

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

**VEDECKÉ PRÁCE LESNÍCKEJ FAKULTY
TECHNICKEJ UNIVERZITY VO ZVOLENE**

**SCIENTIFIC WORKS OF THE FACULTY
OF FORESTRY OF THE TECHNICAL UNIVERSITY IN ZVOLEN**

**TRAVAUX SCIENTIFIQUES DE LA FACULTÉ
DES FORÊTS DE L'UNIVERSITÉ TECHNIQUE DE ZVOLEN**

**WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN DER FORSTLICHEN
FAKULTÄT DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT IN ZVOLEN**

**ACTA
FACULTATIS
FORESTALIS
ZVOLEN
Slovakia**

**XLIX – 2007
č. 2**

**2007
VYDALA TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE**

Redakčná rada:

Prof. Ing. Štefan Žihlavič, CSc. – predseda

Doc. Ing. Pavel Dvorščák, PhD.

Prof. Ing. Peter Garaj, CSc.

Doc. Ing. Juraj Gregor, CSc.

Prof. Ing. Iveta Hajdúchová, PhD.

Prof. Ing. Rudolf Kropil, CSc.

Prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.

Prof. Ing. Ladislav Paule, PhD.

Prof. Ing. Milan Saniga, DrSc.

Prof. Ing. Anton Žihlavič, CSc.

Vedecký redaktor:

Doc. Ing. Dušan Gömöry, CSc.

OBSAH – CONTENTS – INHALT

Ambros, Z., Ujházy, K., Ujházyová, M., Nič, J.: Změny vegetace horských smíšených lesů CHKO-BR Pořana za posledních 45 let	7
Changes of mountain mixed-forest vegetation of the Biosphere Reserve Pořana during last 45 years	7
Änderungen der Vegetation der Mischwälder im Biosphäreservat Pořana während der letzten 45 Jahre	7
Lukáčik, I., Bugala, M.: Rozbor kvalitatívnych znakov konárov, korún a zdravotný stav jelše sivej a jelše lepkavej v Laboreckej vrchovine	31
Analysis of qualitative traits of stems, crowns and health state of grey alder and black alder in the Laborec highlands	31
Analyse der qualitativen Stamm- und Kronenmerkmale und Gesundheitszustand der Schwarzerle und Grauerle im Laborec-Gebirge	31
Parobeková, Z., Klimáš, V.: Veľkosť medzier v korunovej klenbe a frekvencia ich výskytu v Dobročskom pralese	43
Size distribution and percentage of gaps in the virgin forest Dobroč	43
Grösse der Lücken im Kronenschluss und ihre Häufigkeit im Dobrotscher Urwald	43
Kucbel, S.: Analýza semennej úrody smreka vo vysokohorskom lese vyššieho montánneho stupňa Nízkych Tatier	55
Analysis of Norway spruce seed crop in a mountain forest of the higher montane zone of the Low Tatra Mts.	55
Analyse des Fichtensamenanfalls in einem Gebirgswald der hochmontanen Stufe in der Niederen Tatra	55
Scheer, L., Vaculčíak, T.: Odhad zásoby vyťažených stromov v poraste pomocou hrúbky pňov	65
Growing stock estimation of felled trees on the basis of stump diameter	65
Schätzung des Vorrats von gefällten Bäumen im Forstbestand aufgrund der Stumpfdiametern	65
Žihlavič, Š., Fašang, P.: Problematika tvorby geometrických plánov v zalesnených územiach	81
Problems of geometric plan creation in a forested landscape	81
Die Problematik der Herstellung der geometrischen Pläne in den Waldgebieten	81

Lieskovský, M., Stanovský, M.: Prvé výsledky zo zakladania plôch vŕby	
<i>Salix viminalis</i> na VŠLP Zvolen	91
First results of the establishment of a <i>Salix viminalis</i> plantation at the forest enterprise of the Faculty of Forestry in Zvolen	91
Erste Ergebnisse bei der Begründung der Flächen mit <i>Salix viminalis</i> im Hochschulforstbetrieb der Technischen Universität in Zvolen	91
Sačkov, I.: Generátor terénnej a technologickej typizácie	101
A program generator of terrain and technological typisation	101
Ein Programmgenerator für Gelände und technologische Typisierung (GTTT)	101
Dvořák, J., Sačkov, I., Ferencík, M.: Časový snímek harvesterové technologie v předmýtních těžbách a návrh optimálních výrobních podmínek	111
Analysis of time snapshots regarding harvester technology	111
Zeitaufnahme der harvester-technologie in der Vornutzung und Vorschlag der optimalen Produktionsbedingungen	111
Závacká, M.: Aplikácia regionálnych rovníc v posudzovaní koryta bystriny	
Jamnícky potok v Západných Tatrách	123
Application of the regional curves to analysis of torrent bed morphology demonstrated in a case study of the Jamnícky potok in the Západné Tatry	123
Anwendung der Regionalgleichungen in der Analyse des Jamnícky-Wildbachs in der Westlichen Tatra	123
Halaj, D.: Stanovenie marketingovej stratégie OZ na základe SWOT analýzy	135
Determination of marketing strategy of a forest enterprise based on SWOT analysis	135
Bestimmung der Marketingstrategie eines Forstbetriebes aufgrund der SWOT-Analyse	135
Trenčiansky, M., Kolenka, I., Merganič, J.: Vplyv rubného veku porastov a nepravého jadra na tržové speňaženie sortimentov bukového dreva	149
Effect of the rotation age and false core on selling beech assortments	149
Hiebsalter- und Rotkerneinfluss auf die Vermarktung des Buchenholzes	149
Šulek, R.: Urbárska sústava na území Slovenska do roku 1918	163
Urbarial system in the area of Slovakia before 1918	163
Urbariatssystem im Gebiet der Slowakei bis 1918	163

ZMĚNY VEGETACE HORSKÝCH SMÍŠENÝCH LESŮ V CHKO-BR POĽANA ZA POSLEDNÍCH 45 LET

Zdeno A M B R O S – Karol U J H Á Z Y – Mariana U J H Á Z Y O V Á
– Juraj N I Č

Ambros, Z., Ujházy, K., Ujházyová, M., Nič, J.: Změny vegetace horských smíšených lesů v CHKO-BR Poľana za posledních 45 let. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLIX, 2007, č. 2, s. 7–29.

V letech 2005 a 2006 jsme obnovili 21 trvalých ploch I. Michala a D. Magice (z roku 1961) v NPR Zadná Poľana a ochranných lesech v její těsné blízkosti. Šlo o porosty bukové, porosty s příměsí jedle, klenu a smrku v 4.–6. vs. Původně zapojené porosty se většinou prosvětlyly a podstatná část přešla do stádia rozpadu. Průměrně klesl zápoj o 19 %. Z hlavních dřevin nejvíce ustoupila jedle (z 19 na 8 %) a naopak se zvýšila pokryvnost buku (ze 48 na 56 % v stromových vrstvách).

Počet druhů bylinné synuzie na většině ploch vzrostl (v průměru se zvýšila o 10 %). Hodnoty Šorensenova indexu druhové podobnosti neklesali až na výjimky pod kritickou hodnotu 70 %, hodnoty indexu diverzity dle Menhinicka nepatrně klesali s rostoucí nadmořskou výškou.

Změny v abiotickém prostředí jsme hodnotili na základě fytoindikace. Rozdíly ve středních ekologických číslech (SEČ) pro ekologické režimy tepla, živin, vody se neprokázaly. Naopak se ukázal pozitivní posun reakce na světlo, což se dá vysvětlit celkovým snížením zápoje stromové vrstvy. Současně se zvýšil podíl humidestruentů (nepatrně se zvýšil i podíl humiproducentů). Projevy celkového oteplování klimatu jsme na našem materiálu nenalezli. Hodnoty SEČ závislé na teplotním režimu ve většině případů na začátku a na konci sledování zůstávaly stejné nebo dokonce nepatrně poklesly. Výraznější vliv na bylinnou synuzii měli zjevně přirozené vývojové změny struktury porostů.

Klíčová slova: změny vegetace, jedlové bučiny, trvalé plochy, ekoanalýza, druhová diverzita

1. ÚVOD

Vegetace patří k proměnlivým složkám ekosystémů. Postupné změny fytocenóz vyplývají jednak z jejich vnitřní dynamiky dané životními cykly jednotlivých druhů a jejich populací a současně z adaptací rostlin na vnější vlivy (cf. MILES 1979, MORAVEC *et al.* 1994). ELLENBERG (1974) na četných příkladech dokazuje, že vegetace velmi rychle a citlivě reaguje na změny abiotického prostředí. Proto je fytoindikace efektivní metodou jejich sledování, resp. monitoringu.

Pro vegetační monitorování je fytocenologické snímkování nejběžnější metodou sběru dat. Jednou z nejstarších metod sledování změn ve vnitřní struktuře vegetace je opakované snímkování na trvalých fytocenologických plochách. Semikvantitativní odhady pokryvnosti jsou při tom nejrychlejší a nejběžnější metodou. Použití této metody přitom

nevyklučuje možnost, dalšího zpracování, např. zjišťování floristické nebo socioekologické podobnosti snímků i společenstev, vývojových změn populací a pod. (ZÓLYOMI a PRÉCSÉNYI 1964, VACEK a LEPŠ 1991, 1992).

Jedinou objektivně srovnatelnou základnou pro hodnocení změn v prostředí a ve vlastnostech lesních geobiocenóz je přírodní stav neovlivněný člověkem. Proto jsou poznatky o struktuře a vývoji přírodních a přirozených lesů pro soudobé lesní hospodářství jedním z důležitých vodítek (LEIBUNDGUT 1959 *ex* MICHAL *et al.* 1992). Příklady takových ekosystémů dnes nacházíme především v přírodních rezervacích nebo ochranných lesech. Jeden z nejrozsáhlejších komplexů horských přírodních lesů na středním Slovensku nacházíme v NPR Zadná Poľana v CHKO-BR Poľana.

Cílem této práce je hodnocení vlivu změněných ekologických podmínek na druhové složení synuzie podrostu na trvalých plochách v lesích bez přímých lidských zásahů. Současně chceme ověřit do jaké míry zjištěné rozdíly v druhové skladbě a kvantitativním zastoupení druhů zodpovídají změnám abiotických podmínek a do jaké míry odrážejí jen přirozené vývojové procesy přírodních lesů.

2. MATERIÁL A METODY

V letech 2005 a 2006 sme měli možnost obnovit sérii 21 trvalých typologických ploch založených v roce 1961 I. Michalem (11 ploch dále označených písmenem M) a D. Magicem (10 ploch označených D) v rámci Podrobného typologického průzkumu lesů Slovenska organizovaného tehdejší Lesprojektou. Materiál z původních ploch poskytl ze svého archívu Národné lesnícke centrum ve Zvolenu. K dispozici jsme měli originální typologický zápisník s kompletním fytocenologickým zápisem, charakteristikou reliéfu a popisem půdní sondy (k některým plochám byly k dispozici výsledky rozborů půdy a dendrometrické měření stromů hroubí). Plochy byly lokalizovány polohou v porostní mapě, sklonem, expozicí, nadmořskou výškou a označeným středním kmenem. Obnovili jsme jen plochy s jistou lokalizací – buď se našel označený střední kmen (10 případů) nebo byla poloha jednoznačná podle popisu reliéfu, lokalizace v mapě a dřevinové skladby (12 ploch). Velikost a tvar původních ploch však nebyla podle „dobové“ metodiky konstantní. Plochy byly zakládány s ohledem na reálný tvar segmentu fytocenózy, homogenitu porostu a stanoviště na ploše minimálního areálu lesních fytocenóz v rozpětí 300–600 m². Protože údaj o velikosti a tvaru v původních zápisnících nebyl uveden zvolili jsme jednotnou velikost 500 m². Tvar obnovených ploch je čtverec nebo obdélník s délkou a orientací stran přizpůsobenou tvaru segmentu fytocenózy. Na plochách jsme dále udělali fytocenologické zápisy a popsali půdní sondu podle standardní typologické metodiky (RANDUŠKA *et al.* 1986). Plochy byly pro další sledování znova označeny (tři zaměřené stromy + středový kolík), poloha zaměřena pomocí GPS. Detailní metodika je uvedena v práci VLADOVIČ *et al.* (2005). Autory opakovaných zápisů jsou převážně M. Ujházyová a K. Ujházy; v pěti případech je to J. Nič (plochy D. Magice).

Plochy se nacházejí v rámci LHC Poľana, převážně v NPR Zadná Poľana, v jednom případě je to nedaleká NPP Vodopád Bystrého potoka, a v 2 případech jsou to neobhospodařované ochranné lesy v blízkosti NPR s porovnatelnými přirozenými porosty.

Poľana je mladé sopečné pohoří na středním Slovensku. Sopečná činnost tu v mladších třetihorách vytvořila mohutný stratovulkán s průměrem téměř 20 km, se zachovanou kalderou, která patří mezi největší ve střední Evropě. Nadmořská výška kolísá od 460 m do 1458 m. Relativně malé antropické ovlivnění spolu s všeobecně zhoršujícím se stavem životního prostředí byly podnětem, že byl celý region v r. 1981 vyhlášen za chráněnou krajinnou oblast (CHKO) a v r. 1990 byl zařazen do sítě biosférických rezervací UNESCO. Jednou z podmínek registrace území jako biosférické rezervace je zabezpečení výzkumných prací a monitoringu území.

Na pozoruhodnost původních lesů ve vrcholové části upozornil už MIKYŠKA (1934). V roce 1972 byla vyhlášena NPR Zadná Poľana, která byla později rozšířena na 855 ha (SLÁVIK *et al.* 2004). Kromě známé přirozené vrcholové smrčiny většinu území pokrývají převážně jedlovo-bukové lesy. Rozkládají se v jihovýchodní a východní části rezervace v nadmořských výškách od 850 zhruba do 1300 m, kde poměrně ostře přecházejí do smrčín. Převažují jedlové a javorové bučiny (*AF* a *FAC* ve smyslu HANČINSKÉHO 1972). V porostech převládá buk nad jedlí a klenem, případně i jasanem. Smrk je vtroušen ve vyšších polohách nebo sbíhá vlhkými bočními dolinkami. I když nemáme přesné informace o hospodářském využití v minulosti na většině území nejsou kromě procházejících cest a značení porostů vidět stopy po lesnické činnosti – staré těžbě (staré pařezy, obnovné prvky), umělé obnově ani pozůstatky milířů. Otázkou je vliv pastvy dobytka v minulosti, který mohl být výraznější na plochách v blízkosti nelesních enkláv. Velmi významný je však vliv velmi početné populace jelení zvěře v posledních desetiletích.

Při hodnocení ekologické stability se jako podstatné charakteristiky ekosystémů i krajiny se osvědčily kritéria ekologické degradace, jak je uvádějí FORMAN a GODRON (1986): a) změny relativní početnosti druhů, b) mizení citlivých druhů, c) vzestup podílu zavlečených druhů, d) pokles zásob biomasy, e) schopnost reprodukce, d) rozvoj antropogenní eroze.

V podstatě jsme použili metodické postupy a způsob zpracování jak jsou uvedeny v naší předcházející práci zabývající se změnami vegetace do r. 1993 v oblasti CHKO Poľana (AMBROS *et al.* 1995).

Vzhledem na obsah výchozích materiálů (fytocenologické snímky) jsme se museli omezit především na hodnocení změn struktury a na nepřímou indikaci změn prostředí prostřednictvím změn ve složení synuzie podrostu. Změny v primární produkci jsme pro absenci měření dendromasy na většině trvalých ploch museli pominout. Také změny v reprodukci nemohly být analyzovány pro nedostatečný podkladový materiál (nebylo uskutečněno sčítání jedinců jednotlivých dřevin a pouhý odhad pokryvnosti je pro tento účel nedostačující). Rovněž jsme pro nedostatek podkladových materiálů pominuli hodnocení antropogenní eroze půdy.

Podrobné analýzy vegetace byly provedeny v podstatě metodou, kterou navrhl ELLENBERG (1974). Pro ekologické hodnocení jednotlivých taxonů byly použity údaje z databáze Microsoft-Access zpracované Ambrosem (2003–5). Jedná se především o příslušnost jednotlivých taxonů k určitému rozpětí vegetačních stupňů, o příslušnost k trofické a hydrické řadě, k příslušnému stupni zastínění, dále k vegetačnímu pásu, k životní formě dle Raunkiëra a k příslušnému syntaxonu dle ELLENBERGA *et al.* (1992).

Jednotlivé páry fytocenologických snímků (z r. 1961 a z r. 2005, resp. 2006) byly zpracovány pomocí sestav programu Microsoft® Access. Na základě těchto podkladů byla pro jednotlivé fytocenologické snímky vypočtena střední ekologická čísla (SEČ), a to pro ekologické režimy tepla, živin, vody a světla.

Poznámky k výpočtu středních ekologických čísel:

Přes známé výhrady lze střední ekologická čísla (SEČ) využít při hodnocení jednotlivých snímků. Pro hodnocení živnosti (T), vlhkosti (H) a zastínění (S) lze doporučit vážený (podle pokrývnosti) aritmetický průměr „ekočísel“ (EČ). Pro teplotní režim je vhodné použít pouze prostý aritmetický průměr těchto „ekočísel“ (EČ). Údaje o zařazení jednotlivých taxonů dle vegetačního stupně (VS), trofické (TŘ) a hydrické řady (HŘ) a stupně zastínění (SZ) lze nalézt v příručce „Geobiocenologie I“ (AMBROS a ŠTYKAR 1999) nebo lépe v databázi počítačového programu Microsoft® Access (AMBROS 2003, příp. v jeho pozdějších zněních).

Hodnoty EČ taxonů pro klima (K), živnost (T), vlhkost (H) a zastínění (S): (↓ taxony sestupující z vyšších VS do nižších VS, ↑ taxony vystupující od 1.VS do vyšších VS)

Indicator values for climate, nutrients, moisture and light (↓ descending species from the upper altitudinal vegetation zones, ↑ species ascending up from the 1st altitudinal vegetation zone).

	K	T	H	S	EČ
Taxony:	↓7.VS	A	RR	SS	1
	↓5.VS	A/B	R	S	2
	↓2.VS	B	N	(S)	3
	↑5.(6.)VS	B/C, B/D	[]	OS	4
	↑3.VS	C, D, C/D	![]	O	5
	↑7.(8.)VS	A/D	E	O/S	0

Dále byly vypočteny hodnoty skupinových podobností (SA) pro jednotlivé páry fytocenologických snímků dle HOFFMANNA a PASSARGEHO (1964). Pro kvantifikaci změn v zastoupení taxonů na jednotlivých zkušných plochách jsme použili index druhové podobnosti (Sørensen *ex* SCHUBERT 1985) a index druhové diverzity (Menhinick *ex* ODUM 1977).

Orientační hodnoty SEČ pro vegetační stupeň (VS), trofickou řadu (TŘ), hydrickou řadu (HŘ) a stupeň zastínění (SZ):

Approximative mean indicator values for altitudinal vegetation zones (VS), trophic series (TŘ), hydric series (HŘ) and degree of shading (SZ):

SEČ	VS	SEČ	TŘ	SEČ	HŘ	SEČ	SZ
<2,4 →	7.	<2,0 →	A	<2,2 →	O1	<1,3 →	SS
2,4–2,5 →	6.	2,0–2,6 →	A/B	2,2–2,5 →	O2	1,3–1,8 →	S
2,6–2,8 →	5.	2,7–3,3 →	B	2,6–3,1 →	N3	1,9–2,6 →	(S)
2,9–3,1 →	4.	3,4–4,0 →	B/C, B/D, C/D	3,2–3,9 →	Z4	2,7–3,6 →	OS
3,2–3,5 →	3.	>4,0 →	C, D	>3,9 →	M5	>3,6 →	O
3,6–4,0 →	2.						
>4,0 →	1.						

Poznámky k hodnocení skupinové podobnosti:

Často používané indexy podobnosti (např. Jaccard 1928, Sørensen 1948, Raabe 1953, Ellenberg 1956) vycházejí pouze z floristické podobnosti. Socioekologická podobnost (afinita) dle Passargeho (HOFFMANN a PASSARGE 1964) je skupinový koeficient na bázi socioekologických skupin druhů. V rámci socioekologických skupin jsou sjednoceny druhy s rovnocenným socioekologickým chováním, bez ohledu na jejich floristickou příslušnost. Skupinová afinita představuje objektivní vyjádření ekologické podobnosti mezi dvěma či více jednotkami. Stejný postup lze použít při srovnávání jednotlivých snímků. Příbuznost mezi snímkem nebo jednotkami lze posoudit dle hodnoty skupinové podobnosti (*Gruppen Affinität*), kterou lze vypočítat dle vztahu navrhnutého HOFFMANEM a PASSARGEM (1964):

$$SA = \Sigma Ds * 100 / (\Sigma Ds + \Sigma Dr)$$

kde SA – skupinová (socioekologická) afinita v %

ΣDs – suma dominance (presence) společných druhů dané skupiny

ΣDr – suma dominance (presence) rozdílných druhů dané skupiny

Každou ekologickou vlastnost hodnotíme osobitně pro:

teplotní režim:

Skupina Ch (chladnomilné) = ↓ do 7. až 5. VS (montánní a subalpínské druhy)

Skupina MCh (mírně chladnomilné) = ↓ do 4. až 2. VS (submontánní druhy)

Skupina MT (mírně teplomilné) = ↑ do 4. až 6. VS (suprakolinní druhy)

Skupina T (teplomilné) = ↑ do 1. až 3. VS (kolinní a planární druhy)

V případě teplotního režimu není vhodné použít hodnoty pokryvnosti – dominance, výhodnější a správnější je použít hodnoty prosté přítomnosti – presence taxonů.

režim živnosti:

Skupina O (oligotrofní) = A+A/B (oligotrofní a hemioligotrofní druhy)

Skupina M (mezotrofní) = B (mezotrofní druhy)

Skupina N (nitrofilní) = C+B/C (nitrofilní a heminitrofilní druhy)

Skupina K (kalcikolní) = D+C/D+B/D (alkalofilní, alkalonitrofilní a hemialkalofilní druhy)

V případě režimu živnosti je možné použít hodnocení jak dle pokryvnosti, tak dle presence taxonů.

režim vlhkosti:

Skupina R (rezistentní) = RR+R (druhy k proschnutí rezistentní a hemirezistentní)

Skupina N (normální) = N (druhy mezofytní, většinou irezistentní)

Skupina Z (zamokřené) = [] (druhy snášející dočasné nebo střídavé zamokření)

Skupina M (mokřadní) = ![] (druhy snášející dlouhodobé až trvalé zamokření)

V případě vlhkostního režimu je vhodné použít hodnocení dle pokryvnosti taxonů.

režim zastínění:

Skupina S (sciofyty) = SS+S (druhy stinné a druhy snášející plný stín)

Skupina HS (heliosciofyty) = (S) (druhy polostinné, přizpůsobivé)

Skupina hH (hemiheliofyty) = OS (druhy poloslunné + pasekové a horské heliofyty ≥ 2)

Skupina H (heliofyty) = O (druhy snášející plné oslunění)

V případě režimu zastínění je vždy vhodné použít hodnocení dle pokryvnosti taxonů.

Ve většině případů postačuje hodnocení pouze dle „bylinné“ vrstvy a jen v případech druhově velmi chudobných společenstev a společenstev s hojnou pokryvností mechorostů je vhodné použít k hodnocení též vrstvu mechorostů a lišejníků (ELLENBERG *et al.* 1992), a to v každém případě vždy odděleně – samostatně.

Pro rychlý výpočet jsme použili místo procentické pokryvnosti stupnici: + až 1 = 1, 1² až 2 = 2, 2³ až 3 = 3, 3⁴ až 4 = 4, 4⁵ až 5 = 5. Tímto postupem vzniklé chyby se vyrovnávají a za kritikou je považována hodnota skupinové afinity (SA) rovnající se 60 % (HOFFMANN a PASSARGE 1964).

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

Prvním naším krokem bylo zařazení všech nalezených trvalých ploch do vegetačních stupňů (VS) a trofických řad (TR), s respektováním vývojového stadia na konci sledování (tj. v r. 2005, resp. 2006), jak to uvádí následující tabulka:

Tab. 1 Klasifikace ploch do typologických jednotek a vývojových stádií přírodního lesa (kurzivou jsou plochy které přešly do jiného stadia)

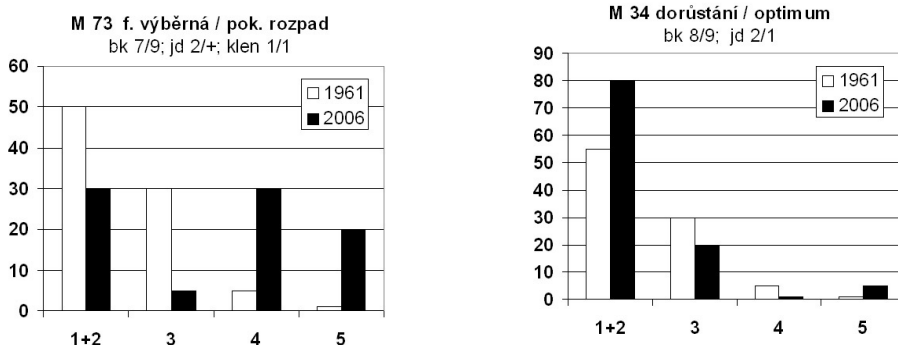
Table 1 Classification of the plots to the typological units and development stages of natural forests (plots converted to the different stage are in italics)

stadium dorůstání* a zralosti					stadium ± pokročilého rozpadu			
VS	TR A/B	B	B/C	C	A/B	B	B/C	C
4/5	<i>M62</i>	D96, M34,	<i>M69*</i>			<i>D125</i>		
5		D119	<i>M58*, M49,</i> <i>D113, D104</i>	<i>M39*,</i> <i>M36*</i>			<i>M73, D126,</i> <i>M74</i>	<i>M26</i>
6					<i>D106</i>	<i>D122</i>	<i>D111, D154,</i> <i>M56</i>	

Změny struktury porostů

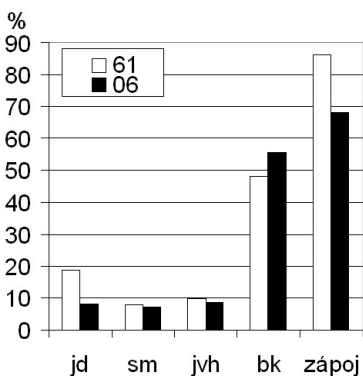
Zaznamenali jsme sice různé lesní typy ale s velice podobnou dřevinovou skladbou. Celkově převažovali příklady přechodů z optima do rozpadu (příklad z plochy M 34 na obr. 1), zřídka i ze stádia pokročilého dorůstání do stadia optima (obráz. 1). Jen v ojedinělých případech se stromová vrstva výrazně zahustila mladšími jedinci po částečném prosvětlení hlavní úrovně. Až na dvě výjimky zápoj na plochách klesl (v průměru o 19 % !; vid' obr. 2 a 3). Do určité míry je to podmíněno metodikou, kdy se zakládali plochy v zapojených dospělých porostech. Podle našich pozorování však jde o charakteristický rys většiny plochy rezervace. Porosty se celkově prosvětlují a zřed'ují.

Na poklesu zápoje má největší podíl jedle, jejíž součet pokryvností v horních třech vrstvách poklesla na většině ploch bez ohledu na stádium. Naopak pokryvnost buku i navzdory výraznému poklesu zápoje v průměru narostla. Podíl smrku a klenu zůstal zhruba na stejné úrovni (obráz. 3), přitom pokryvnost smrku zůstala na většině ploch zhruba na původní úrovni, zatímco podíl klenu výrazněji kolísá.

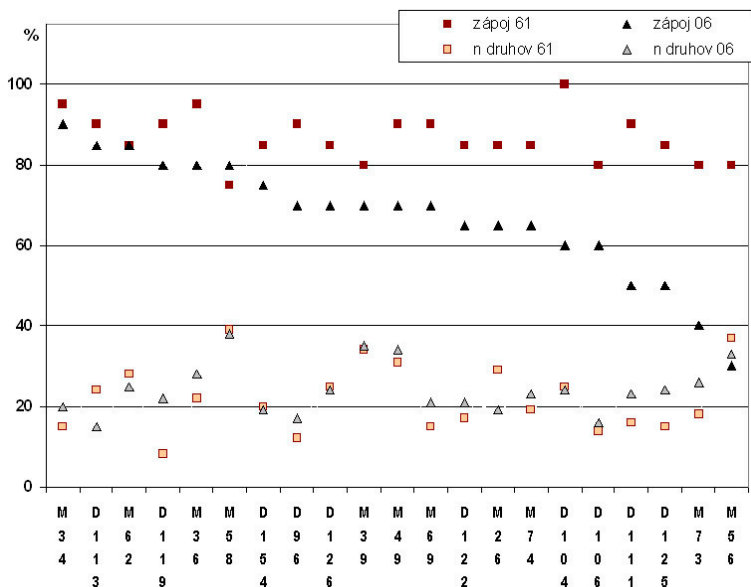


Obr. 1 Příklady vývoje struktury vyjádřené změnou v součtech pokryvností ve vertikálních vrstvách

Fig. 1 The examples of the stand-structure development expressed by the change of summed covers in the vertical layers



Obr. 2 Celkové změny v zastoupení hlavních dřevin (průměrné součty pokryvností v horních třech stromových vrstvách)
Fig. 2 General changes of dominance of the main tree species (average sums of covers in the three upper tree layers)



Obr. 3 Změny v zápoji a v počtu druhů bylinné synuzie

Fig. 3 Changes of the canopy cover and of the number of herb species

Změny druhové diverzity bylinné synuzie

Pokles zápoje je pravděpodobně příčinou mírného zvýšení počtu druhů na většině ploch. Výrazný nárůst je vidět na plochách D 111, D 125 a M 73 s výrazným poklesem zápoje. Výjimkou je plocha M 56, kde byl už v roce 1961 velmi vysoký počet druhů (obr. 3).

Hodnoty kvalitativního indexu druhové podobnosti dle Sørensenů většinou neklesají pod kritickou hranici 70 %. Můžeme tak předpokládat, že na sledovaných trvalých plochách za dobu uplynulých 45 roků nedošlo až na výjimky k zásadním změnám fytoceenóz. Lze jen konstatovat, že směrem do vyšších poloh se hodnoty indexu druhové podobnosti relativně snižují, a to s rostoucím podílem ploch nacházejících se ve stádiu rozpadu. Souhlasně s naší předcházející studií o změnách vegetace na Pořaně (AMBROS *et al.* 1995) hodnoty indexu diverzity dle Menhinicka směrem do vyšších poloh nepatrně klesá, a to výrazněji na plochách řazených do trofických řad A/B a B než v trofických řadách B/C a C. Se značnou opatrností však nelze vyloučit dálkový přenos imisního zatížení porostů jako možnou příčinu tohoto poklesu.

Vliv rozdílů ve velikostech ploch a v jejich přesném umístění na druhovou diverzitu nemůžeme vyvrátit ani potvrdit. Obecně se zvětšováním snímkané plochy rostou počty druhů, a to logaritmičtí. Použijeme-li tuto zákonitost na redukci počtů druhů nalezených v r. 2005 a 2006 na jednotlivých hodnocených plochách (při redukci velikosti plochy na 300 m²), tak pro skupinu ploch založených I. Michalem u více jak 70 % případů a u ploch

založených D. Magicem u více jak 50 % případů dojdeme na téměř shodné počty jaké byly nalezeny na těchto plochách v r. 1961. Současně však došlo k posunu většiny ploch ze stádia optima do stádia rozpadu, což bylo spojeno s rozvojem bylinné synuzie. Růst počtu druhů tedy pravděpodobně souvisí zejména s přirozenou dynamikou fytocenóz.

Další subjektivní faktor který se mohl projevit v změně diverzity je posun doby snímkování – „aspektu“. V průměru se opakované snímkování realizovalo asi o měsíc později. V případě ploch I. Míchala je to posun menší v zásadě v rámci letního aspektu (7.–9. 1961 a 8.–9. 2006) a u ploch D. Magice větší (7.–8. 1961 a 8.–10. 2005) což je už posun do podzimního aspektu. Tento posun se však stěží mohl výrazněji projevit ve změně druhové diverzity, protože rozdíl v druhové skladbě letního a časného podzimního aspektu je v rámci sledovaných společenstev minimální. Větší rozdíly byly v pokryvnostech druhů, kde se projeví i subjektivní chyby odhadů autorů zápisů – proto jsme kvantitativní indexy podobnosti nepoužili. Významným faktorem je bezesporu i charakter počasí v roce zakládání a v roce obnovy fytocenologických zápisů, ale především však v roce jim bezprostředně předcházejícím. Podle zjištění AMBROSE (1990) totiž vliv teplotních a vlhkostních poměrů daného roku se projevuje v synuzii podrostu až v roce následujícím.

Fytoindikace změn abiotických faktorů prostředí

Rozdíly ve středních ekologických číslech (SEČ) podle nároků na teplotní režim jednotlivých zkusných ploch nevykazují významnější rozdíly proti výchozímu stavu (v r. 1961) a dosahují vesměs jen do 0,1 a nepřekračují hodnoty 0,2 SEČ. Průměrná diference SEČ pro skupinu 11 ploch I. Míchala nedosahuje ani 0,01. Pro skupinu 10 ploch D. Magice (smrčina nebyla uvažována) je tento rozdíl rovný 0,01 SEČ. Lze tedy s velkou pravděpodobností předpokládat, že u žádné ze sledovaných ploch nedošlo ku změně (posunu) vegetačního stupně. Potvrzují to i hodnoty socioekologické podobnosti (SA), vesměs přesahující kritickou hodnotu 60 % (výjimku tvoří jediné plocha D 119).

V případě režimu živnosti porovnávaných párů fytocenologických snímků z jednotlivých trvalých ploch, lze rovněž potvrdit stabilitu zařazení plochy k určité trofické řadě (TŘ). Rozdíly v hodnotách SEČ jsou, až na jeden případ (trvalá plocha M 62), rovněž minimální (0,1 až 0,2 výjimečně 0,3 hodnoty SEČ), častěji o tuto hodnotu v r. 2005, resp. 2006 nižší vzhledem k stavu v r. 1961. Průměrná hodnota SEČ pro skupinu 11 ploch I. Míchala na začátku sledování v r. 1961 činila 3,77 a na konci sledování v r. 2006 o 0,08 méně, tj. 3,69. Ve skupině 10 ploch D. Magice jsme zjistili průměrnou hodnotu SEČ na začátku sledování rovnou hodnotě 3,49 a na konci sledování v r. 2005 SEČ odpovídající hodnotě 3,39, tj. o 0,10 méně. V souhlase s tímto konstatováním jsme zaznamenali i určité zvýšení podílu taxonů euryekních (pro plochy D. Magice na začátku a na konci sledování $A/D = 43\%$, resp. 44% a pro plochy I. Míchala $A/D = 25\%$, resp. 31%) a taxonů snášejících surový humus (na začátku sledování průměrný podíl humiproducentů na plochách D. Magice byl 7% , na plochách I. Míchala naproti tomu pouze 4% , na konci

sledování tento podíl činil u ploch D. Magice 9 % a na plochách I. Míchala jen 5 %). To by znamenalo, že v půdním prostředí došlo za sledované období 44, resp. 45 let pravděpodobně jen k velmi mírnému okyselení půdy. ŠÁLY (1992) prokazuje na území CHKO Pořana vliv kyselých dešťů poklesem aktivní půdní reakce přes vysokou tlumivost silně humózních půd na andezitových tufech pod bukem (slt *Fageto-Aceretum*) v nadmořské výšce 1230 m, což se v našem případě nepotvrdilo.

Procentický podíl tzv. pasekových heliofytů (humidestruentů) v současné době, porovnávalo se zastoupením těchto druhů v době založení (r. 1961), je o něco vyšší (průměrný podíl těchto druhů na plochách D. Magice činil na začátku 16 % a na konci sledování 28 %, na plochách I. Míchala tento podíl činil na začátku 24 % a na konci sledování 32 %. Rovněž podíl petrofytů a chasmoxytů byl zaznamenán na plochách I. Míchala vyšší, a to 9 %, resp. 6 % proti plochám D. Magice s průměrným podílem 6 %, resp. 3 %). To svědčí především o větším přístupu světla k podrostu a rozkladu pokrývného humusu, a to výrazněji na plochách založených I. Míchalem (též vyšší podíl ploch se sutí). Do jaké míry se na tomto jevu uplatňuje i zvýšené obohacování půd dusíkem v důsledku dlouhodobého působení průmyslových emisí není použitou metodikou prokazatelné. Podle KRIŽOVÉ (1994) v současnosti na vegetaci působí dva zdánlivě protichůdné fenomény, a to acidifikace a eutrofizace. Totéž konstatují AMBROS a ŠTYKAR (2006) v případě analýzy trvalých ploch založených na devonských vápencích na ŠLP Křtiny v r. 1939 A. Zlatníkem. Nárůst hemidestruentů v našem případě však zjevně souvisí s přechodem většiny porostů do stádia rozpadu, resp. se zředňováním stromové vrstvy, které je možné sledovat v celé rezervaci. Uvolnění zápoje je pro podrost rozhodně výraznější změnou než možný vliv depozice dusíku nebo kyselých dešťů.

Pokud jde o vlhkostní režim, tak opět můžeme konstatovat jen nepatrné změny (většinou jen 0,1, zřídka o 0,2 hodnoty SEČ). Ve skupině 11 ploch I. Míchala průměrná hodnota SEČ dosahovala na začátku i na konci sledovaného období stejnou hodnotu, tj. 3,12. Ve skupině 10 ploch D. Magice na konci sledování (2005) se hodnota SEČ lišila pouze o +0,04. Průměrné hodnoty SEČ potom činily na začátku 3,10 a na konci sledování 3,14. Z hlediska socioekologické podobnosti jsou si všechny zkusné plochy na začátku a na konci sledování v režimu vlhkosti velmi blízké (SA vždy nad kritických 60 %).

Podle zjišťování AMBROSE (1999), tak v oblasti CHKO Pořana půdy 4. VS (kambizemě typické) ve vegetačním období mají zásoby půdní vody většinou v spodní části semiuvideického intervalu vlhkosti (SEČ = 3,0/3,0), půdy 5. VS (kambizemě andozemní) naproti tomu většinou ve střední části tohoto intervalu (SEČ = 3,1/3,1). Zásoby půdní vláhy v 6. VS (typických andozemí) se většinou pohybují na rozhraní semiuvideického a uvideického intervalu vlhkosti (SEČ = 3,3/3,3). Můžeme tak konstatovat shodnou tendenci zvyšování vlhkosti půd a hodnot středních ekologických čísel (SEČ) s rostoucí nadmořskou výškou. Vlhkostní režim na sledovaných trvalých plochách jak souboru ploch I. Míchala, tak souboru ploch D. Magice se za období 45, resp. 44 let téměř nezměnil.

Z hlediska světelného režimu prokazuje většina zkusných prokazuje určité snížení zástínu, tj. zvýšení hodnoty SEČ pro režim světla. V některých případech, např. u ploch

M 26 a D 125 činí kladný rozdíl až 0,4 SEČ a u ploch M 73 a D 119 dokonce 0,5 SEČ. V případě plochy D 106 dosahuje maximální hodnotu 0,9 SEČ. Pro skupinu 11 ploch I. Míchala jsme dostali průměrnou hodnotu SEČ na začátku sledování rovnou 1,22 a na konci sledování o 0,09 vyšší, tj. 1,31. Deset ploch D. Magice vykazuje na začátku sledování hodnotu SEČ = 1,04 na konci období o 0,30 vyšší, tj. SEČ = 1,34. To znamená, že plochy D. Magice byly na začátku sledování stinnější (hustší zápoj) než plochy I. Míchala (což může vyplývat ze subjektivní volby plochy). Naproti tomu na konci období po 44, resp. 45 letech byly porosty na trvalých plochách obou autorů asi stejnou mírou prosvětleny. O tom svědčí i relativně vysoké podíly tzv. hemidestruentů – pasekových heliofytů (číselné údaje jsou uvedeny v odstavci věnovaném trofickému režimu) a druhů nelesních (*Artemisietea* dle ELLENBERGA *et al.* 1992). Podíl nelesních druhů u skupiny ploch I. Míchala je vyšší (19 %, resp. 22 %) než u ploch souboru D. Magice (8 %, resp. 18 %). Indexy skupinové podobnosti z hlediska zastínění podrostu jsou dosti rozrůzněné a socioekologická podobnost (SA) v několika případech nedosahuje kritickou hranici 60 %. Uvedené by mohlo poukazovat na podstatné změny ve světelných poměrech na sledovaných trvalých plochách vzhledem k jejich stavu v době založení. V soulase s těmito hodnotami jsou i odhady korunového zápoje na trvalých plochách obou autorů. Průměrný korunový zápoj na 11 plochách I. Míchala byl v roce založení (1961) rovný 85 %, na konci sledování (2006) potom odpovídal hodnotě 67 %. Pro skupinu 10 ploch D. Magice jsme dostali tyto hodnoty korunového zápoje: v r. 1961 86 %, v r. 2005 67 %, tedy téměř shodné s hodnotami zjištěnými u ploch založených I. Míchalem.

Změny ve světelném režimu se dají lépe vysvětlit, pokud je hodnotíme podle vývojových stádií přírodního lesa. Průměrná diference SEČ pro světelný režim trvalých ploch ve stadiu dorůstání nebo zralosti činila na konci pozorování proti hodnotám na začátku pozorování pouhých + 0,04 hodnoty SEČ, tedy zcela zanedbatelný rozdíl. Naproti tomu průměrná diference trvalých ploch v různě pokročilém stadiu rozpadu na konci pozorování proti hodnotám na začátku pozorování byla relativně vysoká, tj. + 0,38 hodnoty SEČ. Současný rostoucí podíl ploch nacházejících se v různém stupni rozpadu s rostoucí nadmořskou výškou (ve 4. VS poměr 3 : 1, v 5. VS 5 : 6 a v 6. VS 0 : 7, tj. 100 % ploch v stadiu rozpadu) svědčí, že nelze zcela vyloučit dálkový přenos imisního zatížení porostů jako možnou příčinu tohoto jevu.

Pouze dvě uvedené trvalé plochy (M34, M56, tab 2) byly sledovány ve třech termínech. Při založení v letě 1961, při prvním opakování v letě 1993 a při druhém opakování na podzim 2006. Žel na odhalení jakýchkoliv zákonitostí je to rozhodně nedostačující počet. V podstatě lze říct, že obě vykazují podobné trendy jako podobné sledované trvalé plochy.

Z hlediska změn nedřevnaté synuzie podrostu u všech sledovaných ploch ve vztahu k trvalým podmínkám prostředí, lze konstatovat, že pokud jde o příslušnost k VS, tak skupinová podobnost (SA) prakticky neklesá pod 70 %, v případech trofických a hydrických řád neklesá skupinová podobnost většinou pod kritickou hranici 60 %.

Tab. 2 Porovnání ekologického charakteru trvalých ploch založených I. Michalem (1961) obnovených Z. Ambrosem (1993) a M. Ujházyovou a kol. (2006). Lomítkem jsou odděleny hodnoty opakovaných záznamů

Table 2 Comparison of the ecological character of the permanent plots established by I. Michal in 1961 and resampled by Z. Ambros in 1993 and by M. Ujházyová et al. in 2006. Values from the resampled plots are separated by a slash

	Index diverzity % nelesních druhů	Index Sørensen vp FA	SEČ teploty vp P, LPC	SA teploty horské heliofity	SEČ živnosti euryekní	SA živnosti humipro- ducenti	SEČ vlhkosti humide- struenti	SA vlhkosti petro- fity	SEČ světla prosaku- jící voda	SA světla vývojové stadium
M	2,7/2,8/2,3	81/76/69	2,9/2,9/2,9	88/80/70	3,4/3,6/36	64/78/50	3,1/3,1/3,0	84/83/70	1,0/1,0/1,2	82/85/70
34	12/17/20	67/76/60	21/15/20	7/6/0	46/35/30	7/6/5	33/30/40	7/6/0	7/17/15	D/D/O
M	3,4/3,1/3,1	81/89/83	2,8/2,8/2,8	85/91/94	3,9/3,9/3,8	90/92/88	3,3/3,3/3,3	91/81/88	1,0/1,0/1,4	90/84/80
56	22/30/40	79/86/82	7/7/7	5/3/5	11/13/24	3/0/3	16/24/36	8/3/6	27/30/34	D/O/R

Ani v případě světelného režimu není pokles skupinové podobnosti (SA) pod uvedenou kritickou hranici 60 % příliš častý, ale rozdíly hodnot SEČ svědčí o opaku.

Celý snímkový materiál je samozřejmě zatížen určitými nejistotami. Plně se můžeme ztotožnit s tvrzením SAMKA (1984), který považuje hodnocení zjištěných změn a jejich interpretaci za nejkritičtější problém fytoecologického monitorování.

4. ZÁVĚR

Projevy celkového oteplování klimatu jsme na našem materiálu nenalezli. Hodnoty SEČ závislé na teplotním režimu ve většině případů na začátku (r. 1961) a na konci (r. 2005–2006) sledování zůstávaly stejné nebo dokonce nepatrně poklesly. To odporuje obecně přijímané teorii globálního oteplování Země v důsledku produkce skleníkových plynů. Zdůvodnění pro tuto skutečnost nemáme. Rostliny totiž prokazují většinou značnou setrvačnost i přes výrazné změny v jejich prostředí (AMBROS 1990).

Nepřesvědčivý též zůstává vliv tzv. kyselých dešťů – nárůst zastoupení acidofytů jsme nepozorovali. Naopak můžeme předpokládat setrvání všech sledovaných ploch v rámci příslušných typů geobiocénu i v dalším období. V žádném případě se nepotvrdily po 44, resp. 45 letech takové změny ve složení synuzie podrostu, které by vyžadovaly změny v zařazení jednotlivých trvalých ploch do jiné skupiny typů geobiocénu.

Porovnáme-li rozdíly v hodnotách středních ekologických čísel (SEČ) na začátku a na konci sledovaného období pro režim tepla, živin, vody a současně jim odpovídající hodnoty skupinové podobnosti (SA), můžeme konstatovat u všech sledovaných párů trvalých ploch značnou stabilitu. Ovšem mimo světelné poměry, které jsou odrazem všeobecného prořezávání porostů v rezervaci. V současnosti převažují na sledovaných plochách stadia rozpadu s možným vlivem dálkového přenosu imisního ztížení. Spíše je však pravděpodobné, že jde o zcela přirozený vývoj, který vyplývá jednak z ne zcela přirozené struktury porostů před založením rezervace (převažovali souvislé, poměrně husté porosty), jednak s dílčího ústupu jedle z porostů a v neposlední řadě z výrazného vlivu jelení zvěře, která brání početnější a plošnější obnově stromů. V podstatě je současný stav

vyústěním situace, kterou popisovali AMBROS *et al.* (1993) – když tvrdili, že zvěř blokující vývoj lesa je pro rezervaci nejvýznamnějším problémem. Porosty jsou sice v současnosti řidší, obnova však všude probíhá v malých skupinkách a druhová diverzita v podrostu roste. Pokud tedy akceptujeme jelení zvěř jako přirozenou složku ekosystému, musíme akceptovat i tomu odpovídající řidší lesy s hustším a bohatším bylinným podrostem.

Poděkování: Práce vznikla za podpory agentury APVV (projekt APVT-27-009304). Za pomoc při terénních pracích děkujeme M. Ondrušovi, F. Málišovi a M. Mihálikové.

Literatura

- AMBROS, Z. 1985: Bioindikace abiotického prostředí lesních ekosystémů. In: Sbor. Les. fak. VŠZ Brno, p. 367–392.
- AMBROS, Z. 1990: Bylinná synuzie podrostu jako indikátor změn abiotického prostředí smrkové monokultury. *Preslia* **62**: 205–214.
- AMBROS, Z. 1999: Vodná bilancia plošne prevládajúcich pôdných jednotiek gravitačného územia nádrže „Hriňová“. *Msc., depon in Katedra aplikovanej ekológie TU vo Zvolene*, 10 pp.
- AMBROS, Z. 2003: Praktikum geobiocenologie. Ed. stř. MZLU, Brno, 96 pp.
- AMBROS, Z. 2005: Monitoring lesních ekosystémů. *Msc., depon in Ústav botaniky LF MZLU v Brně*, 40 pp.
- AMBROS, Z., MICHAL, I. 1992: Phytoindication of changes in the natural forestes of the Moravian-Silesian Beskids in the cours of the yaers 1952–1986. *Ekológia (ČSFR)* **11**: 355–367.
- AMBROS, Z., GRÉK, J., MICHAL, I. 1995: Analýza změn vegetace v biosferické rezervaci Pořana. *Lesnictví – Forrestry* **41**: 379–388.
- AMBROS, Z., ŠTYKAR, J. 1999: Geobiocenologie I. Ed.stř. MZLU v Brně.
- AMBROS, Z., ŠTYKAR, J. 2006: Analýza změn vegetace na MCHÚ Moravského krasu na ŠLP „Masarykův les“. *Msc., depon in Ústav botaniky LF MZLU v Brně*, 11 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1928: Pflanzenspiologie, J. Springer, Berlin 320 pp.
- ELIÁŠ, P. 1995: Výskum dynamiky vegetácie na trvalých plochách. In: Križová, E., Ujházy, K. (eds.), Sekundárna Sukcesia, Lesprojekt, Zvolen, p. 135–148.
- ELIÁŠ, P.: Súčasná predstavy o sukcesii. In: Križová, E., Ujházy, K. (eds.), Sekundárna Sukcesia, TU vo Zvolene, 1998, p. 43–54.
- ELLENBERG, H. 1974: Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* **9**: 1–122.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* **18**: 1–248.
- FORMAN, T. T., GODRON, M. 1986: Landscape Ecology. New York, 625 pp.
- HANČINSKÝ, L. 1972: Lesné typy Slovenska. Príroda, Bratislava, 307 pp.
- HOFFMANN, G., PASSARGE, H. 1964: Über Homogenität und Affinität in der Vegetation. *Arch. f. Forstwes. Bd.* **13**: 1119–1138.
- KRIŽOVÁ, E. 1994: Odras zmenených ekologických podmienok v zložení lesných fytocenóz ŠPR „Pod Latiborskou hoľou“. In: Sbor.ref. z prac.semináře Výzkum lesních rezervací. ČÚOP prac. Brno, p. 124–132.
- MICHAL, I.: Štruktúra a prírastkové pomery prirodzených porastov na Pořane v závislosti od skupín lesných typov. *Lesnícky časopis* **2**: 127–148.
- MICHAL, I. *et al.* 1992: Obnova ekologické stability lesů. Academia, Praha, 109 pp.
- MIKYŠKA, R. 1934: Sociologické rozborly lesních společenstev na Pořane nad Detvou. *Věst. Čes. Akademie Zemědělské* **X**.
- MILES, J. 1979: Vegetation dynamics. Chapman and Hall, London.
- MORAVEC, J. *et al.* 1994: Fytocenologie. Academia, Praha, 403 pp.
- ODUM, E. P. 1977: Základy ekologie. Academia, Praha, 733 pp.
- RANDUŠKA, D., VOREL, J., PLIVA, K. 1986: Fytocenológia a lesnícka typológia. Príroda, Bratislava, 344 pp.
- SAMEK, V. 1984: Vliv znečištění na lesy. In: Peřina V. (ed.), Obnova a pěstování lesních porostů v oblastech postižených imisemi, Praha, p. 19–35.
- SCHUBERT, E. (ed.) 1985: Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. Jena, 311 pp.

- SLÁVIK, D. *et al.* 2004: Chránená krajinná oblasť Biosférická rezervácia Poľana. ŠOP SR, Zvolen, 46 pp.
- ŠÁLY, R. 1992: Zmeny pôd bukových porastov pod vplyvom imisií. In: Zbor. mezinar. ved. konf. Les, drevo, ekológia, ed.str. Zvolen, p. 103–109.
- VACEK, S., LEPŠ, J. 1991: Analýza vegetačných zmien v bukových porostoch Orlických hor. *Lesnictví* **37**: 993–1007.
- VACEK, S., LEPŠ, J. 1992: Analýza vegetačných zmien ve smrkových porostoch Orlických hor. *Lesnictví* **38**: 733–749.
- VLADOVIČ, J. *et al.* 2005: Pracovné postupy terénnych prác obnovy typologických reprezentatívnych plôch. *Msc. depon in NLC Zvolen*, 60 pp.
- ZLATNÍK, A. 1976: Lesnická fytoecologie. SZN, Praha, 476 pp.
- ZLATNÍK, A. 1976: Přehled skupin typů geobiocenu původně lesních a křovinných v ČSSR. *Zpr. geograf. ústavu ČSAV, Brno*, **13**: 55–64.
- ZÓLYOMI, B., PRÉCSÉNYI, I. 1964: Methode zur ökologischen Charakteristik der Vegetationseinheiten. *Acta Bot. Acad. Scienc. Hung.* **X**: 378–416.
-

Adresy autorů:

Zdeno Ambros
M. R. Štefánika 31
960 01 Zvolen

Mariana Ujházyová
Katedra aplikovanej ekológie, Fakulta ekológie a environmentalistiky TU vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

Karol Ujházy, Juraj Nič
Katedra fytológie, Lesnícka fakulta TU vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

Changes of mountain mixed-forest vegetation of the PLA-BR Poľana during last 45 years

Summary

Resampling of 21 permanent plots found at 1961 was realised in 2005 and 2005 in the Zadná Poľana National Nature Reserve and in the comparable untouched stands in its surroundings. The beech (*Fagus sylvatica*) dominated stands with an admixture of *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus* and *Picea abies* belong from the 4th to 6th altitudinal vegetation zones. Tree-stand canopy cover is reduced in most cases now (decrease by 19 % on average) and a pass over to the disintegration stage was recorded frequently. The cover of silver fir in the tree-layer cover decreased from 19 to 8 % whereas a beech cover increased from 48 to 56 %.

Diversity of herb layer species increased in the most of the plots (by 10 % on average). Values of the Sørensen similarity index did not fall below critical value of 70 %, Menhinick diversity index values rose slightly with the increasing altitude.

Mean indicator values calculated for the all pairs of relevés do not show significant shift in temperature, moisture and soil trophic properties. On the other hand, increased mean values of species light demands increased markedly, as well as the proportion of humidistruments. It can be explained by the reduction of tree-stand canopy. Any signs of the climate change were not detected according to our data. Herb layer was affected much more by natural development of untouched stands than by potential climatic change. However, rapid decline of the silver fir (causing a canopy disintegration) can be a consequence of the air pollution during the last decades.

Tab. 3 Přehled trvalých ploch založených v r. 1961 a obnovených v r. 2005, resp. v r. 2006
Table 3 Survey of permanent plots established in 1961 and resampled in 2005 or 2006

Ozna- čení plochy	nadm. v.	exp/skl	půd. typ	for. hum.	relief	Ah/skel.	hlav. dř.	zápoj	ekol. zařazení	
	ind.div.	ind. Sör.	SEČ tep.	SA tep.	SEČ živ.	SA živ.	SEČ vlh.	SA vlh	SEČ svě.	SA svě
	% neles	vp FA	P, LPC	hor. hel.	eurýkni	hu. prod.	hu. dest.	petrof.	pros. vo.	výv. sta.
M 62	970	Z/35o	KMn	T-SM	zvl.svah	>10kam	jd(bk)	85/85	4/5A/B3	
	3,5/3,4	71%	3,0/3,0	90%	2,5/2,6	69%	2,9/2,9	88%	1,2/1,3	87%
	17/8	60/56	20/23	4/8	17/20	13/20	30/28	13/16	7/0	D/Z
M 69	950	JZ/25o	RNk	T-MM	pravid.sv	>10kam	bk(jd)	90/70	4/5B/C3	
	2,4/4,5	80%	3,0/3,1	75%	3,8/3,8	76%	3,1/3,0	76%	1,0/1,2	78%
	27/14	70/67	20/7	0	33/41	7/5	20/24	7/5	0	Z/D
D125	1000	J/30o	AMk	TM	pravid.sv	>20 ska	bk,jd	85/55	4/5B3	
	2,7/4,8	64%	3,0/2,9	61%	3,8/3,6	59%	3,1/3,2	57%	1,2/1,6	56%
	20/29	70/80	15/15	0	13/25	0	13/42	0	0	Z/R!
D 96	1010	SV/20	KMm	TM	pravid.sv	>10 štěr	Bk,jd	85/70	4/5B-BC3	
	1,9/2,9	72%	2,9/3,0	61%	3,5/3,6	65%	3,0/3,1	72%	1,0/1,0	69%
	25/24	50/70	25/15	0	39/35	8/0	30/35	8/0	0	D/Z
M 34	970	S/25o	KMm	T-MM	diverg.sv	>10 štěr	bk(jd)	95/90	5B-BC3	
	2,7/2,3	69%	2,9/2,9	70%	3,4/3,6	50%	3,1/3,0	70%	1,0/1,2	70%
	13/20	57/60	21/20	7/0	46/30	7/5	33/40	7/5	7/15	D/Z
D 119	1040	S/25o	KMn	T-MM	pravid.sv	>20 hln	bk,jd	90/80	5B3	
	2,1/2,2	53%	2,9/2,9	36%	3,2/3,4	44%	3,0/3,2	35%	1,0/1,5	35%
	13/27	57/73	29/20	0	38/41	12/5	25/36	12/5	0/9	Z/(R)
D 104	1130	V/15o	AMk	T-SM	teras.sv	>30 bal	sm,bk,	95/75	5B3	
	2,6/3,1	82%	2,8/2,9	92%	3,6/3,7	90%	3,1/3,1	81%	1,0/1,1	84%
	4/4	82/84	28/12	12/8	40/42	4/0	12/12	4/0	12/12	Z/Z
D 113	1130	J/20o	KMn	T-SM	diverg.sv	>20 štěr	bk,jd	90/80	5B3	
	3,1/2,2	67%	2,9/2,8	65%	3,7/3,4	50%	3,1/3,2	57%	1,1/1,4	52%
	21/20	70/80	15/10	0/7	38/47	9/7	37/33	4/7	8/13	Z/R
M 73	1120	V/15o	KMm	TM	konver.s	<20kam	bk(js)	80/45	5B3	
	2,2/2,3	82%	2,9/2,9	69%	3,7/3,6	64%	3,2/3,2	61%	1,0/1,5	55%
	28/24	60/70	27/13	0	33/42	0/4	33/38	0/4	11/8	DZ/R!
D 126	1150	SV/15	KMm	TM	teras.sv	>30 štěr	sm,bk	85/70	5B-BC3	
	1,8/2,7	82%	2,8/2,9	92%	3,6/3,7	90%	3,1/3,1	81%	1,0/1,1	84%
	6/22	67/86	26/9	0	37/35	6/11	12/26	7/4	19/22	Z/R
M 26	1045	V/30o	RNn	M	konver.s	>20 sut'	bk,kl	80/65	5C3	
	3,1/2,1	75%	3,0/2,9	66%	3,9/4,0	80%	3,0/3,1	86%	1,1/1,5	77%
	21/42	84/75	8/15	3/0	31/32	3/5	14/42	7/5	4/10	DZ/R
M 74	1020	V/20o	KMm	MM	diverg.sv	>20 štěr	bk,kl	85/65	5C3	
	2,1/2,1	81%	3,0/3,0	91%	4,0/3,9	73%	3,0/3,1	73%	1,1/1,3	67%
	21/22	81/72	13/11	5/9	33/35	5/4	26/35	5/4	10/4	Z/R
M 58	1000	V/40o	RNn	MM	rokl.skal	>30 sut'	bk(jd)	75/80	5C3	
	3,8/4,9	70%	3,1/3,1	89%	3,8/3,7	86%	3,0/3,0	93%	1,4/1,4	86%
	15/21	78/65	4/9	5/5	23/26	0	24/31	13/0	13/10	D/D

Tab. 3 Pokračování
Table 3 Continuation

Ozna- čení plochy	nadm. v.	exp/skl	půd. typ	for. hum.	relief	Ah/skel.	hlav. dř.	zápoj	ekol. zařazení	
	ind.div.	ind. Sör.	SEČ tep.	SA tep.	SEČ živ.	SA živ.	SEČ vlh.	SA vlh.	SEČ svě.	SA svě
	% neles	vp FA	P, LPC	hor. hel.	eurýkní	hu. prod.	hu. dest.	petrof.	pros. vo.	výv. sta.
M 39	1030	JV/30o	KMm	MM-M	konver.s	>20 ska	bk,kl	75/70	5C3-4	
	3,5/4,1	73%	2,9/2,9	94%	3,9/3,8	78%	3,2/3,2	82%	1,3/1,3	82%
	18/23	81/78	3/9	3/3	21/31	0/3	24/23	12/20	18/23	D/D
M 36	1095	JV/30o	RNn	M	diverg.sv	>30kam	bk,kl	95/80	5C3-4	
	2,3/2,1	76%	2,9/2,8	72%	4,0/4,0	80%	3,2/3,2	77%	1,1/1,0	78%
	9/15	84/84	16/8	5/0	14/21	0	23/32	18/11	27/22	Z/Z
D 106	1250	JV/15o	AMm	S-TM	pravid.sv	>30kam	sm,bk	80/60	6AB-B3	
	1,5/1,8	80%	2,6/2,6	88%	3,1/2,8	58%	3,2/3,1	78%	1,0/1,9	60%
	0/19	42/46	58/54	50/62	65/63	21/31	0/19	7/12	21/12	Z/R
D 111	1190	V/10o	AMk	TM	plošina	>30kam	sm,bk,	85/70	6B3	
	1,8/2,1	75%	2,7/2,7	73%	3,7/3,6	57%	3,1/3,2	61%	1,0/1,3	68%
	6/15	64/71	36/29	33/30	75/55	11/5	11/25	5/0	17/25	Z/R!
D 122	1190	JV/15o	AMm	TM	konver.s	>30kam	sm,bk	90/50	6B3	
	1,6/1,9	79%	2,7/2,8	75%	3,5/3,2	75%	3,1/3,0	92%	1,0/1,2	87%
	6/10	80/82	20/18	35/24	47/48	6/14	12/29	6/5	12/5	Z/R
M 56	1220	V/25o	KMn	MM	pravid.sv	>20 štěr	kl,bk	95/90	6C3-4	
	3,4/3,1	83%	2,8/2,8	96%	3,9/3,8	88%	3,3/3,3	88%	1,1/1,4	88%
	22/40	79/82	7/7	5/5	11/24	3/3	16/36	8/6	27/24	Z/R!
M 49	1260	J/25o	KMn	MM-M	pravid.sv	>30 bal.	bk(kl)	90/70	6C3-4	
	3,5/3,4	74%	2,8/2,8	96%	4,0/3,7	76%	3,2/3,2	83%	1,2/1,4	74%
	13/15	78/72	13/14	10/12	19/32	0/3	19/35	6/0	23/18	D/Z
D 154	1290	JV/10o	AMm	TM	vrchol.pl	>30kam	bk,kl	80/75	6BC3	
	2,3/2,2	77%	2,4/2,4	81%	3,5/3,2	53%	3,1/3,1	86%	1,0/1,3	69%
	5/21	69/73	31/27	40/37	50/53	10/16	5/26	5/5	15/11	Z/R

Ostatní druhy v jediném zápise k tab. 4 (taxon, vrstva, číslo v tabulce, označení plochy, stupeň pokryvnosti): *Fraxinus excelsior* [1] 15 (73M): +; *Fraxinus excelsior* [52] 10 (69M): +; *Sorbus aucuparia* [52] 17 (104aD): +; *Sambucus nigra* [4] 36 (39M): +; *Sambucus racemosa* [4] 1 (62M): -; *Rosa pendulina* [4] 37 (49M): -; *Populus tremula* [4] 39 (58M): +; *Ribes petraeum* [51a] 14 (126D): +; *Rosa canina agg.* [51a] 40 (58M): -; *Acer platanoides* [51a] 40 (58M): -; *Cerasus avium* [51b] 10 (69M): -; *Geum urbanum* 10 (69M): +; *Digitalis grandiflora* 39 (58M): +; *Homogyne alpina* 4 (106D): 1; *Chelidonium majus* 39 (58M): -; *Carex digitata* 2 (62M): +; *Arctium tomentosum* 16 (73M): +; *Gnaphalium sylvaticum* 38 (49M): +; *Elymus caninus* 38 (49M): +; *Festuca rubra* 2 (62M): +; *Hieracium lachenalii* 2 (62M): +; *Luzula sylvatica* 28 (154D): +; *Hylotelephium maximum* 39 (58M): +; *Epipactis atrorubens* 5 (125D): +; *Silene dioica* 38 (49M): +; *Saxifraga paniculata* 39 (58M): +; *Adoxa moschatellina* 42 (26M): +; *Stellaria longifolia* 37 (49M): 1; *Rumex obtusifolius* 33 (56M): +; *Rubus sp.* 39 (58M): +; *Veratrum album ssp. lobelianum* 27 (154D): +; *Aruncus dioicus* 32 (36M): +; *Dactylis glomerata* 16 (73M): +; *Carduus crispus* 16 (73M): +; *Torilis japonica* 39 (58M): +; *Rubus odoratus* 11 (34M): +; *Atropa bella-donna* 10 (69M): +; *Hypnum cupressiforme* 16 (73M): +; *Polytrichum formosum* 16 (73M): +; *Marchantia polymorpha* 39 (58M): +; *Pterigynandrum filiforme* 5 (125D): +; *Isoetecium sp.* 5 (125D): +; *Dicranum sp.* 5 (125D): +;

Ostatní údaje k zápisům v tab. 4:

Číslo v tabulce; označení plochy; evidenční číslo; autor; datum; slt; označení porostu; místní název; zeměpisná šířka; z. délka (ve formátu ddmms,s); přesnost GPS (m); nadmořská výška (m); expozice (°); sklon svahu (°); střední věk porostu; zakmenění; zápoj; celkový kryt nedřevinové synuzie; aspekt; půdní typ a subtyp (KM = kambizem, AM = andozem, RN = ranker, m = modální, k = kambizemní, n = andozemní); humusová forma. Chybějící údaj je označen pomlčkou. Všechny lokality jsou v JV části Poľany na vulkanickém podloží (převážně andezit).

- 1; 62M; 61-883; I. Míchal; 25.8.1961; FA nst; 171a; Pod Javorinkou; -; -; -; 970; 270; 35; 80; 7; 85; 30; pozdní letní; -; mull.
- 2; 62M; 61-883; K. Ujházy; 11.9.2006; FA nst; 352a; Pod Javorinkou; 192940,1; 483648,7; 4; 965; 300; 35; 100; 9; 85; 33; pozdní letní; KMm; mull.
- 3; 106D; 61-88s; D. Magic; 4.7.1961; FA vst; 182c2; Strunga; -; -; -; 1220; 135; 10; 100; 10; 90; 90; letní; -; -.
- 4; 106D; 61-88s; M. Ujházyová, M. Ondruš; 4.10.2005; FA vst; 107a; Strunga – Tri Kopce; 192957,2; 483905,3; 4; 1254; 145; 15; 100; 7; 60; 75; podzimní; AMm; moder.
- 5; 125D; 61-737; D. Magic; 12.7.1961; Ft; 180c1; Nad Zimnou vodou; -; -; -; 980; 180; 30; 121; 10; 85; 18; letní; -; -.
- 6; 125D; 61-737; J. Nič, M. Ondruš; 12.10.2005; Ft; 225a; Zimná voda; 193021,3; 483826,4; 4; 1010; 190; 25; 130; 5; 50; 50; podzimní; AMm; moder.
- 7; 96D; 61-776; D. Magic; 3.7.1961; AF nst; 179b; Zimná voda; -; -; -; 1050; 45; 23; 81; 9; 88; 40; letní; -; -.
- 8; 96D; 61-776; J. Nič, M. Ondruš; 12.10.2005; Ft; 227; Šrôbka; 193014,0; 483821,0; 12; 1005; 55; 25; 120; 7; 70; 35; podzimní; KMm; moder.
- 9; 69M; 61-795; I. Míchal; 12.9.1961; „Ft ac“; 9a; Pod Javorinkou; -; -; -; 935; 225; 25; 120; 9; 90; 35; pozdní letní; -; moder.
- 10; 69M; 61-795; M. Ujházyová, K. Ujházy; 5.9.2006; Ft; 348; Pod Javorinkou; 192932,9; 483711,8; 4; 940; 215; 26; 90; 5; 70; 20; pozdní letní; KMm; moder.
- 11; 34M; 61-745; D. Magic; 10.7.1961; Ft; 177b; Za Šrôbkou; -; -; -; 970; 360; 28; 90; 9; 93; 30; letní; -; mull.
- 12; 34M; 61-745; Z. Ambros; 28.7.1993; Ft; 234; Za Šrôbkou; -; -; -; 970; 360; 20; -; -; 98; 65; letní; -; -.
- 13; 34M; 61-745; M. Ujházyová, K. Ujházy; 28.8.2006; Ft; 234; Za Šrôbkou; 193007,0; 483809,9; 3; 982; 335; 25; 120; 8; 90; 60; letní; KMm; mull.
- 14; 126D; 61-746; D. Magic; 12.7.1961; Ft; 178b; Pod Katruškou; -; -; -; 1150; 45; 15; 121; 10; 85; 88; letní; -; -.
- 15; 126D; 61-746; K. Ujházy, M. Ondruš, F. Máliš; 28.9.2005; AF n; 228; Pod Katruškou; 192945,6; 483824,0; 4; 1152; 60; 20; 110; 6; 70; 80; pozdní letní; KMm; mull.
- 16; 73M; 61-747; D. Magic; 18.9.1961; Ft; 178a1; Šrôbsky grúň; -; -; -; 1080; 112; 18; 90; 8; 83; 60; podzimní; -; -.
- 17; 73M; 61-747; M. Ujházyová, K. Ujházy; 8.8.2006; AF n; 235a; Šrôbsky grúň; 192951,8; 483818,8; 5; 1126; 120; 15; 130; 3; 40; 90; letní; KMm; mull.

- 18; 104aD; 61-823; D. Magic; 4.7.1961; AF n; 84a; Murínsky grúň; –; –; 1100; 90; 18; 120; 10; 98; 90; letní; –; –.
- 19; 104aD; 61-823; J. Nič, M. Ondruš; 22.9.2005; AF n; 96; Dežmová; 193027,0; 483919,7; 6; 1135; 111; 18; 120; 2; 60; 60; podzimní; AMm; mull.
- 20; 111D; 61-833; D. Magic; 5.7.1961; AF v; 184a; Pod Paniu; –; –; 1150; 90; 10; 100; 10; 90; 100; letní; –; –.
- 21; 111D; 61-833; J. Nič, M. Ondruš; 22.9.2005; AF n; 95; Dežmová; 193012,9; 483921,3; 7; 1189; 95; 9; 110; 6; 50; 85; podzimní; KMn; mull.
- 22; 119D; 61-743; D. Magic; 11.7.1961; AF n; 181a; Hukavské jamy; –; –; 1000; 360; 28; 81; 8; 90; 8; letní; –; –.
- 23; 119D; 61-743; M. Ujházyová, M. Ondruš; 27.9.2005; AF n; 112; Hukavské jamy; 193038,1; 483845,6; 5; 1040; 360; 27; 115; 7; 80; 40; podzimní; KMn; moder.
- 24; 113D; 61-756; D. Magic; 5.7.1961; AF n; 180a1; Strunga; –; –; 1050; 180; 28; 81; 9; 85; 45; letní; –; –.
- 25; 113D; 61-756; M. Ujházyová, M. Ondruš; 27.9.2005; AF n; 224a; Trojuhelnák; 193009,4; 483839,3; 5; 1133; 190; 18; 110; 8; 85; 35; podzimní; KMn; moder.
- 26; 122D; 61-834; D. Magic; 11.7.1961; AF v; 182c2; Pod Paniu; –; –; 1130; 135; 18; 100; 9; 85; 100; letní; –; –.
- 27; 122D; 61-834; K. Ujházy, M. Ondruš; 6.10.2005; AF v; 107a; Tri kopce; 192947,6; 483858,0; 8; 1205; 125; 20; 120; 6; 65; 43; časný podzimní; AMm; moder.
- 28; 154D; 61-949; D. Magic; 24.8.1961; FAc hum; 183b; Strunga; –; –; 1280; 180; 8; 95; 6; 83; 93; letní; –; –.
- 29; 154D; 61-949; M. Ujházyová, M. Ondruš; 4.10.2005; FAc hum; 108; Strunga - Tri kopce; 192927,0; 483901,3; 4; 1303; 140; 10; 100; 7; 75; 65; podzimní; AMm; moder.
- 30; 74M; 61-903; D. Magic; 18.9.1961; FAc n; 178a1; Šrôbsky grúň; –; –; 1085; 112; 15; 90; 8; 85; 80; podzimní; –; mull.
- 31; 74M; 61-903; M. Ujházyová, K. Ujházy; 9.8.2006; FAc n; 235a; Šrôbsky grúň; 192949,5; 483816,5; 3; 1023; 120; 22; 120; 6; 65; 85; pozdní letní; KMm; mull.
- 32; 36M; 61-939; I. Michal; 10.7.1961; FAc n; 178a1; Šrôbsky Grúň; –; –; 1075; 112; 30; 60; 9; 95; 80; letní; –; –.
- 33; 36M; 61-939; M. Ujházyová, K. Ujházy; 10.8.2006; FAc n; 235a; Šrôbsky Grúň; 192942,8; 483810,6; 5; 1095; 100; 32; 100; 7; 80; 65; letní; RNk; mull.
- 34; 56M; 61-905; I. Michal; 3.8.1961; FAc v; 174b; Šrôbsky grúň; –; –; 1210; 90; 28; 140; 8; 80; 95; letní; –; mull.
- 35; 56M; 61-905; Z. Ambros; 26.7.1993; FAc v; 231; Šrôbsky grúň; –; –; –; –; –; –; 70; 100; letní; –; –.
- 36; 56M; 61-905; M. Ujházyová, K. Ujházy; 27.9.2006; FAc n; 231; Šrôbsky grúň; 192932,0; 483810,8; 3; 1218; 90; 35; 160; 3; 30; 90; časný podzimní; KMm; mull.
- 37; 39M; 61-940; I. Michal; 11.7.1961; FAc n; 176a; Sedlo; –; –; 1010; 135; 33; 120; 6; 78; 100; letní; –; mull.
- 38; 39M; 61-940; M. Ujházyová, K. Ujházy; 8.9.2006; FAc n; 238; Sedlo; 193017,2; 483758,7; 3; 1034; 120; 30; 100; 7; 70; 65; pozdní letní; KMm; mull.
- 39; 49M; 61-942; D. Magic; 23.7.1961; FAc v; 173a; Chvosty; –; –; 1220; 180; 27; 130; 8; 90; 60; letní; –; mull.
- 40; 49M; 61-942; M. Ujházyová, K. Ujházy; 26.9.2006; FAc n; 327a; Chvosty; 192910,2; 483751,0; 3; 1265; 165; 32; 120; 6; 70; 70; časný podzimní; KMm; moder.
- 41; 58M; 61-941; I. Michal; 10.8.1961; FAc v; 172b; Vodopád Bystrô; –; –; 1000; 180; 40; 121; 6; 67; 95; letní; –; –.
- 42; 58M; 61-941; M. Ujházyová, K. Ujházy, M. Ondruš; 24.8.2005; FAc n; 373; Vodopád Bystrô; 192848,7; 483720,6; 5; 998; 245; 40; 75; 8; 80; 60; letní; KMn; moder.
- 43; 26M; 61-931; I. Michal; 7.6.1961; FAc; 178a; Šrôbsky grúň; –; –; 1025; 112; 30; 90; 8; 85; 80; letní; –; –.
- 44; 26M; 61-931; K. Ujházy, M. Ujházyová; 10.8.2006; FrAc nst; 235a; Šrôbsky grúň; 192951,5; 483813,5; 6; 1045; 138; 30; 110; 7; 65; 80; letní; RNk; moder.

ROZBOR KVALITATÍVNYCH ZNAKOV KMEŇOV, KORÚN A ZDRAVOTNÝ STAV JELŠE SIVEJ (*ALNUS INCANA* (L.) MOENCH.) A JELŠE LEPKAVEJ (*ALNUS GLUTINOSA* (L.) GAERTN.) V LABORECKEJ VRCHOVINE

Ivan LUKÁČIK — Michal BUGALA

Lukáčik, I., Bugala, M.: Rozbor kvalitatívnych znakov kmeňov, korún a zdravotný stav jelše sivej (*Alnus incana* (L.) Moench.) a jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* (L.) v Laboreckej vrchovine. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 31–41.

V práci sa uvádzajú výsledky získané pri štúdiu premenlivosti prirodzených populácií jelše sivej a jelše lepkavej v oblasti Laboreckej vrchoviny. Premennivosť sa hodnotí na 10 lokalitách na základe vybraných kvalitatívnych znakov kmeňov a korún. Výsledky poukazujú na určité rozdielnosti týchto znakov nielen medzi hodnotenými taxónmi, ale aj v rámci taxónov medzi jednotlivými lokalitami. Na plochách pri oboch druhoch však prevládali jedince s rovným prípadne šikmým priebežným kmeňom, s dobrým čistením od bočných konárov. Na základe týchto a ďalších hodnotených znakov boli jedince zaradené do štyroch kvalitatívnych tried, pričom do najvyššej triedy (A) bolo zaradených 18,1 % kmeňov jelše sivej a až 47,8 % kmeňov jelše lepkavej. Zdravotný stav kmeňov a korún hodnotených taxónov bol vcelku dobrý a rôznil sa podľa jednotlivých lokalít. Získané informácie sú významné najmä z hľadiska ďalšej selekcie oboch taxónov na kvalitu a ich lepšiu hospodársku využiteľnosť.

Kľúčové slová: *Alnus incana*, *Alnus glutinosa*, kmeň, koruna, zdravotný stav, kvalitatívne znaky

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Jelša (*Alnus* Mill.) sú na Slovensku rozšírené od nížin až do vysokohorských polôh, keď priemerná horná hranica prirodzeného výskytu jelše lepkavej prebieha v nadmorskej výške 740 m, jelše sivej takmer o 200 m vyššie. Obidve tvoria rovnorodé porasty, ktoré sú podmienené predovšetkým edaficky, často však aj ľudskými zásahmi. Najlepšie rastú na vlhkých pôdach s pohyblivou okysličenou podzemnou vodou, jelša lepkavá aj na stanovištiach s trvalým zabahnením (PAGAN, 1996). Jelša lepkavá je rozšírená takmer v celej Európe, v Malej Ázii a severnej Afrike, jelša sivá je stromom najmä strednej a severnej Európy a západnej Sibíre. Ich výskyt v týchto areáloch je prevažne nesúvislý, pásovité, alebo ostrovčekovité, viazaný na vlhké pôdy pozdĺž vodných tokov, súvislejšie porasty tvorí len jelša sivá v severskej oblasti. Kým v severských oblastiach výskytu sú oba taxóny stromami nížin, v stredoeurópskej oblasti vystupujú aj do vyšších polôh.

Jelše patria k melioračným, pôdu zlepšujúcim drevinám najmä vďaka rýchlemu rozkladu opadanky s vysokým obsahom dusíka. Nezastupiteľnú funkciu plnia pri biologických úpravách vodných tokov vzhľadom k svojej schopnosti prvotného vegetatívneho rozmnožovania, čím sú ich najvhodnejšou a súčasne aj najekonomickejšou ochranou. Na podmáčaných stanovištiach s vystupujúcou hladinou podzemnej vody plnia veľmi dôležitú hygienickú funkciu, najmä jelša lepkavá, keď zabraňujú presakovaniu podzemnej vody a tým znižujú možný vznik anaeróbnych procesov na povrchu pôdy (FERIANCOVÁ, LUKÁČIK 2004). Okrem toho jelše znášajú aj vyšší stupeň znečistenia a sú preto vhodné na miesta, kde sa v dôsledku konfigurácie terénu viac koncentrujú škodliviny. Nezanedbateľná je aj ich krajínotvorná funkcia, keď sú vodné toky vhodne začlenené do okolitej urbanizovanej krajiny (LUKÁČIK 2004). Jelšové porasty sa preto v ostatnom období stávajú čoraz viac stredobodom záujmu nielen lesníkov, ekológov a krajinárov, ale aj rôznych spracovateľov dreva.

Okrem biologických a ekologických aspektov sa zvýšená pozornosť venuje aj rastovým zákonitostiam a produkčným schopnostiam jelší s cieľom ich možného hospodárskeho využitia (KORPEL 1991, KRSTINIČ 1994, LUKÁČIK 2000, SCHRÖTTER 1995 ai.).

Z hľadiska zachovania biologickej diverzity je však nevyhnutné venovať pozornosť aj menej kvalitným populáciám jelší, vyskytujúcich sa na extrémnych, často netypických stanovištiach (LUKÁČIK, BUGALA 2005).

Cieľom predkladanej práce bolo nielen podrobné zmapovanie výskytu oboch taxónov jelší v Laboreckej vrchovine, ale na vytypovaných lokalitách založiť pokusné plochy a na vybraných jedincoch urobiť rozbor kvalitatívnych znakov kmeňov, korún a zdravotného stavu a na tomto základe posúdiť ich celkovú kvalitu v danej oblasti.

2. MATERIÁL A METODIKA

Materiál pre predkladanú prácu sme získali z 10 plôch na území orografického celku Laborecká vrchovina. Tieto boli vybraté a založené tak, aby ich počet korešpondoval s prirodzeným výskytom oboch taxónov v skúmanej oblasti a aby spĺňali nasledovné kritériá:

- výstižne charakterizovali konkrétnu populáciu z hľadiska jej rastovej a vývojovej dynamiky a sledovaných znakov,
- boli podľa možnosti súvislé a nenachádzali sa na miestach s výraznejšou zmenou drevinového zloženia,
- boli prístupné z hľadiska terénnych prác.

Takýmto spôsobom sme v Laboreckej vrchovine založili 7 výskumných plôch s jelšou sivou a 3 výskumné plochy s jelšou lepkavou. Na každej založenej ploche sme náhodným výberom vybrali po 30 úrovňových, prípadne nadúrovňových jedincov, na ktorých sme merali základné taxačno-dendrometrické veličiny (výšku stromu, výšku nasadenia koruny, hrúbku $d_{1,3}$) a zisťovali ďalšie charakteristiky a kvalitatívne znaky vybrané na základe

vlastných poznatkov podľa už overenej metodiky (LUKÁČIK 1999, 2000, LUKÁČIK, BUGALA 2005). Išlo o pôvod jedincov, priebeh, povrch, čistenie a kvalitu kmeňov, tvar a hustotu korún, hrúbku konárov I. stupňa a uhol ich nasadenia. Následne boli jednotlivé kmene zaradované do kvalitatívnych tried podľa metodiky ČERMÁKA a HUBAČA (1978) a zdravotný stav kmeňov a korún podľa VANÍKA (1996), ktoré boli čiastočne upravené vzhľadom na hodnotené taxóny.

Okrem toho, pre upresnenie veku a posúdenie hrúbkového rastu a prírastku, sme na každej založenej ploche odobrali vývrty z troch reprezentatívnych jedincov. Podrobnejšie spracovanie tejto problematiky spolu, s vyhodnotením kmeňových analýz, sa pripravuje a nie je predmetom tejto práce.

Jednotlivé znaky sme hodnotili podľa nasledovných stupníc:

Rast a priebeh kmeňa:

1. rovný priebežný, 2. šikmý priebežný, 3. pokrivený, 4. šabl'ovitý, 5. iný

Povrch kmeňa:

1. hladký, 2. očkový, 3. iný

Čistenie kmeňa:

1. veľmi dobré (bez adventívnych výhonkov)
2. dobré (1–4 adventívne výhonky na 1 m)
3. zlé (5 a viac adventívnych výhonkov na 1 m)

Tvar koruny:

1. vajcovitý, 2. stĺpovitý, 3. dáždnikovitý, 4. metlovitý, 5. iný

Hrúbka konárov 1. stupňa:

1. tenké (v mieste nasadenia nepresahujúce 1/4 hrúbky kmeňa)
2. stredné (v mieste nasadenia od 1/4 do 1/2 hrúbky kmeňa)
3. hrubé (v mieste nasadenia presahujúce 1/2 hrúbky kmeňa)

Zdravotný stav kmeňov:

1. kmeň zdravý
2. kmeň poškodený (mechanicky, hnilobou, mrazom, hubami ap.)
3. kmeň odumierajúci

Zdravotný stav korún:

1. koruna zdravá, plne olistená, s veľkými tmavozelenými listami a normálnymi prírastkami konárov, strata olistenia do 10 %
2. koruna slabo presvetlená, farba listov, niekedy aj ich tvar, vykazujú zmeny najmä po obode koruny, strata olistenia 11–25 %
- 3a. koruna stredne presvetlená, začína deformácia a skracovanie bočných konárov, strata olistenia 26–40 %
- 3b. koruna výraznejšie presvetlená, konce bočných konárov začínajú odumierať, pravidelne dochádza k zmene sfarbenia listov a ich tvaru, strata olistenia 41–60 %

4. koruna silne presvetlená, okrem bočných konárov začínajú odumierať aj terminálne výhonky, často sa vyskytuje zmnoženie a zmenšenie listov, veľká časť listov je odumretá, strata olistenia 60–90 %
5. koruna odumierajúca, strata olistenia nad 90 %

Kvalitatívne triedy:

- A** – kmene rovné, priebežné, plnodrevné, bez adventívnych výhonkov, zdravé, nepoškodené
- B** – kmene rovné, prípadne šikmé, priebežné, plnodrevné, s veľmi dobrým alebo dobrým čistením s tenkými až stredne hrubými konármi, s priemerným počtom 1–4 adventívnych výhonkov na 1 m, bez poškodenia, alebo s menším mechanickým poškodením
- C** – v porovnaní s kvalitatívnou triedou B môžu byť aj kmene rozkonárené alebo čiastočne pokrivené so zbíhavým typom kmeňa, hrubými konármi, s výskytom 5 a viac adventívnych výhonkov na 1 m, s mechanickým poškodením alebo mrazovými trhlinami
- D** – kmene šabl'ovité alebo výrazne pokrivené, vidlicovité alebo rozkonárené, so zlým čistením, hrubými konármi, s ktorýmkoľvek druhom poškodenia.

3. VÝSLEDKY

3.1 Výšková a hrúbková štruktúra skúmaných populácií

Priemerné hodnoty obidvoch taxačných veličín sú uvedené v tabuľke 1. Z údajov v tabuľke možno získať nielen základnú predstavu o pomernom zastúpení oboch taxónov, výškovej, vekovej a hrúbkovej rozrôznosti porastov jelše sivej a jelše lepkavej v skúmanej oblasti, ale aj o počte meraných a hodnotených kmeňov. Hoci je počet založených plôch s jelšou lepkavou nižší vcelku korešponduje s jej prirodzeným výskytom v tejto oblasti.

V oblasti Laboreckej vrchoviny sme zhodnotili celkove 300 kmeňov jelši, z toho 210 kmeňov jelše sivej a 90 kmeňov jelše lepkavej. Z hodnotenia priemernej výšky vidieť, že táto sa pri jelši sivej pohybovala v rozpätí 16,0–23,0 m, pri jelši lepkavej od 20,5 m do 27,5 m. Priemerná hrúbka $d_{1,3}$ kolísala v rozpätí 18,0–51,5 cm (jelša sivá) a 21,0–50,0 cm (jelša lepkavá).

Je známe, že na veľkosť oboch taxačných veličín vplýva viacero faktorov. Sú to predovšetkým rozdielne biologické (rastové) vlastnosti jelše sivej a jelše lepkavej, vek jedincov, genetická podmienenosť, ale aj ich pôvod a sociologické postavenie na plochách.

Vplyvy týchto a ďalších faktorov možno vidieť aj z našich hodnotení. Vyššie priemerné hodnoty výšky aj hrúbky $d_{1,3}$ sme zaznamenali pri taxóne jelša lepkavá, pri ktorom, okrem už spomínaných biologických predpokladov, bol vyšší aj priemerný vek

hodnotených populácií a prevládali jedince semenného pôvodu – 63,1 %. Pri jelši sivej naopak jednoznačne prevládal výmladkový pôvod jedincov – 84 %.

Tab. 1 Výšková a hrúbková štruktúra jelše sivej a jelše lepkavej v oblasti Laboreckej vrchoviny
Table 1 Height and diameter structure of white alder and black alder in the Laborec highlands

Taxón ¹	Plocha ²	Počet kmeňov ³	Priem. vek ⁴	Rozpätie výšok ⁵	Priemer. výška ⁶	Rozpätie hrúbok ⁷	Priem. hrúbka ⁸
		ks	roky	m		cm	
jelša sivá ⁹	1	30	30	16,0–21,5	18,0	18,5–26,0	21,7
	2	30	35	16,0–18,0	17,0	18,0–35,5	24,4
	3	30	40	16,5–22,0	18,5	19,0–34,0	23,2
	4	30	31	16,5–20,0	17,5	18,5–43,0	22,4
	5	30	32	17,5–20,0	18,0	18,5–29,0	21,2
	6	30	34	17,0–21,5	18,0	19,0–43,0	25,3
	7	30	38	18,5–23,0	20,0	19,0–51,5	27,3
	Σ	210	–	16,0–23,0	18,1	18,0–51,5	23,7
jelša lepkavá ¹⁰	8	30	45	21,0–27,5	26,0	23,0–46,0	31,3
	9	30	45	21,5–27,5	24,0	21,0–50,0	32,0
	10	30	50	20,5–26,0	23,0	22,0–47,0	27,4
	Σ	90	–	20,5–27,5	24,3	21,0–50,0	30,2

¹taxon, ²plot, ³number of stems, ⁴average age, ⁵height range, ⁶average height, ⁷range of d.b.h., ⁸average d.b.h.,

⁹white alder, ¹⁰black alder

Taxón: jelša sivá – plocha 1 – Vladiča, plocha 2 – Havaj, plocha 3 – Varechovce, plocha 4 – Palota, plocha 5 – Krásny Brod, plocha 6 – Čabiny, plocha 7 – Radvaň nad Laborcom
jelša lepkavá – plocha 8 – Čertižné, plocha 9 – Jablň, plocha 10 – Vyšný Hrušov

3.2 Premennosť kvalitatívnych znakov kmeňov

Zo znakov kmeňa sme najväčšiu pozornosť venovali tým znakom, ktoré zohrávajú významnú úlohu pri zaradovaní kmeňov do kvalitatívnych tried a zároveň sú dôležitými ukazovateľmi pre lesníku prevádzku z hľadiska ich možného hospodárskeho využitia. Išlo najmä o ich rast, priebeh a čistenie od bočných adventívnych výhonkov (tab. 2).

Z rozboru rastu a priebehu kmeňov vyplynulo, že kým pri jelši lepkavej mali v priemere najväčšie zastúpenie jedince s rovnými, priebežnými kmeňmi (42,2 %), najviac na plochách 10 (Vyšný Hrušov 66,7 %) a 8 (Čertižné 46,7 %), pri jelši sivej jedince so šikmým priebežným rastom kmeňov (51 %) s najväčším zastúpením na ploche 3 (Varechovce – 60 %), a plochách 4 a 5 (Palota, resp. Krásny Brod po 56,7 %). Aj pri taxóne jelše lepkavej mali jedince so šikmým priebežným rastom pomerne vysoké zastúpenie – 32,2 %. Šikmý rast kmeňov je v jelšových porastoch dosť častý z dôvodu vykláňania sa

jedincov do uvoľneného priestoru. Z kvalitatívneho aj produkčného hľadiska, v porovnaní s jedincami s rovným rastom, nie je podstatný rozdiel. Z ďalších typov kmeňa sa pri jelši sivej najčastejšie vyskytovali rôzne pokrivené kmene (14,3 %) pri jelši lepkavej kmene so šabl'ovitým rastom (16,7 %). Čistenie kmeňov od adventívnych výhonkov bolo na plochách s jelšou lepkavou veľmi dobré, s jelšou sivou dobré.

Tab. 2 Rast a priebeh kmeňa jelše sivej a jelše lepkavej v oblasti Laboreckej vrchoviny

Table 2 Growth and stem form of white alder and black alder in the Laborec highlands

Taxón ¹	Plocha ²	Počet kmeňov ³	Rast a priebeh kmeňa ⁴							
			rovný priebežný ⁵		šikmý priebežný ⁶		pokrivený ⁷		šabl'ovitý ⁸	
			ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
jelša sivá ⁹	1	30	16	53,3	14	46,7	–	–	–	–
	2	30	5	16,6	16	53,4	5	16,6	4	13,4
	3	30	8	26,6	18	60,0	4	13,4	–	–
	4	30	3	10,0	17	56,7	6	20,0	4	13,3
	5	30	3	10,0	17	56,7	5	16,6	5	16,7
	6	30	5	16,6	12	40,0	7	23,4	6	20,0
	7	30	8	26,6	13	43,3	3	10,0	6	20,0
	Σ	210	48	22,9	107	51,0	30	14,3	25	11,8
jelša lepkavá ¹⁰	8	30	14	46,7	7	23,3	3	10,0	6	20,0
	9	30	4	13,4	12	40,0	5	16,6	9	30,0
	10	30	20	66,7	10	33,3	–	–	–	–
	Σ	90	38	42,2	29	32,2	8	8,9	15	16,7
ΣΣ/Ø %		300	86	28,7	136	45,3	38	12,6	40	13,4

¹taxon, ²plot, ³number of stems, ⁴course of the stem, ⁵straight, ⁶skewed, ⁷distorted, ⁸skewed, ⁹white alder,

¹⁰black alder

3.3 Rozbor kvalitatívnych znakov korún

Pri posudzovaní znakov korún sa hodnotil najmä ich tvar, hrúbka konárov I. stupňa a uhol ich nasadenia. Sú to znaky, ktorým sa v odbornej literatúre aj v lesníckej praxi pripisuje dôležitá úloha pri posudzovaní celkovej kvality populácií jelši. Stromy s vajcovitými alebo stĺpovitými korunami, s tenkými konármi vyrastajúcimi pod ostrým uhlom, sú z hľadiska kvality drevnej hmoty najcennejšie. Početné a percentuálne zastúpenie jednotlivých tvarov korún predmetných taxónov je uvedené v tabuľke 3.

Z tabuľky 3 vidieť, že na založených plochách pri oboch taxónoch prevládali jedince s vajcovitými korunami, najmä pri jelši lepkavej, kde mali zastúpenie až 73,3 %, pri jelši sivej to bolo 52,9 %. Stĺpovitý tvar korún malo v priemere 26,3 % jedincov. Výška ich

nasadenia bola väčšinou v hornej tretine kmeňov, čo je priaznivý ukazovateľ z hľadiska ich využitia pri sortimentácii. Aj hrúbka konárov I. stupňa a uhol ich nasadenia boli z kvalitatívneho hľadiska priaznivé. V celej skúmanej oblasti pri oboch taxónoch prevládali jedince s tenkými až stredne hrubými konármi (85 %) vyrastajúcimi pod ostrým uhlom (61 %).

Tab. 3 Tvar korún jelše sivej a jelše lepkavej v oblasti Laboreckej vrchoviny

Table 3 Crown shapes of white alder and black alder in the Laborec highlands

Taxón ¹	Plocha ²	Počet kmeňov ³	Tvar koruny ⁴					
			vajcovitý ⁵		stĺpovitý ⁶		metlovitý ⁷	
		ks	ks	%	ks	%	ks	%
jelša sivá ⁸	1	30	19	63,3	4	13,4	7	23,3
	2	30	17	56,7	5	16,7	8	26,6
	3	30	12	40,0	12	40,0	6	20,0
	4	30	17	56,7	5	16,7	8	26,6
	5	30	11	36,7	15	50,0	4	13,3
	6	30	20	66,6	5	16,7	5	16,7
	7	30	15	50,0	10	33,3	5	16,7
	Σ	210	111	52,9	56	26,7	43	20,4
jelša lepkavá ⁹	8	30	22	73,3	8	26,7	–	–
	9	30	22	73,3	7	23,4	1	3,3
	10	30	22	73,3	8	26,7	–	–
	Σ	90	66	73,3	23	25,5	1	1,1
ΣΣ/Ø %		300	177	59,0	79	26,3	44	14,7

¹taxon, ²plot, ³number of stems, ⁴shape of crown, ⁵egg-like, ⁶columnar, ⁷broom-like, ⁸white alder, ⁹black alder

3.4 Hodnotenie zdravotného stavu a poškodenia

Zdravotný stav, resp. poškodenie skúmaných taxónov, sa hodnotil osobitne pre kmene a pre koruny stromov tak, ako je to uvedené v metodických postupoch. Získané poznatky sú v percentuálnom vyjadrení uvedené v tabuľke 4.

Z priemerných údajov vidieť, že zdravotný stav kmeňov možno pri oboch taxónoch považovať za priaznivý, keď pri jelši sivej 72,4 % a pri jelši lepkavej až 82,2 % kmeňov bolo zdravých, nepoškodených. Prípadné poškodenia kmeňov boli spôsobené buď mechanicky (jelša sivá 14,8 %, jelša lepkavá 6,7 %) alebo hnilobou (v priemere 11,3 %), čo bolo vo väčšine prípadov dôsledkom predchádzajúceho mechanického poškodenia, menej v dôsledku vyššieho veku. Z parazitických drevokazných húb sa najčastejšie vyskytoval ryšavec lúčový (*Inonotus radiatus*) spôsobujúci bielu hnilobu dreva a sírovec obyčajný

(*Laetiporus sulphureus*). Z hodnotenia zdravotného stavu korún na základe straty asimilačného aparátu a stupňa jeho odfarbenia vidieť, že tento bol v skúmanej oblasti tiež priaznivý, keď v priemere až pri 77,8 % jedincov nevykazovalo viditeľné zmeny v množstve a kvalite asimilačného aparátu. O tom, že zdravotný stav korún bol vcelku tiež priaznivý svedčí skutočnosť, že ani pri jednom zo skúmaných taxónov sme nezaznamenali jedince s výraznejšie, resp. silne presvetlenými korunami.

Tab. 4 Zdravotný stav (poškodenie) kmeňov a korún jelše sivej a jelše lepkavej v oblasti Laboreckej vrchoviny
Table 4 Health state (damage) of stems and crowns of white alder and black alder in the Laborec highland

Taxón ¹	Plocha ²	Počet kmeňov ³	Kmeň ⁴				Koruna ⁵		
			a	b	c	d	1	2	3a
		ks	%						
jelša sivá ⁶	1	30	83,4	10,0	3,3	3,3	83,4	16,6	–
	2	30	70,0	6,7	20,0	3,3	66,7	26,7	6,6
	3	30	56,7	23,3	20,0	–	70,0	23,3	6,7
	4	30	76,7	6,6	13,3	3,4	73,3	16,7	10,0
	5	30	73,3	26,7	–	–	60,0	33,0	7,0
	6	30	70,0	10,0	20,0	–	73,3	16,7	10,0
	7	30	76,7	20,0	3,3	–	86,7	10,0	3,3
	Σ	210	72,4	14,8	11,4	1,4	73,3	20,4	6,3
jelša lepkavá ⁷	8	30	80,0	–	20,0	–	86,7	10,0	3,3
	9	30	76,7	20,0	3,3	–	73,3	23,3	3,4
	10	30	90,0	–	10,0	–	86,7	13,3	–
	Σ	90	82,2	6,7	11,1	–	82,2	15,5	2,3
ΣΣ/0 %		300	77,3	10,8	11,3	0,6	77,8	18,0	4,2

¹taxon, ²plot, ³number of stems, ⁴stem (a – healthy, b – rot, c – mechanic, d – frost split), ⁵crown (1 – healthy, 2 – light damaged, 3a – medium damaged), ⁶white alder, ⁷black alder

3.5 Hodnotenie celkovej kvality populácií

Pre lepšie posúdenie kvality kmeňov skúmaných populácií jelší podľa vonkajších znakov a ich možného hospodárskeho využitia sme tieto zaraďovali do kvalitatívnych tried tak, ako je to uvedené v metodike. Priemerné zastúpenie kmeňov v kvalitatívnych triedach je uvedené v tabuľke 5.

Z tabuľky 5 vidieť, že z celkového počtu 300 hodnotených kmeňov 81 ks, t. j. 27 %, spĺňalo kritériá pre ich zaradenie do najvyššej kvalitatívnej triedy A. Vysoký podiel jedincov zaradených do tejto kvalitatívnej triedy bol na plochách 10 (Vyšný Hrušov – 83,3 %) a 8 (Čertižné – 50 %), v oboch prípadoch išlo o jelšu lepkavú. Pri jelši sivej bolo najviac

kmeňov zaradených do kvalitatívnej triedy B – v priemere 48,1 %. Na celkove horšiu kvalitu kmeňov toho taxónu, v porovnaní s jelšou lepkavou, poukazuje aj ich percentuálny podiel v kvalitatívnych triedach C (24,3 %, resp. 15,6 %) a D (9,5 %, resp. 2,2 %).

Tab. 5 Zastúpenie jelše sivej a jelše lepkavej v kvalitatívnych triedach v oblasti Laboreckej vrchoviny
Table 5 Share of quality classes of white alder and black alder in the Laborec highlands

Taxón ¹	Plocha ²	Počet kmeňov ³	Kvalitatívne triedy ⁴							
			A		B		C		D	
		ks	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%
jelša sivá ⁵	1	30	12	40,0	15	50,0	3	10,0	–	–
	2	30	3	10,0	8	26,7	18	60,0	1	3,3
	3	30	3	10,0	12	40,0	12	40,0	3	10,0
	4	30	5	16,7	18	60,0	4	13,3	3	10,0
	5	30	3	10,0	18	60,0	5	16,7	4	13,3
	6	30	5	16,7	14	46,6	5	16,7	6	20,0
	7	30	7	23,3	16	53,4	4	13,3	3	10,0
	Σ	210	38	18,1	101	48,1	51	24,3	20	9,5
jelša lepkavá ⁶	8	30	15	50	10	33	5	17	–	–
	9	30	3	10	16	53	9	29	2	8
	10	30	25	83	5	17	–	–	–	–
	Σ	90	43	47,8	31	34,4	14	15,6	2	2,2
ΣΣ/Ø %		300	81	27,0	132	44,0	65	21,7	22	7,3

¹taxon, ²plot, ³number of stems, ⁴quality of stem, ⁵white alder, ⁶black alder

4. DISKUSIA A ZÁVER

Jelše (*Alnus*) sú schopné tvoriť prirodzené rovnorodé porasty na stanovištiach, kde väčšina hospodársky významnejších drevín nie je schopných konkurencie. KRIŽOVÁ (1982) uvádza, že určujúcimi faktormi, ktoré priamo alebo nepriamo ovplyvňujú ich existenciu a drevinové zloženie, sú obsah a dynamika podzemnej vody a miera hromadenia organických látok. Okrem podmienok prostredia ich rastové vlastnosti a kvalitatívne znaky ovplyvňuje mnoho iných faktorov. Je to predovšetkým vek jedincov, ich pôvod (semenný, výmladkový), genetická podmienenosť, sociologické postavenie v poraste atď. Pri našich hodnoteniach sme venovali pozornosť najmä tým znakom, ktoré sú dôležité pri posudzovaní celkovej kvality kmeňa. Išlo o rast a priebeh jedincov, čistenie od adventívnych výhonkov, tvar a veľkosť korún, hrúbku konárov, ale aj ich celkový zdravotný stav a poškodenie.

Na potrebu komplexného posudzovania lesných porastov pri ich zatriedovaní do fenotypových kategórií poukazujú viacerí autori zaoberajúci sa podobnou problematikou, napr.

PIOVARČI (1984), ŠINDELÁŘ (1987, 1990), LAFFERS (1988), LABANC (1992), PAULE (1992) ai. Upozorňujú na to, že len analýza fenotypovej premenlivosti, spojená s analýzou na genotypovej úrovni, môže priniesť dôležité informácie pre smerovanie následných šľachtiteľských prác. Bližšie hodnotenie týchto znakov pri predmetných taxónoch, najmä pri jelši sivej, v domácej odbornej literatúre často absentuje.

Poznatky získané z rozboru kvalitatívnych znakov kmeňov, korún a zdravotného stavu prirodzených populácií jelše sivej a jelše lepkavej v Laboreckej vrchovine poukázali na určité rozdielnosti nielen medzi skúmanými taxónmi, ale aj vo vnútri taxónov medzi jednotlivými lokalitami. Okrem hodnotených znakov bol zaujímavý aj vyšší výskyt jedincov so zreteľnými zhlukmi spiachich očiek v spodných častiach kmeňov, ktoré vytvárajú najmä na pozdĺžnom reze zaujímavú kresbu. Je pravdepodobné, že tieto jedince sa stanú častejším predmetom záujmu najmä menších spracovateľov dreva, podobne ako je to pri breze svalcovitej. Možno predpokladať, že táto skutočnosť, okrem genetickej podmienenosti a individuálnych vlastností jedincov, úzko súvisí s konkrétnymi podmienkami prostredia, čo bude potrebné ďalej overovať. Nevyriešenými zostávajú aj otázky výživy, vzťahy medzi depozíciou dusíka, hľúzkovými baktériami a celkovým zdravotným stavom jelši. Sú to dôležité informácie pre ďalší výskum nielen z hľadiska lepšieho poznania ekologických a rastových vlastností jelši, ale aj následných šľachtiteľských prác.

Literatúra

- ČERMÁK, V., HUBAČ, K., 1978: Sortimentálne tabuľky pre listnaté dreviny. Príroda, Bratislava, 203 p.
- FERIANCOVÁ, E., LUKÁČIK, I., 2004: Hodnotenie porastov v rámci rekonštrukcie kúpeľného parku v Brusne. In: HLAVÁČ, P. (ed.): Nové trendy v ochrane lesa a krajiny. Zborník vedeckých a odborných prác venovaný prof. Ing. Dr. hc. Miroslavovi Stolinovi, DrSc. Technická univerzita, Zvolen: 95–98.
- GÖMÖRY, D., PAULE, L., 2002: Spatial and microgeographical genetic differentiation of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) populations. *Forest Ecology and Management* **160**, Elsevier Science B. V.: 3–9.
- KORPEI, Š., 1991: Dynamika prírodného jelšového lesa v ŠPR Jurský Šúr. *Acta facultatis forestalis* **33**, Zvolen: 91–113.
- KRSTINIČ, A., 1994: Genetics of black alder. *Annales forestales* **19** (2), Zagreb: 33–72.
- LABANC, J., 1992: Príspevok k zachovaniu genofondu domácich druhov líc prostredníctvom klonového archívu. *Acta facultatis forestalis* **34**, Technická univerzita, Zvolen: 275–285.
- LAFFERS, A., 1988: Premennivosť borovice sosny v Spišskej oblasti. *Lesníctví* **34** (9): 781–796.
- LUKÁČIK, I., 1999: Premennivosť a zdravotný stav prirodzených populácií jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) v Podunajskej nížine. *Acta facultatis forestalis* **41**, Technická univerzita, Zvolen: 67–79.
- LUKÁČIK, I., 2000: Premennivosť, rastová charakteristika a ekológia drevín *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Pinus mugo* Turra a *Taxus baccata* L. v lesných porastoch Slovenska. Technická univerzita, Zvolen, 131 p.
- LUKÁČIK, I., 2004: Možnosti využitia autochtónnych druhov jelši (*Alnus* Mill.) v ochrane a tvorbe krajiny. In: HLAVÁČ, P. (ed.): Nové trendy v ochrane lesa a krajiny. Zborník vedeckých a odborných prác. Technická univerzita, Zvolen: 81–84.
- LUKÁČIK, I., BUGALA, M., 2005: Premennivosť, rastová charakteristika a ekológia jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) a jelše sivej (*Alnus incana* (L.) Moench.) na Slovensku. *Vedecké štúdie* **13/2004/A**, Technická univerzita, Zvolen, 68 p.
- KRIZOVÁ, E., 1982: Fytoecologicko-ekologický výskum vybraných typov jelšín. Kandidátska dizertačná práca. VŠLD, Zvolen, 139 p.

- PAGAN, J., 1996: Lesnícka dendrológia. Technická univerzita, Zvolen, 378 p.
- PAULE, L., 1992: Genetika a šľachtenie lesných drevín. Príroda, Bratislava, 304 p.
- PIOVARČI, J., 1984: Morfológická premenlivosť kmeňa a koruny v uznaných porastoch smreka obyčajného (*Picea abies* (L.)Karst.) v uznaných porastoch kategórie II.A na Slovensku. *Lesnícky časopis* **30** (4), Bratislava: 295–308.
- SCHRÖTTER, H., 1995: Die Roterle. *Der Wald* **45** (6). Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin: 196–198.
- VANÍK, K., 1996: Vplyv klimatických činiteľov na zdravotný stav dubových porastov. In: HLAVÁČ (ed): Podmienky, príčiny a prognóza škôd kalamitného charakteru v lesných porastoch. Technická univerzita, Zvolen: 57–59.
- ŠINDELÁŘ, R., 1987: Praktické závěry z výskumu proměnlivosti buku lesního v ČSSR. *Zprávy lesnického výzkumu* **32**(1), VÚLHM Jilovište – Strnady: 1–8.
- ŠINDELÁŘ, R., 1990: Představa žádoucích znaků a vlastností porostů buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) uznaných ke sklizni osiva a výběrových stromů. *Zprávy lesnického výzkumu* **35** (1): 1–8.
-

Adresa autorov:

Doc. Ing. Ivan Lukáčik, CSc.

Ing. Michal Bugala

Katedra pestovania lesa

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Analysis of qualitative traits of stems, crowns and health state of white alder and black alder in the Laborec highlands.

Summary

The paper evaluates the results based on the study of white alder and black alder natural populations in the Laborec highlands. The variation is evaluated on ten localities on the basis on selected traits of stems and crowns. The results indicated considerable differences in these traits not only among the taxa, but even within the taxa among localities. On the established experimental plots, individuals with straight or leaning stems, ovate or columnar crowns, predominated. On the basis of these and further discriminating traits, individuals were classified into four classes, where by 18.1% of white alder stems and 47.8% of black alder stems were classified into the highest class A. The health of stems and crowns can be considered good. The data acquired are important mainly with a perspective of a further selection for quality and better economical valorization.

VEĽKOSŤ MEDZIER V KORUNOVEJ KLENBE A FREKVENCIA ICH VÝSKYTU V DOBROČSKOM PRALESE

Zuzana P A R O B E K O V Á – Vladimír K L I M A Š

Parobeková, Z., Klimaš, V.: Veľkosť medzier v korunovej klenbe a frekvencia ich výskytu v Dobročskom pralese. Acta Facultatis Forestalis, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 43–54.

Náplňou príspevku je prezentácia veľkosti medzier v korunovej klenbe a frekvencia ich výskytu v Dobročskom pralese. Medzera je definovaná otvorením zápoja vo výške nad 2/3 výšky porastu, a k jej uzatvoreniu dochádza, ak sa na jej ploche nachádza nasledujúca generácia s hrúbkou rovnou alebo väčšou ako 8 cm. Takéto otvorené medzery pokrývajú 18,25 % plochy pralesa. Okrem otvorených medzier boli merané aj rozšírené medzery a tie pokrývajú plochu 36,5 % pralesa.

83 % otvorených medzier bolo menších ako 250 m² a z tejto hodnoty asi 83 % tvoria medzery 0–150 m². Takmer 59 % medzier je tvorených odumretím 3–7 stromov. Najväčší podiel majú medzery so štyrmi mŕtvymi stromami a to približne 17 %. Vypadnutím jedného alebo dvoch stromov vzniká len 14,6 % medzier, z čoho vyplýva, že prevažuje vypadávanie stromov v skupinách.

Kľúčové slová: Dobročský prales, prirodzený rozpad, medzera

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Pralesy predstavujú lesné laboratórium, v ktorom môžeme skúmať nenarušený životný priebeh jednotlivých stromov a celých porastov, ako aj procesy kompetície a tvorby charakteristických štruktúr.

V pralesoch sa výmena stromov starej generácie za stromy novej generácie uskutočňuje na princípe strom za strom na presne lokalizovanom mieste – v medzere. Porovnanie tohto fenoménu na rôznych lokalitách je zaujímavé a hlavne prináša množstvo nových informácií o dynamike zmien v pralesoch.

Použiteľné a hlavne porovnateľné údaje o medzerách v pralese sú rýchlosť s akou sa medzery tvoria, celková výmera medzier rôzneho veku, rozdelenie medzier podľa ich veľkostí, rýchlosť a mechanizmus uzatvárania medzier. Takéto porovnávacie ekosystémové štúdie sú obzvlášť hodnotné pre celkové pochopenie zmien v pralese a možnosti ich predvídania (RUNKLE 1992).

Výskum regenerácie a dynamiky pralesa je zameraný na odumieranie jednotlivých stromov hornej vrstvy a procesy, ktorými sú nahradzované. Pre toto prechodné obdobie od odumretia jedného dominantného jedinca po vznik nového boli navrhnuté rôzne pomenovania, až sa nakoniec prijalo pomenovanie medzera. Podľa BRAYA (1956), medzera je

široko používaný pojem pre priestor a rastlinstvo na ploche bez kompetične dominantného jedinca.

Hoci sa presné definície nepatrne líšia, väčšina sa určitým spôsobom zhoduje. Medzera sa vzťahuje na miesto bez lesa, kde je zápoj zreteľne nižší ako v príľahlom poraste. Väčšina vedcov považuje za medzeru miesto, kde toto zníženie zápoja spôsobuje odumretie silných vetiev, jednotlivých alebo niekoľkých stromov hornej vrstvy (nad 2/3 hornej výšky porastu). Spoločné odumretie väčšieho počtu stromov naraz je podľa niektorých autorov mimo rámca štúdie medzery a náleží štúdiám sukcesie po prírodných katastrofách. CHRISTENSENOM a FRANKLINOM (1987) bola medzera definovaná vypadnutím polovice stromu až desiatich stromov. Alternatívou horného limitu veľkosti medzery je pomer výšky porastu ku priemeru medzery rovný 1. Pre mnoho pralesov sú tieto horné limity takmer zhodné, no nie všetci autori tento horný limit prijali.

Väčšina definícií medzier ohraničuje medzeru len na priestor priamo pod otvorom v zápoji. RUNKLE (1982) zhŕňa aj okolitú plochu po kmene stromov, ktorých koruny medzeru ohraničujú a nazýva ju rozšírená medzera.

Pravdepodobne najmenej zhodnou časťou definície medzier je vylišovanie okrajov medzier od vegetácie v medzere. Väčšina medzier je vyplnená nastupujúcou generáciou, ktorá stále dorastá a pozvoľne zaciľňuje plochu medzery. RUNKLE (1982) vyhlásil medzeru za uzavretú, keď následný porast zabráni pozorovateľovi ľahko vylišiť otvor v zápoji. To sa väčšinou stáva, keď následný porast má výšku 10–20 m v poraste, ktorý má výšku 30–35 m. NAKASHIZUKA a NUMATA (1982 a) definujú medzeru ako plochu s korunami vysokými do 10 m v poraste s normálnou výškou 20–30 m. VEBLEN (1985) používa 15–20 metrov v 30–35 m poraste. NAKA (1982) používa 15 m ako horný limit pre výšku stromov v medzere. Na prvom pracovnom seminári bolo navrhnuté, aby sa medzera považovala za uzavretú, keď zmladenie vo vnútri dosiahne hrúbku $d_{1,3}$ 5 cm (5 cm v $d_{1,3}$ je v lesníckej literatúre ukončenie rastovej fázy mladiny). Podľa DRÖSSLERA (2006) je rozlišovanie medzery a uzavretej medzery podľa hrúbky zmladenia $d_{1,3}$ v niektorých prípadoch vhodnejšie ako rozlišovanie podľa výšky a stanovil hornú hranicu hrúbky zmladenia v medzere $d_{1,3}$ 7 cm, pretože je porovnateľná s inými autormi.

Z medzerami teda úzko súvisí prirodzená obnova pralesa. Tá môže prebiehať len v tých miestach, v ktorých sa rozpadom alebo odumieraním jednotlivých zložiek starej generácie vytvárajú pre tento proces podmienky. Na prvý pohľad pre najstaršiu generáciu stromov negatívny jav sa nástupom novej generácie mení vzhľadom na prales ako dialektický celok na kladný – prospešný jav. Zánik jedinca, alebo živelnou pohromou postihnutá časť znamená uplatnenie jednej základnej vývojovej fázy – fázy obnovy, a tým začatie priebehu celého nového vývojového cyklu podľa dlhodobých zákonitostí. Poškodenie sa tu neposudzuje hospodársko-ekonomickými kritériami, ale z hľadiska vývojových zákonitostí a trvalosti pralesovitého útvaru a zachovania typických znakov v širšom plošnom rozsahu a v dlhších časových úsekoch. Výkyvy zapríčinené vplyvom

extrémnejších stavov abiotických faktorov sú v pralese samozrejmosťou, pretože zmeny a vývoj viacerých základných znakov a zložiek prebiehajú vlnovite (KORPEL 1989).

V poslednom období sú pri výskume medzier v rozľahlých lesných oblastiach používané letecké snímky a digitálne modely vegetačnej vrstvy. Výstupy z nich slúžia na výpočet podielu medzier, rozdelenia medzier podľa veľkosti a hustoty medzier (TANAKA, NAKASHIZUKA 1997, NUSKE, NIESCHULZE 2004).

Cieľom príspevku je analýza veľkosti medzier v korunovej klenbe a frekvencia ich výskytu vo väzbe k počtu odumretých stromov.

2. MATERIÁL A METODIKA

2.1 Prírodné pomery

Dobročský prales bol za prísnu rezerváciu vyhlásený v r. 1913. Pôvodná výmera 49,88 ha, označená ako porast 68a, je v súčasnosti zväčšená na plochu 101,82 ha. Leží v západnej časti Slovenského rudohoria, v oblasti LZ Čierny Balog, v nadmorskej výške 720–1000 m. Expozícia: severozápad, západ. Priemerná ročná teplota 4,5–5,0 °C, priemerný ročný úhrn zrážok 890–960 mm, vo vegetačnom období 515–600 mm. Geologické podložie tvoria stlačené granodiority, zbridlíchnatené granity a kremité diority. Granodiorit sa vyskytuje v juhozápadnej tretine územia (SANIGA 1999).

Spoločenstvá rezervácie patria prevažne do 4. – bukového a 5. – jedľovobukového vegetačného lesného stupňa (ZLATNÍK 1959). Výskyt jednotlivých skupín lesných typov a ich plošný podiel v pôvodnom jadre pralesa (PRIESOL, RANDUŠKA 1967) je nasledovný:

Fageto – Abietum	3,7 %	z celkovej výmery
Abieto – Fagetum	68,8 %	z celkovej výmery
Abieto – Fagetum (acerosum)	7,7 %	z celkovej výmery
Fageto – Aceretum	9,6 %	z celkovej výmery
Fagetum pauper	9,2 %	z celkovej výmery
Fraxinetum – Alnetum	1,0 %	z celkovej výmery

V najrozšírenejšej sít Abieto – Fagetum (AF) sa nachádza takmer celá nami založená trvalá výskumná plocha (TVP), ktorá má výmeru 6,25 ha. Spoločenstvá skupiny AF sa vyskytujú v nadmorskej výške 700–950 m, na expozíciách Z, SZ, ZSZ, S, V, menej SV na prevažne pravidelných svahoch. Pôdy tejto skupiny sú humózne hnedé lesné pôdy horské s priaznivou vlhkosťou. Vlhkosť a trvalá sviežosť pôdy umožňuje väčšiu súvislosť vegetačného krytu. Humifikácia prebieha veľmi priaznivo, pôdy sú prevažne humózne, hlboké, ľahšieho rázu, slabo štrkovité až štrkovité, hlinitopiesčité až piesočnatohlinité, kyslé, minerálne stredne silné.

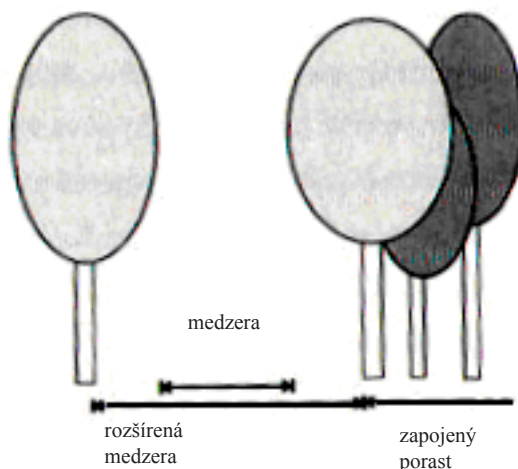
2.2 Meranie porastových medzier a odumretých stromov

Merania porastových medzier a odumretých stromov sa vykonávali na celej výmere TVP, rovnakou metodikou na tranzekte a na ostatnej ploche. TVP má rozmery 250×250 m a kvôli lepšej orientácii sme ju zahustili sieťou 25 rastrových plôch (RP) s rozmermi 50×50 m o výmere 0,25 ha.

Medzery boli zaradené do dvoch kategórií: otvorená medzera a rozšírená medzera. Otvorenú a rozšírenú medzeru sme merali iba vtedy, ak boli zvyšky odumretého stromu ešte identifikovateľné. Medzeru sme považovali za uzavretú ak následná generácia dosiahla priemernú hrúbku 8 cm.

Hrúbka $d_{1,3}$ 8 cm bola stanovená na základe použitej metodiky merania v Dobročskom pralese, pretože podľa nej strom od $d_{1,3}$ 8 cm už nepatrí do prirodzenej obnovy. Zároveň porast s takouto hrúbkou už vytvára súvislú clonu znemožňujúcu klíčenie, ujímanie a prežívanie jedincov prirodzenej obnovy.

Otvorená medzera je definovaná ako vertikálny priemet otvoru v korunovej klenbe prenesený na pôdny povrch, ktorý vznikol odumretím jedinca, alebo jedincov z hornej vrstvy (obr. 1). Za jedinca z hornej vrstvy sme považovali takého jedinca, ktorý na základe reprezentatívnej vzorky spriemerkovaných a výškovo zmeraných jedincov tranzektu splňal kritéria hornej vrstvy (výška viac ako $2/3$ výšky porastu). Rozšírená medzera je tvorená otvorenou medzerou a priestorom od okraja korún hraničných stromov pre otvorenú medzeru až po stred osí ich kmeňov smerom od pomysleného stredu otvoru (obr. 1).



Obr. 1 Definícia otvorenej a rozšírenej medzery (DRÖSSLER 2006).

Fig. 1 Gap definitions for canopy opening and extended gap (DRÖSSLER 2006)

Pozícia otvorených a rozšírených medzier a ich výmera bola identifikovaná Field Mapom, pričom sme postupovali v zmysle vyššie uvedených definícií. Field Map zabezpečuje zber a spracovanie dát počítačom. Umožňuje jednoduché mapovanie a inventarizáciu s desiatkami atribútov uloženými v prepojených tabuľkách.

Tieto hodnoty nám poslúžili pre určenie percentuálneho zastúpenia otvorenej medzery, rozšírenej medzery a zapojeného porastu z celej TVP (tab. 1) a percentuálne podiely otvorených medzier v príslušných veľkostných skupinách (po 250 m²) (obr. 2).

Počty odumretých stromov z hornej vrstvy, ktoré vytvorili medzeru, ich druhové zloženie a hrúbku na oboch koncoch sme zisťovali priamo v teréne a zadávali sme ich manuálne k popisu jednotlivých medzier spolu so stupňom ich rozkladu. Počet odumretých stromov z hornej vrstvy vo väzbe na medzeru sme vyhodnotili v stĺpcovom diagrame (obr. 3).

Merané bolo aj ležiace mŕtve drevo s dĺžkou väčšou ako 2,0 m a priemerom na hrubšom konci väčším ako 20,0 cm a stojace mŕtve drevo s výškou väčšou ako 2,0 m a s hrúbkou d_{1,3} aspoň 8,0 cm. Objem bol vypočítaný Field Mapom automaticky po zadaní parametrov odumretého jedinca (hrúbky na oboch koncoch).

Odumreté stojace aj ležiace stromy sa klasifikovali v nasledovných štyroch stupňoch rozkladu podľa ALBRECHTA (1990):

- 1) čerstvo odumreté stromy,
- 2) začínajúci rozklad: uvoľnená kôra, po použití sekery drevo ešte pevné, hniloba jadra do 1/3 priemeru,
- 3) pokračujúci rozklad: beľ mäkká, jadro ešte miestami pevné pre sekeru, hniloba jadra je väčšia ako 1/3 priemeru,
- 4) silná hniloba: drevo po celej hrúbke mäkké, hlavné znaky niesu viditeľné.

Do 4. stupňa rozpadu sme zaradzovali drevinu len orientačne podľa ich okolitých zvyškov alebo charakteru okolitého porastu.

Drevinové zloženie, stupeň rozkladu a celkový objem stojacich a padnutých mŕtvych stromov nám poskytlo množstvo ďalších cenných informácií o tvorbe medzier (tab. 2).

Tab. 2 Objem odumretých (stojacích a padnutých) stromov podľa drevín a stupňa rozkladu
 Tab. 2 Volume of dead trees according to tree species and degree of decay

ležiacie mŕtve drevo ¹														
stupeň rozpadu ⁴	drevina ³													
	jedľa ⁵		smrek ⁶		javor horský ⁷		jasen ⁸		brest ⁹		buk ¹⁰		rakyta ¹¹	
	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
1	13,85	11,3	28,14	20,7	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,07	0,6	0,00	0,0
2	13,95	11,4	20,71	15,3	0,06	95,7	0,11	17,6	0,06	100,0	5,78	49,9	0,00	0,0
3	22,02	17,9	49,02	36,2	0,00	0,0	0,47	78,3	0,00	0,0	1,65	14,3	0,12	14,2
4	72,83	59,4	37,71	27,8	0,00	4,3	0,02	4,1	0,00	0,0	4,07	35,2	0,70	85,8
spolu	122,65	100,0	135,58	100,0	0,06	100,0	0,61	100,0	0,06	100,0	11,58	100,0	0,82	100,0
%	45,11		49,86		0,02		0,22		0,02		4,26		0,30	
stojace mŕtve drevo ²														
stupeň rozpadu	drevina													
	jedľa		smrek		javor horský		jasen		brest		buk		rakyta	
	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
1	7,05	22,8	0,59	14,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	1,07	13,7	0,00	0,0
2	14,86	48,1	1,74	43,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	3,97	50,7	0,00	0,0
3	8,10	26,2	1,63	41,1	2,12	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	2,78	35,6	0,00	0,0
4	0,89	2,9	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
spolu	30,90	100,0	3,96	100,0	2,12	100,0	0,00	0,0	0,00	0,0	7,83	100,0	0,00	0,0
%	68,96		8,85		4,73		0,00		0,00		17,47		0,00	

1 – lying deadwood, 2 – standing dead wood, 3 – tree species, 4 – degree of decay, 5 – fir, 6 – spruce, 7 – maple, 8 – ash, 9 – elm, 10 – beech, 11 – sallow, 12 – total

3. VÝSLEDKY

3.1 Percentuálny podiel medzier

Tab. 1 Percentuálne zastúpenie otvorenej medzery, rozšírenej medzery a zapojeného porastu

Tab. 1 Percentage area of open gaps, extended gaps and closed canopy on the research plot

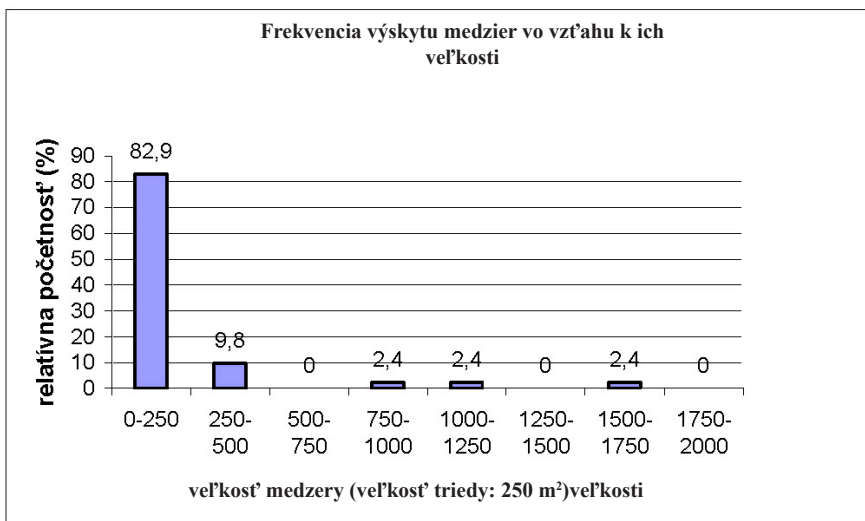
zastúpenie ¹ (%)	otvorené medzery ²	rozšírené medzery ³	zapojený porast ⁴
	18,25 %	36,5 %	63,5 %

1 – percentage, 2 – open gaps, 3 – extended gaps, 4 – closed canopy

Podľa údajov z tab.1 otvorené medzery zaberajú približne 18,25 % a rozšírené medzery 36,5 % výmery TVP. Viac ako polovicu, 63,5 %, zaberá zapojený porast. Keďže tieto výmery sú značne závislé na definícii hranice medzi otvorenou a uzatvorenou medzerou, môžeme ich porovnávať len s výsledkami z rovnako definovanou hranicou a to $d_{1,3} < 8$ cm.

3.2 Frekvencia výskytu medzier

Na TVP bolo nameraných 41 celých medzier, ktoré boli vytvorené 317 odumretými stromami. Medzery, ktoré svojou plochou presahovali za hranice TVP, neboli započítavané (použili sa len k vyjadreniu percentuálneho zastúpenia medzier na ploche pralesa, tab. 1).



Obr. 2 Frekvencia výskytu otvorených medzier vo vzťahu k ich veľkosti

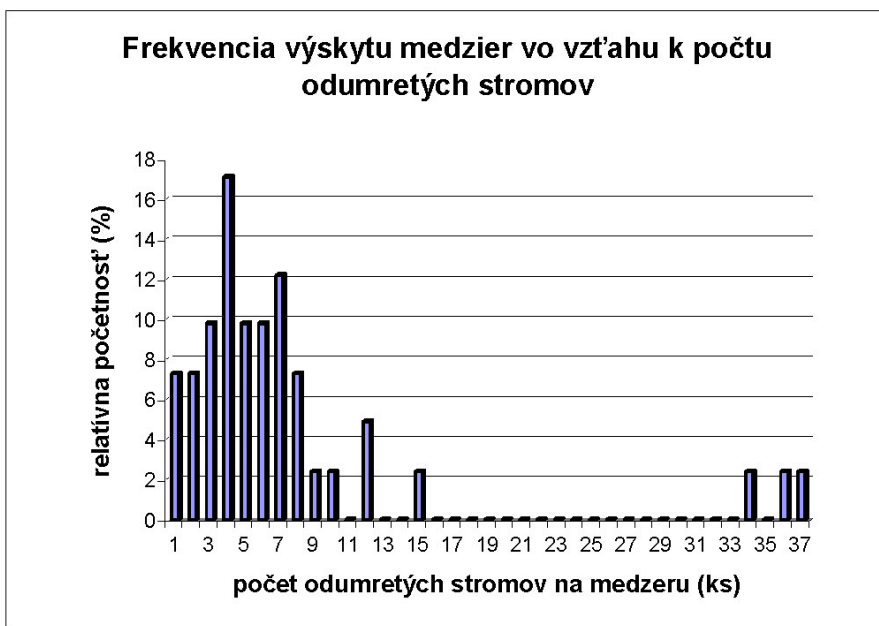
Fig. 2 Frequency of gaps in relation to their sizes

Takmer 83 % otvorených medzier bolo menších ako 250 m². Zhruba 12 % medzier sa nachádza vo veľkostných skupinách 250–1000 m² a len takmer 5 % v skupinách 1000–1750 m².

Ak najpočetnejšiu skupinu 0–250 m² rozdelíme na 5 podskupín po 50 m², zistíme, že najväčší podiel má podskupina 50–100 m² a to 35,5 %. Druhý najväčší podiel má podskupina 100–150 m² 26,5 % a potom podskupina 0–50 m² 20,6 %. Podskupina 150–200 m² sa podieľa 14,7 % a podskupina 200–250 m² najmenším podielom 2,9 %. Z toho vyplýva, že viac ako 83 %-ný podiel majú podskupiny 0–150 m².

Hoci percentuálny podiel veľkých medzier (nad 750 m²) z celkového počtu medzier je len 7,2 % ich podiel na ploche medzier je až 33,6 %, čiže tvoria viac ako tretinu plochy všetkých medzier.

Medzery vytvárajú uvoľnený rastový priestor o veľkosti hlúčika (<100 m²) až skupiny (100 m²–2000 m²). To umožňuje uplatnenie hlúčikovej až skupinovej formy clonnej obnovy, ktorá vytvára veľmi dobré podmienky hlavne pre obnovu buka. Obnova jedle prebieha hlavne v menších medzerách v bočnej ochrane okolitého porastu. Obnova smreka závisí od zotlievajúcich mohutných padnutých stromov alebo od odkrytia minerálnej pôdy pri vývratoch (KORPEL 1989). Z uvedeného vyplýva, že Dobrošský prales poskytuje vhodné podmienky pre obnovu všetkých jeho drevinových zložiek.



Obr. 3 Frekvencia výskytu medzier vo vzťahu k počtu odumretých stromov
Fig. 3 Frequency of gaps in relation to the number of dead trees per gap

Pokiaľ hodnotíme odumreté stromy, ktoré sa podieľajú na tvorbe medzery, môžeme povedať, že takmer 59 % medzier je tvorených odumretím 3–7 stromov. Najväčší podiel majú medzery so štyrmi mŕtvymi stromami a to približne 17 %. Odumretím jedného alebo dvoch stromov vzniká len 14,6 % medzier, z čoho vyplýva, že prevažuje odumieranie stromov v skupinách. Odumretie väčších skupín stromov 8–15 ks tiež nieje zriedkavé a na tvorbe medzier sa podieľa takmer 20 %. Ojedinelá nieje ani existencia veľkých medzier o výmere okolo 1000–1500 m². Sú tvorené 34–37 mŕtvymi stromami a predstavujú len 7,2 % počtu medzier no ich výmera, ako bolo spomenuté vyššie, nieje zanedbateľná.

Podľa tab. 2, celkový objem mŕtveho dreva na ha je 316,16 m³. Z toho len 44,81 m³/ha predstavuje stojace mŕtve drevo a 271,35 m³/ha ležanina. Najväčšmi sa na počte odumretých stromov podieľajú ihličnany. Predstavujú takmer 95 % objemu ležiaceho a takmer 78 % objemu stojaceho mŕtveho dreva. Buk predstavuje len 4,26 % objemu ležiaceho a 17,47 % stojaceho mŕtveho dreva. Ostatné listnaté dreviny sa podieľajú na objeme stojaceho mŕtveho dreva 4,73 % a na objeme ležiaceho mŕtveho dreva 0,56 %.

Z tejto tabuľky sa môžeme dozvedieť veľmi veľa o spôsobe odumierania jednotlivých drevín. Zatiaľ čo má jedľa hlavný podiel na stojacom mŕtvom dreve, smrek sa na ňom podieľa len málo. Smrek má naopak prevahu v objeme ležaniny. Táto skutočnosť vyplýva z vlastností ich koreňových systémov. Podobným prípadom ako jedľa je aj buk, no jeho výrazne nižšie objemové zastúpenie je spôsobené podstatne rýchlejšim rozpadom. Jedľa a buk odumierajú väčšinou pomalšie na stojato, zatiaľ čo smrek trpí častými vývratmi a náhle uvoľňuje nový rastový priestor. Práve táto vlastnosť drevín značne ovplyvňuje dynamiku výmeny generácií v Dobročskom pralese (KORPEL 1989).

Ležiace mŕtve drevo sa nachádza hlavne v 3. a 4. stupni rozpadu (takmer 70 %).

4. DISKUSIA

Snahu o porovnanie výsledkov s inými autormi sťažuje rozdielna metodika použitá pri vylišovaní medzier. Zatiaľ čo sme použili ako hranicu medzi otvorenou a uzavretou medzerou hrúbku zmladenia v $d_{1,3}$ 8 cm, TABAKU a MAYER (1999) použili hrúbku $d_{1,3}$ 7 cm. ZEIBIG (2005) definuje túto hranicu stromami, ktoré nedosiahli polovicu výšky zapojeného porastu a DRÖSSLER (2006) stromami, ktoré nedosiahli 2/3 výšky zapojeného porastu. Napríklad v Drößlerovej štúdii asi polovicu medzier definovaných výškou zmladenia do 2/3 výšky zapojeného porastu pokrývalo zmladenie s hrúbkou $d_{1,3}$ 7 cm. Je preto dôležité dôkladne zvažovať porovnávané hodnoty.

Podiel otvorených medzier podľa TABAKA a MAYERA (1999) v troch bukových pralesoch v Albánsku bol 3,3–6,6 %. Podľa ZEIBIGA (2005) bol podiel medzier v bukovom pralese v Slovinsku 5,6 %. Podľa DRÖSSLERA (2006) pri použití metodiky s hraničnou hrúbkou $d_{1,3}$ 7 cm je podiel medzier v Slovenských bukových pralesoch Havešová a Kyjov 7 a 8 %. Vo všetkých prípadoch je tento podiel podstatne nižší ako v Dobročskom

pralese (18,25 %). Odlišnosti v nameraných hodnotách sú spôsobené hlavne rozdielnym drevinovým zložením, ktoré podmieňuje celkovú výstavbu pralesa a dynamiku výmeny generácií (KORPEL 1989). Maloplošná textúra bukových pralesov zapríčiňuje, že aj ich rozpad prebieha pozvoľne, na malých značne rozptýlených plôškach. To vysvetľuje menší plošný podiel medzier ako v Dobročskom pralese.

TABAKU a MAYER (1999) zistil najčastejšie sa vyskytujúcu veľkosť medzier 60–74 m² v rozsahu 20–270 m². Priemer bol silne ovplyvnený výskytom veľkých medzier. V ZEIBIGOVEJ (2005) práci predstavujú ¾ medzery menšie ako 200 m² a 9 % medzery medzi 200–600 m². Podľa DRÖSSLERA (2006) je viac ako 85% medzier menších ako 250 m², okolo 10 % patrí do triedy 250–1000 m² a 1–3 % medzier je väčších ako 1000 m². Keď rozdelil prvú triedu do 250 m² na štyri rovnaké časti, 75 % medzier bolo menších ako 62,5 m². Tieto hodnoty sa blížia hodnotám zisteným v Dobročskom pralese, no podiel medzier menších ako 50 m² je tu menší a hlavný podiel medzier pripadá na podskupinu 50–100 m².

Počtom odumretých stromov na medzeru sa bližšie venoval na Slovensku len DRÖSSLER (2006). V pralesoch Havešová a Kyjov zistil, že 2/3 medzier sú tvorené jedným odumretým stromom, 20 % medzier je tvorených 2–4 stromami. Okolo 3–5 % medzier je tvorených odumretím viac ako 10 stromov. Podľa našich zistení je v Dobroči typické vypadávanie stromov v skupinách 3–7 stromov (najčastejšie 4).

Porovnanie výsledkov potvrdilo viditeľnú závislosť medzi veľkosťou medzier a počtom vypadnutých jedincov na medzeru. S rastúcim počtom vypadnutých stromov z medzery, sa zväčšuje priestor, ktorý ostane uvoľnený.

Väčšie množstvo odumretých stromov na porovnateľných výmerách medzier, ktoré sa v Dobroči nachádza, je zapríčinené komplexom javov typických pre dané drevinové zloženie. Pokiaľ doba úplného rozpadu buka je v bukových pralesoch približne 20 rokov, doba rozpadu ihličnanov, hlavne jedle, je v Dobročskom pralese neporovnateľne dlhšia a identifikácia odumretých jedincov je možná aj po desiatkach rokov (KORPEL 1989). Uvedený fakt umožňuje uzatváranie medzery rozrastaním hraničných stromov, ktoré sú v dôsledku rozdielného veku a rôznej maximálnej dĺžky života ešte stále vitálne (podľa analýz veku sa jedľa v Dobročskom pralese dožíva 450 rokov, smrek asi 350 rokov a buk len 220–250 rokov) a dorastaním stromov strednej vrstvy, ktoré reagujú na uvoľnený životný priestor. Vychádzajúc z uvedeného konštatovania sa pôvodne väčšia medzera javí menšou no pri tom istom počte odumretých stromov.

Ďalším z dôvodov rozdielnej veľkosti medzier v porovnaní s bukovými pralesmi je aj vysoký podiel ihličnatých drevín v hornej vrstve, ktoré vytvárajú ucelené skupiny jedle a smreka. Vplyvom fyziologického dožívania a vplyvom vetra a snehu spoločne vypadávajú. Zriedkavé nie je ani vyvrátenie skupín smreka ešte v plnej rastovej sile bez znakov starnutia (KORPEL 1989). Práve táto skutočnosť spôsobuje tvorbu väčších medzier s vyšším počtom odumretých stromov. Buky odumierajú na stojato a pri postupnom fyziologickom dožívaní prvej generácie sa jedinci lámu a padajú na zem až vo vyššom stupni rozkladu (KORPEL 1989). Uvedené sa prejavuje aj v podieloch buka na odumretom

stojacom a ležiacom mŕtvom dreve. Tak postupné odumieranie umožňuje okolitým stromom reagovať na uvoľňovaný priestor a zaujať miesto vypadávajúceho jedinca, čím sa vysvetľuje menší podiel medzier s jedným alebo dvoma odumretými stromami.

Hlavný podiel na odumretom dreve majú ihličnany vo vyšších štádiách rozpadu, čo potvrdzuje predošlé zistenia SANIGU (1999). Práve tento fakt do značnej miery ovplyvňuje štruktúru medzier a potvrdzuje závery vyslovené v predchádzajúcom texte.

5. ZÁVER

Podiel otvorených medzier v Dobročskom pralesi je 18,25 % a 83 % z nich je menších ako 250 m². Vytvárajú nový rastový priestor o veľkosti hlúčika až skupiny, čím podmieniajú hlavne hlúčikovú až skupinovú clonnú obnovu. Táto forma obnovy vyhovuje všetkým drevinovým zložkám pralesa.

Na jednu medzeru pripadá prevažne 3–7 odumretých jedincov hornej vrstvy. Počet odumretých jedincov a spôsob ich odumierania výrazne ovplyvňuje formovanie medzery. Rýchlosť formovania medzier má vplyv na zloženie a odrastanie prirodzenej obnovy a tá má spätný vplyv na rýchlosť uzatvárania medzery.

Na tvorbe medzier sa podieľajú najväčšou mierou ihličnany, ktoré majú vysoký podiel hlavne v hornej vrstve. Najmä smrek, ktorý vypadáva náhle, často bez predošlých znakov odumierania, spôsobuje výrazne urýchlenie výmeny generácií.

Literatúra

- ALBRECHT, L.: Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Naturwaldreservate in Bayern. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Landschaftstechnik, Band 1, München, 1990, 221 s. und Anhang.
- BRAY, J., ROGER: Gap-phase replacement in a maple-basswood forest, *Ecology*. 37, 1956, s. 598–600.
- DRÖSSLER, L.: Struktur und Dynamik von zwei Buchenurwäldern in der Slowakei, Dissertation, Göttingen 2006, 103 s.
- CHRISTENSEN, N. L., FRANKLIN, J. F.: Small-scale disturbance in forest ecosystems. *Bulletin of the Ecological Society of America*. 68, 1987, s. 51–53.
- KORPEL, Š.: Pralesy Slovenska, VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava 1989, 332 s..
- NAKA, K.: Community dynamics of evergreen broadleaf forests in southwestern Japan. I: Wind damaged trees and canopy gaps in an evergreen oak forest. *Botanical Magazine of Tokyo*. 95, 1982. s. 385–399.
- NAKASHIZUKA, T., NUMATA, M.: Regeneration process of climax beech forests. I: Structure of a beech forest with the undergrowth of Sasa. *Japanese Journal of Ecology*. 32, 1982 (a), s. 57–67.
- NUSKE, R., NIESCHULZE, J.: Die Vegetationshöhe als Werkzeug zur Ermittlung von Bestandeshöhen. Eine Anwendung automatisierter digitaler Photogrammetrie in der Forstwissenschaft. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* 175 (1/2), 2004, s. 13–21.
- PRIESOL, A., RANDUŠKA, D.: Dobročský prales. SVPL, Bratislava 1967, 121 s.
- RUNKLE, J.: Guidelines and Sample Protocol for Sampling Forest Gaps, General Technical Report, 1992, 31 s..
- RUNKLE, J.: Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of Eastern North America. *Ecology*. 63, 1982, s. 1533–1546.

- SANIGA, M.: Štruktúra, produkčné a regeneračné procesy Dobročského pralesa, TU Zvolen, Vedecké štúdie 1999/A, 64 s.
- TABAKU, V., MAYER, P.: Lückenmuster albanischer und mitteleuropäischer Buchenwälder unterschiedlicher Nutzungsintensität. Forstarchiv, 70,1999, s. 87–97.
- TANAKA, H., NAKASHIZUKA, T.: Fifteen years of canopy dynamics analyzed by aerial photographs in a temperate deciduous forest, Japan. Ecology 78 (2), 1997, s. 612–620.
- VEBLE, T.: Forest development in tree-fall gaps in the temperate rain forest of Chile. National Geographic Research, 1985, s. 162–183.
- ZEIBIG, A., DIACI, J., WAGNER, S.: Gap disturbance patterns of a beech virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. In: Hamor, F.D. and Commarmot, B. (eds): Natural forest in the temperate zone of Europe – Values and utilisation. International conference in Mukachevo, Ukraine. October 2005, s. 13–17.
- ZLATNÍK, A.: Přehled slovenských lešů podle skupin lesních typů. Spisy věd. lab. biogeocenol. a typologie lesa LF VŠZ Brno, 1959.
-

Adresa autorov:

Ing. Zuzana Parobeková

Ing. Vladimír Klímaš

Katedra pestovania lesa

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Size distribution and percentage of gaps in virgin forest Dobroč

Summary

Size distribution and percentage of gaps in the virgin forest Dobroč is presented in this study. Gaps are defined as openings in the canopy above 2/3 stand height and gaps are closed when the regeneration is 8cm of DBH. These gaps comprise 18,5% of the virgin forest area. Also extended gaps were measured and their area comprise 36,5% of the virgin forest.

About 83% of gaps are smaller than 250 m² and gaps of size 0–150 m² take 83% of this value. About 59% of gaps are created by death of 3–7 trees. Gaps created by 4 dead trees take the biggest part, around 17%. By the death of 1 or 2 trees just 14,6% of gaps are created, it comes to this, that trees are dying usually in groups.

ANALÝZA SEMENNEJ ÚRODY SMREKA VO VYSOKOHORSKOM LESE VYŠŠIEHO MONTÁNNÉHO STUPŇA NÍZKYCH TATIER

Stanislav K U C B E L

Kuchel, S.: Analýza semennej úrody smreka vo vysokohorskom lese vyššieho montánneho stupňa Nízkych Tatier. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 55–64.

Práca podáva základné informácie o plodnosti smreka získané vo vysokohorskom poraste počas trojročného obdobia. Produkcia semena smreka bola sledovaná v oblasti Nízkych Tatier v dvoch smrekových porastoch vyššieho montánneho stupňa s rôznou expozíciou, pre tri rôzne umiestnenia – porastovú medzeru, okraj porastu a zapojený porast. Cieľom bolo zistenie absolútneho množstva semien pripadajúcich na plošnú jednotku, kvantifikácia rozdielu medzi plnou a priemernou semennou úrodou a analýza priestorovej a časovej variability množstva semien. V roku so semennou úrodou sme zaznamenali 5,5–6-krát vyššie množstvo semena ako v rokoch nasledujúcich po nej ako aj nižšiu variabilitu v priestorovej distribúcii semien po ploche porastu. V porovnaní so zapojeným porastom sa potvrdil výrazný pokles počtu semien na porastovom okraji resp. v porastovej medzere.

Kľúčové slová: semenná úroda, smrek, vysokohorský les,

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Počas životného cyklu vysokohorského smrekového lesa predstavuje najrizikovejší úsek jeho obnova. Prirodzená obnova v týchto polohách naráža na viaceré ťažkosti, ktoré majú podľa druhu lesného spoločenstva (slt resp. lt) rôznu závažnosť. Pre vysokohorský les ale neboli v žiadnom prípade zistené tak priaznivé predpoklady pre prirodzenú obnovu, aké platia pre lesné spoločenstvá nižších polôh (TREPP 1981, JALOVÍAR 1999, 2000, 2004, VENCURIK 2003, 2006).

Jedným zo základných predpokladov pre udržanie dynamiky regeneračných procesov je dostatočný počet životaschopných semien, ktorý je závislý od plodnosti stromov v poraste. Produkcia semena je vo vysokohorských lesoch všeobecne považovaná za nízku, s vysokým podielom neživotaschopných semien a nízkou klíčivosťou. So stúpajúcou nadmorskou výškou dochádza k výraznému poklesu plodnosti stromov. MAYER & OTT (1991) uvádzajú pre smrek v nižších polohách pri dobrej fruktifikácii 1500–2000 šišíek t. j. 30–60 kg semena na jeden strom a 800–1600 plných semien na m². V porovnaní s týmito údajmi sa v subalpínskom smrekovom lese tieto charakteristiky podľa PRIUSIHO (1967) pohybujú na úrovni 100–150 šišíek t. j. 4–5 kg semena na jeden strom a 100–200 semien na m². V smrekovom poraste pod hornou hranicou lesa v švajčiarskych centrálnych Alpách zistil KUOCH (1965) počas

semenného roka v nadmorskej výške 1990 m 8–10-násobnú redukciu počtu semien na m² v porovnaní s nadmorskou výškou 1600 m. Ako ďalší z problémov sa uvádza všeobecne nízka periodicitá semenných rokov. ZANZI SULLI (1981) udáva, že semenné úrody s vysokým počtom životaschopného semena (nad 100 ks.m⁻²) sa vyskytujú len každých 10–12 rokov. V rokoch s nízkou úrodou zistila aj obzvlášť viditeľný negatívny vplyv živočíchov na disponibilné množstvo životaschopného semena. Výsledky 30-ročného výskumu (MEN-CUCCINI *et al.* 1995) semennej úrody vo vysokohorskom smrekovom lese talianskych Álp poukázali na jej veľmi vysokú priestorovú aj časovú variabilitu. Potvrdil sa všeobecný trend redukcie priemerného počtu semien ako aj nižšia frekvencia semenných rokov vo vyšších nadmorských výškach. Priemerný počet všetkých semien počas semenného roka sa vo výške 1500 m pohyboval na úrovni 800 ks.m⁻² a s nadmorskou výškou klesal približne o 100 ks.m⁻² na každých 100 výškových metrov.

Pre podmienky Slovenska zistil v smrekovom horskom lese (900–980 m n. m.) Oravských Beskýd JANKOVIČ (1993) v semennom roku početnosť smrekových semien na úrovni 400–600 ks.m⁻². Vplyv umiestnenia semenomerov (pod korunami resp. v medzikorunových priestoroch) na počet zachytených semien sa pritom nepotvrdil ako štatisticky významný. Kvalitatívnymi znakmi semena smreka pochádzajúceho z horských oblastí Slovenska z nadmorských výšok 900–1580 m sa zaoberala ŠMELKOVÁ (2004). Výsledky preukázali, že hmotnosť semena bola najvýraznejšie ovplyvňovaná vekom stromu, dĺžkou koruny a nadmorskou výškou. Zistené hodnoty klíčivosti boli pomerne vysoké a mali nízku variabilitu (89 % ± 6 %).

2. MATERIÁL A METODIKA

Sledovanie semenných úrod smreka prebiehalo počas troch rokov (2003/04, 2004/05 a 2005/06) v dvoch vysokohorských smrekových porastoch v severozápadnej časti Nízkyh Tatier, na západných svahoch masívu Prašivej (1651 m n. m.) na LHC Liptovská Osada. Základnými cieľmi práce boli zistenie absolútneho množstva semien pripadajúcich na plošnú jednotku, kvantifikácia rozdielu medzi plnou a priemernou semennou úrodou a analýza priestorovej a časovej variability množstva semien.

Dielec 545c sa nachádza v nadmorskej výške 1160–1480 m. Patrí medzi ochranné lesy subkategórie b., výmera je 24,2 ha, priemerný sklon 70 % a expozícia západná až severozápadná. Typologicky je dominantnou skupina lesných typov *Sorbeto-Piceetum* (60 %), okrem nej sú zastúpené aj slt *Fagetum abietino-piceosum* (30 %) a slt *Mughetum acidophilum* (10 %). Vek porastu je 180 rokov a zakmenenie 0,7. V drevinovom zložení sa okrem smreka obyčajného (100 %) nachádza ojedinele jarabina vtáčia a kosodrevina.

Dielec 542a leží v nadmorskej výške 1140–1360 m a susedí s dielcom 545c. Je zaradený medzi ochranné lesy subkategórie b., výmera je 17,9 ha, priemerný sklon 75 % a expozícia južná až juhozápadná. Typologicky je porast tvorený dvomi skupinami lesných typov – *Sorbeto-Piceetum* (60 %) a *Fagetum abietino-piceosum* (40 %). Vek porastu je 180 rokov

a zakmenenie 0,9. V drevinovom zložení sú okrem smreka (100 %) ojedinele zastúpené jedľa biela a buk lesný.

V každom poraste bolo rozmiestnených po 10 semenomeroch, v nadmorskej výške 1300 m n. m. Semenomery sa nachádzali v dvoch rovnobežných líniiach nad sebou. Vzdialenosť línii bola približne 10 m, semenomery boli v odstupe 15 m, pričom jeden sa nachádzal v porastovej medzere, jeden na porastovom okraji a tri v súvislom poraste. Záchytná plocha jedného semenomeru bola 0,25 m². Semenomery boli rozmiestnené do porastu koncom októbra a kontrolované na jar po roztopení snehu.

V prvom roku pozorovania došlo v poraste 542a na južnej expozícii k vyvráteniu viacerých stromov vetrom, pričom boli zničené semenomery umiestnené v porastovej medzere. V dôsledku výrazného zväčšenia porastovej medzery a tým možného ovplyvnenia výsledkov museli byť z ďalšieho sledovania a vyhodnotenia vylúčené semenomery umiestnené uprostred tejto porastovej medzery. Vplyv umiestnenia semenomeru na počet semien mohol byť následne vyhodnotený v plnom rozsahu (3 úrovne) len v poraste 545c na západnej expozícii.

Údaje získané počas trojročného pozorovania boli vyhodnotené prostredníctvom multifaktoriálnej analýzy variancie a následného poradového testu, pričom sa analyzoval vplyv troch faktorov (rok, expozícia, umiestnenie semenomeru) na množstvo semena na 1 m².

Na začiatku roka 2004 boli v poraste 542a zozbierané šišky zo 16 vzorníkov. Priemerná vzorka získaného semena bola podrobená skúške klíčivosti a boli zistené jej základné kvalitatívne a kvantitatívne charakteristiky (absolútna hmotnosť 1000 čistých semien, energia klíčenia a klíčivosť).

3. VÝSLEDKY

Každoročná úroveň semennej úrody spolu s periodicitou plných semenných úrod predstavujú základné charakteristiky, ktoré rozhodujú o disponibilnom množstve semena pre prirodzenú obnovu. Dostatočný počet životaschopných semien je nevyhnutným predpokladom pre trvalé udržanie dynamiky regeneračných procesov aj vo vysokohorských polohách. Cieľom sledovania semennej úrody smreka počas trojročného obdobia bolo získať informácie o absolútnych množstvách semien pripadajúcich na plošnú jednotku, kvantifikovať rozdiel medzi plnou a priemernou semennou úrodou a analyzovať priestorovú (expozícia, umiestnenie) a časovú (rok) variabilitu množstva semien.

Výskyt semenného roku smreka po pomerne dlhom čase poskytol možnosť kvantifikovať výšku produkcie semena vo vysokohorskom poraste a porovnať produkciu semena v roku s plnou semennou úrodou a rokov nasledujúcich. Rok 2003/04 sme považovali za rok s plnou semennou úrodou na základe údajov o semennej úrode smreka v nižších polohách. Objektívne určenie na základe kritéria pre semenný rok navrhnutého v práci KOSKI & TALLQVIST (1978 in MENCUCINI *et al.* 1995), t. j. ako roka, v ktorom produkcia

semena presahuje 50 % maxima zaznamenaného pre danú polohu počas 20-ročného obdobia, nebolo z dôvodu absencie dlhodobého sledovania produkcie semena vo vysokohorských polohách možné.

Tab. 1 Porovnanie produkcie semena ($\bar{x} \pm s_x$) v smrekovom vysokohorskom lese pre semenné úrody 2003/04 – 2005/06 v ks.m⁻²

Tab. 1 Der Vergleich der Samenproduktion ($\bar{x} \pm s_x$) im Gebirgsfichtenwald für die Samenernten 2003/04 – 2005/06 in St.m⁻²

expozícia ¹	umiestnenie ²	semenná úroda ³		
		2003/04	2004/05	2005/06
západná expozícia ⁴	okraj porastu ⁷	254 ± 3	22 ± 8	14 ± 8
	vnútro porastu ⁸	482 ± 142	43 ± 21	48 ± 13
	spolu	425 ± 160	38 ± 21	40 ± 19
južná expozícia ⁵	okraj porastu	382 ± 42	54 ± 20	94 ± 42
	vnútro porastu	467 ± 157	103 ± 73	113 ± 76
	spolu	446 ± 139	91 ± 66	108 ± 67
spolu ⁶		436 ± 145	64 ± 54	74 ± 60

¹Hanglage, ²Lage der Samenfalle, ³Samenernte, ⁴Westhang, ⁵Südhang, ⁶insgesamt, ⁷Bestandesrand,

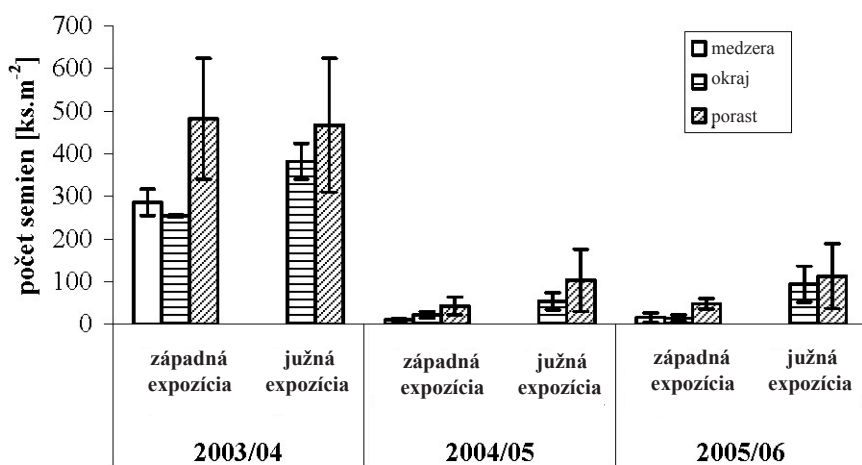
⁸Bestandesinnere

Zistené absolútne počty semien vykazovali veľmi vysokú variabilitu. Variačné rozpätie sa pohybovalo od 8 do 704 ks.m⁻². Maximálny počet semien (704 ks.m⁻²) bol zistený v zapojenom poraste na západnej expozícii v roku 2003/04, minimálny počet (8 ks.m⁻²) na porastovom okraji na západnej expozícii v roku 2005/06.

Údaje o priemernom počte semien na 1 m² podľa rokov, expozícií a umiestnenia v poraste uvádza tabuľka 1, resp. obrázok 1. Zistený počet semien na 1 m² sa medzi skúmanými rokmi výrazne odlišoval. V roku 2003/04 sa pohyboval v rozmedzí 252–704 ks.m⁻², priemerná hodnota bola 436 ks.m⁻². Na západnej expozícii bola zaznamenaná v priemere nižšia produkcia semena ako na južnej a zistený počet semien stúpal smerom od porastového okraja dovnútra porastu. Na južnej expozícii bola táto zmena menej výrazná ako na západnej (o 18 %, resp. 47 %). V roku 2004/05 bolo zistené variačné rozpätie počtu semien na úrovni 16–208 ks.m⁻², priemerná hodnota dosahovala 64 ks.m⁻². Priemerný počet semien predstavoval necelých 15 % počtu zaznamenaného počas semenného roka. V roku 2005/06 sa počet semien pohyboval v rozmedzí 8–256 ks.m⁻² s priemernou hodnotou 74 ks.m⁻² a tvoril približne 17 % z počtu semien počas semenného roka 2003/04. Zistenia týkajúce sa rozdielu medzi expozíciami a umiestnením sa v rokoch 2004/05 a 2005/06

zhodovali s rokom 2003/04, t. j. produkcia semena bola nižšia na západnej expozícii a počet semien sa zvyšoval od porastového okraja smerom do porastu. V roku 2004/05 bolo na porastovom okraji zaznamenaných o 48–49 % semien menej ako v poraste (pri zanedbateľnom rozdieli medzi expozíciami). Pre rok 2005/06 predstavoval tento pokles 17 % na južnej a až 71 % na západnej expozícii.

Priestorová variabilita vyjadrená relatívne cez variačný koeficient bola všeobecne najnižšia počas roku so semennou úrodou ($s_x\% = 33\%$). V rokoch so slabou semennou úrodou (2004/05 a 2005/06) bola produkcia semena v poraste rozložená oveľa nerovnomernejšie ($s_x\% = 84\%$, resp. 81%).



Obr. 1 Priemerné počty semien ($\bar{x} \pm s_x$) podľa umiestnenia a expozície pre jednotlivé semenné úrody
 Abb. 1 Durchschnittliche Samenzahlen ($\bar{X} \pm s_x$) nach der Lage der Samenfälle und Hanglage für einzelne Samenernten

Na rozbor vplyvu jednotlivých faktorov (rok, expozícia, umiestnenie) na počet semien bola použitá trojfaktorová analýza variancie, výsledky ktorej sú zhrnuté v tabuľke 2. Prostredníctvom použitého modelu (t. j. vplyvom uvažovaných faktorov) bolo možné vysvetliť takmer 82 % variability danej závislej premennej ($R^2 = 0,8149$). Ako štatisticky významné sa potvrdili faktory rok a umiestnenie. Najdôležitejším faktorom vplyvujúcim na počet semien bol rok, ktorý vysvetľoval viac ako 77 % ich variability. Faktor expozícia sa nepotvrdil ako štatisticky významný, preto je možné považovať pozorované rozdiely medzi západnou a južnou expozíciou len za náhodné.

Na identifikáciu štatisticky významných rozdielov medzi jednotlivými úrovňami faktora rok sa využil poradový test podľa Duncana (tab. 3). Testovanie preukázalo štatisticky veľmi

vysoko významný rozdiel ($p < 0,0001$) medzi produkciou semena v roku 2003/04 (semenná úroda) a obidvoma nasledujúcimi rokmi. Rozdiely zistené v rokoch 2004/05 a 2005/06 sa nepotvrdili ako štatisticky významné. Pretože faktor umiestnenie sa dal pre úplný model analýzy variancie vyhodnotiť len v dvoch úrovniach, nebol potrebný poradový test a rozdiel medzi množstvom semena na porastovom okraji a vo vnútri porastu bol potvrdený ako štatisticky vysoko významný.

Tab. 2 Výsledky trojfaktrovej analýzy variancie pre produkciu semena ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)

Tab. 2 Die Ergebnisse der dreifaktoriellen Varianzanalyse für die Samenproduktion (in $\text{St} \cdot \text{m}^{-2}$)

zdroj premenlivosti ¹	SS	df	MS	F	p
rok ²	1 434 509	2	717 254	91,12	< 0,0001 ***
expozícia ³	27 075	1	27 075	3,44	0,0705
umiestnenie ⁴	47 379	1	47 379	6,02	0,0183 *
rezíduum ⁵	338 469	43	7 781	–	–
R ²	0,8168				

¹Varianzquelle, ²Jahr, ³Hanglage, ⁴Lage der Samenfalle, ⁵Fehlervarianz

Tab. 3 Výsledky Duncanovho testu (hladiny významnosti α) pre faktor „rok“

Tab. 3 Die Ergebnisse des Duncan-Tests (Signifikanzniveau α) für den Faktor „Jahr“

úroveň faktora ¹	(1) rok 2003/04	(2) rok 2004/05	(3) rok 2005/06
(1) rok 2003/04 ²		0,000064 ***	0,000122 ***
(2) rok 2004/05	0,000064 ***		0,757561
(3) rok 2005/06	0,000122 ***	0,757561	

¹Faktorstufe, ²Jahr

Detailný rozbor vplyvu umiestnenia semenomeru v poraste bolo možné vykonať len pre dielec 545c (západná expozícia). Z tohto porastu boli k dispozícii kompletne údaje pre všetky tri uvažované úrovne faktora „umiestnenie“, t. j. počet semien v porastovej medzere (úroveň 1), na porastovom okraji (úroveň 2) a vo vnútri porastu (úroveň 3). Porovnanie zisteného množstva semena pre rôzne umiestnenie semenomerov na západnej expozícii podáva tabuľka 4.

V tabuľke 5 sú uvedené výsledky dvojfaktorovej analýzy variancie pre údaje o počte semien v poraste 545c na západnej expozícii. Táto analýza mala za úlohu predovšetkým identifikovať rozdiely medzi tromi úrovňami faktora umiestnenie. Tento faktor sa potvrdil ako štatisticky významný ($p = 0,0191^*$). Štatisticky významné rozdiely boli na základe Duncanovho testu (tab. 6) preukázané medzi produkciou semena v porastovom vnútri a porastovou medzerou resp. porastovým okrajom. Množstvá semien na okraji porastu a v medzere sa významne neodlišovali.

Tab. 4 Porovnanie produkcie semena $\bar{x} \pm s_x$) podľa umiestnenia semenomerov na západnej expozícii pre semenné úrody 2003/04–2005/06 v ks.m^{-2}

Tab. 4 Der Vergleich der Samenproduktion ($\bar{x} \pm s_x$) nach der Lage der Samenfallen auf dem Westhang für die Samenernten 2003/04–2005/06 in St.m^{-2}

umiestnenie ¹	semenná úroda ²		
	2003/04	2004/05	2005/06
porastová medzera ³	286 ± 31	10 ± 3	16 ± 11
okraj porastu ⁴	254 ± 3	22 ± 8	14 ± 8
vnútro porastu ⁴	482 ± 142	43 ± 21	48 ± 13
spolu ⁶	397 ± 153	32 ± 22	34 ± 20

¹Lage der Samenfalle, ²Samenernte, ³Bestandeslücke, ⁴Bestandesrand, ⁵Bestandesinnere, ⁶insgesamt

Tab. 5 Výsledky dvojfaktorovej analýzy variancie pre produkciu semena (ks.m^{-2}) na západnej expozícii

Tab. 5 Die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für die Samenproduktion (in St.m^{-2}) auf dem Westhang

zdroj premenlivosti ¹	SS	df	MS	F	p
rok ²	882 376	2	441 188	69,42	< 0,0001 ***
umiestnenie ³	59 204	2	29 602	4,66	0,0191 *
rezíduum ⁴	158 880	25	6 355	–	–
R ²	0,8556				

¹Varianzquelle, ²Jahr, ³Lage der Samenfalle, ⁴Fehlervarianz

Tab. 6 Výsledky Duncanovho testu (hladiny významnosti α) pre faktor „umiestnenie“ na západnej expozícii

Tab. 6 Die Ergebnisse des Duncan-Tests (Signifikanzniveau α) für den Faktor „Lage der Samenfalle“ auf dem Westhang

úroveň faktora ¹	(1) porastová medzera	(2) okraj porastu	(3) vnútro porastu
(1) porastová medzera ²		0,858203	0,042369 *
(2) okraj porastu ³	0,858203		0,036287 *

¹Faktorstufe, ²Bestandeslücke, ³Bestandesrand, ⁴Bestandesinnere

Okrem uvedených analýz boli pre priemernú vzorku smrekového semena získaného zo semennej úrody 2003/04 kvantifikované základné kvalitatívne a kvantitatívne charakteristiky. Absolútna hmotnosť 1000 ks čistých semien sa pohybovala na úrovni $6,36 \pm 0,59$ g. Skúškou klíčivosti bola zistená energia klíčenia $74,7 \pm 12,4$ % a klíčivosť $77,6 \pm 12,4$ %.

4. DISKUSIA A ZÁVER

Predpokladom pre vybudovanie a udržanie diferencovanej štruktúry vo vysokohorskom lese je plynulý a nerušený priebeh regeneračných procesov. Pre nástup prirodzeného zmladenia predstavuje nevyhnutnú podmienku prítomnosť dostatočného počtu životaschopných semien. Pretože pre produkciu semena vo vysokohorských polohách je charakteristická výrazná priestorová a časová variabilita (ZANZI SULLI 1981, MENCUCCINI *et al.* 1995), poskytol semenný rok smreka v sezóne 2003/04 pomerne zriedkavú príležitosť pre kvantifikáciu produkcie semena počas semennej úrody, ktorá sa pravdepodobne blíži k maximu dosiahnuteľnému v týchto polohách. Opakované zisťovanie produkcie semena v nasledujúcich dvoch rokoch umožnilo porovnanie rozdielov a posúdenie významnosti semennej úrody pre obnovu. Produkcia semena na skúmanej lokalite počas semenného roka bola porovnateľná s publikovanými údajmi z vysokohorských polôh (KUOCH 1965, PIUSSI 1967, ZANZI SULLI 1981, MENCUCCINI *et al.* 1995, LITSCHAUER 2003), ktoré sa pre plnú semennú úrodu smreka pohybujú v intervale 120–800 ks.m⁻². Množstvo semena zaznamenané v roku so semennou úrodou bolo 5,5–6-krát vyššie ako v rokoch nasledujúcich po nej. Na základe týchto výsledkov sa dá predpokladať, že relevantné množstvo semena pre nástup prirodzenej obnovy sú schopné zabezpečiť len roky s plnou semennou úrodou.

Pri sledovaní sa zistilo, že v roku s plnou semennou úrodou sú semená po ploche porastu rozdelené rovnomernejšie ako v rokoch so slabou úrodou. Pre priestorové rozdelenie semien rozbor poukázal aj na významný rozdiel medzi množstvom semena v zapojenom poraste a v porastových medzerách resp. na porastovom okraji. V porovnaní s porastom výrazne klesá počet semien v porastovej medzere už vo vzdialenosti 15 m od porastového okraja a to o 40 % počas plnej semennej úrody, resp. o 67–77 % v roku so slabou úrodou. Rozdiel v počte semien zaznamenaných v porastovej medzere a na porastovom okraji je minimálny a štatisticky nevýznamný. Zistené údaje potvrdzujú aj výsledky JANKOVIČA (1993), ktorý uvádza výraznú závislosť počtu semien od vzdialenosti vzhľadom k porastovej stene. Podľa jeho údajov z horského lesa Oravských Beskýd prevyšuje množstvo semena v poraste päť- až šesťnásobne množstvo semena na vonkajšom okraji vo vzdialenosti 20 m od porastovej steny.

Z uvedených zistení vyplýva, že pre zásahy za účelom nástupu prirodzenej obnovy vo vysokohorskom smrekovom lese je rozhodujúce vykonávať ich zásadne po semennej úrode, kedy možno očakávať produkciu dostatočného množstva semien a obnovné prvky zakladať v tvare úzkych porastových medzier, ktorých šírka by nemala presahovať 15–20 m.

Rozbor vybraných kvalitatívnych a kvantitatívnych charakteristík semien potvrdil nižšiu hmotnosť a klíčivosť v porovnaní s údajmi, ktoré zistila pre lesy horských polôh Slovenska ŠMELKOVÁ (2004). Napriek tomu je klíčivosť nad 77 % prekvapivo vysoká a preto kvalitatívne charakteristiky semien zrejme nie sú hlavnou príčinou problémov pri generatívnej obnove vo vysokohorských polohách.

Vychádzajúc z minimálneho počtu jedincov zmladenia vo výškovej kategórii do 20 cm (10 ks.m^{-2}) vypočítaného podľa modelu obnovy pre vysokohorský smrekový les (KUCBEL 2006) sa priemerný počet semien zistených počas semenného roka v zapojenom poraste (475 ks.m^{-2}) javí ako dostatočný pre zabezpečenie dynamiky regeneračných procesov. Aj pri predpokladanej vysokej mortalite semenáčikov tvorí takýto počet semien v prípade vhodných klimatických podmienok zrejme dostatočnú rezervu a je schopný zabezpečiť ujetie aspoň minimálneho počtu semenáčikov smreka. Z tohto pohľadu sa napriek zriedkavým semenným rokom a relatívne nízkej produkcii semena v porovnaní s nižšími polohami potvrdzuje ako rozhodujúci faktor pre nástup regeneračných procesov extrémne rastové prostredie a priebeh klimatických charakteristík vo vegetačnom období po semennej úrode.

Príspevok bol vypracovaný s finančnou podporou grantu VEGA 1/35/16/06.

Literatúra

- JANKOVIČ, J., 1993: Vývoj prirodzenej obnovy smreka po bohatom semennom roku v imisne postihnutej oblasti, *Lesnictví-Forestry*, **39** (1): 14–21.
- JALOVIAK, P., 1999: Štruktúra prirodzenej obnovy smreka v poraste poškodenom imisiami. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* **41**: 137–150.
- JALOVIAK, P., 2000: Prirodzená obnova smrekových porastov pod rôznym imisným zaťažením, Dizertačná práca, TU Zvolen, 96 p.
- JALOVIAK, P., 2004: Výškový rast následného porastu smreka v podmienkach clonno-okrajového rubu. *Beskydy* **17**: 125–130.
- KOSKI, V., TALLQVIST, R., 1978: Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees, *Folia For.* **364**: 1–47 (in Finnish with English summary).
- KUCBEL, S., 2006: Štruktúra porastov a optimalizácia pestovných opatrení vo vysokohorských lesoch v oblasti Nízkych Tatier. Dizertačná práca, TU Zvolen, 124 p.
- KUOCH, R., 1965: Der Samenfall 1962/63 an der oberen Fichtenwaldgrenze im Sertigtal, *Mitt. Eidgenöss. Anst. forstl. Vers.wes.* **41** (3): 61–85.
- LITSCHAUER, R., 2003: Untersuchungen zum Reproduktionspotential im Bergwald, In: Müller, F. (ed.): Maria-brunner Waldbautage 2002 – Ist die natürliche Verjüngung des Bergwaldes gesichert?, *Schriftenreihe des Bundesamtes und Forschungszentrums für Wald Wien* **130**: 79–85.
- MAYER, H., OTT, E., 1991: *Gebirgswaldbau – Schutzwaldpflege*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 587 p.
- MENCUCCINI, M., PIUSSI, P., ZANZI SULLI, A., 1995: Thirty years of seed production in a subalpine Norway spruce forest: Patterns of temporal and spatial distribution, *For. Ecol. Manage.* **76**: 109–125.
- PIUSSI, P., 1967: Characteristics of Norway spruce seed collected at different elevations, *Proc. XIV. IUFRO-Congress*, IV Section 23, Munich, p. 510–515.
- ŠMELKOVÁ, L., 2004: Kvalita semena smreka (*Picea abies* [L.] Karst.) z horských oblastí Slovenska, In: Peňáz, J., Martinek, J. (ed.): *Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století*. Sborník z konference, Křtiny 14.–16. 9. 2004, ÚZPL LDF MZLU v Brně, p. 17–23.
- TREPP, W., 1981: Das Besondere des Plenterns im Gebirgswald, *Schweiz. Z. Forstwes.* **132** (10): 823–846.
- VENCURIK, J., 2003: Regeneračné procesy výberkového lesa v oblasti Oravských Beskyd. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* **45**: 199–212.
- VENCURIK, J., SKLENÁR, P., 2006: Štruktúra prirodzenej obnovy pri rôznej úrovni stupňa clonenia vo výberkovom lese Oravských Beskyd, *Beskydy* **19**: 131–136.
- ZANZI SULLI, A., 1981: Studi sulla produzione di seme nella pecceta subalpina di Paneveggio, *Ann. Acad. Ital. Sci. For.* **30**: 63–85.

Adresa autora:

Ing. Stanislav Kucbel, PhD.

Katedra pestovania lesa

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

Masarykova 24

960 53 Zvolen

e-mail: kucbel@vsld.tuzvo.sk

Analyse des Fichtensamenanfalls in einem Gebirgswald der hochmontanen Stufe in der Niederen Tatra

Zusammenfassung

Der Beitrag gibt grundlegende Informationen von dem Samenanfall der Fichte in einem Gebirgsfichtenwald innerhalb von drei Jahren an. Die Samenernte wurde auf dem Gebiet von Niederen Tatra verfolgt, in zwei Fichtenbeständen der hochmontanen Stufe mit unterschiedlicher Hanglage und für drei verschiedene Platzierungen – Bestandeslücke, Bestandesrand und Bestandesinnere. In jedem der zwei Bestände sind je 10 Samenfallen mit einer Fläche von 0,25 m² platziert worden. Die Anzahl der gefangenen Fichtensamen wurde jedes Jahr gezählt und anschließend mit der Varianzanalyse ausgewertet. Außerdem wurden für eine Stichprobe die grundlegenden quantitativen und qualitativen Merkmale der untersuchten Fichtensamen ermittelt.

Das Ziel der Untersuchung war die absolute Anzahl der Fichtensamen pro Flächeneinheit festzustellen, der Unterschied zwischen der Vollmast und folgenden Jahren zu quantifizieren als auch die räumliche und zeitliche Variabilität der Samenanzahl zu analysieren. Im Jahr mit der Vollmast (2003/04) wurde 5,5–6 mal höherer Samenanfall im Vergleich zu den folgenden Jahren registriert. Im Bestandesinneren bedeutete dies eine absolute Anzahl von 475 St.m⁻². Die räumliche Variabilität des Samenanfalls war höher in den Jahren mit einem schwachen Mast, was an eine ungleichmäßigere räumliche Verteilung der Samen während diesen Jahren schließen lässt. Im Vollmastjahr sind die Samen dagegen eher gleichmäßig im Bestand verteilt. Im Vergleich zu dem Bestandesinneren wurde eine deutliche Abnahme der Samenanzahl in dem Bestandesrand bzw. in der Bestandeslücke bestätigt. Bei der Varianzanalyse haben sich die Faktoren Jahr und die Lage der Samenfälle als signifikant für den Samenanfall erwiesen.

ODHAD OBJEMU VYŤAŽENÝCH STROMOV V PORASTE POMOCOU HRÚBKY PŇOV

Ľubomír S C H E E R – Tomáš V A C U L Ľ I A K

Scheer, Ľ., Vaculčiak, T.: Odhad zásoby vyťažených stromov v poraste pomocou hrúbky pňov. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 65–79.

Práca je zameraná na problematiku odhadu objemu vyťažených stromov v poraste pomocou veličín meraných na pňoch vyťažených stromov a zostávajúcich stromov v poraste. Kvôli porovnaniu bolo preskúmaných niekoľko postupov, ktoré sú založené na modeloch $d_{1,3} = f(d_{0,2})$, $v = f(d_{0,2})$ a redukovaného obvodu kmeňa vypočítaného podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 24/2003. Výpočet zásoby bol vykonaný pomocou objemových tabuliek a vzorníkovou metódou. S ohľadom na získané výsledky ako aj širšie poznatky je možné odporučiť postup založený na odhade hrúbok $d_{1,3}$ pomocou modelu $d_{1,3} = f(d_{0,2})$ odvodeného z údajov zostávajúcich stromov v poraste. Presnosť odhadu zásoby týmto spôsobom závisí od presnosti odvodeného modelu.

Postup odvodenia $d_{1,3}$ na základe redukovaného obvodu kmeňa potvrdil v rámci nášho experimentu poznatky o systematickom nadhodnocovaní hrúbok ako aj objemu vyťažených stromov. Dosiahnuté rámce presnosti sú pomerne nízke a diferencie v hrúbkach ako aj objeme stromov naznačujú výrazný vplyv izoperimetrie pňov na kruhovú základňu hlavne pri stromoch vyšších hrúbkových stupňov.

Kľúčové slová: allometria, hrúbka pňa, redukovaný obvod kmeňa, zásoba vyťažených stromov

1. PROBLEMATIKA A CIEĽ PRÁCE

V poslednom období, hlavne v súvislosti s narastajúcimi krádežami v porastoch sa stáva aktuálnou otázka stanovenia, resp. odhadu zásoby vyťažených stromov v poraste. Jedná sa v podstate o spätnú rekonštrukciu výšky zásoby pred jej vyťažením na základe zostávajúcich informácií meraných na pňoch vyťažených stromov, resp. zostávajúcich stromov v poraste.

Používané metódy môžu vychádzať zo všeobecných zákonitostí pozdĺžneho tvaru kmeňa a jeho matematického modelu, v ktorom je hrúbka kmeňa (d_i) v určitej výške funkciou tejto výšky (h_i). Pre potrebu presnejšieho vyjadrenia tvaru kmeňa je možné použiť viacnásobné matematické modely, kde okrem výšky h_i vstupujú ďalšie premenné, najčastejšie hrúbka stromu d a jeho výška h (PETRÁŠ 1990). Takýto viacnásobný model pozdĺžneho tvaru kmeňa sa dá potom vyjadriť vzťahom

$$d_i = f(h_i, d, h) \quad (1)$$

Využiteľný je aj *allometrický* prístup, ktorý je založený na skúmaní zmien vlastností (znakov) organizmov, ktoré sú spôsobené zmenami v ich veľkosti. Teda špecifická rýchlosť rastu (zmeny) znaku y je závislá na špecifickej rýchlosti rastu (zmeny) iného znaku (alebo celého organizmu) x za čas t konštantným spôsobom (BERTALANFFY 1957). Základnú allometrickú funkciu môžeme napísať v tvare

$$[(dy/dt)*(1/y)] / [(dx/dt)*(1/x)] = b \quad (2)$$

Túto závislosť môžeme po úprave vyjadriť jednoduchou mocninovou funkciou v tvare

$$y = ax^b \quad (3)$$

resp. v logaritmickom tvare

$$\log(y) = \log(a) + b \log(x) \quad (4)$$

kde a je allometrická konštanta a b je allometrický exponent. Pre odhad objemu vyťažených stromov má potom význam funkciu (3) skúmať v tvare

$$v = a d_{0,2}^b \quad (5)$$

kde $d_{0,2}$ je hrúbka stromu (pňa) vo výške 0,2 m nad zemou a allometrický exponent nadobúda rôzne hodnoty pre jednotlivé dreviny.

V niektorých krajinách sú pre tento účel skonštruované aj špeciálne objemové tabuľky, napríklad v Poľsku sú to Tablice sluzace do okreslania piersnicy i miazszosci drzewa na podstawie srednicy pniaka – Tabuľky k určovaniu hrúbky $d_{1,3}$ a objemu stromov na základe hrúbky pňa (BRUCHWALD *et al.* 2001).

Pri praktickom zisťovaní hrúbky $d_{1,3}$ a objemu vyťažených stromov sa v niektorých krajinách (Slovensko, Chorvátsko, Česká republika) používa postup, pri ktorom sa využívajú informácie merané na pňoch vyťažených stromov ($d_{0,2}$) a zostávajúcich stromov v poraste, na ktorých sa odmerajú hrúbky $d_{0,2}$, $d_{1,3}$ a výšky h , Z údajov stojacich stromov sa odvodí závislosť $d_{1,3} = f(d_{0,2})$, ktorá sa použije k odhadu $d_{1,3}$ vyťažených stromov, Ich objem sa potom určí z platných objemových tabuliek na základe odhadu $d_{1,3}$ a odpovedajúcich výšok stojacich stromov,

Na Slovensku je prepočet hodnôt obvodu meraného na pni na obvod kmeňa vo výške 1,3 m pre všetky dreviny daný Vyhláškou Ministerstva životného prostredia SR č. 24/2003, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Tento postup sa uplatňuje predovšetkým pri určovaní spoločenskej hodnoty vyťažených stromov podľa vzťahu

$$Ok_{130} = Op - \frac{(130 - Vp)Op}{1000} \quad (6)$$

kde Ok_{130} je redukovaný obvod kmeňa v mernej výške 130 cm, Op je obvod pňa v cm a Vp je výška pňa v cm. Následne je z údajov Ok_{130} vypočítaná hrúbka $d_{1,3}$ a objem vyťažených stromov je určený postupom ako v predchádzajúcom prípade.

Posledné skúsenosti naznačujú, že postup podľa vyhlášky hrúbky $d_{l,3}$ aj objem vyťažných stromov systematicky nadhodnocuje v rozmedzí 20 až 30 % v závislosti od dreviny.

Cieľom tejto práce je preto preveriť a porovnať niektoré z uvádzaných postupov rekonštrukcie hrúbky a objemu vyťažných stromov na vlastnom empirickom materiáli.

Riešená problematika je súčasťou grantového projektu VEGA č. 1/3531/06, ktorý je zameraný na metódy inventarizácie stavu lesa a prognózovanie jeho vývoja.

2. EMPIRICKÝ MATERIÁL A METODIKA

Pre účely nášho výskumu bol použitý empirický materiál z dvoch nezávislých pokusov, pre dreviny smrek a buk (pokus I.) z dvoch porastov Vysokoškolského lesníckeho podniku TU vo Zvolene a drevinu hrab (pokus II.) z porastu Arboréta TU vo Zvolene. Pokus I. predstavuje stav, kde nebola vykonaná žiadna ťažba, jedná sa teda do určitej miery o modelovú situáciu, kde je možné výšku ťažby simulovať. Empirický materiál pre pokus II. bol zozbieraný v poraste, kde bolo v predchádzajúcom období vyťažných 166 stromov a je reálnym príkladom k rekonštrukcii ich objemu. V rámci pokusov boli merané nasledovné biometrické veličiny:

Pokus I.

obvod pňov vo výške 0,2 m

obvod kmeňa vo výške 1,3 m

výška stromu

biosociologické postavenie stromu

Pokus II.

obvod pňov vo výške 0,2 m

obvod kmeňa vo výške 1,3 m

výška stromu

výška pňov vyťažných stromov zakmenenie

V rámci pokusu I. boli biometrické veličiny merané len na stojacich stromoch $n = 330$ (smrek) a $n = 420$ (buk), pri pokuse II. na stojacich stromoch ($n = 154$) a pňoch ($n = 166$). Obvody boli merané pomocou pásma na meranie obvodu s presnosťou 0,1 cm, výšky stromov pomocou výškomeru Forestor Vertex, ktorý umožňuje meranie s presnosťou $\pm 1\%$. Z nameraných obvodov boli vypočítané príslušné hrúbky na kmeni. Základnú informáciu o empirickom materiáli udáva tab. 1. Stredné veličiny d_s a h_s boli vypočítané ako aritmetické priemery, hodnoty variačných koeficientov naznačujú výraznejšiu variabilitu údajov pokusu I.

K odhadu hrúbok $d_{l,3}$ bol použitý redukovaný obvod kmeňa podľa vzťahu (6), zároveň boli z odpovedajúcich údajov odvodené pre jednotlivé dreviny závislosti $d_{l,3} = f(d_{0,2})$ a $v = f(d_{0,2})$. Tieto závislosti boli pri drevinách smrek a buk skúmané aj pre stromy rôzneho biosociologického postavenia. Objem stromov v hrubine bez kôry bol určený pomocou objemových tabuliek, resp. príslušného modelu, uplatnený bol aj vzorňkový prístup.

Tabuľka 1 Charakteristika porastov a počet meraných stromov
Table 1 Stand characteristics and sample size

Drevina ¹⁾	n ²⁾	Vek ³⁾ (roky)	d _s ⁴⁾ (cm)	s _d % ⁵⁾	h _s ⁶⁾ (m)	s _h % ⁷⁾
smrek ⁸⁾	330	90	35,3	31,7	32	18,3
buk ⁹⁾	420	70	24,5	41,8	26	25,5
hrab ¹⁰⁾	154	150	53,3	17,0	25	10,2

¹⁾tree species

²⁾sample size

³⁾age (years)

⁴⁾mean diameter

⁵⁾diameter variation coefficient

⁶⁾ mean height

⁷⁾ height variation coefficient

⁸⁾ spruce

⁹⁾ beech

¹⁰⁾ hornbeam

3. ODVODENIE MODELOV K ODHADU HRÚBKY $D_{1,3}$ A OBJEMU STROMOV Z ÚDAJOV $D_{0,2}$

V tejto časti boli skúmané závislosti $d_{1,3} = f(d_{0,2})$ a $v = f(d_{0,2})$ pre jednotlivé dreviny a pre smrek a buk aj podľa biosociologického postavenia stromov v poraste. Výsledky stratifikácie údajov podľa biosociologického postavenia a odpovedajúce parametre modelov nepreukázali signifikantné rozdiely, preto boli modely odvodené pre jednotlivé dreviny. Tieto výsledky v práci neuvádzame, pretože by došlo k neúmernému zväčšeniu jej rozsahu. Budú publikované v ďalšom príspevku s rozšírením empirického materiálu aj na ďalšie dreviny.

Pre uvádzané závislosti bolo preskúmaných viacero modelov. Pri výbere najvhodnejších bola zobrať do úvahy suma štvorcov odchýlok empirických hodnôt od vyrovnaných ako aj miera vysvetliteľného rozptylu závislých premenných. Parametre najvhodnejších modelov sú uvedené v tab. 2. Modely pre odhad $d_{1,3}$ majú lineárny priebeh, pre odhad objemu je priebeh mocninový, pre drevinu hrab exponenciálny. Modely platia pre hrúbkové rozpätie našich empirických údajov, ich počiatky nebolo možné riešiť v dôsledku chýbajúcich údajov v tejto časti empirického materiálu. Všetky modely sú signifikantné, nezávislé premenné vysvetľujú vysoké percento rozptylu skúmaných premenných. Presnosť odhadu $d_{1,3}$ v porovnaní s odhadom objemu stromu je vyššia, pretože tento priamo nezohľadňuje variabilitu hrúbok $d_{1,3}$ a výšok stromov. Priamy odhad objemu na základe $d_{0,2}$ je možné preto odporučiť len v homogénnych porastoch resp. tam, kde nie je možné získať potrebné informácie o výškach stromov. Príkladom takéhoto stavu je hrabový porast, ktorý má v našom experimentálnom materiály menej premenlivú hrúbkovú aj výškovú štruktúru, preto aj presnosť odhadu objemu stromu pre túto drevinu len na základe $d_{0,2}$ je v porovnaní so smrekom a bukom oveľa priaznivejšia. Zároveň je potrebné uviesť, že stredné chyby $s_{yx}\%$ sa týkajú odhadu $d_{1,3}$ a v na úrovni jednotlivých stromov, pre stredné hodnoty súboru stromov a porast sa budú zlepšovať s rastúcim rozsahom merania.

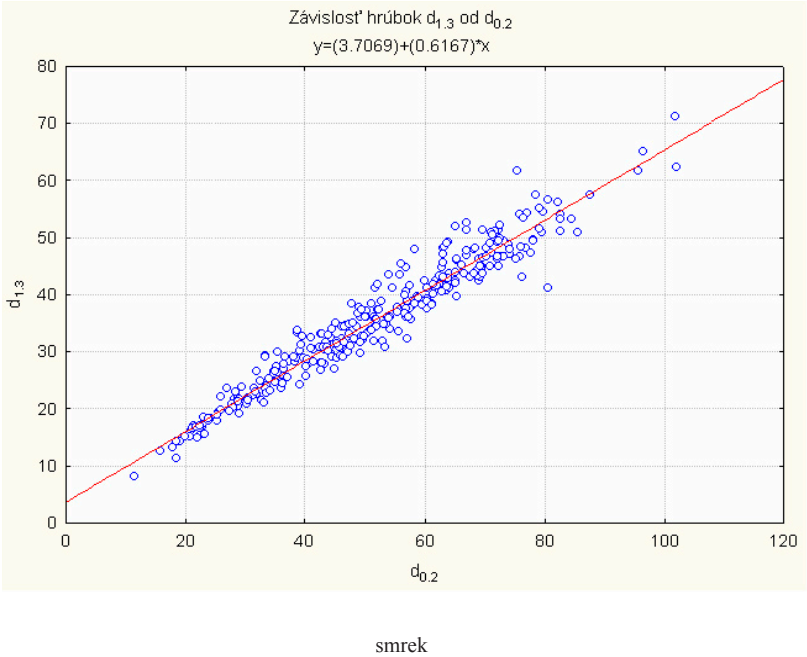
Tabuľka 2 Parametre modelov k odhadu $d_{1,3}$ a objemu stromu
 Table 2 Parameters of models for $d_{1,3}$ and tree volume estimation

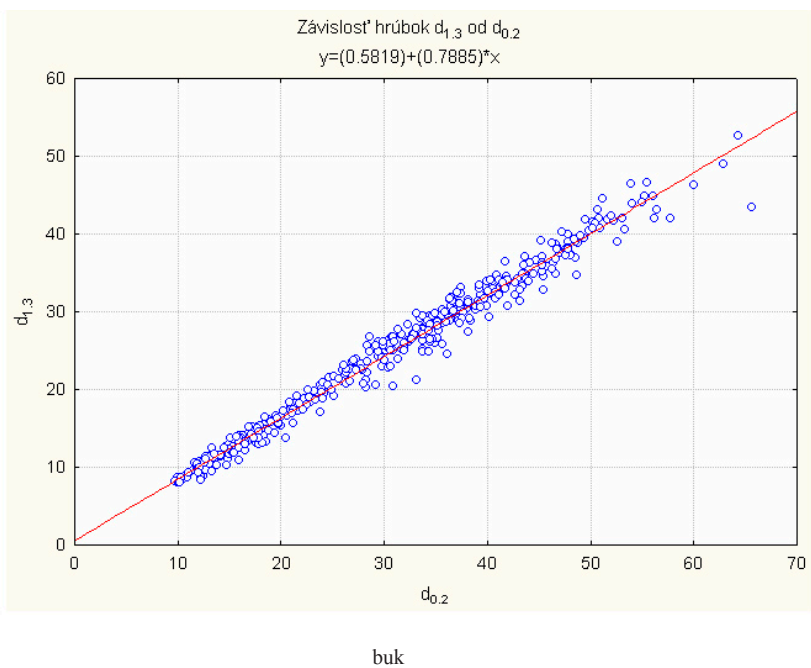
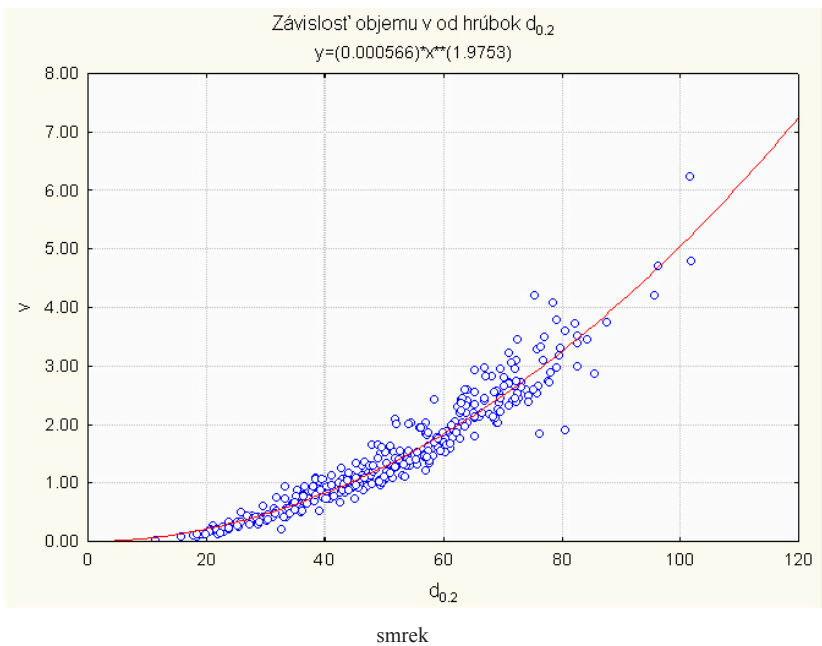
Drevina ¹⁾	Model ²⁾	R ^{2, 3)}	s _{yx} % ⁴⁾	p-hladina ⁵⁾
smrek ⁶⁾	$d_{1,3} = 3,7069 + 0,6167d_{0,2}$	0,9405	7,74	0,0000
buk ⁷⁾	$d_{1,3} = 0,5819 + 0,7885d_{0,2}$	0,9811	5,75	0,0000
hrab ⁸⁾	$d_{1,3} = 13,056 + 0,5241d_{0,2}$	0,7346	8,77	0,0000
smrek ⁶⁾	$v = 0,000566 d_{0,2}^{1,9753}$	0,9250	19,89	0,0000
buk ⁷⁾	$v = 0,000328 d_{0,2}^{2,21154}$	0,9636	16,46	0,0000
hrab ⁸⁾	$v = 0,648e^{0,0193d_{0,2}}$	0,6425	14,62	0,0000

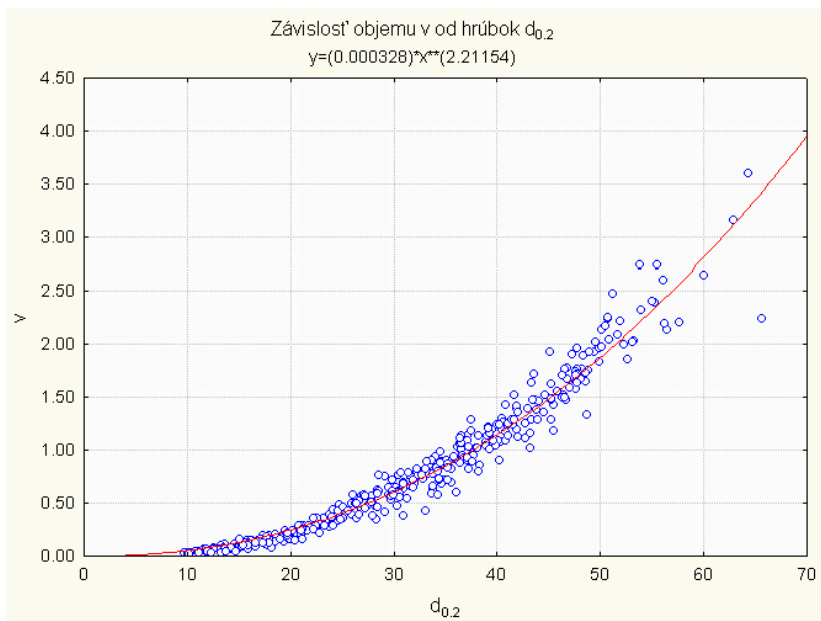
- ¹⁾tree species
²⁾model
³⁾coefficient of determination
⁴⁾relative standard error

⁵⁾p-level
⁶⁾spruce
⁷⁾beech
⁸⁾hornbeam

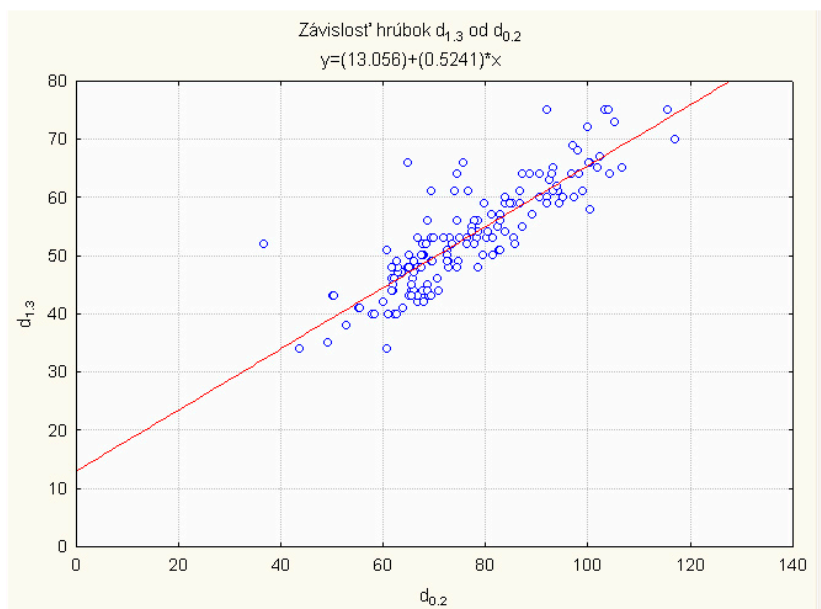
Na obr. 1 je graficky znázornená závislosť $d_{1,3} = f(d_{0,2})$ a $v = f(d_{0,2})$ pre jednotlivé dreviny.



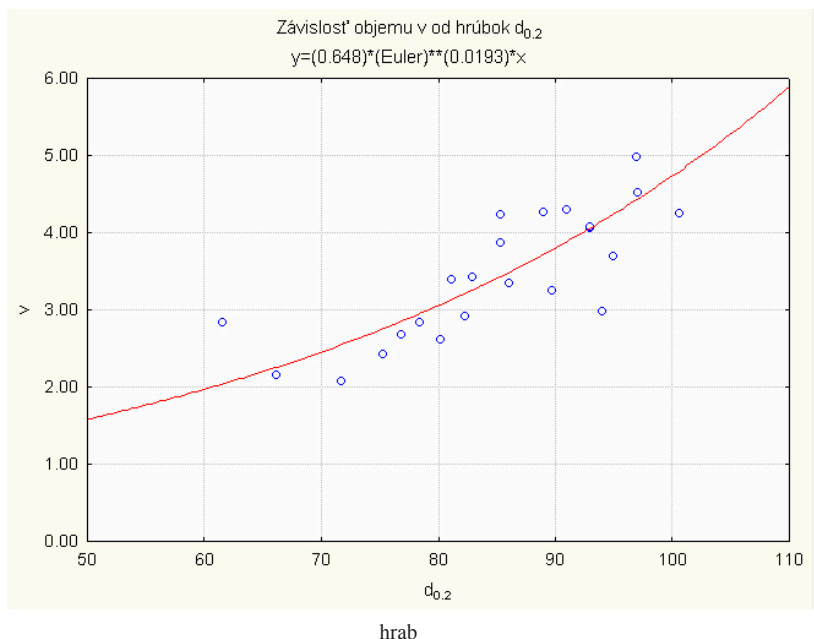




buk



hrab



Obr. 1 Závislosť $d_{l,3} = f(d_{0,2})$ a $v = f(d_{0,2})$ pre jednotlivé dreviny
 Fig. 1 Dependence $d_{l,3} = f(d_{0,2})$ a $v = f(d_{0,2})$ for single tree species

4. ODHAD OBJEMU VYŤAŽENÝCH STROMOV

Objem stromov tvoriacich empirický materiál, za predpokladu vyťaženia ich časti bola stanovená viacerými variantmi:

- A – pomocou funkcie $d_{l,3} = f(d_{0,2})$ a odmeraných výšok stromov pomocou objemových tabuliek,
- B – pomocou funkcie $v = f(d_{0,2})$
- C – pomocou redukovaného obvodu kmeňa v mernej výške 130 cm (vzťah 6) a odmeraných výšok stromov pomocou objemových tabuliek
- D – vzorníkovou metódou, $V = v_s \cdot N$, objem stredného kmeňa bol určený na základe d_s z údajov $d_{l,3} = f(d_{0,2})$ (variant D₁), z údajov redukovaného obvodu kmeňa podľa vzťahu 6 (variant D₂) a h_s odmeraných na stojacich stromoch. Stredné veličiny d_s a h_s boli vypočítané ako aritmetické priemery. Počet stromov bol získaný ich spočítaním, resp. pri drevine hrab spočítaním pňov.

Porovnávacím základom k týmto variantom je objem určený pomocou objemových tabuliek na základe odmeraných hrúbok $d_{l,3}$ a výšok stojacich stromov (variant P). Pre porovnávacie účely boli vypočítané pri jednotlivých variantoch tiež stredné veličiny d_s a v_s .

Výsledky odhadu zásoby a stredných veličín podľa jednotlivých variantov ako aj vzájomné diferencie sú uvedené v tab. 3. S ohľadom na charakter empirického materiálu, ako aj použité metódy, v niektorých prípadoch pre drevinu hrab, ktorá predstavuje reálnu situáciu vytŕažených stromov v poraste, boli dosiahnuté identické výsledky, preto aj diferencie sú nulové.

Tabuľka 3 Výsledky odhadu objemu vytŕažených stromov pomocou jednotlivých variantov a ich percentuálne diferencie

Table 3 Results of volume estimation of felled trees employing single variants and their percentage differences

Variant ¹⁾	Drevina ²⁾											
	Smrek ³⁾				Buk ⁴⁾				Hrab ⁵⁾			
	V ⁶⁾ (m ³)	d _s ⁷⁾ (cm)	h _s ⁸⁾ (m)	v _s ⁹⁾ (m ³)	V ⁶⁾ (m ³)	d _s ⁷⁾ (cm)	h _s ⁸⁾ (m)	v _s ⁹⁾ (m ³)	V ⁶⁾ (m ³)	ds ⁷⁾ (cm)	h _s ⁸⁾ (m)	v _s ⁹⁾ (m ³)
A	494,1	35,3	32	1,50	327,2	24,5	26	0,78	418,9	53,0	25	2,72
B	495,6	–	32	1,50	323,2	–	26	0,77	458,6	–	25	2,98
C	801,7	45,6	32	2,43	394,0	27,0	26	0,94	634,5	65,1	25	4,12
D1	419,1	35,3	32	1,27	231,0	24,5	26	0,55	418,9	53,0	25	2,72
D2	666,6	45,6	32	2,02	281,4	27,0	26	0,67	634,5	65,1	25	4,12
P	493,6	35,3	32	1,50	318,9	24,5	26	0,76	418,9	53,0	25	2,72
Diferencia	%				%				%			
A–P	+0,1	0,0	–	0,0	+2,6	0,0	–	+0,0	0,0	0,0	–	0,0
B–P	+0,4	–	–	0,0	+1,3	–	–	+1,3	+9,5	–	–	+9,5
C–P	+62,4	+29,2	–	+62,0	+23,5	+10,2	–	+23,7	+51,4	+30,4	–	+51,4
D1–P	–15,1	0,0	–	–15,3	–27,6	0,0	–	–27,6	0,0	0,0	–	0,0
D2–P	+35,0	+29,2	–	+34,7	–11,8	+10,2	–	–11,8	+51,4	+30,4	–	+51,4

¹⁾variant

²⁾tree species

³⁾spruce

⁴⁾beech

⁵⁾hornbeam

⁶⁾volume

⁷⁾mean diameter

⁸⁾mean height

⁹⁾mean volume

Z rozboru údajov v tab. 3 vyplývajú nasledovné skutočnosti:

- Vo väčšine prípadov došlo k nadhodnoteniu skutočného objemu, čo súvisí jednak s použitou metódou, ako aj izoperimetriou pŕnov, v závislosti od dreviny. Pri vzorníkovom prístupe sa prejavuje tendencia podhodnotenia. Tento stav môže súvisieť so skutočnosťou, že d_s počítaná ako aritmetický priemer hrúbok má tendenciu podhodnocovať hrúbkovú štruktúru porastu, býva zo všetkých stredných hrúbok najmenšia (ŠMELKO 2000). Ak sa však jedná o drevinu s výraznejším izoperimetrickým tvarom pŕnov vo vyšších hrúbkových stupňoch a d_s je určená z údajov redukovaného obvodu kmeňa (variant D₂), dochádza tiež k výraznému nadhodnoteniu zásoby.

- Najväčšie diferencie (nahodnotenie) priniesol variant C pri drevinách smrek a hrab, ktoré majú v porovnaní s bukom výraznejšiu izoperimetriu pňov. Vypočítané hodnoty d_s pri tomto variante potvrdzujú nahodnocovanie hrúbok $d_{l,3}$ čo je v súlade s doterajšími praktickými poznatkami. V ďalšej časti tohto príspevku sa budeme zaoberať tiež otázkou, či toto nahodnocovanie má systematický charakter.
- Veľkosť nahodnotenia resp. podhodnotenia objemu v jednotlivých variantoch korešponduje s nahodnotením resp. podhodnotením v_s čo má logické zdôvodnenie vo vzorníkovom prístupe. Objemy stredných kmeňov sú pri rovnakých veličinách d_s a h_s rôzne, čo súvisí v jednotlivých variantoch so spôsobom ich určenia ako aj rôznej zásoby pri rovnakom počte stromov.
- Najpriaznivejšie diferencie v porovnaní so skutočným objemom priniesli varianty A, B, teda použitie odvodených regresných modelov $d_{l,3} = f(d_{0,2})$ a $v = f(d_{0,2})$.

Pretože dreviny smrek a buk nepredstavovali reálnu situáciu vyťažených stromov v poraste bola pre drevinu buk v experimentálnom materiáli vykonaná systematická simulácia ťažby, pri ktorej bolo v poraste vyťažených $n = 140$ stromov. Ich objem bol opäť určený jednotlivými variantmi a výsledky sú uvedené v tab. 4.

Tabuľka 4 Výsledky odhadu objemu simulácie vyťažených stromov pre drevinu buk
Table 4 Results of growing stock estimation of felled trees for species beech

Variant ¹⁾	Simulácia pre drevinu buk ²⁾			
	V ³⁾ (m ³)	d _s ⁴⁾ (cm)	h _s ⁵⁾ (m)	v _s ⁶⁾ (m ³)
A	111,3	25,0	27	0,80
B	113,0	–	27	0,81
C	138,3	27,6	27	0,99
D1	81,2	25,0	27	0,58
D2	99,4	27,6	27	0,71
P	111,6	25,0	27	0,80
Diferencia ⁷⁾	%			
A–P	–0,3	0,0	–	0,0
B–P	+1,3	–	–	+1,3
C–P	+23,9	+10,4	–	+23,8
D1–P	–27,2	0,0	–	–27,5
D2–P	–10,9	+10,4	–	–11,3

¹⁾ variant

²⁾ simulation for species beech

³⁾ volume

⁴⁾ mean diameter

⁵⁾ mean height

⁶⁾ mean volume

⁷⁾ difference

Aj v tomto modelovom prípade sa prejavili rovnaké tendencie nahodnotenia, resp. podhodnotenia objemu ako v celom experimentálnom materiáli. Najpriaznivejšie výsledky

boli jednoznačne opäť dosiahnuté variantmi A a B, k výraznému nadhodnoteniu došlo pri variante C, naopak podhodnotenie bolo zaznamenané pri vzorníkovom prístupe.

Tak ako už bolo spomínané drevina hrab predstavuje reálny prípad vyťažených stromov a spätnú rekonštrukciu ich objemu. Praktický postup a výsledky boli v tomto prípade nasledovné:

- V rámci ťažby bolo vyrúbaných $n = 166$ stromov (bolo zaevidovaných 166 pňov), bola odmeraná výška a obvod pňov.
- Hodnoty obvodov nameraných na pni boli prepočítané na redukované obvody kmeňa v mernej výške 130 cm, v súlade s prílohou č. 34 k vyhláške č. 24/2003 Z. z. Následne boli prepočítané na hrúbku $d_{1,3}$, z ktorých bola vypočítaná aritmeticky priemerná d_s vyťažených stromov. S ohľadom na doterajšie praktické poznatky, že uvádzaný postup prepočtu vo vyhláške nadhodnocuje hrúbky $d_{1,3}$ v rozsahu 20–30 %, takto stanovená d_s bola znížená o 25 %. Známa je aj skutočnosť, že meranie hrúbok na základe obvodu, hrúbky $d_{1,3}$ mierne systematicky nadhodnocuje. Pričné prierezy pňov boli výrazne izoperimetrické, preto uvádzaná redukcia má svoje opodstatnenie. Výsledná redukovaná hrúbka potom nadobúda hodnotu $d_s = 49$ cm.
- Na stojacich stromoch ($n = 154$) bola odmeraná hrúbka pňov $d_{0,2}$ a hrúbky $d_{1,3}$. Zistená stredná hrúbka stojacich stromov v poraste, vypočítaná ako aritmetický priemer hrúbok bola $d_s = 53$ cm. Pomer hrúbok d_s vypočítaný z obvodov pňov a stojacich stromov je 1,29. Táto skutočnosť tiež potvrdzuje predchádzajúce konštatovanie o nadhodnocovaní hrúbok $d_{1,3}$ prepočítaných podľa vyhlášky oproti skutočným hrúbkam a preto použitú redukciu možno považovať za správnu.
- Pre výpočet objemu stredného kmeňa bola použitá priemerná hodnota obidvoch d_s , t. j. $d_s = 51$ cm.
- Z nameraných $n = 24$ výšok okolo d_s bola vypočítaná stredná výška $h_s = 25$ m.
- Pri uvádzaných stredných veličinách $d_s = 51$ cm a $h_s = 25$ m je objem stredného kmeňa $v_s = 2,51$ m³, čo pri vyťažených $n = 166$ stromoch predstavuje zásobu 416,6 m³ hrubiny bez kôry na pni.

Tento príklad dokumentuje praktický postup rekonštrukcie objemu vyťažených stromov vzorníkovým prístupom. Pri takomto postupe je potrebné uviesť, že vzťah $V = v_s \cdot N$ platí vtedy, keď v_s je odvodený z d_v a h_v . Keď je v_s určený z aritmeticky priemerných stredných veličín $(\bar{d}, \bar{h})$, ako v našom prípade, má vzorníková metóda systematické trendy, skutočný objem aj zásobu podhodnocuje.

5. PRESNOSŤ ODHADU ZÁSObY VYŤAŽENÝCH STROMOV

Otázka presnosti odhadu objemu vyťažených stromov je veľmi dôležitá a jej zodpovedanie nie je jednoduché s ohľadom na informácie a veličiny, ktoré sú v takýchto prípadoch dostupné. Ak je vyťažená len časť porastu a môžeme využiť údaje namerané na pňoch a zostávajúcich stromoch, potom môžeme postupovať podľa niektorej z uvádzaných

metód. V prípade, že je vytiažený celý porast, je možné vychádzať z údajov nameraných v podobných porastových podmienkach.

Presnosť odhadu objemu tu uvádzaných variant môže byť rôzna v závislosti od presnosti zistenia vstupných veličín.

Pri variantoch A, B je výsledná presnosť závislá od presnosti odvodených regresných modelov. Napríklad pri variante A pre drevinu buk pri strednej chybe $s_{yx}\% = 5,75\%$ môžeme výskyt skutočných chýb odhadu hrúbky očakávať v rámci $\pm 11,5\%$. Ak predpokladáme, že meranie obvodov kmeňa a pňov sme zabezpečili s dostatočnou presnosťou, potom neuvažujeme s možnými chybami pri meraní obvodu a ani ich vplyvom na chybu určenia kruhovej základne. Ak ďalej uvažujeme ešte s chybou vznikajúcou pri meraní výšok stromov v poraste, potom celkovú dosiahnuteľnú presnosť určenia objemu vytiažených stromov môžeme charakterizovať hranicou $\pm 13\%$ pri 95% pravdepodobnosti jej výskytu. Pri variante B, kde odhadujeme objem priamo len na základe hrúbky $d_{0,2}$ sú štatistické rámce pre výskyt skutočných chýb menej priaznivé. V našom experimente dosahujú rámec $\pm 30\text{--}40\%$, čo je predovšetkým dôsledok veľkej objemovej rozrôznenosti experimentálnych údajov pri drevine smrek ($s_v\% = 66,6\%$), pri drevine buk ($s_v\% = 87,6\%$). V homogénnejších podmienkach je možné očakávať lepšiu presnosť.

Pri variante C boli zaznamenané najväčšie skutočné chyby. Ich charakter, ako aj doterajšie poznatky naznačujú, že chyba určenia redukovaného obvodu kmeňa podľa vzťahu (6) a zodpovedajúcej redukovanej hrúbky ($d_{1,3red}$) obsahuje systematickú zložku. Vypočítajme z experimentálnych údajov pre drevinu smrek a buk absolútne ($e_{1,3red}$) a relatívne chyby ($e_{1,3red}$) určenia hrúbky $d_{1,3}$:

$$e_{1,3red} = d_{1,3red} - d_{1,3} \quad (7)$$

$$e_{d_{1,3}} \% = \frac{e_{d_{1,3}}}{d_{1,3}} \cdot 100 \quad (8)$$

Mierou systematickej chyby je aritmetický priemer chýb $\bar{e}_{d_{1,3}}$ s ohľadom na znamienko

$$\bar{e}_{d_{1,3}} = \frac{\sum_{i=1}^n e_{d_{1,3}}}{n} \quad (9)$$

Túto chybu budeme považovať za systematickú, ak zamietneme hypotézu $H_0 : E(e_{d_{1,3}}) = 0$, t. j. zamietneme domnienku, že očakávaná hodnota aritmetického priemeru chýb $e_{d_{1,3}}$ v základnom súbore sa rovná nule, ak bude platiť nerovnosť

$$\bar{e}_{d_{1,3}} > t_{\alpha, f} \cdot \frac{s_{e_{d_{1,3}}}}{\sqrt{n}} \quad (10)$$

Smerodajná odchýlka $s_{e_{d_{1,3}}}$ vyjadruje variabilitu chýb $e_{d_{1,3}}$ okolo ich priemeru a táto náhodná zložka chyby je mierou presnosti

$$s_{e_{d_{1,3}}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_{d_{1,3}} - \bar{e}_{d_{1,3}})^2}{n-1}} \quad (11)$$

Hodnoty týchto charakteristík sú uvedené v tab. 5. Pri obidvoch drevinách majú chyby $e_{d_{1,3}}$ kladné znamienko, relatívne chyby $e_{d_{1,3}}$ sa pri drevine smrek pohybovali v rozpätí 7,2–70,3 %, pri drevine buk v rozpätí 0,8–34,6 %, priemerné relatívne chyby dosiahli úroveň +28,24 %, resp. +10,18 %.

Tabuľka 5 Štatistické charakteristiky chýb určenia hrúbky $d_{1,3}$ z redukovaného obvodu kmeňa
Table 5 Statistical characteristics of breasts diameter determination errors from reduced stem perimeter

Drevina ¹⁾	$\bar{e}_{d_{1,3}}$ (cm) ⁴⁾	$\bar{e}_{d_{1,3}}$ % ⁵⁾	$s_{e_{d_{1,3}}}$ (cm) ⁶⁾	$t_{\alpha, f} \cdot \frac{s_{e_{d_{1,3}}}}{\sqrt{n}}$	$H_0 : E(e_{d_{1,3}}) = 0$
smrek ²⁾	+10,3	+28,24	±5,528	0,596	10,3 > 0,596
buk ³⁾	+2,5	+10,18	±1,918	0,183	2,5 > 0,183

¹⁾tree species

⁴⁾mean difference

²⁾spruce

⁵⁾mean relative difference

³⁾beech

⁶⁾standard deviation of differences

Priemerné chyby $\bar{e}_{d_{1,3}}$ indikujú kladnú systematickú chybu pri obidvoch drevinách, čo potvrdzujú aj výsledky štatistického testu hypotézy priemerných hodnôt voči nule $H_0 : E(e_{d_{1,3}}) = 0$, ktorú v obidvoch prípadoch zamietame s pravdepodobnosťou $P = 95$ %. Náhodná zložka chýb je pri drevine smrek reprezentovaná hodnotou $s_{e_{d_{1,3}}} = \pm 5,528 \text{ cm} = (\pm 15,6 \text{ %})$, pri drevine buk $s_{e_{d_{1,3}}} = \pm 1,918 \text{ cm} (\pm 7,8 \text{ %})$. Dosiahnuteľnú presnosť určenia $d_{1,3}$ pomocou redukovaného obvodu kmeňa môžeme potom pri našich experimentálnych údajoch charakterizovať hranicou ± 30 % (smrek) a ± 15 % (buk).

Vypočítajme rovnaké chyby a ich charakteristiky aj pre objem stromov stanovený pomocou redukovaného obvodu kmeňa. Na ich základe môžeme konštatovať nasledovné:

- Relatívne chyby e_v sa pri drevine smrek pohybovali v rozpätí 20–180 %, pri drevine buk v rozpätí 0–88 %, priemerné relatívne chyby dosiahli úroveň +58,4 %, resp. +28,4 %. Tieto sú v porovnaní s chybami $e_{d_{1,3}}$ viac ako dvojnásobné.
- Priemerné chyby $\bar{e}_v = 0,93 \text{ m}^3$ (smrek) a $\bar{e}_v = 0,18 \text{ m}^3$ (buk) majú systematický charakter, s 95 % pravdepodobnosťou zamietame hypotézu $H_0 : E(e_{d_{1,3}}) = 0$.
- Náhodná zložka chýb pri drevine smrek dosahuje hodnotu $s_{e_v} = \pm 0,776 \text{ m}^3 (\pm 32,3 \text{ %})$ a $s_{e_v} = \pm 0,217 \text{ m}^3 (24,1 \text{ %})$ pre drevinu buk. Dosiahnuteľnú presnosť určenia objemu pomocou redukovaného obvodu kmeňa môžeme potom charakterizovať hranicou $\pm 63,3$ %, resp. $\pm 47,2$ %.

Pri vzorníkovom prístupe, pomocou vzorníka vytŕažených stromov vychádzame z hrúbok určených buď z regresného modelu $d_{1,3} = f(d_{0,2})$, alebo redukovaného obvodu kmeňa.

Pri tomto postupe môžeme potom uvažovať s presnosťou odhadu objemu a zásoby vyťažných stromov na úrovni zodpovedajúcej predchádzajúcim rámcom príslušných metód.

6. ZÁVER

Odhad zásoby vyťažných stromov môžeme uskutočniť rôznymi spôsobmi v závislosti od dostupných údajov a informácií. S ohľadom na získané výsledky ako aj širšie poznatky a skúsenosti je možné odporučiť postup založený odhade hrúbok $d_{1,3}$ na základe vzťahu $d_{1,3} = f(d_{0,2})$. Potrebné veličiny k jeho odvodeniu je možné zmerať na zostávajúcich stromoch, na ktorých sa odmeria aj potrebný počet výšok. Na pňoch vyťažných stromov sa odmerajú obvody $d_{0,2}$.

Postup odvodenia $d_{1,3}$ pomocou redukovaného obvodu kmeňa, ktorý sa uplatňuje pri určovaní spoločenskej hodnoty vyťažných stromov na základe Vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 24/2003, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny potvrdil v rámci nášho experimentu poznatky o systematickom nadhodnocovaní hrúbok ako aj objemu vyťažných stromov. Dosiahnuté rámce presnosti sú pomerne nízke a diferencie v hrúbkach ako aj objeme stromov naznačujú výrazný vplyv izoperimetrie pňov na kruhovú základňu hlavne pri stromoch vyšších hrúbkových stupňov.

Literatúra

- BRUCHWALD A., RYMER-DUDZIŃSKA T., DUDEK A., MICHALAK K., WRÓBLEWSKI L., ZASADA M., TOMUSIAK R., 2001: Tablice sluzace do okreslania piersnicy i miazszosci drzewa na podstawie srednicy pniaka. Centrum Informacyjne Lasow Panstwowych, Warszawa. ISBN 83-88478-12-5.
- BERTALANFFY, L.V., 1957: Quantitative laws in metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.* **32**: 217–231.
- PETRAŠ, R., 1990: Matematický model tvaru kmeňa listnatých drevín. *Lesnícky časopis*. 36: 3, 231–241.
- ŠMELKO, Š., 2000: Dendrometria. Vydavateľstvo TU vo Zvolene. ISBN 80-228-0962-4. 399 s.

Adresa autorov:

Prof. Ing. Ľubomír Scheer, CSc.

Ing. Tomáš Vaculčíak

Katedra hospodárskej úpravy lesov a geodézie

Lesnícka Fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: scheer@vsld.tuzvo.sk

tomasv@vsld.tuzvo.sk

Growing stock estimation of felled trees on the basis of stump diameter

Summary

The paper deals with estimation of growing stock off felled trees employing variables, which are measured on tree stumps and staying trees in the forest stand. Due to of result comparison, several methods, which are based on regression models $d_{1,3} = f(d_{0,2})$, $v = f(d_{0,2})$ and reduced stem perimeter were investigated. Volume tables and sample tree methods were utilized for growing stock calculation. With respect to obtained results and practical experiences as well, it is possible to recommend procedure employing model $d_{1,3} = f(d_{0,2})$, which from the data measured on staying trees is derived. Accuracy of felled trees growing stock estimation depends in this case on the model precision.

Procedure of $d_{1,3}$ estimation on the basis of reduced stem perimeter confirms previous knowledge about systematic overestimation of stem diameters and stem volume as well. Precision of this approach is quite poor and stem diameters and volume differences indicate strong influence of isoperimetric shape of stumps on trees basal area mainly on trees in higher diameter classes.

PROBLEMATIKA TVORBY GEOMETRICKÝCH PLÁNOV V ZALESNENÝCH ÚZEMIACH

Štefan Ž Í H L A V N Í K – Peter F A Š A N G

Žihlavník, Š., Fašang, P.: Problematika tvorby geometrických plánov v zalesnených územiach. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 81–90.

Príspevok sa zaoberá tvorbou geometrických plánov v zalesnenom území. Je zameraný predovšetkým na technickú stránku riešenia. Rozoberá problematiku určovania vlastníckych hraníc lesných pozemkov vzhľadom na špecifiká lesného prostredia. Obnova vlastníckych hraníc pôvodných majiteľov je sťažená, nakoľko v minulých obdobiach hranice pôvodných vlastníkov neboli udržiavané. Poukázané je tiež na obmedzenú možnosť využitia globálnych navigačných satelitných systémov vzhľadom na znížený príjem signálov z družíc pri meraní priamo v poraste. Optimálne riešenie je v ich kombinácii s metódou polygónových ťahov.

Kľúčové slová: lesné pozemky, geometrické plány, podmienky merania

1. ÚVOD A ROZBOR PROBLEMATIKY

Ústavné zrovnoprávnenie jednotlivých vlastníckych foriem po novembri 1989 znamenalo zásadnú zmenu vo vlastníckych a užívacích vzťahoch, ktoré sa v období 40-ročného povojnového vývoja výrazne zmenili a narušili jednostranne preferovanou prioritou užívania. Zásadné riešenie tohto spoločenského, ale aj právneho problému o úprave vlastníckych vzťahov k pôde a inému pôdohospodárskemu majetku sa vzťahoval aj na úpravu predmetných vzťahov k lesným nehnuteľnostiam. V tomto období bolo vydané viacero zákonov a vyhlášok v oblasti geodézie, kartografie a katastra, ktoré výrazne ovplyvnili aj oblasť lesníckeho mapovania. V rámci reprivatizácie lesov, t. j. prinavracania lesných pozemkov pôvodným vlastníkom, došlo k značným kvantitatívnym, ale najmä kvalitatívnym zmenám.

Aj keď v minulom období vlastnícke vzťahy neboli dotknuté, ako prioritné sa riešili užívacie vzťahy, pričom rozsah oprávnení, ktorý vyplýval z užívania prakticky nahrádzal vlastnícke oprávnenia. Z hľadiska mapovacích prác rozhodujúca je tá skutočnosť, že aj keď majetková podstata formálne zostala nedotknutá, a dochádzalo aj k dedičským konaniam, tento stav nebol prenášaný do terénu. Ani hranice pôvodných vlastníkov neboli udržiavané a väčšinou nie sú už v teréne poznateľné. Najprv treba identifikovať hranice z kartografických podkladov resp. z ďalších podkladov a potom ich následne v teréne

vytyčiť. Celému tomuto technickému procesu samozrejme predchádza riešenie právneho vzťahu, t. j. prinavrátenie vlastníckych a užívateľských práv k lesným pozemkom pôvodným majiteľom na základe preukázania sa relevantným dokladom o vlastníctve, výpisom z katastra nehnuteľností v spojení s grafickou a písomnou identifikáciou alebo s kópiou z pozemkovej mapy.

Nové právne predpisy a zmeny spoločensko-ekonomických podmienok ovplyvnili aj priestorové rozdelenie lesa. Prinavracanie lesných pozemkov ich pôvodným vlastníkom si vyžiadalo zavedenie novej priestorovej jednotky rozdelenia lesa do praktickej hospodárskej úpravy lesa. Požiadavkou na vytvorenie novej jednotky bolo, aby táto spĺňala kritériá týkajúce sa vlastníckych vzťahov a zároveň aby spĺňala hospodársko-úpravnícke hľadisko.

Na základe vydania uvedených právnych predpisov novela zákona č. 100/1977 Zb. o hospodárení v lesoch a štátnej správe lesného hospodárstva zaviedla do priestorového rozdelenia lesa v roku 1993 novú jednotku a to „časti lesa podľa ich užívania“. V roku 1995 vyhláška MP SR č. 5/1995 Z. z. o hospodárskej úprave lesa túto novú jednotku označuje ako užívateľský celok a neskôr sa zavádza do praxe lesného hospodárstva s označením lesný užívateľský celok (ŽIHĽAVNÍK, A. 2004, 2005).

V súčasnosti podľa nového lesného zákona č. 326/2005 Z. z. sa vytvorili nové jednotky priestorového rozdelenia lesa: lesné oblasti, podoblasti, lesné celky, vlastnícke celky, dielce a ostatné lesné pozemky. Zavedenie nových jednotiek priestorového rozdelenia lesa predpokladá urýchlené doriešenie vlastníckych hraníc. Uvedená problematika súvisiaca s vytvorením nových jednotiek priestorového rozdelenia lesa ovplyvnila aj lesnícke mapovanie, nakoľko riešenie vlastníckych vzťahov súvisí s tvorbou geometrických plánov.

Predložený príspevok sa zaoberá problematikou tvorby geometrických plánov v zalesnených územiach, ktoré prináša špecifické problémy. Ide o technickú stránku riešenia, t. j. problematiku vytyčenia a zamerania lomových bodov vlastníckych hraníc lesných pozemkov, ktoré sú podkladom pre ďalšie spracovanie geometrického plánu (grafická časť, výpočet výmer).

Príspevok vznikol v rámci vedeckého grantového projektu VEGA 1/3525/06 „Metódy na zisťovanie a spracovanie informácií o stave lesa pre lesnícke mapovanie a tvorbu digitálnych databáz“.

2. EXPERIMENTÁLNY MATERIÁL A METODIKA SPRACOVANIA

Na riešenie danej problematiky bol použitý tento experimentálny materiál:

- a) Geometrické plány a vytyčovací náčrty a s nimi súvisiace záznamy podrobných meraní zmien, ktoré boli vyhotovené pre lesné pozemky s rôznou štruktúrou porastu a rôznej výmery.
- b) Letecké meračské snímky (čiernobiele i farebné infračervené) v mierke 1 : 15 000 za účelom posúdenia možnosti identifikácie hraníc lesných pozemkov.

- c) Lesnícké mapy a opisy porastov z lesného hospodárskeho plánu oblastí, kde sa vykonávalo meranie pre tvorbu geometrických plánov.

Spracovanie experimentálneho materiálu sa rozdelilo do troch častí: kancelárske prípravné práce, terénne geodetické práce a zovšeobecnenie výsledkov.

a) Kancelárske prípravné práce

Kancelárske prípravné práce sú veľmi dôležitou a možno povedať aj najzložitejšou fázou. V rámci týchto prác je potrebné v grafickom mapovom podklade identifikovať hranice skúmanej parcely, pomocou súradníc ju číselne vyjadriť a vypočítať vytyčovacie prvky lomových bodov hranice pre jej následné vytýčenie v teréne. V prípravných kancelárskych prácach ide teda o navrhnutie postupu pre identifikovanie a číselné vyjadrenie hraníc pozemkov z rôznych mapových a iných podkladov.

b) Terénne geodetické práce

Na základe identifikácie hraníc lesných pozemkov vybrali sa z katastrálnych území uvedených v experimentálnom materiáli lokality s rôznymi podmienkami, na ktorých sa vykonalo vytýčenie vlastníckych hraníc metódou polygonizácie a overili sa možnosti využitia globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS) pre určenie a zameranie stanovísk na vytyčovanie hraníc. Zároveň sa posudzovali špecifiká lesného prostredia.

c) Zovšeobecnenie výsledkov

V rámci zovšeobecnenia výsledkov sa porovnávali jednotlivé experimentálne lokality ako z hľadiska identifikácie, tak aj z hľadiska optimálneho využitia geodetických metód merania z pohľadu lesníckeho i katastrálneho mapovania.

3. DISKUSIA A ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV

3.1 Rozbor prípravných prác

Experimentálny materiál, ktorý bol použitý na spracovanie problematiky predloženého príspevku, tvorili geometrické plány a vytyčovacie náčrty, ktoré boli vyhotovené pre viaceré účely, najmä:

- obnovenie pôvodných nehnuteľností, alebo hraníc častí pôvodných nehnuteľností,
- rozhraničenie lesného pôdného fondu a poľnohospodárskeho pôdného fondu,
- zameranie lesných stavieb,
- majetkovoprávne vysporiadanie lesných stavieb,
- vysporiadanie podielového vlastníctva vlastníkov.

Účel a najmä rozloha, terénny reliéf, štruktúra a rastová fáza porastu, to sú všetko činitele, ktoré výrazne ovplyvňujú celý proces vyhotovenia geometrických plánov. V prvom kroku je najdôležitejšia identifikácia a vytýčenie lomových bodov vlastníckych hraníc.

Najprv treba identifikovať hranice z kartografických podkladov a potom ich následne v teréne vytýčiť. Identifikáciou sa porovnáva parcela na konkrétny účel podľa podkladu

z pozemkovej knihy, resp. iných podkladov s reálnymi parcelami v katastri nehnuteľností alebo pôvodnými pozemkami v určenom operáte. Pritom sa porovnáva priebeh hranice (tvar) parcely, parcelné číslo, výmera a druh pozemku, prípadne spôsob užívania. Rýchlosť a kvalita identifikácie je závislá od technickej úrovne dokumentačných materiálov, ktoré tvoria katastrálny operát a iný dokumentačný operát pre príslušné katastrálne územia.

Treba poznamenať, že podľa technickej úrovne dokumentačných materiálov, ktoré tvoria katastrálny operát a iný dokumentovaný materiál sa katastrálne územia členia na päť skupín v dvoch zoskupeniach:

- a) V prvom zoskupení katastrálnych území sú dve skupiny: 1. skupina, kde operát pozemkového katastra sa zjednotil s operátom pozemkovej knihy; 2. skupina, kde operát pozemkového katastra sa nezjednotil s operátom pozemkovej knihy, ale údaje v nich uvedené možno identifikovať. V katastrálnych územiach tohto zoskupenia identifikácia parciel prebiehala bez vážnejších problémov.
- b) V druhom zoskupení katastrálnych území sú tri skupiny: 1. skupina, kde operát pozemkového katastra sa nezjednotil s operátom pozemkovej knihy a údaje v nich uvedené nemožno identifikovať; 2. skupina, kde operát vyhotovený na základe komasácie nepotvrdil súd, ale účastníci komasačného konania vstúpili do držby; 3. skupina, kde operát pozemkovej knihy, nie je k dispozícii. V katastrálnych územiach tohto zoskupenia identifikácia parciel prinášala a prináša značné problémy a vyžaduje si rôzne dokazovacie postupy v prospech bývalých vlastníkov.

Rozbory vykonané na lokalitách rôznych katastrálnych území, ukázali, že aj na pomerne malom území (viaceré materiály boli z VŠLP TU Zvolen) sa vyskytujú rôzne z prv uvedených skupín a preto pri identifikácii treba modifikovať prípad od prípadu. Aj to svedčí o náročnosti, ktorá je zapríčinená už spomínaným stavom v neudržiavaní hraníc pôvodných vlastníkov lesných pozemkov.

Pri identifikácii lesných pozemkov, v prvom kroku ich určenia, možno výhodne použiť letecké fotogrametrické snímky. V praxi nie je zriedkavosťou stretnúť sa s prípadom, že na rozhraní lesa a lúky, príp. pasienku došlo za posledné desaťročia k značnému rozšíreniu lesa, najčastejšie prirodzeným náletom, nakoľko pôdy zabraté do bývalých družstiev neboli na exponovaných terénoch obhospodarované. Pri lesníckom mapovaní sa používajú letecké snímky už niekoľko desaťročí, sú archivované (v 10-ročných cykloch pri obnove lesného hospodárskeho plánu), a tak pomocou nich možno identifikovať nielen pôvodnú hranicu medzi lesným a poľnohospodárskym pôdnym fondom, ale využiť ich aj na čiastočné určenie hraníc porastov (najmä na základe porovnania štruktúry a rastovej fázy porastu na archívnych snímkach z rôznych časových období) niekoľko desaťročí dozadu.

Pri identifikácii hraníc lesných pozemkov z leteckých snímok treba odlišiť účel identifikácie, t. j. identifikáciu hraníc jednotiek priestorového rozdelenia lesa (najmä dielce a porasty) a identifikáciu vlastníckych hraníc (lesný užívateľský celok, resp. vlastnícky celok).

Identifikácia sa vykonáva na základe polohopisných prvkov dobre viditeľných na snímkach (napr. okraj lesa, lesné cesty, prieseky, vodné toky a pod.), na základe priestorového usporiadania terénu pri stereoskopickom pozorovaní a na základe štruktúry a rastovej fázy porastu (porastové zloženie, vek, výška, zmiešanie porastu, zápoj).

Pri identifikácii hraníc lesných pozemkov sa preukázalo, že cca 70 % hraníc je možno identifikovať z leteckých snímkov. Pritom sú samozrejme rozdielnosti, čo sa týka snímkového materiálu, mierky a doby vyhotovenia. Treba však poznamenať, že táto identifikácia je len informatívna a prvým krokom k definitívnej identifikácii. Pri snímkovom materiáli sa totiž dosahujú presnosti polohového určenia len pre 5. triedu presnosti (priemerná stredná súradnicová chyba dosiahla hodnoty: pri čiernobielych snímkach $m_{xy} = 0,45$ m, pri farebných infračervených snímkach $m_{xy} = 0,38$ m a pri digitálnej fotogrametrii pre farebné infračervené snímky $m_{xy} = 0,41$ m). Pri identifikácii výrazne napomáha interpretácia, ktorá sa výrazne uplatňuje najmä pri farebných infračervených snímkach. Tie však sú k dispozícii len z posledných rokov. Porovnanie stredných chýb m_{xy} pre podrobné body určené na čiernobielych a farebných infračervených leteckých meračských snímkach ukazuje, že ide prakticky o rovnocenné výsledky.

3.2 Rozbor terénnych geodetických prác

Po identifikácii hraníc lesného pozemku z kartografických, resp. iných podkladov nasleduje ich vytyčenie v teréne. Ide o geodetický úkon, ktorým sa v teréne vyznačí poloha lomových bodov – hranica pozemku. Ide tu vlastne o vytyčenie hranice už polohovo určenej v platnom meračskom podklade. Je to obnovenie doteraz platnej hranice, ktorá sa z akýchkoľvek dôvodov žiada obnoviť v teréne (najmä z toho dôvodu, že v minulých obdobiach hranice pôvodných vlastníkov neboli udržiavané a už prakticky v teréne nie sú poznateľné, alebo vôbec neboli stabilizované). V prípade, že ide o tvorbu nových parciel (predaj, kúpa častí nehnuteľností – lesného pozemku) samozrejme zameriavajú sa nové lomové body na základe vopred vypočítaných prvkov.

Vytyčovanie hraníc pozemkov v zalesnených územiach je podstatne náročnejšie, vzhľadom na členitosť a neprehľadnosť terénu. Je potrebné mať na zreteli tú skutočnosť, aby pri meračských vytyčovacích prácach nedochádzalo k takým zásahom, ktoré by mali nepriaznivý vplyv na lesné porasty (najmä prieseky pre zámery pri uhlovom a dĺžkovom meraní). Je potrebné preto voľbu metód a postupov ako aj vytyčovací náčrt, ktorý predpisujú Smernice na vyhotovenie geometrických plánov a vytyčovanie hraníc pozemkov (1997) voliť v súčinnosti s lesným hospodárom. Z technického hľadiska najmä pri väčšom rozsahu prác prichádza do úvahy kombinácia viacerých metód (polygonizácia, polárna a ortogonálna metóda, GNSS a pod.), ktorých použitie je zasa závislé na podkladoch na vytyčovanie hraníc pozemku (napr. originály meračských náčrtov, zoznamy súradníc, fotogrametrické náčrty, geometrické plány, katastrálne mapy a pod.).

V rámci konkrétneho vytyčovania lomových bodov lesných pozemkov sa z geodetických metód ako najvhodnejšia jednoznačne javí metóda polygónových ťahov s krátkymi dĺžkami strán (60–400 m) meraných elektronickými tachymetrami. Pri použití elektronických tachymetrov možno bez problémov dosiahnuť požadovanú presnosť katastrálneho mapovania (4. trieda presnosti: $m_{xy} = 26$ cm). Na druhej strane treba však povedať, že napriek prioritě prístrojov GNSS pri určovaní polohy geodetických bodov v rámci terestrických prác v rezorte geodézie a katastra, v oblasti lesníckeho mapovania nie je to jednoznačné. Ako príklad možno uviesť niekoľko meraní rôznymi systémami a spôsobmi.

Merania s prístrojom GPS Leica SR 530 GPS Geodetic RTK Receiver (ide o prístroj, ktorý patrí do kategórie prístrojov s najvyššou geodetickou presnosťou) ukázali, že pri meraní v porastoch aj pri dvojfázovom meraní sa výsledky pohybovali v hodnotách od $m_{xy} = 0,03$ až do $m_{xy} = 4,46$ m. Na presnosť merania majú vplyv rôzne okolnosti (geomorfologické pomery, štruktúra lesného porastu, porastové charakteristiky), ktoré podrobne uvádza HRICKO – ŽIHĽAVNÍK, Š. (2003). Bolo preukázané, že pod clonou lesných porastov nie je možné dosiahnuť požadovanú presnosť. Využitie prístrojov GPS je v tom, že v blízkosti záujmového územia na voľnom priestranstve sa určí poloha nových bodov (najmä v území s chýbajúcim bodovým poľom) a následne je veľmi vhodná kombinácia už spomínaných metód: polygonizácia, ktorou sa určia ďalšie stanoviská na vytyčovanie lomových bodov, ktoré potom možno vytýčiť buď polárnou alebo ortogonálnou metódou.

Z hľadiska lesníckeho mapovania veľkým prínosom sa javí využívanie duálnych prijímačov pre príjem signálov z GPS a GLONASS. Doterajšie skúsenosti však ukazujú, že v tak náročnom prostredí na geodetické práce ako je les, merania prinášajú viaceré problémy.

Pre využitie GNSS v lesníctve je okrem vysokej presnosti operatívnosti a efektívnosti významným faktorom, že určovanie polohy a výšky prebieha súčasne, ako aj to, že nie je potrebná vzájomná viditeľnosť medzi bodmi (napr. HEFTY – HUSÁR, 2003; HEFTY 2007). Metódy zamerania polohy bodov pomocou technológie GNSS poskytujú široké možnosti pre ich použitie v podmienkach lesníckeho mapovania (VITÁSKOVÁ 2002). Najväčší predpoklad využitia metód merania, ktoré poskytujú prijímače GNSS v podmienkach lesného hospodárstva, je ich využitie na účely terestrického merania hraníc jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL) pri novom mapovaní ako aj reambulácii existujúcich mapových podkladov. Táto úloha sa prijímačmi GNSS dá vyriešiť dvoma možnými variantami merania. Prvým variantom je statické (resp. pseudostatické) meranie polohy lomových bodov hranice JPRL, keď hranica bude tvorená spojnicou týchto bodov. Variantom druhým, s väčším predpokladom použitia, je použitie metód kinematických, teda priame meranie línií, či plôch, keď priebeh hranice je zaznamenávaný v stanovených intervaloch pohybom prijímača GNSS po meranej línii.

GNSS systémy predstavujú kvalitatívny skok vo vývoji metód určovania polohy a presnosťou pri meraní niekoľkonásobne prevyšuje požiadavky dané pre katastrálne i lesnícke mapovanie. Toto konštatovanie však platí jednoznačne len pre voľné priestranstvá. Pri mapovaní vnútri porastu je potrebná kombinácia s klasickými metódami, najčastejšie s polygónovými ťahmi (napr. TUNÁK – ŽÍHLAVNÍK, Š. 2004), pre nižšiu požadovanú presnosť s buzolovým meraním (napr. HRICKO – ŽÍHLAVNÍK, Š. 2003).

Pri polygonizácii sa používajú prevažne polygónové ťahy s krátkymi stranami v zmysle Inštrukcie na práce v polohových bodových poliach (t. j. 60, resp. 50 až 400 m). Výhoda použitia polygónového ťahu pri určovaní polohových bodov v zalesnenom území je daná základným rysom polygónového ťahu, ktorý predstavuje zoskupenie bodov spojených uhlovo a dĺžkovo tak, aby sa čo najlepšie prispôbili zameriavanému územiu. Vykonané merania a rozbory geometrických parametrov však ukazujú, že toto konštatovanie by plne platilo len vtedy, ak by sa nebrali do úvahy ostatné činitele z pohľadu lesného hospodára. Ideálne prispôbenie zameriavanému územiu s dodržaním predpísaných geometrických parametrov by si v zalesnenom území vyžadovalo vyrúbanie priesekov pre zámery na meranie uhlov a dĺžok. Takéto nežiadúce zásahy do porastov majú nepriaznivý vplyv a preto je treba hľadať čo najoptimálnejšiu cestu. Nástupom elektronických tachymetrov do lesníckej meračskej praxe sa tento problém čiastočne eliminoval, najmä z pohľadu merania dĺžok. Pri elektronickom meraní dĺžok sa šírka priesekov obmedzuje len na možnosť viditeľnosti odrazového hranola. Zároveň sa výrazne zvýšila možnosť voľby dlhších strán ťahu. Optimálne riešenie prináša práve kombinácia polygonizácie a meranie prístrojmi GNSS.

Pri zhustovaní bodového poľa pomocou GNSS je dôležité venovať pozornosť optimálnemu rozmiestneniu bodov. Body je vhodné umiestňovať na voľnejšie priestranstvá (okraje porastov, lesné prieseky) tak, aby bol zabezpečený optimálny príjem signálov, ale zároveň s možnosťou využitia navrhovaného bodového poľa pre ďalšie terestrické merania. Pri použití dnešných dvojfrekvenčných GPS, ktoré sú schopné prijímať nielen signály GPS, ale aj GLONASS a v budúcnosti aj Galileo, je väčšia pravdepodobnosť dosiahnutia ešte priaznivejších výsledkov.

Výsledky GNSS meraní sú závislé od použitej metódy merania, dĺžky observácie, počte, druhu a konštelácií družíc. Pri lesníckom mapovaní sa ako najvýhodnejšia javí statická metóda. Pri kinematickej (RTK) metóde, pri meraní vnútri lesného porastu, dosahujú chyby v určení polohy niekoľko decimetrové až metrové hodnoty, a preto nie je možnosť využitia tejto metódy pri budovaní bodových polí ani v 5. triede presnosti, ktoré je stanovené pre základnú lesnícku mapu. Možnosť využitia metódy RTK je však pri zameriavaní hraníc JPRL, ktoré nie sú vlastníckymi hranicami. Na presnosť merania majú vplyv rôzne faktory, ako je napr. typ porastu, stredná hrúbka, zakmenenie a zápoj. Vplyv má tiež ročné obdobie a samotné umiestnenie meraných bodov v teréne. Tu zohráva vplyv konfigurácia terénu, expozícia, výskyt hrubých kmeňov v blízkosti meraného bodu a ďalšie vplyvy štruktúry a rastovej fázy porastov.

3.3 ŠPECIFIKÁ TVORBY GEOMETRICKÝCH PLÁNOV V LESNÍCTVE

Na základe teoretických rozborov i praktických meraní pri tvorbe geometrických plánov v zalesnených územiach možno hovoriť o týchto špecifikách:

- a) Podstatne vyššia náročnosť terénnych prác v zalesnených územiach ako na voľných priestranstvách. Náročnosť súvisí jednak s reliéfom terénu, ako aj s neprehľadnosťou zalesnených území. Prejavuje sa to najmä v obmedzení možnosti využitia prístrojov GNSS, ktoré na voľných priestranstvách dosahujú vysokej presnosti, ale vo vnútri porastu ich presnosť merania klesá až niekoľkonásobne.
- b) Lesné územia vo väčšine prípadov tvoria rozsiahle celky v extraviláne. V týchto častiach, zle dostupných je aj kvalita existujúceho mapového operátu a operátu bodového poľa nižšia ako v prehľadných územiach poľnohospodárskeho pôdneho fondu.
- c) Les je prostredie, ktoré sa časom mení (menia sa okraje lesa, menia sa niektoré lesné cesty, prirodzená zmena korýt vodných tokov a pod.). To prináša problém dostatočného množstva identických prvkov pre vzájomnú identifikáciu máp.
- d) Obdobie pred ekonomickými a politickými zmenami (1989), keď sa preferovali užívacie vzťahy a potláčalo súkromné vlastníctvo, má svoj dopad aj na terénne práce. Pôvodné hranice v teréne sú len veľmi ťažko identifikovateľné (napr. ŽÍHLAVNÍK, Š. 2004). V niektorých prípadoch sa vôbec nedajú určiť. Aj pri miestnom šetrení s pôvodnými vlastníckymi je problematická identifikácia. Lesné prostredie sa natoľko pretvorilo, že samotní vlastníci nevedia určiť, kade pôvodná hranica prechádzala.
- e) Pri identifikácii hraníc pôvodných vlastníkov by bolo vhodné použiť aj archívne letecké meračské snímky, ktoré sa vyhotovujú pri 10-ročných obnovách lesného hospodárskeho plánu. Ich vyhodnotenie by uľahčilo aj využitie digitálnej fotogrametrie (napr. CHUDÝ – Kardoš 2004).

5. ZÁVER

Tvorba geometrických plánov v zalesnených územiach, prináša mnohé špecifické problémy. Tieto súvisia jednak so samotným reliéfom terénu (ktorý na väčšine územia Slovenska je členitý, neprehľadný, v horských terénoch), ako aj s dedičstvom minulosti (obdobie 1948–1989). Pri súkromných lesoch, ktoré boli prevzaté po r. 1948 do užívania štátu, majetková podstata zostala síce nedotknutá (formálne zostali vo vlastníctve pôvodných majiteľov) a dochádzalo teda aj k dedičským konaniam, ale tento stav nebol prenášaný do terénu. Pritom ani hranice pôvodných vlastníkov neboli udržiavané a väčšinou nie sú už v teréne poznateľné. Súčasná prístrojová technika (najmä elektronické tachymetre a GNSS) výrazne prispieva k racionalizácii pri tvorbe geometrických plánov v prvom kroku identifikácie, ktorú možno ešte zvýšiť vhodným využívaním okrem klasických čiernobielych leteckých meračských snímok najmä farebných infračervených

snímok (napr. ŽÍHLAVNÍK, Š. – CHUDÝ – KARDOŠ 2005, ŽÍHLAVNÍK, Š. – TUNÁK 2002). Pre identifikáciu hraníc by zasa v niektorých prípadoch bolo vhodné využiť aj archívne letecké meračské snímky. Problematická je aj mierka snímok, ktorá pre v súčasnosti používané letecké meračské snímky sa pohybuje v hodnote cca 1 : 15 000, čo z hľadiska presnosti katastrálneho mapovania je nevyhovujúce. Zrejme bude potrebné používať snímky väčších mierok (1 : 5 000 až 1 : 8 000). Treba ešte poznamenať, že digitálna fotogrametria (BARTOŠ 1998) čiastočne vyrieši problematiku mierky snímok (za predpokladu snímania priamo digitálnymi kamerami).

Literatúra

- BARTOŠ, P., 1998: Digitálna fotogrametria a jej možnosti a perspektívy. In: Geoinformatika v službách armády SR, B.Bystrica, s. 29–41.
- HEFTY, J., HUSÁR, L., 2003: Družicová geodézia – globálny polohový systém. STU Bratislava, 113 s.
- HEFTY, J., 2004: Globálny polohový systém v štvorrozmernej geodézii, STU Bratislava, 113 s.
- HRICKO, B., ŽÍHLAVNÍK, Š., 2003: Príspevok k problematike určovania hraníc lesných pozemkov pomocou technológie GPS. In: Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLV, s. 323–335.
- CHUDÝ, F., KARDOŠ, M., 2004: Spracovanie archívnych multispektrálnych snímok prostriedkami digitálnej fotogrametrie. In: Aktuálne problémy lesníckeho mapovania. TU Zvolen, s. 51–62.
- ŽÍHLAVNÍK, Š., TUNÁK, D., 2002: Posúdenie geometrickej presnosti leteckých meračských farebných infračervených snímok pri tvorbe lesníckych máp. In: Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLIV, s. 201–212.
- TUNÁK, D., ŽÍHLAVNÍK, Š., 2004: Polygonizácia a jej aktuálnosť pri lesníckom mapovaní. In: Aktuálne problémy lesníckeho mapovania II. TU Zvolen, s. 112–121.
- VITÁSKOVÁ, J., 2002: Využití metody GPS v lesním hospodářství. Dizertačná práca, LDF MZLU Brno, 115 s.
- ŽÍHLAVNÍK, A., 2004: Problematika priestorovej úpravy lesa v procese reprivatizácie lesov. In: Aktuálne problémy lesníckeho mapovania. TU Zvolen, s. 122–128.
- ŽÍHLAVNÍK, A., 2005: Hospodárska úprava lesov. TU Zvolen, 389 s.
- ŽÍHLAVNÍK, Š., 2004: Problematika vytyčovania hraníc pri reprivatizácii lesných pozemkov. In: Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLVI, s. 235–244.
- ŽÍHLAVNÍK, Š., CHUDÝ, F., KARDOŠ, M., 2005: Digitálna fotogrametria v lesníckom mapovaní. TU Zvolen, Vedecké štúdie, 80 s.

Adresa autorov:

Prof. Ing. Štefan Žíhlavník, CSc.
Lesnícka fakulta TU Zvolen, Katedra HÚL a geodézie
T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen
e-mail: zihlav@vsld.tuzvo.sk

Ing. Peter Fašang
ALL GEO – Geodetická kancelária
Študentská 12, 960 01 Zvolen
e-mail: allgeo@allgeo.sk

Die Problematik der Herstellung der geometrischen Pläne in den Waldgebieten

Zusammenfassung

Die Herstellung der geometrischen Pläne in der Waldgebieten bringt viele spezifischen Probleme. Es geht vor allem über die Identifikation der Waldgrundstücke der ursprünglichen Eigentümer aus der angebrachten Karten oder aus der anderen Unterlagen. Bei der Identifikation der Grenzen kann man auch Luftmessbilder (auch die Luftbilder aus dem Archiv) ausnutzen. Die geodätischen Arbeiten bei der Herstellung der geometrischen Pläne der Waldgrundstücke (bzw. bei der Absteckung der Eigentumsgrenzen) sind von den geomorphologischen Verhältnissen und von der Struktur des Bestandes abhängig. Der gleichzeitige Trend der Grenzenbestimmung der Waldgrundstücke mit der Hilfe GNSS (Global Navigation Satellite System) ist in den Waldbeständen begrenzt (der Empfang der Signale aus den Satelliten ist herabgemindert). Bei der Bestimmung der Knickpunkte der Waldgrundstücke ist sehr zweckmäßige Kombination die Messungen mit Hilfe GNSS und mit den Polygonzüge (oder mit der Polaraufnahme).

Eine Rationalisierung der Aufnahmearbeiten bei der Herstellung der geometrischen Pläne in den Waldgebieten gewähren die Verbindung der photogrammetrischen (heute schon digitale Photogrammetrie) Auswertung der Luftmessbilder mit den terrestrischen Messungen (GNSS, die Polygonzüge, die Polaraufnahme).

PRVÉ VÝSLEDKY ZO ZAKLADANIA PLÔCH VŘBY *SALIX VIMINALIS* NA VŠLP ZVOLEN

Martin L I E S K O V S K Ý – Miroslav S T A N O V S K Ý

Lieskovský, M., Stanovský, M.: Prvé výsledky zo zakladania plôch vřby *Salix viminalis* na VŠLP Zvolen. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 91–100.

Práca rieši problematiku zakladania plôch vřbou *Salix viminalis*, ktoré sa nachádzajú na VŠLP Zvolen. Okrem technológií zakladania sú uvedené aj výsledky ujatosti ako aj prvé výsledky jednoročných prírastkov. Pri príprave sadbového materiálu sa odobrali aj vzorky na kalorimetrické spracovanie vřbového dreva, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole. Na základe získaných poznatkov autori uvádzajú odporúčania pre lesnícku prax prípadne iných záujemcov o zakladanie takýchto plôch.

Kľúčové slová: *Salix viminalis*, energetické plantáže, rýchlorastúce dreviny, spalné teplo, výhrevnosť

1. ÚVOD

Ako uvádza STANOVSKÝ *et al.* (2002) hlavnými atribútmi pre pestovanie drevín s veľmi krátkou rubnou dobou je maximálna produkcia dendromasy (nadmerná časť bez asimilačných orgánov). Z ekologického hľadiska navyše takéto porasty plnia aj celý rad ostatných funkcií ako napr. stabilizácia vody v ekosystéme, zlepšenie biotopov pre zver a podobne. Z pohľadu dĺžky rubnej doby hovoríme o plantážach:

- 2–5 ročných (produkcia suroviny pre energetické účely),
- 6–15 ročných (produkcia vlákninového dreva a dreva pre priemyselné spracovanie),
- 15–30 ročných (produkcia kmeňových sortimentov).

2. PROBLEMATIKA

Z hľadiska pestovateľov, ako aj užívateľov výsledného produktu sa jedná o celkom novú problematiku, ktorá vyžaduje serióznu prípravu a plánovanie, pokiaľ chceme aby produkčný systém fungoval a prinášal zisk.

Hlavnými dôvodmi pre zakladanie plantáží RRD sú:

- využitie poľnohospodárskej pôdy pre nepotravinársku produkciu (zníženie prebytkov potravín),

- rozvoj vidieckych oblastí (vytváranie nových pracovných príležitostí, posilnenie regionálnej ekonomiky, investície do nových technológií),
- zníženie znečistenia ovzdušia (pokuty za emisie, napĺňanie medzinárodných dohôd).

U nás ako aj v zahraničí prebieha výskum v šľachtení a selekcii drevín s cieľom rozšíriť sortiment drevín tak, aby umožnil zakladanie produkčných plantáží na čo najširšom spektre stanovišť. Medzi rýchlorastúce dreviny v stredoeurópskych podmienkach zaradíme tie, ktorých ročná objemová produkcia presahuje $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Najväčšiu výmeru z týchto drevín na Slovensku zaberá agát biely (33 tisíc ha), potom nasledujú topole (21 tisíc ha) a nakoniec vrbý (3,5 tisíc ha). Vrbý produkujú v priemere o 20 % viac dendromasy ako topole. Hlavnými atribútmi pre pestovanie drevín s krátkou (11–15 rokov) a veľmi krátkou rubnou dobou (3–10 rokov) je maximálna produkcia dendromasy (nadzemná časť bez asimilačných orgánov) a odolnosť voči chorobám a škodcom a dobrá schopnosť vytvárať výmladky z koreňov a pňov (VARGA, GODÓ 2002).

V podmienkach SR majú najväčší praktický význam nasledovné druhy hospodárskych drevín:

- Topole – zastúpené skupinami *Aigeros*, *Tacamahaca* a *Leuce*,
- Vrbý – zastúpené stromovými a krovitými formami,
- Agát biely – vyselektované klony.

Šľachtené klony topoľov a vrb sú vhodnými drevinami práve pre svoj rýchly rast a produkciu dendromasy. Produkcia je podmienená pestovaním na pôdach bohatých na živiny a vodu. Na Slovensku sa najviac osvedčili nasledujúce druhy topoľov a vrb:

Topole: – *Robusta*

– *I – 214*

– *P. × euroamericana*

Vrbý: – *Salix viminalis*

– *Salix alba 'R 1351*

3. METODIKA PRÁCE A EMPIRICKÝ MATERIÁL

Cieľom práce je zhodnotiť výsledky ujatosti a prvoročného prírastku vrbý *Salix viminalis* na dvoch diametrálne odlišných stanovištiach, ktoré sa nachádzajú na VŠLP TU Zvolen. Pre získanie empirického materiálu boli v roku 2006 založené 2 výskumné plochy, na ktorých bolo vysadených celkovo 7200 sadeníc vrbý – *Salix viminalis*.

Samotnému zakladaniu plantáží predchádzala príprava plôch pozostávajúca z výrubu plevelných drevín a úpravy stanovišť. Okrem toho bolo z jednotlivých lokalít odobraných 10 vzoriek pôdy na stanovanie úživnosti stanovišť. Rozbor vzoriek vykonalo Centrálné lesnícke laboratórium Národného lesníckeho centra vo Zvolene.

Jedná sa o pôdy zaradené do kategórie ílovitých hĺn, s dobrou zrnitostnou štruktúrou, bez nárokov na ďalšie prihnojovanie a vylepšovanie. Vzhľadom na zrnitostnú štruktúru môže hroziť deficit ľahko priepustnej vody.

Tab. 1 Pôdne pomery na sledovaných lokalitách

Tab. 1 Soil situation in spotted localities

Lokalita	Vzorka číslo	Sušina hm. % navážky	pH	Celkový v hm. % suš.		Prístupný v mg.kg ⁻¹ suš.			
				NT	CT	P	K	Ca	Mg
Budča	1	97,09	6,31	0,236	2,26	79,6	228	1618	284
Budča	2	96,86	6,21	0,218	2,66	29,5	123	1854	363,0
Budča	3	96,96	5,77	0,194	1,95	15,9	107	1621	285
Budča	4	97,43	5,43	0,224	2,14	17,9	106	1553	286
Budča	5	97,03	5,79	0,181	1,76	<15	55,8	1367	248
Kamenná	6	96,61	5,51	0,188	1,83	<15	26,3	613	117
Kamenná	7	94,51	5,94	0,736	7,27	<15	110	2210	436
Kamenná	8	96,19	5,55	0,299	2,84	<15	43,6	1006	244
Kamenná	9	96,57	5,40	0,355	3,51	<15	67,1	1023	250
Kamenná	10	94,84	5,57	0,551	5,37	<15	110	1749	394

3.1 Charakteristika stanovišť

Lokalita: **Kamenná**

Nadmorská výška: 690 m. n. m

Ročný úhrn zrážok: 670–850 mm

Priemerná ročná teplota vzduchu: 8,3 °C

Výmera: 0,25 ha

Drevina: *Salix viminalis*

Založené z odrezkov: 20–21. 4. 2006, doplnené dňa 24. 4. 2006

Bez celoplošnej prípravy pôdy v rovnakých rozstupoch a sponoch

Rozostup radov 120 cm

Sponová vzdialenosť 50 cm

Počet vysadených jedincov na ploche Kamenná – 3600 ks.

V hornej časti plochy je pôda suchšia a plytčšia, v dolnej časti je viac vlhky s hlbšou pôdou. Plocha má charakter typickej horskej lúky. V tesnej blízkosti plochy je prikrmovacie zariadenie pre zver (predovšetkým jeleniu). Z uvedeného dôvodu bola plocha zabezpečená oplotením.

Lokalita – **Budča**

Nadmorská výška: 320 m. n. m

Ročný úhrn zrážok: 670–850 mm

Priemerná ročná teplota vzduchu: 8,3 °C

Výmera: 0,21 ha

Drevina – *Salix viminalis*

Založené z odrezkov – 13. 4. 2006 doplnené o rady 26–29 dňa 20. 4. 2006

Bez celoplošnej prípravy pôdy v rôznych rozostupoch a sponoch

Počet vysadených jedincov na ploche Budča – 3600 ks.

Pôda na tejto lokalite je hlboká a pred niekoľkými rokmi bola využívaná na poľnohospodárske účely. Momentálne je silne zaburinená s prevahou pýru plazivého *Elytrigia repens* L.

Pri zakladaní plôch sa použil rezkový materiál *Salix viminalis*, ktorý bol v optimálnom čase pripravený a dobre uskladnený v snehových jamách. Rezky mali dĺžku 20 cm s dostatočným množstvom zdravých a životaschopných očiek. Vlastná výsadba bola vykonávaná ručne, pričom veľká väčšina rezkov bola do zeme zapichovaná na celú svoju dĺžku (okrem miest s plytkou pôdou). Spon a vzdialenosť radov boli vopred konzultované a stanovené. (viď tab. č. 2).

Tab. 2 Rozostupy a sponová vzdialenosť na ploche Budča

Tab. 2 Spacing distance in Budča locality

Číslo radu (od potoka)	Rozostup radov [cm]	Sponová vzdialenosť [cm]	Poznámka
1, 2,	120	50	bez chemického ošetrovania
4, 5, 6	90	100	bez chemického ošetrovania
7, 8, 9	120	100	bez chemického ošetrovania
10, 11, 12	90	50	bez chemického ošetrovania
13, 14, 15	120	50	hydrogel
16, 17, 18	90	100	hydrogel
19, 20, 21	120	100	hydrogel
22, 23, 24	90	50	hydrogel
25	120	50	hydrogel + baktérie
26	120	50	hydrogel + baktérie
27	120	50	bez chemického ošetrovania
28,29	90	100	bez chemického ošetrovania

Pre sledovanie podpory ujatosti a rastu boli v radoch 13–26 použité podporné prostriedky a to hydrogel a pôdny kondicionér – BactoFil B. Ako uvádza TUČEKOVÁ *et al.* (2006) biopreparát BactoFil® B obsahuje rôzne varianty mikroorganizmov, rastové stimulatory, fytohormóny a vitamíny, pomocou ktorých sa výrazne zlepšuje kvalita pôdy. Mikroorganizmy pôdných baktérií BactoFil® A a B biosyntetizujú vo vode rozpustné a nerozpustné polysacharidy, ktorých chemické zlúčeniny zlepšujú štruktúru pôdy

a tým zvyšujú odolnosť voči suchu, zároveň syntetizujú fytohormóny, kinetíny, auxíny a giberelíny, ktoré zasa podporujú klíčenie, rast a odolnosť voči patogénom.

Prírastky sa merali oceľovým metrom deleným na centimetre od úrovne zeme po vegetačný vrchol. Z nameraných údajov bol zostavený v programe Statistika graf rozdelenia početnosti preložený krivkou normálneho rozdelenia, normálny pravdepodobnostný graf a krabicový graf.

4. DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

4.1 Ujatosť sadbového materiálu

Ujatosť sa počítala ako pomer počtu živých odrezkov na konci vegetačného obdobia k počtu skutočne vysadených odrezkov v percentách.

Plocha Kamenná

Ako už bolo uvedené v kapitole metodika hĺbka a kvalita pôdy nebola na celej ploche rovnaká, čo sa odrazilo aj na percente úspešne ujatých rezkov. Najmä v hornej časti plochy, kde bola pôda plytká bola ujatosť nižšia, čo sa potom odrazilo na priemernom celkovom výsledku. Za neprijaté rezky sa považovali tie, kde nebol zistený žiaden stupeň rašenia. Z celkového počtu rezkov 3444 sa po celoplošnej kontrole zistilo, že 823 rezkov sa neujalo. Priemerná ujatosť na lokalite predstavuje 76,10 %.

Príčiny neujatia sa rezkov na tejto ploche možno hľadať predovšetkým v plytkej vrstve pôdy, ktorá trpí aj nedostatkom vlahy. Menej významným negatívnym prvkom sa javí bohato rastúca burina, ktorá však bola vo vhodnom lesotechnickom termíne mechanicky zlikvidovaná. Ostatné príčiny alebo likvidácie letorastov (napr. zver) sa mohli vyskytnúť iba v ojedinelých prípadoch.

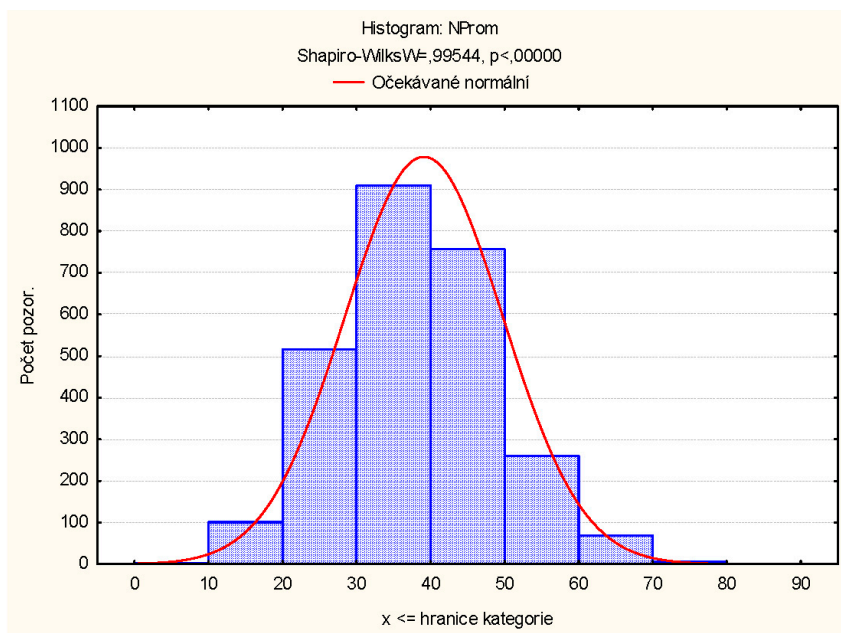
Plocha Budča

Jedná sa o diametrálne odlišnú plochu, ktorá sa nachádza v tesnej blízkosti potoka, čo dáva predpoklad hlbkej vrstvy pôdy a naplavenín. Ako už bolo uvedené táto plocha bola niekoľko rokov intenzívne obrábaná a využívaná za účelom poľnohospodárskej produkcie. Pre vysokú vlhkosť pôdy v čase pred vysádzaním rezkov nemohla byť zabezpečená jej príprava a to ani v pásoch, ani celoplošne. Rezky tak boli zatláčané do pôdy ktorá bola bez akejkoľvek prípravy. Negatívny vplyv buriny, ktorá mala dostatočný koreňový systém sa dal preto jednoznačne predpokladať.

V priebehu krátkej doby po vylepšení klimatických podmienok burina svojim vzrastom a hustotou spôsobila, že ujatosť na tejto ploche bola vypočítaná iba na 28 %. Vzhľadom na nízku ujatosť sa nepokračovalo v ďalších meraniach na tejto ploche.

4.2 Jednoročné prírastky

Ako vidno z grafu jednoročné prírastky boli rozdelené do 8 výškových tried. Do meraní neboli zahrnuté jedince, ktoré sa označili ako neujaté. Minimálny počet výhonkov sa nachádza vo výškovej triede 0–10 cm a potom vo výškovej triede 70–80 cm. V ďalších výškových triedach početnosť narastá a kulminuje pri počte viac ako 900 výhonkov vo výškovej triede 30–40 cm. Vo vyšších výškových triedach početnosti opäť klesajú.

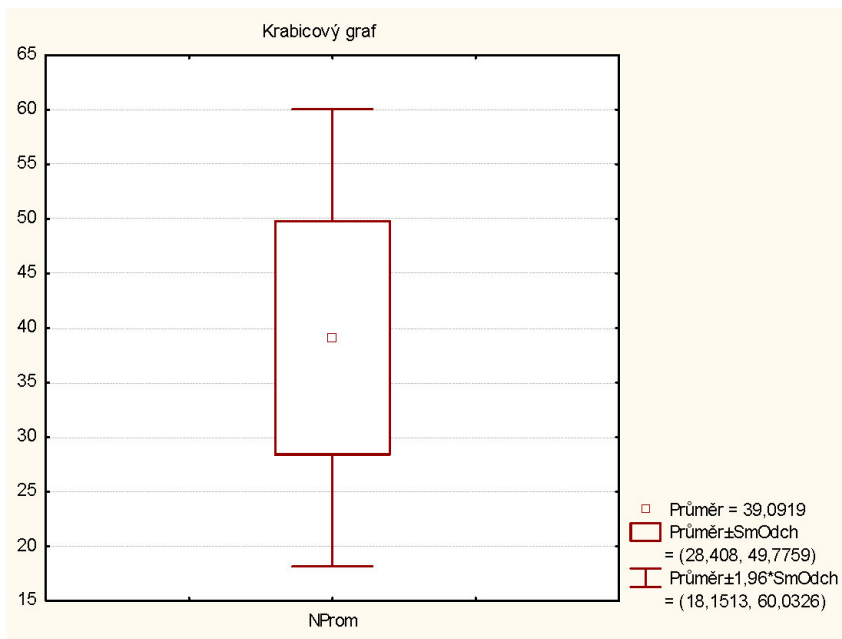


Obr. 1 Graf rozdelenia početností preložené krivkou normálneho rozdelenia

Fig. 1 Graph of height frequency distribution compared with the curve of normal distribution

Na základe nameraných hodnôt možno konštatovať, že priemerná výška výhonkov bola 39,09 cm so smerodajnou odchýlkou 10,68 cm, pričom tieto hodnoty boli vypočítané 2621 meraní. Uvedené hodnoty je možné znázorňuje aj obr. 2 – Krabicový graf.

Priemernú výšku jednoročného prírastku ovplyvnila dĺžka trvania snehovej pokrývky ako aj vplyvy ostatných klimatických pomerov. K zakoreňovaniu rezkov a k ich rašeniu v uvedenej nadmorskej výške došlo pomerne neskoro, čo sa na priemernej výške výhonkov určite odrazilo.



Obr. 2 Krabicový graf rozdelenia početností
 Fig. 2 Graph of height variability

4.3 Stanovenie spalného tepla a výhrevnosti

Za účelom zistenia spalného tepla u daného druhu vŕby sa spolu s odberom rezkov pripravili aj vzorky na stanovenie spalného tepla. Vzorky boli spracované v Laboratóriu nedrevných materiálov na Katedre lesnej ťažby a mechanizácie, kde bola stanovená ich čerstvá a suchá hmotnosť a následne vypočítaná vlhkosť. Stanovenie čerstvej hmotnosti bolo uskutočnené laboratórnymi váhami Radwag WPS3100/C/2 s presnosťou na 0,01 g. Sušenie vzoriek do konštantnej hmotnosti bolo uskutočnené v laboratórnej sušičke typu KBC G100/250 pri teplote $104\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suchú hmotnosť sme zistili opakovaným vážením vysušených vzoriek laboratórnymi váhami. Poslednú fázu spracovania vzoriek v laboratóriu nedrevných materiálov tvorila úprava vzoriek podľa požiadaviek normy STN 44 13 52 – Stanovenie spalného tepla a výpočet výhrevnosti. Následné spracovanie bolo uskutočnené v laboratóriu Zvolenskej teplárenskej a. s. adiabatickým kalorimetrom typu IKA C 400. Postup stanovenia spalného tepla vychádza z normy STN 44 13 52 a postupu určeného výrobcom.

Čerstvá dendromasa vždy obsahuje určitý podiel vody, ktorý znižuje jej skutočnú výhrevnosť v porovnaní so spalným teplom. Výhrevnosť vypočítame podľa vzťahu:

$$H_w = \frac{H_s(100 - w) - r \cdot w}{100} \quad [1]$$

pričom:

H_w = skutočná výhrevnosť paliva [MJ.kg⁻¹],

H_s = spalné teplo resp. výhrevnosť sušiny [MJ.kg⁻¹],

w = hmotnostný podiel vlhkosti v palive [%],

r = teplo potrebné na odparenie 1 kg vody z vlhkého materiálu [2,44 MJ.kg⁻¹].

Tab. 3 Spalné teplo a výhrevnosť vrby

Tab. 3 Combustion heat and calorific value of *Salix viminalis*

Číslo vzorky	Čerstvá hmotnosť [g]	Suchá hmotnosť [g]	Hmotnosť vody [g]	Vlhkosť [%]	Spalné teplo [MJ.kg ⁻¹]	Výhrevnosť [MJ.kg ⁻¹]
1	47,21	27,78	19,43	41,2	16,298	8,586
2	14,79	11,02	3,77	25,5	16,755	11,862
3	39,79	21,56	18,23	45,8	17,288	8,250
4	55,35	30,63	24,72	44,7	16,052	7,793
5	17,88	10,17	7,71	43,1	17,924	9,143
6	30,66	18,17	12,49	40,7	17,839	9,578

Z odobratých vzoriek vrby boli zistené nasledovné hodnoty spalného tepla tak ako ich udáva tabuľka 3. Rozsah nameraných hodnôt sa pohyboval v rozmedzí od 16,052 po 17,924 MJ.kg⁻¹. Následne vypočítané hodnoty výhrevnosti, sú v rozmedzí od 7,793 po 11,862 MJ.kg⁻¹. Priemerný energetický potenciál predstavuje hodnotu pri spalnom teple 17,026 MJ.kg⁻¹ a pri výhrevnosti 9,202 MJ.kg⁻¹.

5. ZÁVER

Prezentované výsledky pochádzajú z jednoročných plôch, čo nedovoľuje vysloviť vážne vedecké závery. Prínos práce však spočíva v zisťovaní ujatosti rezkov, ktorá sa dala zhodnotiť objektívne a presne. Z výsledkov jednoznačne vyplýva, že vrbové plochy na energetické účely by sa mali zakladať na hlbších pôdach u ktorých sa predpokladá dostatočná vlhkosť v celom svojom hĺbkovom profile. Pri hodnotení sa zistila aj potreba dobrej prípravy pôdy, najlepšie mechanickej. V opačnom prípade dochádza k prudkému rastu najmä nežiadúcich burín, ktoré na ploche znižujú počet ujatých a životaschopných výhonkov. Vzhľadom na problémy, ktoré môžu nastať v jarnom období pri vjazde

mechanizačných prostriedkov na plochu, doporučujeme túto plochu pripraviť už v období jesennom.

U jednoročných prírastkov doporučujeme v priebehu vegetačného obdobia vižňanie, to znamená mechanické odstraňovanie buriny predovšetkým na miestach, kde má burina tendenciu svojim vzrastom prevyšovať rast vŕby.

Za veľmi významnú a dôležitú považujeme ochranu založených plôch plotom, samozrejme v lokalitách, kde sa dá očakávať zvýšený tlak zveri najmä v mimovegetačnom období.

Výsledky získané v problematike stanovenia spalného tepla a výhrevnosti korešpondujú s výsledkami uvedenými na informačnom portáli tzb-info.cz

Literatúra

- STANOVSKÝ et al.: 2002: Výskum technológií prípravy biomasy a možnosti intenzifikácie produkcie palivovej biomasy, Záverečná správa VTP 2732-02, LVÚ Zvolen, 155 str.
- VARGA, L., GODÓ, T., 2002: Rýchlorastúce dreviny a možnosti zvýšenia produkcie biomasy na energiu. In.: Zborník referátov: Využívanie lesnej biomasy na energetické účely v podmienkach SR, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, 28–37 str.
- STN 44 13 52 Stanovení spalného tepla a výpočet výhrevnosti, 1983, Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 24 str.
- TUČEKOVÁ, A., et al. 2006: Analýza zdravotného stavu mladých porastov na Kysuciach a skúsenosti s ochrannými opatreniami proti patogénom, In: Aktuálne problémy v ochrane lesa 2006, Zborník referátov z medzinárodného seminára 6.–7. apríl 2006, Banská Štiavnica, NLC Zvolen, 171 str., ISBN 80-88853-97-4.
- NOVÁK, J., 2000: Výhrevnost hlavních druhů palivového dřeva a objemová hmotnost. <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=12>, 25. 2. 2007
-

Adresa autorov:

Ing. Martin Lieskovský, PhD.

Ing. Miroslav Stanovský, CSc.

Katedra lesnej ťažby a mechanizácie

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovenská republika

e-mail: lieskov@vsld.tuzvo.sk

e-mail: stanov@vsld.tuzvo.sk

First results of the establishment of a *Salix viminalis* plantation at the forest enterprise of the Faculty of Forestry in Zvolen

Summary

This article focuses on the problem of the establishing of *Salix viminalis* plantations, which are situated at Zvolen forest enterprise area. The rooting and first year height increment results are also published. The samples for willow wood calorimetry were prepared together with preparation of planting stock. On the basis of obtained knowledge, the authors present recommendations for forestry practice or other persons interested in fast growing tree species plantations establishment.

GENERÁTOR TERÉNEJ A TECHNOLOGICKEJ TYPIZÁCIE (GTTT)

Ivan S A Č K O V

Sačkov, I.: Generátor terénnej a technologickej typizácie. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 101–110.

Potreba racionalizácie ťažbovo-dopravného procesu viedla už v polovici dvadsiateho storočia k vytvoreniu klasifikačného systému pre účely objektívneho opisu určitých výrobnotechnických podmienok. S postupom času bolo prezentovaných niekoľko národných a medzinárodných klasifikačných schém. Na Slovensku je v súčasnosti využívaná terénna a technologická typizácia podľa metodiky Lesoprojekt-u. Aj keď táto klasifikácia vykazuje rad nedostatkov je v praxi lesného hospodárstva stále používaná. V rámci toho bol na Katedre lesnej ťažby a mechanizácie vytvorený aplikovaný program GTTT, ktorý má urýchliť a zautomatizovať proces terénnej a technologickej typizácie podľa tejto metodiky na čas pokiaľ sa nevypracuje nová typizácia.

Cieľom príspevku je hlavne prezentovať možnosť automatizácie procesu terénnej a technologickej typizácie podľa metodiky Lesoprojekt-u. Súčasne poukázať na negatívne charakteristiky súčasne platnej a používanej klasifikácie.

Kľúčové slová: terénna a technologická typizácia, automatizácia, geoinformatika

1. ÚVOD, CIEĽ A PROBLEMATIKA

Ťažbový proces, resp. jednotlivé ťažbové fázy sa vykonávajú v často meniacich sa výrobnotechnických podmienkach. Tieto podmienky predstavujú súbor faktorov (terén, štadiálny vývoj a stav lesa, fytotechnika a jej ciele, prírodné faktory, prevádzkové podmienky, parametre strojov a zariadení), ktoré primárne ovplyvňujú technologický proces.

V rámci racionalizácie ťažbovo-dopravného procesu sa prostredníctvom štandardizovaných postupov a popisov vybraných faktorov vytvorila klasifikačná schéma, ktorej cieľom je objektívne popísať určité výrobnotechnické podmienky a následne k nim priradiť čo najoptimálnejšiu technológiu a techniku. Zmyslom typizácie je predovšetkým dosiahnuť optimum pri plánovaní a riadení výrobných činností, možnosť posudzovania a vzájomného porovnávania strojov či technických podmienok konkrétnych území (SIMANOV *et al.*, 1993) a to pri rešpektovaní požiadaviek hospodárskych spôsobov s dôrazom na plnenie princípov funkčnej integrácie a zabezpečenia trvalej produkcie lesov.

Štandardizácia terénnej a technologickej klasifikácie má v lesníctve dlhodobú tradíciu nie len u nás, ale aj vo svete. Medzi najvýznamnejších zahraničných autorov, ktorí sa zaoberali

problematikou terénnej a technologickej typizácie patrí SAGEBADEN, STROMNES, STEINLIN, SZELESS, PONCET (1964), SAMSET (1952), LEITNER (1976). Väčšina autorov pritom terény hodnotila z pohľadu reliéfovej energie ako súhrnu faktorov sklonu a členitosti, poprípade aj nadmorskej výšky terénnych útvarov. V roku 1964 bol schválený Medzinárodný systém terénnej klasifikácie, ktorý predkladá kritéria tak, aby jednotlivé národné klasifikácie, ktoré vznikajú v špecifických geografických a prírodných podmienkach, mohli byť porovnateľné a čo najviac jednotné s medzinárodným systémom. Na našom území sa touto problematikou zaoberali ŠTAUD (1963), ROŠKO – HALÁTH (1965), RÓNAY – BUMERL (1982), DOUDA (1985), SIMANOV (1993), MESSINGEROVÁ (2004). Terény sa pre potreby typizácie rozdelili do piatich tried, charakteristiky typov pracovísk sa rozčlenili podľa terénnych oblastí do 4 skupín a podľa hraničného sklonu 40 % sa vymedzili terény na traktorové a lanovkové. Súborne sa spracovala aj technologická príprava pracovísk. Neskôr bola vypracovaná metodika klasifikácie lesných terénov z hľadiska prírodných podmienok. V súčasnosti je na Slovensku Lesoprojekt-om používaná 10. stupňová terénna a 4. stupňová technologická klasifikácia. Pritom sa terénny typ vymedzí na základe parametrov sklonu terénu, únosnosti terénu, terénnych prekážok a technologický typ na základe terénneho typu, charakteristiky pestovného zásahu. Súčasne platí, že táto klasifikácia vykazuje skupinu nedostatkov. Podľa LUKÁČ, T. (1999) ju možno dnes využiť len ako rámcový ukazovateľ. Jedná sa najmä o to, že je založená len na technických predpokladoch prejazdu strojov terénom a neuvažuje pritom s ekologickou podmienenosťou pohybu strojov terénom a nebezpečenstvom ťažbovo dopravnej erózie. Medzi ďalší negatívny prvok patrí charakteristika únosnosti, resp. neúnosnosti pôdy, kde hraničná hodnota medzi pôdou únosnou a neúnosnou je 50 kPa. Táto limita vzhľadom k tomu, že napr. štandardné LKT 80 dosahuje merný tlak v stope skoro 200 kPa tvorí len obmedzené rozhodovacie kritérium. V neposlednom rade medzi hlavné negatívne znaky tejto klasifikácie patrí fakt, že je statická bez priebežnej interakcie na dynamicky sa meniace parametre techniky. Pritom aj napriek týmto nedostatkom terénnej a technologickej typizácie Lesoprojekt-u sa prakticky využíva metodika tejto klasifikácie a jej výsledky sa dostávajú cez plán hospodárskych opatrení do rozhodovacieho procesu lesného hospodárstva. V rámci toho sa na Katedre lesnej ťažby vyhotovil aplikovaný program, ktorý má urýchliť a zautomatizovať proces terénnej a technologickej typizácie podľa metodiky Lesoprojekt-u na čas pokiaľ sa nevypracuje nová typizácia.

Cieľom práce je hlavne prezentovať možnosť automatizácie procesu terénnej a technologickej typizácie podľa metodiky Lesoprojekt-u. Súčasne poukázať na negatívne charakteristiky súčasne platnej a používanej klasifikácie a na príklade nových prístupov pomocou informatiky a geoinformatiky naznačiť možnosti odstránenia jej nedostatkov.

2. MATERIÁL A METODIKA

Riešenie daného problému pozostávalo z dvoch krokov. Po prvé išlo o vyhotovenie aplikovaného softwarového produktu v korektnom programovacom jazyku,

pričom program musel vyhovovať svojou štruktúrou procesu terénnej a technologickej typizácie podľa metodiky Lesoprojekt-u. Po druhé išlo o export vygenerovaných hodnôt do prostredia geograficky orientovaného softwarového produktu, kde plnili funkciu atribútov v dátovej štruktúre.

Softwarový produkt Generátor terénnej a technologickej typizácie (GTTT) bol naprogramovaný v softwarovom jazyku C++. Tento programovací jazyk vyššej úrovne má všeobecné použitie a umožňuje pracovať aj s prostriedkami nízkej úrovne. Má statickú typovú kontrolu, podporuje procedurálne programovanie, dátovú abstrakciu, objektovo orientované, ale aj generické programovanie. V základe pri programovaní ide o trojstupňový postup v ktorom sa najprv cez editor vytvorí zdrojový kód, následne sa preloží do strojového jazyka a vznikne tak objektový kód. Nakoniec, spojením s ostatnými knihovňami, objektový kód vytvorí vykonateľný kód, čo je vlastne spustiteľná verzia programu. V jednotlivých krokoch sa zadávajú podmienky, ktoré musia vyhovovať konkrétnemu syntaxu daného programovacieho jazyka. Spomenuté podmienky sa pritom zadávali v postupnosti akú vyžaduje metodika terénnej a technologickej typizácie Lesoprojekt-u. V prvom kroku išlo o generáciu terénneho typu z kritérií sklonu a priechodnosti terénu. Táto klasifikácia pritom obsahuje štyri intervaly sklonov: 0–20, 21–40, 41–50, 51+ a tri alternatívy priechodností: P, P/N, N (kde P – Priechodný terén: terén na únosnom podloží, na ktorom môžu pracovať lesné kolesové traktory za každých podmienok. Veľkosť prekážok do 0,5 m ako napr. skaly, jamy vo vzdialenosti väčšej ako 5 m od seba; P/N – Priechodný terén za určitých klimatických podmienok: terén na únosnom podloží len za určitých klimatických podmienok ako napr. sucho, zima, na ktorom môžu pracovať lesné kolesové traktory. Veľkosť prekážok do 0,5 m ako napr. skaly, jamy vo vzdialenosti väčšej ako 5 m od seba; N – Nepriechodný terén: terén na neúnosnom podloží, na ktorom nemôžu pracovať lesné kolesové traktory. Sem patrí aj únosný terén s prekážkami väčšími ako 0,5 m ako napr. skaly, jamy vo vzdialenosti menej ako 5 m od seba). Na každý sklonový interval tu teda pripadajú tri alternatívy priechodností, okrem sklonu 51+, na ktorý pripadá len terén nepriechodný. Po generácii tak dostaneme desať terénnych typov. V druhom kroku ide o generáciu technologického typu z kritérií už vygenerovaného terénneho typu a charakteristiky pestovného zásahu. Táto klasifikácia pritom obsahuje desať terénnych typov: 1–10 a tri charakteristiky pestovného zásahu: A, B₁, B₂ (kde A – Holoruby, odruby; B₁ – Výhovné ťažby, obnovné ťažby v podrastovej forme hospodárskeho spôsobu v lesoch hospodárskych, lesoch osobitného určenia a lesoch ochranných. Samostatný mechanizačný prostriedok ako jednoduchá technológia; B₂ – Výhovné ťažby, obnovné ťažby v podrastovej forme hospodárskeho spôsobu v lesoch hospodárskych, lesoch osobitného určenia a lesoch ochranných. Kombinácia mechanizačných prostriedkov ako kombinovaná technológia). Pritom z dôvodu generácie výstupov len na modelovom území bez podrobnejšieho poznania osobitných podmienok sa charakteristiky B₁ a B₂ zlúčili na spojitú charakteristiku B. Na každý terénny typ tu teda pripadajú dve, inak tri alternatívy charakteristiky pestovných zásahov. Po generácii tak dostaneme tri, inak štyri úplne platné

technologické typy: 1–4 (kde 1 – Zahrňuje technológiu sústreďovania dreva pri použití univerzálnych kolesových traktorov a koní v priechodných terénoch do 40 % hlavne vo výchovných ťažbách a v podrastovej forme hospodárskeho spôsobu. Vytahovanie stromov alebo kmeňov z pracovného poľa na linky prevažne jednotlivo; 2 – Zahrňuje technológie, v rámci ktorých sa sústreďujú stromy a kmene lesnými kolesovými traktormi a ich modifikáciami v kombinácii, kde vyťahovanie na linku vykoná iný prostriedok vo výchovných ťažbách a v obnovných ťažbách s podrastovou formou hospodárenia v lesoch osobitného určenia a lesoch ochranných. V holoruboch možno použiť LKT a ich modifikácie na celej ťaženej ploche bez kombinácii. Možnosť použitia do 50 % sklonitosti priechodného terénu; 3 – Zahrňuje technológie, v rámci ktorých sa sústreďujú stromy a kmene vo všetkých nepriechodných terénoch a v sklonoch nad 51 % lanovými systémami. Ručné približovanie je možné použiť v sklonoch nad 51 % v porastoch prebierkových ihličnatých a v holoruboch do max. vzdialenosti 200 m; 4 – Zahrňuje technológie, pri ktorých sú stromy a kmene vytiahnuté z pracovného poľa na linku inými prostriedkami. Možno ich použiť vo všetkých sklonoch, a to hlavne pri výchovných ťažbách a ťažbách obnovných pri podrastovej forme hospodárskeho spôsobu) a dva alternatívne platné technologické typy: 1/3, 2/3 (kde platí význam jednotlivých znakov v alternatíve podľa priechodnosti).

Vygenerované hodnoty terénneho typu a technologického typu sa následne zadávali do dátovej štruktúry geograficky orientovaného softwarového produktu ArcView GIS 3.2, ktorý poskytuje výkonné nástroje pre geografické zobrazovanie, skúmanie, vykonávanie operácií a rôznych analýz. Databáza bola pritom najprv korektne prepojená s vektorovým súborom modelového územia. Jej následná editácia o výsledky z generátora tak umožňovala priame zobrazenie vygenerovaných hodnôt terénnych a technologických typov v príslušnej vektorovej reprezentácii pre požadovaný atribút. Následne platná bola možnosť priestorového dopytovania na informačnú vektorovú vrstvu a z toho vyplývajúce zobrazenie jednotlivých atribútov, ktoré obsahovala databáza pre konkrétnu jednotku priestorového rozdelenia lesa. Súčasne je možná ďalšia manipulácia s príslušnými dátami ako napr. usporiadanie dátovej štruktúry podľa ktoréhokoľvek atribútu, vyhľadanie jednotlivých atribútov podľa identifikátora a podobne.

Za modelové územie, na ktorom bola vykonaná prezentácia vygenerovaných hodnôt z GTTT cez prostredie ArcView GIS 3.2, bol zvolený Vysokoškolský lesnícky podnik, ktorý je organizačnou súčasťou Technickej univerzity vo Zvolene. Organizačne je rozčlenený na ústredie, dve lesné správy Budča, Sekier a Stredisko služieb Lieskovec. Z hľadiska biogeografickej rajonizácie územia Slovenska patrí toto územie do lesnej oblasti 17 – Zvolenská kotlina a dvoch podoblastí 27 A – Štiavnické vrchy, Javorie, Pliešovská kotlina a 27 B – Vtáčnik, Kremnické vrchy. Z hľadiska priestorového rozdelenia lesa je VŠLP TU Zvolen súčasťou štyroch lesných užívateľských celkov: LUC Štátne lesy ŠLP TU Zvolen I, LUC Neštátne lesy ŠLP TU Zvolen I, LUC Štátne lesy ŠLP TU Zvolen II, LUC Neštátne lesy ŠLP TU Zvolen II. Pohoria Kremnické vrchy, Štiavnické vrchy a

Javorie majú stratovulkanickú stavbu tvorenú andezitovými horninami a pyroklastikami. Ich reliéf je do značnej miery rozrušený eróziou a denudáciou. Podložie Zvolenskej vrchoviny zväčša tvoria druhohory krížňanského a chočského príkrovu na ktorých sa miestami zachovali andezitové brekcie a výplň tvoria zlepenca a tufitické íly. Na andezitoch vznikli pôdy hnedé andosolové bohaté na humus a na andezitových výlevoch vznikli pôdy hnedé mezotrofné rankrové. Vo Zvolenskej kotline prevažujú pôdy illimerizované a pseudogleje. Z hľadiska hydrologického územia VŠLP TU Zvolen patrí do povodia Hrona. Z hľadiska klimatického, územie patrí do troch oblastí: teplej oblasti, mierne teplej oblasti, ktorá zaberá najviac územia a chladnej oblasti.

3. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledkom prvej časti podľa zvolenej metodiky bol aplikovaný program Generátor terénnej a technologickej typizácie (GTTT). Samostatne jeho vykonateľný kód vykazuje veľkosť 0.729 MB ako spustiteľný súbor GTTT.exe. Jeho skin (obr. 1) zobrazuje



externú štruktúru, ktorá je tvorená z troch častí. Prvé dva slúžia na zadanie vstupných kritérií z prednastavených možných a následné vygenerovanie výstupných hodnôt klasifikácie, ktoré sú odlišené iným štýlom a farbou písma. Tretia časť slúži ako legenda s rolovateľným obsahom, ktorý korešponduje s popisom, uvedeným metodike príspevku.

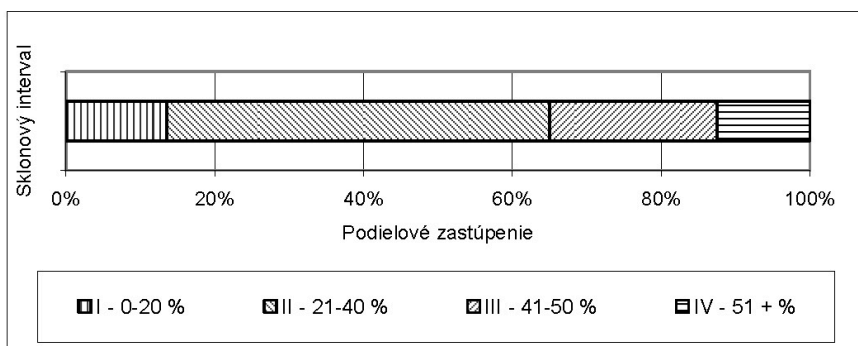
Výsledkom druhej časti podľa zvolenej metodiky bola naeditovaná databáza geografickej informačnej aplikácie ArcView GIS 3.2 vygenerovanými hodnotami terénnej a technologickej typizácie (terénny typ, technologický typ) a vstupnými kritériami pre rozhodovací proces terénnej a technologickej typizácie (sklon v príslušných intervaloch, priechodnosť terénom v príslušných možnostiach a charakteristika pestovného zásahu v príslušných možnostiach). Následne v rámci manipulácie so spomenutými atribútmi ich štatistické zhodnotenie v podobe

Obr. 1 Externá štruktúra Generátora terénnej a technologickej typizácie (GTTT)

Abb. 1 Skin von der Struktur des Programmgenerators für Gelände und technologische Typisierung (GTTT)

grafov a pre charakteristiku terénny typ a technologický typ aj geodatové vektorové zobrazenie na modelovom území v podobe obrázkov.

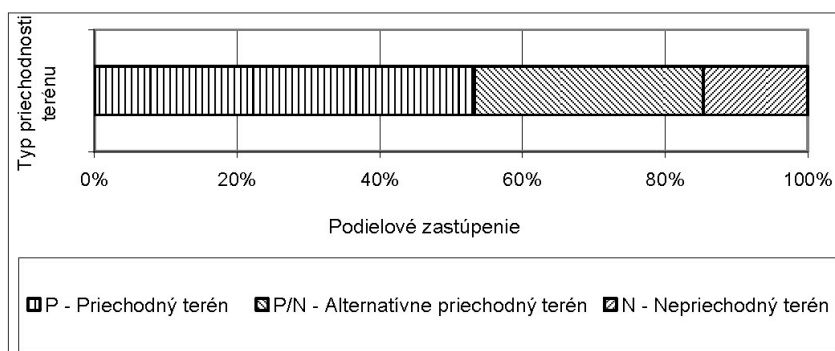
Z analýzy jednotlivých vstupných charakteristík vyplýva, že v kritériu **sklon v %** dominuje sklonový interval II, teda 21–40 %, ktorý má vyše polovičné podielové zastúpenie (obr. č. 2).



Obr. 2 Sklonové intervaly na modelovom území podľa GTTT

Abb. 2 Neigung-Intervale nach GTTT

Z analýzy jednotlivých vstupných charakteristík ďalej vyplýva, že v kritériu **prie- chodnosť terénom** dominuje terén priechodný, ktorý má tiež vyše polovičné podielové zastúpenie (obr. č. 3).

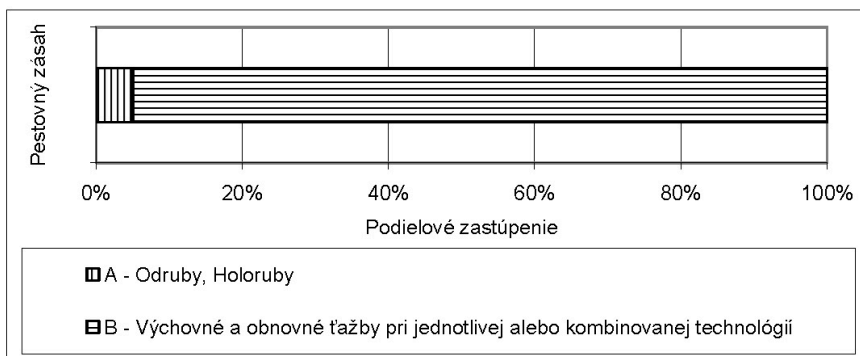


Obr. 3 Priechodnosť terénom na modelovom území podľa GTTT

Abb. 3 Geländegängigkeit nach GTTT

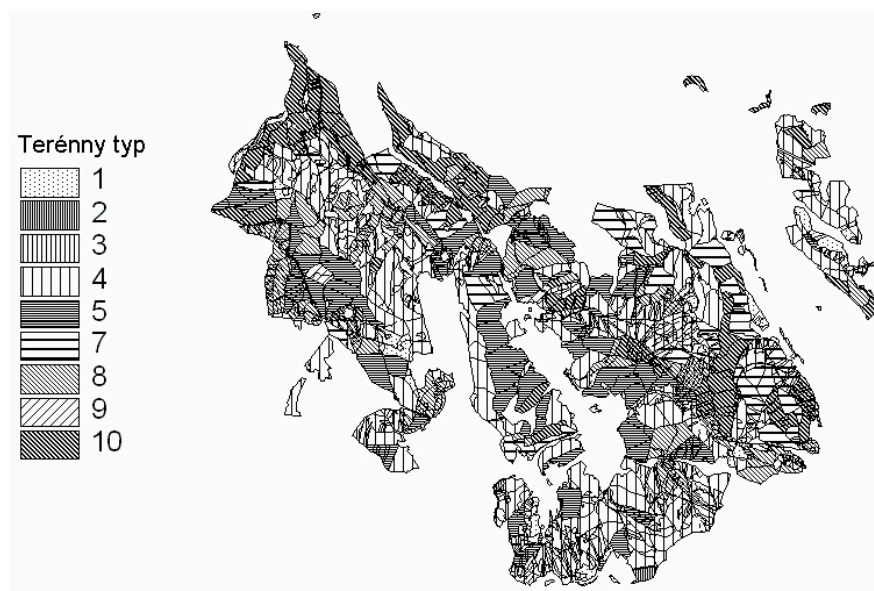
Poslednou charakteristikou zo vstupných kritérií je **charakteristika pestovného zásahu**, kde skoro na 95 % dominuje možnosť B, čo je zobrazené vo grafickej reprezentácii

na obrázku č. 4. Z logických príčin, kedy v metodike nebola braná do úvahy možnosť kombinovanej technológie, tu absentuje ináč možná alternatíva B₂.



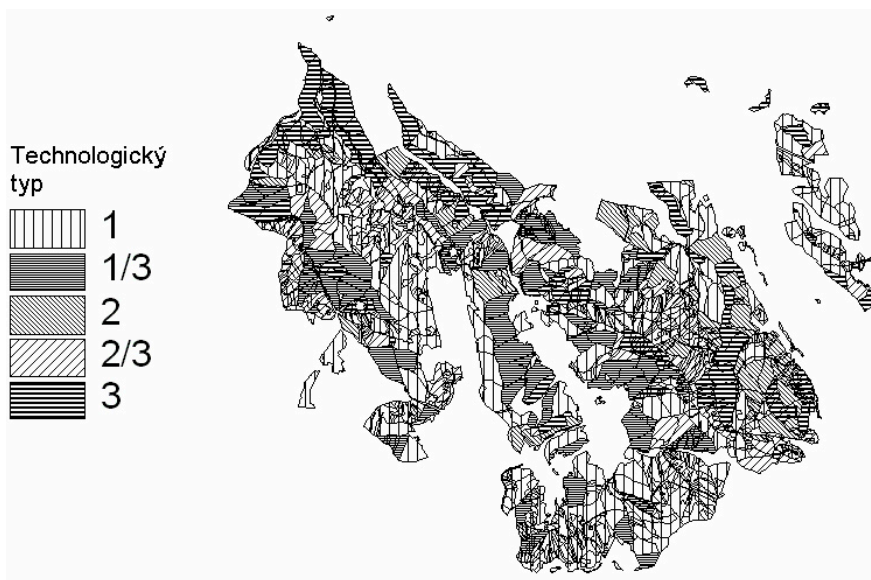
Obr. 4 Charakteristika pestovného zásahu na modelovom území podľa GTTT
Abb. 4 Charakteristiken der Waldbaumassnahmen nach GTTT

Z analýzy jednotlivých vygenerovaných hodnôt vyplýva, že v charakteristike **terénny typ** má najvyššie podielové zastúpenie terénny typ štyri, ktorý dosahuje úroveň skoro 35 %, čo je zobrazené vo vektorovej reprezentácii na obrázku č. 5. Súčasne pritom platí absencia terénneho typu šesť.



Obr. 5 Vektorová reprezentácia terénneho typu na modelovom území podľa GTTT
Abb. 5 Vektor Präsentation von Gelände Typ nach GTTT

Finálnou analyzovanou charakteristikou bola generovaná hodnota kritéria **technologický typ**. V podielovom zastúpení tu dominoval prvý technologický typ s úrovňou skoro 67 %, čo je zobrazené vo vektorovej reprezentácii na obrázku č. 6. Z logických príčin, kedy v metodike nebola braná do úvahy možnosť kombinovanej technológie (B₂), tu technologický typ štyri absentuje.



Obr. 6 Vektorová reprezentácia technologického typu na modelovom území podľa GTTT
Abb. 6 Vektor Präsentation von technologischen Typ nach dem GTTT

4. ZÁVER

Výrobno-technické podmienky tvoria v lesnom hospodárstve kľúčové limitujúce kritéria pre konkrétne výrobné procesy. V rámci tejto platnosti sa za účelom optimalizácie ťažbovo-dopravného procesu vytvorila rada klasifikačných schém pre možnosti objektívneho popisu jednotlivých kritérií a pre následný najoptimálnejší výber technológie do konkrétnych podmienok.

Klasifikačná schéma súčasne platná na Slovensku je terénna a technologická typizácia podľa metodiky Lesoprojekt-u. Napriek tomu, že táto klasifikácia vykazuje rad nedostatkov, je dlhodobo využívaná v lesníckej prevádzke. V rámci toho je primárne nutné vypracovať novú klasifikáciu, ktorá bude brať do úvahy tak technické ako aj ekologické charakteristiky a pritom bude relatívne plastická a pre potreby praxe pomerne jednoduchá a teda rýchla. Možnosti synergie týchto podmienok ponúka informatika. Je to veda o systematickom

a automatickom spracovaní informácií s použitím počítačov podľa algoritmov (CLAUS, V. *et al.*, 1991). Širokú škálu použiteľných možností na riešenie špecifických problémov ponúkajú hlavne aplikované disciplíny informatiky akou je geoinformatika, alebo aj geomatika, ktorú PRAVDA, J. (1994) definuje ako vedeckú disciplínu, ktorá skúma prírodné a socioekonomické geosystémy (ich štruktúru, interakciu, dynamiku, fungovanie v časopriestore) pomocou počítačového modelovania na základe databáz a geografických poznatkov.

Terénna a technologická typizácia, ktorá bude spĺňať už spomenuté vyžadované kritéria, nájde opäť priestor pri optimalizácii ťažbovo-dopravného procesu. Predovšetkým bude spĺňať zmysel klasifikácie a to: dosiahnuť najvyššiu hospodárnosť pri využití vhodnej techniky v konkrétnych podmienkach predovšetkým z hľadiska bezpečnosti práce, efektívnosti práce pri rešpektovaní požiadaviek hospodárskych spôsobov s dôrazom na plnenie princípov funkčnej integrácie a zabezpečenia trvalej produkcie lesov (TUČEK, J. *et al.*, 2003).

Príspevok vznikol na základe výsledkov výskumu riešenia v projektoch: „Výskum vybraných ergonomických parametrov perspektívnych technológií výroby dreva v lesníctve“ – VEGA 1/2381/05, a „Teoretické princípy a praktická účinnosť multioperačných výrobných technológií pri ťažbe a spracovaní dendromasy na energetické a priemyselné využitie“ VEGA – 1/3522/06.

Literatúra

- CLAUS, V., SCHWILL, A. 1991. Lexikón informatiky, Bratislava, Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
LUKÁČ, T. 1999. Lesné dopravníctvo. TU Zvolen.
MESSINGEROVÁ, V. 2004. Teoretické princípy sprístupňovania a technologickej prípravy pracovísk v horských lesoch. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XLVI, s. 279–280.
PRAVDA, J. 1994. Aktivita v teoretickej kartografii. In *Zborník referátov*, Bratislava, Kartografická spoločnosť a Geografický ústav SAV.
SIMANOV, V., MACKU, J., POPELKA, J. 1993. Nový návrh terénnej klasifikácie a technologické typizácie. *Lesníctví – Forestry*, roč. 39, č. 10, s. 422–428.
TUČEK, J., SUCHOMEL, J. 2003. Geoinformatika v sprístupňovaní lesov a optimalizácii ťažbovo-dopravných technológií – možnosti, stav a perspektívy. TU Zvolen.
-

Adresa autora:

Ing. Ivan Sačkov
Katedra lesnej ťažby a mechanizácie
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
Masarykova 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika

e-mail: isackov@vsld.tuzvo.sk

Ein Programmgenerator für Gelände und technologische Typisierung (GTTT)

Zusammensetzung

Die Notwendigkeit der Rationalisierung von Nutz-Transport Prozessen führte seit mittel zwanzigstem Jahrhundert zu Erschaffung eines Klassifizierungssystems für Zweck einer objektiven Beschreibung bestimmten erzeugungstechnischen Bedingungen. Mit Entwicklung der Zeit wurden einige nationale und internationale Klassifikationsschlüssel präsentiert. In der Gegenwart nutzt man in der Slowakei eine Gelände und technologische Typisierung nach der Methodik von Lesoprojekt. Obwohl diese Klassifizierung eine Reihe von Mängel aufweist nutzt man sie in Forstpraxis immer noch. In Rahmen dessen wurde auf dem Lehrstuhl für Forsternte und Mechanisation ein neues Applikationsprogramm GTTT entwickelt, welches soll dem Prozess für Gelände und technologische Typisierung gemäß dieser Methodik auf die Zeit solange eine neue Typisierung nicht vorhanden ist beschleunigen und automatisieren. Das Hauptsächliche Ziel dieses Beitrages ist die Präsentation der Möglichkeit von automatization des Prozesses für Gelände und technologische Typisierung nach der Methodik von Lesoprojekt und gleichzeitig auf negative Charakteristiken jetzt gebrauchter Klassifizierung hinzuweisen.

ČASOVÝ SNÍMEK HARVESTEROVÉ TECHNOLOGIE V PŘEDMÝTNÍCH TĚŽBÁCH A NÁVRH OPTIMÁLNÍCH VÝROBNÍCH PODMÍNEK

Jiří DVOŘÁK – Ivan SAČKOV – Michal FERENČÍK

Dvořák, J., Sačkov, I., Ferenčík, M.: Časový snímek harvesterové technologie v předmýtních těžbách a návrh optimálních výrobních podmínek. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 111–122.

Analytický rozbor časového snímku, ve spojitosti s harvesterovými technologiemi, je prováděn u středněvýkonných strojů. Základním faktorem pro měření času a výkonnosti je u harvestoru hmotnost dřeviny v rozmezí 0,30–0,50 m³/ha a pro práci forwarderu vyvážecí vzdálenost do 800 m. Pro měření výkonnosti strojů je respektována terénní klasifikace lesních porostů Macků – Simanov – Popelka [5]. Vzhledem na dosaženou výkonnost ve sledovaných podmínkách je při těžbě harvesterem optimální hmotnost těžené dřeviny 0,451–0,500 m³. Smrk by měl být zpracováván v průjezdném terénu bez překážek, při sklonitosti terénu do 10 %. Forwarder dosahoval maximální výkonnosti při vyvážecí vzdálenosti 401–600 m v průjezdném terénu bez překážek, při sklonitosti svahu 11–20 %.

Klíčové slova: časový snímek, harvester, forwarder

1. ÚVOD

V roce 2005 pracovalo v LH ČR 137 harvesterů a 272 vyvážecích traktorů (MZ ČR, 2005). Největší význam sehrávají v provozu harvestory a vyvážecí traktory středních výkonových tříd (71–140 kW), které se stávají atraktivní pro použití ve výchovných zásazích od 4. věkového stupně až do mýtních těžeb, a to pro jednotné rozčlenění porostu po dobu všech těžebních zásahů. Vývoj počtu strojů v LH ČR kopíruje vývoj v západoevropských státech. Dosud nebyly pro provozovatele těžebně-dopravních strojů v podmínkách LH ČR vypracovány a doporučeny výkonové normy, přestože jsou dané technologie stále více analyzovány v ČR (NERUDA *et al.*, 2006) i v dalších evropských státech (STEINMÜLLER *et al.*, 2002, ZYCHOWICZ *et al.*, 2005, MESSINGEROVÁ, 2005). To vede často k zavádění strojů do nevhodných provozních podmínek a k menšímu zisku při těžebně-dopravní činnosti.

2. CÍL A METODIKA

Zanedbávání organizace práce vede k podceňování časové náročnosti práce těžebně-dopravních strojů. Plynulou výrobou je zajištěn maximální objem produkce a s ní

předpokládaná návratnost investice a provozních nákladů. Pro tyto účely se v řadě lesních činnostech dlouhodobě používají již ověřené normy (NOUZOVÁ, 1995), které dosud nebyly doporučeny pro těžební a dopravní činnosti harvesterů a vyvážecích traktorů. Jejich využití slouží i pro možné plánování práce, zajištění pracovních sil a technického parku potřebného pro pracovní činnost.

Cílem studie je návrh předběžných normativů pro harvesterové technologie a stanovení optimálních výrobních podmínek pro dosažení maximální výkonnosti harvesterové technologie.

Pro experimentální měření byly vybrány jehličnaté porosty v přírodní lesní oblasti (PLO) Sudetského meziohří s 90ti procentním zastoupením smrku. Předběžné normy byly zpracovány pro středněvýkonové harvesterové uzly zastoupené harvestorem Valmet 911 a vyvážecím traktorem Valmet 860. Specifikace přírodních a těžebně-technologických faktorů v daných podmínkách nepřipouští všeobecné využívání současných výsledků, ale pouze spíše ve výše uvedené PLO.

Podohodě se zadavatelem práce, byly mezi základní faktory zařazeny:

konstantními faktory

- *těžební zásah* – předmýtní úmyslná těžba,
- *těžební-dopravní technika* – středněvýkonový harvesterový uzel zastoupen harvestorem Valmet 911.1 a vyvážecím traktorem Valmet 860,
- *těžená dřevina* – smrk s minimálním zastoupením 90 % na těžené ploše,
- *únosnost půdy* – únosná (schopná odolávat tlaku v koleji > 200 kPa),
- *průjezdnost terénem* – průjezdné terény (překážky nižší než 50 cm nebo ve vzdálenosti větší než 5 m).

variabilními faktory

- průměrná hmotnatost těžené dřeviny,
- sklon terénu,
- vyvážecí vzdálenost.

Sledování pracovního nasazení je rozloženo do dvou skupin, tj. časový snímek pracovního dne a chronometráž pracovní operace.

2.1 Časový snímek pracovního dne operátora harvesteru/vyvážecího traktoru

Sledování pracovního nasazení je rozloženo podle specifikací již prováděných časových studií provozu lesnické mechanizace (SCHLAGHAMERSKÝ, 1994, VÍCHR, 1956).

- a) *Čas na přípravu a zakončení směny T_{pz}* – např. jízda stroje z místa parkování na pracoviště na začátku směny a po skončení práce zpět, převzetí a prostudování pracovního příkazu, seznámení se s bezpečnostními předpisy, programování počí-

tače před započítáním práce, obhlídka pracoviště, seznámení se s výrobním postupem, kalibrování, předání provedené práce a pracoviště.

- b) *Čas operativní* T_o – těžební práce s harvestorem nebo vyvážení dřeva vyvážecím traktorem. Operativní čas zahrnuje při práci s harvestorem jízdu stroje do nového postavení, přisunutí kácací hlavice ke stromu, sevření stromu, pokácení stromu a jeho zpracování, tj. odvětvení, krácení a sortimentování. U vyvážecího traktoru představuje čas na pojezd mezi vyklizenými sortimenty, jejich naložení, vyvezení dřeva na odvozní místo (OM), složení nákladu a jízdu zpět do porostu.
- c) *Čas na oddech a přirozené potřeby* T_{opp} – hygienické přestávky, čas na svačinu, biologické potřeby operátora, zákonem stanovené polední přestávky na oběd a odpočinkové přestávky.
- d) *Čas na opravu a údržbu stroje* T_u – příprava stroje před započítáním práce, kontrola stroje, kontrola a údržba stroje a těžební hlavice po směně nebo údržba mezi směnami, doplňování paliva a maziva, výměna řezacího řetězu, nečekané opravy stroje na pracovišti a další.
- e) *Čas na ostatní práce* T_d – zabezpečení pracoviště, odstraňování zavěšených stromů, odstraňování jednoduchých překážek bránící průjezdu strojů, přejíždění na další pracoviště a pod.

Výše uvedené složky času potom tvoří čas pracovního dne (pracovní směny)

$$T = T_o + T_{pz} + T_{opp} + T_u + T_d \quad (s) \quad (5)$$

Základním úkolem časového snímku pracovního dne je jeho využití k odhalení ztrát pracovního času a zjištění příčin těchto ztrát, aby mohla být uskutečněna organizační a technická opatření, jež povedou k jejich odstranění. Časové snímky pracovního dne mají především pomoci lépe hospodařit s časem. Kromě tohoto základního poslání se však časové snímky používají k zjištění spotřeby času pro ty úkony a času nezbytného k přerušení práce. Číselné údaje většího počtu snímků pracovního dne tvoří podklad pro stanovení normativních hodnot některých složek normy času.

Časy zaznamenávané do časového snímku pracovního dne byly měřeny s přesností na sekundy.

2.2 Struktura chronometráže harvestoru

V této části jsou rozepsány jednotlivé pracovní operace a úkony tvořící jeden pracovní cyklus harvestoru s uvedením mezních bodů, které přesně určují počáteční pohyby zahajující měřenou operaci či úkon.

- 1) *jízda stroje do nového postavení* t_1 – spuštění kácací hlavice do pojezdové polohy a odjezd harvestoru z místa kácení či zpracování stromu do nového postavení,
- 2) *přisunutí kácací hlavice a sevření stromu* t_2 – zvednutí hlavice do pracovní polohy,

3) *pokácení 1 stromu a zpracování stromu* t_3 – spuštění řetězové pily, uchopení stromu do hlavice a započetí odvětvování.

Čas 1 pracovního cyklu harvestoru t_H se potom sestává z výše uvedených složek chronometráže harvestoru:

$$t_H = t_1 + t_2 + t_3 \quad (\text{s})$$

2.3 Struktura chronometráže pro vyvážecí traktor

V této části jsou opět rozepsány jednotlivé pracovní operace tvořící jeden pracovní cyklus vyvážecího traktoru s uvedením mezních bodů, které přesně vymezují počáteční pohyb zahajující měřenou operaci.

- 1) *jízda stroje bez nákladu z odvozního místa do místa vyklizování* t_1 – uložení hydromanipulátoru do pojezdové polohy a odjezd VT z OM,
- 2) *vytvoření nákladu* t_2 – zvednutí hydromanipulátoru z pojezdové do pracovní polohy po příjezdu do místa vyklizování,
- 3) *jízda stroje s nákladem z místa vyklizování na odvozní místo* t_3 – uložení hydromanipulátoru do pojezdové polohy a odjezd VT na OM,
- 4) *složení nákladu na odvozním místě* t_4 – zvednutí hydromanipulátoru z pojezdové do pracovní polohy po příjezdu na OM.

Čas 1 pracovního cyklu vyvážecího traktoru t_{VT} se potom sestává z výše uvedených složek chronometráže harvestoru:

$$t_{VT} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (\text{s})$$

Snímek pracovního dne a chronometráž se vzájemně doplňují. Tak jako snímek pracovního dne hlavně pomáhá zlepšit organizaci práce a výroby a dává materiál pro stanovení normativů některých složek normy času, tak je tomu i u chronometráže. Rozdíl je jen v tom, že oproti snímku pracovního dne, který se zabývá rozsahem spotřeby času během celého pracovního dne, je chronometráž zaměřena na výkon určité operace.

3. VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Harvestor

Pro vytvoření normativů pro středněvýkonové harvestory bylo zpracováno 265 pracovních cyklů a provedena analýza pracovní náplně. Sledován byl typ stroje Valmet 911.1. Měření byla prováděna v průjezdných a únosných terénech s měnící se sklonitostí v intervalech 0–10 % a 11–20 %. Pracovní cyklus je rozdělený do třech základních operací, tj. jízda stroje do nového postavení, přisunutí kácací hlavice a sevření stromu, pokácení a zpracování stromu. Časová náročnost pracovních operací harvestoru je shrnuta v tabulce č. 1.

Tab. 1 Chronometráž pracovních operací harvestoru v závislosti na sklonu

Tab. 1 Time snapshot of harvester working operations in dependence on slopes

Pracovní operace/úkony ¹	Sklon (%) ²			
	<= 10 %		11–20 %	
	Prům. čas operace ³	Podíl času operace ⁴	Prům. čas operace ³	Podíl času operace ⁴
	(s)	(%)	(s)	(%)
Jízda stroje do nového postavení (t1) ⁵	15,0	13,7	13,6	11,1
Přisunutí kácací hlavy a sevření stromu (t2) ⁶	10,9	10,0	13,4	11,0
Pokácení a zpracování 1 stromu (t3) ⁷	83,6	76,4	94,6	77,8
Celkový čas 1 prac. cyklu (tH) ⁸	109,5	100,0	121,6	100,0

¹⁾ Working operations, ²⁾ Slope (%), ³⁾ Average operation time (s), ⁴⁾ Operation time share (%), ⁵⁾ Machine moving from and to a new position, ⁶⁾ Approaching of the felling head to the trunk and the tree clutching, ⁷⁾ Felling and processing of 1 tree, ⁸⁾ Total time of 1 working cycle

Z výsledků je vidět nepatrný nárůst spotřeby času ve vyšším intervalu sklonitosti terénu na jeden pracovní cyklus o 12,1 s. Jízda stroje do nového postavení na mírně sklonitém terénu trvá dokonce delší dobu než v terénu se sklonem 11–20 %. Ostatní pracovní operace se s rostoucím sklonem prodlužují. Přisunutí hlavy a sevření stromu o 2,5 sekundy, pokácení a zpracování stromu o 11,0 s. Matematicko-statistická analýza ovšem nepotvrzuje statistickou významnost mezi délkou průměrného časového cyklu mezi jednotlivými sklony. Pokud bychom analyzovali statistickou významnost vybraných operací v různém sklonu, můžeme statistickou významnost potvrdit mezi časy potřebnými na přisunutí hlavy a sevření stromu. Na hladině významnosti 0,05 můžeme vyloučit nulovou hypotézu o nevýznamnosti rozdílu časů na pokácení stromu v různě sklonitých terénech. Čas na pokácení je v chronometráži uveden v součtu s časem na zpracování jednoho stromu. Znamená to tedy statistickou nevýznamnost mezi časy čerpanými na zpracování stromu, které mají podstatnější význam (tab. 2).

Vlastní výrobní proces není spojen pouze s operativním časem, ale i s dalšími všeobecnými časy, ať již vylučitelnými nebo nevylučitelnými, které jsou shrnuty v časovém snímku dne (tab. 3).

Denní časové snímky byly prováděny samostatně pro harvestor i vyvážecí traktor. U harvestoru jsou zprůměrovány časové snímky 21 dnů. O tento čas je rozšiřován základní výrobní čas, protože je nevyhnutelný při výrobní činnosti.

Průměrné nasazení harvestoru činí při jednosměnném provozu 13,9 hodiny. Z jednotlivých složek pracovního snímku představuje největší podíl na směně operativní čas (78,4 %). Na druhém místě využití směny je čas na údržbu a opravy stroje (10,5 %), následují přestávky (5,7 %), čas na ostatní činnost (3,2 %) a nejmenší podíl z celkového

času je čerpán na přípravu a předávání práce (2,0 %). Spotřeba těchto časů není prokazatelně závislá na přírodních a těžebních podmínkách v lesních porostech.

Tab. 2 Dvouvýběrové testy průměrné doby pracovních operací v závislosti na sklonu terénu

Tab. 2 Two-sample t-tests of average operation time in dependence on slopes

Průměrná doba prac. operace/úkonu při sklonitosti do 10 % ¹	Průměrná doba prac. operace/úkonu při sklonitosti 11–20 % ²	t-hodnota ³	Stupně volnosti ⁴	p-hodnota ⁵
Dvouvýběrový t-test průměrů doby jízdy stroje do nového postavení 6				
15,0	13,6	0,60	263	0,548
Dvouvýběrový t-test průměrné doby pro přisunutí hlavice a sevření stromu 7				
10,9	13,4	–2,60	263	0,010
Dvouvýběrový t-test průměrné doby pokácení a zpracování stromu ⁸				
94,6	83,6	0,91	263	0,365

¹)Average operation time in the slope to 10 %, ²)Average operation time in the slope 11–20 %, ³)t-value, ⁴)Degree of freedom, ⁵)p-value, ⁶)Two-sample tests of average moving from and to a new felling position, ⁷)Two-sample tests of average approaching of the felling head and the tree clutching, ⁸)Two-sample tests of average time for felling and timber processing

Tab. 3 Časový snímek pracovního dne operátora

Tab. 3 Time snapshot of the operator's working day

Rozložení pracovní směny ¹	Harvestor ²		Vývážecí traktor ³	
	Prům. čas pracovní operace ⁴	Podíl času pracovní operace ⁵	Prům. čas pracovní operace ⁴	Podíl času pracovní operace ⁵
	(min.)	(%)	(min.)	(%)
Příprava a ukončení práce (Tpz) ⁶	17	2,0	15	1,7
Práce stroje – operativní čas (To) ⁷	655	78,4	665	75,7
Oddech a přirozené potřeby (Topp) ⁸	48	5,7	40	4,6
Údržba a opravy stroje (Tu) ⁹	88	10,5	122	13,9
Ostatní (Td) ¹⁰	27	3,2	36	4,1
Celkový čas na 1 směnu (T) ¹¹	835	100,0	878	100,0

¹)Shift lay-out, ²)Harvester, ³)Forwarder, ⁴)Average operation time (%), ⁵)Operation time share (%), ⁶)Work preparation and job orders, ⁷)Operative time, ⁸)Hygienical and biological breaks, ⁹)Machine service and repair, ¹⁰)Other time, ¹¹)Total time of 1 shift

Pro další analýzy a praktické využití je navržený normativní čas harvestoru prezentován s ohledem na hmotnatost středního kmene (tab. 4), která je rozvržena do čtyř intervalů v rozsahu od 0,30 do 0,50 m³.

Tab. 4 Operativní čas na zpracování stromu

Tab. 4 Working time for the processing of the tree on the basis of tree-volume

Hmotnatost ¹	Jízda HA do nového postavení ²	Přisunutí hlavice a sevření stromu ³	Pokácení a zprac. stromu ⁴	Suma ⁵	Jízda HA do nového postavení ²	Přisunutí hlavice a sevření stromu ³	Pokácení a zprac. stromu ⁴
	(s)				(%)		
0,300–0,350	16,8	11,3	75,3	103,3	16,2	10,9	72,9
0,351–0,400	17,5	12,5	100,5	130,5	13,4	9,6	77,0
0,401–0,450	19,0	13,0	103,3	134,0	14,2	9,7	77,1
0,451–0,500	14,3	13,3	91,8	119,3	12,0	11,1	76,9

¹⁾ Tree-volume, ²⁾ Harvester moving from and to a new position, ³⁾ Approaching of the felling head and the tree clutching, ⁴⁾ Felling and tree processing (s), (%)

Nejkratší doba pracovního cyklu, na zpracování jednoho stromu, je při hmotnatosti kmene 0,30–0,35 m³ (103,3 s). Se zvyšující se hmotností spotřeba času roste až do třetího intervalu, po kterém následuje stagnace a pokles v intervalu 0,451–0,500 m³ na 119,3 sekund. Předpokládaným důvodem je nižší větvnatost stromů a stejnorodost vyráběných sortimentů. Procentuální podíl časů na stejné pracovní operace v různých intervalech hmotnatosti je téměř neměnný. Největší podíl z celkového času je nutný na pokácení a zpracování stromů 72,9–77,1 %, poježdění harvestoru k dalšímu stromu spotřebuje 12,0–16,2 % času a příprava stroje na pokácení stromu (přisunutí hlavice a sevření stromu) vyčerpá 9,6–11,1 % z operativního času.

Nemalý podíl hraje čas potřebný na přípravu a ukončení směny, hygienické přestávky a oběd, čas na údržbu a opravu stroje a ostatní časy. Suma těchto časů činí z celkového času směny 21,6 %. Protože se jedná o čas nevyhnutelný ve výrobním procesu, je nutné o něj rozšířit čas operativní potřebný na zpracování jedné výrobní jednotky tj. jednoho stromu (tab. 5).

Tab. 5 Normativ na zpracování jehličnatého stromu

Tab. 5 Standard-hours for the processing of coniferous trees

Hmotnatost ¹	Operativní čas na zpracování jehličnanu ²	Celkový čas na zpracování jehličnanu ve výchovném zásahu ³	
	(s/strom)	(s/strom)	(Nh/strom)
0,300–0,350	103,3	125,6	0,035
0,351–0,400	130,5	165,7	0,046
0,401–0,450	134,0	162,9	0,045
0,451–0,500	119,3	145,1	0,040

¹⁾ Tree-volume (m³/tree), ²⁾ Operative time for conifer processing (sec./tree), ³⁾ Total time for conifer processing (s/tree), (Sh/tree)

Normativ na zpracování jednoho jehličnatého stromu se pohybuje, v závislosti na hmotnosti středního kmene, v intervalu od 0,035 do 0,046 Nh. Předběžné výkonové normy jsou navrhovány ve vybraných „konstantních“ podmínkách a nelze jednoznačně navrhovat procentní úpravy. Proměnlivá byla pouze sklonitost terénu, kde s přechodem do sklonu terénu 10–20 % narůstá čas na výrobní cyklus o 11 %. Vliv sklonitosti na výrobním čase však není doložen statisticky. Výkonové normy v lesním hospodářství ČR dovolují procentickou úpravu u motomanuální těžby při práci na svahu o sklonu nad 35 % (Nouzová, J., 1995). Těžba byla prováděna ve všech případech v úmyslných těžbách. V kalamitních těžbách (celoplošné polomy) klesá výkonnost ve srovnání s plánovanou těžbou až na 80 % a připouští se tedy nárůst času podle situace, až o 20 %. Vliv klimatických podmínek se na vlivu výkonnosti významně neprojevuje protože práce operátora je zajištěna z klimatizované kabiny. Při měření pracovních cyklů nebyla zaznamenávána ani žádná statisticky potvrditelná odchylka času daná vlivem mimořádných vlastností stromů (např. nadměrné zavětvení, hniloba).

3.2 Vyvážecí traktor

S vyvážením dřeva bylo sledováno 17 pracovních cyklů u sklonitosti terénu 0–10 % a 22 pracovních cyklů ve sklonitosti 11–20 %. Výrobní podmínky byly shodné s podmínkami pro harvester, neboť oba stroje pracovaly na stejných pracovištích v tzv. „harvestorovém uzlu“.

U práce vyvážecího traktoru je do pracovních operací zahrnuta jízda stroje z OM do porostu, vytvoření nákladu, jízda z porostu na OM a složení nákladu. Protože byl sledován vliv podmínek lesních porostů, ve kterých stroj pracoval, zaměřujeme se především na čas potřebný na vytvoření nákladu v lesním porostu. Jízda stroje do porostu z OM a zpět mohla být realizována za jiných přírodních podmínek než práce v lesním porostu. Primárním faktorem je v tomto případě vyvážecí vzdálenost viz. dále. Ostatní faktory spojené s vyvážením sortimentů jsou považovány za konstantní. Stejně tak skládání nákladu nelze spojit s přírodními podmínkami porostu, z kterého bylo vyvážení dřeva prováděno. Sortimenty byly připraveny u vyvážecích linek (vyklizování prováděl harvester hydraulickým jeřábem). Statistickou analýzou byl prokázán statisticky významný rozdíl, na hladině významnosti 0,05, mezi časem potřebným pro nakládání dřeva v rovinnatých terénech (sklon do 10 %) a terénech se sklonem od 10 do 20 % (tab. 6).

Statistická významnost byla ovšem zjišťována pouze u pracovní operace „vytvoření nákladu“, protože ostatní operace nejsou vázány na výrobní jednotku (porost). Rozdíl, který činí 32 % ve prospěch sklonitějšího terénu, může být dán pohybem stroje po svahu dolů. Operátor není ovlivňován zvýšenou pozorností a pomalejší bezpečnou jízdou. Výrazné časové rozdíly celkového času na jeden pracovní cyklus v tab. 7 nejsou dány sklonem terénu, ale variabilní vyvážecí vzdáleností.

Tab. 6 Čas na vytvoření nákladu v porostu a statistická analýza spotřeby času v závislosti na sklonu
 Tab. 6 Time snapshot of load preparation and two-sample t-tests of average operation time in dependence on slopes

Pracovní operace/úkony ¹	Sklon (%) ²			
	<= 10 %		11–20 %	
	Prům. čas operace ³	Podíl času operace ⁴	Prům. čas operace ³	Podíl času operace ⁴
	(s)	(%)	(s)	(%)
Vytvoření nákladu v porostu ⁵	1809	54,9	1228	59,2
Dvouvýběrové testy prům. doby přípravy nákladu v závislosti na sklonu terénu⁶				
Průměrná doba prac. operace při sklonitosti do 10 % ⁷	Průměrná doba prac. operace při sklonitosti 11–20 % ⁸	t-hodnota ⁹	Stupně volnosti ¹⁰	p-hodnota ¹¹
1809	1228	3,45	37	0,001

¹⁾Working operations, ²Slope (%), ³⁾Average operation time (s), ⁴⁾Operation time share (%), ⁵⁾Loading in the stand, ⁶⁾Two-sample tests of load preparation in dependence on slopes, ⁷⁾Average operation time in the slope to 10 %, ⁸⁾Average operation time in the slope 11–20 %, ⁹⁾t-value, ¹⁰⁾Degree of freedom, ¹¹⁾p-value

Tab. 7 Chronometráž pracovních operací vyvážecího traktoru
 Tab. 7 Time snapshot of forwarder working operations

Pracovní operace ¹	Průměrný čas na operaci ²	Podíl času na prac. cyklu ³
	(s)	(%)
Jízda stroje do porostu z OM ⁴	251	9,6
Vytvoření nákladu v porostu ⁵	1481	56,9
Jízda z porostu na OM ⁶	261	10,0
Složení nákladu na OM ⁷	611	23,5
Celkový čas 1 prac. cyklu ⁸	2604	100,0

¹⁾Working operations, ²⁾Average operation time (s), ³⁾Operation time share (%), ⁴⁾Forwarder ride to a stand from a landing, ⁵⁾Load preparation in a stand, ⁶⁾Forwarder ride from a stand to a landing, ⁷⁾Unloading, ⁸⁾Total time of 1 working cycle

Průměrné vytižení vyvážecího traktoru je 14,6 hodin. Hierarchie položek pracovního snímku ve srovnání s provozem harvestoru, není příliš rozdílná. Pracovní čas činí 75,7 % s celkového času směny, pravidelná údržba a opravy 13,9 %, čas na oddech a přirozené potřeby 4,6 %, ostatní činnost 4,1 % a na posledním místě opět stojí příprava a předávání práce – 1,7 %.

U vyvážecího traktoru závisí spotřeba času na vyvážecí vzdálenosti a objemu středního kmene (tab. 8). S těžnými stromy větší hmotnosti se zvětšoval podíl kulatiny o délce

až 6 m, naopak se snižoval podíl dvoumetrové vlákniny. Snižoval se tak čas potřebný na přípravu nákladu v porostu. S vyvážecí vzdáleností se zvyšoval čas na přepravu sortimentů na OM a návrat forwardéru do porostu. Stroj se pohyboval z OM do lesního porostu rychlostí 7,4 km/h, s nákladem na OM místo rychlostí 6,8 km/h.

Tab. 8 Čas na vyvezení jednoho nákladu standardizovaných sortimentů forwardérem – (s)

Tab. 8 Time for the transport of the one load with standardized assortments – (s)

Vyvážecí vzdálenost ¹ (m)	Hmotnost středního stromu ² (m ³)			
	0,300–0,350	0,351–0,400	0,401–0,450	0,451–0,500
200–400	2935	2563*	2426	2123
401–600	3213	2762	2571*	2296
601–800	4157	3827	3645*	2447*

*data nebyla v daných intervalech provozně měřena; výsledek stanoven aproximací¹⁾Transport distance (m),

²⁾Tree-volume (m³/tree)

Normativ pro vyvážení dříví středněvýkonovými forwardéry se pohybuje od 0,59 do 1,15 Nh na jeden „kompletní“ náklad (tab. 9).

Tab. 9 Normativ na sestavení nákladu, odvoz a složení na OM – (Nh/1 náklad)

Tab. 9 Standard-hours for the load preparation, transport and unloading – (Sh/1 load)

Vyvážecí vzdálenost ¹ (m)	Hmotnost středního stromu ² (m ³)			
	0,300–0,350	0,351–0,400	0,401–0,450	0,451–0,500
200–400	0,82	0,71	0,67	0,59
401–600	0,89	0,77	0,71	0,64
601–800	1,15	1,06	1,01	0,68

¹⁾Transport distance (m), ²⁾Tree-volume (m³/tree)

Hodnota normativu se zvyšuje se snižující se hmotností středního kmene v porostu a s prodlužující se vyvážecí vzdáleností. Matematická analýza navrhuje úpravu normy v případě neúplného nákladu, a to odečtením 5 % na ¼ nenaplněné ložné plochy vyvážecího traktoru. Potvrzena je statistická významnost nižší potřeby času na pojíždění mezi sortimenty v lese při vyšší sklonitosti. Z provozního hlediska tento fakt nelze jednoznačně odůvodnit, nicméně tato skutečnost představuje, s vyšší sklonitostí od 10 do 20 %, snížení „času na přípravu nákladu“ o 32 % a na celkovém normativu se to odrazí snížením až o 18 %. Experimentální měření byla i u vyvážecího traktoru prováděna v terénu průjezdném (bez překážek nebo se sněhovou pokrývkou do 20 cm) a únosném, kde není důvod upravovat dalším způsobem normativ.

4. ZÁVĚR

Časové údaje pro středněvýkonové harvestory jsou v tabulce norem odstupňovány v závislosti na hmotnatosti středního kmene – jehličnanu. Předběžné výkonové normy jsou vypracovány do rovinatých terénů, průjezdných terénů s maximální sklonem do 20 %, to jsou terénní typy 11, 12, 21 a 22 podle terénní klasifikace Macků – Popelka – Simanov (TUHÁČEK, 1997). Překážky nepřesahují výškově 50 cm nebo jsou v rozestupu nad 5 m. Ostatními podmínkami je sněhová vrstva přípustná do 20 cm. Za normální těžbu není považována taková, kdy by měly být těženy pouze okrajové stromy, které nejsou v plném zápoji. Normu lze aplikovat v nahodilých těžbách, pokud se blíží úmyslné a splňuje předchozí podmínky. Normativ nezahrnuje čas jiné pracovní činnosti než je uvedena v tabulkách (např. ochrana mlazin nebo náletu při těžbě).

Nejnižší spotřeba času v jednom pracovním cyklu je dosažena při hmotnatosti v intervalu 0,300–0,35 m³/ks v terénu rovinatém, průjezdném a únosném. Maximální průměrné výkonnosti – 12,2 m³/ha – bylo dosaženo v nejvyšším intervalu za stejných přírodních podmínek.

U středněvýkonového vyvážecího traktoru je norma vypracovaná pro stejné přírodní a těžební podmínky jako u harvestoru. Normativ závisí na vyvážecí vzdálenosti, která je analyzována v rozsahu 200–800 m a na hmotnatosti středního kmene porostu v rozpětí 0,30–0,50 m³. Maximální výkonnosti je při nasazení vyvážecího traktoru dosaženo při vyvážecí vzdálenosti 401–600 m, při hmotnatosti v intervalu 0,401–0,450, při sklonu svahu 11–20 %, v průjezdném a únosném terénu.

Norma byla na žádost lesní společnosti vypracována pro přípravu výroby, odhad pracovního času potřebného na provedení práce a odhadnutí optimálních podmínek pro dosažení maximální výroby při nasazení středněvýkonové harvestorové technologie.

Literatúra

- MESSINGEROVÁ, V. 2004. Technické a technologické parametre baliacej jednotky Timberjack 1490 D. In *Zborník referátov z medzinárodného seminára Perspektívy vývoja ťažbovo dopravného procesu a využitia biomasy v lesnom hospodárstve*, s. 255–260.
- NERUDA, J., ULRICH, R., VALENTA, J., 2006: Analýza faktorů výkonnosti středních harvestorů, In: *Trendy lesníkej, drevárskej a environmentálnej techniky a jej aplikace vo výrobnom procese*, TU Zvolen, 8 s.
- NOUZOVÁ, J., 1995: Výkonové normy v lesním hospodářství, Tiskárna Akcent s. r. o. Vimperk, Vimperk, 137 s.
- SCHLAGHAMERSKÝ, A., 1994: Zeitstudien, Fachhochschule Hildesheim/Holzminde, Fach-bereich Forstwirtschaft in Göttingen, 122 s.
- STEINMÜLLER, T., STAMPFER, K., 2002: Ein Produktivitätsmodell für den Harvester Valmet 911 Snake, 33. Internationales Symposium Teffen der Sektion Forsttechnik des Verbandes Deutscher Forstlicher Versuchsanstalten, Sopron, 9 s.
- TUHÁČEK, F., 1997: Rozbor modelů technologické typizace a dopady transformace lesního hospodářství na těžebně-dopravní proces. Bulletin Národního lesnického komitétu. Praha. s. 8–13.
- VICHŘ, V., 1956: Cesty k technickému normování práce, Vydavatelstvo ROH, Praha, 160 s.

ZYCHOWICZ, W., 2005: Efficiency of exploitation of the vehicle that can be used alternatively as a forwarder or clam bunk skidder, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie* nr. 419, Kraków, s. 291–298 [in English].

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR, 2005: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2005, MZe v Praze, Praha, 155 s.

Adresa autorov:

Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.
Faculty of Forestry and Environment
Czech University of Agriculture in Prague
Kamýcká 129
165 00 Praha 6 – Suchbátov
Czech Republic

e-mail: DvorakJ@fle.czu.cz

Ing. Ivan Sačkov
Ing. Michal Ferencík
Katedra lesnej ťažby a mechanizácie
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
Masarykova 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika

e-mail: isackov@vsld.tuzvo.sk

e-mail: ferencik@vsld.tuzvo.sk

Analysis of time snapshots regarding harvester technology

Summary

Analysis of time snapshots regarding harvester technology is carried out by medium-scale machines. Main agent influencing harvester performance is tree-volume within the interval 0,30–0,50 m³/tree. Significant factor for forwarder work is the distance between roadside stack and standpoint where trees are felled in the forest, in our case up to 800 metres. Machine performance is measured also with respect to land classification of forest stands Macků – Šimanov – Popelka [5]. With respect to the reached efficiency in examined conditions as the optimal tree-volume was found the range 0,451–0,500 m³/tree. Spruce should be processed on accessible terrain with no obstacles, on terrain slope up to 10%. Forwarder reached maximum performance during the work within the distance interval 401–600 m, on accessible terrain with no obstacles and on 11–20% slopes.

APLIKÁCIA REGIONÁLNYCH ROVNÍC PRI POSUDZOVANÍ MORFOLÓGIE KORYTA BYSTRINY NA PRÍKLADE JAMNÍCKEHO POTOKA V ZÁPADNÝCH TATRÁCH

Miriam Z Á V A C K Á

Závacká, M.: Aplikácia regionálnych rovníc pri posudzovaní morfológie koryta bystriny na príklade Jamnického potoka v Západných Tatrách. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 123–134.

Práca sa zaoberá problematikou aplikácie regionálnych rovníc (regionálnych kriviek) v posudzovaní vývoja koryta na príklade bystriny Jamnický potok v geomorfologickom celku Tatry, podcelku Západné Tatry. Na bystrine Jamnický potok bolo založených 11 pokusných úsekov s jedenástimi pokusnými profilmi. V práci sú posudzované vzájomné závislosti medzi základnými geometrickými charakteristikami prietokového profilu pre prietok plným prietokovým profilom (bankfull discharge) a plochou povodia, prislúchajúcou ku každému pokusnému prietokovému profilu, t.j. závislosti medzi šírkou koryta v brehoch B (m) a prislúchajúcou plochou povodia S_p (km²) teda $B = f(S_p)$, medzi hĺbkou prietokového profilu H (m) a S_p (km²) teda $H = f(S_p)$, medzi plochou prietokového profilu S_{pp} (m²) a S_p (km²) teda $S_{pp} = f(S_p)$ a medzi kapacitným prietokom Q_K (m³.s⁻¹) a S_p (km²) teda $Q_K = f(S_p)$. Analýza preukázala veľmi tesné korelačné závislosti v uvedených vzťahoch s použitím regresnej rovnice $y = a_0 \cdot x^{a1}$.

Kľúčové slová: regionálne rovnice, malé povodie, bystriny, Jamnický potok

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Výskum morfofenézy bystrinných korýt je vzhľadom na svoj veľký význam u nás i v zahraničí stále aktuálny.

Morfogenéza bystrinných korýt je ovplyvňovaná viacerými faktormi, ktoré sú medzi sebou prepojené a vytvárajú dynamický systém. Intenzita vplyvu jednotlivých faktorov na morfofenézu koryta je v každom toku a povodí rozdielna, vzhľadom na odlišné a špecifické (morfologické, geologické, pedologické, vegetačné a pod.) charakteristiky týchto tokov a povodí.

Napriek väčšej či menšej rozdielnosti charakteristík konkrétnych tokov a povodí a rozdielnej intenzity ich vplyvu na morfofenézu korýt, je možné pozorovať určité deje a procesy, ktoré je možné do určitej miery zovšeobecňovať, čím je možné hlbšie pochopiť určité všeobecne platné zákonitosti prirodzeného vývoja korýt tokov.

V súčasnosti sa najmä v zahraničí, ale už aj na Slovensku (napr. JAKUBIS 2003, 2005, 2006, LEHOTSKÝ 2004, LEHOTSKÝ, GREŠKOVÁ 2005, LEHOTSKÝ 2005, GREŠKOVÁ, LEHOTSKÝ 2006) venuje veľká pozornosť výskumu vzájomných závislostí medzi základnou a najdôležitejšou charakteristikou povodia – plochou S_p (km²) a základnými geomorfologickými charakteristikami prietokových profilov, t. j. plochou prietokového profilu S_{pp} (km²), teda vzťah $S_{pp} = f(S_p)$; šírkou koryta v brehoch B (m), teda vzťah $B = f(S_p)$; priemernou hĺbkou prietokového profilu H (m), teda vzťah $H = f(S_p)$; a kapacitným prietokom Q_k (m³.s⁻¹), teda vzťah $Q_k = f(S_p)$. Pre každú z týchto závislostí je na vybraných tokoch vo vybraných už skúmaných geomorfologických celkoch Slovenska (Poľana, Štiavnické vrchy) odvodená príslušná regionálna rovnica, grafickým vyrovnávaním príslušná regionálna krivka.

Teóriu regionálnych rovníc je možné aplikovať vo výskume konkrétnych regiónov, ktorými sú v podmienkach Slovenskej republiky napr. geomorfologické celky, podcelky a podobne. Predpokladom pre vymedzenie fyzickogeograficko-hydrologického regiónu má byť totožné geologické podložie a zodpovedajúce hydrologicko-klimatické charakteristiky.

V teoretickej rovine môžu predkladané výsledky znamenať prínos pre prehlbovanie vedeckých poznatkov o morfoгенезе bystrín, resp. o procesoch správania sa morfológie korýt v rôznych morfológických, hydrologických, klimatických, hydraulických, geologických, pedologických, vegetačných atď. podmienkach a tiež pri rôznych spôsoboch využívania krajiny v rámci procesu postupného vymedzovania resp. vytvárania fyzickogeograficko – hydrologických regiónov, ktoré budú zahŕňať povodia a riečne systémy s podobnými podmienkami.

2. MATERIÁL A METODIKA

2.1 Prírodné pomery oblasti

Povodie bystriny Jamnícky potok – vypočítaný koeficient bystrinnosti povodia $K_b = 0,826$ (JAKUBIS 2000) – sa nachádza v geomorfologickom celku Tatry, v podcelku Západné Tatry. Jamnícky potok patrí do povodia SVP-VIII-Váh, čiastkového povodia 4-21-02, a má hydrologické poradie 4-21-02-079.

Na geologickej stavbe skúmaného územia sa podieľajú horniny staršieho paleozoika – proterozoika veporika a tatrika – amfibolity, miestami amfibolické ruly, páskované a okaté pararuly a migmatity, ruly a svory. V severnej časti povodia sú to hlbinné migmatity – porfirické granodiority až granity, biotické ternality až granodiority.

Západné Tatry patria k pozitívnym morfoštruktúram (hraste). Os morfoštruktúry má približný priebeh východ – západ. Z neotektonického hľadiska sa jedná o blok s veľmi veľkým výzdvihom (KOLEKTÍV 2002).

Povodie Jamníckeho potoka sa nachádza v chladnej klimatickej oblasti (C) s júlovým priemerom teploty do 16 °C. Chladná klimatická oblasť (C) je na ploche povodia zastúpená

všetkými tromi okrskami. Južná časť povodia sa nachádza v mierne chladnom, veľmi vlhkom okrsku C1 s priemernou júlovou teplotou v rozmedzí od 12 °C do 16 °C. Na tento okrskok nadväzuje chladný horský, veľmi vlhký okrskok C2 s priemerom teplôt v júli ≥ 10 °C až < 12 °C. Najvyššie polohy v povodí spadajú do klimatického okrsku C3 – studeného horského, veľmi vlhkého okrsku s priemerom teplôt v júli pod 10 °C.

Priemerné ročné zrážky v povodí sú 2200 mm. Priemerná ročná teplota v polohách do 2000 m n. m. je 2 °C, vo vyšších okolo 0 °C. Najteplejším mesiacom je júl s priemernou ročnou teplotou vzduchu 12 °C, najstudenším je január s priemernými teplotami – 8 °C.

Najrozšírenejšími pôdnymi typmi v povodí (KOLEKTÍV 2002) sú litozem modálna sili-kátová a ranker, sprievodne sú zastúpené kambizeme podzolové, lokálne podzoly. Pôdne druhy zastupujú piesočnato-hlinité pôdy, ktoré sú silno kamenité (50–75 %) až veľmi silno kamenité (75–100 %).

Tab. 1 Základné charakteristiky povodia a toku Jamnický potok

Tab. 1 Basic characteristics of watershed and water flow of Jamnický potok

Plocha povodia	(km ²)	18,892
Dĺžka hlavného toku	(km)	7,100
Dĺžka prítokov	(km)	18,575
Celková dĺžka tokov v povodí	(km)	25,675
Dĺžka rozvodnice	(km)	18,425
Hustota tokov	(km.km ⁻²)	1,359
Súčiniteľ členitosti rozvodnice	–	1,214
Súčiniteľ tvaru povodia	–	0,318
Stredná šírka povodia	(km)	2,449
Dĺžka údolnice	(km)	7,713
Miera asymetrie povodia	–	– 0,207
Absolútny spád toku	(m)	793
Priemerný sklon hlavného toku	(%)	14,97
Absolútny spád povodia	(m)	1236,7
Sklon údolnice	(%)	12,36
Priemerná nadmorská výška	(m n. m.)	1576
Zalesnená plocha povodia	(km ²)	10,569
Nezalesnená plocha povodia	(km ²)	8,323
Lesnatosť povodia	(%)	55,94
Stredný sklon svahov povodia	(%)	63,03

Z drevín, ktoré sa v povodí vyskytujú, významne prevládajú ihličnaté dreviny. Najviac je zastúpený smrek obyčajný (*Picea abies*), potom kosodrevina (*Pinus mugo*), smrekovec

opadavý (*Larix decidua*), borovica sosna (*Pinus sylvestris*), jedľa biela (*Abies alba*), borovica limba (*Pinus cembra*). Z listnatých drevín prevláda jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*), breza plstnatá (*Betula pubescens*), ostatné dreviny – javor horský (*Acer pseudoplatanus*), jelša lepkavá (*Alnus glutinosa*), jelša sivá (*Alnus incana*), topoľ osika (*Populus tremula*), vĺba sliezka (*Salix silesiaca*), buk obyčajný (*Fagus sylvatica*) sa vyskytujú len vtrúsene.

Povodie Jamnického potoka sa nachádza v troch lesných vegetačných stupňoch: v 6. – smrekovo-jedľovo-bukovom, 7. – smrekovom a 8. – kosodrevinovom.

2.2 METODIKA

V rámci terénnych prác sme na bystrine Jamnický potok založili 11 pokusných úsekov (PÚ) v rôznych vzdialenostiach od ústia toku do toku Račková. PÚ sme založili v priamych úsekoch na dĺžkach cca 5 . B (m) tak, aby na začiatku ani na konci nezasahovali do oblúkov. Približne v strede každého PÚ bol kolmo na os toku založený pokusný prietokový profil (PP). Pomocou nivelačného prístroja sme odmerali pozdĺžny sklon PÚ a podrobný priečny rez PP, ktorý sme vyniesli na milimetrový papier v mierke 1 : 100. Digitálnym planimetrom sme zistili plochu prietokového profilu S (m²); odmeraním dĺžky čiastkových (o_1, o_2) a celkového omočeného obvodu O (m). Z plochy prietokového profilu a dĺžky celkového omočeného obvodu sme následne vypočítali hodnotu hydraulického rádia R vzťahom $R = S \cdot O^{-1}$ (m). Na vynesennom priečnom reze sme zmerali geometrické charakteristiky prietokového profilu – šírku v brehoch B , šírku dna b a výšku H . Čiastkové plochy povodí k jednotlivým PP sme stanovili planimetrovaním digitálnym planimetrom z mapy 1 : 25 000.

Veľkosť efektívneho zrna d_{65} sme určili z pokusnej vzorky splavenín Krešlovou metódou (KREŠL 1982). Hodnotu d_{65} sme použili na zistenie drsnosti dna koryta (n_1). Hodnota stupňa drsnosti svahov prietokového profilu n_2 bola určená, tak ako hodnota n_1 , z tabuliek (JAKUBIS 1999) pre konkrétne podmienky na jednotlivých PP. Výslednú hodnotu stupňa drsnosti n sme vypočítali vzťahom:

$$n = \frac{(o_1 \cdot n_1^{3/2} + o_2 \cdot n_2^{3/2})^{2/3}}{O^{2/3}} \quad (2.1)$$

Vysvetlivky ku vzťahu (2.1) sú zrejmé z predchádzajúceho textu.

Hodnotu kapacitného prietoku Q_K (m³.s⁻¹) sme vypočítali pomocou vzťahu:

$$Q_K = S_{pp} \cdot v \quad (m^3 \cdot s^{-1}) \quad (2.2)$$

pričom:

S_{pp} – plocha prietokového profilu (m²),

v – priemerná profilová rýchlosť (m.s⁻¹).

Základné geometrické a hydraulické charakteristiky pokusných profilov sú uvedené v tab. 2 a tab. 3.

Tab. 2 Geometrické charakteristiky pokusných profilov
Tab. 2 Geometric characteristics of experimental profiles

P. č.	Staničenie (km) od ústia	B (m)	H (m)	S_{pp} (m ²)	o_1 (m)	o_2 (m)	O (m)	R (m)	S_p (km ²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,125	14,10	1,40	10,95	4,20	10,30	14,50	0,76	18,701
2	0,225	13,80	1,30	11,60	3,60	10,70	14,30	0,81	18,633
3	0,525	12,40	1,35	11,50	4,00	8,75	12,75	0,90	18,349
4	1,150	10,50	1,20	7,95	4,50	6,25	10,75	0,74	16,868
5	1,275	10,30	1,15	7,75	5,30	5,10	10,40	0,75	16,681
6	1,900	9,00	0,90	5,90	3,00	6,40	9,40	0,63	14,157
7	2,525	8,50	1,00	6,00	5,50	4,00	9,50	0,63	12,639
8	2,975	7,80	0,95	5,15	5,50	2,95	8,45	0,61	11,429
9	3,400	7,70	1,00	5,40	5,50	3,45	8,95	0,60	10,758
10	3,725	7,00	0,80	2,95	5,00	2,35	7,35	0,40	8,655
11	4,450	5,10	0,60	2,15	3,60	1,80	5,40	0,40	5,811

Vysvetlivky k tab. 2: B – šírka koryta (m); H – priemerná hĺbka koryta (m); S_{pp} – plocha prietokového profilu v (m²); o_1 , o_2 – čiastkové omočené obvody (m), O – celkový omočený obvod (m); R – hydraulický rádius (m); S_p – čiastková plocha povodia

Tab. 3 Hydraulické charakteristiky pokusných profilov
Tab. 3 Hydraulic characteristics of experimental profiles

P. č.	n_1 (–)	n_2 (–)	n (–)	y (–)	c (m ^{0.5} .s ⁻¹)	i (%)	v (m.s ⁻¹)	Q_k (m ³ .s ⁻¹)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,033	0,045	0,0417	0,306	22,00	0,0250	3,02	33,10
2	0,034	0,045	0,0424	0,309	22,13	0,0250	3,15	36,55
3	0,035	0,045	0,0420	0,307	23,07	0,0250	3,46	39,84
4	0,035	0,045	0,0411	0,304	22,19	0,0375	3,69	29,37
5	0,032	0,045	0,0386	0,295	23,72	0,0250	3,24	25,10
6	0,035	0,045	0,0419	0,307	20,66	0,0450	3,47	20,49
7	0,035	0,045	0,0394	0,298	22,16	0,0450	3,74	22,41
8	0,035	0,045	0,0386	0,295	22,37	0,0250	2,76	14,22
9	0,035	0,045	0,0390	0,296	22,07	0,0375	3,32	17,93
10	0,035	0,045	0,0386	0,295	19,80	0,0425	2,59	7,63
11	0,035	0,045	0,0385	0,294	19,82	0,0250	1,98	4,25

Vysvetlivky k tab. 3: n_1 , n_2 – čiastkové stupne drsnosti; n – celkový stupeň drsnosti; y – premenlivý mocniteľ; c – rýchlostný súčiniteľ Pavlovského (m^{0.5}. s⁻¹); i – pozdĺžny sklon PU (%); Q_k – kapacitný prietok (m³.s⁻¹)

3. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Podľa metodiky, ktorú vo svojich prácach podrobne uvádza JAKUBIS (2005, 2006) sme vykonali analýzy a získali nasledovné výsledky:

- Vo všetkých skúmaných závislostiach, t. j. $B = f(S_p)$; $H = f(S_p)$; $S_{pp} = f(S_p)$, $Q_K = f(S_p)$ bol potvrdený tesný korelačný vzťah.

- Pre vzťah $B = f(S_p)$ s použitím regresnej rovnice:

$$y = a_0 \cdot x^{a_1}, \quad \text{resp.:} \quad (3.1)$$

$$B = 0,869 \cdot S_p^{0,916} \quad (m) \quad (3.2)$$

bol vypočítaný index korelácie $I_{yx} = 0,9522$ a index determinácie $I^2_{yx} = 0,9066$.

- Pre vzťah $H = f(S_p)$ s použitím regresnej rovnice:

$$y = a_0 \cdot x^{a_1}, \quad \text{resp.:} \quad (3.3)$$

$$H = 0,183 \cdot S_p^{0,671} \quad (m) \quad (3.4)$$

bol vypočítaný index korelácie $I_{yx} = 0,9491$ a index determinácie $I^2_{yx} = 0,9008$.

- Pre vzťah $S_{pp} = f(S_p)$ s použitím regresnej rovnice:

$$y = a_0 \cdot x^{a_1}, \quad \text{resp.:} \quad (3.5)$$

$$S_{pp} = 0,097 \cdot S_p^{1,608} \quad (m) \quad (3.6)$$

bol vypočítaný index korelácie $I_{yx} = 0,9660$ a index determinácie $I^2_{yx} = 0,9331$.

- Pre vzťah $Q_K = f(S_p)$ s použitím regresnej rovnice:

$$y = a_0 \cdot x^{a_1}, \quad \text{resp.:} \quad (3.7)$$

$$Q_K = 0,262 \cdot S_p^{1,680} \quad (m) \quad (3.8)$$

bol vypočítaný index korelácie $I_{yx} = 0,9628$ a index determinácie $I^2_{yx} = 0,9270$.

Zistené výsledky sme overili štatistickým testovaním. Indexy korelácie I_{yx} , ktoré boli vypočítané pre všetky analyzované závislosti, sú náhodnými veličinami, preto je potrebné otestovať, či sa vypočítané výberové indexy korelácie I_{yx} významne líšia od nuly, teda či korelácia medzi jednotlivými vzťahmi skutočne existuje. Testovali sme nulovú hypotézu, že v základných súboroch sú indexy korelácie I_{yx} rovné nule (ŠMELKO 1998). Nulová hypotéza teda znie: $I_{yx} = 0$. Túto nulovú hypotézu sme testovali pre všetky analyzované závislosti pomocou testovacej charakteristiky:

$$t = \frac{I_{yx}}{\hat{s}_r} \quad \text{pričom} \quad (3.9)$$

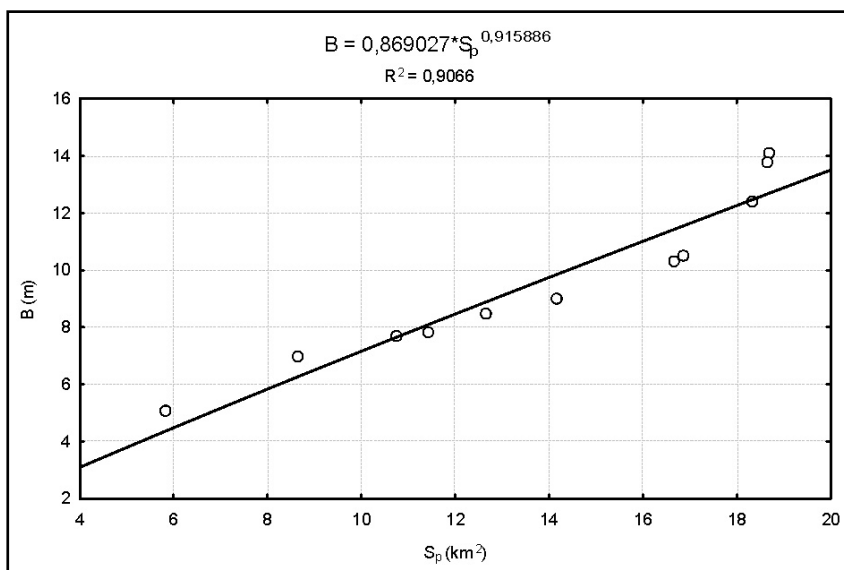
$$\hat{s}_r = \sqrt{\frac{1 - I_{yx}^2}{n - 2}} \quad (3.10)$$

Za predpokladu, že výber pochádza z približne normálne rozdeleného súboru s indexom korelácie $I_{yx} = 0$, má Studentovo t rozdielne s $f = n - 2$ stupňami voľnosti. Hodnota

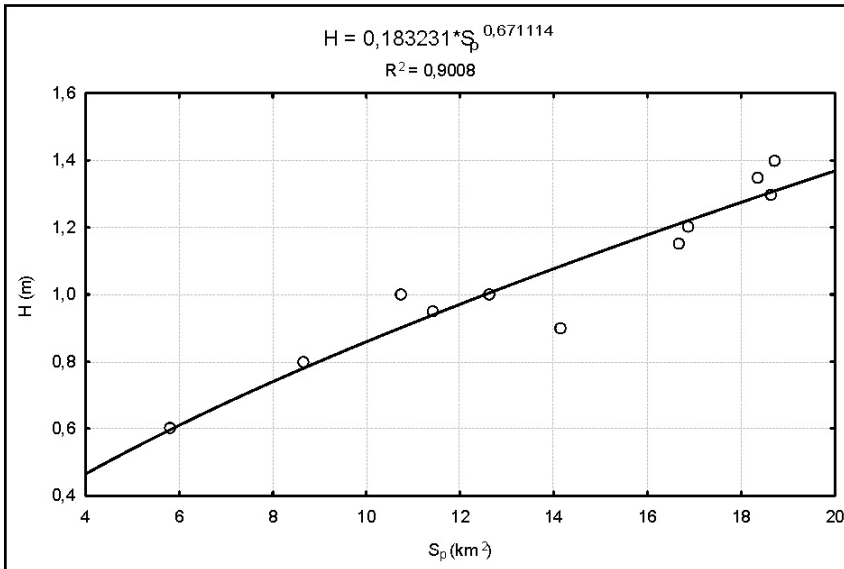
$\hat{s}_r$ znamená odhad smerodajnej odchýlky (strednej chyby) rozdelenia všetkých možných výberových koeficientov. V prípade, že vypočítaná hodnota $t > t_{\alpha;P}$ H_0 zamietame na α % hladine významnosti a považujeme s $P = 1 - \alpha$ % za dokázané, že I_{yx} sa významne líši od nuly, t. j., že korelácia medzi skúmanými znakmi skutočne existuje. Pre analyzované vzťahy platí $t_{\alpha;f} = t_{0,01;(9)} = 3,250$, čo znamená, že všetky vypočítané indexy korelácie I_{yx} sú významne rozdielne od nuly, nulovú hypotézu pre všetky analyzované vzťahy zamietame (podrobne pozri tab. 4).

Tab. 4 Regresné rovnice a štatistické testovanie skúmaných vzťahov
Tab. 4 Regression equations and statistical testing of examined relations

P. č.	Korelačná závislosť	Regresná rovnica	I_{yx}	I_{yx}^2	$\hat{s}_r$	t	> = <	$t_{0,01(9)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	$B = f(S_p)$	$B = 0,869 \cdot S_p^{0,916}$	0,9522	0,9066	0,1155	8,243	>	3,250
2	$H = f(S_p)$	$H = 0,183 \cdot S_p^{0,671}$	0,9491	0,9008	0,1190	7,972	>	3,250
3	$S_{pp} = f(S_p)$	$S_{pp} = 0,097 \cdot S_p^{1,608}$	0,9660	0,9331	0,0977	9,885	>	3,250
4	$Q_K = f(S_p)$	$Q_K = 0,262 \cdot S_p^{1,680}$	0,9628	0,9270	0,1021	9,427	>	3,250

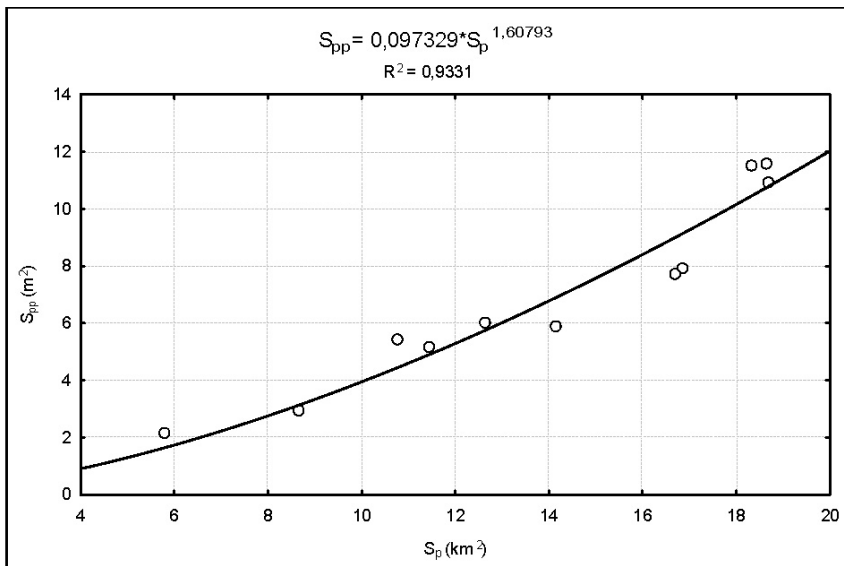


Obr. 1 Regresná závislosť $B = f(S_p)$
Fig. 1 Regression relation $B = f(S_p)$



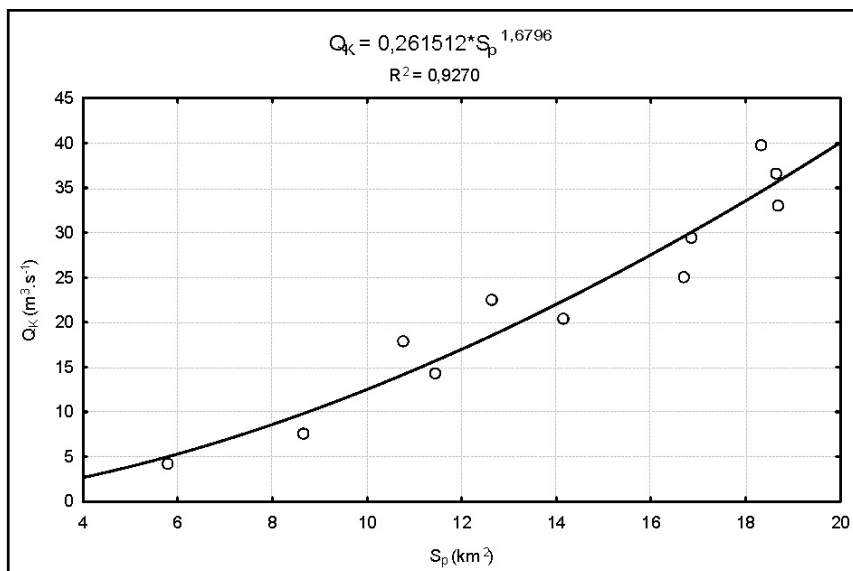
Obr. 2 Regresná závislosť $H = f(S_p)$

Fig. 2 Regression relation $H = f(S_p)$



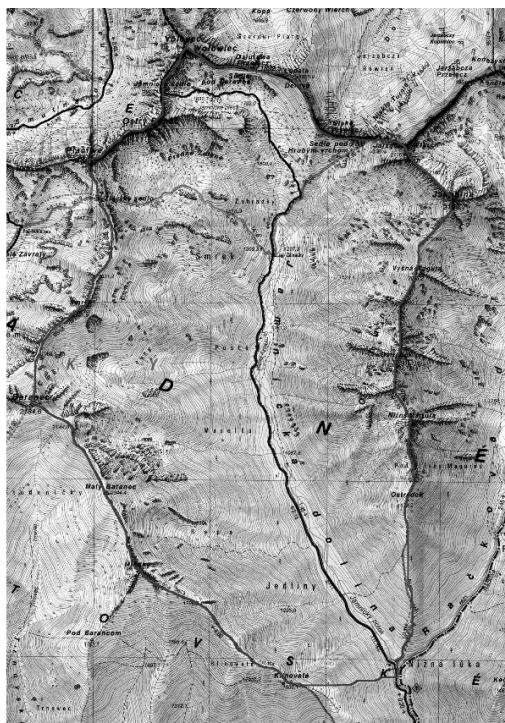
Obr. 3 Regresná závislosť $S_{pp} = f(S_p)$

Fig. 3 Regression relation $S_{pp} = f(S_p)$



Obr. 4 Regresná závislosť $Q_K = f(S_p)$

Fig. 4 Regression relation $Q_K = f(S_p)$



Obr. 5 Povodie Jamnický potok

Fig. 5 Watershed Jamnický potok

Na základe zahraničných skúseností v tejto problematike a tiež v snahe o možnosť porovnania získaných výsledkov s ďalšími výsledkami získanými výskumom v niektorých ďalších geomorfologických celkoch Slovenska, bola na porovnanie závislostí použitá regresná rovnica vo všeobecnom tvare $z = a_0 \cdot x^{a_1}$.

Analýzou výsledkov výskumu regionálnych rovníc pre vodný tok a povodie Jamnícky potok sme zistili, že existujú tesné korelačné vzťahy pre všetky analyzované závislosti. Hodnoty indexov korelácie sú nasledovné: $I_{yxB} = 0,9522$, $I_{yxH} = 0,9491$, $I_{yxS_{pp}} = 0,9660$, $I_{yxQ_k} = 0,9628$. V práci bola potvrdená závislosť medzi morfologickými parametrami koryta toku a jeho zodpovedajúcou plochou povodia.

Porovnateľné výsledky vo všetkých analyzovaných závislostiach, t. j. medzi B , H , S_{pp} , Q_k a plochou povodia S_p získal analýzou vzťahov regionálnej geometrie 25 vodných tokov CHKO BR Poľana vo svojom výskume JAKUBIS (2006). Index korelácie pre jednotlivé závislosti nadobudol nasledovné hodnoty: $I_{yxB} = 0,991$, $I_{yxH} = 0,992$, $I_{yxS_{pp}} = 0,991$, $I_{yxQ_k} = 0,979$.

Pri skúmaní bystriny Vajsov (20 PÚ) v geomorfologickom celku Štiavnické vrchy dospel JAKUBIS (2005) k podobným výsledkom. Indexy korelácie pre jednotlivé závislosti dosahujú porovnateľné výsledky: $I_{yxB} = 0,972$, $I_{yxH} = 0,944$, $I_{yxS_{pp}} = 0,972$.

4. ZÁVER

Pred návrhom konkrétnych zásahov do vodného toku a jeho povodia je nevyhnutné získať vstupné údaje, ktoré sú východiskovými podkladmi pre stanovenie postupov a metód v rámci starostlivosti o toky a povodia. Získanie týchto podkladov má opodstatnenie najmä v tom, že každý vodný tok a povodie má špecifické charakteristiky, ktoré vylučujú návrhy jednotvárných a šablónovitých postupov pre zlepšenie ich nevyhovujúceho existujúceho stavu a zlepšenie odtokových pomerov v povodí.

Výskum v problematike regionálnych rovníc je zameraný predovšetkým na analýzu vzájomných závislostí medzi základnou a najdôležitejšou charakteristikou povodia – plochou S_p (km²) a základnými geomorfologickými charakteristikami prietokových profilov: plochou prietokového profilu S_{pp} (km²), teda vzťah $S_{pp} = f(S_p)$; šírkou koryta v brehoch B (m), teda vzťah $B = f(S_p)$; priemernou hĺbkou prietokového profilu H (m), teda vzťah $H = f(S_p)$; a kapacitným prietokom Q_k (m³.s⁻¹), teda vzťah $Q_k = f(S_p)$.

V súvislosti s aktuálnosťou rozoberanej problematiky považujeme za potrebné v začatí výskume pokračovať aj naďalej a to v rôznych geomorfologických celkoch Slovenskej republiky. Výsledky získané v jednotlivých geomorfologických celkoch budú slúžiť na postupné vymedzenie tzv. fyzickogeograficko-hydrologických regiónov SR, ktoré budú zahŕňať povodia s podobnými prírodnými charakteristikami (geologickými, pedologickými, fyzickogeografickými, hydrologickými a pod.) a návrhy ekologickej starostlivosti o neupravené vodné toky so zameraním na protipovodňovú a protieróznú ochranu

krajiny a revitalizáciu vodných tokov a tiež pre ekologické a environmentálne spôsoby projektovania úprav zahrádzania bystrín.

Článok vznikol s podporou grantovej agentúry VEGA v súvislosti s riešením projektu č. 1/3527/06 Regionálne krivky pre malé povodia.

Literatúra

- GREŠKOVÁ, A., LEHOTSÝ, M.: Stav plného koryta a jeho význam pre poznávanie a manažment morfológie vodných tokov. *Geografický časopis*, 2006, 4, s. 317–328.
- JAKUBIS, M.: Lesnícke meliorácie a zahrádzanie bystrín. Návod a príklady na cvičenia. Technická univerzita vo Zvolene, 1999, 166 s.
- JAKUBIS, M.: Odtokové charakteristiky bystrín Západných Tatier. Vedecké štúdie 5/2000/A. Technická univerzita vo Zvolene, 2000, 63 s.
- JAKUBIS, M.: Vzťahy hydraulikkej geometrie v prirodzene ustálených úsekoch bystrín. *Acta Facultatis Forestalis*, XLV, 2003, s. 113–126.
- JAKUBIS, M.: Analýza vývoja koryta bystriny metódou regionálnych kriviek. *Acta Facultatis Forestalis*, XLVII, 2005, s. 377–386.
- JAKUBIS, M.: Analýza vzťahov regionálnej hydraulikkej geometrie vodných tokov CHKO BR Poľana. *Acta Facultatis Forestalis*, XLVIII, 2006, s. 395–409.
- KOLEKTIV: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava, 2002, 342 s.
- KREŠL, J.: Zrnitostní rozbor hrubozrnných splavenin pro potřeby hrazení bystrín. *Lesnictví*, 28, 1982, č. 8, s. 695–708.
- LEHOTSÝ, M.: River morphology hierarchical classification (RHMC). *Acta Universitatis Carolinae. Geographica*, 2004, XXXIX, No. 1, s. 33–45.
- LEHOTSÝ, M.: Metodologické aspekty správania a zmien korytovo-nivných geosystémov. *Geomorphologia Slovaca*, 5, 1, 2005, s. 34–50.
- LEHOTSÝ, M., GREŠKOVÁ, A.: Prieskum a hodnotenie morfológie vodných tokov ako súčasť integrovaného manažmentu povodia. In: Majerčáková, O, Nacházal, K., Szolgay, J. (eds.): Zborník referátov konferencie Hydrologické dni 2005 – Hydrológia pre integrovaný manažment vodných zdrojov. Bratislava: SHMÚ, 2005, s. 718–729.
- ŠMELKO, Š.: Štatistické metódy v lesníctve. Technická univerzita vo Zvolene, 1998, 276 s.
-

Adresa autora:

Ing. Mária Závacká, PhD.

Katedra lesníckych stavieb a meliorácií

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Application of the regional curves to analysis of torrent bed morphology demonstrated in a case study of the Jamnícky potok in the Západné Tatry

Summary

This paper deals with the application of the regional curves to the analysis of the torrent bed development demonstrated in a case study of the Jamnícky potok situated in the geomorphologic formations the West Tatras. Along the torrent Jamnícky potok, 11 experimental sections with eleven experimental flow profiles were established. The relationships between the basic geometric characteristics of the flow profiles in the case of the bankfull discharge and the catchment area belonging to every experimental flow profile were analysed, i.e. the relation between the bed width inside banks B (m) and the catchment area S_p (km^2), i.e. $B = f(S_p)$, the relation between the depth of the flow profile H (m) and S_p (km^2), i.e. $H = f(S_p)$, the relation between the area of the flow profile S_{pp} (m^2) and S_p (km^2), i.e. $S_{pp} = f(S_p)$, and the relation between the bankfull discharge Q_k ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) and S_p (km^2), i.e. $Q_k = f(S_p)$ were studied. The analyses indicated very close correlations when the regression equation was applied to the examined relationships.

STANOVENIE MARKETINGOVEJ STRATÉGIE OZ NA ZÁKLADE SWOT ANALÝZY

Daniel H A L A J

Halaj, D.: Stanovenie marketingovej stratégie OZ na základe SWOT analýzy. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 135–1148.

Článok sa zaoberá využitím metód situačnej analýzy vybraného podniku, ktorej výsledkom je odporúčenie marketingovej stratégie. Analýza využíva poznatky metód empirického sociálneho výskumu pre získavanie primárnych údajov prostredníctvom dotazníka. V rámci širokej škály metód situačnej analýzy bola vybratá metóda SWOT analýzy, ktorá pre zhodnotenie silných a slabých stránok podniku, ako aj jeho príležitostí a ohrození využíva práve metódy sociálneho výskumu. Výsledkom je zostavenie hodnotiacich matíc (výkonnosti a závažnosti, príležitostí a ohrození), ktoré vypovedajú o situácii v podniku v interakcii s trhovým prostredím. Metóda vzhľadom na hodnotiace oblasti v jednotlivých maticiach predstavuje podporu hlavne pre krátkodobé rozhodovanie manažmentu. Cieľom je poukázať na možnosti využitia metód marketingového manažmentu v riadení podniku a ich aplikácie v oblasti lesného hospodárstva. Výsledky článku sú súčasťou rozsiahlejšieho výskumu, ktorý bol vykonaný v rámci dizertačnej práce (HALAJ, 2006) na vybranom odštepnom závode v rámci Lesy SR, š. p. Banská Bystrica.

Kľúčové slová: marketingový manažment, marketingová stratégia, SWOT analýza, dotazník

1. ÚVOD

Marketingové rozhodovacie modely, ktoré je možné využiť aj pri marketingovom riadení lesných podnikov, slúžia na analýzu informácií o podniku a jeho vonkajšom prostredí a na tvorbu a realizáciu marketingových rozhodnutí.

Kľúčovou metódou používanou pri situačnej analýze je SWOT¹ analýza. Charakterizuje silné a slabé stránky vo vzťahu k príležitostiam a ohrozeniam na trhu. Silné a slabé stránky sa vzťahujú k podniku, zatiaľ čo príležitosti a ohrozenia sú obvykle brané ako externé faktory, nad ktorými podnik nemá kontrolu. V odvetví lesného hospodárstva medzi externé faktory musíme zaradiť okrem pôsobenia faktorov napr. na trhu s drevom² aj vplyv činiteľov spojených so samotným využívaním prírodného zdroja akým je drevo. Táto skutočnosť

¹S – strenght (silná stránka), W – weakness (slabá stránka), O – opportunities (príležitosti), T – threats (ohrozenia).

²Z hľadiska odvodeného dopytu po surovom dreve tu pôsobia faktory aj z mnohých iných oblastí ako je napr. trh s nábytkom a možnosti využívania substitučných materiálov, vývoj stavebného sektora, trhu práce, vývoj miezd, ako aj celkového HDP atď.

výrazne ovplyvňuje aj oblasť hodnotenia silných a slabých stránok odštepného závodu (ďalej OZ) vychádzajúc z produkčných možností hospodárenia na lesnej pôde, sklonu terénu, priemernej sústreďovacej a odvoznej vzdialenosti, drevinovej skladby, pôsobenia náhodných činiteľov akými sú napr. veterná a snehová aktivita, škodcovia, klimatické podmienky, kvalita pôdy atď. Hodnotenie silných a slabých stránok môže prebiehať aj v interakcii so zvoleným konkurentom³ v danom odvetví, čo v prípade odvetvia lesného hospodárstva vzhľadom na spomínané rozdiely v produkčných možnostiach jednotlivých OZ otvára otázku tzv. diferenciálnej renty.

Situačnou analýzou a jej metódami (SWOT analýza) sa zaoberajú viacerí autori, ako napr. KOTLER, ARMSTRONG (1992), MEFFERT (1991), EVANS, BERMAN (1990). Ich aplikáciou v oblasti lesného hospodárstva a drevospracujúceho priemyslu sa zaoberajú autori, ako napr. ŠULEK (2004), KLUBICA (2000), JUSLIN, H.; HANSEN, E. (2003).

SWOT analýza nesie so sebou analýzu silných a slabých stránok podniku a identifikáciu hrozieb podnikania, ako aj príležitostí, ktoré trh poskytuje. Kladie otázky, ktoré umožnia, aby sa manažér rozhodol, či podnik a produkt skutočne budú schopné splniť plán a akým prekážkam bude nutné čeliť. Metóda je prepojená na získavanie primárnych údajov prostredníctvom dotazníka určeného kompetentným pracovníkom vybraného OZ.

Cieľom príspevku je predstaviť spojenie využitia sociálnych metód výskumu so SWOT analýzou vybraného odštepného závodu (OZ) v rámci Lesy SR, š. p. Banská Bystrica. Na základe výsledkov analýzy tak stanoviť marketingovú stratégiu ako odporúčenie manažmentu OZ.

2. MATERIÁL A METÓDY

Informačné zdroje pre zhodnotenie silných a slabých stránok OZ, rovnako ako aj pre analýzu príležitostí a ohrození, boli získané prostredníctvom dotazníkovej formy na konkrétnom OZ. Vzhľadom na povolený rozsah strán vedeckého príspevku je uvedený vyhodnotený formulár dotazníka len pre silné a slabé stránky OZ (tab. 1).

Metóda SWOT analýzy a návrhu marketingovej stratégie sú popísané v nasledujúcich krokoch, ktoré konkrétne poukazujú na spôsob vyhodnocovania dotazníka, výpočtu, zostavenia a interpretácie jednotlivých matic v rámci marketingových rozhodovacích modelov.

1. V prvom kroku bol pre potrebu získania primárnych (kvalitatívnych) údajov zostavený dotazník. Dotazník bol určený pre kompetentných pracovníkov vo vybranom OZ. Tzv. respondenti pochádzali z oddelení: odbytu a logistiky, účtovného a finančného.

³V marketingu sa využíva napr. metóda benchmarking, kde sa daný podnik porovnáva s najsilnejším konkurentom v odvetví.

Dotazník sa skladá z dvoch hlavných častí a to: SW (silných a slabých stránok) a OT (príležitostí a ohrození). Pre každú časť boli zvolené štyri základné hodnotiace oblasti. Pre jednotlivé hodnotiace oblasti bol vybraný rovnaký počet kompetentných osôb z OZ, ktorý sa mohol k danej oblasti vyjadriť (rozdielne skupiny štyroch osôb pre každú hodnotiacu oblasť). Keďže nešlo o zovšeobecnenie získaných výsledkov dotazníka pre všetky OZ na Slovensku, bol súbor vybraných odborníkov (respondentov) postačujúci.

2. V druhom kroku sa dotazník pre potrebu výskumu vyhodnocoval a to dvojakým spôsobom. Najskôr pre stanovenie odporúčanej marketingovej stratégie podniku sa hodnotili jednotlivé škály výpovedí bodmi od 2 po -2, tak aby sa pre najlepšiu a najhoršiu možnosť dostala adekvátne protívaha. To znamená, že najlepšia silná stránka po ohodnotení jej dôležitosti (ktorej škála bola vždy rovnaká od 1 do 3) dostala maximálnu známku 6 a najhoršia slabá stránka získala známku -6. Jednotlivé výsledky všetkých zúčastnených osôb predloženého dotazníka (formulára) sa spriemerovali a získali sa tak hľadané dve hodnoty SWOT analýzy. Tie predstavujú súradnice bodu (X a Y), ktorý bude ležať v jednom zo štyroch kvadrantov odporúčaných stratégií na základe výsledkov SWOT analýzy. Opakujeme, že hodnotu bodu X dostaneme ako rozdiel silných a slabých stránok podniku a hodnotu Y ako rozdiel jeho príležitostí a ohrození. Výsledok analýzy je zobrazený na obr. 1.
3. V treťom kroku sa analyzovala situácia v hodnotenej oblasti pomocou tzv. matíc výkonnosti a závažnosti, neskôr matice príležitostí a matice ohrození. Tieto matice predstavujú podrobnú analýzu a zároveň overujú predchádzajúci metodický postup a výsledok stanovenia marketingovej stratégie. Ako zdroj údajov bol k dispozícii už spomínaný dotazník. V súvislosti s tvorbou jednotlivých matíc bol dotazník vyhodnotený nasledujúcim spôsobom. Silné a slabé stránky boli ohodnotené bodovou stupnicou od najsilnejšej (5) po najslabšiu (1) a k nim prislúchajúcou dôležitosťou od nízkej (1) po vysokú dôležitosť (3). V jednotlivých poliach kritérií hodnotených oblastí sa nachádza početnosť výpovedí respondentov. Dosiahnuté absolútne hodnoty pre výkonnosť a dôležitosť kritéria v danej hodnotiacej oblasti (tab. 1) sa vypočítali ako suma prenášobenia početnosti výpovedí s prislúchajúcou hodnotou výkonnosti a dôležitosti delená celkovým počtom respondentov. Výsledné dvojice bodov pre každý aspekt hodnotiacej oblasti nám určujú súradnice bodov v príslušnej matici výkonnosti a závažnosti (obr. 2).
4. Štvrtým krokom bolo zostavenie matíc príležitostí a ohrození, kde sa pravdepodobnosť úspechu/výskytu ohodnotila bodovou stupnicou v rámci ohrození od väčšieho rizika (1) po menšie riziko (2) a v rámci príležitostí od priemerného úspechu (3) po väčšiu šancu (5). Dôležitosť aspektov v jednotlivých hodnotiacich oblastiach bola rozdelená na dôležitosť rizík a šancí. Tak ako v prípade matice výkonnosti a závažnosti, tak aj v prípade matíc príležitostí a ohrození sa rovnakým výpočtom dospelo k jednotlivým súradniciam bodov prislúchajúcim kritériám hodnotených oblastí (obr. 3 a 4).

5. Potrebná metodika na stanovenie odporúčanej stratégie na základe výsledkov SWOT analýzy bola zostavená s pomocou kombinácie dostupnej literatúry (KLUBICA, ŠULEK, 2000; MEFFERT, 1986; KOTLER, ARMSTRONG, 1992; KOTLER, 1998; PALUŠ, 2002; VEJDĚLEK, 1998), rozhovorov s expertmi (aj pracovníkmi OZ) a správnej voľby ponúkaných riešení.

Tabuľka 1 Výhodnotenie silných a slabých stránok vybraného OZ
Table 1 Evaluation of strengths and weaknesses of chosen forest enterprise

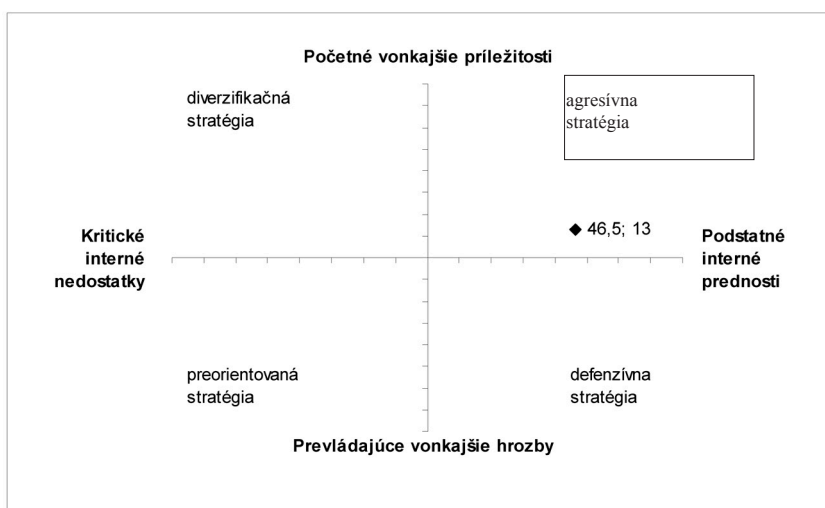
Hodnotená oblasť	Výkonnosť					Dôležitosť				Výkonnosť	Dôležitosť
	5	4	3	2	1	1	2	3			
Odbyt											
1. kvality dreva	4						2	2		5	2,5
2. tržový podiel	1	3					2	2		4,25	2,5
3. výrobné náklady	1	3					2	2		4,25	2,5
4. platobné podmienky	2	2						4		4,5	3
5. podmienky skladovania dreva	2	2					4			4,5	2
6. podiel dreva na exporte			1	3		1	2	1		2,25	2
Financie											
7. rentabilita tržieb	1	3					4			4,25	2
8. finančná stabilita	3		1				1	3		4,5	2,75
9. tvorba rezerv		1	2	1		1	3			3	1,75
10. dostupnosť kapitálu	1		3				4			3,5	2
11. stav objemu pohľadávok	1	1	2					4		3,75	3
12. priemerné speženie drevnej hmoty	1	1	2					4		3,75	3
Výroba											
13. kvalita technológie spracovania dreva	1		3					4		3,5	3
14. veľkosť spracovateľskej kapacity		3			1		4			3,25	2
15. dostatok pracovných síl	2	1			1		4			3,75	2
16. plnenie termínov	3		1				1	3		4,5	2,75
17. technická zručnosť zamestnancov	1		2	1			3	1		3,25	2,25
18. flexibilita výrobného programu (pružnosť zmien)		1	2	1			2	2		3	2,5
Organizácia											
19. predvídavý manažment podniku	1		3					1	3	3,5	2,75
20. flexibilita a kreativita manažmentu		3	1					4		3,75	3
21. kvalifikácia zamestnancov	1		3				3	1		3,5	2,25
22. komunikácia podniku s ústredím	1		2	1			3	1		3,25	2,25
23. podniková kultúra		3	1				1	3		3,75	1,75
24. starostlivosť o potreby a spokojnosť zamestnancov		2	2				1	2	1	3,5	2

3. VÝSLEDKY

Článok vychádza z rozsiahleho výskumu v rámci dizertačnej práce a na základe povoleného rozsahu vedeckého príspevku sú v časti výsledky uvedené a interpretované len najvýznamnejšie kritériá hodnotiacich oblastí. Pomocou dotazníkovej metódy v spojitosti so SWOT analýzou OZ za rok 2005 boli dosiahnuté výsledky, ktoré môžeme rozdeliť do nasledovných častí podľa:

a) stanovenia odporúčanej marketingovej stratégie OZ:

- Na základe dosiahnutého výsledku pomocou SWOT analýzy môžeme pre podnik odporučiť tzv. *agresívnu stratégiu marketingového riadenia*. Z grafu vyplýva, že podnik disponuje dostatočným potenciálom (silnými stránkami), ktorý môže na trhu rozvíjať vo svoj prospech (dosiahnutá hodnota 46,5 bodu). Príležitosti síce prevládajú nad ohrozeniami trhu, ale priestor na využitie silných stránok nie je dostatočne veľký (dosiahnutá hodnota 13 bodov). Podnik teda disponuje s početnými silnými stránkami, ktoré zintenzívňujú účinok príležitostí. Pri väčšom rozsahu vonkajších príležitostí by však OZ mohol agresívnou stratégiou dosiahnuť ďaleko viac (napr. cenová politika LH ako obmedzujúci faktor). Pre úplnosť dodávame, že zvýšením vonkajších príležitostí by sa pozícia dosahovanej stratégie nachádzala hlbšie v jej prislúchajúcom kvadrante (obr. 1).



Obr. 1 Grafické určenie marketingovej stratégie OZ na základe výsledkov SWOT analýzy (2005)

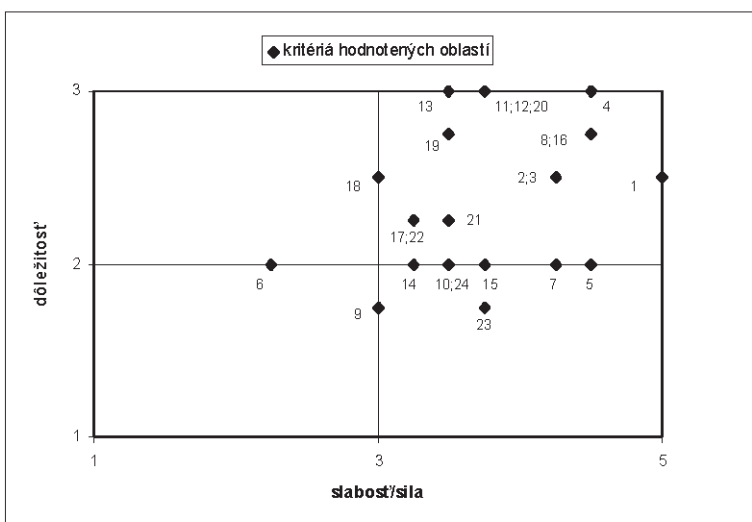
Fig. 1 Graphic determination of marketing strategy of forest enterprise following results of SWOT analysis (2005)

b) zostavenia matice výkonnosti a závažnosti (obr. 2):

- Na základe dosiahnutých výsledkov matice výkonnosti a závažnosti medzi silné stránky OZ patria a zároveň odporúčame udržiavať nasledovné vlastnosti (vyberáme najpodstatnejšie):
kvalita technológie spracovania dreva (13), stav objemu pohľadávok (11), finančná stabilita (8), plnenie termínov (16), trhový podiel (2), technická zručnosť zamestnancov (17) a kvalifikácia zamestnancov (21).
- Nasledujúce výhody (silné stránky) podniku odporúčame sledovať z dlhodobejšieho hľadiska pre ich význam výskytu v rámci kvadrantov matice (dosahujú hraničné hodnoty), pretože aj napriek ich výhode nemajú v súčasnosti pre OZ vysokú dôležitosť a môžu sa stať časom málo dôležitými alebo naopak vysoko dôležitými:
veľkosť spracovateľskej kapacity (14), dostupnosť kapitálu (10), starostlivosť o potreby a spokojnosť zamestnancov (24), dostatok pracovných síl (15), rentabilita tržieb (7) a podmienky skladovania dreva (5).
- Stránkou podniku, ktorá síce predstavuje konkurenčnú výhodu podniku, ale nie je pre OZ z hľadiska dôležitosti dostatočne významná je *podniková kultúra (23)*. Na základe jej pozície v rámci matice výkonnosti a závažnosti je zbytočné sa OZ touto oblasťou v súčasnosti zaoberať. Odporúčame udržiavať aj napriek výsledkom, ako silnú stránku z hľadiska motivačného (zamestnanci) a dobrého mena podniku (konkurencia, odberatelia).
- Ďalšou stránkou OZ, ktorej by sa aj napriek jej pozícii v matici mal venovať, je *tvorba rezerv (9)*. Nachádza sa síce na hranici oblastí s nízkou prioritou a s nízkou dôležitosťou pre podnik, ale napriek tomu je tvorba rezerv dôležitým kritériom finančnej situácie OZ. Jej pozícia je blízko stredu kvadrantov a preto nie je možné zaručiť jej budúci vývoj. Odporúčame preto pozíciu tohto ukazovateľa neustále sledovať a vytvárať dostatok finančných prostriedkov pre tvorbu rezerv.
- Ukazovateľ *podielu dreva na exporte (6)* je pre podnik slabou stránkou z pohľadu jeho percentuálneho zastúpenia na celkových dodávkach. Dôležitosť ukazovateľa nie je v súčasnosti pre podnik vysoká. Daná skutočnosť môže byť ovplyvnená rôznymi faktormi, ako napr. politikou štátnych lesov podporovať domáci drevospracujúci priemysel, tzn. uprednostňovať tuzemské dodávky oproti exportným. Odporúčame podniku sa venovať tejto problematike a hľadať odbytové možnosti aj u zahraničných odberateľov (možnosť vyššieho speňaženia sortimentov, promptnosť platieb, atď.).
- Ukazovateľ *flexibility výrobného programu (pružnosť zmien) (18)* má tendenciu stať sa slabou stránkou podniku. Avšak má vysokú dôležitosť pre podnik (záruka stability podniku) a preto je nevyhnuté sústrediť sa na túto oblasť a udržať ju v pozícii silných stránok. Výrazný vplyv na tento ukazovateľ majú však produkčné možnosti OZ, požiadavky odberateľov na sortimentačnú skladbu dreva, kvalita technológie spracovania drevnej hmoty (kvalita manipulačného zariadenia, organizácia práce a koordinácia pracovných činností na MES), dosiahnutá výťaž, prístupnosť predajného

miesta (MES, OM) pre odberateľov (kamiónová a železničná doprava), rýchlosť nakládky, dodávok dreva a náhodné činitele (kalamity).

- Maticu výkonnosti a závažnosti (obr. 2) môžeme vo všeobecnosti zhodnotiť aj prostredníctvom koncentrácie jednotlivých bodov (kritérií hodnotiacich oblasti) v rámci kvadrantov matice. Väčšina bodov sa nachádza v oblasti silných stránok s dôrazom na dôležitosť (rozhranie od strednej po vysokú dôležitosť). Matica iba potvrdzuje odporúčanú agresívnu marketingovú stratégiu, kedy podnik disponuje s dostatočným množstvom silných stránok z hodnotených oblastí. Je preto úlohou podniku si tieto možné konkurenčné výhody (silné stránky) udržať.



Obr. 2 Matica výkonnosti a závažnosti OZ (2005)

Fig. 2 Efficiency and weightiness matrix of forest enterprise (2005)

c) zostavenia matice príležitostí (obr. 3):

- Matica príležitostí OZ je charakteristická väčšou rozptýlenosťou bodov jednotlivých analyzovaných oblastí (obr. 3). Vo všeobecnosti sú príležitosti pre podnik v dôsledku ich veľkého rozptylu v matici obmedzené. Je potrebné preto veľkú časť z nich sledovať (z hľadiska ich využitia v prospech OZ) a hlavne tie, ktoré sa nachádzajú na rozmedzí jednotlivých kvadrantov.

Podnik by sa mal sústrediť na tieto príležitosti trhu z pohľadu ich dôležitosti a pravdepodobnosti výskytu: *využívanie drevnej biomasy (15), dopyt po sortimentoch surového dreva (1), kúpna sila odberateľov dreva (3), počet konkurentov (8) a podiel ľudí s lesníckym vysokoškolským vzdelaním v LH (19).*

To znamená, že podnik by mal využiť:

- súčasný trend využívania drevnej biomasy na energetické účely a speňažiť tak predtým nevyužiteľné sekundárne produkty lesnej výroby ako napr. odpady pilín, odrezkov, kôry atď.
- súčasnú situáciu na trhu, kedy je vysoký dopyt po surovom dreve (dopyt je väčší ako ponuka),
- schopnosť svojich kľúčových odberateľov splácať svoje záväzky voči OZ,
- využiť dominantné postavenie na regionálnom trhu a
- prostredníctvom kvalifikovaného ľudského kapitálu znásobovať svoje príležitosti.
- *Ponuka sortimentov surového dreva (10)* je obmedzená LHP (stanoveným etátom a produkčnými možnosťami lesných porastov), tzn. že nie je elastická vo vzťahu k zmene ceny dreva. V súčasnej situácii, kedy OZ dokáže predáť takmer všetko množstvo vyťaženého dreva, nie je situácia na trhu s drevom z hľadiska ponuky jednotlivých sortimentov príležitosťou na uplatnenie konkrétnych marketingových stratégií. Preto pravdepodobnosť výskytu tejto príležitosti odporúčame neustále sledovať.
- Nízkou pravdepodobnosťou výskytu v rámci príležitostí, ale vysokou dôležitosťou sa v súčasnosti prejavujú nasledovné sledované aspekty: *globálne vývojové tendencie LH (18), moderné trendy v technológiách spracovania dreva (4) a vývoj mzdových podmienok (17)*.

Pre ich zaradenie v sledovanej matici príležitostí odporúčame sledovať pravdepodobnosť ich výskytu a využiť ich prípadné smerovanie do oblasti s vysokou pravdepodobnosťou príležitostí (tzn. napríklad zaviesť modernejšie technologické postupy spracovania dreva skôr ako konkurencia).

- *Nezamestnanosť v regióne (16)* má z hľadiska hodnotenia OZ vysokú dôležitosť. V regióne je vysoká nezamestnanosť, čo predstavuje dostatok pracovnej sily. Pre OZ nie je však momentálne táto situácia dostatočne dôležitá, pretože v súčasnosti disponuje s dostatočným množstvom pracovných síl. Perspektívne (v horizonte 10 rokov) sa však ukazuje v podniku prebytok ľudí dôchodkového veku, čo spôsobí nárast dôležitosti tohto kritéria. Preto odporúčame sledovať vývoj zamestnanosti v regióne.
- Medzi málo významné príležitosti OZ Kriváň patria: *podiel na trhu (9) a inovácie výrobného programu (12)*.

Podiel OZ na regionálnom trhu oproti urbárom a súkromným vlastníkom lesov je (OZ sa skladá z piatich lesných správ) dostatočne veľký na to, aby mu bol prisúdený veľký význam. Z hľadiska výsledkov matice príležitostí odporúčame OZ, aby sa problémom jeho podielu na regionálnom trhu zaoberal len okrajovo.

Z pohľadu konkurencie predstavuje oblasť *inovácií výrobného programu* pre OZ oblasť, ktorej netreba venovať veľkú pozornosť. Podnik je dostatočne konkurenčne inovatívny, aby svojou škálou ponuky sortimentov surového dreva za podmienky využitia manipulačno-expedičného skladu (ďalej MES) dokázal čeliť súkromným le-

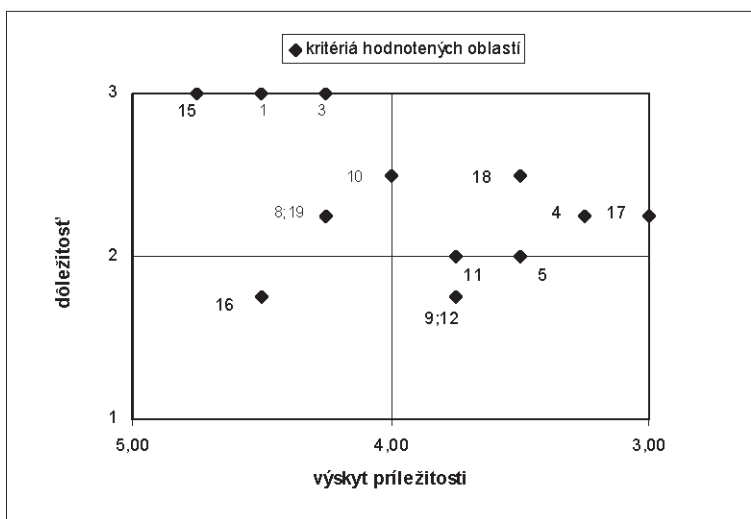
som a urbárom v danom regióne. Preto túto oblasť pokladáme za málo dôležitú, aby jej podnik venoval mimoriadnu pozornosť.

- Príležitosťami, ktorými by sa podnik mal zaoberať pre ich výslednú pozíciu v matici príležitostí sú: *cenová politika (11) a využitie podporných fondov na financovanie niektorých činností OZ (5)*.

Obe oblasti príležitostí sú síce v súčasnosti pre OZ málo významné, aj keď ich dôležitosť je podstatne vyššia.

Z pohľadu *cenovej politiky OZ* v rámci štátnych lesov SR je podnik lídrom v určovaní cien v regióne v rámci konkurencie (do úvahy berieme aj jeho majoritný podiel na regionálnom trhu). Preto z daného pohľadu odporúčame sa podniku touto problematikou zaoberať len okrajovo. Na druhej strane môže cenová politika z pozície štátnych lesov SR byť veľkou príležitosťou pre OZ v otázke stanovenia miery voľnosti v obchodovaní na trhu s drevom.

Využitie podporných fondov na financovanie niektorých činností OZ je z pohľadu možnosti podniku veľmi obmedzené. Chýbajú právomoci na realizáciu takýchto činností. Výsledky matice príležitostí však naznačujú silný potenciál uvedenej príležitosti (potenciálny záujem OZ) pre OZ, a preto pre budúcnosť odporúčame manažmentu sledovať už spomínané spôsoby financovania zámerov OZ (zaoberať sa už dnes spôsobmi a formami využitia podporných fondov pre ich rýchlu implementáciu v prípade možnosti ich realizácie).



Obr. 3 Matica príležitostí OZ (2005)

Fig. 3 Opportunities matrix of forest enterprise (2005)

d) zostavenia matice ohrození (obr. 4):

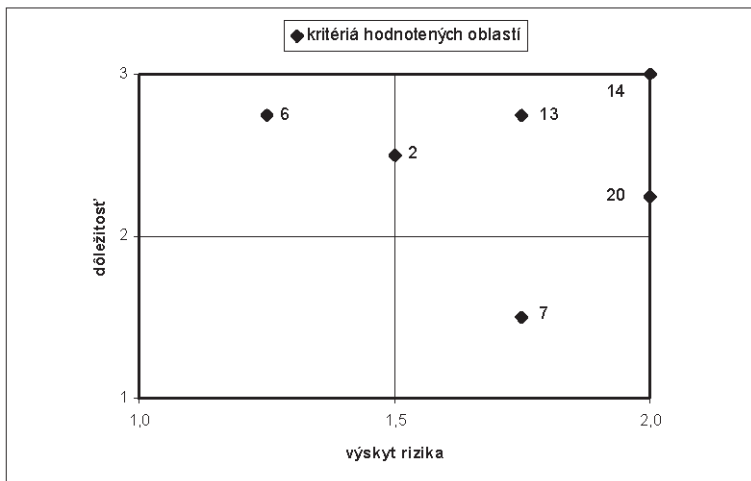
- Matica ohrození (obr. 4) je charakteristická prevažnou koncentráciou bodov v oblasti nízkej pravdepodobnosti ohrození s vysokou dôležitosťou. Medzi ohrozenia podniku, ktoré odporúčame sledovať pre možnosť zvýšenia ich pravdepodobnosti výskytu patria: *tendencia vývoja LH v SR (13)*, *politika LH (14)* a *záujem o prácu v oblasti lesného hospodárstva (20)*.

Tendencia vývoja LH (13) závisí od samotnej *politiky LH (14)*. Keďže smerovanie LH je závislé nielen od produkčných možností lesných porastov, ale aj dopytu po jednotlivých sortimentoch surového dreva (uplatnenie odvodeného dopytu), je politika a vývoj LH závislý od potreby stavebného, drevospracujúceho priemyslu (ovplyvňovanie cenovej a výrobnjej politiky). Medzi ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú tendencie vývoja LH treba zaradiť sociálno-ekonomické a environmentálne faktory. OZ nemá dostatočné páky na ovplyvnenie tendencií vývoja LH, ale dokáže v dostatočnom predstihu predvídať možné scenáre a zareagovať skôr ako konkurencia. *Záujem o prácu v oblasti LH (20)* je negatívne ovplyvnený viacerými faktormi. Patria sem napr.:

- nízka priemerná mzda,
- neustále zmeny organizačnej štruktúry štátnych lesov,
- vo veľkej miere obmedzené kompetencie odštepných závodov v oblasti obchodovania na trhu s drevom,
- dlhodobé prepúšťanie THP pracovníkov,
- nedostatok prostriedkov na modernizáciu prevádzok atď.

Na základe povahy menovaných faktorov, nedokáže OZ svojimi dostupnými prostriedkami ich ovplyvniť. Preto odporúčame, vzhľadom na dôležitosť kritéria hodnotiacej oblasti (20), sledovať ich vývoj a vyvodzovať možné dôsledky.

- Najväčšou hrozbou prostredia, voči ktorej sa OZ nedokáže zabezpečiť, sú zmeny *organizačnej štruktúry štátnych lesov (6)*. Pravdepodobnosť výskytu a dôležitosť skúmaného aspektu v rámci matice je veľmi vysoká.
- Vzhľadom na súčasnú situáciu, kedy je *ponuka na trhu s drevom (2)* menšia ako je dopyt, odporúčame OZ neustále sledovať situáciu pre jej dôležitosť a možnú vysokú pravdepodobnosť jej výskytu (na hranici kvadrantov). Môže sa stať, že OZ nebude schopný nad rámec dohodnutých zmlúv s odberateľmi ponúknuť, resp. predávať drevo i ďalším potenciálnym zákazníkom (OZ už teraz zápasí s množstvom prípadov, kedy nie je schopný vyhovieť potenciálnemu zákazníkovi pre nedostatok dreva i na úkor výhodných zmluvných podmienok).



Obr. 4 Matica ohrození OZ (2005)

Fig. 4 Threats matrix of forest enterprise (2005)

4. DISKUSIA

Na základe interpretovaných výsledkov SWOT analýzy OZ za rok 2005 môžeme dospieť k týmto záverom (vzhľadom na rozsah práce vyberáme tie najpodstatnejšie) a odporučiť manažmentu nasledovné:

- a) Z pohľadu aplikácie danej metodiky a na základe dosiahnutých výsledkov potvrdzujeme vysokú vypovedaciu schopnosť a odporúčame OZ zaradiť navrhovanú metodiku v rámci aplikácie metód marketingového riadenia do riadiaceho procesu.
- b) Aplikáciou metódy SWOT analýzy, je ako najlepšou marketingovou stratégiou pre OZ, stanovená práve agresívna marketingová stratégia. Môžeme potvrdiť, že stratégia naozaj odráža situáciu, resp. pozíciu OZ ako závodu s výraznou prevahou silných stránok. Jedinou prekážkou k ďaleko väčšiemu napredovaniu a dosahovaniu pozitívnych výsledkov (hospodársky výsledok OZ) sú príležitosti trhu, ktoré nie sú pre organizačné zaradenie OZ v rámci štruktúry štátneho podniku plne využiteľné.
- c) V rámci aplikácie metódy stanovenia matice výkonnosti a závažnosti sledovaných kvalitatívnych znakov (stránok) OZ sme dospeli k záveru, že prevažná väčšina hodnotených znakov leží v oblasti silných stránok. Pre OZ to znamená jednoznačný konkurenčný potenciál v rámci silných stránok, ktorý si musí neustále strážiť a rozvíjať. Pre udržanie jednotlivých kvalitatívnych znakov odporúčame OZ:
 - sledovať neustále atraktivitu a finančnú disciplínu svojich zákazníkov,
 - korigovať ceny dreva s ich vývojom na európskom trhu so surovým drevom,

- dodržiavať technologické postupy výrobných činností a prijímať dodávateľov pestovných a ťažbových prác po preverení kvality využívaných postupov a techník,
- využívať nástroje marketingu v oblasti obchodu s drevom (skontá, rabaty, splátkové kalendáre atď.),
- využívať bohatú základňu kvalifikovaného mladého potenciálu absolventov lesníckych škôl,
- včasnými pestovnými a ťažbovými zásahmi dosahovať kvalitnú porastovú zásobu,
- predajom kvalitného dreva a dlhodobými odberateľsko-dodávateľskými vzťahmi zabezpečovať finančnú stabilitu závislú od tržieb za drevo a
- zachovaním kvality a ceny ponúkaného dreva, platobnými podmienkami si udržiavať majoritný podiel na trhu.

Na druhej strane by sa mal OZ zaoberať otázkami podielu dreva na exporte a flexibility výrobného programu. OZ je obmedzený produkčnými možnosťami tzn. sortimentálnou štruktúrou zásob jednotlivých drevín v poraste a úlohami v rámci LHP. Napriek obmedzeniu sa na výrobný program a jeho flexibilitu treba pozeráť cez ekonomickú zrelosť dreva. Sme si vedomí, že menované stránky nie sú v prevažnej miere v kompetencii OZ. Avšak v rámci politiky LH v podmienkach SR, by sa mali zväziť výhodné podmienky obchodu so spracovateľmi dreva u nás a v zahraničí. Odporúčením je zaviesť výpočet alternatívnych nákladov spojených s predajom dreva v rámci jeho exportu a predaja dreva v rámci tuzemska. Výrobný program je určovaný v prevažnej miere dopytom po potrebných sortimentoch surového dreva jeho odberateľmi, ale zároveň je obmedzený produkčnými možnosťami OZ. Odporúčením je hľadanie východísk, resp. kompromisov medzi týmito obmedzujúcimi podmienkami, vychádzať z analýzy trendov správania sa odberateľov na trhu s drevom a výrobkami z dreva a v predstihu reagovať na prichádzajúce zmeny.

- d) Výsledky aplikácie matice príležitostí poukazujú na možnosti rozvíjania silných stránok OZ. Z hľadiska menovaných príležitostí odporúčame OZ zamerať sa na:
- technológiu zberu druhotných produktov (pilín, odrezkov, kôry) pri spracovaní dreva (hlavne lokalít odvozného miesta a manipulačno-expedičného skladu),
 - segmentáciu trhu pre potenciálnych odberateľov drevnej biomasy (okolité teplárne a určenie vhodných kandidátov pre obchodné rokovania,
 - neustále udržiavanie trhového podielu budovaného na silných stránkach podniku a
 - využitie súčasných trendov enormného dopytu po surovom dreve prostredníctvom výhodných kontraktov pre obidve obchodujúce strany.
- e) Výsledky aplikácie matice ohrození poukazujú na riziká, ktorým musí podnik čeliť. Opäť potvrdzujeme výsledky aplikovanej metódy marketingového riadenia vzhľadom na súčasnú situáciu v LH v podmienkach SR. Medzi hlavné ohrozenia zaradíme:
- neukončený transformačný proces štátnych lesov,
 - netransparentné podmienky obchodu s drevom a
 - záujem o prácu v oblasti lesného hospodárstva.

Menované ohrozenia sú oblasťami, ktoré podnik nedokáže ovplyvniť a preto je úlohou OZ sa viac sústrediť na hľadanie výhodných možností v oblasti obchodu s drevom a drevným odpadom. Keďže politika LH je závislá od vývoja drevospracujúceho priemyslu, odporúčame OZ neprestajne sledovať situáciu v dianí drevospracujúceho priemyslu a analyzovať dopyt po sortimentoch surového dreva.

5. ZÁVER

Práca využíva vhodnú kombináciu metodických postupov rôznych autorov v oblasti marketingu. Spája dotazníkovú metódu sociálneho výskumu s metódou SWOT analýzy. V rámci aplikovaných metód výskumu je hodnotenie silných a slabých stránok, rizík a ohrození podniku do určitej miery vždy zaťažené subjektivismom. Marketingový manažment využíva metódy pre podporu rozhodovacieho procesu, ktorý v konečnom dôsledku zostáva na konkrétnom manažérovi podniku. Akékoľvek rozhodnutie musí sledovať nielen ciele podniku, jeho krátkodobý i dlhodobý zámer, prognózované trendy, súčasnú situáciu podniku, ale aj schopnosti, odborné a praktické skúsenosti manažéra. Z toho vyplýva i istá miera subjektivity. Subjektívne rozhodovanie právom prislúcha manažérovi, ktorý nesie zodpovednosť za svoje rozhodnutie.

Zámerom dotazníkovej metódy bolo dospieť čo k najvernejším vstupným ako aj výstupným kvalitatívnym informáciám a dosiahnuť tak, čo najlepšiu verifikáciu aplikovanej metódy marketingového riadenia v oblasti lesného hospodárstva. Podmienkou bolo, aby respondentmi boli skúsení odborníci z jednotlivých hodnotiacich oblastí. Len tak sme mohli danou metódou dosiahnuť kvalitné vstupné informácie pre ich ďalšie použitie v marketingových rozhodovacích modeloch.

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že aplikovaná metóda i napriek určitej miere subjektivismu, poskytuje veľmi cenné informácie pre návrh marketingovej stratégie. Ďalej potvrdzujeme vhodné spojenie metód sociálneho výskumu s danými marketingovými rozhodovacími modelmi ako veľmi efektívny spôsob realizácie marketingu v praxi. Aplikácia metódy marketingových rozhodovacích modelov by mala nájsť širšie uplatnenie ako podpora riadenia lesných podnikov, čo by umožnilo pružne reagovať na zmeny vo vývoji vnútorného a vonkajšieho prostredia podniku.

Literatúra

- BOROWSKI, S., 1996: Marketing-Strategien von Forstbetrieben. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. ISBN 3-980 36 97-6-5.
- EVANS, J., BERMAN, B. 1990. Marketing. New York: Macmillan Publishing Company, 1990. ISBN 0-02-334401-6.
- HALAJ, D. 2006: Marketingové riadenie výkonnosti firmy. Dizertačná práca, TU vo Zvolene. 118 s.
- JUSLIN, H., HANSEN, E. 2003: Strategic marketing in the global forest industries. Corvallis, Or.: Authors Academic Press, ISBN 0-9703333-7-4.

- KLUBICA, D., ŠULEK, R., 2000. Marketingová situačná analýza vybraných subjektov lesného hospodárstva. Zvolen: TU Zvolen, 2000. ISBN 80-228-0982-9.
- KOTLER, P., 1998. Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control. Englewood Cliffs: Prentice Hall, Inc., 1998. ISBN 80-7169-600-5.
- KOTLER, P., ARMSTRONG, G., 1992. Marketing. Bratislava: SPN, 1992. ISBN 80-08-02042-3.
- MEFFERT H., 1991: Marketing: Grundlagen der Absatzpolitik; mit Fallstudien Einführung und Relaunch des VW-Golf. Wiesbaden: Gabler. ISBN: 3-409-69014-X.
- PALUŠ, H., 2002: Modelovanie dopytu po výrobkoch z dreva na trhu v SR. Vedecké štúdie, 3/2002/A. TU Zvolen, 49 s. ISBN 80-228-1153-X.
- ŠULEK, R., 2004: Marketingové riadenie lesných podnikov. Vedecké štúdie, 5/2004/A. Zvolen: TU. 59 s. ISBN 80-228-1717-2.
- VEJDĚLEK, J., 1998: Jak sestavit marketingový plán. Praha, Grada Publishing. ISBN 80-7169-542-4.
-

Adresa autora:

Ing. Daniel Halaj, PhD.

Katedra ekonomiky a riadenia LH

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

Masarykova 24

960 53 Zvolen

Slovenská republika

Determination of marketing strategy of forest enterprise based on SWOT analysis

Summary

This paper deals with using of methods of situation analysis of chosen forest enterprise that results to the advice of marketing strategy. According to the obtained result based on the SWOT analysis, we can advice an aggressive strategy of marketing management to forest enterprise. Following the results of efficiency and weightiness matrix, to the strengths of forest enterprise belong e.g.: quality of technology of wood processing, status of claims, financial stability, fulfilling the date of delivery, market share. In spite of constraints due to the production possibilities and tasks within the frame of forest management plan, forest enterprise should look on production programme and its flexibility through economic wood maturity and it should consider profitable business conditions with wood processors in our country and abroad. An advice is to put into practice the calculation of opportunity costs related to the timber sale. The results of application of opportunities matrix advice forest enterprise to aim at technology of collection of secondary products (sawdust, cuttings, bark) by wood processing or market segmentation for potential consumers of wood biomass (hear-by heat stations). The results of application of threats matrix point out risks, for example: undone transformation process of state forest, nontransparent conditions of timber-trade and interest to work in forestry sector. Following the results we can assert that applied methods offer very valuable information for proposal of marketing strategy in spite of certain portion of subjectivism. We can confirm that marketing strategy really mirrors the position of forest enterprise as enterprise with expressive superiority of strengths.

VPLYV RUBNÉHO VEKU PORASTOV A NEPRÁVÉHO JADRA NA TRHOVÉ SPEŇAŽENIE SORTIMENTOV BUKOVÉHO DREVA

Marek TRENČIANSKY – Ivan KOLENKA – Ján MERGANIČ

Trenčiansky, M., Kolenka, I., Merganič, J.: Vplyv rubného veku porastov a nepravého jadra na trhovú speňaženie sortimentov bukového dreva. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, **XLIX**, 2007, č. 2, s. 149–161.

Článok sa zaoberá problematikou vplyvu rubného veku a nepravého jadra na ekonomické zhodnocovanie sortimentov bukového dreva. Nadväzuje na práce „Analýza vplyvu nepravého jadra na trhovú speňaženie bukového dreva“ a „Analýza vplyvu rubného veku na vznik a vývoj nepravého jadra bukového dreva“. Výsledky doterajšej práce ukazujú, že vplyvom veku dochádza k zvýšeniu výskytu nepravého jadra u buka a k jeho metamorfóze zo zdravých foriem jadra na nezdravé. V tejto etape výskumu na základe analýzy 231 kmeňov z 5 porastov v rubnom veku 105, 115, 130, 132 a 145 rokov na VŠLP TU Zvolen kvantifikujeme speňaženie sortimentov bukového dreva podľa veku. Následne komparáciou identifikujeme základné tendencie vplyvu jadra na trhovú speňaženie dreva. V druhej časti práce analyzujeme vplyv veku a druhu jadra na stratu na priemernom speňažení bukového dreva.

Kľúčové slová: speňaženie dreva, buk, nepravé jadro

1. ÚVOD

Tvorba zdravého nepravého jadra je normálny vekom podmienený, fyziologický proces (SACHSEE 1991). So stúpajúcim vekom porastu rastie riziko poškodenia a znehodnotenia dreva nepravým jadrom. Nepravé jadro buka a jeho formy sú dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje sortimentáciu v rámci kvalitatívnych tried a následne speňaženie sortimentov bukového dreva. Tendencie zvýšenia zhodnotenia dreva bukových sortimentov sú protichodné. Zvýšením rubného veku sa zvyšuje hrúbka kmeňov, čo umožňuje zatriedenie sortimentov do kvalitatívne vyšších tried. Zvyšovanie podielu nepravého jadra s rastom veku porastov pôsobí opačne – znižuje zastúpenie kvalitnejších sortimentov. Optimálne stanovenie rubného veku ovplyvňuje štruktúru sortimentov na trhu dreva (PALUŠ, H., ŠULEK, R., 1998), výnosovú mieru projektov hospodárenia na lesnej pôde (HOLÉCY, 1999) ako aj celkovú rentabilitu a finančné postavenie lesných podnikov (HAJDÚCHOVÁ, 1998, 2000).

Cieľom práce je analyzovať speňaženie dreva v časovom rade podľa jednotlivých porastov a kvantifikovať stratu na priemernom speňažení bukového dreva spôsobenú vplyvom veku a druhom jadra.

2. METODIKA PRÁCE

2.1 Empirický materiál

Výberová vzorka pre analýzy pozostáva z 231 kmeňov, z ktorých bolo vyma-
nipulovaných 1015 výrezov o celkovom objeme 593,2 m³ a pochádza z piatich bukových
porastov na VŠLP – TU vo Zvolene, ktorých základná charakteristika sa nachádza v ta-
bulke 1. Empirický materiál členený podľa jednotlivých porastov je nasledovný – 566:
77 ks kmeňov, 199,8 m³ dreva, 385: 53 ks kmeňov, 154,2 m³ dreva, 511: 62 kmeňov,
143,6 m³ dreva 359: 22 ks kmeňov, 44,2 m³ dreva, 418: 17 ks kmeňov, 51,4 m³ dreva.
Z hľadiska veku vybrané porasty tvoria 40-ročný časový rad v nasledovnom členení: 105,
115,130, 132, a 145 rokov.

Tab. 1 Základné charakteristiky analyzovaných porastov

Tabelle 1 Grundcharakteristik der analysierten Bestände

Porast	Bestand	556a	385	511b	359	418
vek	Alter	105	115	130	132	145
výmera (ha)	Ausmass	6,37	8,87	5,54		6,87
zakmenenie	Bestockungsgrad	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
zastúpenie	Baumartvertretung	bk 0,82, jav 0,18	bk 0,82, db 0,03, cr 0,15	bk 0,91, db 0,04, bor 0,03, sm 0,01, hb 0,01	bk 1,00	bk 0,9, db 0,1
zásoba (m ³)	Vorrat	bk 2242, jav 713	bk 3229, db 89, cr 435	bk 2408, db 69, bor 48, sm 55, hb14	bk	bk 3836, bd 324
bonita	Bonität	32	28	26	26	26
expozícia	Exposition	V	Z	Z	SV	V
sklon (%)	Schiefe	40	40	50	30	30
forma a fáza obnovy	Form der Massnahme	presvetľovací rub	dorub	clonný rub, dorub	dorub	dorub

Pre potreby analýzy boli v porastoch vyťažené kmene a spravená manipulácia
na expedičnom sklade. Manipulácia vyťaženého dreva sa robila na lokalite odvozné
miesto podľa kvalitatívnych a kvantitatívnych znakov v súlade s technickými

normami (STN 48 0056). Drevo bolo merané pred manipuláciou ako surové kmene a po manipulácii ako výrezy podľa kvalitatívnych a hrúbkových tried.

Pre každý kmeň boli merané veličiny: hrúbka $d_{1,3}$, dĺžka, druh a veľkosť jadra. Pre každý výrez boli merané: hrúbka a dĺžka výrezu a druh a veľkosť jadra. Nepravé jadro je identifikované v piatich formách: zdravé okrúhle, zdravé mramorové, nezdravé plamencové, nezdravá hniloba tvrdá, nezdravá hniloba mäkká. Priemerné hrúbky, dĺžky a objem kmeňov v jednotlivých porastov sú v tab. 2. Základné informácie podľa kmeňov a výrezov sú u riešiteľov.

Tab. 2 Priemerná hrúbky $d_{1,3}$, dĺžky a objemy kmeňov
Tabelle 2 Durchschnittliche Durchmesser ($d - 1,3$ m), Höhe und Volumen von den Stämmen

porast <i>Bestand (Alter)</i>	hrúbka $d_{1,3}$ (cm) <i>Durchmesser</i>	dĺžka (m) <i>Höhe</i>	objem (m ³) <i>Volumen</i>
566 (105 r.)	46,34	25,63	2,12
385 (115 r.)	52,37	25,69	2,88
511 (130 r.)	46,47	22,61	1,98
359 (132 r.)	45,45	25,41	2,02
418 (145 r.)	56,88	28,59	3,61

2.2 METODIKA SPRACOVANIA VÝSLEDKOV

V prvej časti práce posudzujeme reálny stav sortimentácie v závislosti na veku porastov a výskytu nepravého jadra, pričom speňažovanie je posudzované trhovými cenami sortimentov podľa hrúbkových tried. Pre objektívne posúdenie vplyvu jadra a veku porastu na speňaženie bukového dreva diskontujeme speňaženie dosiahnuté u starších porastoch na rubný vek 105-ročného porastu. Využili sme dvojpercentnú diskontnú sadzbu, ktorá sa bežne využíva ako lesná úroková miera.

V druhej časti práce kvantifikujeme stratu na priemernom speňažení dreva spôsobenú nepravým jadrom, ktoré metamorfuje na nezdravé formy v závislosti so stúpajúcim vekom. Strata na priemernom speňažení 1 m³ dreva bola kvantifikovaná ako rozdiel ceny reálnej a ceny potenciálnej za konkrétny výrez surového dreva. Potenciálna cena je modelovo určená cena za predpokladu absencie nepravého jadra. Cena reálna i cena potenciálna sa stanovila na základe cenníka platného na OZ Kriváň (tab. 3), kde je vstupnou informáciou kvalitatívna trieda a hrúbkový stupeň výrezu.

V súbore dát sa vyskytli prípady, keď v teréne nebola určená potenciálna kvalitatívna trieda, t. j. kvalitatívna trieda, do ktorej by výrez dreva patril, ak by nemal jadro. Vzhľadom na nutnosť tejto informácie sme pristúpili k tvorbe modelu založeného na princípe

diskriminačnej analýzy, ktorým sme potenciálnu triedu určili modelovo. Model bol parametrizovaný na údajoch, ktoré danú informáciu obsahovali z terénneho hodnotenia. Vstupnými parametrami boli hrúbka výrezu, jeho dĺžka, veľkosť jadra, reálna kvalitatívna trieda a druh jadra. Použitím tohto modelu sme doplnili potenciálnu kvalitatívnu triedu vo všetkých prípadoch, kde nebola určená.

Tab. 3 Cenník sortimentov dreva, OZ Kriváň, III. Q. 2004 (Sk/ m³)
Tabelle 3 Preisliste von den Holzsorten Forstbetrieb Kriváň 2004 (Sk/ m³)

trieda <i>Holzklasse</i>	hrúbkové stupne <i>Stärkeklasse</i>							
	1	2a	2b	2	3	4	5	6
I.					5500	6500	7500	8000
II.				3500	4500	4800	5000	5400
III.A	1200	1300	1450		2050	2150	2300	2350
III.B	1200	1250	1250		1600	1700	1750	1850
V.	950							
VI.	700							

Vplyv veku a druhu jadra na stratu na priemernom speňažení bukového dreva hodnotíme na základe jednofaktorovej analýzy rozptylu. Analýza rozptylu (ANalysis Of VAriance) skúma závislosť intervalovej premennej (Y) na jednej alebo viacerých nominálnych premenných (faktoroch). Základom metódy je rozklad celkovej variability výsledkov pokusu na jednotlivé zložky, ktoré ju spôsobili. Závislou premennou bude strata vypočítaná ako rozdiel ceny potenciálnej a reálnej pre každý výrez. Faktorom je pri prvej analýze vek a pri druhej analýze druh jadra.

Testovacou charakteristikou je hodnota F (pomer priemeru štvorcov medziúrovňových odchýlok a priemeru štvorcov reziduálnych odchýlok). Pri analýze rozptylu sa súbor rozdelí na skupiny podľa jednotlivých obmien faktora a testuje sa hypotéza, že rozdiely medzi priemerami skupín sú náhodné. Ak sa priemery týchto skupín významne líšia, je takýto faktor štatisticky významný, teda daný faktor štatisticky významne ovplyvňuje závislú premennú. Významnosť rozdielu medzi priemerami skupín (úrovňami faktora) testujeme viacnásobnými poradovými testami – „Post hoc test“. V práci sme tieto rozdiely testovali Duncanovým testom.

3. VÝSLEDKY RIEŠENIA

3.1 Vplyv veku a nepravého jadra na trhové speňaženie dreva

Analýza výskytu nepravého jadra podľa počtu kmeňov v jednotlivých porastoch a veku je spravená v tab. 4. Z tabuľky je možné identifikovať základné tendencie vývoja jadra.

Tab. 4 Výskyt jadra podľa počtu kmeňov v porastoch
Tabelle 4 Vorkommen des Holzkernes in Beständen nach Stückanzahl

Porast Bestand Vek Alter	556a 105 rokov		385 115 rokov		511 130 rokov		359 132 rokov		418 145 rokov	
bez jadra (0) <i>ohne Kern</i>	34	44,2	2	3,8	8	12,9	1	4,5	0	0
zdravé okrúhle (1) <i>gesunder Rundkern</i>	8	10,4	19	35,8	15	24,2	1	4,5	0	0
zdravé mramorové (2) <i>marmornartiger, gesunder</i>	4	5,2	11	20,8	18	29,0	4	18,2	0	0
nezdravé plamencové (3) <i>ungesunder Sternkern</i>	22	28,6	9	17,0	11	17,7	9	40,9	10	58,8
nezdravá hniloba tvrdá (4) <i>ungesundere harte Fäule</i>	3	3,9	4	7,5	3	4,8	6	27,3	5	29,4
nezdravá hniloba mäkká (5) <i>ungesundere weiche Fäule</i>	6	7,8	8	15,1	7	11,3	1	4,5	2	11,8
spolu <i>insgesamt</i>	77	100	53	100	62	100	22	100	17	100

PK – Počet kmeňov – Anzahl von Stämmen

% – % podiel z celkového počtu kmeňov, % Anteil von gesamten Stammanzahl

V poraste 556 (105 r.) je bez jadra až 44,2 % kmeňov. Výskyt zdravého jadra relatívne klesá od okrúhleho na mramorové. Výskyt nezdravého jadra (plamencové) je 28 % a relatívne klesá.

V poraste 385 (115 r.) je bez jadra len 3,8 % kmeňov a výskyt jadra má stúpajúcu tendenciu k „horším“ typom jadra.

V poraste 511 (130 r.) je bez jadra 12,9 % kmeňov. Najvyššie relatívne zastúpenie majú zdravé formy jadra 53,2 %.

V poraste 359 (132 r.) je tendencia k relatívnemu rastu počtu kmeňov s horším typom zdravého jadra a zvyšovanie počtu kmeňov s nezdravým jadrom.

V poraste 418 (145 r.) sa nevyskytol žiaden kmeň bez jadra, resp. kmeň so zdravým jadrom. Všetky analyzované kmene potvrdili výskyt nezdravých foriem jadra s najvyšším zastúpením jeho plamencovej formy.

Pre posúdenie vplyvu veku a nepravého jadra na výnosy je spravená komparácia tržieb podľa sortimentov vymanipulovaných z jednotlivých porastov.

Pre kvantifikáciu tržieb sme využili ceny bukových sortimentov OZ Kriváň (tab. 3). OZ produkuje približne 40 % bukových sortimentov a príslušné ceny OZ sú na úrovni priemerných cien podniku LSR, š. p.

Sortimentácia výrezov v porastoch podľa veku a podiel sortimentov na objeme a na tržbách je uvedený v tab. 5.

Tab. 5 Manipulácia výrezov podľa kvalitatívnych tried v m³ a ich podiel na celkovom objeme výrezov a na tržbách v jednotlivých porastoch

Tabelle 5 Holzsortierung nach Holzklassen (m³) und ihre Volumenanteil in den Beständen

Kval. trieda Holz-klasse	556: 105 rokov			385: 115 rokov			511: 130 rokov			359: 132 rokov			418: 145 rokov		
	m ³	%	T (%)	m ³	%	T (%)	m ³	%	T (%)	m ³	%	T (%)	m ³	%	T (%)
I.	17,1	8,6	27,2				15,3	10,7	26,7						
II.	19,3	9,7	22,1				30,6	21,3	36,6						
III.A	18,8	9,4	9,6	35,8	23,2	33,9	34,3	23,9	17,4	11,7	26,5	38,1	7,2	14,0	20,8
III.B	44,9	22,5	18,5	55,9	36,3	40,0	29,3	20,4	11,7	14,0	31,7	34,6	23,5	45,7	53,2
V.	91,9	46,0	21,2	62,5	40,5	26,1	29,2	20,3	6,8	18,5	41,9	27,3	20,7	40,3	26,0
VI.	7,8	3,9	1,3				4,9	3,4	0,9						
spolu	199,8	100	100	154,2	100	100	143,6	100	100	44,2	100	100	51,4	100	100

T (%) – podiel na tržbách *Erlösanteil*

V 105 a 130-ročných porastoch sa vzhľadom na nízke poškodenie kmeňov jadrom vyrábali cenné sortimenty I. a II. kvalitatívnej triedy. Hoci ich podiel na objeme dreva bol 18,3 % (105-ročný porast) a 32 % (130-ročný porast), podiel na tržbách dosahuje v 105-ročnom poraste takmer 50 % a v 130-ročnom poraste až 63,3 % z celkovo dosiahnutých tržieb. Tento trend ovplyvňujú ceny sortimentov I. a II. akostnej triedy, ktoré sú až tri a pol krát vyššie ako ceny sortimentov III. A. Podiel sortimentov III. A na objeme dreva a tržbách stúpa po porast 359 (132 rokov). Prejavila sa tendencia zvyšovania zastúpenia v dôsledku zväčšovania priemeru. V najstaršom poraste je zaznamenaný pokles triedy III. A a výrazný nárast triedy III. B, čo je spôsobené vplyvom výskytu nezdravých foriem nepravého jadra. Podiel sortimentov III.B kvalitatívnej triedy v objeme a tržbách stúpa so zvyšujúcim sa vekom. Tento trend spôsobuje vplyv nepravého jadra. Pokiaľ ide o podiel na objeme dreva, najvyššie zastúpenie s výnimkou 130 a 145-ročného porastu je v piatej kvalitatívnej triede (vlákninové drevo).

Priemerné speňaženie sortimentov dreva (Sk/m³) je uvedené v tab. 6.

Tab. 6 Priemerné speňaženie sortimentov dreva podľa tried a porastov (Sk/m³)Tabelle 6 Durchschnittliche Verwertung von Holzsorten nach Holzklassen und Beständen (Sk/m³)

kvalitatívna trieda <i>Holzklasse</i>	porast/vek <i>Bestand/Alter</i>				
	556/105	385/115	511/130	359/132	418/145
I.	6530		7047		
II.	4700		4848		
III.A	2112	2152	2053	2094	2189
III.B	1694	1624	1613	1589	1707
V.	950	950	950	950	950
VI.	700		700		
Spolu	2057	1474	2821	1456	1470

Najnižšie speňaženie 1456 Sk/m³ je v 132-ročnom poraste a najvyššie speňaženie 2821 Sk/m³ v poraste 130-ročnom. 105 a 130-ročný porast je výrazne ovplyvnený najmenším poškodením jadrom a produkciou sortimentov I. a II. kvalitatívnej triedy. V 115, 132 a 140-ročnom, kde sa nevyrábali cenné sortimenty, je diferencia medzi najvyšším a najnižším priemerným speňažením 18 Sk/m³. Výrazné tendencie znižovania priemerného speňaženia v porastoch, kde sa neprodukovali cenné sortimenty v dôsledku nepravého jadra sa v skúmanom súbore neprejavili, čo je zapríčinené zväčšovaním hrúbky sortimentov v závislosti od veku a následne zaradenie do vyšších kvalitatívnych tried. Analýza potvrdzuje teoretickú hypotézu o protichodnom pôsobení jadra a hrúbky výrezov v závislosti so zvyšujúcim sa rubným vekom. Pre posúdenie optimálneho rubného veku je potrebné v ďalšom výskume analyzovať celkové speňaženie sortimentov dreva v analyzovaných porastoch, resp. analyzovať celkové speňaženie dreva na ha porastu.

Tab.7 Priemerné speňaženie diskontované k veku porastu 105 rokov (diskontný faktor: 2 %)

Tabelle 7 Durchschnittliche Verwertung diskontiert zum Alter 105 Jahre (Diskontfaktor: 2 %)

	porast/vek <i>Bestand/Alter</i>				
	556/105	385/115	511/130	359/132	418/145
priemerné speňaženie (Sk/m³) <i>durchschnittliche Verwertung</i>	2057	1209	1719	853	666

Z hľadiska ekonomiky času sú zaujímavé prepočty priemerného speňaženia na rovnakú časovú hladinu 105 rokov, tzn. na časovú úroveň porastu s najnižším vekom (Tab. 7). Hoci napr. priemerné speňaženie je v 130-ročnom poraste najvyššie, pri diskontnej miere 2 %

a zohľadnení času priemerné speňaženie je o 338 Sk/m³ nižšie ako v poraste 105-ročnom. Ešte výraznejšie sa tieto tendencie prejavili v 132 a v 145-ročnom poraste.

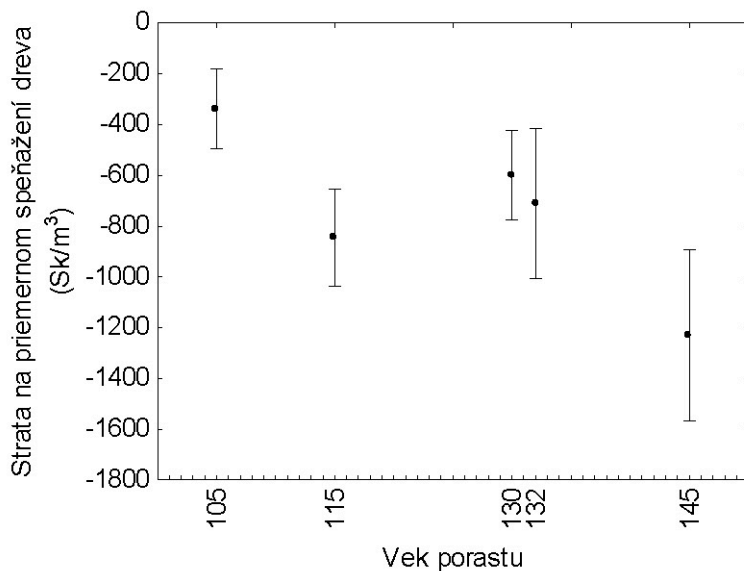
3.2 VPLYV VEKU A DRUHU JADRA NA STRATU NA PRIEMERNOM SPEŇAŽENÍ BUKOVÉHO DREVA

Rubný vek porastu

Jednofaktorovou analýzou variancie sme zistili, že vek porastu štatisticky signifikantne ovplyvňuje stratu na priemernom speňažení dreva vyjadrenou ako rozdiel potenciálnej (modelová sortimentácia za predpokladu absencie nepravého jadra) a reálnej ceny výrezov. S rastúcim rubným vekom rastie strata na priemernom speňažení dreva zapríčinená nepravým jadrom, čo potvrdzuje teoretickú hypotézu. Prijatie hypotézy o vplyve veku na stratu na priemernom speňažení dreva potvrdzuje vysoká hodnota testovacej charakteristiky F (7,7). Hypotéza je overená na hladine významnosti 99,9 %.

Na obr. 1 je graficky zobrazená kvantifikácia hodnôt priemernej straty speňaženia bukového dreva vplyvom rastúceho veku porastu. V 105-ročnom poraste je priemerná strata na speňažení výrezov 337 Sk/m³, v 115-ročnom poraste 844 Sk/m³, v 130-ročnom poraste sumu 601 Sk/m³, v 132-ročnom poraste sumu 711 Sk/m³ a v 145-ročnom poraste 1230 Sk/m³. Obrátené písmeno H vymedzuje 95 % interval spoľahlivosti, v ktorom by sa mala nachádzať skutočná priemerná hodnota straty na speňažení bukového dreva v danom veku porastu.

Duncanovým viacnásobným testom priemerov sme zistili štatisticky signifikantné rozdiely vo výške straty na priemernom speňažení medzi vekom porastu 105, 115, 132 a 145 rokov (tab. 9). Strata na cene z výrezov zo 145-ročného porastu je v porovnaní s 105, 115, 130 a 132-ročným porastom signifikantne najvyššia. Medzi 115, 130 a 132 ročným porastom sa štatisticky na hladine významnosti 95 % nepotvrdil rozdiel v priemernej strate na speňažení dreva. Strata na priemernom speňažení 130 ročného porastu je na tejto hladine významnosti štatisticky signifikantná iba s 145 ročným porastom. Táto odchýlka trendu je spôsobená vplyvom nepravého jadra, ktoré v 130 ročnom poraste je zastúpené najmä zdravými formami (tab. 4). Zdravé formy jadra umožnili na rozdiel od ostatných porastov zaradiť sortimenty do vyšších kvalitatívnych tried, čo znížilo stratu na priemernom speňažení dreva v tomto poraste.



Obr. 1 Analýza variancie – vplyv veku na stratu na priemernom speňažení bukového dreva.

Abb. 1 Varianzanalyse – Bestandsaltereinfluss auf dem Verlust der durchschnittlichen Verwertung vom Buchenholz

Tab. 8 Významnosť rozdielov strát na priemernom speňažení dreva v porastoch s rôznym rubným vekom – Duncanov test (hladina významnosti – x: < 95 %, *95 %, **99 %, ***99,9 %)

Tabelle 8 Signifikanz der Verlustdifferenzen auf dem durchschnittlichen Verwertung vom Buchenholz, Einfluss Bestandsalter – Duncantest (Signifikanzstufe – x: < 95 %, *95 %, **99 %, ***99,9 %)

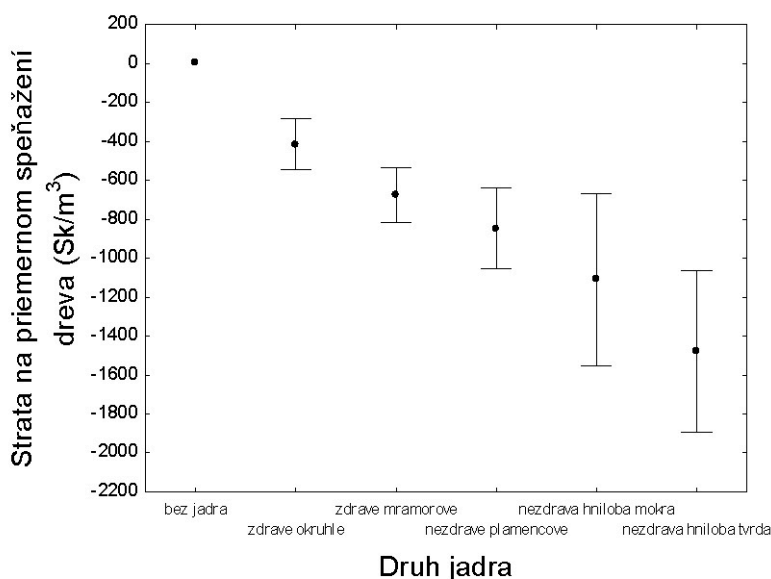
Vek porastu Bestandsalter	105	115	130	132	145
105	—	**	x	**	***
115	**	—	x	x	**
130	x	x	—	x	***
132	**	x	x	—	**
145	***	**	***	**	—

Druh jadra

Jednofaktorovou analýzou variancie sa na hladine významnosti 99,9 % preukázalo, že druh jadra signifikantne ovplyvňuje trhovú cenu sortimentov ($F = 30,04$).

Priemerné speňaženie bukového dreva klesá hlavne s výskytom nezdravých foriem jadra. V priemere strata na speňažení 1 m³ bukového dreva pri výskyte zdravého okrúhleho

jadra je 413 Sk/m³, pri zdravom mramorovom jadre 675 Sk/m³, pri nezdravej plamencovej forme 846 Sk/m³, pri nezdravej tvrdej hnilobe 1109 Sk/m³ a pri nezdravej mokrej hnilobe až 1478 Sk/m³. Na obr. 2 je znázornený priebeh priemernej straty na speňažení bukového dreva spôsobený vplyvom zdravých a nedravných foriem nepravého jadra. Obrátené písmeno H vymedzuje 95 % interval spoľahlivosti, v ktorom by sa mala nachádzať priemerná hodnota straty na speňažení bukového dreva pri výskyte konkrétneho druhu jadra.



Obr. 2 Analýza variancie – vplyv druhu jadra na stratu na priemernom speňažení bukového dreva
 Abb. 2 Varianzanalyse – Rotkernformeinfluss auf dem Verlust der durchschnittlichen Verwertung vom Buchenholz

Viacnásobným testom priemerných hodnôt straty na priemernom speňažení dreva sme zistili pomerne silné rozdiely. Druh jadra v značnej miere ovplyvňuje priemerné speňaženie bukového dreva (tab. 9).

Tab. 9 Významnosť rozdielov strát na priemernom speňažení dreva pri výskyte rôznych druhov jadra – Duncanov test (hladina významnosti – x: < 95 %, *95 %, **99 %, ***99,9 %)

Tabelle 9 Signifikanz der Verlustdifferenzen auf dem durchschnittlichen Verwertung vom Buchenholz, Einfluss Rotkernform – Duncantest (Signifikanzstufe- x: < 95 %, *95 %, **99 %, ***99,9 %)

Druh jadra <i>Rotkernform</i>		1	2	3	4	8	6
bez jadra <i>ohne Kern</i>	1	—	**	***	***	***	***
zdravé okrúhle <i>gesunder Rundkern</i>	2	**	—	x	**	***	***
zdravé mramorové <i>marmornartiger, gesunder</i>	3	***	x	—	x	**	***
nezdravé plamencové <i>ungesunder Sternkern</i>	4	***	**	x	—	x	***
nezdravá hniloba tvrdá <i>ungesundere harte Fäule</i>	5	***	***	**	x	—	**
nezdravá hniloba mäkká <i>ungesundere weiche Fäule</i>	6	***	***	***	***	**	—

4. ZÁVER

Výsledky práce poukazujú na trend, že vplyvom rastúceho veku porastu dochádza k poklesu kvality sortimentov a tým aj ich priemerného speňażenia. Tomuto trendu nezodpovedá 130 ročný porast, v ktorom sa vyskytovali najmä kmene so zdravými formami nepravého jadra.

Zo základných tendencií vývoja sortimentačnej štruktúry dreva v závislosti na tvorbe nepravého jadra a veku porastu možno charakterizovať, že nepravé jadro ovplyvňuje výrobu cenných sortimentov dreva a výskyt jeho nezdravých foriem výrazne znižuje priemerné speňaženie dreva. V porastoch, v ktorých sa v dôsledku nepravého jadra nevyrábali cenné sortimenty sa neprejavili výrazné zmeny v priemernom speňažení dreva. Je to spôsobené protichodným vplyvom veku na vznik jadra a zväčšovanie hrúbky kmeňa. So stúpajúcim vekom rastie riziko poškodenia kmeňa jadrom. Na druhej strane sa zväčšuje hrúbka výrezu, čo umožňuje zatriedenie do vyššej kvalitatívnej triedy. Nepravé jadro má druhotný vplyv a pôsobí spomaľujúco na rast zastúpenia sortimentov vyšších kvalitatívnych tried. Pokiaľ ide o priemerné speňaženie dreva, nepravé jadro brzdí predpokladaný cenový rast.

Jednofaktorovou analýzou variancie sa potvrdili hypotézy o vplyve veku porastu a druhu jadra na stratu na priemernom speňažení bukového dreva. S rastúcim vekom porastu rastie strata na priemernom speňažení dreva zapríčinená nepravým jadrom. Strata na priemernom speňažení dreva rastie vplyvom druhu nepravého jadra v smere: zdravé okrúhle jadro, zdravé mramorové jadro, plamencové jadro, nezdravá hniloba tvrdá a nezdravá hniloba

mokrý. Priemerné straty pri nezdravých hnilobných formách dosahujú hodnoty 1109–1478 Sk/m³.

V tejto fáze výskumu sa potvrdili hypotézy o znehodnotení dreva výskytom a metamorfózou nepravého jadra. Tendencie zvyšovania objemu dreva s vekom na jednej strane a výskyt jadra a jeho metamorfózy na strane druhej pôsobia protichodne na celkové speňaženie dreva. Predmetom ďalšieho výskumu bude analýza celkového speňaženia dreva v skúmaných porastoch a určenie optimálneho rubného veku, pri ktorom straty z objemovej produkcie a z hodnotového poškodenia kmeňov nepravým jadrom budú minimálne.

Literatúra

- HAJDÚCHOVÁ, I., 1998: Rentabilita lesných podnikov vo vzťahu k aktivite a zadĺženosti. In: *Financovanie '98 Lesy – drevo*, zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou, TU vo Zvolene, s. 37–45.
- HAJDÚCHOVÁ, I., 2000: Finančná analýza podniku. *Vedecké štúdie 3/2000/A*. TU vo Zvolene, 54 s.
- HOLÉCY, J., 1999: Bezriziková výnosová miera projektov hospodárenia na lesnej pôde a jej interpretácia. *Journal of Forest Science* 45, č. ISSN 0024-1105.
- KOLENKA, I., TRENČIANSKY, M., 2005: Analýza vplyvu nepravého jadra na trhové speňaženie bukového dreva. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, XLVII*, 2005, s. 439–451.
- PALUŠ, H., ŠULEK, R., 1998: Marketingová analýza štruktúry sortimentov surového dreva. In: *Financovanie '98 Lesy – drevo*, zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou, TU vo Zvolene, s. 93–102.
- SACHSEE, H., 1991. Kerntypen der Rotbuche. In: *Forstarchiv*, 62. s. 238–242.
- STN 48 0056 – listnaté sortimenty dreva. 1983.
- TRENČIANSKY, M., KOLENKA, I., 2006: Analýza vplyvu rubného veku na vznik a vývoj nepravého jadra bukového dreva. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLVIII*. s. 453–466.
-

Adresa autorov:

Prof. Ing. Ivan Kolenka, DrSc.

Ing. Marek Trenčiansky, PhD.

Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva

Lesnícka fakulta

Technická univerzita

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: ikolenka@vsld.tuzvo.sk

trenc@vsld.tuzvo.sk

Ing. Jan Merganič, PhD.

kpt. Nálepku 277/11

073 01 Sobrance

e-mail: j.merganic@forim.sk

Hiebsalter- und Rotkerneinfluss auf die Vermarktung des Buchenholzes

Zusammenfassung

Der Artikel beschäftigt sich mit der Problematik der Rotkern bei Buche mit dem Zusammenhang auf Bestandsalter und ihrem Einfluss auf ökonomische Verwertung von Buchenholz. Für die Forschung wurden fünf Buchenbeständen im Alter 105, 115, 130, 132 und 145 Jahre analysiert. Es wurden die Grundtendenzen des Rotkernformeinflusses auf die Vermarktung des Buchenholzes identifiziert. Gleichzeitig ist die Varianzanalyse des Alter- und Rotkernformeinflusses auf dem Verlust von durchschnittlicher Verwertung durchgeführt.

Die Ergebnisse haben bestätigt, dass steigende Bestandsalter und Rotkernform die ökonomische Verwertung von Buchenholz beeinflusst. Rotkern bremst das vorgesehene Preiswachstum. Varianzanalyse hat die Hypothese über dem Einfluss vom Bestandsalter und Rotkernform auf dem Verlust der durchschnittlichen Verwertung des Buchenholzes bestätigt. Mit steigendem Alter steigt der Verlust auf der durchschnittlichen Verwertung des Buchenholzes. Verlust auf dem durchschnittlichen Verwertung steigt mit Rotkernform in der Richtung: gesunder Rundkern, marmornartiger gesunder Rotkern, ungesunder Sternkern, ungesündere harte Fäule, und ungesündere weiche Fäule.

Nächste Forschung wird sich mit der Analyse von gesamter Verwertung des Buchenholzes und mit der Bestimmung von optimalen Hiebsalter beschäftigen. In diesem Bestandsalter die Verluste von Volumenproduktion und von Wertbeschädigung durch Rotkern sollen minimal sein.

URBÁRSKA SÚSTAVA NA ÚZEMÍ SLOVENSKA DO ROKU 1918

Rastislav Š U L E K

Šulek, R.: Urbárska sústava na území Slovenska do roku 1918. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLIX, 2007, č. 2, s. 163–172.

Urbárska sústava na Slovensku predstavuje v porovnaní s inými krajinami Európy zvláštnu skupinu právnych pomerov, ktorá sa sformovala v stredoveku a zachovala sa tradíciami dodnes ako osobitná forma spoločného užívania pozemkov predovšetkým pre lesné a pasienkové pomery. Vzhľadom na to, že podstata zložitých právnych pomerov v rámci urbárskeho práva vznikla v dávnejšej minulosti, cieľom príspevku je poukázať na vzájomné vzťahy a pochopenie daných inštitútov v historických súvislostiach a podmienkach. Práca sa zaoberá vznikom a sformovaním urbárskej sústavy ako aj jej právnou úpravou na území Slovenska v rámci Uhorska do roku 1918. Osobitná pozornosť je venovaná tzv. tereziánskej urbáriálnej reforme a zmenám v urbárskej sústave v súvislosti so zrušením poddanstva v roku 1848. Význam a prínos práce zdôrazňuje fakt, že súčasná právne úprava plne zachováva tradičné urbárske vlastnícke a iné majetkové pomery a nadväzuje na právne pomery, ktoré sa sformovali v období feudalizmu ako aj pri jeho rozpade v 19. storočí a pretrvali prakticky až dodnes.

Kľúčové slová: urbárska sústava, vlastníctvo lesov, dejiny lesníctva

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Vecné právo patrí k najstarším odvetviám súkromného práva – jeho základné inštitúty ako napríklad vlastníctvo, držba, užívacie právo, sa odvodzujú už zo starorímskeho *ius civile* (OTTOVÁ 2004). Súčasná právna veda chápe vecné právo ako súhrn rovnorodých právnych noriem, ktoré vymedzujú vzťahy medzi osobami so zreteľom na určitú vec a oprávnenému zabezpečujú subjektívne právo vymedzeného rozsahu garantované žalobou *erga omnes*. Vecné práva v zmysle subjektívnom sú teda práva, ktoré tvoria všeobecné alebo čiastočné priame právne panstvá nad vecou. Podľa toho, či je obsahom vecného práva všeobecné alebo len čiastočné panstvo nad vecou, rozoznáva sa právo vlastnícke a práva k cudzím veciam (REBRO – BLAHO 2003).

Vo feudálnom štáte bolo vlastníctvo ústredným inštitútom súkromného práva, pretože hlavným výrobným prostriedkom tu bola pôda obrábaná poddanskou pracovnou silou. Na území Slovenska siaha vlastnícke právo až k historickým začiatkom práva. Spočiatku išlo väčšinou len o kolektívne vlastníctvo čeláde, kmeňa alebo rodu, resp. rodiny a až

d'alší právny vývoj vytvoril vlastnícke právo zodpovedajúce pojmovu dnešnému, hoci jeho predmetom boli prakticky počas celého obdobia feudálneho štátu zväčša len hnutelné veci. Na nehnuteľnostiach sa vytvorili osobitné majetkové režimy vo forme tzv. donačnej sústavy, mestského práva emfiteutického a urbárskej sústavy (LUBY 2002).

Práve urbárska sústava predstavuje v porovnaní s inými krajinami Európy zvláštnu skupinu právnych pomerov, ktorá sa sformovala v stredoveku a zachovala sa tradíciami dodnes ako osobitná forma spoločného užívania pozemkov predovšetkým pre lesné a pasienkové pomery (ŠTEFANOVIČ 2004). Pretože podstata zložitých právnych pomerov v rámci urbárskeho práva vznikla v dávnejšej minulosti, je potrebné poukázať na vzájomné vzťahy a pochopenie daných inštitútov v historických súvislostiach a podmienenostiach. To je hlavným dôvodom, prečo sa tento príspevok zaoberá vznikom a sformovaním urbárskej sústavy ako aj jej právnou úpravou na území Slovenska v rámci Uhorska do roku 1918.

2. METODIKA PRÁCE

Vzhľadom na charakter práce a v súlade s jej cieľom je metodika práce založená na analýze historických dokumentov a právnych dokumentov pochádzajúcich prevažne z obdobia 18. a 19. storočia. Pramene, z ktorých boli čerpané podkladové údaje, sú uvedené v zozname literatúry, pričom za najvýznamnejšie možno pokladať dokumenty tak, ako ich uvádza vo svojom vyčerpávajúcom diele LUBY 2002.

3. VÝSLEDKY PRÁCE

3.1 Vznik urbárskej sústavy

V priebehu 13. a 14. storočia sa z rozmanitých spoločenských a sociálnych tried obyvateľstva (najmä z hradných jobagiónov, hradčanov, otrokov, ale aj z nemajetných ríšskych jobagiónov a nemajetného slobodného obyvateľstva) sformovala nová sociálna trieda – poddanské obyvateľstvo, ktoré s donáciou kráľovskej pôdy prešlo do područia šľachty. Poddaní boli vo svojom živobytí odkázaní celkom na pôdu a keďže nemali odkiaľ nadobudnúť vlastnú pôdu, boli odkázaní žiť na šľachtickej pôde (LUBY 2002).

Šľachtická pôda sa v priebehu času podľa rozličného spôsobu užívania rozdelila na dva druhy:

- a) na pôdu panskú (tzv. dominikál), ktorú obrábal zemepán sám vo vlastnej réžii a
- b) na pôdu poddanskú (tzv. rustikál), ktorá síce patrila zemepánovi, ale bola prenechaná do užívania poddaným.

Poddaní tak boli hospodárski viazaní na zemepanský pozemok, pričom v najstarších časoch neboli k nemu viazaní právne aj svojou osobou (poddaný nebol *glebae adscriptus*), pretože sťahovacia sloboda poddaných bola potvrdzovaná zákonmi prakticky až do konca

15. storočia. V roku 1514 však *Opus Tripartitum* celkom zrušil sťahovacie právo poddaných (začalo sa obdobie tzv. večného nevoľníctva), ktoré bolo znovu obnovené až v roku 1785 po vydaní patentu Jozefa II. o zrušení nevoľníctva v Uhorsku.

Poddaný bol voči svojmu zemepánovi v dedičnom poddanskom pomere¹, v rámci ktorého mu bol povinný plniť poddanské povinnosti majetkovej povahy a za tie mal na poddanskom majetku dedičné užívacie a požívacie právo. V Uhorsku sa poddaní nazývali urbárnici, čo pochádzalo z maďarského označenia poddaných – úrbéresek (hoci samotný pojem urbár pochádza z pôvodného latinského označenia mestskej pozemkovej knihy). Povinnosti poddaných voči zemepánom upravovali najskôr zmluvy, prípadne miestne obyčajové právo, neskôr, keď už poddaní nemali sťahovaciu slobodu, zemepánmi nadiktované knihy – tzv. urbáre. Rovnako aj dedičné práva poddaných sa nazývali urbárske práva. Urbár tak predstavoval vlastne súpis poddanského majetku a povinností, resp. práv poddaných voči zemepánovi.

Poddanský, resp. urbársky majetok predstavoval tú časť šľachtického majetku, ktorú dlhodobo a trvalo užívali poddaní bez právneho nároku naň, ale so záväzkom plniť za to urbárske povinnosti. Poddanský majetok bol až do roku 1848 vlastníctvom zemepána, právo poddaného bolo len dedičným užívacím a požívacím právom – je teda zrejmé, že urbárska sústava ako osobitný majetkový režim bola založená na tzv. delenom vlastníctve, kde sa rozoznávalo:

- a) vlastníctvo podstaty (tzv. horné vlastníctvo), ktoré oprávňovalo zemepána ako hlavného vlastníka disponovať podstatou majetku, poskytovalo mu rozličné úžitkové práva (napr. menšie regálne práva) a tak dávalo základ jeho právomoci nad úžitkovým vlastníkom,
- b) úžitkové vlastníctvo (tzv. dolné vlastníctvo), ktoré oprávňovalo poddaného ako úžitkového vlastníka k držbe, užívaniu, požívaniu a v obmedzenej miere k určitým dispozíciám s majetkom.

3.2 TEREZIÁNSKA URBARIÁLNA REFORMA

Dnes je známe, že urbáre na území Slovenska sa vyskytovali už aj v 14. storočí (zachoval sa doklad o novohradskom urbáre z roku 1355). Prvé zachované urbáre pochádzajú z 15. storočia (napríklad Slatinsko-očovský urbár z roku 1410) a pravidelne sa začali vyhotovovať v 16. storočí (ŠTEFANOVIČ 2004).

Jednotnosť urbárov však nebola stanovená žiadnymi nariadeniami a súkromné urbárske knihy boli prostriedkom neobmedzenej vlády zemepánov nad poddanými až do

¹Poddanský pomer sa mohol riadne skončiť len vymretím rodiny poddaného, prípadne výnimočne jeho odstávaním sa alebo odňatím urbárskeho pozemku.

druhej polovice 18. storočia². V tomto období, aby sa zamedzilo ďalšiemu svojvoľnému zvyšovaniu urbárskych povinností poddaných, rozhodla sa panovníčka Mária Terézia nahradiť súkromné urbárske knihy úradnými urbármi v jednotlivých častiach Uhorska – išlo o tzv. tereziánsku urbáriálnu reguláciu, v rámci ktorej Mária Terézia vydala v roku 1767 urbársky patent. Ten bol pod názvom *Urbarium Hungaricum* platný aj pre územie Slovenska a na jeho základe bol následne v rokoch 1770–1772 zavedený tzv. celokrajinský urbár, ktorý uvádzal do určitého pomeru dávky a povinnosti poddaného voči jeho zemepánovi s rozsahom pôdy, ktorú poddaný užíval. Hoci táto reforma nijako nenarušila feudálne vlastníctvo pôdy ani nevoľníctvo, z hľadiska vývoja právnych pomerov k pôde mala rozhodujúci význam.

Tereziánsky urbár vydala Mária Terézia bez súhlasu stavov vo forme kráľovského reskriptu v jazyku maďarskom, latinskom a slovenskom. Pre jeho spísanie boli do obcí v rokoch 1768–1778 vyslaní kráľovskí komisári, ktorí:

- a) zisťovali skutočný stav urbárskych povinností na základe komisionálneho vypočutia urbárikov jednotlivých zemepánov tak, že títo museli odpovedať na dotazník skladajúci sa z 9 otázok³,
- b) zisťovali skutočný stav urbárskych pozemkov tak, že opísali mená držiteľov, druh, bonitu a rozsah pozemkov a zostavili tzv. urbárske tabule ako zoznamy všetkých urbárskych pozemkov,
- c) uskutočnili klasifikáciu urbárskych obcí podľa akostných tried, ktorá slúžila na stanovenie minimálnej rozlohy poddanskej usadlosti a
- d) zhotovili urbáre, ktoré určovali zákonné povinnosti a práva urbárikov a zemepánov (KORIMOVÁ – SCHENK 1992).

Tereziánska urbáriálna reforma nebola vykonaná zákonom, no jej platnosť bola zákonne predĺžovaná prakticky až do roku 1836, kedy boli vydané zákonné články 4–12/1836, ktoré v konečnej podobe jednotne upravili urbársku sústavu. V rámci urbárskej sústavy sa rozlišovali tri druhy majetku:

1. urbárske usadlosti (sesie)⁴, ktoré pozostávali z:
 - a) intravilánu, ktorý tvorila pôda, na ktorej stál dom, záhrada, dvor a záhumnie (jej rozsah bol určený výmerou 1 jutra) a
 - b) extravilánu, ktorý tvorili vonkajšie polia, lúky a lesy (polia v rozsahu 16–40 jutár a lúky v rozsahu, ktorý spadal pod 6–22 koscov v závislosti od bonity pôdy podľa jednotlivých žúp),

²Vtedy urbárska pôda na Slovensku tvorila približne 16 % celého pôdneho fondu, resp. 40 % ornej pôdy a lúk (JUŘOVÁ 2002).

³K dotazníku o urbárskej regulácii pozri napr. LAKTIČ A KOL. 2003.

⁴Podľa veľkosti usadlosti sa rozoznávali poddaní s celou, polovičnou, štvrtinovou a osminovou sesiou, pričom platila zásada, že jedna osmina usadlosti musí zabezpečiť živobytie a zaviazanosti poddaného (SIVÁK 1996).

2. želiarsky majetok, ktorý pozostával len z intravilánu, prípadne z menšieho extravilánu nedosahujúceho minimálnu mieru jednej osminy sesie a
3. domkársky majetok, ktorý pozostával len z bytu a najnutnejších vedľajších stavísk bez intravilánu a extravilánu.

Okrem tohto majetku mohli mať urbárnici aj inú extravilánnu pôdu, konkrétne (LUBY 2002):

1. tzv. pusté pozemky, ktoré boli v urbárskych tabuliach pôvodne vyznačené ako neplodné pozemky, hoci boli medzičasom skultivované,
2. tzv. opustené pozemky, ktoré pôvodní urbárnici opustili a ktoré sa bez pridelu dostali do držby iných urbárníkov,
3. tzv. uzurpované pozemky, ktoré si urbárnici prisvojili buď zo zemepanskej pôdy alebo zo spoločnej urbárskej pôdy,
4. tzv. zbytkové (remanenciálne) pozemky, ktoré zostali v rukách urbárníkov ako pozemky prevyšujúce mieru ich riadnej urbárskej, resp. želiarskej patričnosti,
5. tzv. kopanice ako pozemky, ktoré z pôvodnej neužitečnej zemepanskej pôdy kľčovaním premenili urbárnici na pôdu užitočnú a za určité protiplnenie ju mohli užívať,
6. spoplatnené vinice ako vinice, ktoré boli vysadené na zemepanskej pôde poddanými a ktorí ich mohli za tzv. viničný poplatok užívať,
7. kuriálne želiarske majetky ako pozemky, ktoré patrili zemepánovi, ale na ktoré mali dedičné užívacie právo slobodní obyvatelia,
8. kolonizačné pozemky ako pozemky, ktoré patrili zemepánovi a na ktorých sa s jeho povolením a za určité dávky usadili kolonisti.

Poddaní mali na svojich urbárskych pozemkoch len právo držby, právo užívacie a požívacie a obmedzené právo dispozičné⁵. Navyše, niektoré užívacie a požívacie práva mali poddaní aj na zemepanskej pôde, a to právo užívať spoločné pasienky v primeranej miere a právo na lesné úžitky a pôžitky (napr. právo na zbieranie ražďia a suchého dreva, právo na bratie dreva na opravu striech, právo na zbieranie niektorých lesných plodov, právo na ťažbu rákosia).

Povinnosti urbárníkov neboli pôvodne upravené jednotne a menili sa v závislosti od miestnych zvyklostí a úpravy partikulárneho práva. Neskôršie tieto otázky upravovalo celouhorské zákonodarstvo, ktoré však ponechalo v platnosti aj špeciálne urbárske povinnosti zavedené partikulárne. Medzi povinnosti urbárníkov patrili (LUBY 2002):

1. peňažné plnenie vo výške jedného zlatého ročne za každé obydlie na urbárskom pozemku,

⁵Poddaný napríklad mohol svoju usadlosť predať len so súhlasom zemepána, ktorý rozhodol, či vybraný kupec je schopný plniť poddanské povinnosti; založiť pozemok nemohol vôbec; pri testamentárnom dedení mohol poddaný testovať len o polovici nadobudnutého majetku, ostatok dedil zemepán (SIVÁK 1996).

2. zemepanský deviatok (niekde sedmina, osmina alebo desiatok) zavedený už v roku 1351, ktorý zemepáni nemohli poddaným odpustiť (odpustený deviatok prepadal kráľovskému fisku, pre ktorý sa vymáhal) – vyberal sa *in natura* ako devätina úrody z polí patriacich k extravilánu (do roku 1836 sa vyberal aj deviatok zo včiel, jahniat, kozliat, teliat, ľanu, konope, masla, vajec a podobne) a musel byť dovezený do zemepanského majera,
3. cirkevný desiatok, ktorý platili poddaní podobne ako zemepanský deviatok, pričom ale v prípade sporov medzi zemepánmi a duchovnými pri vymáhaní týchto plnení mal prednosť zemepanský deviatok,
4. príležitostné dary, ktoré museli poddaní priniesť zemepánovi pri rozličných príležitostiach (napr. mesačne jedno kurča, ročne dve husi, na Vianoce za každých 10 usadlostí jednu sviňu),
5. mimoriadne výpomoci, t. j. primerané dary, ktorými boli poddaní povinní vypomôcť zemepánovi v čase mimoriadnej potreby (napr. pri sobášii) alebo mimoriadnej núdze,
6. roboty, ktoré boli vymierané podľa veľkosti majetku nasledovne⁶:
 - poddaní s jednou celou urbárskou sesiou museli podľa voľby zemepána pracovať ročne 52 dní so záprahom alebo 104 dní pešo, poddaní s väčšou alebo menšou výmerou boli povinní pracovať pomerne viac, resp. menej,
 - domkári museli pracovať ročne 18 dní,
 - želiari museli pracovať ročne 12 dní,
7. vedľajšie pracovné povinnosti poddaných, ku ktorým patrili povinnosť tzv. dlhej fúry (povinnosť dať zemepánovi k dispozícii od každých 10 celých urbárskych sesii raz ročne štvorzáprah na 4 dni), povinnosť spracovania určitého množstva dreva a rákosia pre zemepána, povinnosť pracovať ročne 3 dni na poľovačkách zemepána.

Navyše, zemepáni mali z poddaných dôchodok aj ako ich vrchnosti, keďže pokuty (birsagia) ukladané poddaným patrili ich zemepánom. Treba poznamenať, že ak si poddaný riadne plnil všetky svoje povinnosti, zemepán mu nemohol odňať pôdu a poddaný voľne disponoval svojím príjmom.

Tereziánska urbáriálna reforma sa stretla s určitým odporom medzi šľachtou, ale hlavne medzi poddanými (SIVÁK 1996). Tereziánsky urbár totiž sankcionoval zemepanské okupácie, uskutočnené na úkor poddaných (nechránil hlavne kopaničiarske pozemky, ktoré zemepáni svojvoľne zaberali). Fixovaním výmery poddanskej pôdy urbárnici už nemohli nadobudnúť ďalšiu pôdu, keďže zemepán nemusel prideliť dodatočnú pôdu mnohopočetným rodinám alebo novým poddanským obyvateľom. Navyše, po vyznačení urbárskych usadlostí si mohol zemepán vykázané prebytky na pôde (tzv. remanenciálne pozemky) pripojiť k svojmu dominikálu a opakovane mohol uskutočňovať komasáciu, t. j. sceľovanie svojich pozemkov.

⁶Ak zemepán sám nepotreboval robotu, poddaní nemuseli pracovať pre iného, ale mohli si robotu vykúpiť peniazmi.

Napriek tomu za obrovský prínos tereziánskej urbáriálnej reformy možno považovať fakt, že údaje zachytené v urbároch sa po zrušení poddanstva v roku 1848 stali podkladom na právny prechod poddanskej pôdy do súkromného vlastníctva roľníkov.

3.3 URBÁRSKA SÚSTAVA V OBDOBÍ PO ROKU 1848

Hoci základná zmena v urbárskych pomeroch nastala až v roku 1848, prvý krok k likvidovaniu urbárskej sústavy predstavoval zákonný článok 7/1840, ktorý umožňoval zrušenie urbárskeho pomeru medzi jednotlivými poddanými a zemepánmi na základe dobrovoľne uzavretých zmlúv o dedičnom výkupe z urbárskych povinností. Taká zmluva sa mohla uzavrieť len so súhlasom zemepána, ktorý sám určoval výšku jednorázového výkupného, po splatení ktorého poddaný nadobudol vlastníctvo ním užívaných pozemkov a navždy sa oslobodil od akýchkoľvek povinností voči zemepánovi.

Rozhodujúci obrat v postavení urbármikov priniesol rok 1848, kedy sa urbármici vyslobodili z urbárskeho pomeru so všetkými dôsledkami v osobnoprávnom aj majetkovoprávnom pomere. Poddaní sa stali z urbárskych zaviazaných poddaných voči pozemkom ich plnými vlastníkmi a urbáre ako dokumenty formujúce feudálny právny vzťah poddanského obyvateľstva k zemepanskej vrchnosti stratili zákonnú platnosť.

Všeobecne a bezvýhradne zrušil poddanský pomer zákonný článok 9/1848 – toto ustanovenie však bolo vykonané len postupne neskorším zákonodarstvom, ku ktorému patrili (LUBY 2002):

- zákonný článok 10/1848 o komasácii, vylúčení pastvín a urbáriálnom úžitku dreva, na základe ktorého vznikli neskôr urbárske lesné a pasienkové spoločenstvá,
- zákonný článok 11/1848 o veciach bývalého zemepanského súdnictva,
- zákonný článok 12/1848 o náhrade bývalým zemepánom cestou štátneho dlhu,
- zákonný článok 13/1848 o zrušení cirkevného desiatku bez náhrady,
- zákonný článok 14/1848 o úvere pre vykúpenie z urbárskych povinností,
- cisárska proklamácia z 2. 12. 1848 a cisársky patent zo 7. 7. 1849 o zrušení urbárskeho pomeru a zemepanskej jurisdikcie,
- cisársky patent z 2. 3. 1853 o rozšírení urbárskej pôdy o urbárske lesy a pasienky, ktoré sa vyčlenili zo zemepanských majetkov (tento patent definitívne potvrdzoval zrušenie urbárskeho pomeru a právo bývalých urbármikov na vlastníctvo pôdy zapísanej v urbároch),
- cisársky patent zo 16. 1. 1854 o odškodnení zemepánov vo forme štátnych dlhopisov úročitelných na úrovni 5 %,
- zákonný článok 53/1871 (novelizovaný zákonným článkom 12/1877) o úprave právnych a držobných pomerov z likvidovaného urbárskeho pomeru, podľa ktorého bývalí urbármici nadobudli do vlastníctva:
 1. urbárske a želiarske pozemky a pozemky zaťažené ich užívacími a požívacími právami, a to bez zaplatenia protihodnoty, t. j. na útraty štátu (rovnako tým

urbárikom, ktorí si vykúpili svoje pozemky a práva dobrovoľne na základe zákonného článku 7/1840, bolo dodatočne nahradené nimi zaplatené výkupné na základe zákonného článku 33/1868),

2. niektoré remanenciálne pozemky, kopanice⁷ a spoplatnené vinice, a to za protihodnotu (na vlastné útraty), pričom ale bývalí urbárici mohli na tento účel dostať od štátu pôžičku, ktorá bola potom na ich pozemku zabezpečená reálnym bremenom.

Uvedené zákonné úpravy v podstatnej miere vplývali aj na realizáciu mnohých ekonomických aktivít založených na vlastníctve a užívaní urbárskych pozemkov vrátane lesnej pôdy. Na základe zrušenia poddanského pomeru postupne prechádzali do vlastníctva bývalých urbárikov značné rozlohy lesnej pôdy (ZDÝCHA – KORIMOVÁ 1995). Bolo všeobecne akceptované, že prídely pre bývalých urbárikov budú tvoriť 2 uhorské jutrá⁸ pre želiarov a maximálne 8 jutár na jeden podiel bývalého urbárika. Individuálne bolo možné prídely zväčšiť na 12 jutár, ak bývalí urbárici realizovali obchod s drevom alebo vyrábali drevené uhlie. Maximálny možný prídely bol 22 jutár v prípade, že bývalí urbárici mali v držbe len lesnú pôdu a tá bola ich jediným zdrojom obživy za posledných 10 rokov.

Zmena v urbárskych pomeroch viedla k tomu, že každá sociálna skupina obyvateľstva mohla obchodovať s drevom a výrobkami z dreva, čo sa však následne negatívne prejavilo v podobe výraznej exploatacie lesov. Zrušenie poddanského pomeru spôsobilo, že bývalí zemepáni stratili možnosť ďalej využívať lacnú pracovnú silu pri prácach v lesoch, hlavne v ťažbe dreva. Túto úlohu postupne preberali novokonštituované drevárske obchodné firmy, ktorým bývalí zemepáni svoje lesy prenajímali na 10–20 rokov. Takýto spôsob realizovali aj mnohé spoločenstvá bývalých urbárikov, problémom však bolo, že relatívne lacný a málo rizikový spôsob obchodovania s drevom viedol k poklesu cien dreva, a to často na úkor práve novo konštituovaných majiteľov lesov.

Určitým problémom reformných zákonov po roku 1848 bolo, že zrušili len urbárske vzťahy v užšom zmysle slova, pričom neurbárske roľníctvo nezískalo okrem osobnej slobody žiadnu pôdu a aj naďalej muselo znášať rôzne zmluvné povinnosti voči vlastníkovi užíwanej pôdy. Zákon o zrušení poddanstva oslobodil od feudálnych tiarch len urbársku pôdu a do súkromného vlastníctva roľníkov prešli len urbárske pozemky, ktoré boli predtým v držbe urbárikov. Z urbárskej sústavy sa tak v priebehu 19. storočia vytvorili tzv. pomery bývalých urbárikov, ktoré na území Slovenska pretrvali prakticky bez zmien až do obdobia prvej Československej republiky.

⁷Právnu úpravu týkajúcu sa špeciálne kopaníc upravoval zákonný článok 54/1871.

⁸1 uhorské jutro = 0,43 ha.

4. ZÁVER

Urbárska sústava a jednotlivé právne útvary v rámci nej zohrávali v histórii na území Slovenska dôležitú úlohu. Tvorili neoddeliteľnú zložku verejného života a v živote obcí predstavovali inštitúcie plniace aj sociálne a verejnoprospešné funkcie. Dlhoročná tradícia ich existencie bola zaručená najmä neformálnosťou vzťahov a väzieb medzi členmi takýchto spoločenstiev. Aj súčasná právna úprava plne zachováva tradičné urbárske vlastnícke a iné majetkové pomery a nadväzuje na právne pomery, ktoré sa sformovali v období feudalizmu ako aj pri jeho rozpade v 19. storočí a pretrvali prakticky až dodnes.

Literatúra

- JUROVÁ, A.: Historický vývoj rímskych osád na Slovensku a problematika vlastníckych vzťahov k pôde. In: Človek a spoločnosť 4/2002, <http://www.saske.sk/cas>
- KORIMOVÁ, G., SCHENK, J.: Znovuobjavujeme lesné spoločenstvá. TU vo Zvolene, Zvolen, 1992, 144 s.
- LAKTIČ, E., SAKMÁROVÁ, M., SOBEK, L.: Súbor historických dokumentov k národným dejinám pre gymnáziá. Metodicko-pedagogické centrum, Prešov, 2003, 61 s.
- LUBY, Š.: Dejiny súkromného práva na Slovensku. Iura Edition, Bratislava, 2002, 626 s.
- OTTOVÁ, E.: Teória práva. UK v Bratislave, Právnická fakulta, Vydavateľské oddelenie, Bratislava, 2004, 226 s.
- REBRO, K., BLAHO, P.: Rímske právo. Iura Edition, Bratislava, 2003, 497 s.
- SIVÁK, F.: Dejiny štátu a práva na území Slovenska do roku 1918. UMB, Banská Bystrica, 1996, 160 s.
- ŠTEFANOVIČ, M.: Pozemkové právo. Eurounion, Bratislava, 2004, 304 s.
- ZDYCHA, P. – KORIMOVÁ, G.: Dejiny drevárstva. TU vo Zvolene, Zvolen, 1995, 66 s.
-

Adresa autora:

Doc. Ing. Rastislav Šulek, PhD.
Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
tel: +421-45-5206 325
fax: +421-45-5206 485
e-mail: sulek@vsld.tuzvo.sk

Urbarial system in the area of Slovakia by the year 1918

Summary

In comparison with other European countries, the urbarial system in the area of Slovakia seems to be a specific form of legal terms originated from the medieval times and preserved until these days as a special form of common land use particularly in the case of forest and pasture land. Due to the fact that the legal conditions of urbarial system developed in the past, the purpose of the paper is to point out comprehension of this system in the frame of historical conditions and relations. The paper deals with the formation of urbarial system as well as with its legal arrangement in the area of Slovakia by the year 1918, at that time within the Hungarian kingdom. Special attention is devoted to the so-called Theresian urbarial reform and to the changes of urbarial system after year 1848 when the serfdom was abolished. The importance of the paper is stressed by the fact that the recent legal arrangement is fully compatible with the traditional urbarial ownership relations – it is connected to the legal arrangements originated from the medieval times that has been preserved until these days.