť záver, že vlastnosti prostredia vyjadrené typologickými jednotkami mali oveľa väčší vplyv na poškodenie porastov ako ostatné orografické charakteristiky (nadmorská výška, expozícia, sklon terénu). Podľa ekologickej mriežky išlo najmä o azonálne spoločenstvá a kyslý rad A. Pritom rozdiely v percentách poškodenia medzi jednotlivými čiastkovými vlastnosťami neboli veľké. Pri strednom poškodení boli hodnoty percent podstatne nižšie.

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností lesných porastov

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2b. Pri veľkom poškodení, najväčšie percento poškodenia lesných porastov bolo v porastovom type 79 Jelšiny (27 %). Na druhom mieste bolo zakmenenie porastov 0,2 (11 %) a 0,4 (10 %). Nasledoval vek porastu (10 %, 9 %), rastový stupeň (8 %, 7 %) a nakoniec zastúpenie smreka (7 %, 5 %, 5 %). Posledné tri čiastkové vlastnosti lesných porastov nekorešponujú s doterajšími poznatkami. Pri strednom poškodení sú percenta poškodenia menšie.

Interakcie poškodenia lesných porastov podľa vlastností prírodného prostredia a vlastností lesných porastov

Z čiastkových vlastností v obidvoch prípadoch sa vypočítalo priemerné percento pri veľkom poškodení. V prvom prípade (vlastnosti prírodného prostredia) bolo poškodenie 19 %. V druhom prípade (vlastnosti lesných porastov) to bolo 12 %. Vypočítali sme to taktiež z čiastkových vlastností, kde bolo percento poškodenia najväčšie. Pri typologických jednotkách LT, SLT, HSLT, bolo percento poškodenia 31 %. Nasledoval terénny typ 26 %. Pri porastovom type 79 Jelšiny bolo percento poškodenia 27 %, potom pri zakmenení porastov 0,2 a 0,4: 11 %, 10 %. Podľa všetkých výpočtov väčší vplyv na poškodenie lesných porastov mali vlastnosti prírodného prostredia ako vlastnosti lesných porastov.

BREZNO

Všeobecné informácie o vetrovej kalamite v roku 2004

Celkový objem realizovanej náhodnej ťažby dreva v okrese Brezno v roku 2005 bol 1 170 489 m³. V náhodnej ťažbe dreva sa vyskytlo 16 druhov drevín. Ihličnaté dreviny tvorili 1 128 tis. m³ (96,3 %), smrek 1 070 tis. m³

(91,4 %). Okrem smreka dosahovali vyššie zastúpenie jedľa (4,5 %), buk (necele 3 %) a smrekovec (0,4 %). Išlo hlavne o ihličnaté dreviny, najmä o drevinu smrek. Porastová zásoba všetkých drevín, kde sa realizovala náhodná ťažba dreva bola 11 057 tis. m³, drevina smreka 8 695 tis. m³ (78,6 %).

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností prírodného prostredia

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2a. Pri veľkom poškodení najväčšie percento poškodenia porastov bolo v LT (41%). Potom nasledoval HSLT (33 %), SLT (30 %), nadmorská výška (30 %), LVS (26 %), edaficko-trofický rad (22 %), terénny typ (17 %), pôda (17 %), sklon terénu (14 %), expozícia (13 %). Najmenší vplyv mala expozícia a sklon terénu. Podľa ekologickej mriežky najviac poškodené porasty ležia na ľavej strane (rad A kyslý) a v azonálnych spoločenstvách, súbor „a“. Pritom rozdiely v percentách poškodenia medzi jednotlivými čiastkovými vlastnosťami nie sú až tak veľké. Pri strednom poškodení sú hodnoty nižšie.

Poškodenie lesných porastov vetrom v roku 2004 podľa vlastností lesných porastov

Výsledky sa uvádzajú v tabuľke 2b. Najväčší vplyv na poškodenie malo zakmenenie porastov 0,2, 0,3 (77 %, 25 %) a vek porastov (27 – 18 %). Nasledoval porastový typ 19 Smrekovcové smrečiny (21 %), 26 Porasty jedle s ihličnanmi (19 %), rastový stupeň (15 %, 12 %) a zastúpenie smreka (13 %, 11 %). Problém tu bol, že sa vyskytli veľké rozdiely v percente poškodenia pri malej zmene čiastkovej vlastnosti (napríklad pri zakmenení porastov 0,2 bolo poškodenie 77 % a pri zakmenení porastov 0,3 to bolo len 25 %). Alebo, že približne rovnaké percento poškodenia porastov sa vyskytlo na viacerých miestach čiastkovej vlastnosti (napríklad pri zastúpení smreka). To komplikuje vzájomné porovnanie s doterajšími poznatkami. Po určitom zjednodušení, možno ale predsa povedať, že poradie významnosti jednotlivých čiastkových vlastností je dosť logické.

Interakcie poškodenia lesných porastov podľa vlastností prírodného prostredia a vlastností lesných porastov

Priemerné percento poškodenia v prvom prípade (vlastnosti prírodného prostredia) bolo 24 %. V druhom prípade (vlastnosti lesných porastov) taktiež 24 %. Vypočítali sme to taktiež z čiastkových vlastností, kde bolo percento poškodenia najväčšie. Pri typologických jednotkách LT, SLT, HSLT bolo percento poškodenia 35 %. Nasledovala nadmorská výška 30 %. V druhom prípade najväčšie percento poškodenia bolo pri zakmenení porastov 0,2 a 0,3: 51 %. Potom pri veku porastov 23 %. Rozdiely v percentách poškodenia medzi vlastnosťami prírodného prostredia a vlastnosťami lesných porastov neboli veľké. Preto v oboch prípadoch možno vplyv na poškodenie pokladať za rovnocenný.

Zhrnutie najdôležitejších poznatkov vykonanej analýzy

Analýza sa uskutočnila v JPRL, kde objem realizovanej náhodnej ťažby dreva na Slovensku bol 5,055 mil. m³ dreva, čo je 95 % z jej celkového objemu (5,3 mil. m³). Ihličnaté dreviny tu tvorili 95 %, najzastúpenejší smrek až 87 %. V okrese Poprad to bolo 2,062 mil. m³. Ihličnaté dreviny tu tvorili 99,5 %, smrek 90,5 %. Ďalší v poradí, podľa realizovaného objemu náhodnej ťažby, bol okres Brezno 1,170 mil. m³. Ihličnaté dreviny tu tvorili 96,3 %, smrek 91,4 %. Nasledoval okres Námestovo 285 tis. m³. Ihličnaté dreviny tu tvorili 99,9 %, smrek 99,3 %. Nakoniec Liptovský Mikuláš 234 tis. m³. Ihličnaté dreviny tu tvorili 99,6 %, smrek 98,7 %. Čiže, išlo o dve skupiny okresov: s veľkým objemom realizovanej náhodnej ťažby dreva (Poprad a Brezno) a s podstatne menším objemom (Námestovo a Liptovský Mikuláš).

Slovensko. Z analýzy vlastnosti prírodného prostredia vyplynulo, že najväčšie percento poškodenia porastov bolo pri typologických jednotkách LT, SLT, HSLT. Ďalej pri terénnom type 3 (porasty so sklonom do 20 %, v nepriechodných terénoch). Porasty, ležia na ľavej a na pravej strane ekologickej mriežky (rad A kyslý, rad D vápencový a v azonálnych spoločenstvách-súbor „a“). Podľa vlastností lesných porastov najväčšie percento poškodenia lesných porastov bolo pri nízkom zakmenení porastov (0,1, a 0,2). Na druhom mieste boli porastové typy: 79 (Jelšiny), 20 (Borovicové smrečiny), 19 (Smrekovcové smrečiny), 73 (Breziny s ihličnanmi). Pri čiastkových vlastnostiach, vek porastu a rastový stupeň, sa veľké poškodenie zistilo aj v mladých lesných porastoch, čo nekorešponduje s doterajšími poznatkami. Vlastnosti prírodného prostredia mali na poškodenie lesných porastov vetrom väčší vplyv ako vlastnosti lesných porastov.

Poprad. Podľa vlastností prírodného prostredia najväčšie percento poškodenia porastov bolo na typologických jednotkách LT, SLT, HSLT. Veľké percento poškodenia bolo aj pri pôde (výsledky sa prebrali len z výberového súboru). Podľa typologickej mriežky najviac poškodené lesné porasty ležia na ľavej strane (rad A kyslý) a v azonálnych spoločenstvách (súbor „a“). Podľa vlastností lesných porastov najväčšie percento poškodenia lesných porastov bolo pri nízkom zakmenení porastov (0,2). Na druhom mieste bol porastový typ 20 Borovicové smrečiny. Pri rastovom stupni, zastúpení smreka a veku porastu bol rozpor s doterajšími poznatkami. Z interakcie poškodenia vyplynulo, že väčší vplyv na poškodenie mali vlastností lesných porastov.

Námestovo. Najväčšie percento poškodenia porastov podľa vlastností prírodného prostredia bolo na typologických jednotkách LT, HSLT, SLT. Na druhom mieste boli edaficko-trofické rady a terénny typ. Poškodené porasty podľa SLT a HSLT ležia približne v strede ekologickej mriežky. Podľa vlastností lesných porastov najväčšie percento poškodenia lesných porastov bolo pri porastovom type: 70 Smrekové bučiny, 73 Breziny s ihličnanmi. Na druhom mieste bolo zakmenenie porastov. Percentá poškodenia podľa vlastností lesných porastov boli oveľa väčšie ako pri vlastnostiach prírodného prostredia.

Liptovský Mikuláš. Podľa vlastností prírodných podmienok najväčšie percento poškodenia porastov bolo pri LT, potom nasledoval terénny typ, SLT a HSLT. Po určitom zjednodušení možno urobiť záver, že vlastnosti prírodného prostredia vyjadrené typologickými jednotkami mali najväčší vplyv na poškodenie porastov vetrom. Išlo najmä o azonálne spoločenstvá a kyslý rad A. Podľa vlastností lesných porastov najväčšie percento poškodenia lesných porastov bolo pri porastovom type 79 Jelšiny. Na druhom mieste bolo zakmenenie porastov. Čiastkové vlastnosti vek porastov, rastový stupeň a zastúpenie smreka nekorešponujú s doterajšími poznatkami. Väčší vplyv na poškodenie mali vlastnosti prírodného prostredia.

Brezno. Z vlastností prírodného prostredia najväčší vplyv na poškodenie porastov mali typologické jednotky LT, HSLT a SLT. Potom nasledovala nadmorská výška. Podľa ekologickej mriežky najviac poškodené porasty ležia na ľavej strane (rad A kyslý) a v azonálnych spoločenstvách, súbor „a“. Podľa vlastností lesných porastov najväčší vplyv na poškodenie malo zakmenenie porastov a potom ich vek. Problémom je, že sa tu vyskytli veľké rozdiely v percente poškodenia. Po určitom zjednodušení, možno povedať, že rozdiely v percentách poškodenia medzi vlastnosťami prírodného prostredia a vlastnosťami lesných porastov nie sú veľké.

Ak uvedené výsledky zosumarizujeme, pridáme k záveru, že takmer výlučne išlo o ihličnaté porasty s vysokým zastúpením smreka. Ďalej, že podľa vlastností prírodného prostredia sa takmer vo všetkých prípadoch zistilo najväčšie poškodenie lesných porastov v typologických jednotkách LT, SLT, HSLT. Podľa vlastností lesných porastov najväčšie percento poškodenia bolo na Slovensku a v okresoch Poprad a Brezno (okresy s najväčším objemom realizovanej náhodnej ťažby dreva) pri nízkom zakmenení porastov. V okresoch Námestovo a Liptovský Mikuláš najväčšie poškodenie lesných porastov bolo pri porastových typoch (okresy s menším objemom realizovanej náhodnej ťažby dreva). Pokiaľ ide o druhé miesto poškodenia, tu je variabilita výsledkov podľa územných celkov väčšia. Pri vlastnostiach prírodného prostredia je to: terénny typ, pôda, edaficko-trofický rad, nadmorská výška. Pri vlastnostiach lesných porastov: porastový typ, zakmenenie porastu, vek porastu (ak je na prvom mieste zakmenenie porastov, na druhom mieste je spravidla porastový typ a opačne). Veľká variabilita je aj pokiaľ ide o celkové posúdenie vplyvu vlastností prírodného prostredia a vlastností lesných porastov na poškodenie. Z hodnotenia piatich územných celkov (Slovensko a štyri okresy) vyplynulo, že v dvoch prípadoch boli z hľadiska poškodenia významnejšie vlastnosti prírodného prostredia, dvakrát vlastnosti lesných porastov a v jednom prípade bol ich význam približne rovnaký. Významný poznatok je, že podľa ekologickej mriežky najväčšie percento poškodenia porastov bolo v nepriaznivých stanovištných podmienkach (výnimkou bol len okres Námestovo, kde bola veľká variabilita výsledkov).

Nakoniec treba uviesť, že z vykonanej analýzy vyplynulo, že informácie o poškodení lesných porastov v rámci celého Slovenska, resp. vo veľmi veľkých územných celkoch, majú skôr orientačný charakter. Preto, z hľadiska riešenia problematiky, treba situáciu analyzovať v menších územných celkoch. Je tomu tak preto, lebo na Slovensku sú veľmi pestré vlastnosti prírodných podmienok ako aj vlastnosti lesných porastov. Taktiež je tu veľká variabilita rýchlostí a smerov nebezpečných vetrov.

Tabulka 2a. Poškodenie lesných porastov vetrom z novembra 2004 podľa vlastností prírodného prostredia v okresoch Poprad, Námestovo, Liptovský Mikuláš a Brezno.
Table 2a. Forests damaged by the wind on November 2004 considering the traits of environment within the districts: Poprad, Námestovo, Liptovský Mikuláš and Brezno.

Vlastnosť prostredia	Poprad		Námestovo		Liptovský Mikuláš		Brezno	
	Poškodenie, %		Poškodenie, %		Poškodenie, %		Poškodenie, %	
	veľké	stredné	veľké	stredné	veľké	stredné	veľké	stredné
Pôda	15. zamokrená	02. štrkovitá	15. zamokrená	3. kamenistá	15. zamokrené	04. skalnatá 05. balvanitá 03. kamenitá	03. kamenitá 04. skalnatá	02. štrkovitá 01. plytká
	67 %	53 %	6 %	4 %	15 %	9 %, 8 %, 7 %	17 %, 16 %	14 %, 12 %
Nadmorská výška	701 – 800	1 201 – 1 300 601 – 700 801 – 900 1 001 – 1 200 901 – 1 000	601 – 700	701 – 800, 1 101 – 1 200 501 – 600 1 001 – 1 100	901 – 1 200	801 – 900	1 201 – 1 400	1 001 – 1 200
	36 %	32 – 28 %	7 %	6 %	7 %	5 %	31 – 29 %	20 %
Expozícia	juh, juhovýchod, rovina	juhozápad	juhozápad, sever	východ, juh, západ	západ, východ rovina	severovýchod	juhozápad, západ, juhovýchod	severovýchod, juh, východ
	51 – 48 %	33 %	8 %, 7 %	6 %	7 %	6 %	14 – 11 %	10 – 9 %
Sklon terénu	6 – 15 % 0 – 5 %	16 – 25 % 26 – 35 %	16 – 45 %	46 – 55 %	0 – 5 %, 26 – 35 %	6 – 15 %, 36 – 45 % 76 – 85 %	96 – 105 %, 56 – 65 %	76 – 85 %, 66 – 75 %, 46 – 55 %
	58 %, 57 %	44 %, 33 %	6 %	5 %	8 %, 7 %	6 %	15 %, 14 %	12 %, 12 %, 11 %
Terénny typ	3: N 0 – 20 % 1: P 0 – 20 % 2: P/N 0 – 20 %	6: N 21 – 40 % 4: P 21 – 40 %	3. N 0 – 20 % 5. P/N 21 – 40 %	1. P 0 – 20 % 7. P 41 – 50 % 4. P 21 – 40 % 8. P/N 51 % a viac	3. N 0 – 20 % 6. N 21 – 40 %	5. P/N 21 – 40 % 8. P/N 41 – 50 %	6: N 21 – 40 % 9: N 41 – 50 % 8: P/N 41 – 50 %	10: P 51 % a viac 5: P/N 21 – 40 %
	54 %, 53 %, 48 %	39 %, 21 %	10 %, 8 %	6 %	30 %, 23 %	9 %, 7 %	19 – 15 %	14 – 11 %
Lesný vegetačný stupeň	0. azonálny 5. jedľové bučiny	7. smrekový 6. smrekovo-bukovo-jedľový	0. azonálne 5. jedľovo-bukový	6. smrekovo-bukovo-jedľový	0. azonálne	6. smrekovo-bukovo-jedľový	7. smrekový	6. smrekovo-bukovo-jedľový, 0. azonálne spol.
	52 %, 33 % „a“, A	25 %, 24 % „c“, B	7 % B. živný	5 % azonálne „a“ B/C. Prechodný	16 % azonálny „a“	6 % A. kyslý	26 % A. kyslý	18 %, 16 % A/B. prech., azon. „c“, C. javorový
Edaficko-trofický rad	53 %, 48 %	35 %, 18 %	10 %	7 %	18 %	7 %	22 %	18 %, 16 %, 14 %
Skupina lesných typov	PiP n., LP n., Bal, AP	AAc n., Ali, AF v., Sp, Pa v.	FAC n., AF n.	AP, AF v.	Bal	Pa n., Fap v.	FrAl, SP	Pa v., FA v., Fap v.
	70 – 50 %	42 – 34 %	12 %, 11 %	8 %, 7 %	26 %	17 %, 14 %	32 %, 28 %	25 %, 23 %, 23 %

Lesný typ	7404, 5114, 6234, 5117, 6303, 5113, 5115, 6145, 6233, 5112, 23, 12, 21, 6304, 6142	5126, 6143, 5116, 5413, 6231, 7103, 6144, 6124, 6121, 5306, 911, 6141, 5127, 6232	5206, 6304	5304, 6303, 5305, 5406, 5301, 6204	7402, 6106, 7102	12, 5402	5501, 5209, 6106, 6201, 7103, 6102, 6407, 6105, 0901, 6121, 6103, 6202	6204, 7104, 6203, 6107, 5202, 6108
	100 – 50 %	50 – 33 %	86 %, 41 %	20 % – 10 %	45 %, 40 %, 40 %	33 %, 25 %	50 – 31 %	22 – 18 %
Hospodársky súbor lesných typov	515, 584, 645, 699, 685, 614, 622, 535	644, 561, 675, 691, 665, 719, 729, 739, 634, 623	513. Vlhké jedľové bučiny	593, 511, 614, 611, 613, 693, 615	622. smrekovo-jelšový	541, 605, 695, 729, 759	605, 695, 604, 613, 323, 399	719, 729, 739, 605, 634, 666, 694
	74 – 50 %	42 – 35 %	14 %	10 – 7 %	26 %	17 – 12 %	34 – 32 %	29 – 23 %

Tabuľka 2b. Poškodenie lesných porastov vetrom z novembra 2004 podľa vlastností lesných porastov v okresoch Poprad, Námestovo, Liptovský Mikuláš a Brezno.

Table 2b. Forests damaged by the wind on November 2004 considering the traits of stands within the districts: Poprad, Námestovo, Liptovský Mikuláš and Brezno.

Vlastnosť porastov	Poprad		Námestovo		Liptovský Mikuláš		Brezno	
	Poškodenie, %		Poškodenie, %		Poškodenie, %		Poškodenie, %	
	veľké	stredné	veľké	stredné	veľké	stredné	veľké	stredné
Porastový typ	20 Bor. smrečiny	73, 29, 79, 19, 21	70. Smrekové bučiny 73. Breziny s ihličnanmi	16. Bukové jedľové smrečiny 79. Jelšiny	79. Jelšiny	15, 19, 21, 16	19. Smrekovcové smrečiny, 26. Porasty jedle s ihličnanmi	15. Smrečiny, 98. Smr.-buk. jedliny 16., 18., 20., 21., 17.
	66 %	53 - 47 %	91 %, 30 %	17 %, 11 %	27 %	6 - 5 %	21 %, 19 %	15 - 8 %
Zastúpenie smreka	31 – 40, 61 – 70, 71 – 80	51 – 60, 81 – 90 21 – 30, 41 – 50	1 – 10, 21 – 30, 41 – 50	31 – 40, 51 – 60	91 – 100, 71 – 80, 81 – 90	61 – 70, 21 – 30, 41 – 50	81 – 90, 91 – 100, 71 – 80, 31 – 40	61 – 70, 51 – 60, 41 – 50, 21 – 30
	44 %, 43 %, 41 %	34 – 28 %	36 %, 20 %	11 %	7 %, 5 %, 5 %	4 %, 3 %, 3 %	13 – 11 %	8 – 7 %
Vek porastu	31 – 40, 111 – 120	61 – 70, 71 – 80, 21 – 30, 41 – 50, 101 – 110	121 – 130, 111 – 120, 131 – 140	91 – 100, 101 – 110, 61 – 70	21 – 30, 111 – 130	31 – 50	131 – 190	121 – 130, 91 – 100, 11 – 20, 81 – 90, 111 – 120, 21 – 30
	38 %, 37 %	35 – 30 %	12 %, 12 %, 10 %	6 %, 5 %, 5 %	10 %, 9 %	8 %	27 – 18 %	14 – 10 %
Rastový stupeň	3. Mladina 4. Žŕďkovina	5. Žŕďkovina 6. Tenká kmeň. 7. Stredná kmeň.	9. Veľmi hrub. kmeň.	8. Hrubá kmeň.	9. Veľmi hrub. kmeň. 5. Žŕďkovina	8. Hrubá kmeň.	4. Žŕďkovina 7. Stredná kmeň.	9. Veľmi hr. kmeň. 8. Hrubá kmeň. 6. Tenká kmeň.
	54 %, 49 %	34 %, 31 %, 31 %	9 %	6 %	8 %, 7 %	6 %	15 %, 12 %	10 – 9 %
Zakmenenie	0,2	0,3; 1,0	0,2	0,3; 0,1; 0,5	0,2; 0,4	0,3; 0,5	0,2; 0,3	0,5; 0,4
	94 %	58 %, 53 %	43 %	14 %, 14 %, 11 %	11 %, 10 %	7 %	77 %, 25 %	17 %, 13 %

Záver

Zámerne sme v predchádzajúcom texte zdôrazňovali, že išlo takmer výlučne o ihličnaté porasty s vysokým zastúpením smreka. Vietor dosahoval pri tejto rozsiahlej kalamite mimoriadne veľké rýchlosti. V epicentre jeho pôsobenia došlo aj k disturbancii porastov s priaznivými statickými vlastnosťami. Zrejme to je aj dôvod, prečo neboli niektoré rozdiely poškodenia vždy v zhode s doterajšími poznatkami. Doterajšie štúdie vychádzali z analýz vetrových kalamít, keď spravidla išlo o porasty so zastúpením viacerých drevín. Taktiež neboli k dispozícii centrálné spracované údaje o lesných porastoch, z čoho by sa boli vyseletovali poškodené porasty, identifikovali vlastnosti prírodného prostredia a stav lesných porastov pred poškodením. Pokrok nastal vybudovaním Informačného systému lesného hospodárstva na Slovensku. Preto treba viac využívať možnosť riešenia tejto problematiky podľa výsledkov informačného systému. Konkrétne, obdobným spôsobom analyzovať veľkú vetrovú kalamitu z roku 2014, resp. aj ďalšie kalamity. Treba zobrať do úvahy, že veľmi silným nárazom vetra neodolá ani staticky priaznivý lesný porast. Ale väčšia početnosť bude i stredne silných vetrov, kde možno realizáciou pestovno-ochranných opatrení znížiť rozsah poškodenia. Týka sa to aj území, ktoré ležia v okolí centier s najväčšími nárazmi vetra.

Na úplný záver treba vysvetliť, že v tejto práci, v niektorých prípadoch, najmä v tabuľkách sa v záujme zníženia jej rozsahu použili len kódy vlastností prírodného prostredia a lesných porastov. Ich charakteristiku možno nájsť v citovanej štúdií *Vetrová kalamita na Slovensku 19. 11. 2004*, strany 152 – 157.

Podakovanie

Tento článok vznikol aj vďaka podpore Agentúrou na podporu výskumu a vývoja v rámci výskumných projektov APVV-18-0086 „Interaktívne vplyvy stromovej kompetície, škodcov, klímy a manažmentu na pokalamitný vývoj lesa“ a APVV-22-0056 „Vplyv kompetície a ďalších limitujúcich faktorov na retenciu uhlíka a diverzitu rastlinstva v obnovujúcich sa lesoch“, ďalej v rámci plnenia úloh projektu „Progresívne metódy ochrany lesa v meniacich sa ekologických podmienkach (PROMOLES)“, ktorý sa financoval z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Literatúra

- Databáza Informačného systému Národného lesníckeho centra (Ústav lesných zdrojov a informácií Zvolen). Stav JPRL za roky 2003 – 2012, LHE za rok 2005.
- Konôpka, B. (ed.), 2010: Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi. Zvolen, Národné lesnícke centrum, 341 p.
- Konôpka, B., Zach, P., Kulfan, J., 2016: Wind – An important ecological factor and destructive agent in forests. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 62:123–130.
- Konôpka, J., Šebeň, V., Konôpka, B., 2021: Vetrová kalamita na Slovensku 19. 11. 2004. NLC, Zvolen, Lesnícke štúdie 70, 175 s.
- Kunca, A., Zúbrik, M., 2006: Vetrová kalamita zo 19. novembra 2004. NLC, LVÚ Zvolen, SLOS Banská Štiavnica, 40 s.
- Kunca, A., Zúbrik, M., Galko, J., Vakula, J., Leontovyč, R., Konôpka, B. et al., 2019: Salvage felling in the Slovak Republic's forests during the last twenty years (1998–2017). *Central European Forestry Journal*, 65:3–11.
- Nikolov, Ch., Konôpka, B., Kajba, M., Galko, J., Kunca, A., Janský, L., 2014: Post-disaster Forest Management and Bark Beetle Outbreak in Tatra National Park, Slovakia. *Mountain Research and Development*, 34:326–335.

ADRESA

doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc., 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