

**ANALÝZA ŠTRUKTÚRY PRIRODZENEJ OBNOVY V BUKOVOM PRÍRODNOM LESE  
V NPR ROŽOK**

*NATURAL REGENERATION ANALYSIS IN BEECH OLD-GROWTH FOREST  
IN NNR ROŽOK*

LENKA BUGOŠOVÁ, LUCIA DANKOVÁ

*ABSTRACT*

*The paper deals with the natural regeneration analysis on transect 100×200 m (2 ha) that was established on Fagetum pauper vst group of forest types within the PRP (200×250 m) in beech old-growth forest NNR Rožok. The highest frequency of natural regeneration was registered in optimum stage (51,527 pc.ha<sup>-1</sup>), whereas the area of open and expanded canopy gaps reached the lowest values (32 m<sup>2</sup> or 306 m<sup>2</sup> respectively) here. This frequency comprised in share of 77.63 % from the individuals from the category up to 20 cm with the mean value 30 000 pc.ha<sup>-1</sup>, which sharply decreased in following height categories. Number of 31 732 pc.ha<sup>-1</sup> and 16 481 pc.ha<sup>-1</sup> of natural regeneration individuals was recorded in growth stage or breakdown stage respectively. There was not confirmed any significant relationship between the percentual share of open canopy gaps and natural regeneration frequency in particular height categories (R<sup>2</sup> ranged between 0.19–0.5).*

*Keywords: beech old-growth forest, canopy gaps, NNR Rožok, Fagetum pauper vst*

*Kľúčové slová: bukový prírodný les, porastové medzery, NPR Rožok, Fagetum pauper vst*

## Úvod

Bukové pralesy predstavujú jeden z najdôležitejších lesných spoločenstiev v Európe (PETERKEN 1996), pričom reprezentujú najvyšší stupeň prirodzenosti. Pralesovité zvyšky o výmere niekoľkých hektárov až po niekoľko sto hektárov sa nachádzajú najmä v juhovýchodnej Európe (LEIBUNGUT 1993; KORPEL 1995; TABAKU 1999). Pralesy výnimočných výmer nad 1000 ha môžeme nájsť len v Albánsku, Rumunsku a Ukrajine (TABAKU 1999). Karpatské bukové pralesy na východnom Slovensku patria k najzachovalejším pralesovitým objektom nielen na Slovensku, ale aj v rámci Európy. Nachádzajú sa na ťažko prístupných lokalitách obklopené rozsiahlymi rovnorodými bukovými lesmi s málo narušeným ekotypom v širšom okolí.

Prirodzená obnova patrí z hľadiska ekologického, biologicko-produkčného a ekonomického k významným zložkám i nenahraditeľným prostriedkom v prírode blízkom pestovaní lesa (KORPEL 1978). Práve vďaka nepretržitej existencii prirodzenej obnovy na ploche porastu je zabezpečená kontinuálna výmena generácií klimaxových drevín v pralesi (KORPEL 1989).

Veľký význam v dynamike ekosystému porastu zohrávajú porastové medzery (v anglickej literatúre označované termínom „gaps“) (RUNKLE 1998; BARNES et al. 1998). Tie vznikajú odumretím jedného alebo niekoľkých úrovňových stromov v poraste v dôsledku disturbancií abiotickými, biotickými činiteľmi malého rozsahu alebo dosiahnutím fyzického veku. Medzery sú z dôvodu zvýšenia prísunu

svetelného žiarenia a zmeny porastovej mikroklímy postupne vyplňané inými jedincami (WHITMORE 1978).

Jedným z primárnych mechanizmov zabezpečujúcich striedanie vývojových štádií pralesa je autoregenerácia, ktorá je v úzkom spojení so vznikom porastových medzier. V bukovo–jedľových porastoch južnej a strednej Európy sú to porastové medzery malej a strednej výmery, ktoré sú dominantným procesom dynamiky porastu (DIACI et al. 2003; ZEIBIG et al. 2005; NAGEL et al. 2006 in ROZENBERGAR et al. 2007). Výskumom porastových medzier v prírodných bukových lesoch v Európe sa zaoberali napr. TABAKU (1999) v troch Albánskych porastoch, ZEIBIG et al. (2005) v Slovinsku a DRÖSSLER (2006), DRÖSSLER A VON LÜPKE (2005) na Slovensku.

Cieľom tejto práce bolo analyzovať distribúciu jedincov prirodzenej obnovy na tranzekte 100 × 200 m (2 ha) založeného v rámci TVP (200 × 250 m) v jednotlivých štádiách bukoveho prírodného lesa v NPR Rožok v SLT *Fagetum pauper* vst a vyhodnotiť vplyv plošného podielu otvorenej porastovej medzery na početnosť prirodzenej obnovy buka.

#### MATERIÁL A METODIKA

NPR Rožok sa rozprestiera na výmere 67,13 ha a orograficky patrí do východných Karpát, pohoria Bukovské vrchy, pod správu LZ Ulič. Nachádza sa na 48°58' 30" severnej zemepisnej šírky a 22°28'00" východnej zemepisnej dĺžky (UNESCO 2007), v nadmorskej výške 500–790 m n. m., na prevažne severne, čiastočne západne a severozápadne exponovanom svahu so sklonom 40–50%. Územie patrí do humídnej oblasti s priemerným úhrnom zrážok 780 mm a priemernou ročnou teplotou 7 °C. Za rezerváciu bola vyhlásená z dôvodu ochrany zvyšku typického bukoveho pralesa rozhodnutím komisie SNR pre školstvo a kultúru č. 26 z 28. 6. 1965 úpravou č. 7282/1965-osv./10 (VYSKOT et al. 1981).

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

Pre potreby výskumu bola po dôkladnej rekognoscácii terénu založená trvalá výskumná plocha (ďalej TVP) v 4. bukove LVS v SLT *Fagetum pauper* vst, v časti porastu, ktorý predstavuje homogénnu plochu s typickým pralesovitým charakterom, bez viditeľného antropogénneho vplyvu, na svahu s rovnakým sklonom, expozíciou a pôdnym typom.

TVP má rozmery 200 × 250 m s výmerou 5 ha (dlhšou stranou po spádnici) a kvôli lepšej orientácii bola zahustená sieťou 80 čiastkových plôch (ďalej len ČP) s rozmermi 25 × 25 m. Na TVP bola evidovaná plošná distribúcia otvorených a rozšírených medzier spolu s plošnou distribúciou nekromasy. V rámci TVP bol vytýčený tranzekt o výmere 2 ha (100×200 m), dlhšou stranou v smere po vrstevnici tvorený z 32 ČP, v rámci ktorých boli vykonávané podrobné merania.

### Na tranzechte boli merané nasledovné veličiny:

- hrúbky stromov s  $d_{1,3}$  väčšou ako 2,0 cm s presnosťou na 1 mm,
- výšky stromov s presnosťou na 0,5 m,
- výšky nasadenia korún živých stromov s presnosťou na 0,5 m,
- situácia stojacich stromov v súradnicovom systéme  $x, y$  ( $d_{1,3} \geq 2,0$  cm) a projekcie korún živých stromov ( $x_1 - x_n$ ),
- situácia padnutých stromov a ich objem,
- situácia otvorených a rozšírených medzier, ich výmera a počet vypadnutých stromov,
- štruktúra jedincov prirodzenej obnovy klasifikovaná podľa KORPELA (1989).

Na každej ČP tranzecktu boli zaznamenávané jedince prirodzenej obnovy s hrúbkou kmeňa vo výške  $d_{1,3}$  menšou ako 2,0 cm na šestnástich štvorcových skusných plochách (spolu  $32 \times 16$ ) s dĺžkou strany štvorca 1,5 m ( $2,25 \text{ m}^2$ ) a klasifikované podľa Korpeľa (1989) do nasledovných výškových kategórií:

- 1) jedince do výšky 20 cm,
- 2) jedince s výškou 21 – 50 cm,
- 3) jedince s výškou 51 – 80 cm,
- 4) jedince s výškou 81 – 130 cm,
- 5) jedince s výškou 131 cm – jedince s hrúbkou  $d_{1,3} < 2,0$  cm.

Každá ČP bola zaradená do jedného z troch štádií pralesa podľa KORPELA (1989).

### EVIDENCIA PORASTOVÝCH MEDZIER

Plošná distribúcia porastových medzier a ich výmera bola zachytávaná pomocou prístroja Field Map na celej ploche TVP. Počet odumretých stromov, ktoré vytvorili medzeru (tzv. gapmakerov) bol zisťovaný priamo v teréne a zadávaný k popisu jednotlivých medzier spolu so stupňom ich rozkladu. Evidencia porastových medzier vychádzala z metodiky RUNKLA (1992), ktorá diferencuje medzeru otvorenú a rozšírenú.

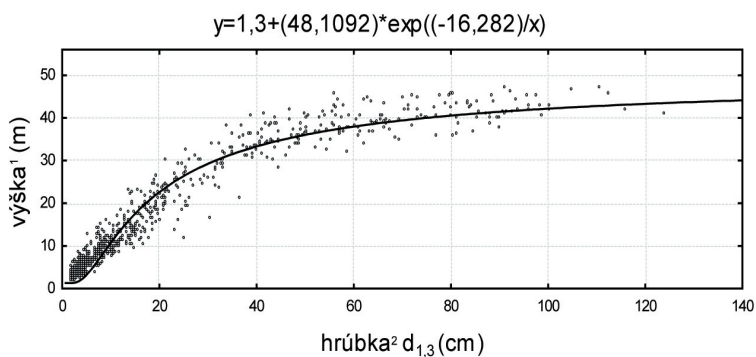
Otvorená medzera je definovaná ako vertikálny priemet otvoru v porastovom zápoji prenesený na pôdny povrch, ktorý vznikol odumretím jedinca alebo jedincov z hornej vrstvy porastu. Za jedinca z hornej vrstvy porastu bol považovaný taký jedinec, ktorého hrúbka bola väčšia ako hraničná hrúbka stromu zodpovedajúca 2/3 hornej výšky porastu podľa IUFRO klasifikácie (LEIBUNGUT 1956).

Rozšírená medzera bola definovaná ako priestor medzi bázami kmeňov stromov ohraničujúcich otvorenú medzeru (RUNKLE 1982).

Otvorená a rozšírená medzera boli evidované iba vtedy, ak boli na ploche medzery ešte identifikovateľné zvyšky odumretých jedincov, ktorých vypadnutím medzera vznikla, pričom medzera bola považovaná za uzavretú ak následná generácia dosiahla strednú vrstvu. Výmera plochy porastovej medzery ako aj percentuálny plošný podiel medzier na jednotlivých ČP bol vypočítaný automaticky pomocou softwaru Field-Map na základe zadaných vstupných údajov o jej pozícii v súradnicovom systéme.

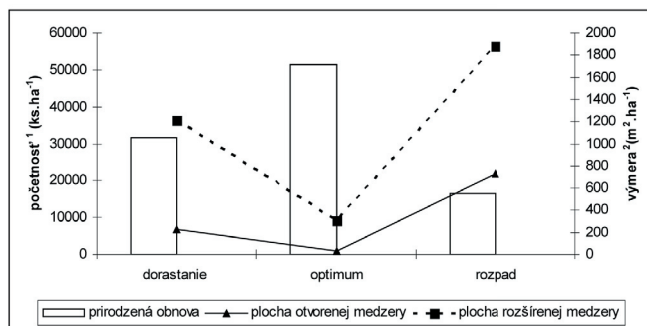
## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe podrobných meraní na tranzekte boli odvodené hraničné hodnoty kritéria pre determinovanie gapmakerov a porastových medzier (obr. 1). Odumretý strom bol považovaný za gapmakera len v prípade, že vypadol z hornej vrstvy porastu, pričom hranica medzi strednou vrstvou a hornou vrstvou porastu bola výška stromu 27 m, čo zodpovedalo hrúbke  $d_{1,3} = 28$  cm. Medzera bola považovaná za uzavretú ak následná generácia dosiahla strednú vrstvu i.e.  $d_{1,3} > 12$  cm.

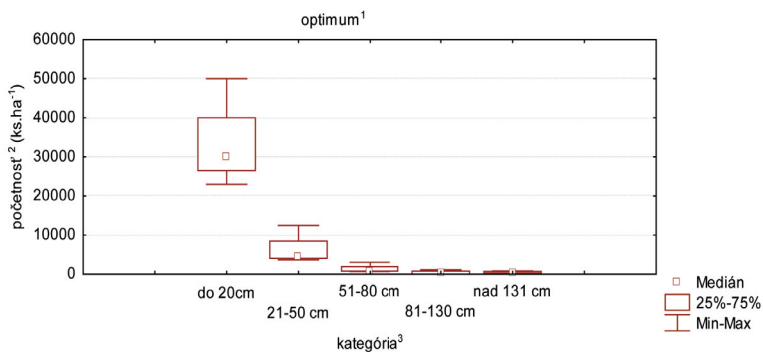


Obr. 1: Závislosť medzi výškou a hrúbkou v NPR Rožok vyrovnaná Michajlovou funkciou *Height and diameter relationship fitted by Michajlov's formula in NNR Rožok*  
<sup>1</sup>height, <sup>2</sup>dbh

V rámci výskumu bola na skúmanej ploche zistená najväčšia početnosť prirodzenej obnovy ( $51\ 527$  ks.ha<sup>-1</sup>) v štádiu optima (obr. 2), kde bol však podiel otvorených ako aj rozšírených medzier najnižší ( $32$  m<sup>2</sup>, resp.  $306$  m<sup>2</sup>). Táto početnosť bola až zo 77,63 % tvorená jedincami v kategórii do 20 cm so strednou hodnotou  $30\ 000$  ks.ha<sup>-1</sup> (obr. 3). Svedčí to o veľkej schopnosti buka obnovovať sa aj pod clonou materského porastu, kedy v prípade štádia optima jedince hornej vrstvy



Obr. 2: Štruktúra početnosti jedincov prirodzenej obnovy a výmery porastových medzier v jednotlivých štádiách pralesa na tranzekte v NPR Rožok  
*Structure of natural regeneration number and area of canopy gaps in particular developmental stages of virgin forest on transect in NNR Rožok*  
<sup>1</sup> number, <sup>2</sup> area of the canopy gap



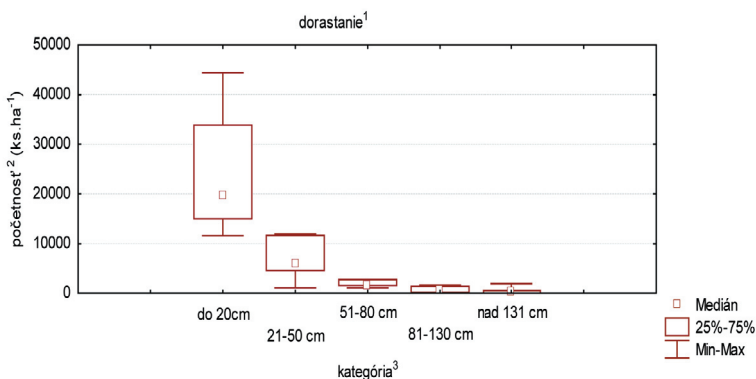
Obr. 3: Početnosti jedincov prirodzenej obnovy v jednotlivých výškových kategóriách na transekte v NPR Rožok v štádiu optima

*Number of natural regeneration in particular height categories on transect in NNR Rožok in optimum stage*

<sup>1</sup>optimum stage, <sup>2</sup>number, <sup>3</sup>category

značne redukovujú prísun slnečného žiarenia do spodných vrstiev porastu. Už Korpel (1979) konštatoval v štádiu optima v Stučici súvislé plochy bukovej obnovy do výšky 20 cm. Zároveň tieto výsledky korešponujú so zisteniami SZWAGRZYKA et al. (2001), ktorí zistili, že hoci klíčenie a ujímanie semenáčikov buka v prvých rokoch nie je závislé od množstva dopadajúceho slnečného žiarenia, ich dlhodobé prežívanie je nevyhnutne spojené s vytvorením porastovej medzery v ich blízkosti. To vysvetľuje i existenciu vysokého počtu jedincov prirodzenej obnovy v kategórii do 20 cm s nízkym podielom otvorených medzier (32 m<sup>2</sup>) v štádiu optima a ich pokles až o 78 % v kategórii 21–50 cm.

Rozdelenie zistených hodnôt prirodzenej obnovy v jednotlivých výškových kategóriách v rámci štádia dorastania je znázornené na obr. 4. Na základe uvedeného obrázka môžeme konštatovať, že v štádiu dorastania medián hodnôt dosahuje naj-



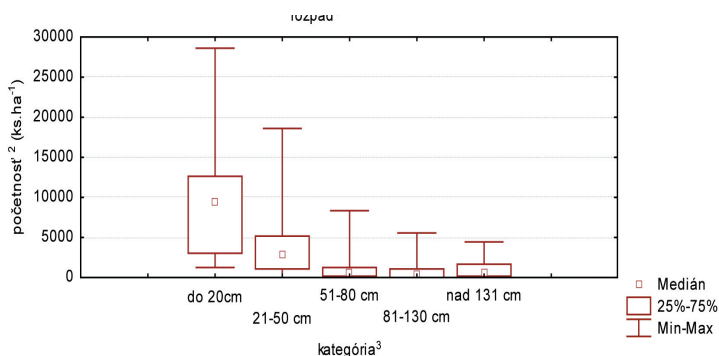
Obr. 4: Početnosti jedincov prirodzenej obnovy v jednotlivých výškových kategóriách na transekte v NPR Rožok v štádiu dorastania

*Number of natural regeneration in particular height categories on transect in NNR Rožok in growth up stage*

<sup>1</sup> growth up stage, <sup>2</sup>number, <sup>3</sup>category

vyššiu hodnotu v kategórii do 20 cm (19 722 ks.ha<sup>-1</sup>), pričom sa početnosť na jednotlivých ČP pohybovala v rozpätí od 11 555–44 444 ks.ha<sup>-1</sup>. Najnižšia hodnota mediánu početnosti bola zistená v kategórii nad 130 cm (277 ks.ha<sup>-1</sup>), kde sa početnosť pohybovala v rozpätí od 0–1 944 ks.ha<sup>-1</sup> pričom početnosť prirodzenej obnovy klesá so zvyšujúcou sa výškou jedincov.

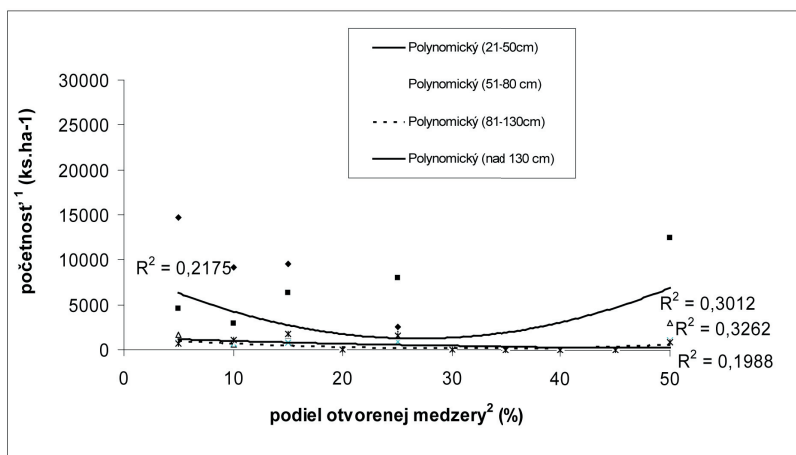
Výškovú štruktúru prirodzenej obnovy v štádiu rozpadu ilustruje obr. 5, pričom najvyššie hodnoty prirodzenej obnovy boli zistené opäť v kategórii do 20 cm,



Obr. 5: Početnosti jedincov prirodzenej obnovy v jednotlivých výškových kategóriách na transekte v NPR Rožok v štádiu rozpadu

*Number of natural regeneration in particular height categories on transect in NNR Rožok in breakdown stage*

<sup>1</sup>breakdown stage, <sup>2</sup>number, <sup>3</sup>category



Obr. 6: Závislosť početnosti prirodzenej obnovy buka od percentuálneho podielu otvorenej medzery na transekte v NPR Rožok

*Relation between number of beech individuals and and share of canopy gaps on transect in NNR Rožok*

<sup>1</sup> number, <sup>2</sup>share of the canopy gap

s hodnotami v rozpätí 0–1 244 ks.ha<sup>-1</sup> s mediánom hodnôt v bode 9 422 ks.ha<sup>-1</sup>. Zároveň ČP transektu v štádiu rozpadu sa vyznačovali najnižšou celkovou početnosťou jedincov.

Analýza závislosti výskytu prirodzeného zmladenia od percentuálneho plošného zastúpenia podielu otvorených medzier z plochy porastu je znázornená na obr. 6. Po vyrovnaní bodových polí početnosti jedincov prirodzenej obnovy na ha v jednotlivých kategóriách plošného zastúpenia podielu otvorených medzier polygónmi druhého stupňa sa zistila veľmi voľná až žiadna závislosť ( $R^2$  v rozpätí od 0,19–0,32) v jednotlivých výškových kategóriách. Tieto zistenia korešpondujú so zisteniami BALANDU (2009) v zmiešanom prírodnom lese NPR Hrončecký Grúň.

#### ZÁVER

Rozebtor výsledkov regeneračných procesov v NPR Rožok potvrdil, že z hľadiska potrieb zabezpečenia kontinuálneho nástupu následnej generácie pralesa je počet jedincov na skúmanej ploche dostatočný. Vysoká početnosť jedincov prirodzenej obnovy v najnižších výškových kategóriách na plochách s najnižším podielom otvorených a rozšírených medzier v štádiu optima potvrdzuje, že buk ako drevena znášajúca zatienie relatívne dlhú dobu klíči a ujíma sa pri relatívne malom osvetlení a určitý počet jedincov buka z prirodzenej obnovy sa nachádza aj v dobre zapojených častiach pralesa. Tieto jedince využívajú svoj vekový náskok a po zlepšení rastových podmienok sa zvyšuje ich intenzita výškového rastu a presúvajú sa do strednej vrstvy porastu a uzatvárajú porastovú medzeru.

Zároveň sa nepotvrdila žiadna významná závislosť vzťahu medzi percentuálnym plošným podielom otvorených medzier a početnosťou jedincov prirodzenej obnovy buka v jednotlivých výškových kategóriách.

#### POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla s podporou grantovej agentúry Vega 1/0128/09.

#### LITERATÚRA

- BALANDA M. 2009. Regeneračné procesy prírodného zmiešaného lesa v NPR Hrončecký Grúň. In Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov. Zvolen, NLC Zvolen: s. 275-282.
- BARNES B. B., ZAK D. R., DENTON S. R., SPURR S. H. 1998. Forest ecology. New York, John Wiley: 774 s.
- DIACI J., ROZENBERGAR D., BONČINA A. 2003. Interactions of light and regeneration in Slovenian Dinaric Alps: patterns in virgin and managed forests. In Natural Forests in the temperate Zone of Europe – Values and Utilisation. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL: s. 154-160.
- DRÖSSLER L. 2006. Struktur und Dynamik von zwei Buchenurwäldern in der Slowakei: Dissertation. Göttingen, Georg-August-Universität: 103s.
- DRÖSSLER L., VON LÜPKE B. 2005. Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia. Journal of Forest Science, 51, s. 446-457.

- KORPEL Š. 1978. Začiatkové fázy prirodzenej obnovy bukových porastov. In *Pestovanie a produkcia buka*. Bratislava, Príroda: s 109-141.
- KORPEL Š. 1979. Prales Stučica - štruktúra, vývoj a produkčné pomery. In *Čsl. Ochrana prírody*, 19: s. 5-36.
- KORPEL Š. 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava, Veda: 329 s.
- KORPEL Š. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Stuttgart – Jena – New York, Gustav Fischer Verlag: 310 s.
- LEIBUNGUT H. 1956. Empfehlungen für die Baumklassenbildung und Methodik bei Versuchen über die Wirkung von Waldpflegemaßnahmen. IUFRO sektion 23, 10, Mitteilungen.
- LEIBUNGUT H. 1993. Europäische Urwälder. Bern und Stuttgart, Paul Haupt: 260 s.
- PETERKEN G. 1996. Natural Woodland. Cambridge, Cambridge university press: 87 s.
- ROZENBERGAR D., MIKAC S., ANIĆ I., DIACI J. 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe, *Forestry*, 80, 4: s. 431-443.
- RUNKLE J. 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of Eastern North America. *Ecology*, 63: s. 1533-1546.
- RUNKLE J. 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: 31 s.
- RUNKLE J. 1998. Changes in southern Appalachian canopy trees gaps sampled thirce. *Ecology*, 79: s. 1768-1780.
- SZWAGRZYK J., SZEWCZYK J., BODZIARCZYK J. 2001. Dynamics of seedling banks in beech forest: result of 10-year study on germination, growth and survival, *Forest Ecology and Management*, 141: s. 237-250.
- TABAKU V. 1999. Struktur von Buchen-Urwäldern in Albanien im Vergleich mit deutschen Buchen-Naturwaldreservaten und -Wirtschaftswäldern, Dissertation, Göttingen, Georg-August-Universität: 206 s.
- UNESCO. 2007. Draft Decision: 31 COM 8B. In 16WHC-07/31.COM/8B. Nominations of properties to the World Heritage List. WORLD HERITAGE COMMITTEE Thirty-first session Christchurch, New Zealand, 23 June-2 July 2007 [online]. Paris, 2007b [cit. 2009-02-10]. Dostupné na internete: <<http://whc.unesco.org/en/decisions/1314>>.
- VYSKOT M. a kol. 1981. Československé pralessy. Praha, ACADEMIA: 272 s.
- WHITMORE T. C. 1978. Gaps in the forest canopy. Tropical trees as living systems. New York, Cambridge University Press: s. 639-655.
- ZEIBIG A., DIACI J., WAGNER S. 2005. Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. *For. Snow Landsc. Res.*, 79: s. 69-80

**Adresa autorů:**

*Ing. Lenka Bugošová, Ing. Lucia Danková,  
Technická univerzita vo Zvolene,  
Lesnícka fakulta,  
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen  
e-mail: lenka.bugos@gmail.com, dankova.lucia@gmail.com*