

# ČO OVPLYVŇUJE STATICKÚ STABILITU SMREČÍN?

Bohdan Konôpka • Jozef Konôpka • Michal Bošela

## Úvod

Intenzita poškodenia lesov na Slovensku za ostatné približne dve desaťročia sa výrazne líši od stavu v predošlej epoche. Hlavnou črtou tohto obdobia je vysoký rozsah vetrových polomov a neskôr už aj podkôrníkových kalamít. „Predzvesťou“ zhoršujúcej sa situácie bola vetrová kalamita na Horehroní z júla 1996. Nasledovali ďalšie veľké vetrové polomy v rokoch 1999, 2002 a hlavne 2004 (pričom menšie sa opakovali viac-menej každoročne). Výsledkom bolo, že priemerná ročná náhodná ťažba v dôsledku vetrových polomov od roku 1996 do roku 2010 bola približne 2-krát väčšia ako v predošlých dvoch desaťročiach. Okrem iných negatívnych javov ostatné vetrové polomy (tzn. z novembra 2004) priniesli so sebou dramatický nárast podkôrníkových kalamít (KUNCA *et al.* 2010). Pritom, ako vetrové tak aj podkôrníkové kalamity sú doménou smreka obyčajného. Situácia pri smreku je o to alarmujúcejšia, že mnohé sprievodné javy prebiehajúcej klimatickej zmeny (najmä teplotné extrémny a narušená distribúcia zrážok v rámci roka) najviac oslabujú práve túto drevinu (LINDNER *et al.* 2008). Je zrejmé, že v dôsledku uvedených príčin, ako aj určitých nedostatkov v manažmente smrečín, došlo k výraznému zhoršovaniu statickej ako aj ekologickej stability lesných porastov s prevahou smreka.

V krátkosti najprv ozrejmieme pojmy ekologickej a statickej stability lesných porastov. Ekologickú stabilitu treba chápať v kontexte hynutia stromov a ich porastov, spravidla v dôsledku komplexu príčin, či synergického pôsobenia škodlivých činiteľov. V prípade statickej stability ide o odolnosť stromov, resp. ich porastov proti mechanickému pôsobeniu škodlivých činiteľov vetra, snehu a námrazy (KONÔPKA J. a KONÔPKA B. 2008). Napríklad GREGUŠ (2004) vidí nevyhnutnosť oddeliť tieto dva druhy stability v niekoľkých skutočnostiach. Ekologická a statická stabilita sa vzťahujú k rôznym skupinám škodlivých činiteľov. Kým statická stabilita odoláva mechanickým tlakom (spravidla krátkodobo, resp. nárazovo), ekologická stabilita je dlhodobejšie tlmenie pôsobenia rušivých tlakov. Pre lesného hospodára je treba pochopiť aj ďalší rozdiel medzi týmito stabilitami, t. j. že statická stabilita vyžaduje v mnohých prípadoch špecifické hospodárske opatrenia, ktoré nemusia byť zároveň vhodné pre ekologickú stabilitu (a naopak).

Cieľom príspevku je analyzovať stav smrečín na Slovensku a jeho vývoj. Ďalej zhodnotiť vývoj poškodenia týchto porastov mechanicky pôsobiacimi abiotickými škodlivými činiteľmi. Následne sa rozoberajú hlavné faktory, tzn. abiotické prostredia a porastové charakteristiky, ovplyvňujúce statickú stabilitu smrečín.

## Vývoj stavu smrečín a ich poškodenia

Smrek obyčajný je najvýznamnejšou hospodárskou drevinou, a to nielen na Slovensku, ale vo väčšine krajín Európy. Z uvedených dôvodov sa počas niekoľkých storočí vysádzal aj v oblastiach, kde nebol pôvodný (SPIECKER *et al.* 2004). Treba zdôrazniť, že na území Slovenska sa tieto tendencie prejavili v menšom rozsahu ako napríklad v Nemecku a Česku. Výhodou smreka je pomerne rýchly rast, jednoduché pestovanie a ťažba, ako aj široké uplatnenie dreva pre drevospracujúci priemysel. Na druhej strane ide o drevinu, ktorá je oproti väčšine iných druhov lesných drevín citlivejšia na pôsobenie širokej palety škodlivých činiteľov (najmä vietor, sneh, sucho, podkôrny hmyz, hubové ochorenia). Takéto problémy sú typické pre smrečiny vysadené mimo prirodzeného areálu a v súčasnosti ich ešte akcelerujú sprievodné javy klimatickej zmeny (LINDNER *et al.* 2008).

V novodobej histórii Slovenského lesníctva sa často zvažoval hospodársky význam smreka oproti jeho ekologickým a ochranárskym nevýhodám. Určitým indikátorom vzťahu prevádzky (resp. princípov riadenia odvetvia) k využitiu smreka je podiel tejto drevinu na zalesňovaní, tzn. na umelej obnove lesa (tab. 1). Tak napríklad, v období rokov 1951 – 2010 bol priemerný podiel smreka na zalesňovaní 27,3 %. Najvyšší podiel sa zaznamenal v decéni 1981 – 1990 (36,8 %), resp. 1971 – 1980 (31,5 %), najnižší v 1951 – 1960 (17,8 %). Tu treba pripomenúť, že sa

v danej dobe ešte neprejavovali následky klimatickej zmeny. Preto problémy s poškodením a hynutím smrečín neboli také rozsiahle, ako sú v súčasnosti. Určitú výnimku predstavovalo lokálne poškodzovanie, miestami i hynutie smrečín v dôsledku imisného pôsobenia (napr. na Spiši, pozri aj KONÓPKA J. *et al.* 1991). Je škoda, že sa smrek najviac vysádzal práve v období kedy kulminovalo imisné zafaženie na Slovensku, pretože sa už vtedy vedelo o citlivosti smreka na imisné zafaženie (napr. ULRICH *et al.* 1979, PRINZ *et al.* 1982). Niektoré návrhy lesníckeho výskumu sa v uvedenom období nerealizovali, resp. odporúčania, uplatniteľné pre celé územie Slovenska prišli až ku koncu éry vysokej emisie škodlivín do ovzdušia (napr. GRÉK *et al.* 1991).

Tabuľka 1. Zalesňovanie od roku 1951 podľa drevín a desaťročí (plošný podiel v %)

Drevina	1951 – 1960	1961 – 1970	1971 – 1980	1981 – 1990	1991 – 2000	2001 – 2010
Smrek	17,8	27,3	31,5	36,8	26,4	23,7
Jedľa	8,8	7,3	7,6	5,5	7,7	6,5
Borovica	12,7	10,4	13,5	13,9	10,6	5,5
Smrekovec	3,2	9,2	8,4	11,3	10,9	7,7
Duby	15,1	11,7	10,3	9,1	9,5	9,2
Buk	12,4	10,8	12,6	12,1	20,7	27,2
Ostatné dreviny	30,0	23,3	16,1	11,3	14,1	20,2

Zdroj: SLHP, PIL.

Druhová štruktúra obnovy, resp. zakladania lesov, ako aj pestovná a ťažbová činnosť v dlhodobom výhľade ovplyvňujú aktuálne drevinové zloženie lesov a aj proporcie vekových stupňov (či tried) po drevinách. V Tabuľke 2 sa znázornila druhová skladba lesov na Slovensku vo vybraných rokoch (podľa PIL). Z prehľadu je zrejmé, že najnižší podiel smreka v sledovanom období bol v roku 1920 (22,2 %), najväčší v roku 1950 (29,3 %). To znamená, že k najvýraznejšiemu nárastu podielu smreka na drevinovom zložení došlo v období od 1920 do 1950 (o 7,1 %). Zvýšenie obnovy (resp. zakladania) lesa v prospech smreka počas daného obdobia vychádzal z priemyselného chápania funkcie lesa a spoločenského dopytu po smrekovom dreve. Od roku 1950 do 2010 sa tento podiel podľa PIL mierne znížil (na 25,3 % v 2010). Ak však zoberieme do úvahy výsledky Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (v ďalšom texte NIML) SR z rokov 2005 – 2006 (tab. 3) plošné zastúpenie smreka je nižšie, konkrétne 21,6 %, ako podľa PIL v roku 2010. Pri akceptácii hypotézy, že klimatická zmena najnegatívnejšie ovplyvní existenciu smreka mimo územia jeho prirodzeného rozšírenia (od piateho vegetačného stupňa nižšie), najpesimistickejší scenár by predpovedal, že v určitom časovom úseku bude postupne ohrozených takmer 400 tisíc ha smrečín, resp. porastov s prevahou smreka<sup>1</sup>.

Pri zhodnotení statickej stability smrečín, resp. ich ohrozenia vetrom a snehom, nás zaujíma ich veková štruktúra. Vychádza sa tu z teórie, že náchylnosť dreviny k poškodeniu špecifickým škodlivým činiteľom súvisí s rastovou fázou (STOLINA *et al.* 1985). Podľa údajov z NIML SR najvyšší podiel na porastovej ploche smreka má III. veková trieda, tzn. 41 – 60 rokov (obr. 1). Pri veľmi zjednodušenom videní problému, porasty s týmto vekom sú spravidla už po fáze s vysokým ohrozením ťažkým snehom, ale ešte pred vysokým ohrozením vetrom (napr. KONÓPKA J. 1999, KONÓPKA J. a KONÓPKA B. 2008). Štádiu vysokého ohrozenia smrečín snehom sa dá približne stotožniť s II. vekovou triedou (21 – 40 rokov). Závažným zistením je, že vysoké zastúpenie majú vekové triedy, ktoré sú najviac ohrozené vetrom (tzn. IV. s 18,9 % a V. s 19,1 %). Do tejto skupiny čiastočne patrí aj VI. veková trieda, ktorá má však už pomerne nízky podiel na porastovej ploche (6,2 %). Smrečiny nad 120 rokov sú na Slovensku spravidla staticky stabilnejšie. Často ide o výškovo diferencované porasty (niekedy lesy osobitného určenia, či ochranné lesy). O ich dobrej odolnosti proti vetru svedčí fakt, že dlhodobo odolávali mechanickému zafaženiu vetrom.

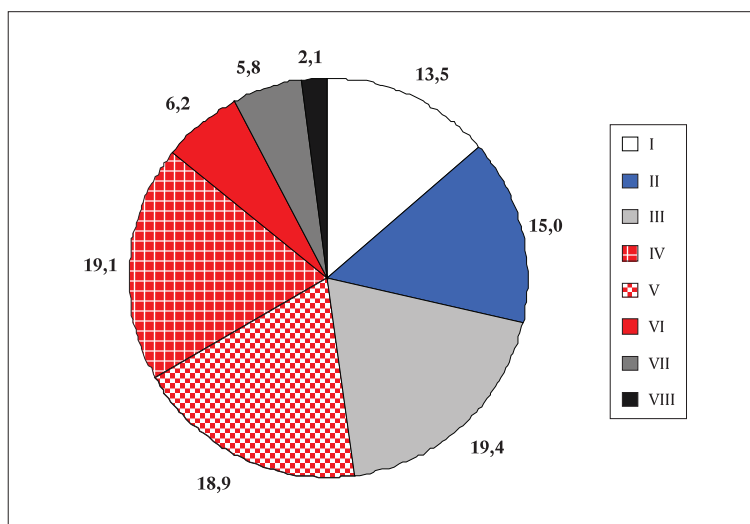
Tabuľka 2. Prehľad percentuálneho zastúpenia drevín (z porastovej plochy) vo vybraných rokoch

Drevina / rok	1920	1950	1970	1990	2010
Smrek	22,2	29,3	26,0	27,3	25,3
Jedľa	11,0	8,7	6,2	5,1	4,0
Borovica	5,8	8,0	6,7	7,0	7,0
Smrekovec	0,9	1,2	1,1	1,6	2,4
Duby	15,4	9,6	14,4	12,1	10,7
Buk	32,0	31,2	30,1	29,8	31,8
Ostatné dreviny	12,7	12,0	15,5	17,1	18,8

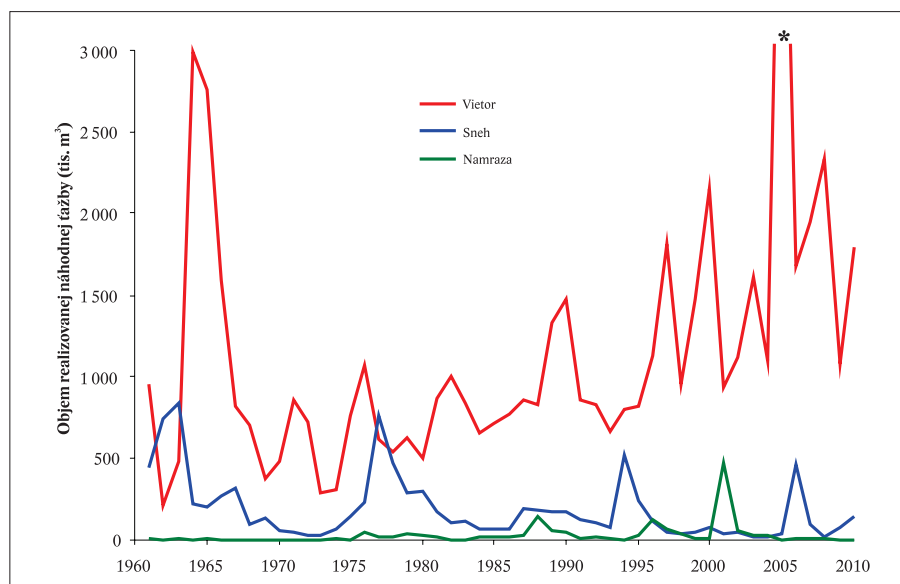
Zdroj: SLHP, PIL.

<sup>1</sup> Cieľové zastúpenie smreka podľa Prehľadu stanovištných pomerov lesov Slovenska (1959) malo byť 13,5 %, podľa VÚLH (1974) asi 21,0 %, a v zmysle práce VLADOVIČ *et al.* (1998) 18,2 %.

Pre úplnosť uvádzame aj podiel jednotlivých drevín na vekových stupňoch lesných porastov na Slovensku podľa NIML SR (tab. 3). Podľa tohto zdroja je podiel smreka na lesnej ploche 21,6 %. Najnižší podiel sa zistil v prvej vekovej triede, t. j. 0 – 20 rokov (14,4 %). To znamená, že ak takáto situácia pretrvá, v dlhodobom výhľade by mohlo dôjsť k poklesu podielu smreka v lesných porastoch. Na tomto jave sa pravdepodobne odzrkadľuje situácia v ostatných dvoch desaťročiach, kedy sa výrazne zvýšil podiel prirodzenej obnovy. Negatívom tohto stavu môže byť, že došlo k výraznému nárastu podielu ostatných drevín. Časť z nich je z ekonomického hľadiska nevhodných a v dlhodobom výhľade sa môžu zhoršiť výnosy v lesnom hospodárstve. Na druhej strane by mal byť tento vývoj v prospech ekologickej a statickej stability lesných porastov. V tabuľke 3 sa vyznačili vekové stupne smreka, ktoré sú najviac ohrozené snehom (modrá farba), resp. vetrom (červená farba)<sup>2</sup>.



Obrázok 1. Podiel jednotlivých vekových tried na celkovej ploche smrečín. Modrá farba naznačuje obdobie najvyššieho ohrozenia smreka snehom, červená najvyššieho ohrozenia vetrom. (Zdroj: NIML SR, 2005 – 2006)



Obrázok 2. Objem náhodných ťažieb spôsobených vetrom, snehom a námrazou realizovaných v rokoch 1961 – 2010. \* Maximálny objem sa zaznamenal v roku 2004, t. j. 5,2 mil. m<sup>3</sup>. (Zdroj: LHE a hlásenia L 116)

<sup>2</sup> Ak porovnáme podiel smreka na drevinovom zložení podľa vekových stupňov (údaje z NIML SR) vidíme, že najnižšie je v 1. vekovom stupni (tab. 3). Počas presunu do vyšších vekových tried, resp. vekových stupňov treba rátať skôr so znižovaním jeho zastúpenia (zloženie porastov nemožno tu už upravovať pridávaním drevín ale iba ich ubraním). Potom podiel zastúpenia smreka v rubných porastoch by mohol dosiahnuť približne 10 %. To je menej ako polovica zo súčasného stavu. Taktiež je to výrazne pod úrovňou jeho cieľové zastúpenie. Môže to mať ďalekosiahle dôsledky na ekonomiku lesného hospodárstva v budúcnosti.

Tabuľka 3. Zastúpenie drevín (podľa porastovej plochy) vo vekových stupňoch podľa Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR, 2005 – 2006. Uvádza sa aritmetický priemer a výberová chyba so 68%-nou spoľahlivosťou

Vekový stupeň	Výmera	Podiel	SM	JD	BO	SC	DB	BK	Ostatné dreviny
	tis. ha	%							
1	256 ± 19	13,5 ± 1,0	13,2 ± 1,9	1,7 ± 0,8	2,4 ± 0,9	1,0 ± 0,6	11,3 ± 1,8	21,0 ± 2,2	49,4 ± 2,7
2	127 ± 14	6,7 ± 0,7	15,6 ± 2,9	1,6 ± 1,1	8,9 ± 2,3	1,1 ± 0,9	2,4 ± 1,3	24,6 ± 3,4	45,8 ± 3,8
3	178 ± 17	9,4 ± 0,9	23,3 ± 2,9	1,9 ± 1,0	3,4 ± 1,3	4,3 ± 1,4	5,5 ± 1,6	29,0 ± 3,1	32,6 ± 3,1
4	142 ± 15	7,5 ± 0,8	15,0 ± 2,7	2,7 ± 1,3	7,5 ± 2,0	6,0 ± 1,9	3,2 ± 1,4	29,3 ± 3,4	36,3 ± 3,6
5	149 ± 15	7,8 ± 0,8	22,3 ± 3,5	2,0 ± 1,3	13,5 ± 2,9	3,2 ± 1,6	4,3 ± 1,8	24,7 ± 3,6	30,1 ± 3,7
6	163 ± 16	8,6 ± 0,8	28,3 ± 3,8	1,4 ± 1,1	3,8 ± 1,7	1,4 ± 1,1	4,7 ± 1,9	30,3 ± 3,8	30,0 ± 3,8
7	180 ± 17	9,5 ± 0,9	22,6 ± 3,4	1,5 ± 1,1	5,5 ± 1,9	3,5 ± 1,6	11,8 ± 2,7	27,3 ± 3,6	27,8 ± 3,6
8	164 ± 16	8,6 ± 0,8	22,3 ± 3,6	2,2 ± 1,4	4,8 ± 1,9	3,4 ± 1,7	14,8 ± 3,1	29,3 ± 3,9	23,2 ± 3,6
9	145 ± 15	7,6 ± 0,8	28,0 ± 4,1	2,7 ± 1,6	2,8 ± 1,7	3,1 ± 1,7	9,2 ± 2,7	36,6 ± 4,3	17,5 ± 3,5
10	159 ± 15	8,3 ± 0,8	23,3 ± 3,7	5,4 ± 2,1	7,5 ± 2,4	0,4 ± 0,7	13, ± 3,1	35,1 ± 4,1	14,4 ± 3,2
11	79 ± 11	4,2 ± 0,6	16,5 ± 4,2	8,4 ± 3,3	6,4 ± 2,9	0,5 ± 1,1	12,2 ± 3,8	51,5 ± 5,5	4,4 ± 2,5
12	53 ± 10	2,8 ± 0,5	22,0 ± 6,3	4,2 ± 3,4	4,3 ± 3,4	1,5 ± 2,3	14,8 ± 5,5	46,2 ± 7,3	7,1 ± 4,2
13	38 ± 8	2,0 ± 0,4	32,7 ± 7,7	1,3 ± 2,5	0,3 ± 1,5	3,8 ± 3,8	5,6 ± 4,4	48,2 ± 8,2	8,0 ± 5,0
14	23 ± 6	1,2 ± 0,3	45,0 ± 11,1	2,6 ± 4,7	0,8 ± 3,2	7,6 ± 6,9	1,8 ± 4,2	34,8 ± 10,7	7,4 ± 6,9
15	20 ± 6	1,0 ± 0,3	34,1 ± 11,9	11,2 ± 9,0	0,3 ± 3,0	0,4 ± 3,0	15,4 ± 10,0	32,9 ± 11,8	5,7 ± 7,1
16	10 ± 4	0,5 ± 0,2	23,2 ± 13,7	33,5 ± 14,2	6,0 ± 9,0	-	4,0 ± 7,9	32,9 ± 14,2	0,4 ± 4,1
Spolu	1 901 ± 22	100	21,6 ± 1,2	2,9 ± 0,5	5,4 ± 0,7	2,6 ± 0,5	8,8 ± 0,8	30,2 ± 1,4	28,5 ± 1,3

Modré bunky – obdobie maximálneho ohrozenia snehom; červené bunky – obdobie maximálneho ohrozenia vetrom.

Ako sa už zdôraznilo v úvode príspevku, alarmujúci je nárast vetrových kalamít počas ostatných dvoch desaťročí. Kým v prechádzajúcom období vznikli len dve mimoriadne rozsiahle vetrové kalamity (rok 1964 a 1989), od roku 1997 ich bolo päť či šesť. Ako je dobre známe, najrozsiahlejšia vznikla 19. novembra 2004. Závažným faktorom je, že následne po nej došlo k nebyvalému premnoženiu podkôrneho hmyzu v smrečinách (dôvody prečo bolo tomu tak sme rozobrali na minuloročnej konferencii APOL-u). Ak napríklad v deväťdesiatych rokoch minulého storočia objem podkôrnikov kalamít osciloval okolo hodnoty 500 tis. m<sup>3</sup>. (v osemdesiatych rokoch to bolo výrazne menej), v roku 2007 to už bolo okolo 2 mil. m<sup>3</sup> a v roku 2009 už približne 3 mil. m<sup>3</sup> dreva. Čo sa týka ostatných abiotických mechanicky pôsobiacich škodlivých činiteľov (t. j. sneh a námraza) nebudeme ich bližšie analyzovať, pretože boli v porovnaní s vetrom omnoho menej závažné (obr. 2).

## Faktory ovplyvňujúce stabilitu smrečín

Na statickú stabilitu smrečín vplývajú dve skupiny faktorov: vlastnosti porastov a abiotické prostredie. Otázku prvej skupiny faktorov sme čiastočne zodpovedali v predošlej kapitole, keď sme ozrejmili časové ohrozenie (tzn. vo vzťahu k veku) smrečín snehom a vetrom. S vekom totiž súvisia nielen dimenzie stromov, ale aj alokácia biomasy do jednotlivých stromových komponentov a vlastnosti korunovej vrstvy. Okrem toho, rozsah polomov (objem náhodných ťažieb) v smrečinách súvisí s porastovou zásobou (či už celkovou alebo hektárovou) smreka na sledovanom území. S nárastom porastových zásob sa zvyšuje pravdepodobnosť vzniku vetrovej kalamity (väčší objem nadzemnej biomasy zväčšuje aj náporovú plochu pre vietor). Ďalej sa pri väčších zásobách v prípade vzniku kalamity zväčšuje objem postihnutej hmoty. Pritom ako celková porastová zásoba, tak aj hektárová porastová zásoba na Slovensku od polovice minulého storočia postupne narastá. Kým napríklad v roku 1950 bola celková porastová zásoba smreka asi 87 mil. m<sup>3</sup>, v rokoch 1970, 1990 a 2010 to už bolo 105 mil. m<sup>3</sup>, 116 mil. m<sup>3</sup> a 149 mil. m<sup>3</sup>. Ešte výraznejšie rástla hektárová zásoba smreka. V roku 1950 bola 171 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v 1970 bola 205 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, v 1990 už 239 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> a 2010 až 306 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Takáto situácia bola na celoslovenskej úrovni, vývoj v jednotlivých regiónoch mohol byť však iný. Tak napríklad KONÓPKA B. *et al.* (2010) uvádza, že v oblasti severných Kysúc vznikli počas rokov 2000 – 2009 kalamity v množstve rovnom takmer 1/4 objemu celkových porastových zásob smreka v tomto regióne. To znamená, že tu v danom desaťročí výrazne poklesla porastová zásoba tejto dreviny.

Jednou z príčin zhoršenia statickej stability smrečín je fragmentácia lesných komplexov, resp. narušenie porastových plášťov. Tu môžeme opäť uviesť oblasť Kysúc. Počnúc rokom 2003 v tomto regióne dochádzalo k hynutiu smrečín, pričom bezprostrednou príčinou boli hlavne podpňovky a podkôrny hmyz. Ohniská odumretých porastov sa vyťažili, čím sa vytvorili segregované skupiny porastov. Miestami došlo k odumretiu porastových okrajov (plášťou), ktorých vyťažením sa odstránila najstabilnejšia zložka porastu. Takýmito náhlymi zmenami v poraste sa výrazne zvyšuje riziko poškodenia vetrom. Dôvodom je, že v rozdrobených lesných porastoch vzdušné prúdy nekľ-

žu po povrchu korunovej vrstvy, ale bočne narážajú do korún odkrytých smrekov. Smreký dlhodobo rastúce v zapojenom poraste majú dlhé a štíhle kmene s krátkymi korunami, tzn. s vysoko situovaným ťažiskom. Bočný nápor vetra ich ľahko vyvráti resp. zlomí. VICENA (1997) na základe pozorovaní zo Šumavy uvádza, že náhle preriedenie smrečín bolo nepriamou príčinou vzniku takmer 50 % všetkých vetrových polomov. LOHMANDER a HELLES (1987) zistili, že pravdepodobnosť poškodenia stromov vetrom klesá so vzdialenosťou od porastového okraja. Najmenej sú ohrozené stromy vo veľkých porastových komplexoch s minimálnym počtom obnovných prvkov.

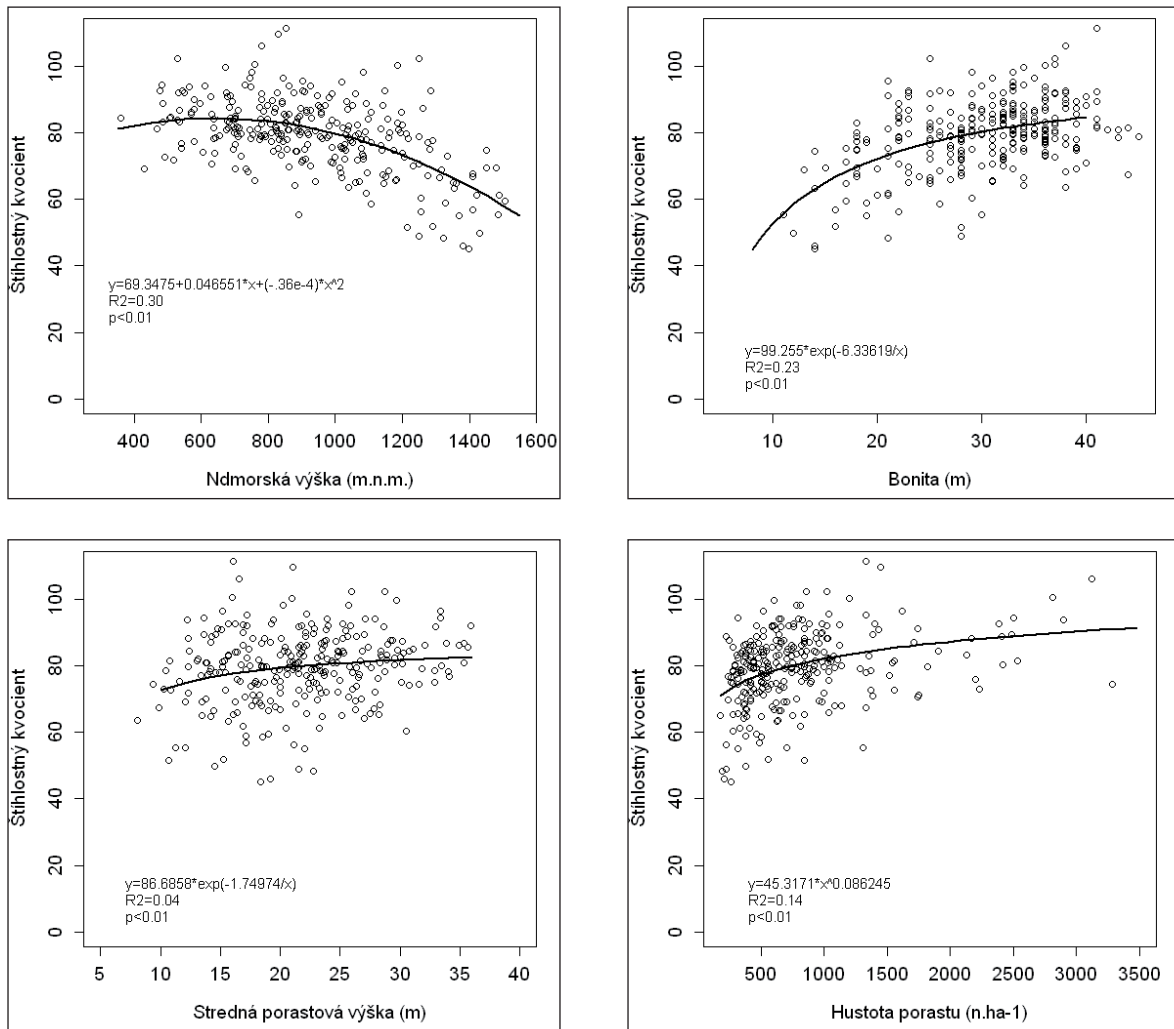
Zhoršovanie statickej stability spôsobuje aj narušenie zdravotného stavu smrečín, resp. zvýšenie intenzity ich poškodenia. Tu treba spomenúť jednak hubové ochorenia spôsobené podpŕhovkami. KUNCA *et al.* (2010) uvádza, že od roku 2004 až 2009 sa spracovalo 1,45 mil. m<sup>3</sup> drevnej (prevažne smrekovej) hmoty poškodenej touto skupinou húb. Zdá sa, že mnohé hubové ochorenia sa prejavujú oveľa agresívnejšie ako v minulosti (LONGAUEROVÁ *et al.* 2010). Toto môže súvisieť so zhoršením konštitúcie smrečín od roku 2003, v ktorom bolo počas vegetačného obdobia mimoriadne sucho. V najbližšej budúcnosti sa zvýši dispozícia smrečín na poškodenie vetrom najmä v dôsledku hynutia lesných komplexov v dôsledku premnoženia podkôrneho hmyzu. Dôvodom je, že okrem zvýšenej potravinovej základne (prevažne nespracovaná vetrová kalamita a fyziologicky oslabené porastové steny) sa zlepšujú aj životné podmienky pre škodlivý hmyz (klimatickou zmenou podmienený nárast teplôt a pokles zrážok vo vegetačnom období). Ďalej treba pripomenúť poškodenie smrečín jeleňou zverou, ktorá spôsobuje čoraz väčšie škody v dôsledku nárastu jej populácie. BUČKO *et al.* (2011) uvádza, že kým sa v roku 2000 odhadovalo 33 tisíc jedincov jelenej zveri, v roku 2010 to už bolo 51 tisíc jedincov. V dôsledku poškodenia kmeňa obhryzom, či lúpaním (najmä rastové fázy žrdkoviny a žrdoviny) sa akceleruje napadnutie smrečín ranovými hubovými patogénmi. Takto napadnuté smreký vietor poľahky láme.

V rámci výskumu stability smrečín sme sa v roku 2011 zaoberali vývojom štíhlostného kvocienta v porastoch. Štíhlostný kvocient, t. j. pomer medzi stromovou výškou a hrúbkou  $d_{1,3}$ , sa používa ako jednoduchý, avšak pomerne spoľahlivý indikátor statickej stability, a to hlavne pri smreku (pozri napr. KONÔPKA J. *et al.* 1980, KONÔPKA, J. 1992). Využili sa pritom údaje z NIML SR a údaje zhromaždené v ďalších výskumných projektoch. Pomocou matematického modelovania sme hľadali najvýznamnejšie faktory ovplyvňujúce hodnoty štíhlostného kvocienta na úrovni porastu. Zistilo sa, že štíhlostný kvocient závisí od: nadmorskej výšky, bonity, strednej výšky a hektárového počtu stromov (obr. 3). Pomerne nízka korelácia súvisí s tým, že hodnotu štíhlostného kvocienta ovplyvňuje viacero faktorov vo vzájomnej interakcii.

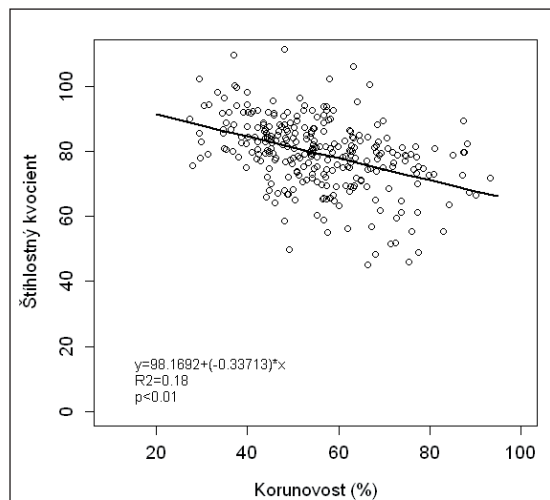
Dôležitým poznatkom je, že najnižšiu stabilitu majú smrečiny na najlepších bonitách, ktoré spravidla ležia v nižších polohách. Je tu určité prelínanie aj s ekologickou stabilitou. Preto treba pristúpiť k určitej (ekonomicky únosnej) redukcii zastúpenia smreka na takýchto stanovištiach, čo je v zhode s adaptačnou stratégiou proti následkom klimatickej zmeny<sup>3</sup>. Nejde pravdaže o „ostrú“ hranicu na určitej nadmorskej výške, ktorá by oddeľovala lesné porasty s vysokým podielom smreka od porastov bez smreka. Zastúpenie smreka by sa malo postupne znižovať s klesajúcou nadmorskou výškou, a to diferencovane podľa špecifických stanovištných podmienok.

Naše analýzy ďalej ukázali, že zo stromových charakteristík najviac na štíhlostný kvocient vplývala korunovosť (podiel dĺžky koruny z výšky stromu; obr. 4). Táto sa niekedy používa ako samostatný indikátor stability stromu, či porastu. Niektoré práce však uvádzajú, že korunovosť nie je len pasívnym výsledkom rastových pomerov, ale štíhlostný kvocient aj aktívne ovplyvňuje. Napr. ŠMELKO *et al.* (1992) objasnil, že predĺženie koruny viac stimuluje hrúbkový ako výškový prírastok. Toto má okrem stabilizačného účinku aj pozitívny produkčný efekt. Zároveň takéto jedince menej napádajú hubové patogény (KONÔPKA J. 1983). Z tohto dôvodu treba pri prebierkach v poraste ponechávať a chrániť stromy s dlhými a úzkymi korunami.

<sup>3</sup> Veľkým nebezpečenstvom pre rozvoj lesov a lesného hospodárstva vždy bolo a aj v súčasnosti je prijímanie krajných riešení. V tomto prípade ide o predstavu o podiele zastúpenia smreka v lesoch na Slovensku. Treba si uvedomiť, že smrek je naša ekonomicky najvýhodnejšia drevina. Preto nie je reálne, aby sme pri redukcii jeho zastúpenia prechádzali do extrému. Už terajšie zastúpenie smreka v 1. vekovom stupni (podľa NIML v 2005 a 2006 bolo  $13,2 \pm 1,9\%$ ) je pomerne diskutabilné. Smrek, či jeho porasty odjakživa ohrozovali rôzne druhy škodlivých činiteľov. Tak tomu (a veľmi pravdepodobne omnoho výraznejšie) bude aj v budúcnosti. Lesníci sú však aj na to, aby v rámci možnosti aktívnej ochrany ohrozenie porastov znižovali. Nemožno sa len fatalisticky spoľahnúť, že všetko zariadi príroda. Bol by to návrat do epochy pred Máriou Teréziou, čo je v 21. storočí nezmysel.



Obrázok 3. Vzťah medzi nadmorskou výškou, bonitou, strednou výškou porastu, hektárovým počtom stromov a priemerným štíhlostným kvocientom v poraste



Obrázok 4. Vzťah medzi priemernou korunovosťou a štíhlostným kvocientom v poraste

## Záver

V ostatných dvoch desaťročiach sa na Slovensku zaznamenáva veľký nárast poškodenia smreka obyčajného. Spôsobuje to najmä borivý vietor a podkôrny hmyz, lokálne aj a hubové ochorenia, resp. jelenia zver. Zároveň konštitúciu tejto dreviny často oslabujú nevhodné stanovištné podmienky (tzn. nepôvodný areál rozšírenia) a sprievodné javy klimatickej zmeny, najčastejšie epizódy sucha. Vo všeobecnosti majú smrečiny na Slovensku výrazne zhoršenú tak ekologickú, ako aj statickú stabilitu. Z uvedených dôvodov, ako aj vo vzťahu k progredujúcej klimatickej zmene, treba v dlhodobom výhľade postupne ovplyvňovať zastúpenie smreka podľa prirodzených podmienok. Podiel jeho zastúpenia treba znižovať najmä v nižších nadmorských výškach. Tu treba očakávať ďalšie oslabovanie smrečín suchom a vytváranie vhodných podmienok pre intenzívne pôsobenia škodcov, najmä podkôrneho hmyzu a hubových patogénov.

Statickú stabilitu treba budovať intenzívnou výchovou, a to najmä v lesných porastoch na najlepších bonitách. Pri zakladaní porastov musia lesníci veľkú pozornosť venovať drevinovému zloženiu (efektívny vplyv majú spevňovacie dreviny ak ich podiel je nad 40 % a sú rovnomerne rozmiestnené v celom poraste). Celkovo možno povedať, že v dôsledku veľkého ohrozenia porastov s prevahou smreka im treba venovať veľkú pozornosť už od mladých štádií. Ide o dobre načasované a dôkladne vykonané pestovno-ochranné opatrenia. Konkrétne sú to najmä včasné, intenzívne prerezávky a prebierky, ako aj ochrana porastov proti biotickým škodlivým činiteľom (hmyz, jelenia zver a hubové ochorenia). Otvorená je aj otázka znižovania rubnej doby smrečín, a to hlavne na najlepších bonitách. V súčasnom období sa pri pestovaní smreka musí na prvé miesto dávať bezpečnosť produkcie porastov, a to najmä zníženie rizika ich rozvrátenia vetrom.

## Podakovanie

Práca vznikla vďaka finančnej podpory z Agentúry na podporu výskumu a vývoja – projekt APVV-0268-10 „Komparačné štúdie štruktúry čistej primárnej produkcie v porastoch buka a smreka“. Autori ďakujú Ing. Vladimírovi Šebeňovi, PhD. za prípravu podkladov z Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR a Ing. Jozefovi Vladovičovi, PhD. za poskytnutie údajov z riešených projektov.

## Literatúra

- BUČKO, J. *et al.*, 2011: Poľovnícka štatistická ročenka Slovenskej republiky 2010. Bratislava, MPRV SR, 181 s.
- GREGUŠ, C., 2004: Základné princípy dlhodobého vývoja lesného hospodárstva na Slovensku. (Štúdia). Zvolen, ÚEL SAV, 53 s.
- KONÓPKA B., KUNCA, A., MALOVÁ, M., 2010: Rozbor podielu mechanicky pôsobiacich abiotických činiteľov pri poškodení smrečín na Kysuciach a Orave podľa údajov o náhodných ťažbách. In: B. Konôpka (ed.): *Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi*. Zvolen, NLC, s. 239-246.
- KONÓPKA, J. *et al.*, 1980: Smernice na ochranu lesov. Bratislava, MLVH SSR : Bratislava, Príroda, 260 s.
- KONÓPKA, J., 1983: Vplyv zdravotného stavu smrekových porastov na ich odolnosť proti vetru. *Lesnícky časopis*, 29(2): 109-123.
- KONÓPKA J., POPOVIČ L., PAULENKA J., 1991: Mimoriadne ohrozenie východoslovenských lesov, opatrenia na zmiernenie negatívnych vplyvov a ich plnenie. *Lesnícky časopis*, 37: 477-486.
- KONÓPKA, J., 1992: Modely cieľových stromov smreka z hľadiska statickej stability. Praha, AZV ČSFR, 106 s.
- KONÓPKA, J., 1999: Ohrozenie lesných porastov mechanicky pôsobiacimi abiotickými činiteľmi. *Lesnícky časopis*, 45(1): 51-72.
- KONÓPKA, J., KONÓPKA, B., 2008: Koncept stratégie ochrany lesa proti hlavným druhom abiotických škodlivých činiteľov. *Lesnícky časopis- Forestry Journal*, 54(3): 193-212.
- KUNCA, A., KONÓPKA, B., MALOVÁ, M., IVANIČ, L., 2010: Rozbor najzávažnejších kalamít od roku 1996 podľa údajov Lesníckej ochrannárskej služby. In: B. Konôpka (ed.): *Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi*. Zvolen, NLC, s. 107-116.
- LINDNER, M. *et al.*, 2008: Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation. AGRI-2007-G4-06, Report to the EC Directorate-General for Agriculture and Rural Development, Joensuu, 173 p.
- LOHMANDER, P., HELLES, F., 1987: Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scandinavian Journal of Forest Sciences*, 2: 227-238

- LONGAUEROVÁ, V., LEONTOVÝČ, R., KRAJMEROVÁ, D., 2010: Analýzy druhového spektra podpňoviek (*Armillaria* spp.) v destabilizovaných smrečinách na Kysucaich a Spiši. In: B. Konôpka (ed.): *Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi*. Zvolen, NLC, s. 165-175.
- PRINZ B., KRAUSE G., STRATMANN H., 1982: Waldschfiden in der Bundesrepublik Deutschland. LIS Bericht Nr. 28.
- SPIECKER, H., HANSEN, J., KLIMO, E., SKOVSGAARD, J.P., STERBA, H., VON TEUFFEL, K., 2004: Norway Spruce Conversion – Options and Consequences. European Forest Institute Research Reports, č. 18, 269 p.
- STOLINA, M. *et al.*, 1985: Ochrana lesa. Príroda, Bratislava, 480 s.
- ŠMELKO, Š., WENK, G., ANTANAITIS, V., 1992: Rast, štruktúra a produkcia lesa. Bratislava, Príroda, 342 s.
- ULRICH B., MAYER R., KHANNA P., 1979: Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Sauerländer's, Frankfurt a.M.
- VICENA, I., 1997: Kúrovec a nebezpečí polomů. Lesnická práce, 6: 216-217.
- VLADOVIČ, J. *et al.*, 1998: Prehodnotenie cieľového zloženia lesných drevín s dôrazom na využívanie prirodzenej obnovy. Zvolen, LVÚ Zvolen, 53 s.