

ZÁSoba ODUMRETÉHO DREVA V NPR BABIA HORA

K. Merganičová, J. Merganič, J. Vorčák

Abstract

Merganičová, K.¹, Merganič, J.², Vorčák, J.³ (¹University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Vienna, Austria, ²Forest Research Institute, T. G. Masaryka 22, SK-960 92 Zvolen, Slovak Republic, ³Forestry Trades School, Medvedzie 135, SK-027 44 Tvrdošín, Slovak Republic) *Timber volume of dead wood in National Nature Reserve Babia hora, Beskydy, 2004 (17): ...*

The work presents the results from the survey of the volume of dead wood that can be observed in the forest stands of the national nature reserve Babia hora. The values are derived from 57 sample plots, each of size 500 m². The results showed that the expected average volume of dead wood lies with 68% probability in the range 144.62 m³/ha ± 19.81 m³/ha, or 56.95% ± 8.95% from the volume of living trees. The analysis of the factors influencing the amount of dead wood revealed that the development stage has a statistically significant impact on its volume, with the largest accumulated amount of dead wood in the stage of breakdown and the lowest in the stage of maturity. Elevation was found to be a statistically significant factor influencing its absolute volume, but it does not affect its relative amount, i.e. the proportion of dead wood from the living stand volume, due to the significant relationship between elevation and stand volume of living trees.

Keywords: dead wood, mountain spruce forest, Babia hora

Úvod a problematika

Pohľad lesníkov na mŕtve-moderové drevo sa v súčasnosti mení. V minulosti sa chápal každý odumretý strom ako potencionálny zdroj nákazy pre les, napr. z dôvodu premnoženia podkôrneho hmyzu a iných „škodcov“ lesa. Prevádzkové opatrenia boli zamerané na spracovanie a speňaženie každého kusa dreva, ktorý sa v lese vyskytoval (Mössmer 1999). Dnes pri presadzovaní prírody blízkeho hospodárenia v lese význam moderového dreva v lesnom hospodárstve narastá, keďže najnovšie vedecké poznatky dokumentujú jeho dôležitosť pre biodiverzitu lesných ekosystémov (Müller a Schnell 2003), cyklus živín (Lexer *et al.* 2000) ako aj prirodzenú obnovu lesa najmä v extrémnych horských a severských podmienkach (Mai 1999, Hofgaard 1993).

Podľa najnovších pokynov pre prevádzku je preto odporúčané ponechať časť moderového dreva v lese, napr. Ammer (1991) odporúča ponechať vždy cca 5 – 10 m³ dreva na hektár. Möller (1994) zase tvrdí, že v porastoch by malo ostať 5% z celkovej porastovej zásoby, čím by sa zabezpečil prirodzený vývoj daného lesného spoločenstva.

Na všetky potenciálne funkcie odumretého dreva vplýva nielen jeho výskyt v poraste, ale aj množstvo a dimenzie odumretých častí stromov a ich stupeň rozkladu (Hagan a Grove 1999). Keďže hospodárske lesy sú ovplyvnené činnosťou človeka, najvhodnejšími objektami na skúmanie množstva a stavu moderového dreva, ktoré sa v priebehu života lesa v poraste akumuluje, sú človekom nenarušené územia. V našej práci sme sa zamerali na národnú prírodnú rezerváciu Babia hora v Oravských Beskydách. Cieľom tejto práce bolo nielen kvantifikovať zásobu odumretého dreva na území NPR, ale aj zistiť, ktoré faktory ovplyvňujú jeho množstvo v poraste. Z možných potencionálnych vplyvov sme hodnotili vplyv vývojového štádia a nadmorskej výšky.

Metodika a popis oblasti

Údaje použité v tejto práci pochádzajú z komplexnej inventarizácie NPR Babia hora vykonanej v roku 2002 (Merganič *et al.* 2003). NPR Babia hora patrí orograficky do sústavy vonkajších Západných Karpát, časti Oravských Beskýd, do komplexu horského masívu Babej hory. Národná prírodná rezervácia zaberá celkovo 503.94 ha a je umiestnená na západných, južných a juhozápadných svahoch Babej hory v nadmorskej výške 1100 až 1725 m n. m. (Korpeľ 1989). Geologické podložie je tvorené zo súvrství rozličných flyšových hornín. Hlavnými pôdnymi predstaviteľmi sú litozem, kambizem a podzol. Priemerné ročné teploty dosahujú vo vrcholových polohách 2°C a 4°C v nižších polohách a priemerný ročný úhrn zrážok je 1400 mm.

Lesné porasty sú tvorené prevažne smrekom obyčajným (*Picea abies* L.), vtrúsene sa vyskytujú jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia* L.), jedľa biela (*Abies alba* Mill.) a buk lesný (*Fagus sylvatica* L.). Les vystupuje približne do nadmorskej výšky 1500 m n. m. Nad touto hranicou lesa nastupuje pásmo kosodreviny vystriedané v najvyšších partiách NPR alpskými lúkami.

V rámci inventarizácie zalesneného územia NPR Babia hora sme okrem tradičných dendrometrických charakteristík lesného porastu zaznamenávali a hodnotili aj zásobu moderového dreva. Celkovo sa založilo 57 kruhových skusných plôch o rozlohe 500 m² tak, aby boli plochy rovnomerne rozdelené medzi tri vývojové štádiá (dorastanie – optimum - rozpad podľa Korpeľa 1989) a štyri výškové kategórie, t.j. do 1260 m, 1260 – 1360 m, 1360 – 1460 m a nad 1460 m n. m. V každej výškovej kategórii a v každom vývojovom štádiu sa založilo po 5 skusných plôch (okrem najvyššej výškovej kategórie, kde sa založili len 4 skusné plochy v každom štádiu, pretože táto kategória tvorí plošne nepatrnú časť záujmovej oblasti a bolo tu tiež problematické nájsť a vylíšiť jednotlivé vývojové štádiá).

Celkovo bolo pomeraných 2846 ks stromov. Z tohto počtu bolo 1738 ks živých stromov, 414 ks odumretých stojacich stromov (suchárov), 225 ks pňov a 469 ks ležiacich odumretých stromov vedených pod názvom ležanina. Na stojacich mŕtvych stromoch sa merala hrúbka $d_{1,3}$ a výška. Na odumretých ležiacich kmeňoch sa zaznamenávala hrúbka v polovici kmeňa $d_{1/2}$ a dĺžka, ale len tej časti kmeňa, ktorá spadá do skusnej plochy. Na pňoch sa merala hrúbka $d_{0,3}$.

Objem stojacich suchárov sa počítal pomocou trojparametrovej funkcie – hrúbka $d_{1,3}$, výška a nepravá výtvarnica, pričom výtvarnica bola určená podľa Pollanschütza (1974) a Schieler (1988). Keďže v záujmovej oblasti je pomerne veľa stromov poškodených snehom a námrazou, ktorých terajšia nameraná výška je zväčša nižšia ako ich pôvodná, pre výpočet výtvarnice sa v takýchto prípadoch používala tzv. modelová výška stromu odvodená z výškovej krivky (vid'. Merganič *et al.* 2003). Týmto spôsobom sme zamedzili podhodnoteniu skutočného objemu stromu. Objem ležaniny bol počítaný podľa Huberovej metódy a objem pňov zjednodušene ako objem valca s výškou 0.3m.

Výsledky

Priemerná zistená zásoba moderového dreva v NPR Babia hora bez ohľadu na nadmorskú výšku a vývojové štádium činila 144.62 m³/ha ± 19.81 m³/ha (stredná chyba), čo je v percentuálnom vyjadrení 56.95% ± 8.95% zo živej zásoby. S nadmorskou výškou absolútne množstvo moderového dreva klesá, keďže v prvej výškovej kategórii, t.j. v nadmorskej výške do 1260 m n. m. bola jeho priemerná zásoba 235.36 m³/ha ± 44.98 m³/ha, kým v druhej už len 187.75 m³/ha ± 36.83 m³/ha, v tretej 109.35 m³/ha ± 29.78 m³/ha a vo štvrtnej iba 21.37 m³/ha ± 5.42 m³/ha. V relatívnom vyjadrení je priemerné množstvo moderového dreva vzhľadom k zásobe živého porastu v prvých troch výškových kategóriách takmer zhodné (71.24% v 1. kategórii, 72.39% v 2. kategórii a 64.54% v tretej kategórii ±

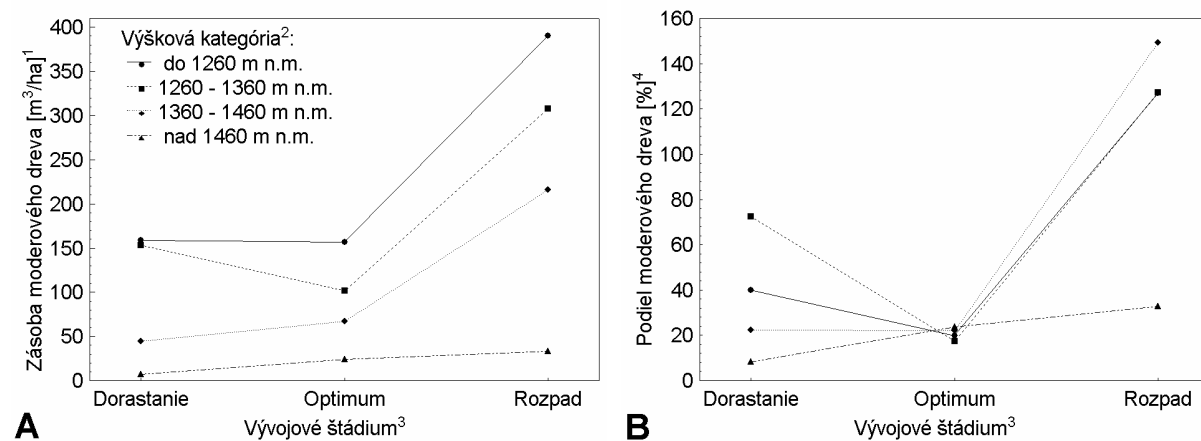
17.61%, 16.93% a 22.66%). V poslednej výškovej kategórii je však jeho podiel oveľa nižší, v priemere tvorí $21.55\% \pm 4.33\%$ zo živej zásoby.

Pri porovnávaní zásoby moderového dreva v jednotlivých vývojových štádiách sme zistili, že maximálne absolútne ako aj relatívne množstvo moderového dreva sa pozorovalo v štádiu rozpadu ($247.53 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 44.62 \text{ m}^3/\text{ha}$, t.j. $113.15\% \pm 20.29\%$ zo zásoby živého porastu). Štádium optima je naopak podľa očakávania charakteristické najnižšou priemernou zásobou moderového dreva, ktorá činí $90.85 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 16.63 \text{ m}^3/\text{ha}$ alebo $20.54\% \pm 2.45\%$ zo živej zásoby. Aj keď priemerné absolútne množstvo moderového dreva v štádiu dorastania ($95.48 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 22.60 \text{ m}^3/\text{ha}$) sa takmer neodlišuje od štádia optima, percentuálne však tvorí moderové drevo o takmer 20% viac zo zásoby živých stromov ako v optime ($37.16\% \pm 7.64\%$). Tento vyšší podiel zásoby moderového dreva je logický, keďže v dorastaní je v porovnaní s optimom nízka zásoba živého porastu.

Podobné výsledky dostaneme pri analýze priemerných absolútnych hodnôt pre určitú kombináciu vývojového štádia a výškovej kategórie, ktoré sú zobrazené na Obr. 1A. Štádia dorastania a optima sa ani v jednotlivých výškových kategóriách významne nelíšia v zásobe moderového dreva, kým štádium rozpadu sa vo všetkých výškových kategóriách okrem poslednej vyznačuje výrazne vyšším množstvom moderového dreva. Obr. 1A tiež dobre dokumentuje pokles absolútneho množstva moderového dreva s nadmorskou výškou. Ak sa však zásoba moderového dreva relativizuje k zásobe živých stromov, tento trend sa stratí (Obr. 1B). Zaujímavosťou je, že štádium optima sa vyznačuje takmer zhodným podielom moderového dreva zo živej zásoby (cca 20%) v každej výškovej kategórii.

Obr. 1: Priebeh absolútnych (A) priemerných hodnôt zásoby moderového dreva a ich relativizovaných hodnôt ku zásobe živých stromov (B) v jednotlivých vývojových štádiách a výškových kategóriách.

Fig. 1: Performance of absolute average volumes of dead wood (A) and their ratios to the volume of living trees (B) in particular development stages and elevation categories.



¹Volume of dead wood, ²Elevation category in metres above sea level, ³Development stage (from left to right: Stage of growth, maturity and breakdown), ⁴Ratio of dead wood to the volume of living trees

Aj keď analýza priemerných hodnôt zistila určité trendy v zásobe moderového dreva v závislosti od vývojového štádia a nadmorskej výšky, pre štatistické potvrdenie ich vplyvu na sledovanú veličinu sme vykonali dvojfaktorovú analýzu variancie. Výsledky tejto analýzy potvrdili, že oba faktory sú štatisticky významné (Tab. 1), aj keď ich interaktívny vplyv sa nepotvrdil ako signifikantný. Ak však analyzujeme množstvo moderového dreva relativizované k živej zásobe porastu, zistíme, že nadmorská výška sa stáva nesignifikantným

faktorom vplývajúcim na zásobu moderového dreva (Tab. 2). Vývojové štádium však ostáva štatisticky významným faktorom.

Tab. 1: Dvojfaktorová analýza variancie vplyvu výškovej kategórie a vývojového štádia na absolútne hodnoty zásoby moderového dreva.

Table 1: Bifactorial analysis of variance of the influence of elevation category and development stage on the absolute values of the dead wood volume.

Drevina	Faktor	Suma štvorcov odchýlok	Počet stupňov voľnosti	Priemer štvorca odchýlok	F test	Hladina spoľahlivosti *95% **99% ***99.9%
1	2	3	4	5	6	7
Spolu ⁸ (Sm+Jr)	Výšková kategória ⁹	117453.95	3	39151.32	10.222	0.000 ***
	Štádium ¹⁰	136635.02	2	68317.51	11.891	0.000 ***
	Štádium*Výšková kategória	13442.12	6	2240.35	1.170	0.339
	Chyba – Reziduál ¹¹	11490.21	45	255.34		

Column No. 1 Tree species, 2 Factor, 3 Sum of squares of residuals, 4 Degrees of freedom, 5 Average sum of squares, 6 Fischer F test, 7 Significance level; ⁸Together Norway spruce and rowan, ⁹Elevation category, ¹⁰Development stage, ¹¹Error - Residual

Tab. 2: Dvojfaktorová analýza variancie vplyvu výškovej kategórie a vývojového štádia na hodnoty zásoby moderového dreva relativizované ku zásobe živých stromov.

Table 1: Bifactorial analysis of variance of the influence of elevation category and development stage on the ratio of dead wood volume to the volume of living trees.

Drevina	Faktor	Suma štvorcov odchýlok	Počet stupňov voľnosti	Priemer štvorca odchýlok	F test	Hladina spoľahlivosti *95% **99% ***99.9%
1	2	3	4	5	6	7
Spolu ⁸ (Sm+Jr)	Výšková kategória ⁹	6633.93	3	2211.31	2.538	0.068
	Štádium ¹⁰	42163.05	2	21081.53	16.129	0.000 ***
	Štádium*Výšková kategória	4216.30	6	702.72	1.613	0.166
	Chyba – Reziduál ¹¹	2614.03	45	58.09		

Column No. 1 Tree species, 2 Factor, 3 Sum of squares of residuals, 4 Degrees of freedom, 5 Average sum of squares, 6 Fischer F test, 7 Significance level; ⁸Together Norway spruce and rowan, ⁹Elevation category, ¹⁰Development stage, ¹¹Error - Residual

Diskusia

Podobné absolútne množstvo moderového dreva ako v rámci našej inventarizácie zistili v sledovanej oblasti na slovenskej či poľskej strane Babej hory aj iní autori. Napr. Korpel (1989) nameral na svojich trvalých výskumných plochách v priemere 158 m³/ha v roku 1980 a 161 m³/ha o 7 rokov neskôr. Z údajov uvedených Jaworskim a Karczmarskim (1989, 1995) vyplýva, že priemerná zásoba moderového dreva bola na ich výskumných plochách na severnej, t.j. poľskej, strane Babej hory v roku 1984 82 m³/ha, kým v roku 1994 stúpila na 165 m³/ha. Podľa Jaworskeho a Palucha (2001) bola priemerná zásoba na nimi zisťovaných plochách 172 m³/ha v roku 1986 a 126 m³/ha v roku 1996. Holeksa (1998, 2001) zase uvádza v rámci svojho 14.4 ha výskumného objektu priemernú zásobu moderového dreva 131 m³/ha.

Aj keď sa absolútne hodnoty jednotlivých autorov od seba veľmi neodlišujú, ich relativizácia k zásobe živých stromov odhaľuje zaujímavé skutočnosti. Kým v našom prípade tvorí moderové drevo priemerne 57% zo živej zásoby porastu, na základe Holeksových zistení (Holeksa 2001) dosahuje množstvo moderového dreva len tretinu, t.j. 32%, zo zásoby živých stromov. Naopak, na plochách Jaworskeho a Palucha (2001) sa zásoba moderového dreva blížila zásobe živých stromov, keď v roku 1996 činila 87% a v roku 1986 dokonca 121% zo živej zásoby porastu. Keďže hodnoty ostatných autorov pochádzajú z malého množstva výskumných objektov (3 až 5) o relatívne malej výmere (0.2 až 0.5 ha) s výnimkou Holeksovho objektu, zistené hodnoty sa ťažko môžu považovať za reprezentatívne pre celú oblasť Babej hory, pretože zásoba moderového dreva sa po ploche porastu veľmi mení (Müller a Schnell 2003).

Naše zistenia týkajúce sa množstva moderového dreva v jednotlivých vývojových štádiách sa odlišujú od poznatkov od Holeksu (1998), ktorý na svojom výskumnom objekte zistil, že zásoba moderového dreva rastie od štádia dorastania cez optimum po rozpad. Predpokladáme, že zistené rozdiely môžu byť spôsobené jednak malou reprezentatívnosťou jeho výskumného objektu pri zovšeobecňovaní výsledkov výskumu na celú skúmanú oblasť, ako aj vplyvom subjektu pri vylišovaní vývojových štádií.

Zaujímavým poznatkom je oveľa nižšia zistená zásoba moderového dreva v najvyššej výškovej kategórii v porovnaní s ďalšími tromi skupinami. Vysvetlením môže byť registračná hranica 7cm, od ktorej sa moderové drevo zaznamenávalo. Porasty na hornej hranici lesa sa vyznačujú menšími dimenziami a preto môžeme predpokladať, že chyba v dôsledku merania presahuje v týchto častiach chybu, ktorej sme sa dopustili v nižších nadmorských výškach.

Významný vplyv nadmorskej výšky sa na základe analýzy variancie prejavil len na absolútne množstvách moderového dreva, ale nie na ich relativizovaných hodnotách k živej zásobe porastu. Tento fakt je možné vysvetliť závislosťou zásoby moderového dreva od zásoby živého porastu (Kühnel 1999), ktorá podobne ako moderové drevo s rastúcou nadmorskou výškou klesá (Merganič *et al.* 2003).

Záver

V predkladanej práci hodnotíme zásobu moderového dreva v lesných porastoch národnej prírodnej rezervácie Babia hora. Výsledky poukazujú, že v skúmanej oblasti je možné so 68% pravdepodobnosťou očakávať priemernú zásobu moderového dreva v rozsahu $144.62 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 19.81 \text{ m}^3/\text{ha}$, resp. $56.95\% \pm 8.95\%$ zo zásoby živých stromov. Analýza vplyvu skúmaných faktorov potvrdila predpoklady, že vývojové štádium štatisticky signifikantne ovplyvňuje zásobu moderového dreva. Jeho vplyv je však významný v nižších polohách rezervácie, kým na hornej hranici lesa je štruktúra porastov natoľko rozpojená, že vývoj lesa prebieha v nepretržitom cykle a štádiá je už pomerne ťažko odlíšiť. Zaujímavým poznatkom je aj zistenie, že v štádiu optima predstavuje zásoba moderového dreva približne 20% zo zásoby živých stromov a to bez ohľadu na výškovú kategóriu. Ďalším skúmaným faktorom bola nadmorská výška, ktorej vplyv sa štatisticky preukázal len v rámci hodnotenia absolútneho množstva moderového dreva. Po relativizácii k zásobe živých stromov sa jej vplyv nepotvrdil, pretože množstvo moderového dreva koreluje so zásobou živých stromov a tá úzko koreluje s rastúcou nadmorskou výškou.

Uvedené poznatky sú významným príspevkom k obohateniu doterajších znalostí o zásobe moderového dreva, ktorú možno v človekom nenarušených lesných ekosystémoch očakávať. Hodnoty jeho množstva dokumentujú, že moderové drevo je trvalou súčasťou prirodzených lesných ekosystémov na hornej hranici lesa a preto je žiadúce venovať mu zvýšenú pozornosť.

Pod'akovanie

Ďakujeme Ministerstvu životného prostredia Slovenskej republiky za finančnú podporu poskytnutú pre riešenie tejto práce.

Literatúra

- Ammer, U.** 1991: Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. Forstw. Cbl., 110: 149-157.
- Hagan, J. M., Grove, S. L.** 1999: Coarse woody debris. Journal of Forestry, January: 6-11.
- Hofgaard, A.** 1993: Structure and regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden. J. Veg. Science, 4: 601-608.
- Holeksa, J.** 1998: Rozpad drzewostanu i odnowienie świerka a struktura i dynamika karpackiego boru górnoreglowego. Monographie botanicae, Vol. 82, Łódź, 210 pp.
- Holeksa, J.** 2001: Coarse woody debris in a Carpathian subalpine spruce forest. Forstw. Cbl., 120: 256-270.
- Jaworski, A., Karczmarski, J.** 1989: Budowa, struktura, dynamika górnoreglowych borów świerkowych w Babiogórskim Parku Narodowym. In Korpel, Š. (ed.), 1989: Stav, vývoj produkčné schopnosti a funkčné využívanie lesov v oblasti Babej Hory a Pilska. Vyd. Lesnícka fakulta Vysokej Školy lesníckej a drevárskej, Zvolen, Wydział Leśny Akademii Rolń., Poznan, Wydział Leśny Akademii Rolń., Kraków, p. 122-148.
- Jaworski, A., Karczmarski, J.** 1995: Structure, dynamics and production potential of spruce stands in the upper mountain forest zone of Babia Góra National Park. Acta Agr. et Silv., 33:75-113.
- Jaworski, A., Paluch, J.** 2001: Structure and dynamics of the lower mountain zone forests of primeval character in the Babia Góra Mt. National Park. J. For. Science, 47(2):60-74.
- Korpel, Š.** 1989: Pralesy Slovenska. Veda, SAV, Bratislava, 332 pp.
- Kühnel, S.** 1999: Totholz in Bayerischen Staatswald – Ergebnisse der Totholzinventur. LWF aktuell, 18: 6-12.
- Lexer, M. J., Lexer, W., Hasenauer, H.** 2000: The Use of Forest Models for Biodiversity Assessments at the Stand Level. Invest. Agr.: Sist. Recur. For.: Fuera de Serie n.º 1, p. 297–316.
- Mai, W.** 1999: Über Ammenstäemme im Gebirgswald. LWF aktuell, 18: 18-20.
- Merganič, J., Vorčák, J., Merganičová, K., Ďurský, J., Míková, A., Škvarenina, J., Tuček, J., Mind'áš, J.** 2003: Monitoring diverzity horských lesov severnej Oravy. EFRA, Tvrdošín, 200 pp. <http://www.efra.sk/projekt.php?w=d&pr=2>
- Möller, G.** 1994: Alt- und Totholzlebensräume. Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmaßnahmen. Beiträge Forstwirtschaft und Landschaftsökologie, 28(1): 7-15.
- Mössmer, R.** 1999: Totholz messen im Staatswald. LWF aktuell, 18: 7.
- Müller, J., Schnell A.** 2003: Was lernen wir, wenn wir nichts tun? LWF aktuell, 40: 8-11.
- Pollanschütz, J.** 1974: Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs. AFZtg, 85: 341-343.
- Schieler, K.** 1988: Methodische Fragen in Zusammenhang mit der österreichischen Forstinventur. Diplomová práca BOKU Wien.

Adresa autorov:

Ing. Katarína Merganičová, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien, Österreich

Ing. Ján Merganič, PhD., Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, SK-960 92 Zvolen, Slovensko

Ing. Ján Vorčák, Stredné odborné učilište lesnícke, Medvedzie 135, SK-027 44 Tvrdošín, Slovensko
