

# VETROVÉ KALAMITY V LISTNATÝCH PORASTOCH

Jozef KONÔPKA, František ŠTULAJTER

---

## Úvod

V dňoch 22. a 23. júna 1999 vznikla v západnej a strednej časti Slovenska rozsiahla vetrová kalamita. Jej príčiny a rozsah charakterizoval kolektív LOS v časopise Les č. 9 v roku 1999. Pripomeňme si, že vetrové polomy vznikli po dlhotrvajúcich dažďoch, ktoré rozmočili pôdu. Náhlý nárazový vietor vyvrátil (spravidla plošne) najmä dospievajúce bučiny. Objem vetrových polomov sa odhadol na 1 mil. m<sup>3</sup> dreva a odkrytá porastová plocha vo výmere 1 700 ha.

Lesná prevádzka koncentrovala všetky sily na urýchlené spracovanie týchto polomov. Do konca roka 1999 spracovala približne polovicu z objemu kalamitného dreva. Po spresnení objemu polomov začiatkom roka 2000 sa pôvodný odhad zvýšil približne o 60 tis. m<sup>3</sup>. Taktiež sa zvýšila výmera kalamitných plôch na 1 800 ha. Za obdobie od januára až do augusta roku 2000 sa spracovalo 450 tis. m<sup>3</sup> kalamitného dreva, pričom zostalo nespracovaných ešte ďalších približne 100 tis. m<sup>3</sup> dreva (MP SR 2000). Celkový objem spracovaného kalamitného dreva (roky 1999–2000) predstavoval v Lesoch SR, š. p., 982 tis. m<sup>3</sup>. Výmera vetrom zničených porastov bola 2 276 ha a poškodených 6 644 ha.

Pracovníci LVÚ Zvolen pred rokom (aj na takomto seminári) navrhovali, aby sa komplexne analyzovali podmienky a príčiny vzniku vetrovej kalamity z júna 1999 (najmä taxačné charakteristiky poškodených porastov, orografické a pôdne pomery, ako aj statické vlastnosti poškodených drevín) a vypracovali závery a poučenia, ktoré by sa využili v budúcnosti pri pestovno-ochranných opatreniach. Žiaľ sa tak nestalo, a preto v príspevku možno uviesť len čiastkové výsledky z obmedzeného rozsahu zisťovania.

Preventívnymi opatreniami proti mechanicky pôsobiacim abiotickým činiteľom v listnatých porastoch sa bude zaoberať príspevok Ing. Kamenského, CSc., preto sa táto problematika v našom príspevku neuvádza.

## Vetrové polomy v listnatých porastoch v ostatnom období

Je všeobecne známou skutočnosťou, že listnaté dreviny majú priaznivejšie statické vlastnosti ako smrek a jedľa. Vyznačujú sa hlbším zakorenením, väčšou pevnosťou dreva a vysokou korunovou priepustnosťou pre vietor. Preto plnia funkciu spevňovaciú, najmä v smrekových a jedľových (jedľovo-smrekových) porastoch. Aj v minulosti sa občas vyskytovali vetrové polomy v listnatých porastoch, najmä v letných mesiacoch. Pritom mali spravidla len lokálny charakter (napríklad vetrová kalamita v dubových porastoch v roku 1957). Po roku 1985 sa však vetrové polomy v listnatých, najmä bukových porastoch začali vyskytovať častejšie. Tak tomu bolo na východnom a posledne aj západnom a strednom Slovensku (KONÔPKA, B. 1996). Na ilustráciu poškodenia jednotlivých drevín v poslednom období uvedieme v tab. 1 prehľad o objeme spracovaných vetrových polomov za roky 1995–1999 podľa hlásení L 116 (KONÔPKA, B., 2001).

V rokoch 1995 až 1997 sa objem spracovaných vetrových polomov listnatých drevín pohyboval od 180 tis. do 355 tis. m<sup>3</sup>, čo je 17 až 23 % z celkového objemu. V roku 1998 to už bolo 26 % a v roku 1999 45 % (v roku 2000 sa predpokladá taktiež okolo 40 %). Z jednotlivých listnatých drevín najviac vetrových polomov bolo vždy pri buku (od 13 do 34 %). Platí to nielen absolútne, ale aj relatívne (t. j. ak zohľadníme aj skutočné zastúpenie drevín). Objem spracovaných vetrových polomov ostatných listnatých drevín sa pohyboval od

3 do 11 %. Pritom išlo najmä o dub (v roku 1999 8 %). Pre úplnosť treba dodať, že objem vetrových polomov smreka sa pohyboval od 50 do 74 %, jedle od 3 do 8 % a ostatných ihličnatých drevín od 2 do 3 %. Priemerne ročne pripadalo na ihličnaté dreviny 73 % a na listnaté 27 %. Smrek sa podieľal 65, jedľa 6 a borovica 2 %. Buk predstavoval 21, dub 3, hrab, javor, jaseň, topol' a ostatné listnaté dreviny 3 % na celkovom objeme spracovaných vetrových polomov. Obdobné poradie poškodzovania drevín vetrom dostaneme, ak prerátame objem spracovaných polomov na 1 ha porastovej pôdy.

**Tabuľka 1. Objem spracovaných vetrových polomov na Slovensku podľa drevín za roky 1995 – 1999 (v tis. m<sup>3</sup>)**

Drevina	Plošné zastúpenie drevín (v %)	Roky					Priemer	Priemer m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
		1995	1996	1997	1998	1999		
Smrek	26,9	527	824	1 275	625	725	795	1,52
Jedľa	4,3	49	81	153	58	49	78	0,89
Borovica	7,5	12	22	21	13	13	16	0,11
Ostatné ihlič.	3,4	6	4	8	6	19	9	0,20
Spolu ihlič.	42,1	594	931	1 457	702	806	898	1,18
Buk	30,2	153	148	302	204	500	261	0,46
Dub	13,6	15	17	16	11	115	36	0,13
Hrab	5,6	3	5	7	11	11	7	0,07
Javor/Jaseň	3,1	3	6	18	11	12	10	0,20
Agát	1,8	2	4	2	2	2	2	0,07
Topol'	0,9	1	3	4	5	13	5	0,26
Ostatné listn.	2,7	3	3	6	4	5	4	0,11
Spolu listn.	57,9	180	186	355	248	658	325	0,30
Celkom	100	774	1 117	1 812	950	1 464	1 223	0,67

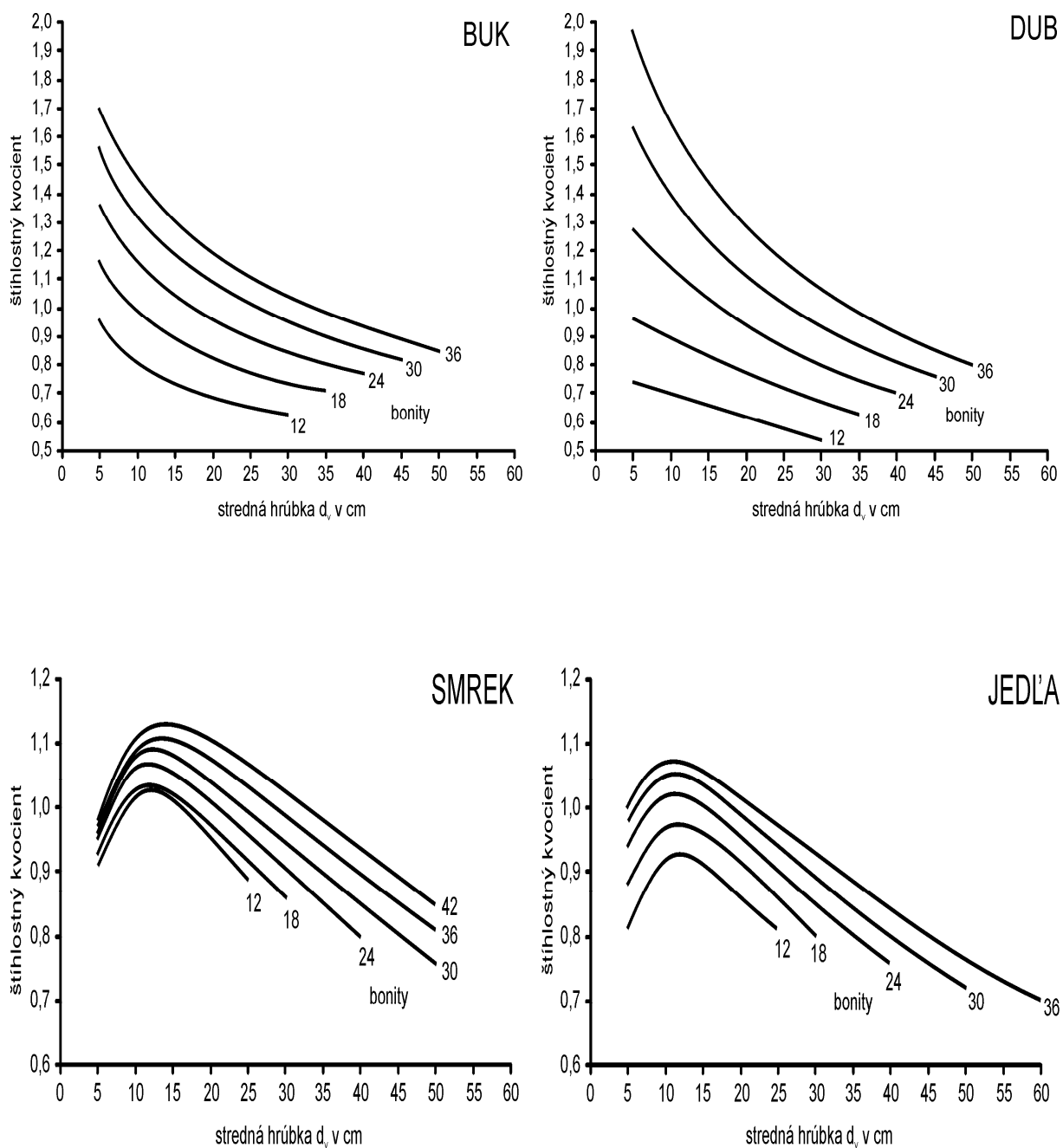
V posledných piatich rokoch sa taktiež zaznamenali veľké polomy v listnatých porastoch, najmä v bučinách námrazou (1996), ako aj ľadovicou (2001), o čom sa bude hovoriť v samostatnom príspevku. Čiže možno zovšeobecniť, že rozsah poškodenia listnatých drevín, najmä buka v dôsledku mechanického pôsobenia abiotických činiteľov začína v ostatnom období povážlivo stúpať.

### Rastové vlastnosti listnatých drevín ako ukazovatele statickej stability

Pri vzniku poškodenia vetrom sa uplatňuje hrúbka a výška kmeňa, charakter a rozmery koruny, tvar kmeňa, hĺbka a šírka koreňového systému. Vplyv týchto rastových vlastností sa podrobne preskúmal pri ihličnatých drevinách (KONÔPKA, J. 1992).

O listnatých drevinách sú len čiastkové informácie (KODRÍK, J., PAVLÍK, M. 1992 – dubiny, KODRÍK, J., KODRÍK, M. 2000 – bučiny). Pritom medzi statickými vlastnosťami listnatých a ihličnatých drevín sú podstatné rozdiely. Ukážeme to na najčastejšie používanom ukazovateli statickej stability – štíhlostnom kvociante (obr. 1). (Štíhlostný kvocient je pomer výšky stromu k hrúbke  $d_{1,3}$ . Vyjadruje zbiehavosť kmeňa. Čím je hodnota štíhlostného kvocianta nižšia, tým je statická stabilita stromu vyššia. Počíta sa podľa vzorca  $\varphi = \frac{h}{100 \cdot d}$ , pričom  $\varphi$  – štíhlostný kvocient,  $h$  – výška stromu v m,  $d$  – hrúbka  $d_{1,3}$  v cm.)

Priebeh štíhlostného kvocianta sa odvodil z rastových tabuliek (HALAJ *a kol.*, 1980).

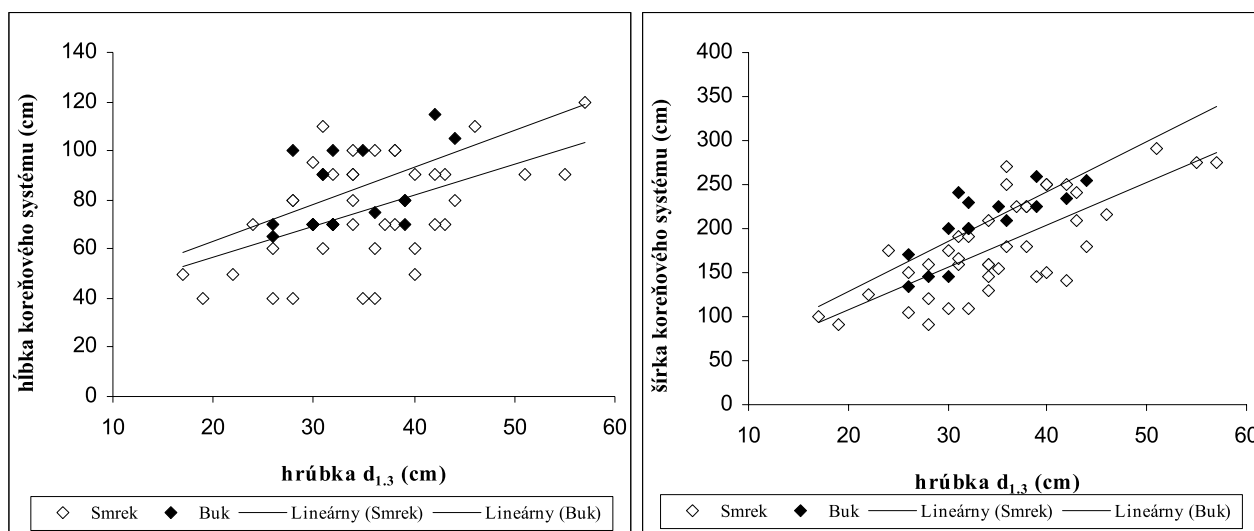


**Obr. 1. Priebeh štíhlostného kvocianta v závislosti od strednej hrúbky porastu a bonity**

Pri buku a dube štíhlostný kvocient dosahuje najvyššie hodnoty pri najnižšej a najnižšie pri najvyššej strednej hrúbke porastu. Krivky majú klesajúci konvexný tvar. Na lepších bonitách sú hodnoty štíhlostného kvocianta vyššie ako na horších. Rozdiely medzi bonitami sú výrazné. Hodnoty štíhlostného kvociantu pri buku sa pohybujú od 0,63 do 1,70 a pri dube od 0,54 po 1,97. Pri smreku hodnoty štíhlostného kvocianta najprv pomerne prudko stúpajú až po strednú hrúbku porastu 12 až 15 cm, od ktorej potom postupne klesajú. Štíhlostný kvocient dosahuje najvyššie hodnoty od 12 (10) do 18 (20) cm. Na lepších bonitách sú jeho hodnoty

vyššie ako na horších. Obdobne je to aj pri jedli. Hodnoty štíhlostného kvocienta pri smreku sa pohybujú od 0,76 do 1,13 a pri jedli od 0,70 do 1,05.

Vo vzťahu k vetrovým vývratom sa významne uplatňuje hĺbka a šírka koreňového systému. Aj tu sú medzi listnatými a ihličnatými drevinami rozdiely. Ukážeme to na príklade vetrom vyvráteného porastu na lokalite Látky (obr. 2).



**Obr. 2. Priebeh hĺbky a šírky koreňového systému buka a smreka v závislosti od hrúbky d<sub>1,3</sub> na lokalite Látky**

Priemerná hĺbka koreňového systému (merala sa koreňový koláč) buka bola 83 cm a smreka 76 cm. Priemerná šírka koreňového systému buka bola 205 cm a smreka 181 cm. Súčasne sa znázornila závislosť hĺbky a šírky koreňového systému buka a smreka od hrúbky d<sub>1,3</sub>. Zistilo sa, že hĺbka a šírka koreňového systému buka a smreka stúpa s hrúbkou d<sub>1,3</sub>, pričom išlo o štatisticky významnú závislosť. Hĺbka a šírka koreňového systému pri buku bola väčšia ako pri smreku vo všetkých hrúbkových stupňoch. Výraznejšie rozdiely boli pri väčších hrúbkach d<sub>1,3</sub> (KONÔPKA, B., 2000).

#### 4. Rozbor vetrovej kalamity z júna roku 1999

##### 4.1 Prehľad o objeme spracovaných vetrových polomov v Lesoch SR, š. p., Banská Bystrica

Prehľad sa uvádza v tab. 2.

**Tabuľka 2. Objem spracovaných vetrových polomov v Lesoch SR, š. p., Banská Bystrica za roky 1999 – 2000 v m<sup>3</sup>**

Lesná správa, <i>Odštepny závod</i>	Roztrúsená		Sústredená		Spolu m <sup>3</sup>
	m <sup>3</sup>	ha	m <sup>3</sup>	Ha	
Moravany n./V.	7 669	50	38 127	87	45 796
<i>OZ Smolenice</i>	<i>7 669</i>	<i>50</i>	<i>38 127</i>	<i>87</i>	<i>45 796</i>
Devičany	11 795	108	39 428	148	51 223
Bohunice	10 553	422	85 367	188	95 920
Čifáre	117	7	0	0	117
Levice	1 676	40	20	0	1 696
Šahy	2 083	43	575	3	2 658

Lesná správa, <i>Odštepný závod</i>	Roztrúsená		Sústredená		Spolu m <sup>3</sup>
	m <sup>3</sup>	ha	m <sup>3</sup>	Ha	
Plášťovce	2 195	82	2 533	9	4 728
<i>OZ Levice</i>	<i>28 419</i>	<i>702</i>	<i>127 923</i>	<i>348</i>	<i>156 342</i>
Jedľové Kostolány	3 260	40	3 170	9	6 430
Hrušov	2 300	77	7 070	26	9 370
Skýcov	460	20	1 450	4	1 910
Topoľčianky	5 030	220	8 640	21	12 670
Tríbeč	6 130	144	8 280	27	14 410
Zobor	3 320	71	4 560	15	7 880
Nitrianska Streda	7 520	245	240	2	7 760
<i>OZ Topoľčianky</i>	<i>28 020</i>	<i>817</i>	<i>33 410</i>	<i>104</i>	<i>61 430</i>
Duchonka	9 252	280	213 057	642	222 309
Kulháň	14 796	400	58 841	173	73 637
Bojná	5 559	200	4 896	11	10 455
Partizánske	1 395	60	3 448	6	4 843
Horná Ves	1 711	70	4 424	7	6 135
Nitrianske Rudno	1 659	65	440	1	2 099
Nitrianske Pravno	1 690	55	2 066	4	3 756
Bojnice	0	0	981	4	981
<i>OZ Prievidza</i>	<i>36 062</i>	<i>1 130</i>	<i>288 153</i>	<i>848</i>	<i>342 215</i>
Nemšová	4 451	425	12 219	37	16 770
Drietoma	4 680	360	18 179	53	22 859
Nové Mesto n/V	6 405	340	4 881	11	11 286
Kočovce	3 729	266	20 426	62	24 155
Dubodiel	10 461	660	62 518	143,00	72 979
<i>OZ Trenčín</i>	<i>29 826</i>	<i>2 051</i>	<i>118 223</i>	<i>306</i>	<i>148 049</i>
Hliník n./Hronom	1 473	38	353	2	1 862
Žarnovica	2 263	58	1 824	8	4 060
Brehy	10 513	273	5 027	23	15 585
Brod	7 559	197	2 691	9	10 250
Hrabičov	23 200	604	24 596	73	47 789
Ždáňa	6 930	180	8 536	23	15 466
Ihráč	1 130	29	0	0	1 130
Jalná	3 696	96	1 852	5	5 548
<i>OZ Žarnovica</i>	<i>56 757</i>	<i>1475</i>	<i>44 897</i>	<i>143</i>	<i>101 654</i>
Antol	24 744	354	33 538	121	58 282
Ladzany	9 649	51	66 816	198	76 465
Krupina	3 658	14	6 104	21	9 762
<i>OZ Krupina</i>	<i>38 051</i>	<i>419</i>	<i>106 458</i>	<i>440</i>	<i>144 509</i>
<b>LESY SR š.p.</b>	<b>224 534</b>	<b>6644</b>	<b>757 151</b>	<b>2276</b>	<b>981 685</b>

Sústredené polomy boli na ploche 2 276 ha (757 tis. m<sup>3</sup>) a roztrúsené na ploche 6 644 ha (225 tis. m<sup>3</sup>).

Škodlivé pôsobenie vetra sa koncentrovalo do dvoch epicentier. 2 598 ha porastov bolo poškodených v centrálnej a severnej časti Považského Inovca a juhu Strážovských vrchov. Na LS Moravany, Duchonka, Kulháň a Dubodiel sa spracovalo 414 694 m<sup>3</sup> kalamitného dreva. Vznikla holina o výmere 1 208 ha. Druhé epicentrum vzniklo v južných častiach Štiavnických vrchov. Poškodených bolo 1 589 ha porastov. LS Devičany, Bohunice, Ladzany a Antol spracovali spolu 281 890 m<sup>3</sup> kalamitného dreva. Vznikla holina o výmere 654 ha.

Extrémne škody spôsobil vietor na LS Duchonka. Poškodil lesné porasty na ploche viac ako 28 % a úplne zničil na ploche 18 % výmery LS. Zásoby porastov LS sa zmenšili o jednu

štvrtinu. K najvýraznejšiemu poklesu zásob došlo v 9. a 10. vekovom stupni. Spracovaním vetrových polomov v rozsahu 115 067 m<sup>3</sup> poklesli zásoby v týchto vekových stupňoch na úroveň 81 501 m<sup>3</sup>, teda o 58 %.

## **4.2 Rozbor vetrovej kalamity na LS Brehy, OZ Žarnovica**

Podrobnejší rozbor vetrovej kalamity sa uskutočnil na LS Brehy, OZ Žarnovica, prostredníctvom diplomantky Jany Hrabovskej (2000).

### *4.2.1 Stanovištné charakteristiky poškodených porastov*

Vietor najviac poškodil bukové porasty v nadmorskej výške 551–600 m. Menej a približne rovnako od 251 do 550 m n. m.

Najväčšie poškodenie bolo v lesných porastoch na juhovýchodnej expozícii. Podľa sklonu terénu, vietor najviac poškodil porasty od 31 do 40 %. Najviac vetrových polomov bolo pri bonite 28 a 30 a podľa skupín lesných typov v bučinách – *Fagetum pauper* nižší stupeň (Fp nst.)

### *4.2.2 Rastové vlastnosti poškodených stromov*

Vietor najviac poškodil porasty vo veku 81–100 rokov (dospievajúce porasty). Podľa zastúpenia drevín najviac polomov bolo v porastoch, kde bol podiel buka od 76 do 100 %. Ďalej to boli porasty so zakmenením 0,8, so strednou výškou 27–28 m a strednou hrúbkou 31–35 cm, resp. 26–35 cm.

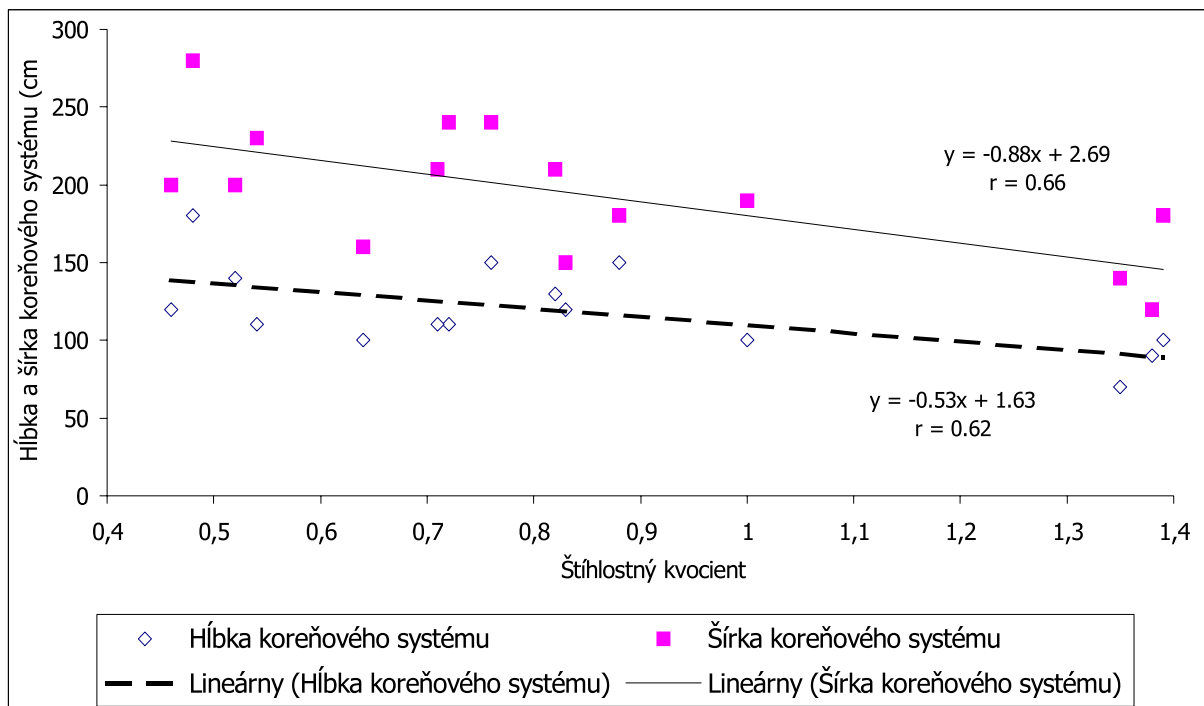
### *4.2.3 Rastové vlastnosti poškodených stromov*

Priemerná hĺbka koreňového systému v skúmaných porastoch sa pohybovala od 70 do 120 cm. Stúpala v závislosti od hrúbky  $d_{1,3}$ . Medzi hĺbkou koreňového systému a výškou stromov sa nezistila korelačná závislosť. Priemerná šírka koreňového systému v skúmaných porastoch sa pohybovala od 190 do 300 cm. Stúpala v závislosti od hrúbky  $d_{1,3}$ . Naproti tomu, nezávisela od výšky stromov.

Priemerná korunovosť (podiel dĺžky koruny z celkovej výšky stromov v %) v skúmaných porastoch sa pohybovala od 34 do 38 %. Štíhlostný kvocient dosahoval hodnoty od 0,70 do 1,13. S hrúbkou  $d_{1,3}$  jeho hodnoty klesali. Závislosť štíhlostného kvocienta na výške stromov sa neprejavila štatisticky významne.

### *4.2.4 Závislosť hĺbky a šírky koreňového systému buka od štíhlostného kvocienta*

V nadväznosti na výsledky, ktoré sa zhrnuli v kapitole 3 a 4.3, uvedieme konkrétny príklad závislosti hĺbky a šírky koreňového systému buka od štíhlostného kvocienta na LS Brehy – porast 486 (obr. 3).



**Obr. 3. Závislosť hĺbky a šírky koreňového systému buka od štíhlostného kvocienta pri drevine buk na LS Brehy**

Hĺbka a šírka koreňového systému buka klesala so stúpajúcimi hodnotami štíhlostného kvocienta. Pochopiteľne, hĺbka koreňového systému bola vždy menšia ako jeho šírka.

Z uvedeného príkladu vyplýva, že stromy s nižšími hodnotami štíhlostného kvocienta majú väčší (dlhší a širší) koreňový systém, teda lepšie zakorenenie. Stromy so zbiehavejšími kmeňmi majú teda lepšie statické vlastnosti jednak nadzemnej ako aj podzemnej časti. Preto tieto stromy tvoria piliere statickej stability porastov. Pochopiteľne, že tento záver nemá absolútnu platnosť. Môže sa vyskytnúť vietor o takej rýchlosti (sile), ktorý vyvráti, alebo (v prípade dobrého ukotvenia stromov v pôde) poláme aj stromy a porasty s priaznivými statickými vlastnosťami. Niekedy sa vplyvom dlhotrvajúcich dažďov pôda zamokrí až tak, že vietor vyvráti aj stromy s dobrým zakorenením. Zaujímavý prípad popisuje napr. HEGER (1953) v Jeseníkoch. Topením snehu sa pôda rozmočila až do hĺbky. Tesne pred vetrovým polomom prišli mrazy a zamrzol povrch pôdy. Smrekky s plochým koreňovým systémom mali v zemi pevné ukotvenie. Naproti tomu buk s hlbšie siahajúcim koreňovým systémom nemal v rozbahnenej spodnej vrstve pôdy oporu. Preto v zmiešanom poraste vietor vyvrátil buky a nie smrekky.

## 5. Záver

Zvýšenie rozsahu vetrových polomov v ostatnom desaťročí v listnatých porastoch súvisí s vývojom klimatických podmienok a meteorologických javov (zvýšenie teploty na Zemi, zmeny v globálnom systéme morských prúdov, atď.). Znečistené ovzdušie začína rozrušovať ozónovú vrstvu, čo vyvoláva dynamické pohyby cyklónov v hornej vrstve atmosféry. Vplyvom zmien všeobecne cirkujúcej atmosféry sa zvyšuje výskyt a intenzita víchric.

Nie je priaznivá situácia vo vývoji zdravotného stavu, či celkovej odolnosti listnatých porastov. Aj menšie množstvo vypúšťaných škodlivín do ovzdušia, spolu s klimatickými zmenami, či extrémami počasia (sucho, alebo nadmerné zrážky), oslabujú lesné ekosystémy, či zni-

žujú ich celkovú odolnosť. Zrejme aj pokles výkonov v pestovnej činnosti (najmä výchovných zásahov) v poslednom období, ako aj zmena foriem hospodárskych spôsobov (viac maloplošných obnovných rubov v nespevnených porastoch) bude zvyšovať nebezpečenstvo väčšieho výskytu vetrových polomov. Pozoruje sa taktiež nárast nekrotických ochorení kôry buka, ako aj koreňových a kmeňových hnilôb, atď.

Preto treba viac pozornosti venovať zmenám v prúde vetra, či podmienkam vytvárania jeho vysokých rýchlostí v orograficky zložitých pomeroch Slovenska. Podrobnejšie treba zhodnotiť vplyv prostredia a obhospodarovania na statickú stabilitu listnatých porastov. V nadväznosti na to, by sa mali skonštruovať modely (predstava) relatívne odolných lesných porastov, diferencovane podľa konkrétnych podmienok a stupňa ich ohrozenia vetrom. V ďalšom stanoviť zásady pestovno-ochranných opatrení, pomocou ktorých možno dosiahnuť parametre relatívne odolných porastov.

## Literatúra

- HALAJ, J. a kol., 1980: *Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR* (2. vydanie). Zvolen, VÚLH.
- HEGER, A., 1953: *Die Sicherung des Fichtenwaldes gegen Sturmschäden*. Neumann Verlag – Badebeul und Berlin, 84 s.
- HRABOVSKÁ, J., 2000: *Analýza vetrových polomov z júna 1999 na LS Brehy*. (Diplomová práca.) Zvolen, LF TU, 48 s., prílohy.
- Kolektív LOS (NOVOTNÝ, KUNCA, LEONTOVÝČ, TURČÁNI, VARÍNSKY, ZÚBRIK) 1999: *Vetrová kalamita na strednom a západnom Slovensku. Aké sú príčiny, riziká, dôsledky*. Les, roč. 55, č. 9, s. 21–22.
- KODRÍK, J., PAULÍK, M., 1992: KOREŇOVÁ SÚSTAVA A STATICKÁ STABILITA DUBA. Lesnictví, roč. 38, s. 987–996.
- KODRÍK, J., KODRÍK, M., 2000: *Statická stabilita bučín Slovenska voči snehu a vetru s ohľadom na nekrózy a koreňové hniloby*. In: Zborník prednášok VI. zjazdu SSPLPV pri SAV. Zvolen, LVÚ, s. 61–64.
- KONÔPKA, B., 1996: *Mechanicky pôsobiace abiotické činitele*. Les, roč. 52, č. 6, s. 21–23.
- KONÔPKA, B., 2001: *Poškodenie lesných drevín mechanicky pôsobiacimi abiotickými činiteľmi v lesoch SR*. Rukopis, 10 s.
- KONÔPKA, B., 2000: *Analysis of interspecific differences in tree root system cardinality*. Lesnictví (v tlačí).
- KONÔPKA, J., 1992: *Modely cieľových stromov smreka z hľadiska statickej stability*. Praha, AZV, 106 s.
- MP SR: *Informácia o postupe odstraňovania následkov rozsiahlej vetrovej kalamity v lesoch stredného a severozápadného Slovenska z júna 1999*. Bratislava, september 2000.

Ing. Jozef KONÔPKA, CSc.

*Lesnícky výskumný ústav  
T. G. Masaryka 22  
960 92 Zvolen  
e-mail: <Jozef.Konopka@fris.sk >*

Ing. František ŠTULAJTER, CSc.

*Lesy SR, š. p.  
Námestie SNP č. 8  
975 66 Banská Bystrica  
e-mail: <lesysr@mail.viapvt.sk>*