

## ZMENA HRÚBKOVEJ ŠTRUKTÚRY BUKOVÉHO PRALESA ROŽOK VPLYVOM DISTURBANCÍ

CHANGES OF DIAMETER STRUCTURE IN BEECH ROŽOK VIRGIN FOREST  
CAUSED BY DISTURBANCES

MILAN SANIGA, PETER JALOVIAR, STANISLAV KUCBEL

### ABSTRACT

*The work analyzes the 30 years period of the developmental cycle in beech virgin forest Rožok regarding the mortality of gapmakers. The results of 30 years measurements in beech forest Rožok confirmed that the dynamics of disturbance regime is different. It was found that this process has elements of periodicity. Our analysis, which is in terms of developmental cycle duration relatively short, confirmed that wind uproot the trees that are near the end of their physical age or are weakened by the growth stress, respectively. The research has shown that trees with DBH more than 70 cm had stable or a slight increased density (growth stage), respectively, over entire 30 years (4 measurements). The analysis of results confirmed that significant periodic change in the number of trees is in the highest risk category of the diameter 42–66 cm and occurs at the disintegration stage. In the growth stage, the phase of senescence of the previous beech forest generation is very slow.*

*Keywords: beech, virgin forest, diameter structure, gapmakers*

*Kľúčové slová: buk lesný, prales, hrúbková štruktúra, gapmakery*

### ÚVOD A PROBLEMATIKA

Bukové pralesy Slovenska sa vyznačujú maloplošnou textúrou (DRÖSSLER 2006, KUCBEL et al. 2010, Tabaku 2002, SANIGA 2002). Táto skutočnosť spolu s vysokou toleranciou tejto dreviny na svetlo vytvára typickú hrúbkovú štruktúru bukových pralesov. Jednou z hodnotných pralesovitých rezervácií s vysokým stupňom zachovania pôvodnej populácie buka na Slovensku je NPR Rožok, v ktorej prebieha systematický a dlhodobý výskum, od roku 1970 (TERRAY 1971, KORPEL' 1989, SANIGA 2002). Výskumom ekotypu východoslovenského buka v pohorí Popriečny sa zaoberal RÉH (1998).

Významným faktorom, ktorý narušuje hrúbkovú štruktúru pralesov je disturbance spôsobená hlavne vetrom, resp. v súčinnosti vetra a fyzického veku stromu (stromov). Úloha exogénnych disturbanceí pri tvorbe medzier v poraste však bola v tradičnom stredo európskom ponímaní podhodnocovaná, nakoľko autori (Průša 1958, LEIBUNDGUT 1987, KORPEL 1995) považovali tvorbu medzier za relatívne plynulý, endogénny proces odumierania jednotlivých stromov alebo ich skupín. Naproti tomu súčasné výskumy potvrdili, že periodické disturbance môžu mať významný vplyv na formovanie medzier v poraste a tým zmenu hrúbkovej štruktúry. Vietor má teda významnú úlohu pri vytváraní stredných a veľkých medzier v poraste ako aj v procese formovania a rozširovania medzier lesov strednej Európy (NAGEL et al. 2006, NAGEL, SVOBODA 2008). Pohľad na vietor ako disturbancečný faktor však môže byť rozdielny, nakoľko jeho intenzita môže byť rôzna. Pri určitej sile vietor ničí rovnako stromy zdravé ako aj oslabené, toto pôsobenie je považované za exogénne (PICKETT, WHITE 1985). Na druhej strane, ak vietor vy-

vracia len stromy oslabené rastovými stresmi alebo prirodzeným doživaním ako súčasťou prirodzeného vývoja ekosystému, disturbancia je jednoznačne endogénna (BORMANN, LIKENS 1979). Tento pohľad sa prikláňa k tradičnému stredo európskemu ponímaniu (PRŮŠA 1958, LEIBUNDGUT 1987, KORPEL 1995).

Z pohľadu priebehu hrúbkovej štruktúry bukových pralesov bez prihliadania na vývojové štádium bolo zistené bimodálne rozdelenie (KUCBEL et. al. 2010, BUGOŠOVÁ, SANIGA 2011). V jednotlivých vývojových štádiách pralesa je dynamika a sila disturbancií rozdielna. Pri štandardných klimatických podmienkach je tento priebeh najintenzívnejší v počiatočnej fáze štádia rozpadu (SANIGA 2010). Dôvodom je skutočnosť, že pôdy, na ktorých bukové pralesy rastú sú živinovo veľmi bohaté, nachádzajú sa v rastovom optime buka, stromy v hornej vrstve majú malú korunu, vysoko ťažisko, povrchový typ koreňovej sústavy (SANIGA 2008, 2010). V odbornej literatúre chýbajú údaje o významnej zmene hrúbkových štruktúr pralesov v rámci ich vývojových štádií. Cieľom príspevku je na základe 30 ročných meraní (4) uskutočňovaných v dekádach v jednotlivých vývojových štádiách v pralese Rožok kvantifikovať čas, za ktorý dochádza ku významnej zmene v hrúbkovej štruktúry vyvrátením stromov v hornej vrstve tzv. gapmakerov, ktoré vytvárajú predpoklady pre nástup novej generácie pralesa cez procesy prirodzenej obnovy.

#### MATERIÁL A METODIKA

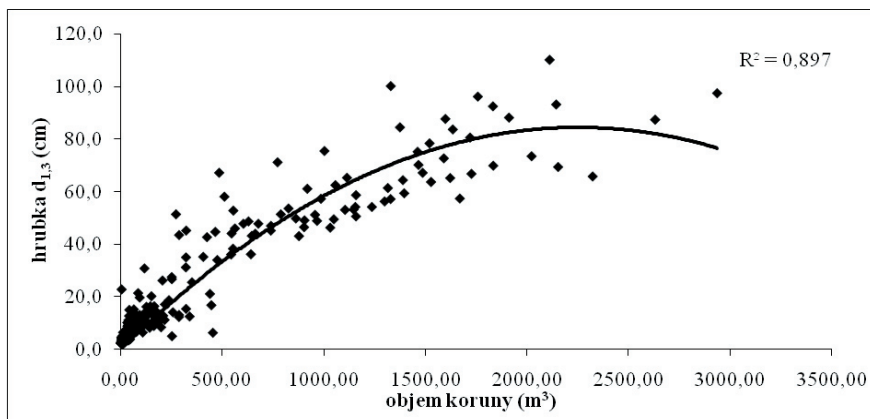
Predmetom analýzy bol bukový prales NPR Rožok. Táto NPR o výmere 67,13 ha orograficky patrí do pohoria Bukovské vrchy, pod správu LZ Ulič a nachádza sa v nadmorskej výške 500–790 m n.m., na prevažne severne, čiastočne západne a severozápadne exponovanom svahu so sklonom 40–50 %. Priemerná ročná teplota je 7 °C, priemerný úhrn ročných zrážok 780 mm.

Geologické podložie na prevažnej časti tvorí pieskovec, na menšej časti územia sú to ilovité bridlice. Dominantným pôdnym typom je mezotrofná hnedá lesná pôda. Asi na 85 % výmery NPR prevažuje slt. *Fagetum pauper* – vst, zvyšných 15 %, v súvislom pruhu v najvyššej časti NPR patrí do slt. *Fagetum typicum*.

V rokoch 1979, 1989, 1999 a 2009 boli na troch TVP založených v jednotlivých vývojových štádiách pralesa vykonané dendrometrické merania. Na TVP sa okrem iných dendrometrických veličín merala na všetkých jedincoch ich hrúbka v  $d_{1,3}$  od 8 cm. Polygóny hrúbkových početností boli prepočítané na 1 ha a rozdiely medzi nimi sa testovali  $\chi^2$  testom. Overovala sa hypotéza, že polygóny hrúbkových početností v jednotlivých rokoch merania v porovnaní s počiatočným meraním (rok 1979) sú rovnaké.

#### VÝSLEDKY

Pre stanovenie hrúbok stromov hornej vrstvy, ktoré predstavujú potenciálnych gapmakerov sme využili podrobné merania parametrov korún a kmeňov stromov na tranzektke. Výskum otázky odumretia, resp. vyvrátenia stromov v hornej vrstve bukového pralesa potvrdil, že tieto stromy majú objem koruny väčší ako 750 m<sup>3</sup> (BUGOŠOVÁ, SANIGA 2011). Na základe uvedenej skutočnosti pre vytvorenie škály združených hrúbkových tried sme analyzovali v pralese vzťah medzi objemom koruny stromov (x) a ich hrúbkou v  $d_{1,3}$  (y).



Obr. 1: Závislosť medzi objemom korún stromov a ich hrúbkou v  $d_{1,3}$  v bukovom pralesi NPR Rožok  
*Relationship between the tree crown volume and their dbh in beech virgin forest NNR Rožok*

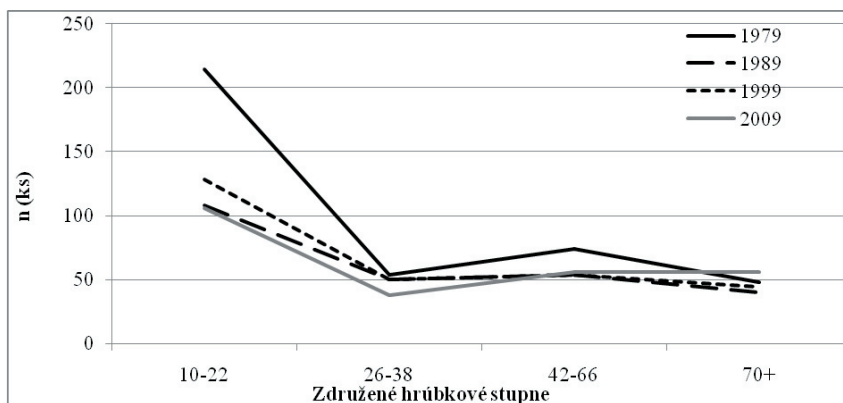
Potvrdila sa veľmi tesná závislosť s koeficientom determinácie 0,9 (obr. 1). Pri objeme korún  $750 \text{ m}^3$  bola odvodená hrúbka  $d_{1,3}$  42 cm. Nakoľko viac ako 85 % stromov, ktoré z pralesa vypadlo a vytvorilo medzeru nemalo objem koruny viac ako  $1\,100 \text{ m}^3$ . Tomuto objemu korún prináleží hrúbka  $d_{1,3}$  70 cm. Na základe uvedeného poznatku sme považovali hrúbku  $d_{1,3}$  70 cm za hornú hranicu združených hrúbkových tried, kde vypadávajú stromy, ktoré sa rozhodujúcou mierou podieľajú na tvorbe porastových medzier. Ostatnú hrúbkovú škálu sme rozdelili nasledovne:

- 10–22 cm dolná vrstva pralesa,
- 26–38 cm stredná vrstva pralesa,
- 42–66 cm horná vrstva pralesa s najväčšou frekvenciou gapmakerov,
- 76 cm a viac – záver hornej vrstvy pralesa s malým počtom gapmakerov.

Tab. 1: Použitie  $\chi^2$  testu pri analýze zmeny hrúbkovej štruktúry bukového pralesa Rožok v jednotlivých vývojových štádiách  
*Application of  $\chi^2$  test in change of the diameter structure analysis in beech virgin forest Rožok in particular development stages*

	Štádium dorastania			Štádium dorastania			Štádium dorastania		
	Pozorovaná početnosť (rok)			Pozorovaná početnosť (rok)			Pozorovaná početnosť (rok)		
	1989	1999	2009	1989	1999	2009	1989	1999	2009
Očakávaná početnosť (rok)	p – hodnoty $\chi^2$ -kvadrát testu								
79	0,00002	0,00147	0,00000	0,124150	0,007220	0,000000	0,153558	0,001129	0,002450
89		0,56175	0,19550		0,724941	0,040790		0,159515	0,547850
99			0,17151			0,423501			0,827403

Testovaním hrúbkovej štruktúry v jednotlivých decéniách merania v porovnaní s rokom 1979 sa nepotvrdila nulová hypotéza ich zhody vo všetkých vývojových štádiách pralesa (tab. 1). Rozbor polygónov početností na TVP1, ktorá predstavuje štádium dorastania (obr. 2, tab. 2) potvrdil, že priebeh v roku 1979 sa významne líši od hrúbkovej štruktúry pralesa zistenej v rokoch 1989, 1999 a 2009. Analýza počtu stromov v združenej hrúbkovej triede 42–66 cm potvrdila, že v roku 1989 došlo ku významnej zmene poklesu stromov tejto kategórie (tab. 2). Analýza v ďalšom období nepotvrdila významný pokles stromov v analyzovanej hrúbkovej kategórii.

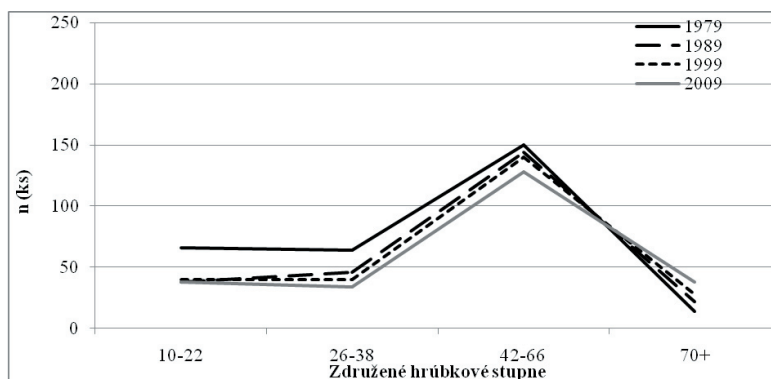


Obr. 2: Hrubková štruktúra pralesa NPR Rožok v štádiu dorastania (TVPI)  
*Diameter distribution of NNR Rožok virgin forest in growth stage (PRP1)*

Tab. 2: Rozdelenie početností jedincov do združených hrúbkových stupňoch v štádiu dorastania v NPR Rožok  
*Frequency distribution of individuals into united diameter classes in growth stage in NNR Rožok*

ZHS	1979	1989	1999	2009
10-22	214	108	128	106
26-38	54	50	50	38
42-66	74	54	54	56
70+	48	40	44	56
<b>Spolu:</b>	390	252	276	256

Priebeh polygónov hrúbkových početností na TVP2 (štádium optima) má inú štruktúru. Analýzou rizikovej hrúbkovej kategórie z pohľadu vytvorenia porastových medzier bolo meraniami potvrdené, zachovanie stromov v oboch najvyšších hrúbkových kategóriách. Napriek poklesu v združenej hrúbkovej kategórii 42–66 cm na 128 ks.ha<sup>-1</sup> v roku 2009, tieto stromy sa presunuli do hrúbkovej kategórie d<sub>1,3</sub> 70 cm a viac (tab. 3).



Obr. 3: Hrúbková štruktúra pralesa NPR Rožok v štádiu optima (TVP2)

*Fig. 3: Diameter structure of virgin forest in NNR in optimum stage (PRP2)*

Tab. 3: Rozdelenie početností jedincov do združených hrúbkových stupňoch v štádiu optima v NPR Rožok

*Frequency distribution of individuals into united diameter classes in optimum stage in NNR Rožok*

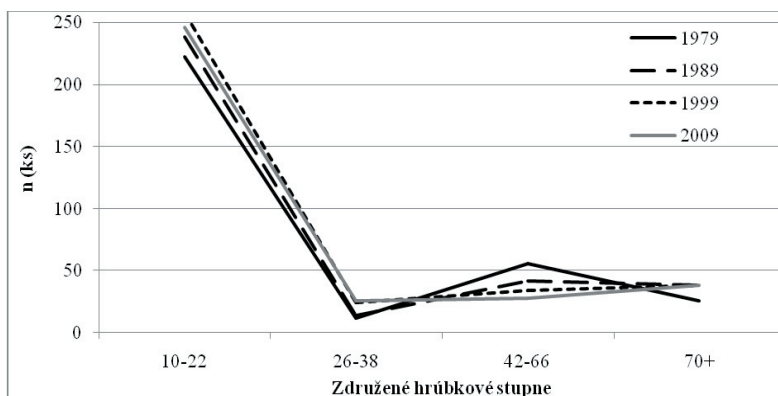
ZHS	1979	1989	1999	2009
10-22	66	38	40	38
26-38	64	46	40	34
42-66	150	144	140	128
70+	14	22	28	38
<b>Spolu:</b>	294	250	248	238

Tab. 4: Rozdelenie početností jedincov do združených hrúbkových stupňoch v štádiu rozpadu v NPR Rožok

*Frequency distribution of individuals into united diameter classes in breakdown stage in NNR Rožok*

ZHS	1979	1989	1999	2009
10-22	222	238	258	246
26-38	12	14	24	26
42-66	56	42	34	28
70+	26	38	38	38
<b>Spolu:</b>	316	332	354	338

Rozbor polygónov hrúbkových početností na TVP3, ktorá predstavuje štádium rozpadu potvrdil najväčšiu dynamiku vypadávania stromov združenej hrúbkovej kategórie 42–66 cm (obr. 3). Významná zmena bola zistená v rokoch 1999 a 2009, kedy z hornej vrstvy hlavne vplyvom vetra bolo vyvrátených 14 stromov, ktoré vytvorili na ploche 0,5 ha 12 porastových medzier (tab. 4).



Obr. 4: Hrúbková štruktúra pralesa NPR Rožok v štádiu rozpadu (TVP3)  
*Diameter structure in Rožok virgin forest in breakdown stage (PRP3)*

#### DISKUSIA A ZÁVER

Výsledky 30 ročných meraní v bukovom pralesi Rožok potvrdili, že dynamika disturbančného režimu je rozdielna. Podobne ako práce NAGELA et al. (2006) a NAGEL, SVOBODA (2008) bolo potvrdené, že tento proces má prvky periodicity. Naša analýza, ktorá je z pohľadu dĺžky vývojového cyklu pomerne krátka potvrdila, že vietor vyvracia stromy, ktoré dožívajú, resp. sú oslabené rastovými stresmi (BORMANN, LIKENS 1979). Merania potvrdili, že stromy s hrúbkou  $d_{1,3}$  viac ako 70 cm mali v priebehu 30 rokov (4 merania) stabilné hodnoty, resp. mierne vzostupné počty (štádium dorastania). Rozbor výsledkov potvrdil, že periodická významná zmena v počte stromov najrizikovejšej združenej hrúbkovej kategórie 42–66 cm nastáva v štádiách rozpadu. V štádiu dorastania je fáza dožívania jedincov predchádzajúcej generácie bukového pralesa veľmi pozvoľná.

#### POĎAKOVANIE:

Výskum bol vykonaný s finančnou podporou projektu VEGA 1/0128/09.

#### LITERATÚRA

- BALANDA M. 2010. ŠTRUKTÚRA, TEXTÚRA, DIVERZITA A REGENERAČNÉ PROCESY ZMIEŠANÉHO PRÍRODNÉHO IEŠA V NPR HRONČECKÝ GRŮŇ, DIZERTAČNÁ PRÁCA, TU ZVOIEN: 118 s.
- BORMANN F. H., LIKENS G.E. 1979. CATASTROPHIC DISTURBANCE AND THE STEADY STATE IN NORTHERN HARDWOOD FORESTS. AM. SCI., 67: s. 660-669.
- BUGOŠOVÁ L., SANIGA M. 2011. ŠTRUKTÚRA, PRODUKČNÉ POMERY, NEKROMASA A REGENERAČNÉ PROCESY V BUKOVOM PRÍRODNOM IEŠE V NPR ROŽOK. Acta facultatis forestalis Zvolen, 54, 12: v tlači (in press).
- Drössler L. 2006. Struktur und Dynamik von zwei Buchenurwäldern in der Slowakei. Dissertation, Göttingen: 103 s.
- Korpeľ Š. 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava, Veda: 329 s.
- Korpeľ Š. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany: 325 s.

- KUCBEL S., JALOVIAR P., SANIGA M., VENCURIK J., KLIMAŠ V. 2010. CANOPY GAPS IN AN OLD-GROWTH FIR-BEECH FOREST REMNANT OF WESTERN CARPATHIANS, EUR. J. FOREST RES., 129: s. 249-259.
- LEIBUNDGUT H. 1987. GEFÄHRDEN RESERVATE DEN WALD? NEUE ZÜRCHER ZEITUNG, 31. 12. 87
- MCCARTHY J. 2001. GAP DYNAMICS OF FOREST TREES: A REVIEW WITH PARTICULAR ATTENTION TO BOREAL FORESTS. ENVIRON., REV., 9 (1): s. 1-59.
- NAGEL T. A., SVOBODA M., DIACI J. 2006: REGENERATION PATTERN AFTER INTERMEDIATE WIND DISTURBANCE IN AN OLD-GROWTH FAGUS-ABIES FOREST IN SOUTHEASTERN SLOVENIA, FOR ECO. MAN., 226: s. 268-278.
- NAGEL T., SVOBODA, M. 2008: GAP DISTURBANCE REGIME IN AN OLD-GROWTH FAGUS-ABIES FOREST IN THE DINARIC MOUNTAINS, BOSNIA-HERZEGOVINA, CAN. J. FOR RES. 38: s. 2728-2737.
- PICKETT S. T. A., WHITE P. S. 1985. THE ECOLOGY OF NATURAL DISTURBANCE AND PATCH DYNAMICS., ACADEMIC PRESS, SAN DIEGO: 472 s.
- PRŮŠA E. 1985. DIE BOHMISCHEN UND MÄHRISCHEN URWÄLDER – IHRE STRUKTUR UND ÖKOLOGIE. ACADEMIA, PRAHA.
- RUNKLE J. R. 1992. GUIDELINES AND SAMPLE PROTOCOL FOR SAMPLING FOREST GAPS. GEN. TECH. REP. PNW-GTR-283. PORTLAND, OR: U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOREST SERVICE, PACIFIC NORTHWEST RESEARCH STATION: 44 s.
- SANIGA M. 1999. ŠTRUKTÚRA, PRODUKČNÉ POMERY A REGENERAČNÉ PROCESY BADÍNSKEHO PRALESA. JOURNAL OF FOREST SCIENCE, 45 (3): s. 121-130.
- SANIGA.M. 2002. ŠTRUKTÚRA, PRODUKČNÉ POMERY A REGENERAČNÉ PROCESY BUKOVÉHO PRALESA ROŽOK. OCHRANA PRÍRODY, 21: s. 207-218.
- SANIGA M. 2010. PESTOVANIE IESA. UČEBNICA ES TU ZVOLEN: 341 s.
- TERRAY J. 1971. KOMPLEXNÉ VYHODNOTENIE REZERVÁCIE ROŽOK NA LZ ULIČ. DIZERTAČNÁ PRÁCA, ZVOLEN: 34 s.
- VYSKOT M. 1981. ČESKOSLOVENSKÉ PRALESY, PRAHA, ACADEMIA: 362 s.

**Adresa autorov:**

*Prof. Ing. Milan Saniga, DrSc.,*

*Ing. Peter Jaloviar, Ph.D.,*

*Ing. Stanislav Kucbel, Ph.D.,*

*Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene,*

*T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen*

*Slovenská republika*

*saniga@vsld.tuzvo.sk, jaloviar@vsld.tuzvo.sk, kucbel@vsld.tuzvo.sk*

