

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
LESNÍCKA FAKULTA



ACTA FACULTATIS FORESTALIS ZVOLEN

55(2)

2013



**ACTA
FACULTATIS
FORESTALIS
ZVOLEN**

**55(2)
2013**

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

Vedecký redaktor / Executive editor:
doc. Ing. Jaroslav Kmeť, PhD.

Predseda redakčnej rady / Editor in Chief:
prof. Dr. Ing. Viliam Pichler

Redakčná rada / Editorial board:
doc. Ing. Marek Fabrika, PhD.
prof. Ing. Peter Garaj, CSc.
prof. Ing. Iveta Hajdúchová, PhD.
prof. Ing. Matúš Jakubis, PhD.
prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.
doc. Ing. Karol Ujházy, PhD.
prof. Ing. Milan Saniga, DrSc.
prof. Ing. Jaroslav Škvarenina, CSc.

ACTA FACULTATIS FORESTALIS ZVOLEN 55(2) 2013

Vydala Technická univerzita, T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen, IČO 00397440

Vydanie I. – 2013 – október

Rozsah 171 strán, 11,07 AH, 11,24 VH

Náklad 100 výtlačkov

Tlač a grafická úprava Vydavateľstvo TU vo Zvolene

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou

Vydanie publikácie schválené Edičnou radou TU vo Zvolene dňa 30. 1. 2013, číslo EP 47/2013

Periodikum s nepravidelnou periodicitou

Evidenčné číslo 3861/09

© Technická univerzita vo Zvolene
ISSN 0231-5785

Všetky práva vyhradené. Nijaká časť textu ani ilustrácie nemôžu byť použité na ďalšie šírenie akoukoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autorov alebo vydavateľa.

OBSAH – CONTENTS – INHALT

Plachetka S., Saniga M.: Vplyv výškového postavenia na dynamiku hrúbkového prírastku smreka a jedle vo výberkovom lese	7
Effect of height position on the radial increment of Norway spruce and silver fir in the selection forest	7
Machanský, M., Žihlavník, A.: Plánovanie ťažieb na kalamitných územiach.....	19
Felling planning in natural disturbance areas.....	19
Peniaško, P., Slugeň, J., Messingerová, V.: Zisťovanie zaťaženia náprav odvozných prostriedkov používaných pri odvoze dreva.....	39
Detection of haul vehicles axle load used for transport of timber	39
Peniaško, P., Slugeň, J., Messingerová, V.: Výskum výkonnosti harvesterového uzla John Deere v listnatom prebierkovom poraste na OZ Topoľčianky	51
Performance Research of John Deere Harvester and Forwarder in Broadleaved Thinning in OZ Topoľčianky	51
Slugeň, J., Hnilica, R., Messingerová, V.: Kategorizácia drvičov nežiaducich nárastov s mechanickým pohonom na základe hmotnostných a výkonových parametrov	71
Classification of crusher of undesirable advance growth with mechanical drive by weight and power parameters	71
Ditmarová, E., Majerová, J., Váľka, J.: Tvorba kyseliny abscisovej (ABA) v podmienkach vodného deficitu u vybraných proveniencií buka lesného (<i>Fagus sylvatica</i> L.).....	79
Role of abscisic acid in water deficit conditions of selected beech (<i>Fagus sylvatica</i> , L.) provenance	79
Krajmerová, D., Gömöry, D., Paule, L.: Variabilita výškového rastu a fenológie proveniencií buka na ploche medzinárodného provenienčného pokusu Vrchdobroč.....	89
Variation of height growth and phenology of beech provenances on the research plot Vrchdobroč of the international provenance experiment.....	89

Bútorá Ľ.: Predbežné výsledky preventívnej ochrany vybraných drevín proti odhryzu prežúvavou zverou.....	101
Results of preventive protection of selected forest tree species against game damage.....	101
Bútorá Ľ.: Odrastanie smreka a jedle z dosahu zveri v závislosti od vybraných spôsobov ochrany.....	113
Growing of spruce and fir trees away from the game depending of the chosen methods of prevention.....	113
Škorňa, J.: Monitoring návštevnosti lesoparku Banská Bystrica.....	125
The monitoring of visit rate of the Banská Bystrica forest park	125
Šuleková, A., Jančová, G.: Zver ako negatívny faktor vo vzťahu k ochrane európsky významných lesných biotopov na príklade NPR Mláčik	141
Game as a negative factor in relation to the protection of forest habitats of European importance on the example of the Mláčik NPR	141
Stadtherr, J., Šálka, J., Garaj, P., Stanovský, M., Šuba, I.: Teoreticko-metodický postup pri skúmaní poľovníckych organizácií ako malých sociálnych skupín.....	155
Theoretical and methodological approach in examining game management organizations as the small social groups	155

VPLYV VÝŠKOVÉHO POSTAVENIA NA DYNAMIKU HRÚBKOVÉHO PRÍRASTKU SMREKA A JEDLE VO VÝBERKOVOM LESE

Sergej P L A C H E T K A – Milan S A N I G A

Plachetka S., Saniga M.: Effect of height position on the radial increment of Norway spruce and silver fir in the selection forest. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 7–17, 2013.

Submitted work analyzes the radial increment of spruce and fir growing in the position of upper and middle tree layer of selection forest. On the basis of obtained results, we can state that the rate of annual increment of spruce is significantly lower than that of fir. The radial increment directly depends on the height position of tree and the impact of analyzed factor (tree species, tree layer) was proved as a statistically significant. The fir showed almost the same level of radial increment regardless of its height position. This shade-tolerant tree species is able to utilize the diffuse light more effectively than spruce. This ability secures the same growth intensity of middle layer trees as those of upper layer. Regarding the relation between the radial increment and the capacity of assimilation apparatus, the analysis showed the different reaction of investigated species. Rather high index of correlation ($R = 0.69$) suggests that the crown volume directly determine the radial increment of spruce. Evaluating the fir, the weak correlation ($R = 0.35$) confirmed the slight relation between the crown volume and radial increment. It is likely that the radial increment of fir is in the condition of selection forests affected by other unconsidered factors.

Keywords: selection forest, radial increment, Norway spruce, silver fir

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Dreviny, uplatňujúce sa v štruktúre výberkových porastov orografického celku Volovské vrchy, reprezentuje jedľa (*Abies alba* Mill.), smrek (*Picea abies* L.), buk (*Fagus sylvatica* L.) a borovica (*Pinus sylvestris* L.), ktoré vo vzťahu k štruktúre výberkového lesa sú tolerantné na zatienenie s výnimkou borovice, čo následne umožňuje formovanie a udržanie vrstvomitej porastovej výstavby výberkových lesov. Podľa autorov MITSCHERLICH (1961), SCHÜTZ (2001), TREPP (1974) je udržanie vrstvomitej porastovej výstavby významné hlavne pri prihliadaní na špecifické vlastnosti výberkového lesa a s tým súvisiacu trvalosť lesa. Výberkový les v porovnaní s ostatnými porastovými formami disponuje veľkou ekologickou stabilitou a to najmä voči škodám spôsobeným vetrom, je adaptabilný na zmenu klímy (BACHOFEN 1999, HOLUBČÍK 1960, KAMMERLANDER 1978).

Hľadanie nových prístupov pri obhospodarovaní lesa je vzhľadom na súčasný, zhoršený stav lesov v súvislosti s rastúcou teplotou, deficitom zrážok vo vegetačnom období, zvýšenou koncentráciou CO_2 a zhoršujúcimi sa vlastnosťami pôdy nutnosťou (SANIGA 2002).

Je na škodu lesníctva, že aj napriek vysokému podielu porastov ktoré sú tvorené pôvodnými drevinami a vyznačujú sa vhodnými podmienkami pre uplatňovanie princípov ekologicky orientovaného pestovania lesa, sa výberkový hospodársky spôsob nepresadzuje vo väčšej miere (SANIGA 2010). Prechod na jemnejšie hospodárske spôsoby sa ukazuje potrebný aj z toho dôvodu, aby sa zmiernili a napravili následky holorubného hospodárstva ako sú vetrové kalamity a hmyz (HOLUBČÍK 1960).

Kým v sústave rúbaňového hospodárenia je hlavnou zásadou nahromadiť na jednotku plochy čo najväčšiu hodnotu objemu hrubiny a jej vyťaženie dokončiť výrobný proces lesa, hospodársky spôsob výberkový vychádza zo snahy dosiahnuť na hospodársky najvýhodnejšej zásobe, ktorá trvalo existuje, čo najväčší a najakostnejší prírastok (VYSKOT 1978). Uvedená paradigma hľadá najvýhodnejší vzťah medzi zásobou, prírastkom a ťažbou a kontroluje uvedené veličiny s cieľom dosiahnuť čo najlepšiu produkciu z hľadiska množstva a kvality.

Na rozdiel od lesa vekových tried, kde hrúbkový prírastok kulminuje pri hrúbke $d_{1,3}$ 25–30 cm a potom výrazne klesá, vo výberkových lesoch sa hrúbkový prírastok pozvoľne zvyšuje s pribúdajúcou hrúbkou $d_{1,3}$. Od určitej hrúbky ostáva prakticky rovnaký, alebo pomaly klesá (SCHÜTZ 1989, KORPEL & SANIGA 1993). Prírastok medzi jednotlivými stromami vo výberkovom lese silne varíruje v dôsledku veľkej heterogenity ekofyziologických podmienok, hlavne tolerancie drevín na svetlo (REININGER 2000, SCHÜTZ 1989, VENCÚRIK & KUCBEL 2008). So zvyšujúcim sa vekom stromu stúpa aj význam vplyvu clonenia na jeho rast (KRAMER 1988, JALOVÍAR 2004).

Cieľom príspevku je analýza vplyvu druhu dreviny (smrek a jedľa) a výškového postavenia stromu na jeho hrúbkový prírastok v poraste, ktorý je v záverečnej fáze prebudovania na výberkový les. Ďalšou úlohou bola analýza vzťahu medzi kapacitou kórůn vzorníkov jedle a smreka a ich hrúbkovým prírastkom.

2. MATERIÁL A METODIKA

Predmetom výskumu bol dielec 144, ktorý sa nachádza na území LUC – Smolnícka osada v orografickom celku Volovské vrchy vo východnej časti Slovenského Rudohoria. Priemerné klimatické pomery tejto oblasti charakterizujú priemerné ročné zrážky 950 mm, priemerná ročná teplota 6,6 °C s priemerom najteplejšieho mesiaca júla 16,9 °C a najstudenšieho januára –4,3 °C (SANIGA & BRUCHÁNIK 2009). Pôdotvornu horninu tvoria kryštalické bridlice, fylity ktoré rýchlo zvetrávajú a vytvárajú pôdy prevažne hlinitého rázu s prímiesou bridličnatého, fylitového štrku. Dielec 144 typologicky patrí skupine lesných typov *Fageto-Abietum*. Expozícia severozápadná, sklon 30 %. Uvedený dielec je viac ako 30 rokov usmerňovaný výberkovým rubom. Porast má pomerne dobrú štruktúru, s čiastočným prehustením hornej vrstvy. Nakoľko je dielec zaradený do kategórie lesov s produkčnou funkciou, bola cieľová hrúbka v tomto výberkovom lese stanovená na 66 cm, s optimálnou zásobou 485 m³.ha⁻¹. Zastúpenie drevín podľa PSL (LHP) (2004–2013) je nasledovné: borovica 37 %, jedľa 50 %, smrek 10 %, buk 3 %.

Rozbor hrúbkového prírastku smreka a jedle pre strednú a hornú vrstvu výberkového lesa bol vykonaný pomocou letokruhovej analýzy (vývrtová metóda). Na ploche dielca sa

náhodným výberom vytypovali potrebné jedince smreka a jedle tak, aby bol rovnomerne pokrytý celý interval hrúbkových tried strednej a hornej vrstvy výberkového lesa, pričom pre každú hrúbkovú triedu bolo potrebné vybrať minimálne dva jedince smreka a jedle s rovnakou hrúbkou, z ktorých sa následne vykonal odber vývrtov. Základný empirický materiál k analýze hrúbkového prírastku tvorí 59 vzorníkov smreka a jedle. Pri drevine jedľa bolo celkovo analyzovaných 35 vzorníkov tak, aby reprezentovali celý interval hrúbkových tried v rozpätí 18 až 66 cm. Pri smreku bolo vybraných 24 vzorníkov s ich absenciou niektorých hrúbkových tried v hornej vrstve. Keďže vzorníky nemali úplne rovnaký vek a ich letokruhovú sériu boli rôzne dlhé, dĺžka časového úseku pre následnú analýzu hrúbkového prírastku smreka a jedle, bola stanovená na základe dĺžky najkratšieho vývrtu získaného z uvedeného dielca. Na základe uvedenej skutočnosti sa vplyv druhu dreviny (smrek, jedľa) a výškového postavenia stromu v poraste na jeho hrúbkový prírastok analyzoval za obdobie rokov 1980–2012. Maximálna hrúbka $d_{l,3}$ skúmaných stromov bola limitovaná veľkosťou *Presslerovho nebožieca*. Vývrty sa odoberali v štandardnej výške 1,3 m nad zemou (DRÁPELA & ZACH 1995). Pre vylúčenie vplyvu expozície a prevládajúcich vetrov na kolísanie hodnôt radiálneho prírastku v rôznych miestach obvodu priečného prierezu kmeňa (ŠMELKO 2000), sa zvolilo jednotné navŕtavanie stromov zo západnej strany.

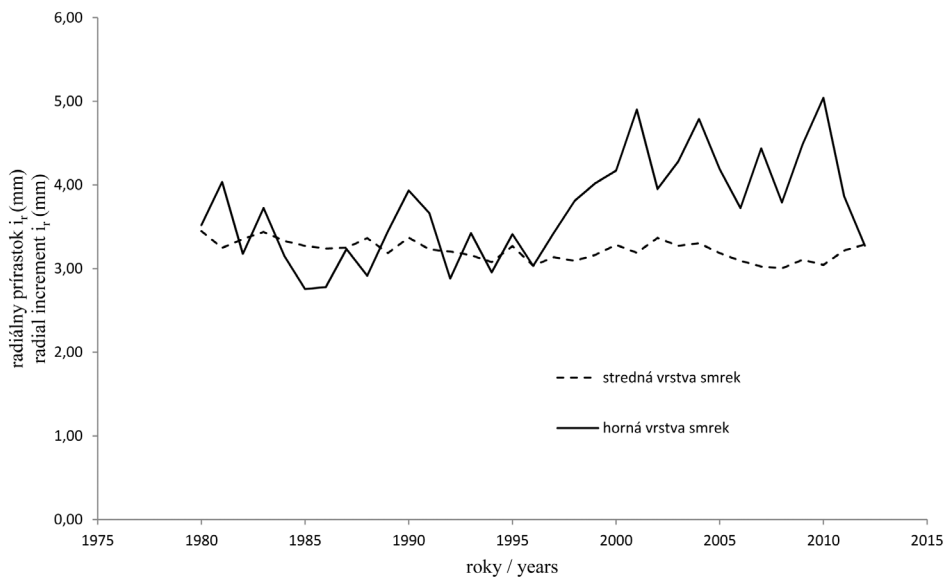
Na jednotlivých stromoch sa následne merali tieto biometrické znaky:

- $d_{l,3}$ – hrúbka stromu $d_{l,3}$, s presnosťou na 0,1 cm,
- h – výška stromu, s presnosťou na 0,1 m,
- h_z – výška nasadenia koruny, s presnosťou na 0,1 m,
- x_1-x_4 – korunové projekcie stromu, v dvoch na seba kolmých smeroch, s presnosťou na 0,1 m.

Stromy, ktoré boli predmetom hrúbkovej analýzy smreka a jedle sme zatriedili do jednotlivých vrstiev výberkového lesa na základe hrúbkových tried:

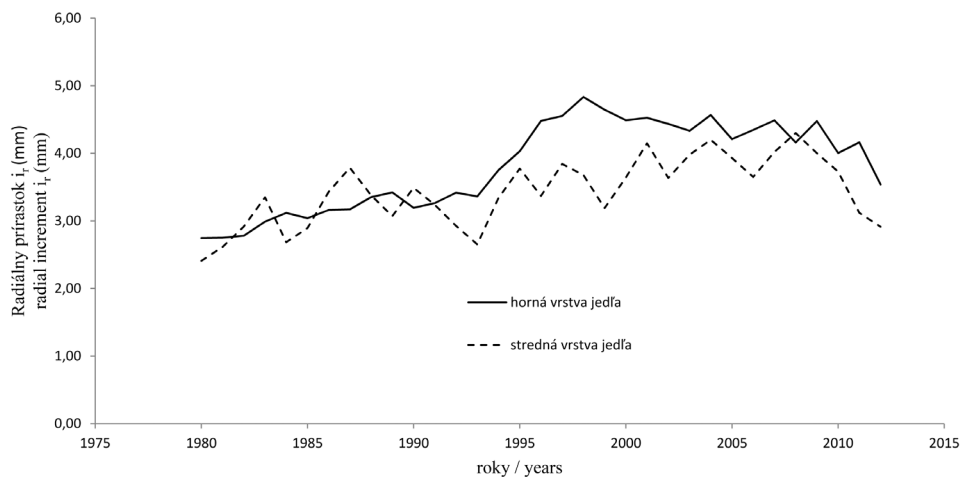
- stredná vrstva (hrúbková trieda 14 až 30 cm),
- horná vrstva (hrúbková trieda 34 až 66 cm).

Pre meranie šírky ročných kruhov je vhodný každý optický prístroj s možnosťou merania šírky s presnosťou na 0,1 mm (ŠEBÍK & POLÁK 1990). V našom prípade bol použitý systém DIGITAL podľa návrhu K. JOHANA – Digitalpositionmeter, ktorý nám umožnil poloautomatizovane merať a vyhodnocovať šírky letokruhov na odobratých vývrtoch. Získané empirické letokruhovú diagramy sa zosynchronizovali systémom DAS, metódou krížového datovania. Výsledkom tohto postupu boli zosynchronizované letokruhovú diagramy vzorníkov, na základe ktorých sme stanovili priemerný radiálny prírastok smreka a jedle pre strednú a hornú vrstvu výberkového lesa (obr. 1 a 2). Štatistické vyhodnotenie vplyvu skúmaných faktorov (druh dreviny, výškové postavenie stromu) na hrúbkový prírastok smreka a jedle v strednej a hornej vrstve výberkového lesa sa vykonalo štatistickým vyhodnotením pomocou dvojfaktorovej analýzy variancie. Hrúbkový prírastok i_d zodpovedá $2i_r$ (i_r – radiálny prírastok). Analýza vzťahu medzi objemom korún stromov C_K a hrúbkovým prírastkom sa vyhodnotila pomocou regresnej a korelačnej analýzy.



Obr. 1: Priebeh priemerného radiálneho prírastku (ir) smreka pre strednú a hornú vrstvu výberkového lesa (dielec 144).

Fig. 1: The course of spruce radial increment (ir) for middle and upper stand layer of the selection forest (compartment 144).



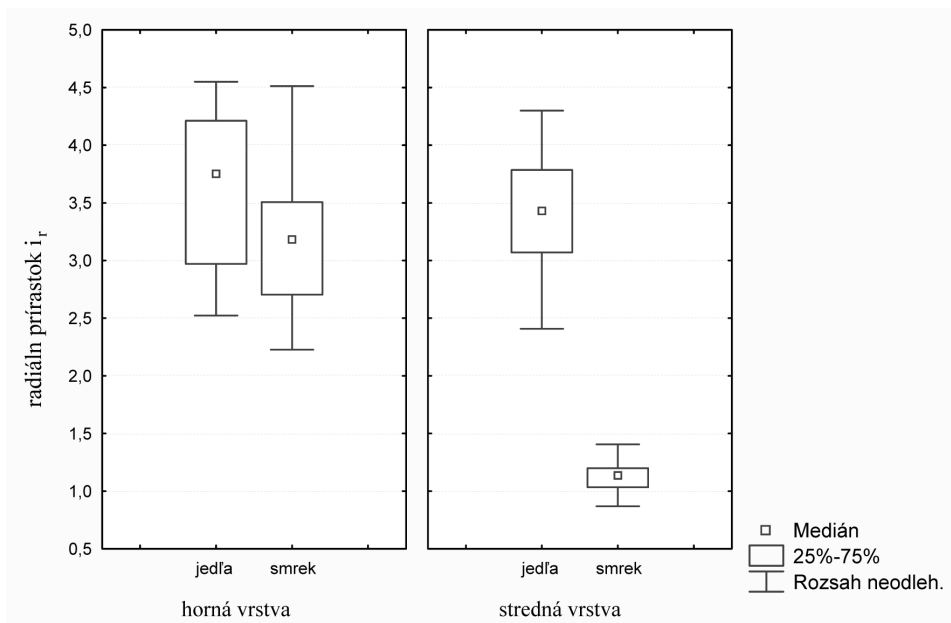
Obr. 2: Priebeh priemerného radiálneho prírastku ir jedle pre strednú a hornú vrstvu výberkového lesa (dielec 144).

Fig. 2: The course of fir radial increment (ir) for middle and upper stand layer of the selection forest (compartment 144).

3. VÝSLEDKY

Znázornený priebeh priemerného radiálneho prírastku smreka a jedle prezentujú obr. 1 a 2. Pri analýze priebehu hrúbkového prírastku smreka je nápadný odlišný trend pri stromoch hornej a strednej vrstvy (obr. 1). Vzorníky smreka, ktoré sa nachádzajú v hornej vrstve mali mierne vzostupný trend hrúbkového prírastku v posledných 20 rokoch, pri vzorníkoch v strednej vrstve je zreteľná mierne klesajúca tendencia hrúbkového rastu. Pri drevine jedľa je situácia odlišná. Pri hodnotení dynamiky hrúbkového prírastku jedincov strednej a hornej vrstvy výberkového lesa možno konštatovať jeho mierne vzostupný trend aj keď v posledných dvadsiatich rokoch je hrúbkový prírastok jedle nachádzajúcej sa v strednej vrstve nižší. Analýza potvrdila, že výškové postavenie jedle nemá tak významný vplyv na dynamiku jej hrúbkového prírastku ako pri drevine smrek. Súvisí to s jej väčšou toleranciou na svetlo. Nápadné rozdiely sú aj v časovej kolísavosti i_r v priebehu sledovaného obdobia, no na druhej strane možno pozorovať určitú zákonitosť výskytu maximálnych a minimálnych hodnôt i_r , čo môže súvisieť s prírastkovou reakciou na meniace sa klimatické podmienky ale aj so zmenou v rastovom priestore vzorníkov, kde sa prejavil vplyv výberkového rubu. Rozdiely boli potvrdené aj pri priemerných hodnotách hrúbkového prírastku vzorníkov jedle a smreka kvantifikované mediánom s prihliadnutím na ich výškové postavenie (obr. 3). Pokiaľ hodnotíme dynamiku hrúbkového rastu bez prihliadnutia na výškové postavenie stromu pri smreku sa radiálny ročný prírastok (i_r) pohybuje v intervale 0,41–7,26 mm. rok⁻¹, pri jedli 1,01–7,13 mm. rok⁻¹. Priemerná hodnota radiálneho prírastku jedle je v strednej a hornej vrstve viac menej vyrovnaná a pohybuje sa na úrovni 3,43–3,58 mm. rok⁻¹. Pri smreku je vidieť rapidný pokles hodnôt radiálneho prírastku s výškovým postavením stromu v poraste.

Výberkový rub sa orientoval predovšetkým na ťažbu stromov hornej vrstvy porastu, čo sa prejavilo vo vyšších priemerných hodnotách radiálneho prírastku (i_r) jedle v strednej vrstve výberkového lesa. Zmeny radiálneho prírastku počas sledovaného obdobia na analyzovaných vzorníkoch mohli byť zapríčinené celým radom faktorov, z ktorých niektoré mohli pôsobiť zákonite, náhodne alebo sa ich vplyv mohol vzájomne kompenzovať. Cieľom nášho experimentu bola analýza vplyvu druhu dreviny (smrek, jedľa) a výškového postavenia stromu na jeho hrúbkový prírastok v poraste nachádzajúcom sa v záverečnej fáze prebudovávania na výberkový les. Rozbor vplyvu týchto faktorov bol vykonaný analýzou variancie. Porovnaním rozptylov skúmaných faktorov s reziduálnym rozptylom pomocou F-testu sa ako štatisticky vysoko významný ($\alpha = 0,05$) potvrdil vplyv faktora porastovej vrstvy a druhu dreviny, na hrúbkový prírastok smreka a jedle (tab. 1).



Obr. 3: Porovnanie hodnôt hrúbkového prírastku (id) podľa druhu dreveny a vrstvy porastu (dielec 144).

Fig. 3: The comparison of spruce and fir radial increment (id) according to the tree layer (compartment 144).

Tab. 1: Výsledky dvojfaktorovej analýzy variancie pre hrúbkový prírastok (id).

Tab. 1: The results of two-way ANOVA for the dependent variable: radial increment (id).

Zdroj premenlivosti <i>Source of variability</i>	SS	df	MS	F	p
Druh dreveny <i>Tree species</i>	60,76	1	60,76	225,280	0,00000
Vrstva porastu <i>Stand layer</i>	39,73	1	39,73	147,302	0,00000
Reziduál ⁽⁴⁾ <i>Residuum</i>	34,52	128	26,97		

Následné testovanie rozdielov výberových priemerov skúmaných drevín na jednotlivých úrovniach ukázalo, že jedľa má v strednej a hornej vrstve porastu rovnaký priemerný hrúbkový prírastok (tab. 2). Ako tieňomilná drevena dokáže aj v prostredí strednej vrstvy efektívne využívať nižšiu intenzitu difúzneho svetla, ktorá jej stačí na rastovú aktivitu v rovnakej intenzite ako pri jedincoch hornej vrstvy výberkového lesa. Pri smreku je vi-

dieť rapidný pokles hodnôt hrúbkového prírastku s výškovým postavením stromu v poraste, čo sa následne prejavilo v štatisticky významných rozdieloch.

Tab. 2: Hodnoty Tuckeyovho testu (hladina významnosti α) pre hrúbkový prírastok (id), v dielci 144.

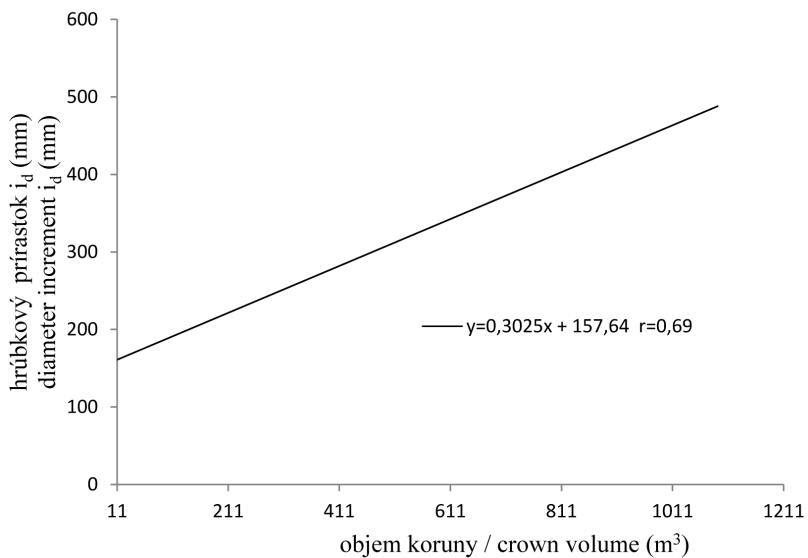
Tab. 2: Tuckey's test (level of significance α) for the radial increment (id), compartment 144.

Úroveň faktora <i>Factor</i>		{1} 7,16	{2} 6,86	{3} 6,34	{4} 2,24
Drevina <i>Tree species</i>	Vrstva porastu <i>Stand layer</i>				
Jedľa <i>Fir</i>	horná vrstva <i>upper layer</i>		0,650830	0,007685	0,000008
jedľa	stredná vrstva <i>middle layer</i>	0,650830		0,176489	0,000008
Smrek <i>Spruce</i>	horná vrstva <i>upper layer</i>	0,007685	0,176489		0,000008
smrek	stredná vrstva <i>middle layer</i>	0,000008	0,000008	0,000008	

V strednej vrstve výberkového lesa je priemerná mediánová hodnota hrúbkového prírastku smreka v porovnaní s jedľou približne trikrát menšia (obr. 3). Vertikálne diferencovaná štruktúra výberkového lesa a s ňou súvisiaci pokles hladiny difúzneho svetla smerom k prízemnému horizontu vytvára v prostredí strednej vrstvy priaznivejšie ekologické podmienky pre jedľu. Polotienny smrek tu svojim hrúbkovým rastom výrazné zaostáva za touto drevinou.

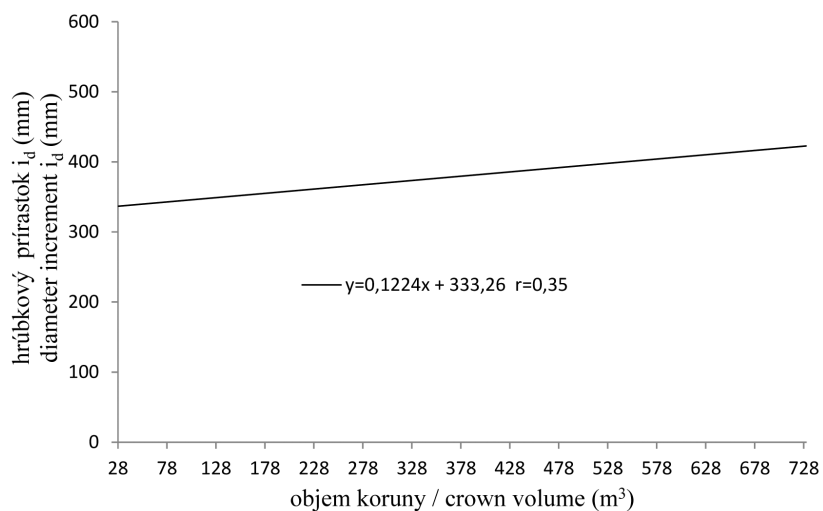
Analýzu korelačného vzťahu medzi objemom korún smreka a jedle v postavení strednej a hornej vrstvy výberkového lesa popisujú obr. 4 a 5.

Pomerne vysoký korelačný koeficient $r = 0,69$ pri drevine smrek potvrdzuje stredne tesnú závislosť medzi analyzovanými dendrometrickými veličinami. Takáto korelácia s koeficientom determinácie $r^2 = 0,48$ hovorí, že na uvedenom korelačnom vzťahu sa 48 % podieľa kapacita asimilačného aparátu. Zostatok vplyvu sú ďalšie nami neuvažované faktory. Pri drevine jedľa je situácia iná. Korelačný koeficient $r = 0,35$ vykazuje slabú koreláciu, čo poukazuje na skutočnosť, že na hrúbkovom prírastku sa jedľa svojím asimilačným aparátom podieľa len 10 %. V prostredí rastového priestoru výberkového lesa vplývajú na hrúbkový prírastok iné činitele.



Obr. 4: Závislosť hrúbkového prírastku (i_d) smreka vo výberkovom lese od objemu jeho koruny (dielec 144).

Fig. 4: The relation between radial increment (i_d) of spruce and the volume of crown, (compartment 144).



Obr. 5: Závislosť radiálneho prírastku jedle vo výberkovom lese od objemu jeho koruny (dielec 144).

Fig. 5: The relation between radial increment (i_d) of fir and the volume of crown, (compartment 144).

4. DISKUSIA A ZÁVER

Príspevok nadväzuje na komplexný výskum problematiky výberkových lesov v demonštračnom objekte LHC Mníšek nad Hnilcom, LUC – Smolnícka osada (PLACHETKA & SANIGA 2010, 2012).

Rozborom vplyvu druhu dreviny (smrek, jedľa) a výškového postavenia stromu vo výberkovom lese na jeho radiálny prírastok (i_r) sa potvrdila veľká variabilita radiálneho prírastku stromov vo výberkovom lese, ktorý sa pohybuje pri smreku v intervale 0,41–7,26 mm. rok⁻¹, pri jedli 1,01–7,13 mm. rok⁻¹. Priebeh radiálneho prírastku jedle je v strednej a hornej vrstve viac menej vyrovnaný kým pri smreku je vidieť rapidný pokles hodnôt radiálneho prírastku s výškovým postavením stromu v poraste. V prostredí strednej vrstvy údaje potvrdili, že smrek svojim hrúbkovým prírastkom výrazne zaostáva za tieň tolerantnou jedľou. Vertikálne diferencovaná štruktúra výberkového lesa a s ňou súvisiaci pokles hladiny difúzneho svetla smerom k prízemnej časti vytvára v prostredí strednej vrstvy priaznivejšie ekologické podmienky pre jedľu. Na základe tejto skutočnosti môžeme vysloviť záver, že pri smreku závisí hrúbkový rast vo veľkej miere od výškového postavenia stromu v poraste, pričom vplyv skúmaných faktorov (druh dreviny, vrstva porastu) sa potvrdil ako štatisticky vysoko významný. Tento poznatok dokazuje aj analýza závislosti radiálneho prírastku od kapacity asimilačného aparátu stromu. Pomerne vysoký index korelácie smreka $r = 0,69$ a koeficient determinácie viac ako 0,48 potvrdzujú, že na radiálnom prírastku smreka sa objem koruny stromu podieľa viac ako 48%. Dĺžka a tvar koruny, zvlášť pri ihličnatých stromoch s menšou hrúbkou $d_{1,3}$, sú vo výberkovom lese závažnými znakmi ich vývojovej a rastovej schopnosti (KORPEL & SANIGA 1993). Pre jedľu v dolnej a strednej vrstve výberkového lesa je typický tzv. dáždnikovitý tvar koruny, ktorý jej umožňuje prežívať pod clonou porastu dlhú dobu, pri efektívnom využívaní nízkej intenzity difúzneho svetla (KRAMER 1988, PAGAN 1992). K podobným výsledkom dospeli autori VENCÚRIK, KUCBEL, KLIMAŠ & RANDUS (2009) na príklade analýzy hrúbkového prírastku smreka a jedle v poraste prebudovávanom na výberkový les. Z výsledkov je zrejmé veľká variabilita hrúbkového prírastku stromov. Pri smreku podobne ako v našom výskume autori zistili, že jeho hrúbkový rast vo veľkej miere závisí od výškového postavenia stromu v poraste. V prípade jedle sa toto konštatovanie nepotvrdilo. Veľkú variabilitu hrúbkového prírastku zdôvodňujú (LENK & KENK 2007) stanovištnými podmienkami ako aj podmienkami prostredia. Na druhej strane autori VENCÚRIK & KUCBEL (2008) ktorí analyzovali vplyv druhu dreviny (smrek, jedľa) a výškového postavenia stromu vo výberkovom lese na jeho hrúbkový prírastok dospeli k čiastočne iným výsledkom. V prostredí dolnej vrstvy zistili, že smrek svojim hrúbkovým prírastkom výrazne zaostáva za tienňou jedľou, čo potvrdzujú naše výsledky na druhej strane sa vplyv výškového postavenia stromu vo výberkovom lese nepotvrdil ako štatisticky významný. Ako príčinu tohto javu zdôvodňujú nadmernou ťažbou stromov v hornej vrstve, ktorá pozitívne ovplyvňuje hrúbkový prírastok smrekov a jedlí v dolnej a strednej vrstve výberkového lesa. V prípade faktora druhu dreviny uvádzajú, že jeho vplyv nepotvrdil len veľmi tesne ($p = 0,0545$) a je možné predpokladať, že pri vyššom rozsahu výberového súboru by bol na 5 % hladine významnosti potvrdený.

Práca vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Použitá literatúra

- BACHOFEN, H., 1999: Gleichgewicht, Struktur und Wachstum in Plenterbeständen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 15, č. 5: s. 157–170
- DRÁPELA, K., ZACH, J., 1995: Dendrometrie (Dendrochronologie). Mendelovazemědělská a lesnická univerzita v Brně. 149 s.
- HOLUBČÍK, M., 1960: O vývoji, přírůstku a struktuře výběrkových lesů Lesného závodu Smolnícka Huta. In: Matematicko-štatistické metódy v hospodárskej úprave a pestovaní lesa. Vydavateľstvo SAV Bratislava. s. 77–186
- JALOVÍAR, P., 2004: Výškový rast následného porastu smreka v podmienkach clonno-okrajového rubu. Beskydy, 17: s. 125–130
- KAMMERLANDER, H., 1978: Aufbau, Verjüngung und Verbissgefährdung der Plenterwälder im Raum Kufstein/Tirol. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. Journal forestier suisse. 152, č. 9: s. 71–726
- KORPEL, Š., SANIGA, M., 1993: Výberný hospodársky spôsob. Matica lesnícka Písek, 127 s.
- KRAMER, H., 1988: Waldwachstumslehre. Verlag Paul Parey, Hamburg Berlin. 374 s.
- LENK, E., KENK, G., 2007: Langfristiges Wachstum Schwarzwälder Plenterwälder. AFZ – Der Wald. č. 3: s. 132–139
- MITSCHERLICH, G., 1961: Untersuchungen in Plenterwäldern des Schwarzwaldes. Allg. Forst-u. Jagdzeitung, 132 (3): s. 61–73
- PAGAN, J., 1996: Lesnícka dendrológia. TU vo Zvolene. 378 s.
- PLACHETKA, S., SANIGA, M., 2010: Štruktúra a regeneračné procesy výberkových lesů na LHC Mníšek nad Hnilcom. Acta Facultatis Forestalis. 52, č. 1, s. 77–87
- REININGER, H., 2000: Das Plenterprinzip oder die Überführung des Alterklassenwaldes. Leopold Stocker Verlag, Graz. 238 s.
- SANIGA, M., 2002: Zmenené ekologické podmienky a pestovanie lesů na Slovensku. In: Současné trendy v pěstování lesů. Česká zemědělská univerzita v Praze. s. 127–132
- SANIGA, M., BRUCHANIK, R., 2009: Príroda blízke obhospodarovanie lesa. 101 s.
- SCHÜTZ, J.-PH., 1989: Der Plenterbetrieb. ETH Zürich, s. 54
- SCHÜTZ, J.-PH., 2001: Der Plenterwald und weitere Formen strukturierter und gemischter Wälder. Parey Buchverlag, Berlin, 220 s.
- ŠEBÍK, L., POLÁK, L., 1990: Náuka o produkci drev. Příroda, Bratislava, 322 s.
- ŠMELKO, Š., 2000: Dendrometrie. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 394 s.
- TREPP, W., 1974: Der Plenterwald. Hesperia, Mitteilungen. 64 s.
- VENCÚRIK, J., KUCBEL, S., 2008: Hrúbkový prírastok smreka a jedle vo výberkovom lese Oravských Beskyd. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XXI, s. 182–191
- VENCÚRIK, J., KUCBEL, S., KLIMÁŠ, V., RANDUS, M., 2009: Hrúbkový prírastok smreka a jedle v poraste prebudovávanom na výberkový les. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, LI. č. 2, s. 17–24
- VYSKOT, M. a kol., 1978: Pěstění lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 443 s.
- Všeobecná časť LHP, Mníšek nad Hnilcom, LUC Smolnícka Osada, platnosť 2004–2013.

Internetové zdroje:

Princípy hospodárenia v lese – www.iisd.org/rio+5/agenda/principles.htm

Adresa autora:

Prof. Ing. Milan Saniga, DrSc.

Ing. Sergej Plachetka

Katedra pestovania lesa

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: saniga@tuzvo.sk

Vplyv výškového postavenia na dynamiku hrúbkového prírastku smreka a jedle vo výberkovom lese

Abstrakt

Predložená práca sa zaoberá hrúbkovým prírastkom smreka a jedle vo výškovom postavení hornej a strednej vrstvy výberkového lesa. V produkčnom priestore výberkového lesa bolo zistené, že smrek svojim hrúbkovým prírastkom výrazne zaostáva za rastovými procesmi jedle. Analýza vplyvu rôznych faktorov na hrúbkový prírastok smreka potvrdila, že tento vo veľkej miere závisí od výškového postavenia stromu v poraste, pričom vplyv skúmaných faktorov (druh dreviny, vrstva porastu) sa potvrdil ako štatisticky vysoko významný. Jedľa má v strednej a hornej vrstve porastu rovnaký priemerný hrúbkový prírastok. Táto tieňomilná drevina dokáže aj v prostredí strednej vrstvy efektívne využívať nižšiu intenzitu difúzneho svetla, ktorá jej stačí na rastovú aktivitu v rovnakej intenzite ako pri jedincoch hornej vrstvy výberkového lesa. Analýza závislosti radiálneho prírastku od kapacity asimilačného aparátu stromu potvrdila rôznu reakciu sledovaných drevín. Pomerne vysoký index korelácie pri drevine smrek $r = 0,69$ a koeficient determinácie viac ako 0,48 potvrdzujú, že na radiálnom prírastku smreka sa objem koruny stromu podieľa viac ako 48 %. Pri drevine jedľa boli zistené iné hodnoty. Korelačný koeficient $r = 0,35$ vykazuje slabú koreláciu, čo poukazuje na skutočnosť, že na hrúbkovom prírastku sa jedľa svojim asimilačným aparátom podieľa len 10 %. V prostredí rastového priestoru výberkového lesa vplývajú na jej hrúbkový prírastok iné činitele.

Kľúčové slová: výberkový les, hrúbkový prírastok, smrek, jedľa

PLÁNOVANIE ŤAŽIEB NA KALAMITNÝCH ÚZEMIACH

Milan MACHANSKÝ – Anton ŽÍHLAVNÍK

Machanský, M., Žihlavník, A.: Felling planning in natural disturbance areas. Acta Fakultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 19–38, 2013.

The paper deals with the issue of felling planning in forest units affected by spruce dieback. We have selected three adjoining forest units in the forest region of northern Low Tatras Mts. with the total area of 16 thousand ha. The paper aims to define limits and measures for planning of intermediate and regeneration felling in natural disturbance areas including planning of restoration measures for damaged forests and conversions of pure even-aged sprucewoods. In timber production forests we have conducted reviews of growing stock, forest areas, forest health, applied management measures, analysis and prediction of forest dieback and alternative felling planning using infrared aerial imagery, field surveys and their GIS interpretation, geodata from Forest Management Programmes and updated data on realized fellings to the date of aerial imagery collection. The results have shown that each forest unit is specific not only by age, tree species and spatial structures, but also by different forest resilience, incidence and intensity of harmful agents. Selection of planning alternatives is a tactical step in forest management and should take into account not only values of binding felling parameters for the coming period, but also felling realized in the previous period, current structure and resilience of forest units and forest dieback prediction. Felling planning in disturbance areas requires differentiated approach (limits, measures) for the selected areas of open plots, risk areas of even-aged forest stands with unsuitable tree species composition and structure, and areas with temporarily stable or stable forest stands.

Keywords: Annual allowable cut; Bark beetle and windthrow predictions; Harvest scheduling; Forest management; Forest restoration

1. ÚVOD

Ťažba dreva patrí k základným lesníckym činnostiam, ktoré majú rozhodujúci vplyv na celkový dizajn lesnej krajiny a na stabilitu lesa. Je prirodzenou súčasťou využívania krajiny.

Plánovaniu ťažieb je potrebné venovať veľkú pozornosť aj s ohľadom na ich celkový vplyv na prírodné prostredie (odtok vody, klíma v krajine, erózia pôdy). Plánované ťažby dreva sú schválené v programoch starostlivosti o lesy (PSL). Pripomienky k plánovaným ťažbám sú v priebehu vyhotovenia PSL prerokované so zainteresovanými subjektami. Plnenie verejného záujmu zabezpečuje špecializovaná štátna správa. Obmedzenia ťažby dreva sú pomerne veľké a vyplývajú najmä z legislatívy. Sú exaktne nadefinované prostredníctvom hospodárskych spôsobov a ich foriem. Zákon o lesoch č. 326/2005 v rámci týchto spôsobov definuje plošné a príslušné obmedzenia ťažby dreva, obmedzuje

používanie holorubov a definuje limity prekročenia plánovaného objemu ťažby v jednotlivých dielcoch, ako aj na lesnom a vlastníckom celku, prostredníctvom PSL.

V poslednom desaťročí dochádza v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov k rozsiahlému odumieraniu lesných porastov. Najviac poškodzovanými lesmi, nielen na Slovensku, ale aj v okolitých krajinách, sú rovnoveké rovnorodé smrečiny. Na týchto územiach dochádza k rozsiahlym kalamitným ťažbám, ktoré vysoko prekračujú plánované hodnoty etátu, destabilizácii územia a výpadku niektorých dôležitých funkcií lesa. Plánovanie ťažieb na kalamitných územiach je práve preto mimoriadne dôležité.

2. ROZBOR PROBLEMATIKY A CIEĽ PRÁCE

Podkladom pre plánovanie ťažieb v kalamitných územiach je zisťovanie zdravotného stavu a predikcia vývoja odumierania lesa na plánovacie obdobie. V praxi HÚL sa využívajú stupne ohrozenia lesa, ktoré predstavujú prognózu ohrozenia lesného porastu na decénium ako odhad výsledku pôsobenia komplexu vnútorných a vonkajších faktorov (príloha č. 11 Pracovných postupov HÚL 2008). Pri podrobnom plánovaní hospodárskych opatrení sa vyhotovovateľ PSL musí rozhodnúť o zaradení dielcov, čiastkových plôch, porastových skupín ako základných jednotiek priestorového rozdelenia lesa (JPRL) do prevažujúceho stupňa ohrozenia na základe všetkých dostupných informácií. Stupeň ohrozenia lesa má v systéme hospodársko-úpravníckeho plánovania dôležité postavenie a zásadný vplyv na časové rámce hospodárenia a návrh hospodárskych opatrení. Pri pôsobení škodlivých činiteľov sa ako pomôcka pri stanovení stupňa ohrozenia vylisujú zóny ohrozenia. V prípade podkôrneho hmyzu je zonácia dočasná a poukazuje na ohniská PH a lokality jeho ďalšieho šírenia. Ide o priestorovú prognózu, ktorá však nemusí korešpondovať so skutočným vývojom odumierania lesa v nasledujúcom období.

V súvislosti s ohrozením smrečín sa pri hospodársko-úpravníckom plánovaní zvyšuje údaj o defoliácii a depigmentácii asimilačných ogránov smrečín. Poškodenie je však dynamický faktor a mení sa vyťažením poškodených stromov a ďalším pôsobením škodlivých činiteľov. Jeho aktuálna hodnota v období plánovania (pri vyhotovení programu starostlivosti o lesy) ovplyvňuje opatrenia na obdobie 10 rokov. Preto je dôležité zohľadniť aj iné relevantné faktory, ktoré zvyšujú riziko rozpadu lesa. V oblastiach so zvýšeným a kalamitným stavom podkôrneho hmyzu sú to: rastový stupeň, zastúpenie, zmiešanie a stanovištná dispozícia smreka, rozpracovanosť, vzdialenosť od aktuálnych ohnisk šírenia podkôrneho hmyzu s lokalizáciou JPRL s ohľadom na výskyt bariér. Veľmi dôležitým faktorom je aj obdobie v gradačnom cykle podkôrneho hmyzu, ktorý štandardne trvá 5–7 rokov. Prvoradá je preto analýza výskytu škodlivého činiteľa a intenzity odumierania lesa.

Plánovaním objemu ťažby v kalamitných oblastiach sa zaoberalo na Slovensku viacero autorov, ktorí naznačujú potrebu využitia prognóz odumierania lesa.

DANČEK, ŽÍHLAVNÍK (2003) tvrdia, že s ohľadom na súčasný stav je nanajvýš odôvodnené uvažovať s objektivizáciou ťažbových ukazovateľov zahrnutím vplyvu náhodných ťažieb do ich výpočtu.

GREGUŠ (2005) konštatuje, že náhodné ťažby by mali byť neoddeliteľnou súčasťou stanovenia výšky ťažby pri hospodársko-úpravníckom plánovaní v kalamitných oblastiach.

MACHANSKÝ, ŽÍHLAVNÍK (2010) uvádzajú, že pri plánovaní intenzívnych rekonštrukcií, tzn. v kalamitných oblastiach, kde je prakticky nemožné dodržať hornú hranicu ťažby stanovenú ťažbovým ukazovateľom, je potrebné zapracovať do dedukcie prognózu kalamity a stanoviť tak únosnú hranicu ťažby na lesnom celku.

Plánovanie ťažieb viedlo k vytvoreniu rôznych ťažbových algoritmov (modelov), ktoré sú súčasťou expertných systémov pre podporu priestorového rozhodovania. Súčasťou mnohých systémov sú aj modely pôsobenia škodlivých činiteľov na les. Pri plánovaní ťažieb resp. vytváraní ťažbových variantov a ich optimalizácii však vznikajú mnohé problémy.

WALTERS (1997) poukazuje na značné problémy pri priestorovom plánovaní ťažieb, a to nielen pri plánovaní v ťažbových blokoch, ale aj pri ich vymedzovaní. Priestorové plánovanie konkrétnych činností súvisiacich s ťažbou dreva nie je vôbec jednoduché. Je to rozhodovanie o tom, aké aktivity realizovať, na akom mieste a v akom čase na dosiahnutie svojich cieľov. Plánovacie situácie ťažieb majú dopad na veľké plochy lesa a to nielen v súčasnom plánovacom období, ale aj v budúcnosti. Zlá voľba v minulých rokoch môže výrazne obmedziť možnosti ťažieb v budúcnosti.

BOYLAND (2002) poukazuje na chyby pri optimalizácii v súvislosti s kvalitou dát (mapové údaje, zásoby, prírastky). Konštatuje, že aj takéto relatívne malé chyby môžu produkovať významné chyby do výstupu. Upozorňuje na veľmi optimistické modely, ktoré neberú do úvahy prírodné disturbancie, čo môže mať závažné dôsledky na plánovanie ťažby dreva.

Plánovanie ťažieb na kalamitných územiach je zamerané najmä na plánovanie rekonštrukcií poškodených lesov, výchovy nestabilných lesov, premien a prebudov v súvislých komplexoch ohrozených nestabilných lesných porastov. Postup výberu JPRL na rekonštrukciu lesa nie je v praxi HÚL exaktne stanovený, čo má zásadný vplyv na rozsah obnovy lesa a celkový objem plánovanej ťažby.

Cieľom práce je stanoviť zásady pri plánovaní ťažieb na kalamitných územiach vrátane kritérií pre zaradenie JPRL do rekonštrukcie lesa na nasledujúce plánovacie obdobie. Práca je zameraná na riešenie ťažbovej úpravy vo funkčnej kategórii hospodárskych (drevoprodukčných) lesov.

3. MATERIÁL A METODIKA

Plánovanie ťažieb sa realizuje na troch susedných lesných celkoch v lesnej oblasti Nízke Tatry – sever. Výmera hospodárskych lesov na LC je: 3 860 ha (LC1), 3 830 ha (LC2) a 2 890 ha (LC3). Ďalšie charakteristiky LC, ako plošné zastúpenie drevín, zastúpenie rastových stupňov a zastúpenie hospodárskych súborov porastových typov sú uvedené v tab. 1. Veková štruktúra LC je znázornená na obr. 1.

V práci je využitý metodický postup „AAPP“ pre hospodársko-úpravnícke plánovanie v kalamitných oblastiach podľa MACHANSKÝ, ŽIHĽAVNÍK (2012), ktorý pozostáva z aktualizácie, analýzy, prognózy a plánovania.

Aktualizácia stavu lesa je kombináciou metód diaľkového prieskumu zeme s terénnym zisťovaním a realizuje sa v prostredí geografických informačných systémov na základe údajov z aktuálnych leteckých spektrozónálnych snímok, z PSL a z lesnej hospodárskej evidencie (LHE). Aktualizácia zásob a výmer sa vykonala podľa metodiky vypracovanej NLC-ÚHÚL Zvolen (2010) a aktualizácia poškodenia podľa metodiky GARČÁR, FEIKOVÁ, VYŠINSKÝ, BUCHA (2010).

Na informácie získané z aktualizácie nadväzuje analýza stavu a vývoja lesa, ktorá pozostáva z analýzy doterajšieho hospodárenia, z analýzy výskytu škodlivých činiteľov a odumierania lesa. Vstupnými údajmi je časový rad leteckých snímok a údaje LHE, a to najmä údaje o spracovanej a nespracovanej kalamite (evidenčné výkazy L 116, L 146).

Tab. 1 Percentuálne plošné zastúpenie drevín, rastových stupňov lesa, hospodárskych súborov lesných typov na lesných celkoch

Tab. 1 Area percent of tree species, forest growth stages, management units of forest site types in forest units

LC	dreviny %													
	smrek	jedľa	borovica	smrekovec	buk	javor	jaseň	breza	jeľša	ostatné				
1	86,6	2,3	0,5	4,1	4,8	1,3	–	–	0,1	0,3				
2	86,5	1,7	–	3,0	7,1	1,1	–	–	0,1	0,5				
3	75,2	1,6	0,4	6,7	12,6	2,4	0,1	0,1	0,6	0,3				
LC	rastové stupne lesa %													
	holiny	zmladenie do 0,5 m	nárasty a kultúry 0,6–1 m	mladiny do 5 cm	žrdkoviny	žrd'oviny	kmeňoviny							
							tenké	stredné	hrubé	veľmi hrubé				
1	0,1	4,2	2,0	3,6	9,2	3,8	19,2	38,6	17,3	2,0				
2	0,1	3,2	2,5	6,1	11,7	15,3	9,0	31,4	18,0	2,7				
3	0,0	1,6	2,1	4,7	11,1	7,1	14,3	33,1	22,6	3,4				
LC	hospodárske súbory porastových typov %													
	smrečiny	jedľobukové smrečiny	jedľové smrečiny	bukové smrečiny	smrekovové smrečiny	borovicové smrečiny	smrečiny s listnáčmi	porasty smrekovca s ihličnami	bučiny	jedľovo- smrekové bučiny	smrekové bučiny	bučiny s ostatnými ihličnami	jeľsiny	ostatné
1	70,0	4,4	3,1	9,2	8,8	0,9	1,8	0,0	0,2	0,4	0,8	0,0	0,0	0,4
2	68,6	8,0	0,9	9,9	7,3	0,0	2,0	0,2	0,6	1,2	1,1	0,1	0,0	0,1
3	46,5	5,1	0,9	22,0	14,2	0,4	3,5	0,5	1,0	0,7	3,0	1,0	0,4	0,8

Pri prognózovaní ďalšieho vývoja odumierania lesa na obdobie 10 rokov sa použili modifikované kvantitatívne metódy kalamitných kriviek vychádzajúce z časovo-priesktorových radov údajov – deduktívny prístup po vekových stupňoch MACHANSKÝ (2011). Prognóza bola zameraná na škodlivé činitele – vietor a podkôrny hmyz. V práci sa využilo prognózovanie pre jednotlivé JPRL – induktívny prístup s využitím kalamitných percent

podľa rastovej fázy, zastúpenia ohrozených drevín, poškodenia, rozpracovanosti, lokalizácie porastu a obdobia v gradačnom cykle podkôrneho hmyzu. Pri plánovaní ťažieb (samostatne pre porasty rubne nezrelé a porasty rubne zrelé) boli v jednotlivých porastoch hospodárskych lesov vytvorené viaceré plánovacie varianty.

Pre potreby taktického plánovania ťažieb (tab. 3) sa jednotlivé JPRL zatriedili do skupín. Zohľadnili sa tri hlavné kritériá: stupeň ohrozenia, typ JPRL a veková rubná zrelosť drevín, tzn. pri rubných JPRL – či sa „nachádzajú“ v prvej tretine obnovnej doby (R1/3), v druhej tretine (R2/3), alebo v poslednej tretine (R3/3), alebo pri predrubných JPRL – aký je časové obdobie do začiatku obnovy (1–10 rokov P-1, 11–20 rokov P-2, 21–30 rokov P-3, 31 rokov a viac P-).

Tab. 2 Rozhodovacia tabuľka pre zaradenie lesných porastov do typov podľa poškodenia a rozpracovanosti

Tab. 2 Division of forest stands into types based on degree of damage and felling preparadness

Stupeň poškodenia	Zastúpenie stromov zaradených do stupňa defoliácie a depigmentácie asimilačných orgánov	Rozpracovanosť	typ JPRL	Stupeň ohrozenia
0–1 Nepoškodené a slabo poškodené	zastúpenie do 30 % stromov so stupňom defoliácie 2, 3, 4, a zároveň platí zastúpenie do 5 % stromov so stupňom defoliácie 3, 4	– 4 %	1.	1–3
		5–29 %	2.	
		30–59 %	3.	
		60 % +	4.	
2 Stredne poškodené	ostatné prípady	– 29 %	5.	2–4
		30–59 %	6.	
		60 % +	7.	
3–4 Silne a veľmi silne poškodené	zastúpenie nad 60 % stromov so stupňom defoliácie 2, 3, 4, a zároveň platí zastúpenie nad 30 % stromov so stupňom defoliácie 3, 4	±	8.	3–4

Pri zaradení JPRL do typu JPRL podľa poškodenia a rozpracovanosti (tab. 2) a do stupňa ohrozenia (podľa spôsobu a rozsahu rozpracovanosti, podľa druhu, formy a rozsahu poškodenia, podľa rastového stupňa, zastúpenia smreka, zmiešania drevín, typu stanovišťa, podľa vzdialenosti a orientácie od aktuálnych ohnisk šírenia podkôrneho hmyzu s lokalizáciou JPRL s ohľadom na výskyt bariér voči vetru, podľa obdobia v gradačnom cykle podkôrneho hmyzu) sa využili fuzzy pravidlá.

Pri plánovaní ťažby v rubne nezrelých (predrubných) porastoch sa navrhli tri varianty. Prvý variant (V1) zahŕňa plánovanie výchovnej ťažby, ťažby poškodených jedincov a kalamity. Plánovanie výchovnej ťažby v jednotlivých porastoch je založené na údajoch zastúpenia drevín, ich bonít, zakmenenia a stredného veku lesných porastov. Pri plánovaní sa použili modelové prebierkové percentá drevín podľa HALAJ, PETRÁŠ, SEQUENS (1986).

Výchova sa plánovala len na častiach JPRL so zakmenením živých stromov vyšším ako 0,7, a to predovšetkým v častiach nepoškodených alebo so slabým poškodením, v prípade stredného až silnejšieho poškodenia len v prípade roztrúsenej formy poškodenia.

Intenzita výchovnej ťažby vyplýva zo zakmenenia, stability a ohrozenia JPRL alebo časti JPRL. Je zameraná na zvýšenie statickej stability proti vetru s podporou a uvoľňovaním stabilných stanovištno vhodných hospodárskych drevín. Plánovaným zásahom sa zníži zakmenenie maximálne o jeden až jeden a pol stupňa (v mladších rastových stupňoch vrátane žrdovín je výchova intenzívnejšia), tak aby nedošlo k výraznému otvoreniu a oslabeniu porastu. V desaťročnej intenzite výchovy sa plánovalo aj s dvoma zásahmi v desaťročí. Pri plánovaní sa výchova lesa zosúladi s ťažbou poškodených stromov. V rámci výchovnej ťažby sa plánovala na obdobie 10 rokov ťažba poškodených stromov v rozsahu: 100 % stromov zaradených v stupni defoliácie 3–4, 5–50 % stromov ohrozenej dreviny zaradených v stupni defoliácie 2 (v prípade stupňa ohrozenia 3–4 aj viac ako 50 % stromov). Rozsah závisí od stupňa ohrozenia a typu JPRL.

Druhý variant (V2) predstavuje prvý variant doplnený o plánovanie rekonštrukcií stredne a silne poškodených predrubných JPRL resp. častí JPRL s vysokým stupňom ohrozenia (3–4). V prípade existencie stabilných častí JPRL s predpokladom dožitia do rubnej doby (RD), sa diferencovalo plánovanie na obnovu rozpadajúcej sa časti JPRL (pri nevhodnom drevinovom zložení v slabo poškodených častiach JPRL s nízkym zakmenením 0,3 a menej, a pri poškodených častiach JPRL so zakmenením 0,5 a menej) a výchovu v kompaktnej nepoškodenej a slabo poškodenej časti. Pri založení východísk obnovy sa zosúladi ťažba kalamity a poškodených stromov s obnovnou ťažbou.

Tretí variant (V3) predstavuje druhý variant doplnený o plánovanie rekonštrukcií v nepoškodených a slabo poškodených predrubných JPRL s vyšším stupňom ohrozenia (2–3) zameraný na prebudovu štruktúry s čiastočnou alebo úplnou premenu drevinového zloženia. Pri plánovaní sa okrem poškodenia zohľadnila: výmera a zakmenenie JPRL, spôsob a rozsah rozpracovanosti (plošné, mozaikovité, hlúčkovité a pod.), zastúpenie stabilných stanovištno vhodných drevín, typ stanovišťa, stav následného porastu (existujúce zmladenie, podsadby) resp. dosiahnuteľnosť prirodzeného zmladenia (zaburinenosť), sprístupnenosť a sklon terénu. Rozhodujúcim kritériom pri plánovaní prebudov v rubne nezrelých porastoch bola existencia súvislého komplexu nestabilných smrečín rastových stupňov stredných kmeňovín a vyspelejších. Rozsah prebudov a premien lesa závisí od výmery rizikového územia s nevhodnou voľbou drevín a nevhodnou vekovou štruktúrou. Navrhované JPRL alebo skupiny susediacich JPRL by mali byť na lesnom celku umiestnené tak (rovnomerne podľa dostupnosti), aby sa do budúcnosti znížila ohrozenosť územia. Objem ťažby z rekonštrukcií, z prebudov a z premien predrubných JPRL vchádza do objemu a výmery plánovaných obnovných ťažieb na LC.

Pri plánovaní obnovnej ťažby v rubne zreých JPRL sa v práci navrhli tri varianty. V rámci vymedzených skupín JPRL sú v tab. 3 uvedené intervaly navrhovaných decenálnych ťažbových percent. Ide o rámcové hodnoty, stanovené podľa vekovej rubnej zrelosti pre typ JPRL, ktoré sa v jednotlivých porastoch môžu upraviť na základe hrúbkovej vyspelosti (resp. výskyt rubne zreých stromov s ohľadom na bonitu stanovišťa), ako aj

vyššie uvedených faktorov v predrubných porastoch. V rámci variantov sa použila dolná hranica intervalu (variant O1), stred intervalu (variant O2) a horná hranica intervalu (variant O3).

Tab. 3 Intervaly ťažbových percent podľa vekovej rubnej zrelosti, poškodenia, rozpracovanosti a ohrozenia porastov

Tab. 3 Intervals of felling percent based on rotation maturity, forest damage, felling preparedness and risk to forest stands

veková rubná zrelosť	špecifikácia poškodenia	druh ťažby	typ JPRL							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			desaťročná intenzita plánovanej úmyslenej ťažby v % zo zásoby bez kalamity vrátane ťažby stredne poškodených a odumierajúcich stromov							
P-	jednotlivé a hlúčkovité	výchovná	10–20						–	
	skupinovité až plošné	výchovná / obnovná	–	10–25			15–30		30–100	
P-1	jednotlivé a hlúčkovité	výchovná	5–15			10–20			–	
P-2	skupinovité až plošné	výchovná / obnovná	–	15–25			15–30	15–35	15–40	30–100
P-3										
R1/3		obnovná	15–30		20–30	20–30	30–50		30–60	40–100
R2/3		obnovná	20–40	20–50	30–50	40–60	40–60	40–70	40–80	50–100
R3/3		obnovná	25–50	30–60	40–70	50–80	40–60	40–70	40–80	50–100

Pri plánovaní obnovy lesa sa ťažba rubne zreých častí porastov zosúladiť s ťažbou kalamity a poškodených stromov. Pokiaľ sú v JPRL rozsiahle odkryté plochy, je potrebné dodržiavať zákonné obmedzenia vyplývajúce zo zabezpečenia mladých lesných porastov na okolitých odkrytých plochách. Pri plánovaní ťažieb v hospodárskych lesoch sa preferovala maloplošná forma podrastového hospodárskeho spôsobu. Veľkoplošné formy poslednej fázy clonných rubov sa aplikovali len v tých častiach územia, v ktorých nie sú odkryté plochy veľkého rozsahu alebo kde nie sú plánované obnovy veľkého rozsahu. V silne poškodených častiach JPRL bez prirodzeného zmladenia alebo podsadiť sa plánoval holorubný hospodársky spôsob – forma rekonštrukcie sa uplatnila podľa druhu, formy a rozsahu poškodenia.

Prebudovy a premeny lesa boli plánované nielen v predrubných JPRL, ale aj v rubne zreých JPRL. Ich minimálny rozsah zodpovedá vekovej a drevinovej štruktúre územia a ohrozeniu škodlivými činiteľmi. V prípade záujmu obhospodarovateľa je možné plánovať prebudovy a premeny v rubne zreých JPRL aj vo väčšom rozsahu. Jednotlivé varianty obnovnej ťažby sa porovnali so zákonnými ťažbovými ukazovateľmi a vybraným ťažbovým ukazovateľom. Optimálny variant sa objemom a výmerou obnovnej ťažby približuje k hodnote ťažbového ukazovateľa.

V rámci plánovania ťažieb na kalamitných územiach je riešená naliehavosť ťažieb podrobnejšie ako stanovuje zákon o lesoch. Objem plánovanej ťažby dreva sa v jednotlivých porastoch rozdelil podľa priority naliehavých ťažieb, ktorá je vyjadrená zostupne od najvyššej: 1. ťažba silne poškodených a napadnutých jedincov a čerstvo odumretých stromov (rekonštrukcie poškodených častí porastov); 2. výchovná ťažba v rastovej fáze

žrdkovín, žrdovín a tenkých kmeňovín a v nestabilných porastoch (so zakmenením vyšším ako 0,80) stredných kmeňovín; 3. prebudovy a premeny nestabilných porastov na rizikovom území; 4. obnova materského porastu nad existujúcim prirodzeným zmladením (doruby); 5. ťažba staršej spracovateľnej kalamity (priorita závisí od ohrozenia škodlivého činiteľa a možnosti jeho ďalšieho šírenia). Prebudovy a premeny nestabilných lesných porastov na stabilných územiach sa nepovažujú za naliehavé ťažby. V prípade dorubov alebo spracovania staršej kalamity je možné časť tejto ťažby preradiť do ostatnej (nenaliehavej) ťažby.

Plánovaný objem celkovej ťažby dreva sa rozdelil do dvoch kategórií podľa naliehavosti a vytvorili sa varianty celkovej ťažby dreva na lesnom celku – variant A (objem naliehavej ťažby) a variant B (objem naliehavej a ostatnej ťažby). V práci bola vypracovaná prognóza vývoja odumierania lesa na plánovacie obdobie 10 rokov, čo umožnilo vytvoriť variant C – objem umiestnenej naliehavej ťažby doplnený o objem prognózovanej kalamitnej ťažby. Pre realizáciu plánovanej ťažby platí: Plánovaný objem celkovej ťažby na kalamitných územiach predstavuje základný A. variant naliehavej ťažby. Pokiaľ odumieranie lesa na LC bude naďalej pretrvávať a bude mať významný rozsah a intenzitu, uplatní sa kalamitný C. variant ťažby zameraný na realizáciu obranných a preventívnych ťažieb. V prípade, ak dôjde k výraznému zníženiu odumierania lesa a objem ťažby podľa B. variantu nebol naplnený – začnú sa realizovať umiestnené plánované ťažby (pre vybrané JPRL) podľa B. variantu s podmienkou, že A. variant bol realizovaný v plnom rozsahu.

4. VÝSLEDKY

4.1 Aktualizácia

Aktualizované údaje zásob, výmer a poškodenia lesa sú uvedené v tab. 4–5. Najvýraznejšie zmeny v období 2004–2010 sú na LC1, kde v hospodárskych lesoch došlo vplyvom škodlivých činiteľov k úbytku 56 % výmery rubných porastov a 16 % výmery predrubných porastov (spolu 30 % výmery lesa). Zdravotný stav lesa vyjadrený indexom poškodenia, ktorý vyjadruje podiel zásoby stredne a silne poškodených stromov na celkovej zásobe dreva, je na LC1 najhorší (až 24 % zásoby predstavujú stredne a silno poškodené stromy). Z tab. 6 vyplýva, že za sledované obdobie došlo k zhoršeniu vekovej štruktúry – pokles indexu zhody s normálnou výmerou takmer o 0,1 a pokles indexu rubných porastov, ktorý vyjadruje podiel výmery rubných porastov k normálnej výmere rubných porastov, o viac ako polovicu. Pôvodná a aktualizovaná veková štruktúra je znázornená na obr. 1.

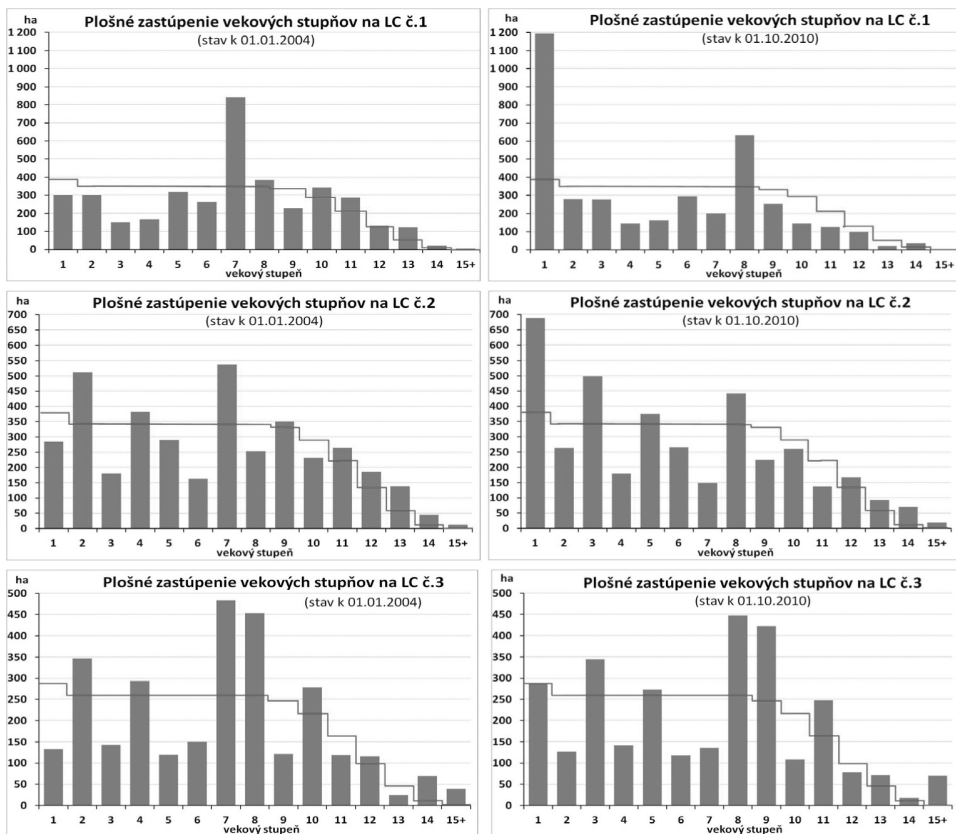
K výraznému poklesu o 39 % z výmery rubných porastov došlo aj na LC2, avšak nemalo to až taký negatívny dopad na vekovú štruktúru hospodárskych lesov (v predrubných porastoch úbytok len 5 % výmery, spolu s rubnými porastami celkový úbytok 17 % výmery) ako v prípade LC1. Index rubných porastov dosahuje optimálnu hodnotu 1,04. Zásoba stredne a silne poškodených stromov bola však pomerne vysoká (16 % z celkovej zásoby).

Tab. 4 Aktualizované údaje výmery lesných porastov a zásoby dreva na lesných celkoch
 Tab. 4 Updated data on areas of forest stands and growing stock in forest units

aktualizácia údajov k 1. 10. 2010			LC 1		LC 2		LC 3	
			predrubné porasty	rubné porasty	predrubné porasty	rubné porasty	predrubné porasty	rubné porasty
pôvodná výmera	ha		2 521	1 338	2 516	1 311	1 863	1 027
aktual. výmera			2 121	568	2 378	794	1 770	833
plochy s kalamitným drevom			8	16	4	13	0	0
			392	754	134	505	93	194
odkryté kalamitné plochy bez kalamitného dreva								
pôvodná zásoba dreva	m ³		639 599	677 457	473 623	605 085	488 075	553 044
aktual. zásoba dreva			588 717	299 026	548 275	377 445	568 601	475 371
aktual. objem kalamitného dreva			18 684	18 653	3 230	12 724	564	1 380

Tab. 5 Aktualizované údaje zásoby dreva diferencované podľa kategórie poškodenia
 Tab. 5 Updated data on growing stock levels differentiated by forest damage

lesný celok	slabé poškodenie	%	stredné poškodenie	%	silné poškodenie	%	kalamitná	%	Spolu	index poškodenia
LC č. 1	673 952	72,9 %	187 012	20,2 %	26 779	2,9 %	37 336	4,0 %	925 079	0,24
LC č. 2	780 974	82,9 %	137 901	14,6 %	6 844	0,7 %	15 954	1,7 %	941 674	0,16
LC č. 3	914 940	87,5 %	127 427	12,2 %	1 605	0,2 %	1 944	0,2 %	1 045 916	0,12



Obr. 1 Výmera vekových stupňov hospodárskych lesov na lesných celkoch 1–3
(pôvodný stav vľavo, aktualizovaný stav vpravo)

Fig. 1 Area of age classes in timber production forests of forest units 1–3
(original left, updated right)

Tab. 6 Zhodnotenie vekovej štruktúry lesných celkov

Tab. 6 Overview of age structure in forest units

index	obdobie	LC 1	LC 2	LC 3
Index zhody s normálnou výmerou	k 1. 1. 2004	0,807	0,834	0,753
	k 1. 10. 2010 (modelový posun VS o decénium)	0,710	0,807	0,776
Index rubných porastov	k 1. 1. 2004	1,32	1,22	1,21
	k 1. 10. 2010 (modelový posun VS o decénium)	0,61	1,04	1,12

Najlepší zdravotný stav lesa bol zaznamenaný na LC3 (index poškodenia 0,12) a rovnako aj odumieranie lesa bolo najnižšie (odkryté plochy predstavujú 10% výmery). Na LC3 nedošlo k zhoršeniu vekovej štruktúry lesa a výmera rubných porastov o 12% prevyšuje ich normálnu výmeru.

4.2 Analýza

Plánovanie ťažieb, ich realizácia a objem náhodných ťažieb na lesných celkoch boli hodnotené za posledné tri desaťročia. Objem plánovanej ťažby výrazne ovplyvňovali hodnoty rubnej a obnovnej doby. Z tab. 7 vyplýva, že v každom decéniu došlo k zmene týchto hodnôt, čo spôsobilo rozdiely v plošnom zastúpení rubných porastov. Podiel rubných porastov z celkovej výmery LC bol v 1. decéniu 16 % (LC1), 25 % (LC2), 20 % (LC3), v 2. decéniu 10 %, 15 %, 15 % a v 3. decéniu 28 %, 26 %, 25 %. Porovnaním údajov plánovanej ťažby s údajmi celkového bežného prírastku (CBP) je možné konštatovať poddimenzovanosť objemu ťažieb v prvých dvoch decéniách – na úrovni 26–56 % CBP. V 3. decéniu sa objem plánovaných ťažieb zvýšil na hraničnú úroveň 75–82 % CBP. Navýšenie ťažieb v 3. decéniu je spôsobené práve zmenou časovej úpravy lesa v 2. a 3. decéniu (tab. 7).

Tab. 7 Objem plánovanej, realizovanej a náhodnej ťažby dreva (m³/ha/rok) na lesných celkoch v troch nasledujúcich desaťročiach

Tab. 7 Volumes of planned, realized and incidental felling (m³/ha/year) in forest units in three consecutive decades

Sledované obdobie (decénium)	LC č. 1				LC č. 2				LC č. 3			
	Rubná doba Obnovná doba (roky)	plánovaná	realizovaná	náhodná	Rubná doba Obnovná doba	plánovaná	realizovaná	náhodná	Rubná doba Obnovná doba	plánovaná	realizovaná	náhodná
1. (1984–1993)	110/30	3,7	3,7	1,5	110/30	4,0	3,8	1,8	110/30	4,9	6,2	1,9
2. (1994–2003)	120/30	3,7	3,7	1,1	120/30	3,4	3,8	1,7	121/40	2,3	3,2	1,6
3. (2004–2010)	110/40	6,2	10,4	10,2	110/40	6,0	6,8	6,3	110/40	7,0	4,7	4,2
Celkový bežný prírastok (CBP)	8,2				7,3				8,8			

Objem realizovanej ťažby v prvých dvoch decéniách zodpovedá objemu plánovanej ťažby, okrem LC2 v 2. decéniu (navýšenie objemu ťažby o 11 %) a LC3 (navýšenie o 27 % a 39 %). Dôvodom navýšenia objemu ťažieb je rozsah náhodných ťažieb, ktorý sa v prvých dvoch decéniách pohyboval na úrovni 3,8–5,7 % z celkovej zásoby dreva na LC. V treťom decéniu je však objem plánovanej ťažby naplnený predovšetkým kalamitnou ťažbou, ktorá predstavovala na LC1 43 %, LC2 33 %, a na LC3 16 % z celkovej zásoby dreva na LC. Dochádza tak k odsunu niektorých plánovaných naliehavých úmyselných ťažieb. Na LC1 došlo za obdobie 8 rokov k prekročeniu plánovanej ťažby o 68 % a na

LC2 o 13 %. Výnimkou je LC3, kde rozsah odumierania nedosiahol plánovaný objem ťažby.

Pri analýze odumierania lesa boli vypracované kalamitné krivky pre podkôrny hmyz a vietor, ktoré sa využili pri deduktívnych prognózach na ďalšie obdobie. Z výsledkov vyplýva, že priemerná intenzita vetrových kalamít v období rokov 2004–2006 dosiahla 5 % zo zásoby, v rokoch 2007–2008 až 8 % a 2009–2010 3 %. Na LC1 bolo poškodenie vetrom najvyššie (9,4 m³/ha/rok), na ostatných LC o takmer polovicu nižšie – 5,5 m³/ha/rok (LC2), 4,9 m³/ha/rok (LC3).

V prípade pôsobenia podkôrneho hmyzu dochádza v roku 2007 k začiatku gradačného cyklu s intenzitou odumierania lesa na úrovni 1–1,5 % zo zásoby porastov stredne hrubých kmeňovín a starších, čo predstavuje 3–5 m³/ha/rok. Výnimkou je LC3 s odumieraním 0,3 % zo zásoby (1,1 m³/ha/rok). V roku 2008 dochádza k nárastu kalamity (koeficient rastu 2,05) na úroveň 1,5–3 % zo zásoby, čo predstavuje 5–10 m³/ha/rok. V roku 2009 nastáva prudký nárast kalamity s koeficientom rastu 2,60 na úroveň 6–9 % (LC 3 je len 2,3 %). V roku 2010 sa rozsah odumierania lesa na LC2 a LC1 ešte zvýšil na úroveň 10–13 % (31–39 m³/ha/rok), na LC3 na 3,3 %. Koeficient rastu na týchto LC bol na úrovni 1,3–1,5. Podkôrníková kalamita sa najvýraznejšie prejavila na LC1 (17,7 m³/ha/rok) a na LC2 (15,0 m³/ha/rok). Na LC3 (5,6 m³/ha/rok) bol rozsah odumierania výrazne nižší.

Pre potreby plánovania boli jednotlivé JPRL rastovej fázy kmeňovín zaradené do typov JPRL podľa poškodenia a rozpracovanosti (tab. 8). Z výsledkov vyplývajú rovnaké závery ako v prípade aktualizácie zdravotného stavu lesa. Až 28 % JPRL na LC1 je stredne a silne poškodených, a až 45 % je rozpracovaných na viac ako 30 %. Pri analýze je potrebné dodatočne uvažovať aj s počtom 44 JPRL, ktoré boli v sledovanom období vyťažené. Na LC2 sú poškodenie (14 % stredne a silne poškodených JPRL) a rozpracovanosť JPRL (29 % JPRL rozpracovaných na viac ako 30%) v porovnaní s LC1 nižšie, avšak ani takýto stav JPRL nie je dobrý. Najlepší zdravotný stav je na LC3, kde podiel nepoškodených alebo slabopoškodených nerozpracovaných porastov je až 68 %.

Tab. 8 Zaradenie porastov (JPRL) na lesných celkoch do typov porastov

Tab. 8 Forest stand types in forest units

Lesný celok	Typ JPRL								Spolu	Nehodnot./ vyťažené	Nehodnot./ mladé rastové fázy	Spolu všetky JPRL
	1	2	3	4	5	6	7	8				
LC 1	počet JPRL / relatívne v %									počet JPRL		
	100	70	51	33	22	19	36	26	357	44	408	809
	28 %	20 %	14 %	9 %	6 %	5 %	10 %	7 %	100 %			
LC 2	137	80	43	28	17	8	13	11	337	29	448	814
	38 %	22 %	12 %	8 %	5 %	2 %	4 %	3 %	100 %			
LC 3	193	65	26	14	1	0	5	1	305	20	398	723
	63 %	21 %	9 %	5 %	0 %	0 %	2 %	0 %	100 %			

4.3 Prognóza

Prognóza odumierania lesa bola vykonaná pre podkôrny hmyz a vietor. Bol prognózovaný pokles pôsobenia podkôrneho hmyzu s podmienkou, že nedôjde k veľmi silnej vetrovej kalamite, extrémnemu suchu, alebo rozsiahlemu požiaru. Hodnoty prognózovanej kalamity sú na všetkých lesných celkoch nižšie ako v prípade vetra (tab. 9). Hodnoty deduktívnej prognózy sú vyššie ako indukčná prognóza a pre účely plánovania sú stanovené ako priemerné údaje indukčných a deduktívnych metód.

Tab. 9 Porovnanie indukčnej a deduktívnej prognózy odumierania lesa na lesných celkoch vplyvom podkôrneho hmyzu a vetra

Tab. 9 Comparison of inductive and deductive predictions of forest dieback in forest units caused by bark beetle and wind

Lesný celok	Podkôrny hmyz		Vietor		Indukčná prognóza	Deduktívna prognóza	Porovnanie	Prognóza
	Indukčná prognóza	Deduktívna prognóza	Indukčná prognóza	Deduktívna prognóza				
LC1	58 090	66 589	63 323	66 570	121 412	133 159	–9 %	127 286
LC2	47 153	49 532	49 745	64 519	96 898	114 051	–15 %	105 474
LC3	22 611	26 661	38 411	39 774	61 022	66 435	–8 %	63 728

Tab. 10 Varianty plánovania ťažieb v rubne nezrelých (predrubných) porastoch
Tab. 10 Alternatives for felling planning in intermediate forest stands

Lesný celok	Veková rubná zrelosť	Aktualizovaný stav			Variant č. 1 V1		Variant č. 2 V2				Variant č. 3 V3				
		Vymera bez kalamitných plôch	zásoba	z toho kalamitná	Výchovná ťažba vrátane ťažby poškodených stromov bez kalamity		Rekonštrukcia poškodených porastov bez kalamity		Výchovná ťažba vrátane ťažby poškodených stromov bez kalamity		Prebudovy a premeny smre- čín v rizikových územiach		Rekonštrukcia poškodených porastov bez kalamity		Ťažba spolu bez kalamity
		ha	m ³	m ³	ha	m ³	ha	m ³	m ³	m ³	ha	m ³	m ³	m ³	m ³
LC1	P-1	453	210 607	7 893	363	13 126	49,87	18 659	7 980	26 639	–	–	18 659	7 980	26 639
	P-2	401	177 473	6 005	391	13 682	28,63	10 479	10 077	20 556	3,50	1540	10 479	9 994	22 013
	P-3	254	92 885	2 907	252	8 588	13,88	3 889	7 726	11 615	–	–	3 889	7 726	11 615
	P-	1 013	126 437	1 879	623	15 193	3,13	483	15 067	15 550	–	–	483	15 067	15 550
	Spolu	2 121	607 401	18 684	1 628	50 589	95,51	33 511	40 850	74 361	3,50	1540	33 511	40 767	75 818
LC2	P-1	425	194 060	1 767	395	8 115	11,42	5 363	7 611	12 974	12,88	6 346	5 363	7 317	19 026
	P-2	289	115 374	662	252	5 359	4,05	1 634	5 256	6 890	8,24	3 336	1 634	5 085	10 055
	P-3	129	42 783	465	127	3 994	3,93	1 368	3 886	5 254	1,54	595	1 368	3 848	5 811
	P-	1 535	196 058	336	1 111	30 023	1,48	429	29 988	30 417	1,86	518	429	29 918	30 865
	Spolu	2 378	548 275	3 230	1 885	47 490	20,88	8 793	46 740	55 533	24,53	10 794	8 793	46 168	65 755
LC3	P-1	455	231 606	158	431	10 781	0,09	43	10 777	10 820	19,33	9 591	43	10 403	20 037
	P-2	283	136 032	149	280	10 143	0,13	45	10 140	10 185	4,86	1 947	45	10 040	12 032
	P-3	72	26 630	64	17	633	–	–	633	633	–	–	–	633	633
	P-	960	174 897	192	439	14 702	–	–	14 702	14 702	–	–	–	14 702	14 702
	Spolu	1 770	569 165	564	1 167	36 270	0,22	89	36 253	36 364	24,19	11 538	89	35 779	47 406

4.4 Plánovanie

V porastoch rubne nezrelých je plánovaná ťažba v jednotlivých variantoch od V1 po V3 narastajúca (tab. 10). Najväčší rozsah rekonštrukcií bol plánovaný na LC1 (v 70 JPRL), čo súvisí s vysokým poškodením a rozpracovaním JPRL. Na LC2 je rozsah nižší (25 JPRL) a na LC3 minimálny (2 JPRL). V prípade LC1 bolo plánovanie prebudov s čiastočnou premenou drevinového zloženia minimálne (1 JPRL). Pre veľké množstvo kalamitných plôch a poškodených porastov budú premeny drevinového zloženia realizované v rámci rekonštrukcií poškodených porastov. Štruktúrovanosť porastov po kalamite sa môže dosiahnuť aj predĺžením zostávajúceho materského porastu. Významný rozsah prebudov s čiastočnou premenou drevinového zloženia bol plánovaný na LC2 (12 JPRL) a LC3 (13 porastov). Pri variante V3 dochádza k celkovej obnove rubne nezrelých JPRL na výmere 99 ha (LC1), 45 ha (LC2), 24 ha (LC3). S ohľadom na túto výmeru bol vybraný variant obnovnej ťažby tak, aby rozsah obnovy výrazne neprevýšil výmeru normálneho rúbaniska. Platí to najmä na LC1 s nepriaznivou štruktúrou. Na ostatných LC bol rozsah obnovy daný hodnotou vybraného ťažbového ukazovateľa. Na LC2 a LC3 bol vybraný variant V3. Z dôvodu silného poškodenia a ohrozenia bol na LC1 vybraný variant V2.

V rubných porastoch je ťažba v jednotlivých variantoch od O1 po O3 narastajúca (tab. 11). Najväčší rozsah obnovy bol plánovaný na LC3 a najmenší na LC1, čo vyplýva z výmery rubných porastov a ich štruktúry. Vybraným variantom na všetkých LC bol variant O2, ktorý je v súlade s ťažbovými ukazovateľmi (tab. 12). Vybraným ťažbovým ukazovateľom sú empirické ťažbové percentá, tak ako v predchádzajúcich dvoch desaťročiach.

S ohľadom na priority ťažby (naliehavosť) a vývoj odumierania lesa sú na základe stanovených objemov ťažby vytvorené 3 varianty pre realizáciu plánovaného celkového objemu ťažby.

Na LC1 predstavuje A variant naliehavej ťažby 153 233 m³ (spolu s kalamitou 187 570 m³), B variant naliehavej a ostatnej ťažby 197 659 m³ (spolu s kalamitou 234 996 m³) a C variant naliehavej ťažby s prognózou kalamity 190 054 m³ (spolu s už existujúcou kalamitou 227 391 m³). Podiel naliehavej ťažby predstavuje z celkovej ťažby podľa B variantu 78 %.

Na LC2 predstavuje A variant naliehavej ťažby 114 328 m³ (spolu s kalamitou 130 282 m³), B variant naliehavej a ostatnej ťažby 204 438 m³ (spolu s kalamitou 230 392 m³) a C variant naliehavej ťažby s prognózou kalamity 195 974 m³ (spolu s už existujúcou kalamitou 211 928 m³). Podiel naliehavej ťažby predstavuje z celkovej ťažby podľa B variantu 56 %.

Na LC3 predstavuje A variant naliehavej ťažby 93 235 m³ (spolu s kalamitou 95 179 m³), B variant naliehavej a ostatnej ťažby 204 887 m³ (spolu s kalamitou 206 831 m³) a C variant naliehavej ťažby s prognózou kalamity 129 905 m³ (spolu s už existujúcou kalamitou 131 849 m³). Podiel naliehavej ťažby predstavuje z celkovej ťažby podľa B variantu 46 %.

V porovnaní s plánovanými hodnotami z predchádzajúcich období (tab. 7) je na LC1 (5,1 m³/ha/rok) a LC2 (5,3 m³/ha/rok) plánovaný objem ťažby podľa B variantu o cca

15–20 % nižší. Vyplýva to z rozsiahlej ťažby v minulom desaťročí na úrovni 127 % CBP (LC1) a 93 % CBP (LC2). Na LC3 sú plánované hodnoty ťažby 7,1 m³/ha/rok na rovnakej úrovni ako v minulom plánovacom období.

Tab. 11 Varianty plánovania ťažieb v rubne zrelých (rubných) porastoch

Tab. 11 Alternatives for felling planning in mature forest stands

Lesný celok	Veková rubná zribeosť	Aktualizovaný stav			Variant č. 1 bez kalamity O1		Variant č. 2 bez kalamity O2		Variant č. 3 bez kalamity O3	
		výmera bez kalamitných plôch	zásoba	z toho kalamita						
		ha	m³	m³	ha	m³	ha	m³	ha	m³
LC1	R1/3	261	135 582	5 200	51	25 044	71	34 834	90	44 623
	R2/3	193	115 706	7 854	60	32 788	85	46 805	110	60 822
	R3/3	114	66 391	5 599	43	22 354	61	31 689	79	41 024
	Spolu	568	317 679	18 653	153	80 186	217	113 328	280	146 469
LC2	R1/3	326	157 605	3 321	59	27 679	82	38 622	105	49 565
	R2/3	227	120 018	2 838	58	29 522	88	45 125	118	60 729
	R3/3	241	112 546	6 565	88	38 687	125	54 936	161	71 184
	Spolu	794	390 169	12 724	204	95 888	294	138 683	384	181 478
LC3	R1/3	341	180 247	455	53	27 784	78	41 056	103	54 328
	R2/3	257	156 802	405	55	33 595	87	53 245	119	72 896
	R3/3	235	139 702	520	73	43 557	106	63 179	139	82 802
	Spolu	833	476 751	1 380	181	104 935	271	157 481	361	210 027

Tab. 12 Ukazovatele obnovnej ťažby hospodárskych lesov na lesných celkoch

Tab. 12 Indicators of volume of regeneration felling in timber production forests

Lesný celok	zákonné ťažbové ukazovatele					pomocné ťažbové ukazovatele		
	PRP	1/20	1/30	ŤP	EŤP	1/40	normálne rúbanisko (ha)	normálne rúbanisko (m³)
LC1	202 566	123 714	115 841	143 113	131 148	157 940	350	184 291
LC2	169 503	178 368	153 679	211 147	170 061	165 219	343	163 195
LC3	156 986	183 411	187 987	234 484	197 313	198 946	261	148 366

5. DISKUSIA A ZÁVER

Riešenie ťažbovej úpravy lesa na kalamitných územiach je veľmi náročné a v smrekových lesoch s aktivitou podkôrneho hmyzu veľmi problematické. V praxi HÚL vznikajú najčastejšie dva prípady: 1. Plánovanie v období začiatku a kulminácie gradačného cyklu, 2. Plánovanie v období ukončenia gradačného cyklu resp. po kalamite. V prvom prípade klasické plánovanie zlyháva a je vhodnejšie využiť kalamitný variant plánovania

s predikciou vývoja odumierania lesa. Plánovanie hospodárskych opatrení by malo zamerané predovšetkým na aktívnu obranu lesa (zabránenie šírenia podkôrneho hmyzu). Poukazuje na to práca MACHANSKÝ, ŽÍHLAVNÍK (2010), ktorá v kalamitných oblastiach neodporúča opatrný prístup pri rekonštrukciách lesa tzn. nenavrhnúť len spracovanie kalamity, ale na základe dynamiky škodlivých činiteľov plánovať (prognózovať) ťažbu aktívnych chrobačiarov.

V druhom prípade klasické plánovanie v hospodárskych lesoch, zamerané na maximálnu výťaž dreva, nemôže naplniť na kalamitných územiach základné princípy rozvoja lesného hospodárstva – a to najmä princíp optimálneho plnenia mimoprodukčných funkcií lesa, princíp stability, princíp ekologizácie. Súvisí to so vznikom súvislých odkrytých plôch veľkého rozsahu, kde v súčasnosti dominuje klasický prístup pri plánovaní ťažieb – doťažiť rubne zrelé časti porastov.

Pri klasickom hospodársko-úpravníckom plánovaní na kalamitných územiach vznikajú mnohé problémy pri časovej a ťažbovej úprave lesa ako napr. stanoviť rubný vek v rôznorodej JPRL s výrazne odlišnými stupňami ohrozenia drevín, plánovať obnovnú a výchovnú ťažbu v jednej JPRL, neplánovať obnovnú úmyselnú ťažbu v rubnej JPRL hospodárskych lesov, apod. Tieto problémy vznikajú práve z dôvodu, že nie je venovaná dostatočná pozornosť riešeniu priestorovej úpravy lesa vo vzťahu k ohrozeniu škodlivými činiteľmi.

Pre druhý prípad plánovania (po rozsiahlej kalamite) je rozhodujúce riešenie priestorovej úpravy a rozdelenie územia LC na: územie odkrytých plôch, územie rizikových lesných porastov, územie dočasne stabilných a stabilných lesných porastov. V rámci týchto území je potrebné samostatne nadefinovať (diferencovať) zásady pri plánovaní ťažby.

Na území s vysokým zastúpením odkrytých plôch by mal byť uplatňovaný kalamitný variant hospodárenia, zameraný na likvidáciu škôd spôsobených škodlivými činiteľmi, existujúcej kalamity a silne poškodených stromov, na kvalitnú obnovu a zabezpečenie kalamitných plôch, na kvalitnú výchovu lesa. Pri obnovnej ťažbe sa odporúča opatrný prístup – zostávajúce časti porastov ponechať a nerozširovať okolité odkryté plochy pokiaľ nedôjde k zabezpečeniu lesných porastov na nich. V prípade rozsiahlejších plôch rubne zrelejších porastov realizovať len prvé fázy clonných rubov, zamerané na vytvorenie optimálnych podmienok pre dosiahnutie prirodzeného zmladenia alebo pre podsadby, a odstránenie rizikových (oslabených) stromov. Dôležité je ponechanie stabilných, stanovištne vhodných drevín a zachovanie starších rastových fáz lesa. V nepoškodených rubných porastoch s nižšou výmerou vytvoriť možnosť – neplánovať úmyselnú ťažbu. Rovnako sa odporúča postupovať pri zvyškoch materského porastu na odkrytých plochách. Ťažba v porastoch starších ako rubná doba (rubný vek) je na tomto území odložiteľná, rovnako aj doruby nad prirodzeným zmladením. Ideálne je podporiť budovanie trvalo etážových lesných porastov.

Na území s vysokým zastúpením rizikových lesných porastov s nevhodnou voľbou drevín a nevhodnou vekovou štruktúrou (komplexy súvislých rovnovekých smrečín stredných kmeňovín a vyspelejších) by mal byť uplatňovaný kalamitný variant hospodárenia s plánovaním prebudov a premien vybraných JPRL. Zároveň sú plánované naliehavé ťažby a v plnom rozsahu aj ostatné ťažby s nižšou naliehavosťou. Na území s vysokým

zastúpením dočasne stabilných lesných porastov s nevhodnou voľbou drevín a nevhodnou vekovou štruktúrou, ktoré nie sú zatiaľ ohrozené škodlivými činiteľmi spôsobujúcimi plošné a hromadné odumieranie, by mal byť dočasne uplatňovaný klasický variant hospodárenia s dôrazom na preventívne opatrenia pri výchove lesných porastov. Na stabilnom území s vhodnou voľbou drevín (patria sem aj nestabilné rovnoveké rovnorodé smrečiny vtrúsené pomedzi stabilné JPRL) platí klasický variant hospodárenia zameraný na maximálnu výťaž hospodárskych lesov a postupné vylepšovanie ich štruktúry.

Na základe stanovených zásad pre vymedzené územia je možné plánovať rôzne varianty ťažby. Plánovanie ťažieb na kalamitných územiach je výrazne ovplyvnené vekovou, drevinovou a priestorovou štruktúrou komplexu lesa. Každý lesný celok je charakteristický aj výskytom a intenzitou škodlivých činiteľov a stabilitou lesa, ktorá vyplýva aj zo spôsobom obhospodarovania lesov. S ohľadom na tieto špecifiká a vývoj v odumieraní lesa je potrebné voľiť variantné plánovanie ťažieb.

GADOW (2005) popisuje metódu „viacerých ciest“, kde pre porast nemusí existovať len jedno vhodné priestorové riešenie, ale často vzniká viac alternatív charakterizovaných obdobím, objemom a umiestnením ťažby. Celopodnikové riadenie si žiada hľadanie optimálnej kombinácie všetkých porastových ciest, so zohľadnením obmedzení.

MACHANSKÝ, ŽÍHLAVNÍK (2012) navrhujú plánovať variantne vo vymedzených priestorových rámcoch. Keďže situácia sa môže zlepšiť (pôsobenie škodlivých činiteľov sa minimalizuje), je vhodné okamžite prejsť na iný vopred naplánovaný variant.

Výber plánovacieho variantu predstavuje taktický zámer pri obhospodarovaní lesov a mal by zohľadňovať nielen hodnoty zákonných ťažbových ukazovateľov pre nasledujúce obdobie, ale aj realizovanú ťažbu v minulom období, súčasnú štruktúru, poškodenie, stabilitu lesného celku a prognózu odumierania lesa.

Pre variantné plánovanie boli v práci navrhnuté intervaly decenálnej intenzity ťažieb pre vymedzené typy JPRL podľa vekovej rubnej zrelosti. Pri variante O2 (s použitím stredných hodnôt intervalov) sú na všetkých troch LC plánované ťažby v porovnaní so zákonnými ťažbovými ukazovateľmi vyhovujúce. Z pohľadu hospodársko-úpravníckej praxe striktné dodržiavanie rovnakých hodnôt decenálnej intenzity v rámci rovnakého typu JPRL nie je možné. Väčší rozsah poškodených stromov, vyššie ohrozenie a iné v práci uvedené faktory posúvajú ťažbu na hornú hranicu intervalu. Vybraný variant predstavuje určitý model, ktorý zároveň zohľadňuje aj výmeru normálneho rúbaniska, čo je v kalamitných územiach obzvlášť dôležité. ŽÍHLAVNÍK (2005) uvádza, že jednou z príčin nežiaduceho vývoja vekovej štruktúry lesa je aj upustenie od používania plochových ťažbových ukazovateľov a od kontroly hospodárenia s plochou.

Hospodársko-úpravnícke plánovanie na nestabilných územiach s významným zastúpením rovnorodých rovnovekých smrečín vyžaduje zmenu klasických prístupov pri plánovaní hospodárskych opatrení so snahou znižovať riziká (rozsah) odumierania lesov.

Podakovanie:

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

6. Literatúra

- BOYLAND, M., 2002: Simulation and Optimization in Harvest Scheduling Models. Science, 304 (April), 428–431.
- DANČEK, I., ŽIHĽAVNÍK, A., 2003: Vplyv náhodných ťažieb na obhospodarovanie lesa jemnejšími spôsobmi. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLV, s. 237–251.
- GARČÁR, M., FEIKOVÁ, Z., VYŠINSKÝ, M., BUCHA, T., 2010: Hodnotenie stavu a rozpadu smrekových porastov v roku 2009 zo satelitných snímok. Aktuálne problémy v ochrane lesa 2010. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie v Novom Smokovci, s. 77–82.
- GREGUŠ, C., 2005: Problémové miesta v plánovaní dlhodobého rozvoja lesného hospodárstva na Slovensku. Ústav ekológie lesa SAV Zvolen a Lesoprojekt Zvolen, 43 s.
- HALAJ, J., PETRÁŠ, R., SEQUENS, J., 1986: Percentá prebierok pre hlavné dreviny. Lesnícke štúdie VÚLH Zvolen, Príroda, Bratislava, č. 40, 98 s.
- KOLEKTÍV NLC-ÚHÚL, 2010: Aktualizácia údajov LHP na OZ Liptovský Hrádok, NLC Zvolen.
- MACHANSKÝ, M., 2011: Využitie informácií o kalamitnom stave smrečín a prognóz jeho vývoja v hospodársko-úpravníckom plánovaní. Aktuálne problémy v ochrane lesa 2011. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie v Novom Smokovci, s. 104–108.
- MACHANSKÝ, M., ŽIHĽAVNÍK, A., 2010: Ťažbová úprava lesa vo vybranej kalamitnej oblasti. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, roč. 52, suppl. 1. TU Zvolen, s. 199–220.
- MACHANSKÝ, M., ŽIHĽAVNÍK, A., 2012: Hospodársko-úpravnícke plánovanie v kalamitných oblastiach. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, roč. 54(2). TU Zvolen, s. 51–70.
- WALTERS, K. R., 1997: Spatial Forest Planning On Industrial Land: A Problem in Combinatorial Optimization. FORSight Resources Library, LLC, 9 s.
- ŽIHĽAVNÍK, A., 2005: Uplatnenie ťažbových ukazovateľov v dlhodobom sledovaní vývoja vekovej štruktúry lesa. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLVIII, s. 309–322.
- Zákon NR SR č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov.
-

Adresa autora:

Ing. Milan Machanský
NLC – Ústav pre hospodársku úpravu lesov
Odbor HÚL
Sokolská 2
960 52 Zvolen

e-mail: machansky@nlcsk.org

Prof. Ing. Anton Žihlavičnik, CSc.
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
Katedra HÚLaG
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen

e-mail: anton.zihlavnik@tuzvo.sk

Plánovanie ťažieb na kalamitných územiach

Abstrakt

Práca rieši problematiku plánovania ťažieb na lesných celkoch s odumieraním smrečín. Boli vybrané tri susedné lesné celky v lesnej oblasti Nízke Tatry – sever s celkovou výmerou 16 tis. ha. Cieľom práce je stanoviť limity a zásady pri plánovaní výchovných a obnovných ťažieb na kalamitných územiach vrátane plánovania rekonštrukcií poškodených lesov a prebudov rovnorodých rovnovekých smrečín. V rámci hospodárskych lesov bola vykonaná aktualizácia zásob, výmer a zdravotného stavu lesa, analýza doterajšieho hospodárenia, analýza a prognóza odumierania lesa a plánovanie ťažby v troch variantoch. V práci boli využité infračervené letecké snímky, terénne zisťovania na ich interpretáciu v prostredí GIS, geodáta z programov starostlivosti o lesy a revidované údaje o realizovaných ťažbách k termínu snímkovania. Z výsledkov vyplýva, že lesný celok je charakteristický nielen svojou vekovou, drevinovou a priestorovou štruktúrou, ale aj výskytom škodlivých činiteľov, intenzitou ich pôsobenia, ako aj stabilitou lesa, ktorú výrazne ovplyvňujú spôsoby obhospodarovania lesa. Výber plánovacieho variantu ťažby predstavuje taktický zámer hospodárenia a mal by zohľadňovať nielen hodnoty zákonných ťažbových ukazovateľov pre nasledujúce obdobie, ale aj realizovanú ťažbu v minulom období, súčasnú štruktúru, poškodenie, stabilitu lesného celku a prognózu odumierania lesa. Zásady pri plánovaní ťažieb na kalamitných územiach je potrebné diferencovať (podľa ohrozenia) pre územie odkrytých plôch, rizikové územie rovnovekých lesných porastov so zlým drevinovým zložením a zlou štruktúrou, územie dočasne stabilných a stabilných lesných porastov.

Kľúčové slová: etát, prognóza podkôrnikovej a vetrovej kalamity, regulácia ťažieb, hospodárska úprava lesov, rekonštrukcia lesa

ZISŤOVANIE ZAŤAŽENIA NÁPRAV ODVOZNÝCH PROSTRIEDKOV POUŽÍVANÝCH PRI ODVOZE DREVA

Pavel P E N I A Š K O – Jozef S L U G E Ň – Valéria M E S S I N G E R O V Á

Peniaško, P., Slugeň, J., Messingerová, V.: Detection of haul vehicles axle load used for transport of timber. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 39–50, 2013.

The paper is aimed to determine the state of overloading the haul devices in a subjects Urban forests of Krupina and VŠLP Zvolen. Research has confirmed the systematic hazing of solo vehicles when driving a short distance. When hauling the long wood has been occurred a systematic error in estimating a weight of the transported load, while the overload was significantly lower than that of solo vehicles. Hauling means equipped with tenzometers for determination of the load weight has not been overloaded.

Keywords: axle load, timber transport, timber weight, trucks weighing

ÚVOD

Odvoz dreva predstavuje poslednú fúzu ťažbovo-dopravného cyklu. Drevo, ako prepravovaný náklad, z hľadiska nákladnej dopravy je problematický tovar. Je netvárne, relatívne lacné v porovnaní s iným prepravovaným tovarom (resp. nákladom), na jeho prepravu sa vyžaduje špeciálna nadstavba a úprava nákladných automobilov a prípojných vozidiel. Tou najproblematickejšou vlastnosťou dreva je však jeho hmotnosť. V praktickom lesníctve na lokalite odvozné miesto (OM) je prakticky nemožné presné určenie hmotnosti dreva. Hmotnosť dreva sa pri vykonávaní odvozu odhaduje v rámci výskumom určeného intervalu na základe jeho odhadovanej vlhkosti. Z dôvodu chybného odhadu a neuvažovania ostatných premenných, predovšetkým prízemková časť kmeňa je ťažšia s hustejším drevom, vzniká preťaženie nákladných vozidiel. Vzhľadom na to, že chyba odhadu hmotnosti dreva môže dosahovať pri prízemkoch až 200 kg.m^{-3} , preťaženie vozidla môže dosahovať až 4 tony. Výraznejšie preťaženia vozidiel už treba považovať za úmyselné. S úmyselným preťažením vozidiel sa najčastejšie stretávame pri preprave dreva na krátke vzdialenosti a na pozemných komunikáciách s minimálnym pohybom policajných hliadok.

Cieľom príspevku bolo analyzovať stav preťažovania odvozných prostriedkov v dvoch vybraných subjektoch.

PROBLEMATIKA

Problematika zisťovania hmotnosti odvozných prostriedkov bola cieľom mnohých prác, hlavne z toho titulu, že zákon o pozemných komunikáciách a jeho vykonávacie predpisy stanovujú maximálnu dovolenú celkovú hmotnosť vozidla ako aj maximálne dovolené zaťaženie jednotlivých náprav vozidla v závislosti na ich počte, vzájomnej vzdialenosti a konštrukcii. Určenie hmotnosti nákladu ako aj celkovej hmotnosti odvozného prostriedku sa vykonáva rôznymi spôsobmi, a to:

- odhadom, na základe poznania pohotovostnej hmotnosti vozidla a odhadu hmotnosti prepravovaného dreva z intervalu hmotností na m^3 (tabuľkové intervaly určujúce hmotnosť dreva jednotlivých drevín podľa vlhkosti),
- tenzometrickými snímačmi hmotnosti nákladu,
- vážením odvozných prostriedkov na portálových váhach.

a) Určovanie hmotnosti nákladu odhadom

Odhad hmotnosti nákladu sa vykonáva na základe druhu dreviny a vlhkosti dreva (tab. 1). Táto metóda je najpoužívanějšía pri odvoze dreva na Slovensku.

Tab. 1 Hmotnosti drevín používané pri výpočte dovoleného užitočného zaťaženia vozidla (MESSINGEROVÁ 2001)

Table 1 Weight of the woods used in calculating of the vehicle capacity weight (MESSINGEROVÁ 2001)

Sortiment	Drevina	Technická jednotka	Vlhosť dreva	
			surové	preschnuté
Guľatina a vláknina v celých dĺžkach	SM, JD	$kg.m^{-3}$ (s kôrou)	900	630
	BO, SC		980	700
	list. tvrdé		1 150	950
	list. mäkké		900	700
Rovnané drevo	SM, JD	$kg.prm^{-1}$ (s kôrou)	610	430
	BO, SC		770	550
	list. tvrdé		690	570
	list. mäkké		580	450

b) Určovanie hmotnosti nákladu pomocou tenzometrických snímačov

Nové typy nákladných automobilov bývajú vybavené, prípadne sa na požiadanie vybavujú tenzometrickými snímačmi. Tieto na základe tlaku vyvolaného zaťažením ložnej plochy nákladného automobilu (resp. prípojného vozidla) zobrazujú buď priamo hmotnosť nákladu, alebo údaje o tlaku na jednotlivých tenzometroch alebo dvojiciach tenzometrov. Aplikáciou týchto zariadení sa venovali napríklad BARTOŠKA (1998, 2000), BARTOŠKA – TUHÁRSKY (2002).

c) Váženie odvozných prostriedkov na portálových váhach

Tento spôsob zisťovania hmotnosti sa využíva predovšetkým pri preberaní dreva v spracovateľských závodoch. Na zistenie zaťaženia vozidla z hľadiska jeho preťaženia sa vykonáva len ojedinele.

Zaťaženie vozidiel pri odvoze dreva

Je všeobecne známe, že pri odvoze dreva sa napriek platným predpisom odvozné súpravy preťažujú, hlavne čo sa týka poloprívesov. Spôsobuje to ich nesprávne spájanie na základe užitočnej hmotnosti vozidiel, nesprávne rozostavenie so zreteľom na ľahšie nadvádzanie poloprívesov v exponovaných smerových cestných pomeroch alebo úsilie maximálne vyťažiť súpravu a dosiahnuť tak maximálnu prepravnú výkonnosť. Užitočná hmotnosť vozidiel je rozdiel celkovej a pohotovostnej hmotnosti. Užitočná hmotnosť súpravy (ťahač + polopríves) predstavuje veľkosť nákladu, ktorým možno zaťažiť súpravu do dosiahnutia celkovej hmotnosti a je daná súčtom užitočných hmotností vozidiel súpravy.

Pri využití užitočnej hmotnosti súprav má podľa MESSINGEROVEJ (2001) dôležitý význam:

- kombinácia vozidiel v súprave,
- umiestnenie klanicového oplena,
- previs nákladu pred oplnom ťahača – veľkosť previsu čela nákladu pred oplnom ťahača (predný previs) má priamy vplyv na rozloženie hmotnosti nákladu dreva na vozidlách. Závisí od neho vzdialenosť rozostavenia súpravy, aby bolo možné vozidlá optimálne vyťažiť, ako aj priame stanovenie maximálnej odvoznej dĺžky kmeňov,
- vzdialenosť oplnov súpravy,
- poloha ťažiska kmeňov,
- merná hmotnosť dreva.

Maximálna povolená hmotnosť vozidla (v tonách)

Podľa nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 349/2009 o najväčších prípustných rozmeroch vozidiel a jazdných súprav, najväčších prípustných hmotnostiach vozidiel a jazdných súprav, ďalších technických požiadavkách na vozidlá a jazdné súpravy v súvislosti s hmotnosťami a rozmermi a o označovaní vozidiel a jazdných súprav.

Vozidlá tvoriace časť jazdnej súpravy

Dvojnápravové prípojné vozidlo	18 ton
Trojnápravové prípojné vozidlo	25 ton

Jazdná súprava

Prívesové súpravy s piatimi alebo šiestimi nápravami:

– dvojnápravové motorové vozidlo s trojnápravovým prívesom	40 ton
– trojnápravové motorové vozidlo s dvoj, alebo trojnápravovým prívesom	40 ton

Návesové súpravy s piatimi alebo šiestimi nápravami:

- dvojnápravové motorové vozidlo s trojnápravovým návesom 40 ton
- trojnápravové motorové vozidlo s dvoj, alebo trojnápravovým návesom 40 ton
- trojnápravové motorové vozidlo s dvoj, alebo trojnápravovým návesom nesúcim 40 stopový ISO kontajner, ako prepravná činnosť kombinovanej dopravy 44 ton

Prívesové súpravy so štyrmi nápravami skladajúce sa z dvojnápravového motorového vozidla a dvojnápravového prívesu 36 ton

Návesové súpravy so štyrmi nápravami skladajúce sa z dvojnápravového motorového vozidla a dvojnápravového návesu, ak vzdialenosť medzi nápravami návesu:

- je 1,3 m alebo väčšia, ale nie viac než 1,8 m 36 ton
- je väčšia než 1,8 m 36 ton

Motorové vozidlá

- dvojnápravové motorové vozidlá 18 ton
- trojnápravové motorové vozidlá 25 ton
- štvornápravové motorové vozidlá s dvoma riadiacimi nápravami 32 ton

Maximálna povolená hmotnosť na nápravu vozidla

Jednotlivé nápravy

Jednotlivé nápravy, ktoré nie sú hnacie 10 ton

Tandemové nápravy prívesov a návesov

Súčet hmotnostných záťaží náprav na tandemovú nápravu nesmie presiahnuť, ak vzdialenosť (d) medzi nápravami je:

- menšia než 1 m ($d < 1,0$) 11 ton
- medzi 1,0 m a menej než 1,3 m ($1,0 \leq d < 1,3$) 16 ton
- medzi 1,3 m a menej než 1,8 m (t.j. ($1,3 \leq d < 1,8$)) 18 ton
- 1,8 m alebo viac ($1,8 \leq d$) 20 ton

Trojité nápravy prívesov a návesov

Súčet hmotnostných záťaží náprav na trojitú nápravu nesmie presiahnuť, ak vzdialenosť (d) medzi nápravami je:

- 1,3 m alebo menej ($d \leq 1,3$) 21 ton
- viac než 1,3 m až do 1,4m ($1,3 < d \leq 1,4$) 24 ton

Hnacia náprava

Hnacia náprava prívesových súprav s piatimi alebo šiestimi nápravami, alebo návesových súprav s piatimi alebo šiestimi nápravami 11,5 tony

Tandemové nápravy motorových vozidiel

Súčet hmotnostných záťaží náprav na dvojlitú nápravu nesmie presiahnuť, ak vzdialenosť (d) medzi nápravami je:

- menšia než 1 m ($d < 1,0$) 11,5 tony
- 1,0 m alebo väčšia, ale menej než 1,3 m ($1,0 \leq d < 1,3$) 16 ton
- 1,3 m alebo väčšia, ale menej než 1,8 m ($1,3 \leq d < 1,8$) 18 ton

Maximálne povolené hmotnosti jazdných súprav vo svete

Snahou Medzinárodnej únie cestných dopravcov (IRU) je uviesť šandardizáciu najväčších užitočných hmotností rovnakého druhu vozidiel. IRU vychádza zo skutočnosti, že aj napriek veľkému technickému pokroku pri výstavbe ciest a obmedzovaní agresívneho vplyvu kolies vozidiel na povrch vozoviek, takmer vo všetkých krajinách sa národné predpisy o maximálnych hmotnostiach a rozmeroch úžitkových vozidiel líšia (GNAPP 1999). Maximálne dovolené hmotnosti vozidiel vo vybraných krajinách dokumentuje tab. 2.

Tab. 2 Maximálne povolené hmotnosti jazdných súprav vo vybraných štátoch sveta, tony (Gnapp 1999)

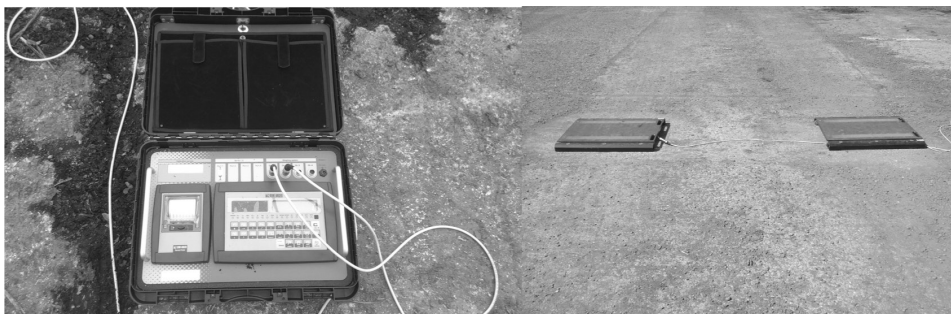
Tab. 2 Maximum permitted mass of the hauling rigs in selected countries of the world, tonn (Gnapp 1999)

Štát	Hmotnosť (ton)	Štát	Hmotnosť (t)	Štát	Hmotnosť (ton)	Štát	Hmotnosť (t)
Albánsko	40	Lotyšsko	38	Grécko	40	Rusko	36
Alžírsko	35	Luxembursko	44	Holandsko	50	Saudská Arábia	40
Belgicko	44	Macedónsko	40	Chorvátsko	40	Slovensko	40
Bielorusko	44	Maďarsko	40	Irán	40	Spoj. Arab. Emiráty	38
Bulharsko	38	Malta	30	Irak	60	Sýria	40
Cyprus	40	Maroko	38	Írsko	40	Španielsko	40
Česko	48	Moldavsko	36	Izrael	60	Švajčiarsko	28
Dánsko	48	Monako	38	Jordánsko	50	Švédsko	60
Estónsko	40	Nemecko	40	Juhoslávia	40	Taliano	44
Etiópia	52	Nórsko	50	Kazachstan	20	Tunisko	35
Európska únia	44	Poľsko	42	Kuvajt	44	Turecko	42
Fínsko	56	Portugalsko	40	Libanon	35	Ukrajina	36
Francúzsko	40	Rakúsko	38	Litva	40	Veľká Británia	38
Gibraltár	32	Rumunsko	40				

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Merania sa vykonávali v dvoch subjektoch a to na manipulačno-expedičnom sklade (MES) v správe Mestských lesov Krupina a na MES Lieskovec v správe VŠLP Zvolen. Zaznamenávali sa hmotnosti odvozných prostriedkov vykonávajúcich odvoz dreva v uvedených subjektoch, a to ako prázdnych vozidiel, tak aj plne naložených. Meranie sa vykonávalo prenosnými automobilovými váhami (ďalej len váhy) E-AF 09 (obr. 1), ktoré sú majetkom KLŤLM.

V rámci kancelárskych prác sa zozbierané dáta vyhodnocovali v prostredí softvéru MS Excel.



Obr. 1 Prenosné nápravové váhy E-AF 09

Fig. 1 Portable axle scales E-AF 09

VÝSLEDKY A DISKUSIA

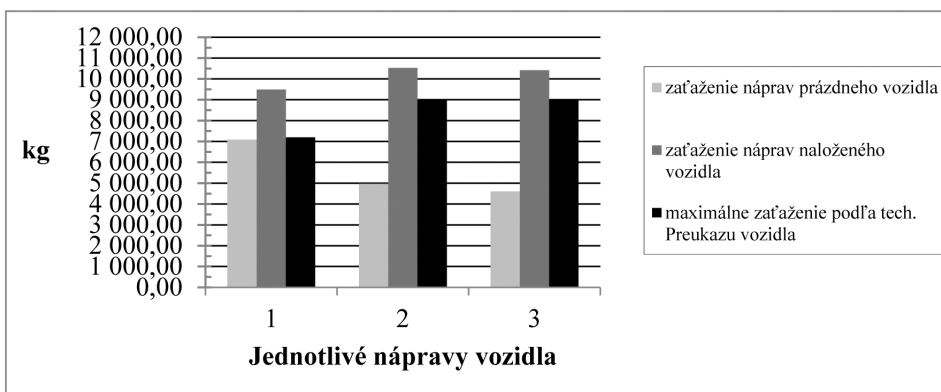
V rámci terénnych prác sme vykonali cca 70 vážení, pričom sa vážili tri vozidlá, a to Tatra 815 (T 815), jazdná súprava Tatra 815 s dvojnápravovým polopríviesom a jazdná súprava Iveco 440 Trakker s dvojnápravovým polopríviesom. Na overenie správneho fungovania váh sme vykonali kontrolné merania na jazdnej súprave s návesom značky Scania G 440, ktorá bola vybavená tenzometrickými snímačmi. Pri porovnávaní priemerných celkových hmotností jednotlivých vozidiel so zákonom povolenou maximálnou celkovou hmotnosťou sa neuvádza zákonom povolené prekročenie tejto hmotnosti o max. 3 % z titulu znečistenia nákladu a pod. (§ 4, ods. 1 nariadenia vlády SR č. 349/2009 Z. z.).

Vozidlo Tatra 815

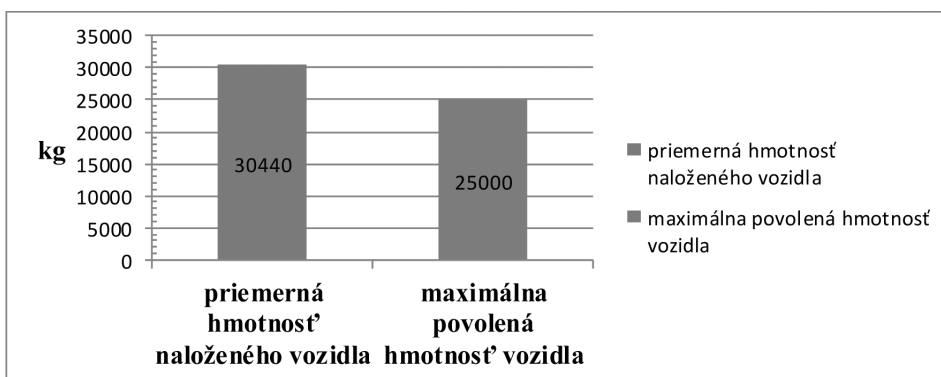
Priemerné hodnoty z vážení vozidla Tatra 815 sú uvedené v tab. 3. Toto vozidlo vykonávalo odvoz dreva na Mestských lesoch Krupina. Odvoz sa realizoval na krátku vzdialenosť, pričom vodič vedel, že na trase sa nenachádzajú hliadky dopravnej polície a vozidlo zámerne preťažoval. Priemerné zaťaženie jednotlivých náprav vozidla je zobrazené na obr. 2. Hodnota preťaženia dosahovala 37,80 % z maximálnej prípustnej celkovej hmotnosti vozidla (25 t), tento stav dokumentuje obr. 3. Smerodajná odchýlka (s_x) pohotovostnej hmotnosti dosahovala hodnotu 30,54 kg a variačný koeficient (v_x) 0,18 %. Pri celkovej hmotnosti bola $s_x = 1\,892,23$ kg a $v_x = 6,22$ %. Analýzou rozloženia hmotnosti vozidla na jeho jednotlivé nápravy (obr. 2) sme zistili, že v prípade prázdneho vozidla je najviac zaťažená predná náprava. Tento fakt je spôsobený predovšetkým situovaním motora priamo nad touto nápravou, ako aj umiestnením hydraulického žeriava s príslušenstvom, nádrží pohonných hmôt a hydraulického oleja medzi prednú a strednú nápravu vozidla.

Tab. 3 Priemerné hodnoty zaťaženia vozidla Tatra 815
 Tab. 3 The average values of the load of vehicle Tatra 815

Zaťaženie 1. nápravy vozidla (prázdne/naložené) kg	Zaťaženie 2. nápravy vozidla (prázdne/naložené) kg	Zaťaženie 3. nápravy vozidla (prázdne/naložené) kg	Celková hmotnosť v kg (prázdne)	Celková hmotnosť v kg (naložené)
7 090 / 9 490	4 970 / 10 530	4 600 / 10 420	16 660	30 440



Obr. 2 Priemerné zaťaženie jednotlivých náprav vozidla Tatra 815
 Fig. 2 The average load of different axles of vehicle Tatra 815



Obr. 3 Porovnanie priemernej dosiahnutej a maximálnej dovolenej celkovej hmotnosti vozidla Tatra 815
 Fig. 3 Comparison of the average achieved and maximum permitted vehicle weight of Tatra 815

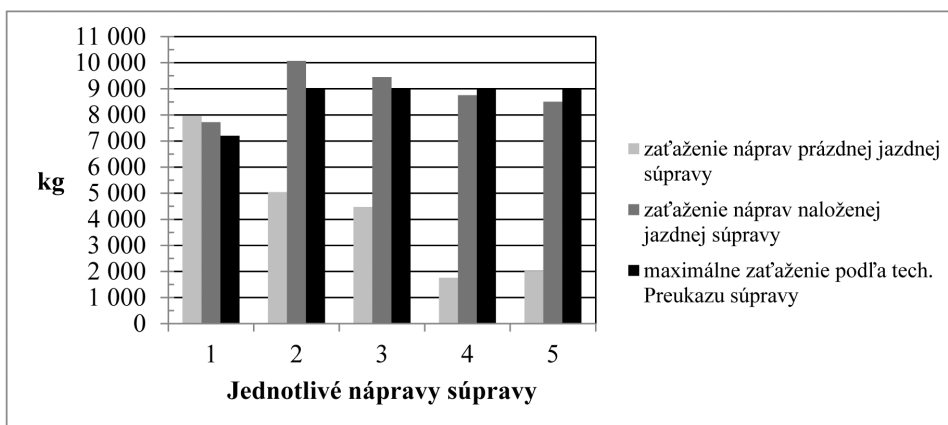
Súprava Tatra 815 s dvojnápravovým polopríviesom s ojom

Priemerné hodnoty dokumentuje tab. 4 a obr. 4. Súprava rovnako ako predošlý odvozný prostriedok vykonávala odvoz dreva v podniku Mestské lesy Krupina. V tomto prípade bol odvoz realizovaný na väčšiu vzdialenosť a po cestách s možnosťou výskytu policajných kontrol. Vodič mal snahu vozidlo naložiť v zmysle maximálnych dovolených hmotností, avšak ako dokumentuje obr. 5, bolo vozidlo mierne preťažené aj nad stanovenú toleranciu priemerne o 11,3 %. Tu bol hlavnou príčinou zlý odhad hmotnosti prepravovaného dreva na 1 m³. Zaujímavý fakt je to, že v prípade prázdneho vozidla vykazovala predná náprava vyššie ako právnym predpisom dovolené maximálne zaťaženie. Táto skutočnosť má rovnaký dôvod ako u predošlého odvozného prostriedku. Pri analýze variancie sme zistili, že s_x prázdneho vozidla dosahovala hodnotu 51,28 kg a v_x bol 0,24 %. Pri naloženom vozidle bola $s_x = 1071,92$ a $v_x = 2,41$ %.

Tab. 4 Priemerné hodnoty zaťaženia jazdnej súpravy Tatra 815

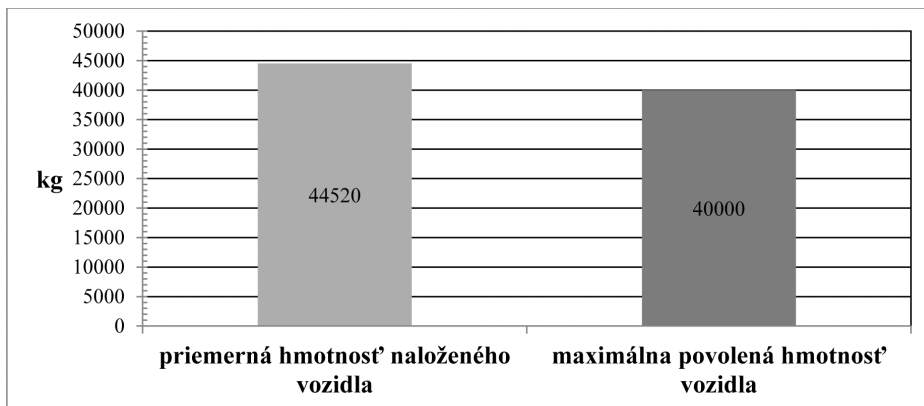
Tab. 4 The average values of the load of hauling rig Tatra 815

Zaťaženie 1. nápravy súpravy kg	Zaťaženie 2. nápravy súpravy kg	Zaťaženie 3. nápravy súpravy kg	Zaťaženie 1. nápravy polopríviesu kg	Zaťaženie 2. nápravy polopríviesu kg	Celková hmotnosť v kg (prázdne)	Celková hmotnosť v kg (naložené)
7 950/7 720	5 040/10 070	4 470/9 450	1 760/8 760	2 020/8 510	21 240	44 520



Obr. 4 Priemerné zaťaženie jednotlivých náprav jazdnej súpravy Tatra 815

Fig. 4 The average load of different axles of hauling rig Tatra 815



Obr. 5 Porovnanie priemernej dosiahnutej a maximálnej dovolenej celkovej hmotnosti jazdnej súpravy Tatra 815

Fig. 5 Comparison of the average achieved and maximum permitted vehicle weight of hauling rig Tatra 815

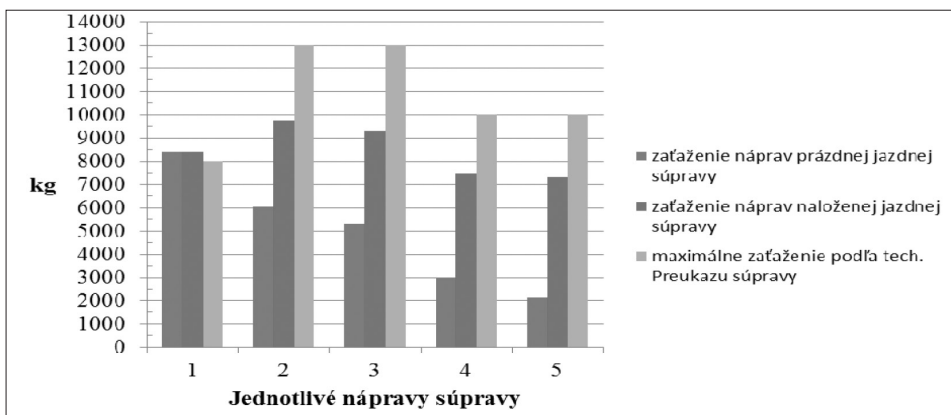
Jazdná súprava Iveco 440 Trakker s dvojnápravovým polopríviesom

Tento odvozný prostriedok vykonával odvoz dreva na MES Lieskovec (VŠLP Zvolen). Priemerné hodnoty z merania sú uvedené v tab. 5. Priemerné zaťaženia jednotlivých náprav sú zobrazené na obr. 6. Aj pri tomto vozidle sa stretávame s fenoménom preťaženej prednej nápravy pri prázdnom vozidle. Vzhľadom na to, že toto vozidlo má maximálnu povolenú celkovú hmotnosť podľa technického preukazu až 54 t, zaťaženie ostatných náprav, okrem prednej, nebolo prekročené, hoci v zmysle nariadenia vlády SR bolo vozidlo preťažené (max. 40 t). Porovnaním priemerne dosiahnutej a maximálne dovolenej celkovej hmotnosti podľa nariadenia vlády SR (obr. 7), zistíme, že táto jazdná súprava bola priemerne preťažená o 5,6 %. Pri analýze variancie sme zistili, že s_x prázdneho vozidla dosahovala hodnotu 28,72 kg a v_x bol 0,12 %. Pri naloženom vozidle bola $s_x = 868,69$ a $v_x = 2,06$ %.

Tab. 5 Priemerné hodnoty zaťaženia jazdnej súpravy Iveco 440 Trakker

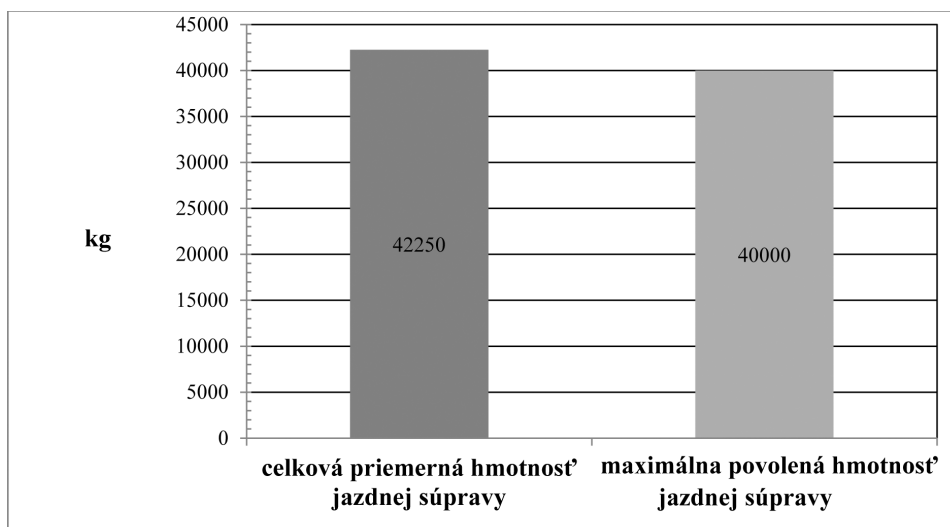
Tab. 5 The average values of the load of hauling rig Iveco 440 Trakker

Zaťaženie 1. nápravy súpravy kg	Zaťaženie 2. nápravy súpravy kg	Zaťaženie 3. nápravy súpravy kg	Zaťaženie 1. nápravy polopríviesu kg	Zaťaženie 2. nápravy polopríviesu kg	Celková hmotnosť v kg (prázdne)	Celková hmotnosť v kg (naložené)
8 440 / 8 400	6 040 / 9 750	5 330 / 9 310	2 950 / 7 470	2 150 / 7 320	24 930	42 250



Obr. 6 Priemerné zaťaženie jednotlivých náprav jazdnej súpravy Iveco 440 Trakker

Fig. 6 The average load of different axles of hauling rig Iveco 440 Trakker



Obr. 7 Porovnanie priemernej dosiahnutej a maximálnej dovolenej celkovej hmotnosti jazdnej súpravy Iveco Trakker

Fig. 7 Comparison of the average achieved and maximum permitted vehicle weight of hauling rig Iveco 440 Trakker

ZÁVER

Výskum potvrdil, že vo väčšine prípadov sú odvozné prostriedky preťažené. Miera preťaženia závisí od jej príčiny, t. zn. vysoké hodnoty preťaženia sú spôsobené úmyslom vodiča. Nízke hodnoty preťaženia sú často spôsobené chybným odhadom hmotnosti nákladu (dreva). Ďalším a nemenej podstatným faktorom je neznalosť hmotnosti prázdneho vozidla. Vodiči sa spoliehajú na v technickom preukaze uvedenú hmotnosť, avšak neuvažujú so znížením užitočnej hmotnosti vozidla prostredníctvom pridaných zariadení, náradia a náhradných dielov. Čiže v niektorých prípadoch sa stretávame s veľmi zaujímavou situáciou: neznáma presná hmotnosť vozidla a zle odhadnutá hmotnosť prepravovaného dreva. V takýchto prípadoch je takmer nemožné nepreťažiť vozidlo. Počas terénnych prác sme sa stretli s vozidlom, ktoré malo mať podľa technického preukazu o cca 2 t menšiu pohotovostnú hmotnosť ako malo v skutočnosti.

Odporúčania pre prax možno na základe vykonaného výskumu zhrnúť do niekoľkých bodov:

- vykonať kontrolné váženie prázdneho odvozného prostriedku,
- aplikovať na odvozné prostriedky tenzometrické snímače.

Pri všetkých troch skúmaných odvozných prostriedkoch sa vyskytoval fenomén preťaženej prednej nápravy odvozných prostriedkov. Najviac zaťažená táto náprava bola, keď bol odvozný prostriedok prázdny. Nad prednou nápravou je umiestnený motor, značná časť pohonného funkčného uzla ako aj nakladacie zariadenie, zatiaľ čo zadné nápravy vozidla sú zaťažované minimálne. Pri naložení vozidla jeho ložná plocha slúži ako páka a zadné nápravy ako pevný bod. Tým pádom je predná náprava odľahčená. Takto pri naloženom odvoznom prostriedku dosiahneme, že predná náprava bude zaťažená pod hranicu stanovenú nariadením vlády, avšak v prípade prázdneho vozidla a sa dostávame v podstate do pozície, kedy odvozný prostriedok by mal byť vyradený z prevádzky na cestných komunikáciách, lebo svojou povahou nezodpovedá právnym predpisom. Efektívne znížiť zaťaženie prednej nápravy pri ťažnom vozidle je možné montovaním hydraulického žeriava na zadnú časť vozidla. V prípade jazdných súprav je situácia zložitejšia. Znížiť zaťaženie prednej nápravy je možné situovaním odkladacích skriniek na náradie a náhradné diely do zadnej časti ťažného vozidla. Toto môže mať však očakávaný efekt len v prípade prázdneho vozidla, predovšetkým v prípade vozidiel Tatra, ktoré vykazovali preťaženie prednej nápravy pri prázdnom vozidle. Hmotnosť náradia a náhradných dielov je pri naloženom vozidle zanedbateľná a pri správne naloženom vozidle nie je predná náprava preťažená.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (50 %) a s podporou projektu VEGA-1/0323/11 Analýza vplyvu podvozkov lesnej techniky na pôdny povrch a stanovenie maximálnych limitov poškodenia (50 %).

Literatúra

- BARTOŠKA, P., 1998: Zariadenia na zisťovanie a registráciu hmotnosti dreva na dopravných a nakladacích prostriedkoch. *Acta Facultatis Technicae*. S. 85–92.
- BARTOŠKA, P., 2000: Preťažovanie odvozných prostriedkov na dlhé drevo v lesnej prevádzke a možnosti jeho eliminácie. TUZFTLMT – Katedra lesnej a mobilnej techniky *Acta Facultatis Technicae*, Roč. 4/2000. S. 5–10.
- BARTOŠKA, P., TUHÁRSKY, J., 2002: Meranie a registrácia hmotnosti dreva na automobilových súpravách na odvoz dlhého dreva. TUZFTLMT – Katedra lesnej a mobilnej techniky Zvolen, 2002, 77 s.
- GNAPP, J., 1999: Medzinárodná cestná nákladná doprava. Žilina, EDIS 1999, ISBN 80-7100-567-3.
- MESSINGEROVÁ, V., 2001: *Lesné dopravníctvo* (Návody na cvičenia). Zvolen: TU ZVOLEN, 2001, 152 s. ISBN 80-228-1025-8.
- Nariadenie vlády SR č. 349/2009 Z. z. [online]2009[cit.05.04.2013] Dostupné na <http://jaspi.justice.gov.sk/jaspidd/vzory/009349Pr1.pdf>.
-

Adresa autorov:

Ing. Pavel Peniaško

Ing. Jozef Slugeň, PhD.

prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.

Katedra lesnej ťažby, logistiky a meliorácii

Technická univerzita vo Zvolene

Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovenská republika

e-mail: russo.sr@gmail.com

slugen@tuzvo.sk

Zisťovanie zaťaženia náprav odvozných prostriedkov používaných pri odvoze dreva

Abstrakt

Cieľom príspevku bolo zistenie stavu preťažovania odvozných prostriedkov v subjektoch Mestské lesy Krupina a VŠLP Zvolen. Výskumom bolo potvrdené systematické preťažovanie ťažných vozidiel pri jazde na krátku vzdialenosť, pri odvoze dlhého dreva dochádzalo k systematickej chybe odhadu hmotnosti prepravovaného nákladu, pričom preťaženie bolo značne nižšie ako u vozidiel bez prípojného vozidla. Odvozné prostriedky vybavené tenzometrami na určenie hmotnosti nákladu preťažované neboli.

Kľúčové slová: zaťaženie náprav, odvoz dreva, hmotnosť dreva, váženie nákladných automobilov

VÝSKUM VÝKONNOSTI HARVESTEROVÉHO UZLA JOHN DEERE V LISTNATOM PREBIERKOVOM PORASTE NA OZ TOPOLČIANKY

Pavel P E N I A Š K O – Jozef S L U G E Ň – Valéria M E S S I N G E R O V Á

Peniaško, P., Slugeň, J., Messingerová, V.: Performance Research of John Deere Harvester and Forwarder in Broadleaved Thinning in OZ Topolčianky. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 51–69, 2013.

The paper is aimed to evaluation of performance of harvester and forwarder in thinning in forest stand older than 50 years. Measurements took place in sprout Oak stand. Estimated performance of harvester was 9.97 m³ per PMH (productive machine hour) without counting-in downtimes (breaks, failures, etc.). Performance with breaks was 4.98 m³.h⁻¹. Performance of forwarder during transport of biomass for chips was 4.83 m³.h⁻¹ and 8.35 m³.h⁻¹ during forwarding of roundwood. Performance of technology was affected mostly by machine movement (27.59% from total time of work cycle) and felling process (7.99%). Other disadvantage of the work in given conditions was absence of worker with chain saw, which may be helpful, especially for cutting of forks etc.

Keywords: forest harvester, forwarder, performance, hardwood stand, broadleaved thinning's

ÚVOD

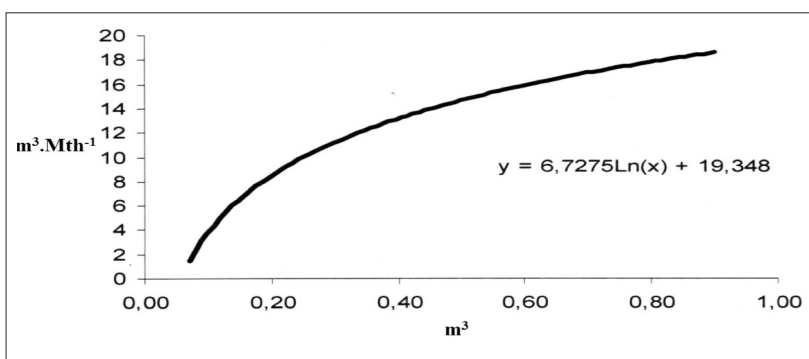
V dnešnej dobe sú vedecko-technický pokrok a ekologizácia výrobných procesov nevyhnutné v akejkkoľvek ľudskej činnosti, lesníctvo nevynímajúc. V ťažbovo-dopravnom procese lesníckej prevádzky sa toto zabezpečuje aplikáciou integrovaných technológií, predovšetkým na báze viacoperačných strojov. Hoci harvesterové technológie sú vo väčšine prípadov nákladnejšie v porovnaní s klasickou technológiou (cena práce), treba brať na zreteľ pridanú hodnotu na ostávajúcich porastoch, ktoré vykazujú po nasadení viacoperačných technológií nižšie poškodenia. Tá sa v podobe lepšej výťažnosti kvalitnejších sortimentov prejaví až v období obnovnej ťažby. Túto pridanú hodnotu však môžeme chápať aj z titulu zdravotného stavu lesa, čo v dnešnej dobe, kedy náhodné ťažby tvoria viac ako 60 % (ZELENÁ SPRÁVA 2010) je viac ako aktuálne. Pri aplikovaní tejto technológie v listnatých porastoch sa však zvyšujú nároky na kvalitnú manažérsku prácu a dôslednú technologickú prípravu ťažbovo-dopravného procesu, kde do popredia výrazne vystupuje faktor výberu vhodných porastov. Na to, aby sme sa vedeli správne rozhodnúť aké porasty sú ešte vhodné pre nasadenie tejto technológie a ktoré už nevyhovujú, je potrebné vytvoriť určité rámce, aby bolo možné tieto rozhodnutia odôvodniť na základe exaktných meraní a empirických pozorovaní z už vykonaných zásahov. Cieľom výskumu uvádzaného

v tomto príspevku bolo zistiť výkonnostné parametre harvesterového uzla v listnatom poraste duba zimného v prebierke nad 50 rokov. Na základe výsledkov týchto meraní je možné identifikovať pozitíva aj nedostatky aplikovanej ťažbovo-dopravnej technológie v kontexte so zvoleným technologickým postupom. Tieto výsledky môžeme následne využiť pri budúcom plánovaní ťažbovo-pestovných opatrení s využitím harvesterovej technológie.

PROBLEMATIKA

a) Výkonnosť harvesterov

Výkonnosť charakterizujeme ako produkciu technickej jednotky za jednotku času ($\text{m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$, $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). Rozhodujúcim faktorom výkonnosti harvesterov podľa LUKÁČA (2005) a MESSINGEROVEJ et al. (2008) je objemovosť ťažených a opracovávaných stromov. Autori ďalej uvádzajú, že pre rámcové hodnotenie výkonnosti vyhovuje krivka výkonnosti (model) pre všetky triedy harvesterov a pre všetky výrobné-technické podmienky bez ohľadu na drevinu (obr. 1).



Obr. 1 Výkonnosť harvestera v závislosti od objemu stromu (LUKÁČ 2005)

Fig. 1 The performance of the harvester depending on the volume of the tree (LUKÁČ 2005)

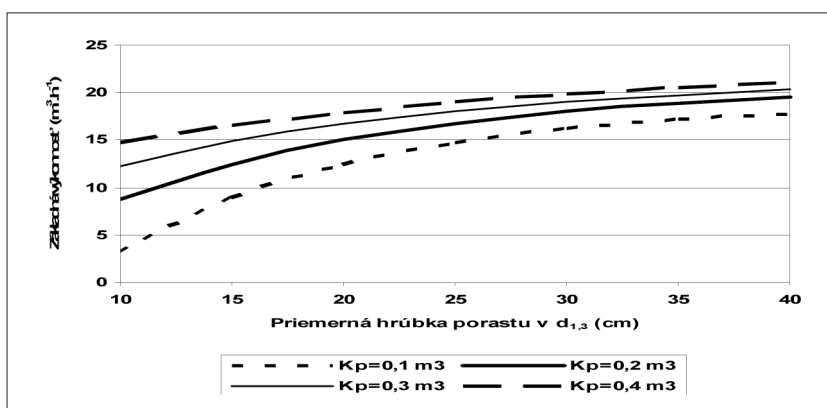
Štúdie zaoberajúce sa výkonnosťou a nákladovosťou harvesterov v listnatých porastoch (GULGHÖR 1994 in SLUGEŇ 2007) sa obmedzili len na bukové porasty na rovinatých terénoch. Na základe výsledkov meraní zistili zvýšenie času spracovania cca o 30 %. Hlavným dôvodom boli hrubé vetvy vyrastajúce pod ostrým uhlom, vidlicovitosť kmeňov a pod. Výsledky pozorovaní z týchto štúdií sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Výkonnosť a nákladovosť kolesových harvesterov (KWF 1996 in SLUGEN 2007)
Table 1 The performance and security of wheeled harvesters (KWF 1996 in SLUGEN 2007)

$d_{1,3}$ (cm)	12	15	18	21	24
Objemovosť (m^3)	0,10	0,17	0,26	0,35	0,40
Výkonnosť ($m^3 \cdot h^{-1}$)	5,20	7,20	9,00	10,20	11,50
Nákladovosť ($€ \cdot m^{-3}$)	24,19	17,47	13,97	12,33	10,94

b) Výkonnosť forwarderov

Na rovine je rozhodujúcim faktorom výkonnosti forwardera objemovosť vyvázaných sortimentov. Dalšími faktormi sú dĺžka sortimentov, koncentrácia hmoty, zjazdnosť a vyvážacia vzdialenosť (LYTHI 1997 in SLUGEN 2007). MORAT et al. (1998, in SLUGEN 2007) udáva najnižšiu výkonnosť $5,3 m^3 \cdot h^{-1}$, priemernú $8,4 m^3 \cdot h^{-1}$ a maximálnu až do $10,5 m^3 \cdot h^{-1}$ pri krátkych výrezoch (2–6 m) a $d_{1,3}$ 12 až 30 cm. LÜTHY et al. (1997b, in SLUGEN 2007) vypracoval metodiku zameranú na stanovenie výkonnosti forwardera. Dôležité je stanoviť si najskôr *základnú výkonnosť* (*zv*) forwardera (v m^3 na 1 prevádzkovú hodinu), z obr. 2 na základe priemernej hrúbky porastu a *koncentrácie práce* (*kp*), ktorá predstavuje m^3 dreva na 1 bežný meter vyvážacej linky.



Obr. 2 Graf určenia základnej výkonnosti forwardera (LÜTHY 1997)

Fig. 2 Basic performance chart for forwarder (LÜTHY 1997)

Takto určenú hodnotu základnej výkonnosti musíme v ďalšom kroku upraviť pomocou *korekčných koeficientov* (*kk*) vyplývajúcich z konkrétnych výrobných podmienok. Pôvodné korekčné koeficienty (tab. 2), ktoré uvádzal LÜTHY (1997), doplnil LUKÁČ (2005).

Tab. 2 Korekčné koeficienty základnej výkonnosti forwardera (LUKÁČ 2005)
Table 2 The correction coefficients of basic performance of forwarder (LUKÁČ 2005)

Počet sortimentov	1	2	3	4–5	6–7	8–9	10
Korekčný koef. (Kk)	1,0	0,97	0,94	0,9	0,86	0,83	0,81
Prejazdnosť terénom Kk	dobrá 1,0	priemer 0,97	zlá 0,92	veľmi zlá 0,8			
Sklon terénu (%) Kk	0 1,0	– 10 0,98	– 20 0,95	– 30 0,90	– 40 0,80		
Vyváž. vzdial. (m) Kk	100 1,0	200 0,97	300 0,93	400 0,89	500 0,86	600 0,83	700 0,80
Kateg. forwardera Kk	malý 1,0	stredný 1,38	veľký 1,50				
Hĺbkovanie / d _{1,3} Kk	nie ≥ 10 1,0	áno ≥ 36 0,9	áno 31–35 0,8	áno 21–30 0,7	áno 16–20 0,6	áno ≤ 16 0,5	

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Metodika práce bola prevzatá od SLUGEŇA (2007) a riadi sa *Metodikou experimentálnych meraní ťažbovo-dopravných technológií na báze harvesteru a forwardera* (KOREŇ – TAJBOŠ 2004).

Zisťovanie výkonnosti a hospodárnosti harvesterovej technológie

- Výkonnosť harvesteru a forwardera sa zisťovala na základe chronometráže (základnej spotreby času stroja na jednotlivé operácie) na ploche porastu s využitím údajov z počítača harvesteru o objeme vyrobených sortimentov. Časová snímka sa zaznamenávala digitálnou kamerou a zistené údaje boli spracované v MS Excel a STATISTIKA 8.0. Z hľadiska zhotovenia časovej snímky pracovného dňa boli dôležité predovšetkým časy jednotkovej práce (pracovné cykly). Pracovný cyklus každej pracovnej operácie pozostával z jednotlivých pracovných úkonov.
- Výpočet nákladovosti harvesterovej technológie sa uskutočňoval podľa:
 - rozpočtových položiek z podkladov dodávateľa prác,
 - dohody o vykonaní práce medzi dodávateľom a odberateľom ťažbových prác.

Evidovanie času a technických jednotiek pracovných cyklov harvesteru

Na evidenciu fáz pracovnej operácie (cyklu) harvesteru bola použitá klasifikácia podľa DVOŘÁKA et al. (2011):

- t'_{A121} : Čas jazdy stroja na novú pozíciu
 t'_{A122} : Čas nastavenia harvesterovej hlavice
 t'_{A123} : Čas uchopenia a výrubu stromu
 t'_{A124} : Čas spracovania stromu

t'_{A125} : Čas vyťahovania ťaženého stromu (pre-skidding)
T': Neproduktívny (neoperačný) čas dávkový a zmenový

Označovanie fáz pracovnej operácie forwardera má rovnaký tvar ako u harvesteru (DVOŘÁK et al. 2011). V prípade, že forwarder hodnotíme v rámci harvesterového uzla, číslovanie fáz pokračuje od poslednej zaznamenávanej fázy. Ak forwarder hodnotíme samostatne číslovanie fáz postupuje od čísla 121 ako je to u harvesteru.

t'_{A126} : Čas presunu forwardera bez nákladu z odvozného miesta na miesto nakladania

t'_{A127} : Čas zostavenia nákladu

t'_{A128} : Čas jazdy forwardera s nákladom z miesta nakladania na odvozné miesto:

t'_{A129} : Čas vykladania výrezov na odvoznom mieste

T': Neproduktívny (neoperačný) čas dávkový a zmenový

VÝSLEDKY A DISKUSIA

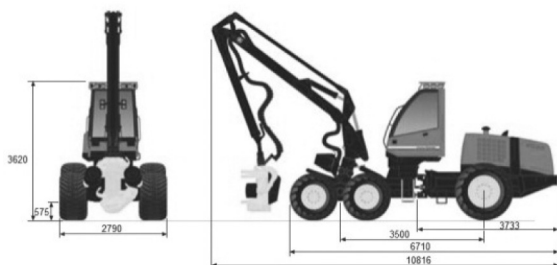
Výskum sa uskutočnil v októbri 2011 na odštepnom závode (OZ) Topoľčianky, lesná správa (LS) Nitrianska Streda, lesný obvod (LO) Tríbeč, v poraste 1361. Opis porastu (tab. 3) je z Lesného hospodárskeho plánu (LHP) platného do 1. 1. 2020 pre lesný hospodársky celok (LHC) Partizánske. Porast je prevažne výmladkového pôvodu. LHP uvádza 1. generáciu výmladkov.

Tab. 3 Opis porastu
 Table 3 Description of the stand

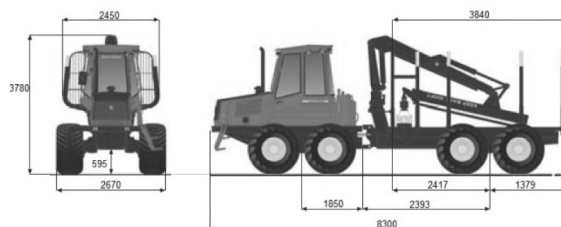
Dielec	Výmera	Vek	Zak.	Zastúpenie	Stred. kmeň ($h/d_{1,3}/v$)	Zásoba (celkom/1ha)	Exp.	sklon
1361	16,21 ha	75 r.	0,80	DZ 100	22/27/0,50	3744/231	Z	15 %

Použité stroje

Na vykonanie pestovného zásahu v sledovanom poraste boli nasadené stroje značky John Deere (JD), a to harvester JD 1070 D (obr. 3) s výkonom 129/2 000 kW.ot.min⁻¹, dosahom hydraulického žeriava 9 700 mm a harvesterovou hlavicou JD H754 a forwarder JD 810 D (obr. 4) s výkonom 86/2 000 kW.ot.min⁻¹, dosahom žeriava 9 800 mm, s užitočnou hmotnosťou 9 000 kg. Tieto stroje patria do vozového parku firmy Lesy SR, š. p., ZLT Banská Bystrica.



Obr. 3 Harvester John Deere 1070 D
Fig. 3 Harvester John Deere 1070 D



Obr. 4 Forwarder John Deere 810 D
Fig. 4 Forwarder John Deere 810 D

A) Výkonnosť harvesteru

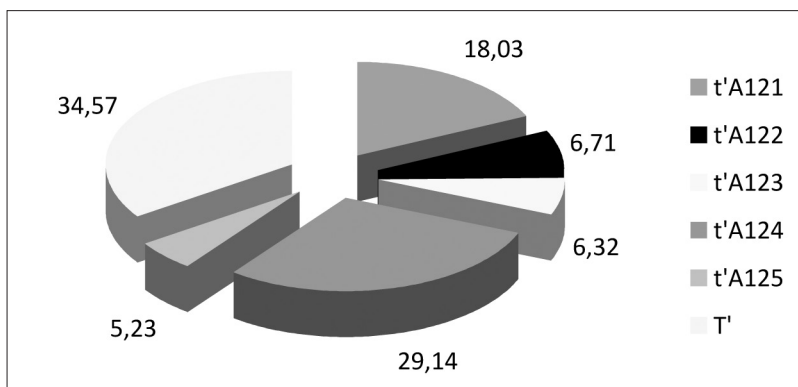
Na základe chronometráže a výstupov z počítača (PC) harvesteru bola určená výkonnosť za motohodinu, za motohodinu (Mth) vrátane 15 minútovej prestávky (t.j. 60 min.) a zmenová výkonnosť (so započítaním všetkých prestojov). V tab. 4 sú uvedené priemerné hodnoty vybraných ukazovateľov výkonnosti harvesteru počas sledovanej zmeny a štruktúra pracovných operácií, ktorá je uvedená pre priemerný cyklus a spolu za celú sledovanú zmenu. Štruktúru priemerného cyklu počas pracovnej zmeny dokumentuje obr. 5, kde je percentuálny podiel fáz pracovnej operácie aj s prestávkami (fáza T').

Pri porovnaní výkonnosti harvesteru za motohodinu s údajmi LUKÁČA (2005) (obr. 5), ktorý udáva výkonnosť pri objemovosti $0,22 \text{ m}^3$ cca $9 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$ vidíme, že nami zistená výkonnosť $9,97 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$ je vyššia o $0,97 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$. SLUGEŇ (2007) udáva v porastoch smrek s objemovosťou $0,20 \text{ m}^3$ výkonnosť $8,28 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$, čo je o $1,69 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$ menej ako nami zistená výkonnosť. TRÉGER (2005) udáva pri objemovosti $0,22 \text{ m}^3$ v ihličnatých porastoch výkonnosť $10,52 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$ čo je o $0,55 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$ viac ako nami zistená výkonnosť. SLUGEŇ (2009) uvádza výkonnosť zistenú v listnatých prebierkových porastoch s prevahou dreveny BK harvesteru JD 1270 D $6,28 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$. Priemerná objemovosť stromov bola $0,13 \text{ m}^3$. DOLEJSKÝ (2000) uvádza výkonnosť stredne výkonných harvesterov v listnatých porastoch približne $7,33 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$. Na základe tohto porovnania môžeme vysloviť záver, že typ dreveny nie je relevantný a dosahovaná výkonnosť korešponduje s výsledkami výskumov ostatných autorov.

Tab. 4 Priemerné hodnoty vybraných ukazovateľov výkonnosti harvester
Table 4 The average values of selected performance indicators of harvester

Ukazovateľ	Tech. jednotka	
Priemerný objem vytŕažených stromov	m ³ .ks ⁻¹	0,22
Objem vytŕaženého dreva	m ³	35
Počet vytŕažených kmeňov	ks	159
Čas práce stroja	h	7,03
Výkonnosť	m ³ .Mth ⁻¹	9,97
	m ³ .Mth ^{-1*}	7,48
	m ³ .h ⁻¹	4,98
Spotreba času na cyklus	min	2,02
z toho: – pracovné operácie (t' _{A122} – t' _{A124})	min	0,85
prejazdy (t' _{A121} + t' _{A125})	min	0,47
ostatné (T')	min	0,70

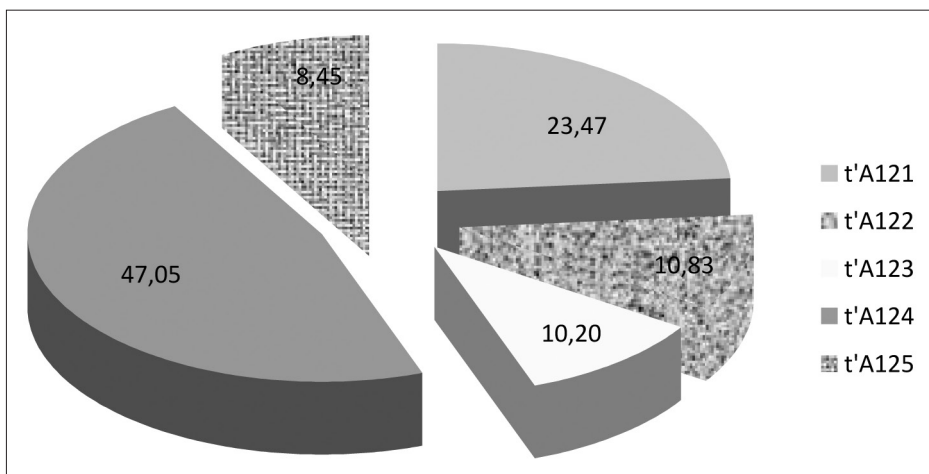
*motoshodina vrátane 15 minútovej prestávky na hodinu práce stroja



Obr. 5 Štruktúra priemerného cyklu pracovnej operácie vrátane prestávok
Fig. 5 The structure of the average working cycle, including breaks

Zmenová výkonnosť bola 4,98 m³.h⁻¹, čo bolo zapríčinené vysokým podielom pre-stojov (prestávky, poruchy a pod.), až 34,57 %. Potenciálne dosiahnuteľná denná výkon-nosť by mohla dosahovať až 104,69 m³, reálne sa však dostávame na úroveň 52,29 m³ za zmenu (10,5 h), na polovičnú úroveň potenciálnej zmenovej výkonnosti. Potenciálna výkonnosť nepočíta s objektívne nutnými prestojmi stroja (všeobecne sa udáva 15 minút za hodinu práce). Reálne dosiahnuteľnú výkonnosť dostaneme vynásobením potenciálnej výkonnosti koeficientom 0,75. Hodnota takto zistenej výkonnosti stroja je 7,48 m³.Mth⁻¹.

Zmenová výkonnosť je aj v tomto prípade oveľa nižšia a dosahuje 66,60 % z dosiahnuteľnej výkonnosti. Na základe podkladov zo ZLT Banská Bystrica za 8 pracovných zmien bola vypočítaná priemerná výkonnosť harvestera $4,40 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ($3,96$ až $4,90 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$). Nami namerané hodnoty s týmto priemerom korešpondujú. Štruktúru priemernej pracovnej operácie (t'_{A121} až t'_{A125}) dokumentuje obr. 6.



Obr. 6 Štruktúra priemernej pracovnej operácie
Fig. 6 The structure of the average working operations

Analýza priemernej pracovnej operácie

Priemerné hodnoty boli vypočítané zo súboru 159 cyklov (pracovných operácií) zaznamenaných počas sledovanej pracovnej zmeny za 7,03 hodiny.

a) t'_{A121} : Čas jazdy stroja na novú pozíciu:

Priemerná hodnota prejazdu je 0,29 minúty (18 s) čo predstavovalo 15,07 %. Smerodajná odchýlka $s_x = 0,34$, variačný koeficient $s_x\% = 117,11$ %. Maximálna doba prejazdu bola 3,73 min., minimálna 0,00 min. Celková doba prejazdov bola 58,03 min. Priemerná dĺžka prejazdov bola 11,08 m, pri $s_x = 29,64$, $s_x\% = 267,65$. Celková dĺžka prejazdov bola 1761 m.

b) t'_{A122} : Čas nastavenia harvesterovej hlavy:

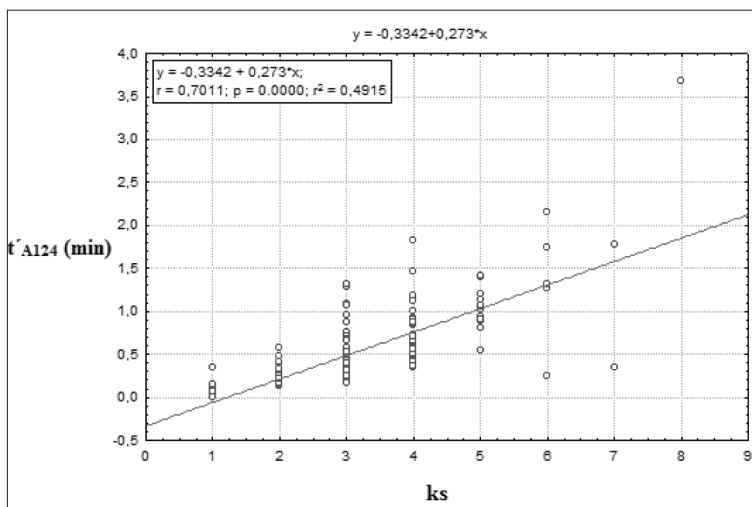
Priemerná hodnota je 0,14 minúty (8,4 s), t.j. 6,95 %, pri $s_x = 0,07$, $s_x\% = 49,26$ %. Maximálna hodnota je 0,63 min., kedy harvester ťažený strom musel uchopiť na dvakrát, minimálna hodnota bola 0,05 min.

c) t'_{A123} : Čas uchopenia a výrubu stromu:

Priemerná hodnota je rovnako 0,13 minúty (8 s), t.j. 6,55 %, pri $s_x = 0,12$, $s_x\% = 90,84$ %. Maximálna hodnota je 0,77 min., minimálna hodnota je 0,00 min. kedy harvester spracovával vývrät, resp. ležaninu.

d) t'_{A124} : Čas spracovania stromu:

Priemerná hodnota je 0,59 minúty (35 s), t.j. 30,20 %, pri $s_x = 0,45$, $s_x\% = 76,19$ %. Maximálna dosiahnutá hodnota je 3,68 minúty (3:41 s), kedy dochádzalo k prechytávaniu, ktoré bolo spôsobené hlavne výskytom hrubých vetiev, dvojakov a vyzdravovaním prízemkovej časti kmeňa (odrez koreňových nábehov a pod.), ako aj postupnému odrezávaniu hrubých vetiev. Rovnako sa v tomto cykle vyskytla aj maximálna hodnota podfázy *ukladanie*. Minimálna hodnota je 0,00 min. kedy operátor ťažený strom iba odpíľal a celý uložil na hromadu sortimentu na výrobu štiepok, keďže sa jednalo o rozmerovo malý strom ($d_{1,3}$ = cca 6–7 cm). Ďalším faktorom ovplyvňujúcim celkovú dĺžku tejto pracovnej operácie bol výskyt suchárov, pretože ich skracovanie bolo často veľmi problematické z dôvodu vyššie spomenutej tvrdosti, pričom v jednom prípade tento fakt spôsobil zvýšenie času až na 1,17 min. – dosahoval 224,36 % priemernej hodnoty. V zásade má najvyššiu mieru ovplyvnenia počet výrezov, na ktoré je rozdelený ťažený strom a vzdialenosť hromád jednotlivých sortimentov na ktoré boli tieto sortimenty ukladané. Závislosť času potrebného na vykonanie tejto fázy na počte vyrobených sortimentov (výrezov) bola testovaná cez regresnú analýzu v programe STATISTICA 8.0. Korelačný koeficient zistený touto analýzou dosahoval hodnotu 0,70, čo je preukázateľná závislosť. Rozptyl hodnôt je však značne rozkolísaný. Práve tu môžeme identifikovať najvýraznejší vplyv druhu dreveniny. Náročnejšie odvetvovanie, postupné odstraňovanie hrubých vetiev a dvojakov v najväčšej miere prispeli k predĺženiu času spracovania. Ďalším faktorom identifikovaným z priameho pozorovania bolo triedenie vyrobených sortimentov na hromady, ktoré boli niekedy neopodstatnene od seba vzdialené. Pri eliminovaní týchto faktorov môžeme predpokladať tesnejšiu koreláciu. Výsledky analýzy dokumentuje obr. 7.



Obr. 7 Závislosť spotreby času na spracovanie stromu od počtu vyrobených sortimentov

Fig. 7 Dependence of consumption time for processing of a tree on the number of selections made

g) t'_{A125} : Čas vyťahovania ťaženého stromu (*pre-skidding*):

Priemerná hodnota tejto operácie je 0,11 minúty (6 s), t.j. 5,42 %, pri $s_x = 0,17$, $s_x \% = 164,95$ %. Maximálna zaznamenaná hodnota je 1,22 min., minimálna 0,00 min. Celková doba tejto fázy je 16,83 min. Jedná sa o vyťahovanie ťažených stromov do priestoru približovacej linky, prípadne vyťahovanie stromu do blízkosti hromád vyrábaných sortimentov. Vyťahovanie k hromadám je najväčšou chybou aplikovaného technologického postupu a tu treba hľadať možnosti zvýšenia výkonnosti harvesteru.

h) T' : *Neproduktívny (neoperačný) čas dávkový a zmenový*:

Priemerná hodnota je 0,70 minúty (42 s), t.j. 35,82 %, pri $s_x = 3,54$, $s_x \% = 506,33$. Maximálna zaznamenaná hodnota je 27,03 min., kedy operátor harvesteru asistoval pri poruche forwardera. Maximálna hodnota tejto fázy, ktorej príčina súvisela s prácou harvesteru je 25,27 min., kedy išlo odstraňovanie poruchy hydraulických rozvodov harvesterovej hlavice. Celková doba prestávok je 111,24 minúty (1 h 51 m 14 s). Najväčší podiel v tejto fáze mali poruchy stroja (roztrhnuté reťaze a poruchy hydrauliky). Istá miera tejto fázy sa vždy vyskytne počas práce stroja. Vzhľadom na tento fakt mnohí autori uvádzajú výslednú výkonnosť stroja v motohodinách so započítaním 15 minútovej prestávky na hodinu práce stroja. Jedná sa o priemerný objektívne nutný čas prestojov stroja (drobné opravy, prestávka na oddych a vykonanie biologických potrieb operátora, porada s THP a podobne). Počas sledovanej zmeny však táto miera bola prekročená o 111,24 %, čo má vážny dopad na výkonnosť stroja.

Porovnanie priemerného pracovného cyklu bez započítania prestojov je uvedené v tab. 5. Výsledky uvedených autorov boli prepočítané, keďže pôvodne boli uvádzané so započítaním prestávok a prestojov. Vidíme, že počas skúmanej zmeny okrem prejazdov a vyťahovania (t'_{A121} a t'_{A125}) jednotlivé fázy pracovnej operácie svojim podielom korešpondujú s výsledkami uvedených autorov. Pri *prejazdoch* môžeme pozorovať ich zvýšený podiel. Vo fáze *vyťahovanie (pre-skidding)* dochádza tiež k jej výraznému navýšeniu, čo je spôsobené snahou operátora harvesteru koncentrovať množstvo vyrobených sortimentov na jednej hromade a znížiť počet nakladacích miest forwardera, ako aj nepravdivosť šírky pracovného pola a nepriaznivá štruktúra porastu, ktorá vyžaduje zachádzanie harvesteru do porastu mimo priestor vyvážacej linky. Ostatné fázy vykazujú nižší podiel, čo je pravdepodobne spôsobené dostatkom operačného priestoru pre manipuláciu s ťažkým stromom, prípadne lepšou viditeľnosťou v poraste.

Tab. 5 Porovnanie štruktúry pracovnej operácie s výsledkami SLUGEŇA (2007) a DVOŘÁKA (2011)
Table 5 Comparison of the structure of the operations with the results of SLUGEŇA (2007) and of DVOŘÁKA (2011)

zdroj	drevena	fáza				
		t'_{A121}	t'_{A122}	t'_{A123}	t'_{A124}	t'_{A125}
DVOŘÁK (2011)	SM	21	12	15	51	1
	BO	17	20	14	49	0
LUKÁČ (2004)	SM/JD/SC/BR	20	14	14	53	—

Tab. 5 Porovnanie štruktúry pracovnej operácie s výsledkami SLUGEŇA (2007) a DVOŘÁKA (2011) – pokračovanie

Table 5 Comparison of the structure of the operations with the results of SLUGEŇA (2007) and of DVOŘÁKA (2011) – continued

zdroj	drevina	fáza				
		t'_{A121}	t'_{A122}	t'_{A123}	t'_{A124}	t'_{A125}
NIEMISTÖ (2012)	SM	11	23	13	52	–
	SM	8	23	11	58	–
	SM	7	22	11	59	–
OVASKAINEN (2004)	BO	11	25	18	47	–
SLUGEŇ (2007)	SM/JD	18	15	14	54	–
	SM/JD/SC/BR	24	17	11	48	–
	SM	21	19	10	50	–
TRÉGER (2005)	SM/JD	18	19	10	54	–
vlastné	DB	24	11	10	47	8

B) Výkonnosť forwardera

Na základe chronometráže bola určená výkonnosť za hodinu. Z porastu boli sústredované dva druhy sortimentov (guľatina a sortimenty na výrobu lesných štiepok), preto sú aj výkonnosti uvádzané pre každý druh zvlášť. Evidencia priblíženej drevnej hmoty sa zisťovala pri odvoze dreva z OM. Pri výpočte výkonnosti sa vychádzalo pri guľatinových sortimentoch z užitočnej hmotnosti forwardera a pre priemerný náklad sa uvažuje s objemom $7,5 \text{ m}^3$. Pri sortimentoch určených na výrobu štiepok sa udáva priemerný objem nákladu 3 m^3 , ktorý podľa informácií dodávateľa prác bol určený zo série meraní vykonaných pri zavádzaní tohto technologického postupu do listnatých porastov. V tab. 7 sú uvedené priemerné hodnoty vybraných ukazovateľov výkonnosti forwardera počas sledovanej zmeny a štruktúra pracovných operácií, ktorá je uvedená pre priemerný cyklus a spolu za celú sledovanú zmenu. Štruktúru priemerného cyklu počas pracovnej zmeny pri približovaní guľatiny dokumentuje obr. 8 a pri približovaní štiepkových sortimentov obr. 9, kde je uvedený percentuálny podiel fáz pracovnej operácie. Pri porovnaní dosiahnutej výkonnosti pri približovaní guľatinových sortimentov s modelovou výkonnosťou podľa modelu LÜTHYHO (1997), bolo potrebné najskôr vypočítať *základnú výkonnosť* na základe priemernej hrúbky porastu $d_{1,3}$ (24 cm) a *koncentrácie práce* ($k_p = 0,1$) na $14,28 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Takto určenú hodnotu základnej výkonnosti sme v ďalšom kroku upravili pomocou korekčných koeficientov vyplývajúcich z konkrétnych výrobnotechnických podmienok. Korekčné koeficienty boli pre skúmaný porast sú uvedené v tab. 6.

Tab. 6 Korekčné koeficienty pre výpočet výkonnosti forwardera

Table 6 Correction coefficients for calculation of performance of the forwarder

Počet sortimentov: 2	Kk = 0,97	Prejazdnosť terénom: dobrá	Kk = 1,00
Sklon terénu: 15 %	Kk = 0,95	Vyváž. vzdialenosť: 2 000 m	Kk = 0,80
Kateg. forwardera: stredný	Kk = 1,38	Hrbkovanie/d _{1,3} : áno/24	Kk = 0,70

Teoreticky vypočítaná výkonnosť po úprave: $zv \times Kk = 10,17 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

Skutočne dosiahnutá výkonnosť bola $6,96 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Rozdiel medzi teoretickou výkonnosťou a reálne dosiahnutou je $3,21 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (32,23 %). Tento rozdiel je závažný a na základe dosiahnutých výsledkov nie je možné považovať tento model za vhodný na odhad výkonnosti forwardera v takýchto výrobnotechnických podmienkach. Dôvodom je neúmerne veľká približovacia vzdialenosť, pričom model uvažuje s vyvážacou vzdialenosťou maximálne 700 m.

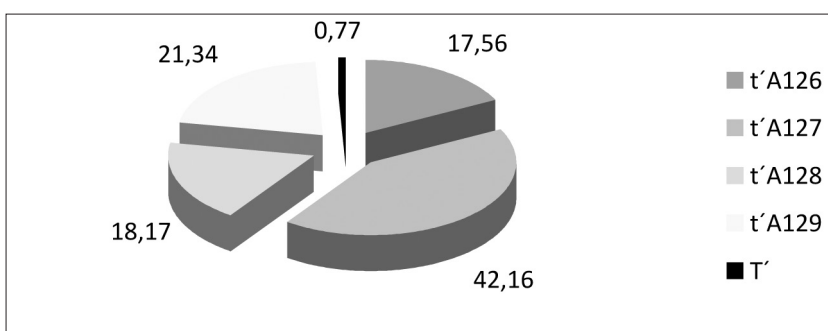
Tab. 7 Priemerné hodnoty vybraných ukazovateľov výkonnosti forwardera

Table 7 The average values of selected performance indicators of forwarder

Ukazovateľ		Tech. jednotka		
Priemerný objem vyvážaných stromov		$\text{m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$	0,21	
Objem vyvezeného dreva		m^3	36	
Počet jász počas sledovanej zmeny	Vývoz štiep. sort.	ks	3	
	Vývoz guľatinov. sort.		3	
Čas práce stroja		h	5,10	
Výkonnosť	Štiepkové sortimenty	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	4,83	
	Guľatinové sortimenty	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	6,96	
		$\text{ks} \cdot \text{h}^{-1}$	80	
Objem nákladu	Štiepkové sortimenty	m^3	3	
	Guľatinové sortimenty	m^3	9	
Spotreba času na cyklus	Vývoz štiep. sort.	min	37,27	
	Vývoz guľatinov. sort.		64,67	
z toho: $-t'_{A127} + t'_{A129}$			štiep. sort.	guľat. sort.
		min	17,10	41,07
$t'_{A126} + t'_{A128}$		min	19,23	23,10
T'		min	0,93	0,50

Analýza priemernej pracovnej operácie forwardera

Priemerné hodnoty (tab. 7) boli vypočítané zo 6 pracovných operácií (cyklov) zaznamenaných počas sledovanej pracovnej zmeny za dobu 5,10 hodiny. Pri vyvážaní guľatinových sortimentov (obr. 8) dosahovala najvyšší podiel fáza t'_{A127} : *Zostavovanie nákladu* 42,16 % (27,27 min.). Na túto fázu najviac vplýva koncentrácia práce (náklad 7,50 m³ zostavených na dĺžke 264 m vyvážacej linky). Fáza t'_{A129} : *Vykladanie výrezov na OM* trvala priemerne 13,80 min., čo predstavovalo 21,34 % priemerného pracovného cyklu. Vysoký podiel dosahovali fázy *jazda z OM do porastu a jazda z porastu na OM* (t'_{A126} a t'_{A128}), ktoré sumárne dosahovali priemerne 35,73 %, čo je spolu 23,10 minúty (11,35 min a 11,75 min.). Takto vysoký podiel s dlhou dobou trvania bol spôsobený vzdialenosťou OM od porastu cca 1 000 m (2 000 m na cyklus).



Obr. 8 Štruktúra priemernej pracovnej operácie forwardera pri približovaní guľatinových sortimentov

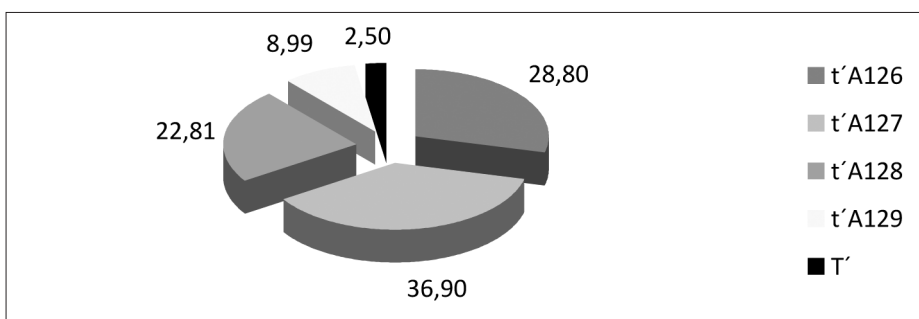
Fig. 8 The structure of the average working operations for forwarding of roundwood

Pri analyzovaní jednotlivých fáz pracovnej operácie pri vyvážaní sortimentov určených na výrobu štiepok (obr. 9) zistíme vysoký podiel fázy *zostavovanie nákladu*, ktorý dosiahol 36,90 %, čo bolo 13,75 min. Rozdiel oproti nakladaniu guľatiny je v tom, že manipulácia s touto hmotou (tenké sucháre, vrcholce, hmota nehrúbia) bola rýchlejšia a jednoduchšia. Avšak fázy *jazda z OM do porastu a z porastu na OM* (10,73 min. a 8,50 min.) dávajú sumárny podiel 51,61 %. Tu môžeme jasne definovať najvyšší vplyv približovacej vzdialenosti (cca 1 400 m) na výkonnosť forwardera. Fáza *vykladanie nákladu na OM* trvala priemerne 3,35 min. (8,99 %). Toto podstatné zníženie oproti vykladaniu guľatiny opäť súvisí s jednoduchším manipulovaním s týmto sortimentom. DVOŘÁK (2010) uvádza, že pri vývoze ťažbových zbytkov sa pohyboval jednotkový čas (čas jedného pracovného cyklu) v intervale 21–30 min. v závislosti na vyvážacej (približovacej) vzdialenosti, ktorá bola v skúmaných prípadoch 30–470 m. Priemerné časy jednotlivých fáz pracovnej operácie, konkrétne *jazda z OM do porastu a z porastu na OM* nie sú s našim prípadom porovnateľné, kvôli približovacej vzdialenosti cca 1 000 m (v prípade štiepkových sortimentov,

pri vývoze guľatiny bola vzdialenosť cca 1 300 m v jednom smere). Časy nakladania a vykladania nákladu však porovnať môžeme. Autor uvádza čas nakladania priemerne 17 min. a čas vykladania priemerne 4 min. Teda nami zistené hodnoty dosahovali takmer rovnaké hodnoty. Autor ďalej stanovil funkciu spotreby času na pracovnú operáciu v závislosti na približovacej vzdialenosti:

$$t_A = 13,589 \cdot L^{0,1271} \text{ (min)}$$

kde t_A je spotreba času na pracovnú operáciu v minútach a L približovacia vzdialenosť v metroch. Pri aplikácii tejto funkcie v našom prípade dostaneme predpokladaný čas jedného pracovného cyklu 32,70 min, pričom reálne dosiahnutá priemerná dĺžka cyklu bola 37,27 min. Vzhľadom na relatívne malý rozdiel, môžeme považovať túto funkciu platnú aj v našich konkrétnych podmienkach. Pri oboch typoch pracovnej operácie sa počas sledovanej zmeny vyskytol len veľmi malý podiel *prestojev* (T') – priemerne 0,77 % pri približovaní guľatiny a 2,50 % pri približovaní sortimentov na výrobu štiepok.



Obr. 9 Štruktúra priemernej pracovnej operácie forwardera pri približovaní sortimentov určených na výrobu štiepok

Fig. 9 Structure of the average working operations during forwarding of biomass for chipping

Porovnanie priemernej štruktúry pracovnej operácie pri približovaní guľatinových sortimentov s výsledkami DVOŘÁKA (2011) a SLUGEŇA (2010) dokumentuje tab. 8.

Na základe uvedeného porovnania, ako aj priameho pozorovania môžeme povedať, že na výkonnosť forwardera nemá vplyv druh dreviny (listnatá, ihličnatá) ale predovšetkým koncentrácia práce (m^3 na bežný m vyvážacej linky) a vyvážacia vzdialenosť.

Tab. 8 Porovnanie štruktúry priemernej pracovnej operácie s výsledkami DVOŘÁKA (2011) a SLUGEŇA (2010)

Table 8 Comparison of the structure of the average work operations with the results published by DVOŘÁK (2011) and SLUGEŇ (2010)

autor		DVOŘÁK (2011)	SLUGEŇ (2010)				vlastné
fáza/drevina		SM	SM	SM	SM	DB	
t'_{A126}	%	15	12	21	32	18	
t'_{A127}	%	43	51	36	25	42	
t'_{A128}	%	16	15	28	29	18	
t'_{A129}	%	26	23	15	13	22	

C) Nákladovosť harvesterovej technológie

Bola vykonaná analýza nákladovosti harvesterovej technológie v skúmanom poraste za mesiac október 2011. Náklady na prevádzku harvestera a forwardera boli fakturované za celý mesiac a nie sú vztiahnuté len na konkrétny skúmaný porast. Náklady na prevádzku harvesterového uzla sú uvedené v tab. 9.

Tab. 9 Náklady na prevádzku harvestera JD 1070 D a forwardera JD 810 D

Table 9 Operation costs of the harvester JD 1070 D and the forwarder JD 810 D

Položka	Suma v €	
	Harvester	Forwarder
Náhradné diely	1 661,07	992,13
Oleje a mazivá	1 873,57	107,10
PHM	1 882,11	1 473,56
Hutnícky materiál	0	92,05
Cestovné náhrady	407,00	437,80
Mzdy celkom	2 290,52	1 462,38
Odpisy stroja	4 139,00	3 702,00
Vnútro-závodové náklady (opravy)	1 329,00	1 111,00
Poistné	1 653,72	648,37
Náklady celkom	15 235,99	10 026,39

Harvester za uvedený mesiac odpracoval 24 dní, priemerne pracoval 10,5 hodiny denne. Nákladovosť bola vypočítaná na 60,46 €·h⁻¹. Forwarder odpracoval 22 dní, priemerne pracoval 10,5 hodiny denne. Nákladovosť bola vypočítaná na 43,40 €·h⁻¹. Príjmy za uvedený mesiac predstavovali 13 334,12 €. Celkovo teda harvesterový uzol dosiahol hospodársky výsledok – 11 928,26 €. Príčinou tohto stavu je fakt, že vykonané práce je

možné fakturovať až po vyvezení vyrobených sortimentov na OM. Keďže pred koncom kalendárneho mesiaca (fakturačného obdobia) došlo k poruche forwardera, ktorá si vyžiadala jeho niekoľkodňové situovanie v dielňach OZLT v Banskej Bystrici, bola drevná hmota vyrobená harvesterom v mesiaci október fakturovaná až po jej priblížení v nasledujúcom fakturačnom období. Preto sa uvedený mesiac v evidencii objavil ako vysoko stratový. V skúmanom poraste bola cena guľatiny na OM dohodnutá na $18,10 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$ a za sortimenty určené na výrobu štiepok $9,20 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. Pri dosiahnutej výkonnosti forwardera počas sledovanej pracovnej zmeny je možné dosiahnuť kladný hospodársky výsledok. Keďže náklady na prevádzku harvesterového uzla dosahovali $103,86 \text{ €} \cdot \text{h}^{-1}$ a príjmy by pri výkonnosti $6,96 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ dosiahli $125,98 \text{ €} \cdot \text{h}^{-1}$. Hodinový hospodársky výsledok by tak bol $22,12 \text{ €} \cdot \text{h}^{-1}$ čo je za pracovnú zmenu $232,22 \text{ €}$.

ZÁVER

Z výsledkov prezentovaného výskumu prípadovej štúdie nasadenia harvesterového uzlu v listnatom prebierkovom poraste vo veku 75 rokov so 100 % zastúpením duba zimného môžeme vyvodit' niekoľko záverov. Pri výskume výkonnosti harvesterového uzla sa zistilo, že táto technológia je schopná efektívne pracovať v listnatých porastoch duba bez podstatného zníženia výkonnosti. Ako limitujúce faktory oproti nasadeniu harvesterového uzlu v ihličnatých porastoch môžeme považovať štruktúru a pôvod porastu. Toto treba mať na zreteli pri výbere porastov pre nasadenie viacoperačných strojov. Najvážnejším faktorom, ktorý značným spôsobom znižoval výkonnosť celého technologického uzla, bolo nedodržanie technologických postupov pri aplikovaní tejto technológie a vysoká miera poruchovosti. Pri analýze štruktúry priemernej pracovnej operácie harvesteru sa zistil zvýšený podiel prejazdov stroja, ktorý vznikol nedodržaním technologického postupu. Harvester pri dokončení jedného pracovného poľa nepostupoval na nové pole hore svahom, ale sa presunul po približovacej linke na jeho horný koniec a postupoval gravitačne, hoci sklon a konfigurácia terénu dovoľovali antigravitačný postup. Na zvýšení podielu prejazdov sa podpísalo aj zachádzanie harvesteru do plochy porastu z titulu širokých pracovných polí s nepravidelným tvarom. Na základe poznatkov pracovníkov LS Nitrianska Streda však možno konštatovať zvýšenú efektívnosť oproti klasickým technológiám (údajne až 3 násobná výkonnosť), pri relatívne rovnakej nákladovosti (klasické technológie sú priemerne lacnejšie o 2–3 $\text{€} \cdot \text{m}^3$ na OM). Okrem uvedených nedostatkov je nutné uviesť nevhodný manažérsky prístup zo strany poskytovateľa prác, zlyhávajúcu logistiku a organizáciu práce. Toto konštatovanie však treba chápať ako konštruktívnu kritiku a uvedené nedostatky sa snažiť odstrániť. Zavádzanie harvesterovej technológie do listnatých porastov je problematické vo všeobecnosti a diametrálne odlišné od nasadenia v ihličnatých porastoch. V kontexte uvedeného môžeme stanoviť základné odporúčania pre prax pri nasadzovaní harvesterovej technológie do listnatých porastov:

- výber vhodných porastov, ktoré by mali byť predovšetkým generatívneho pôvodu, kvalitne pestovne usmerňované, kde je vysoký podiel stromov s kratšou korunou s tenkým vetvením,

- premyslené zvolenie a prísne dodržanie technologického postupu kedy sa minimalizuje podiel kontraproduktívnych prejazdov,
- zavedenie pracovníka s PRP, ktorý bude v porastoch s menej priaznivou štruktúrou v predstihu spiľovať stromy nevhodného tvaru a pôvodu. Pracovník stromy spíli do dosahu HŽ harvesteru a podľa potreby odpíli hrubé vetvy a konáre vyrastajúce pod ostrým uhlom,
- zavádzanie moderných typov harvesterových hlavíc vhodnej konštrukcie. Jedná sa predovšetkým o kratšie hlavice so špeciálnou vrcholcovou pilou (top saw) a spevnenou konštrukciou (Warath HTH 624 C, JD H290, Logset 5L a podobne) [zdroj: web stránky výrobcov],
- v neposlednom rade zabezpečenie kvalitného servisu v prípade porúch.
Úlohami ďalšieho výskumu by malo byť predovšetkým:
- vypracovanie a terénne overenie technologických postupov so zavedením pracovníka s PRP do technologického uzlu ako je uvedené vyššie,
- zabezpečenie širokej porovnávacej databázy výkonností harvesterových uzlov z porastov rôznej štruktúry, veku a druhu dreviny (listnatej) z prostredia lesov Karpát a strednej Európy.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- DOLEJSKÝ, V. (2000): K využívání harvesterů v podmínkách lesního hospodářství SRN: Snižovat finanční náklady. In Lesu zdar: měsíčník pracovníků Lesů České republiky a příznivců lesa. 2000, č. 1, s. 11.
- DVOŘÁK, J.; BYSTRICKÝ, R.; HOŠKOVÁ, P.; HRIB, M.; JARKOVSKÁ, M.; KOVÁČ, J.; KRILEK, J.; NATOV, P.; NATOVÁ, L. (2011): *The use of harvester technology in production forests*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2011. 156 s. ISBN 978-80-7458-018-5.
- DVOŘÁK, J. (2010): *Výkonnost práce vyvážecích traktorů při vyvážení těžebních zbytků*. In *Integrovaná logistika při produkci a využití biomasy: zborník pôvodných vedeckých prác*. Zvolen: TU, 2010. ISBN 978-80-228-2148-3, s. 37–41.
- FERENČÍK, M. (2008): *Objektívizácia výrobnotechnických parametrov pre využitie integrovaných technológií ťažby dreva na Slovensku*. Dizertačná práca. Zvolen: TU, 2009. 124 s.
- KOREŇ, J.; TAJBOŠ, J. (2004): *Metodika experimentálnych meraní ťažbovo-dopravných technológií na báze harvesteru a forwardera*. Zvolen: LF, TU, 2004. 25 s., interný materiál – nepublikovaný.
- LEDNÍK, M. (2005): *Technická, technologická a ekonomická charakteristika harvesterových technológií v ťažbe dreva*. Diplomová práca. Zvolen: TU, 2005. 80 s.
- LUKÁČ, T. (2005): *Viacoperačné stroje v lesnom hospodárstve*. (Knižná monografia) Zvolen: LF, TU, 2005. 137 s.
- MESSINGEROVÁ, V.; STANOVSKÝ, M.; FERENČÍK, M., 2008: Výskum viacoperačných technológií v ťažbovo-dopravnom procese, Integrované ťažbovo-dopravné technológie, Zvolen. s 111–122. ISBN 978-80-228-1916-9.
- OVASKAINEN, H.; UUSITALO, J.; VÄÄTÄINEN, K. (2004): Characteristics and Significance of a Harvester Operators' Working Technique in Thinning's. In International journal of forest engineering [online]. 2004, vol. 15, no. 2 [15.4.2012]. Dostupné na internete: <<http://journals.hil.unb.ca/index.php/IJFE/article/view/9851/9992>>. ISSN 1913-2220.

- NIEMISTO, P.; KORPUNEN, H.; LAURÉN, A.; SALOMÄKI, M.; UUSITALO, J. (2012): Impact and Productivity of Harvesting while Retaining Young Understorey Spruces in Final Cutting of Downy Birch. In *Silva Fennica*. [online]. 2012, 46, 1, [15.4.2012]. Dostupné na internete: <http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf46/sf461081.pdf>. ISSN 0037-5330.
- SLUGEN, J. (2007): *Teoretické a praktické limity ťažbovo-dopravných technológií na báze harvesterov v lesoch SR*. Dizertačná práca. Zvolen: TU, 2007. 129 s.
- SLUGEN, J. (2009): Nasadenie harvesterových technológií v listnatých prebierkových porastoch do 50 rokov. In *Multioperačné výrobné technológie pri ťažbe a spracovaní dendromasy na energetické a priemyslené využitie*. Zvolen: TU, 2009. ISBN 978-80-228-2033-2, s. 115–123.
- SLUGEN, J. (2010): Využitie forwarderov na OZ Rožňava pri vývoze drevnej suroviny z porastu na odvozné miesto. In *Integrovaná logistika pri produkcii a využití biomasy: zborník pôvodných vedeckých prác*. Zvolen: TU, 2010. ISBN 978-80-228-2148-3, s. 127–134.
- TRÉGER, M. (2005): *Výkonnosť a hospodárnosť harvesterových technológií*. Diplomová práca. Zvolen: TU, 2005. 67 s.
- ZELENÁ SPRÁVA (2010): *Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2010*. [online]. Bratislava: ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR, 2011. [5.04.2012] Dostupné na internete: www.mpsr.sk/index.php?navID=123&id=5250.
-

Adresa autorov:

Ing. Pavel Peniaško
Ing. Jozef Slugeň, PhD.
Prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.
Katedra lesnej ťažby, logistiky a meliorácii
Technická univerzita vo Zvolene
Lesnícka fakulta
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovenská republika
e-mail: pavel.peniasko@tuzvo.sk
slugen@tuzvo.sk
messingerova@tuzvo.sk

Výskum výkonnosti harvesterového uzla John Deere v listnatom prebierkovom poraste na OZ Topoľčianky

Abstrakt

Cieľom príspevku bolo zistiť výkonnosť harvesterového uzla v listnatom poraste duba zimného výmladkového pôvodu v prebierke nad 50 r. Výkonnosť harvestera na základe časovej snímky dosahovala $9,97 \text{ m}^3 \cdot \text{Mth}^{-1}$ bez započítania prestojov (prestávky, poruchy a pod.), so započítaním prestávok bola výkonnosť $4,98 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Výkonnosť forwardera pri vývoze sortimentov určených na štiepkovanie dosahovala $4,83 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ a pri guľatinových sortimentoch $8,35 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Výkonnosť uzla bola značne ovplyvnená veľkým podielom prejazdov harvestera, ktoré tvorili až 27,59 % času pracovnej operácie (cyklu) a vysokou mierou vyťahovania spílených stromov, až 7,99 % pracovnej operácie. Za veľkú nevýhodu možno považovať absenciu pracovníka s prenosnou reťazovou pilou (PRP), pričom tento je v prípade nasadenia harvesterovej technológie v listnatých porastoch často nevyhnutnou súčasťou uzla.

Kľúčové slová: harvester, forwarder, výkonnosť, listnaté porasty

KATEGORIZÁCIA DRVIČOV NEŽIADUCICH NÁRASTOV S MECHANICKÝM POHONOM NA ZÁKLADE HMOTNOSTNÝCH A VÝKONOVÝCH PARAMETROV

Jozef S L U G E Ň – Richard H N I L I C A – Valéria M E S S I N G E R O V Á

Slugeň, J., Hnilica, R., Messingerová, V.: Classification of crusher of undesirable advance growth with mechanical drive by weight and power parameters. Acta Facultatis Forestalis Zvo-len, 55(2): 71–77, 2013.

Crushers of undesirable advance growth are an ideal mechanism for the forest establishment. On the market are available to different types from many producers and common customer has a problem to orientate in a large number of products. The aim of this paper was to establish objectively categories of crushers driven mechanical transmissions by comparing their most important technical parameters, the weight and the required of engine power of base machine. To draw conclusions we have data available on 271 crushers, which were divided into six relevant categories.

Keywords: forest establishet, engine power, weight, categorisation

1 ÚVOD A CIEĽ PRÁCE

Výrobcovia strojov sa snažia o určitú rôznorodosť svojich produktov, aby čo najlepšie dokázali uspokojiť rôznorodé potreby zákazníkov. Využívajú pritom najnovšie vedecké poznatky z oblasti konštruovania, technológií a materiálov a iných oblastí. Žia-den výrobca však nemôže vyrábať všetko, pretože by musel teoreticky vyrábať nekonečné množstvo typov, čo by bolo zároveň spojené s vysokými výrobnými nákladmi. Dôležitým nástrojom pre zefektívnenie výroby a zlepšenie ekonomických ukazovateľov je zadefi-novanie typového radu s konečným množstvom kategórii strojov. V takom prípade môžu výrobcovia plne uplatniť pri konštrukčnom návrhu metódu unifikácie, čo ešte viacej pris-pieva k efektívnosti výroby a vyššej spokojnosti zákazníkov. Výrobcovia pritom potre-bujú vedieť, o ktoré typy, respektíve o ktoré kategórie je na trhu najväčší záujem. Preto je cieľom tohto príspevku vytvoriť kategorizáciu drvičov s mechanickým pohonom podľa hlavných technických parametrov (hmotnosť drviča a výkon motora hnacieho stroja) a podľa množstva predaných, respektíve ponúkaných typov z tej ktorej kategórie na trhu.

2 MATERIÁL A METÓDY

Metodika objektívneho určenia veľkostného radu (kategórií) drvičov na báze mechanického pohonu vychádza zo spracovania a vyhodnotenia údajov o všetkých drvičoch v súčasnosti ponúkaných na svetovom trhu (BUKOVECZKY et al. 2007). Skúmaný súbor bol zložený z 271 drvičov od 18 výrobcov a použitú metódu sme modifikovali podľa našich potrieb.

Samotný postup pre vytvorenie kategórií pozostával z nasledovných krokov:

- a) vytvorenia databázy v súčasnosti aktuálne vyrábaných a na trhu ponúkaných typov drvičov,
- b) štatistického spracovania a analýzy databázového súboru. Vytvorenia závislosti výkonu motora hnacieho agregátu od hmotnosti drviča a stanovenia optimálnej regresnej krivky,
- c) vytvorenia kritéria pre rozdelenie databázového súboru do kategórií K_1 až K_n .

Kritérium pre rozdelenie databázového súboru do kategórií K_1 až K_n bolo stanovené tak, aby integrovalo v sebe nasledovné parametre: výkon motora, hmotnosť stroja a počet vyrábaných kusov. Keďže informácie o počte vyrábaných kusov boli nedostupné, bolo pri stanovovaní kritéria vychádzané z predpokladu, že počet vyrobených kusov o danej hmotnosti a výkone motora je v okolí daného bodu regresnej krivky v korelácii s počtom vyrábaných typov (ŠTOLLMANN – SLUGEN 2009).

Kritériálny postup spočíval z nasledovných krokov:

- a) Ortogálnej projekcie jednotlivých prvkov databázového súboru (typov drvičov) na regresnú krivku a vytvorenia 10 ortogonálnych tried I. až X.
- b) Stanovenia početností p_1 až p_{10} v jednotlivých ortogonálnych triedach a zostrojenia histogramu početností.
- c) Rozdelenia 10 tried na kategórie K_1 až K_n tak, aby:
 - počet tried v jednej kategórii nepresiahol 3,
 - početnosti tried v kategórii mali stúpajúcu tendenciu,
 - sumárna početnosť v kategórii bola čo najväčšia.
- d) Z pravostranných hraničných hodnôt kategórií K_1 až K_n pomocou regresnej krivky výkon – hmotnosť stanoviť hmotnostné a výkonové parametre jednotlivých kategórií.

3 VÝSLEDKY

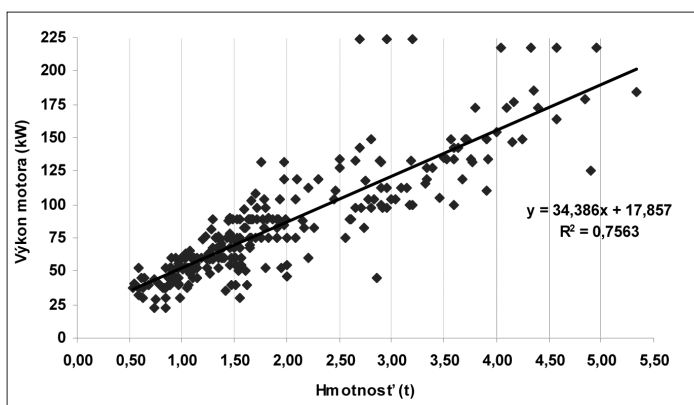
Bol vytvorený databázový súbor obsahujúci celkom 271 rôznych typov drvičov vyrábaných v súčasnosti na svete. V tab. 1 sú drviče zoradené vzostupne podľa hmotnosti a kvôli veľkému rozsahu databázového súboru je uvedený iba ich skrátený zoznam. Kompletný databázový súbor je pre záujemcov k dispozícii u autorov článku.

Tab. 1 Databáza drvičov (HNILICOVÁ et al. 2012)

Tab. 1 Database of crushers (HNILICOVÁ et al. 2012)

P. č.	Značka drviča – typ	Hmotnosť (t)	Výkon (kW)
1	Teagle EKR/S 180	37	0,53
2	FERRI MC 180	41	0,55
3	FERRI MC 210	52	0,58
4	Serrat FX3 T-1200	32	0,58
5	Teagle EKR/S 200	37	0,59
6	Teagle EKR/S 220	45	0,61
7	Serrat FX3 T-1400	37	0,63
8	Ventura TFVJ 130	30	0,63
9	Teagle EKR/S250	45	0,65
10	Serrat FX3 T-1600	40	0,68
⋮	⋮	⋮	⋮
267	FAE SSH 225	164	4,58
268	FAE SSH 250	179	4,85
269	Seppi m_FORST M	125	4,90
270	Seppi m_MAXIFORST	218	4,96
271	Serrat FX8 T-2200	184	5,33

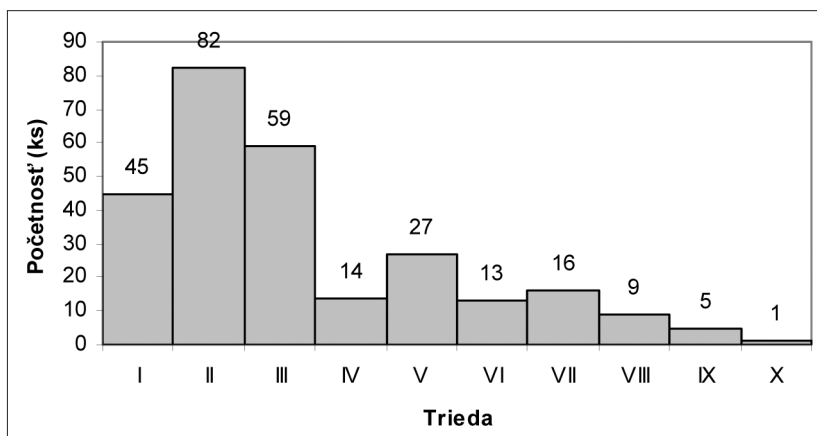
Údaje z databázového súboru boli spracované do závislosti výkon – hmotnosť, ktorá je uvedená na obr. 1 a preložené regresnou krivkou, pričom nám ukazovala najtesnejšiu závislosť lineárna (korelačný koeficient $R = 0,87$). Aktuálna oblasť na regresnej priamke bola rozdelená na 10 tried s ekvidištantným krokom 0,5 t.



Obr. 1 Databázový súbor drvičov rozdelený do ortogonálnych tried

Fig. 1 Database file of crushers divided into orthogonal categories

Boli stanovené počty typov drvičov v jednotlivých triedach a vynesené do histogramu početností ortogonálnych tried, ktorý je uvedený na obr. 2.



Obr. 2 Histogram početností ortogonálnych tried
Fig. 2 The histogram multiplicity of orthogonal categories

Aplikovaním kritériálneho postupu z kap. 2, bod c), bol histogram početností rozdelený do 6 kategórií K_1 až K_6 pozostávajúcich z nasledovných tried:

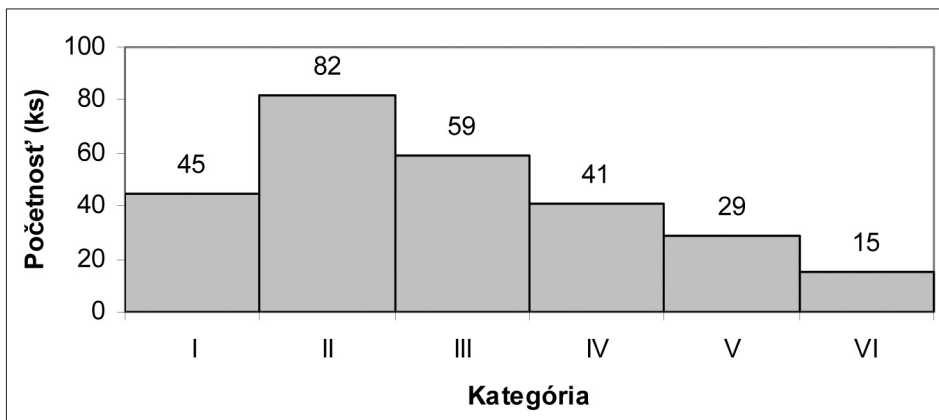
- $K_1 = I$
- $K_2 = II$
- $K_3 = III$
- $K_4 = IV + V$
- $K_5 = VI + VII$
- $K_6 = VIII + IX + X$

Na obr. 3 je histogram početností novovytvorených 6 kategórií drvičov.

V každej z kategórií K_1 až K_6 boli stanovení reprezentanti R_1 až R_6 . Reprezentanti kategórií boli stanovení tak, že najskôr boli určené pravostranné hmotnostné hranice kategórií, pomocou ktorých z regresnej priamky boli určené prislúchajúce výkonové parametre.

Výsledkom sú nasledovné charakteristiky:

- $R_1 = [1,0 \text{ t}; 52 \text{ kW}]$
- $R_2 = [1,5 \text{ t}; 70 \text{ kW}]$
- $R_3 = [2,0 \text{ t}; 87 \text{ kW}]$
- $R_4 = [3,0 \text{ t}; 121 \text{ kW}]$
- $R_5 = [4,0 \text{ t}; 155 \text{ kW}]$
- $R_6 = [5,5 \text{ t}; 207 \text{ kW}]$



Obr. 3 Histogram početností novovytvorených kategórií drvičov
Fig. 3 The histogram multiplicity of newly created categories of crushers

Na základe reprezentantov môžeme následne stanoviť charakteristiky jednotlivých kategórií. V prehľadnej forme sú uvedené v tab. 2.

Tab. 2 Veľkostná kategorizácia drvičov
Table 2 The categorization of crushers

Ukazovateľ	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Hmotnosť [t]	$\langle 0,5; 1,0 \rangle$	$\langle 1,0; 1,5 \rangle$	$\langle 1,5; 2,0 \rangle$	$\langle 2,0; 3,0 \rangle$	$\langle 3,0; 4,0 \rangle$	$\langle 4,0; 5,5 \rangle$
Výkon motora [kW]	$\langle 22; 52 \rangle$	$\langle 52; 70 \rangle$	$\langle 70; 87 \rangle$	$\langle 87; 121 \rangle$	$\langle 121; 155 \rangle$	$\langle 155; 207 \rangle$

4 ZÁVER

Realizovaním navrhutej metodiky sa drviče dajú rozdeliť do 6 kategórií $R_1 = [1 \text{ t}; 52 \text{ kW}]$, $R_2 = [1,5 \text{ t}; 70 \text{ kW}]$, $R_3 = [2 \text{ t}; 87 \text{ kW}]$, $R_4 = [3 \text{ t}; 121 \text{ kW}]$, $R_5 = [4 \text{ t}; 155 \text{ kW}]$, $R_6 = [5,5 \text{ t}; 207 \text{ kW}]$. Za relevantné pre výrobcov považujeme kategórie K_1 až K_4 . Tieto kategórie sú svojou početnosťou najviac zastúpené a na základe toho predpokladáme, že aj najviac v praxi používané.

Kategórie K_5 a K_6 predstavujú kategórie s menším počtom vyrábaných kusov. Drviče týchto kategórií budú prakticky vyrábané hlavne na základe konkrétnej objednávky a špecifických potrieb zákazníka.

Vytvorené kategórie sú z hľadiska diapazónu hmotností veľmi podobné. Prvé tri kategórie sú zastúpené najväčším podielom vyrábaných typov. Absolútne najviac zastúpenou

je kategória K₂ o ktorú bude na trhu najvyšší záujem. Takisto bude najzaujímavejšou aj pre výrobcov drvičov, pretože s produktmi tejto kategórie budú mať na trhu najväčší úspech.

Vykonaná kategorizácia odráža požiadavky zákazníkov (lesníckej praxe) po typorozmeroch drvičov a môže predstavovať pre výrobcov strojov pomoc pri stanovovaní optimálneho stavebného radu drvičov. Pokryť požiadavky trhu s čo najmenším počtom typov je pre výrobcu dôležité najmä z ekonomického hľadiska a z hľadiska unifikácie konštrukcie.

Pod'akovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia vedeckého grantového projektu APVV-0145-10 „Vývoj adaptérov pre mechanizáciu prác pri zakladaní a výchove lesa“ (50 %) a v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (50 %).

5 Literatúra

- BUKOVECKÝ, J., GULAN, L., ZAJACOVÁ, L., SCHMIDTOVÁ, C. (2007): Určenie veľkostného radu skupiny mobilných pracovných strojov. In: *Zborník MVK Mobilné energetické prostriedky – Hydraulika – Životné prostredie – Ergonómia mobilných strojov*, Zvolen: FEVT, 2007. s. 16–22, ISBN 978-80-228-1750-9
- HNILICOVÁ, M., KOSTÚR, J., MESSINGEROVÁ, V., HNILICA, R. (2012): Mechanizačné prostriedky pre spracovanie lesnej biomasy. In: *Kolokvium ku grantovej úlohe č. 1/0048/09 „Výskum znižovania negatívnych vplyvov pôsobenia lesnej techniky na lesné prostredie s určením technických parametrov lesných mechanizmov pri spracovaní lesnej biomasy“*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2012. Roč. 17, č. 1, s. 33–42, ISBN 978-80-228-2408-8
- IRWIN, R. D. (1986): *Tolls and Methods for the Improvement of Quality*. Library of congress Cataloging-in-Publication Data, Cambridge, USA, ISBN 0-256-05680-3
- RAO, S. S. (1992): *Reliability-Based Design*. School of Mechanical Engineering Purdue University, Printed and bound by R. R. Donnelley and Sons Company, USA, ISBN 0-07-051192-b
- ŠTOLLMANN, V., SLUGEŇ, J. (2009): Návrh novej kategorizácie harvesterov na základe analýzy hmotnostných a výkonových parametrov. In: *Acta Facultatis Forestalis* 51(1), Zvolen 2009, s. 101–109, ISSN 0231-5785

Adresa autorov:

Ing. Jozef Slugeň, PhD.

Ing. Richard Hnilica, PhD.

Prof. Ing. Valéria Messingerová, CSc.

Katedra lesnej ťažby, logistiky a meliorácií

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

e-mail: slugen@tuzvo.sk

hnilica@tuzvo.sk

messengerova@tuzvo.sk

Kategorizácia drvičov nežiaducich nárastov s mechanickým pohonom na základe hmotnostných a výkonových parametrov

Abstrakt

Drviče nežiaducich nárastov sú ideálnym pomocníkom pri výchove lesných porastov. Na trhu sú dostupné rôzne typy od mnohých výrobcov a bežný zákazník má problém orientovať sa vo veľkom množstve produktov. Cieľom príspevku bolo vytvoriť objektívne kategórie drvičov poháňaných mechanickou transmisíou na základe porovnávania ich najdôležitejších technických parametrov, a to hmotnosti a požadovaného výkonu motora pohonného agregátu. Pre vyvodzovanie záverov sme mali k dispozícii údaje o 271 drvičoch, ktoré sme rozdelili do šiestich relevantných kategórií.

Kľúčové slová: drvič nežiaducich nárastov, výkon motora, hmotnosť, kategorizácia

TVORBA KYSELINY ABSCISOVEJ (ABA) V PODMIENKACH VODNÉHO DEFICITU U VYBRANÝCH PROVENIENCIÍ BUKA LESNÉHO (*FAGUS SYLVATICA* L.)

Ľubica DITMAROVÁ – Jana MAJEROVÁ – Jozef VÁĽKA

Ditmarová, Ľ., Majerová, J., Váľka, J.: Role of abscisic acid in water deficit conditions of selected beech (*Fagus sylvatica*, L.) provenances. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 79–87, 2013.

ABA plays a key role in the response of plants to stress effects, especially to drought stress. It affects physiological reactions, such as stomatal conductivity and photosynthesis and helps the plant retain the water during dehydration. Monitoring of ABA content in the plant allows to assess the response rate and plants resistance to drought. We observed differences in the distribution of free abscisic acid in the leaves and roots of beech provenances originating from contrasting climatic regions (PV1: 530 m asl – moderately dry climate, PV2: 625 m asl – beech optimum, PV3: 1 250 m asl – humid climate). At the same time were also observed differences in ABA content between provenances in terms of their origin (statistically not significant). Regarding increase of ABA content in the leaves, the most substantial response was recorded in provenance PV1 originating from the drier climate; in terms of root, highest level was recorded in the control provenance PV3 originating from wet climate region. Comparing the ABA content of provenances, the highest ABA accumulation occurred in the beech leaves of PV1; in the roots of PV2 (origin from beech optimum).

Keywords: water deficit, beech provenances, water potential, abscisic acid

1 ÚVOD A PROBLEMATKA

V súvislosti s prebiehajúcimi zmenami klímy dochádza k čoraz častejšiemu výskytu intenzívnych suchých období (predlžujúce a opakujúce sa periódy sucha najmä v jarnom a letnom období) (LAPIN 2001), čo má za následok zníženie tolerance lesných drevín voči nepriaznivým podmienkam prostredia. Pre drevinu buk (*Fagus sylvatica* L.) predstavuje voda jeden z najdôležitejších faktorov, determinujúci jeho rast a distribúciu v našich podmienkach.

Po vystavení porastov lesných drevín stresovým podmienkam u nich dochádza k indukcii celého radu biochemických a fyziologických zmien, ktoré smerujú k vytvoreniu ochranných mechanizmov zameraných na účinné využívanie dostupnej vody (RIECHMANN et al. 2000). Adaptačné mechanizmy zásadne ovplyvňujú ich schopnosť prispôbiť sa neustálym zmenám vonkajšieho prostredia v priebehu celého života. Jedným zo základných

regulačných mechanizmov, ktorý umožňuje rastlinám citlivo reagovať na zmeny prostredia, sú reakcie riadené fytohormónmi (GUPTA 2005). Každý z hormónov ovplyvňuje celý rad fyziologických procesov a naopak na regulácii jednotlivých procesov sa podieľa (pozitívne alebo negatívne) viacero hormónov. Hormóny sprostredkujú jednak rýchle odozvy rastlín (napr. uzatváranie prieduchov pri nedostatku vody) a zároveň i dlhodobé reakcie spojené s moduláciou rastu a vývoja.

V súvislosti so stresovými vplyvmi (najmä so stresom zo sucha a vysokej teploty) zohráva kľúčovú úlohu kyselina abscisová (ABA), ktorej jedným z hlavných fyziologických účinkov je regulácia vodného režimu rastliny. Pri nedostatku vody obsah ABA v uvádzajúcom liste prudko stúpa, to indukuje uzatváranie prieduchov. Väzbou ABA na receptor v plazmatickej membráne zvieravých buniek sa menia vlastnosti tejto membrány a aj tok iónov. Dochádza k inhibícii kanála pre príjem K^+ do zvieravých buniek a k aktivácii kanálov umožňujúcich jeho transport von z týchto buniek (MASAROVICHOVÁ & REPČÁK 2002). Podľa SLOVÁKOVEJ & MISTRÍKA (2007) reakcia prieduchov na vodný stres môže byť ovplyvňovaná aj prenosom informácie z koreňového systému rastlín. Dehydratácia iba malej časti koreňového systému môže vyvolať zatváranie prieduchov, aj keď vodou dobre zásobená časť koreňov môže ešte dodávať vodu do nadzemných častí rastliny. Korene tiež produkujú a exportujú ABA do xylému, ktorá sa ďalej transportuje do listov transpiračným prúdom.

ABA sa akumuluje v rastlinách vplyvom rôznych stresových podmienok, pričom jej syntéza je stimulovaná dehydratáciou rastlinných buniek (CUTLERA & KROCHKA 1999). Jedná sa o situácie kedy znížený vodný status listu vyvoláva zvýšenie koncentrácie ABA (MANSFRIED & DAVIES 1981). Tento jav často koreluje s uzatváraním prieduchov.

Citlivosť prieduchov na ABA závisí od druhu rastliny, veku listu, časti dňa, teploty, žiarenia, vlhkosti vzduchu, koncentrácie okolitého CO_2 , stavu minerálnych látok v rastline, iónových komponentov v xyléme a od vodného statusu rastliny (DODD et al. 1996). V rámci celej rastliny môžu rozdiely v odozve prieduchov na meniacu sa koncentráciu ABA odrážať diferencie v množstve ABA nachádzajúcej sa vo zvieravých bunkách (POSPIŠILOVÁ & DODD 2005).

Cieľom našej experimentálnej práce bolo sledovanie obsahu voľnej ABA (jej distribúcie) v rámci koreňov a listov u kontrastných proveniencií buka a súčasné porovnanie proveniencií z hľadiska regulácie vodného režimu prostredníctvom ABA počas postupujúcej dehydratácie.

2 MATERIÁL A METÓDY

Pre štúdium intenzity odozvy vybraných proveniencií buka na vodný deficit bol realizovaný experiment s riadeným procesom dehydratácie a s kontrolovaným režimom teploty, žiarenia, vlhkosti vzduchu. Pre účely experimentu bol zozbieraný a vysadený semenný materiál rozdielneho pôvodu, pričom hlavným kritériom pre výber proveniencií bolo, aby reprezentovali kontrastné oblasti z hľadiska ich zrážkovej zabezpečenosti.

Semenáčky pochádzali z troch kontrastných klimatických oblastí, boli označené ako proveniencie: PV1 (530 m n. m., suchšia klíma), PV2 (625 m n. m., stredne vlhká klíma)

a PV3 (1 250 m n. m., vlhká klíma). Semenáčky boli pestované v plagoch, pričom jeden plag obsahoval 35 jedincov a každá proveniencia bola zastúpená 4 plagmi (2 bloky pre kontrolu aj suchu). Na začiatku experimentu boli prevedené kontrolné merania a následne bolo prerušené zavlažovanie semenáčikov za účelom dosiahnutia podmienok vodného deficitu. Kontrolný variant z každej proveniencie bol pravidelne zavlažovaný v priebehu celého experimentu.

Experiment prebiehal v klimatizovanej miestnosti s možnosťou nastavenia prevádzkového režimu (Teplota 23,5–24 °C, relatívna vlhkosť vzduchu 65 %, svetlo deň/noc, 4 vysokotlakové výbojky LU400PSL/T/E40).

Priebeh dehydratácie bol sledovaný prostredníctvom meraní vodného potenciálu listov. Vodný potenciál (Ψ_w) sme stanovili psychometrickou metódou. Pri tejto metóde sa uzavrie terčík listu o priemere 0,5 cm do psychometrickej komory. Voda zo vzorky sa vyparuje, až pokiaľ nedosiahne tlak pár v komore vodný potenciál rovný vodnému potenciálu pletiva. Vodný potenciál sa určí zmeraním tlaku vodných pár (MPa) (Psy-Pro, Wescor, USA).

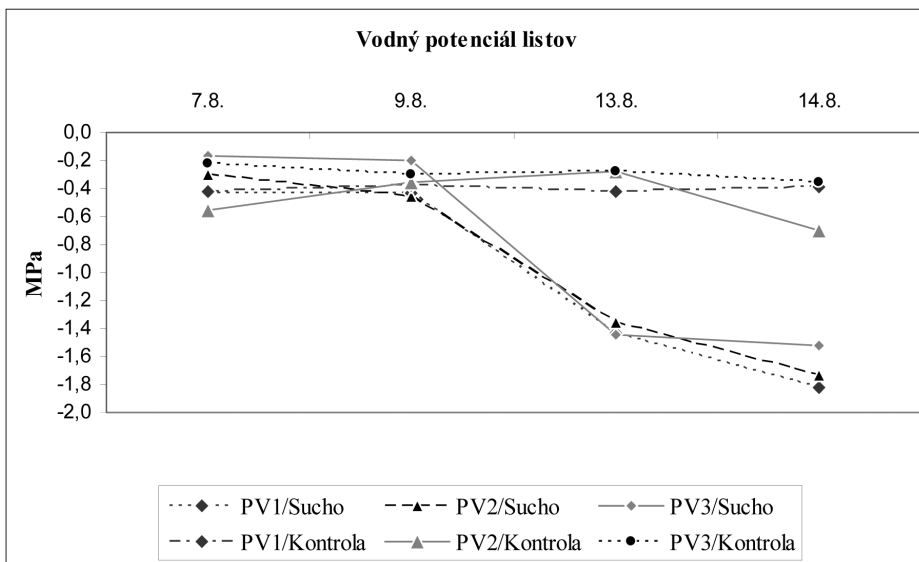
V štádiu pokročilého stresu suchom (7. deň bez zálievky) boli odobraté vzorky listov (5 vzoriek z každej proveniencie i každého variantu; spolu 15 vzoriek) i koreňov buka (5 vzoriek z každej proveniencie i každého variantu; spolu 15 vzoriek) na stanovenie koncentrácie voľnej kyseliny abscisovej (pmol/g FW – čerstvej hmotnosti), ktoré bolo realizované v akreditovanom laboratóriu (Ústav experimentálnej botaniky AVČR Praha) metódami kvapalinovej chromatografie. Vzorky boli po odobratí fixované i transportované v nádobe s tekutým dusíkom. Kyselina abscisová bola stanovená dvojdimenziálnou kvapalinovou chromatografiou 2D-HPLC podľa DOBREVA et al. (2005). Kvantifikácia ABA bola vykonaná na základe ultrafialovej detekcie s použitím diódovo usporiadaného detektora 235 C (Perkin Elmer). Metóda bola verifikovaná porovnaním s GC-MS (kombinácia plynovej chromatografie a hmotnostnej spektrometrie).

Pre štatistické zhodnotenie výsledkov sme využili program STATISTICA 7. Rozdiely medzi variantmi pokusu a provenienciami sme zhodnotili prostredníctvom analýzy variancie. Signifikantnosť rozdielov sme testovali Tukeyho testom ($P < 0,05$).

3 VÝSLEDKY

V priebehu postupujúcej dehydratácie sme v kontrolovaných laboratórnych podmienkach sledovali mieru prehlbujúceho sa vodného deficitu prostredníctvom zmien vodného potenciálu listov semenáčikov buka. Vodný potenciál je jedným z parametrov, ktorý významne indikuje stav nasýtenosti asimilačných orgánov vodou. Na obr. 1 je graficky znázornený vývoj hodnôt vodného potenciálu listov (Ψ_w) v priebehu postupujúcej dehydratácie. Kontrolné sadenice proveniencií PV1, PV2 a PV3 si počas trvania experimentu udržali hodnoty Ψ_w v optime (–0,2 až –0,6 MPa). Sadenice variantov suchu reagovali u všetkých troch sledovaných proveniencií na proces riadenej dehydratácie klesajúcimi hodnotami Ψ_w . Počas 6. dňa experimentu (13.8.) dochádza k poklesu hodnôt Ψ_w u variantov vystavených vodnému deficitu na hodnoty blízke –1,5 MPa, vo fyziológii všeobecne označovanej za hraničnú pre silný stres zo sucha. V prípade proveniencie PV3

sa jednalo o najnižšiu hodnotu v tomto termíne ($-1,5$ MPa). V závere experimentu sme zistili hodnoty Ψ_w hlboko pod hranicou optimálnych podmienok pre rast a vývoj rastlinného organizmu. Zníženie hodnôt Ψ_w v závere experimentu na hodnoty blízke -2 MPa (najmä u proveniencií PV1 a PV2) indikuje veľmi silný stres zo sucha, ktorý je príčinou negatívnych zmien na úrovni fyziologických procesov.

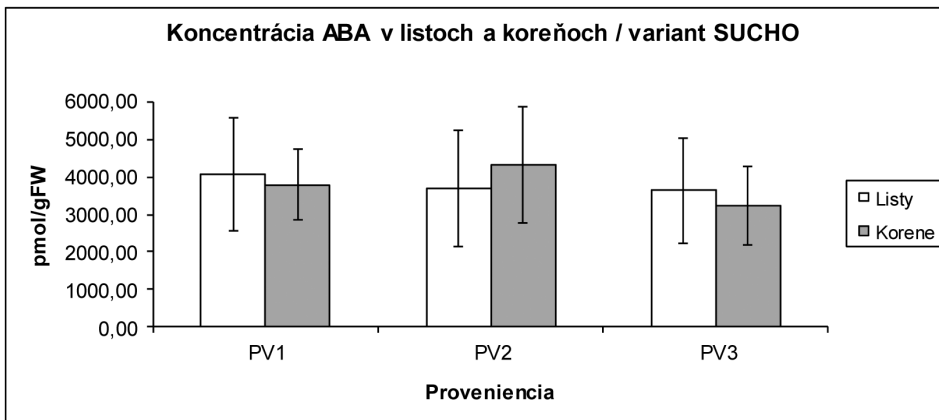


Obr. 1 Priemerné hodnoty vodného potenciálu (Ψ_w , MPa) listov semenáčikov buka v priebehu postupujúcej dehydratácie.

Fig. 1 The average values of leaves water potential (Ψ_w , MPa) of beech seedlings during progressive dehydration.

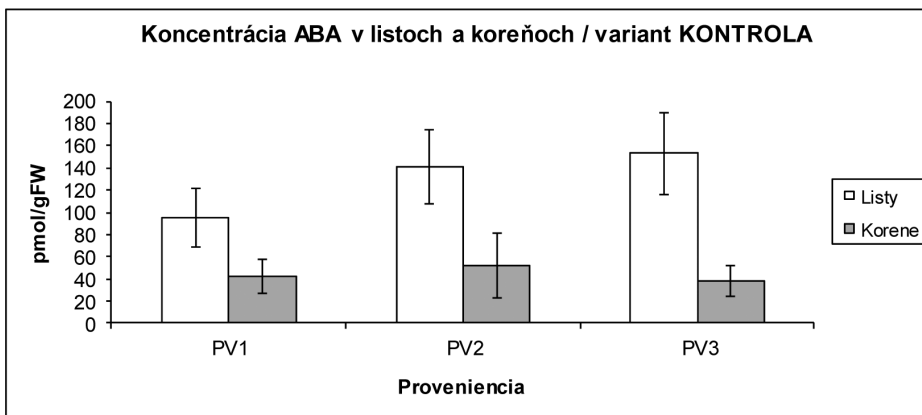
Na obrázku 2 a 3 uvádzame priemerné hodnoty koncentrácie ABA v listoch a koreňoch semenáčikov buka u všetkých troch sledovaných proveniencií (pmol/g FW). Na obr. 2 sú uvedené hodnoty variantov vystavených vodnému deficitu, na obr. 3 sú kontrolné varianty, ktoré boli priebežne zavlažované.

Ako je z obr. 2 zrejme vyššie priemerné hodnoty koncentrácie ABA boli zistené v listoch buka u PV1, u PV2 a PV3 došlo k nižšej akumulácii ABA. Ak porovnáme kontrolné varianty a varianty vystavené vplyvu sucha, môžeme konštatovať, že u PV1 došlo k 45-násobnému navýšeniu koncentrácie ABA v listoch suchom stresovaných semenáčikov buka voči kontrolným variantom. U PV2 bolo toto navýšenie 27-násobné a u PV3 25-násobné.



Obr. 2 Priemerné hodnoty obsahu ABA v listoch a koreňoch semenáčikov troch proveniencií buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) – variant sucho (chybové úsečky znázorňujú STDEV).

Fig. 2 The average values of ABA content in the leaves and roots from seedlings of three beech provenance (*Fagus sylvatica* L.) – dry variant (the data are presented as the means $\pm$ STDEV).



Obr. 3 Priemerné hodnoty obsahu ABA v listoch a koreňoch semenáčikov troch proveniencií buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) – variant kontrola (chybové úsečky znázorňujú STDEV).

Fig. 3 The average values of ABA content in the leaves and roots from seedlings of three beech provenance (*Fagus sylvatica* L.) – control variant (the data are presented as the means $\pm$ STDEV).

Odlišná situácia bola pozorovaná z hľadiska akumulácie ABA v koreňoch semenáčikov buka. V tomto prípade boli zistené najvyššie priemerné hodnoty koncentrácie ABA v koreňoch PV2 v porovnaní s PV1 a PV3. Avšak pri porovnaní variantov vystavených vodnému deficitu a kontrolných variantov koreňov došlo k najvyššiemu nárastu voči kontrole u PV3 (110-násobné navýšenie koncentrácie ABA), u PV1 došlo k 97-násobnému a u PV2 k 84-násobnému zvýšeniu koncentrácie ABA.

Tab. 1 Vplyv sucha na obsah ABA v listoch semenáčikov buka. Odlišné písmená indikujú štatistickú významnosť rozdielov medzi variantmi a provenienciami ($P < 0,05$, Tukey test).

Tab. 1 Effect of drought on the ABA content in the leaves of beech seedlings. The small letters indicate statistically significant differences ($P < 0.05$, Tukey test) among the treatments and provenances.

	variant SUCHO	variant KONTROLA
PV1	5583,61 ^a	95,24 ^b
PV2	5379,73 ^a	141,07 ^b
PV3	4800,79 ^a	152,91 ^b

Tab. 2 Vplyv sucha na obsah ABA v koreňoch semenáčikov buka. Odlišné písmená indikujú štatistickú významnosť rozdielov medzi variantmi a provenienciami ($P < 0,05$, Tukey test).

Tab. 2 Effect of drought on the ABA content in the roots of beech seedlings. The small letters indicate statistically significant differences ($P < 0.05$, Tukey test) among the treatments and provenances.

	variant SUCHO	variant KONTROLA
PV1	4073,14 ^a	42,20 ^b
PV2	3676,95 ^a	51,74 ^b
PV3	3627,84 ^a	38,35 ^b

Z tabuliek 1 a 2 je zrejmé, že na základe štatistickej analýzy dát boli potvrdené významné rozdiely v obsahu ABA medzi variantmi u všetkých troch sledovaných proveniencií. Vplyvom postupujúceho vodného deficitu došlo k významnému navýšeniu koncentrácie ABA v listoch i koreňoch každej z nich. Z hľadiska pôvodu buka (z troch kontrastných klimatických oblastí) neboli potvrdené významné rozdiely na úrovni akumulácie ABA v listoch ani v koreňoch semenáčikov vystavených vodnému deficitu.

4 DISKUSIA

Vodný deficit predstavuje signál pre sprostredkovanie tvorby kyseliny abscisovej (TAYLOR *et al.* 2000). Jej množstvo je rôzne v závislosti od odolnosti rastlíných

druhov voči suchu. PEUKE *et al.* (2002) zistil, že u sadeníc buka lesného pochádzajúcich z kontrastných proveniencií došlo v dôsledku stresu suchom k zvýšeniu koncentrácie ABA v listoch, pričom u rastlín toho istého druhu, ktoré neboli vystavené suchu, sa koncentrácia ABA v listoch značne nezmenila. Signifikantne významné rozdiely koncentrácie ABA v listoch boli zaznamenané u proveniencie Sonthofen (pôvodom z 1 050–1 660 m n. m.) a u proveniencie Harz (pôvodom z 600–650 m n. m.). K podobným zisteniam sme dospeli i my v rámci realizovaného experimentu.

Ak sa rastliny nachádzajú pod vplyvom vodného deficitu zvyšuje sa koncentrácia ABA v koreňoch, čo môžeme potvrdiť i na základe našich analýz. Odtiaľ je ABA transportovaná do listov, kde môže spôsobovať zatváranie prieduchov. Vzťah medzi zatváraním prieduchov a zvyšujúcou sa koncentráciou ABA v dôsledku vodného deficitu sledovala.

Zvyšujúci sa obsah kyseliny abscisovej zvlášť v koreňoch má vzťah k obsahu vody v pôde. Experimenty sledujúce upchatie floémových štruktúr poukazujú na to, že samotné korene sú schopné syntetizovať ABA (GOMES *et al.* 2003). Druhým zdrojom xylémovej ABA sú listy. Táto ABA môže byť vedená floémom do koreňov. Množstvo takto redistribuovanej ABA závisí od podmienok prostredia (HARTUNG 2002).

Proces prerozdelenia ABA určuje gradient pH v listoch, slabokyslé vlastnosti molekuly ABA a vlastnosti permeability bunkových membrán. V nestresovaných fotosyntetizujúcich listoch je pH strómy chloroplastov vyššie ako v cytosole. Tieto rozdiely majú za následok vysokú akumuláciu ABA v chloroplastoch. Jedným z vplyvov dehydratácie je zníženie pH chloroplastu, čo má za následok uvoľnenie ABA (MASAROVIČOVÁ & REPČÁK 2002).

Podľa SLOVÁKOVEJ & MISTRÍKA (2007) reakcia prieduchov na vodný stres môže byť ovplyvňovaná aj prenosom informácie z koreňového systému rastlín. ABA sa počas sucha produkuje v koreňových špičkách a je transportovaná do nadzemnej časti. Považuje sa za chemický signál o suchu v pôde, ktorý zatvára prieduchy bez ohľadu na zmeny vodného potenciálu listov (OLŠOVSKÁ & BRESTIČ 2001).

5 ZÁVER

U sledovaných proveniencií buka pochádzajúcich z kontrastných klimatických oblastí sme pozorovali rozdiely v distribúcii voľnej kyseliny abscisovej v rámci listov a koreňov. Súčasne boli pozorované i malé rozdiely medzi provenienciami (štatisticky nepreukazné). Z hľadiska intenzity nárastu ABA v listoch, najvýraznejšiu reakciu sme zaznamenali u testovanej proveniencie pochádzajúcej z oblasti suchšej klímy – PV1 (oblasť Divína, 530 m n. v., južné Slovensko); čo sa týka koreňov najvyššiu intenzitu nárastu voči kontrole sme zaznamenali u proveniencie pochádzajúcej z vlhkej klímy – PV3 (1 250 m n. m., vlhká klíma). Z hľadiska porovnania proveniencií, k najvyššej akumulácii ABA došlo v rámci listov semenáčikov buka u PV1 (pôvod zo suchšej klímy); v rámci koreňov u PV2 (pôvod z optima buka).

Podakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja“.

Literatúra

- CUTLER, A.J., KROCHKO, J. E., 1999: Formation and breakdown of ABA. In *Trends in Plant Science* 4: 472–478
- DOBREV, P.I., HAVLÍČEK, L., VÁGNER, M., MALBECK, J., KAMÍNEK, M., 2005: Purification and determination of plant hormones auxin and abscisic acid using solid phase extraction and two-dimensional high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A* 1075: 159–166
- DODD, I.C., STIKIC, R., DAVIES, W.J., 1996: Chemical regulation of gas exchange and growth of plants in drying soil in the field. *Journal of Experimental Botany* 47:1475–1490
- GOMES, M.M.A., LAGÔA, A.M.M.A., MACHADO, E.C., MEDINA, C.L., 2003: Abscisic acid and indole 3-acetic acid contents in orange trees infected by *Xylella fastidiosa* and submitted to cycles of water stress. *Plant Growth regulation* 39: 177–183
- GUPTA, U.S., 2005: Physiology of stressed crops. Vol. 3: The Stress of Allelochemicals, New Hampshire: 202 s.
- HARTUNG, W., 2002: Abscisic Acid in the xylem: where does it come from, where does it go? In *Journal of Experimental Botany* 53: 27–32
- LAPIN, M., 2001: Possible impacts of climate change in the other sectors than agriculture, forestry and water cycle in Slovakia. In: Proceedings of the international conference “150 years of the meteorological service in Central Europe”, Stará Lesná, 9–11. X. 2001, SHMÚ, GFÚ SAV, SMS, SBS, 7 s.
- MANSFIELD, T.A., DAVIES, W.J., 1981: Stomata and stomatal mechanisms. *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants* (Paleg L.G. and Aspinall D. eds.), Sydney: Academic Press: 315–346
- MAŠAROVICOVÁ, E., REPČÁK, M., 2002: Fyziológia rastlín, 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK: 304 s.
- OLŠOVSKÁ, K., BRESTIČ, M., 2001: Function of hydraulic and chemical water stress signalization in evaluation of drought resistance of juvenile plants. *Journal of Central European Agriculture* 2 (3–4): 157–164
- PEUKE, A.D., SCHRAML, C., HARTUNG, W., RENNENBERG, H., 2002: Identification of drought-sensitive beech ecotypes by physiological parameters. *New Phytologist* 154: 373–387
- POSPÍŠILOVÁ, J., DODD, C., 2005. Role of Plant Growth Regulators in Stomatal Limitation to Photosynthesis during Water Stress. In Pessarakli Mohammad (ed): *Handbook of Photosynthesis*, 2005: 811–821
- RIECHMANN, J.L., HEARD, J., MARTIN, G., REUBER, L., JIANG, C., KEDDIE, J., ADAM, L., PINEDA, O., RATCLIFFE, O.J., SAMAHA, R.R., CREELMAN, R., PILGRIM, M., BROUN, P., ZHANG, J.Z., GHANDEHARI, D., SHERMAN, B.K., YU, G., 2000. *Arabidopsis* transcription factors. Genome-wide comparative analysis among eukaryotes. *Science* 209: 2105–2110
- SLOVÁKOVÁ, L., MISTRÍK, I., 2007: Fyziologické procesy rastlín v podmienkach stresu. 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK: 240 s.
- TAYLOR, I.B., BURBIDGE, A., THOMPSON, A.J., 2000: Control of abscisic acid synthesis. *Journal of Experimental Botany*. 51: 1563–1574

Adresa autorov:

RNDr. Ľubica Ditmarová, PhD.

Ing. Jana Majerová

Ing. Jozef Váľka, PhD.

Ústav ekológie lesa SAV

Štúrova 2

960 53 Zvolen

SR

e-mail: ditmarova@sav.savzv.sk

Úloha kyseliny abscisovej (ABA) v podmienkach vodného deficitu u vybraných proveniencií buka lesného (*Fagus sylvatica* L.)

Abstrakt

ABA zohráva kľúčovú úlohu pri odozve rastliny na stresové vplyvy, najmä stres suchom. Ovplyvňuje fyziologické reakcie ako prieduchovú vodivosť a fotosyntézu a napomáha rastline uchovať si vodu aj v podmienkach dehydratácie. Na základe sledovania obsahu ABA v rámci rastlinného organizmu sa dá posúdiť jeho odozva a miera rezistencie voči suchu. U sledovaných proveniencií buka pochádzajúcich z kontrastných klimatických oblastí (PV1: 530 m n. m., suchšia klíma; PV2: 625 m n. m., stredne vlhká klíma a PV3: 1 250 m n. m., vlhká klíma) sme pozorovali rozdiely v distribúcii voľnej kyseliny abscisovej v rámci listov a koreňov. Súčasne boli pozorované i rozdiely medzi provenienciami z pohľadu ich pôvodu (štatisticky nepreukazné). Z hľadiska intenzity nárastu ABA v listoch, najvýraznejšiu reakciu sme zaznamenali u testovanej proveniencie PV1 pochádzajúcej z oblasti suchšej klímy; čo sa týka koreňov najvyššiu intenzitu nárastu voči kontrole sme zaznamenali u proveniencie PV3 pochádzajúcej z vlhkej klímy. Z hľadiska porovnania proveniencií, k najvyššej akumulácii ABA došlo v rámci listov – semenáčikov buka u PV1 (pôvod zo suchšej klímy); v rámci koreňov u PV2 (pôvod z optima buka).

Kľúčové slová: vodný deficit, proveniencie buka, vodný potenciál, kyselina abscisová

VARIABILITA VÝŠKOVÉHO RASTU A FENOLÓGIE PROVENIENCIÍ BUKA NA PLOCHE MEDZINÁRODNÉHO PROVENIENČNÉHO POKUSU VRCH DOBROČ

Diana K R A J M E R O V Á – Dušan G Ö M Ö R Y – Ladislav P A U L E

Krajmerová, D., Gömöry, D., Paule, L., 2013: Variation of height growth and phenology of beech provenances on the research plot Vrchdobroč of the international provenance experiment. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 89–99, 2013.

The study focuses on the variation of height growth and budburst phenology (Julian day of reaching stage 4 “open bud” in a 7-stage scale) of 32 common beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances on the research plot Vrchdobroč of the International beech provenance experiment BFH series 1998 at the age of 15 years. Significant differences among provenances were found in both studied traits; however, the best and poorly growing provenances are not geographically clustered. Poor growth is characteristic for South-Carpathian, South-German, French, West-Bohemian and Bulgarian provenances, best growing are the North-German ones. The hitherto development did not confirm growth superiority of local provenances. Slovak and Carpathian provenances belong generally to early flushers. There is a certain longitudinal trend in budburst phenology, Central and East-European provenances being early flushing, West-European ones late-flushing. Correlation analysis proved the existence of geographic and climatic trends which are not necessarily obvious in visual assessment. Towards the East, growth performance decreases and average flushing date is shifted towards earlier budburst. At the same time, intraprovenance variability increases in both traits. The same trend is exhibited with increasing altitude of origin. Temperature regime affects budburst, becoming later with increasing mean annual temperatures.

Keywords: *Fagus sylvatica*, height growth, budburst phenology, provenance research

ÚVOD

Hlavným cieľom provenienčného výskumu je identifikácia populácií lesných drevín s dobrou produkčnou schopnosťou a dostatočnou adaptovanosťou na prostredie, ktoré možno použiť ako zdroj reprodukčného materiálu pre umelú obnovu a zalesňovanie (KÖNIG 2005). Aj keď táto definícia cieľov provenienčného výskumu vyzerá na prvý pohľad priúzka, netreba zabúdať na čisto pragmatickú motiváciu prvých provenienčných pokusov, vedených práve úlohou získať vhodný materiál najmä pre lodiarske a stavebné účely. Tieto pokusy boli vyvolané zlými skúsenosťami s používaním reprodukčného materiálu neznámeho alebo nedefinovaného pôvodu. S rozvojom moderného lesného hospodárstva od 17. storočia výrazne narástol objem obchodu so semenami lesných drevín,

predovšetkým borovice, smreka a dubov a prax rýchlo ukázala, že výsledky boli často z hľadiska produkcie novozakladaných porastov doslova tragické (TULSTRUP 1959). Buk lesný je jednou z množstva možných ilustrácií takýchto praktických skúseností – bukvica z netvárných ale bohato plodiacich stromov z Holandska boli široko využívané v celej západnej Európe.

Napriek iniciálnej praktickej motivácii patria provenienčné pokusy do širokej skupiny presadzovacích experimentov, ktoré sú využívané v botanike pre štúdium systematiky a evolúcie rastlín (BRIGGS a WALTERS 1997). Ich ciele teda nie sú limitované na praktické aspekty, ale aj na identifikácie charakteru geografickej premenlivosti drevín a identifikáciu geografických či klimatických trendov.

Vzhľadom na prevládajúcu prirodzenú obnovu bol buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) po dlhú dobu mimo ťažiska záujmu provenienčného výskumu. Existuje síce množstvo lokálnych pokusov s bukom vo viacerých európskych krajinách, ale až do deväťdesiatych rokov nebol založený medzinárodný pokus rozsahom porovnateľný s pokusmi ihličnatých drevín ako IUFRO 1964/68 s 1 100 provenienciami smreka či NIILGiS so 113 provenienciami borovice lesnej na 33 plochách v celom bývalom ZSSR (KRUTZSCH 1992, SHUTYAEV a GIERTYCH 2000). Preto nemecký Spolkový výskumný ústav lesného hospodárstva, Ústav lesníckej genetiky v Grosshansdorfe (BFH) inicioval rozsiahly zber materiálu v rámci celej dostupnej časti areálu buka v Európe. Vzhľadom na krátku životnosť bukvíc a teda nemožnosť dlhodobejšieho skladovania bol zozbieraný materiál použitý pre založenie dvoch sérií pokusných plôch, celkovo zahŕňajúcich 202 populácií buka, vysadených na 47 plochách. Veľkosť jednotlivých pokusných plôch nie je rovnaká, v sérii 1995 sa počet proveniencií na plochu pohybuje od 30 do 100. Na Slovensku bol na lokalite Vrchdobroč (OLZ Kriváň) založený jeden zo štyroch pokusov s najvyšším počtom proveniencií.

Už iniciálne hodnotenie materiálu naznačilo, že v rámci areálu existujú zreteľné trendy významných fenotypových znakov (VON WÜHLISCH et al. 1995), ktoré môžu v budúcnosti slúžiť ako vodítko pre stanovenie zmysluplných pravidiel a odporúčaní pre prenos reprodukčného materiálu buka. S rastúcim vekom pochopiteľne narastá aj praktická hodnota výsledkov meraní z tohoto aspektu. Cieľom tejto štúdie je popísať variabilitu výškového rastu a fenológie rašenia na pokusnej ploche Vrchdobroč a identifikovať geografické a klimatické trendy týchto adaptívne významných znakov.

MATERIÁL A METODIKA

Založenie provenienčného pokusu bolo dohodnuté na stretnutí, ktoré sa konalo v roku 1992 v Grosshansdorfe. Semená boli zozbierané v pôvodných porastoch v rámci celého areálu a dodané na BFH. Výsev pre sériu 1995 sa uskutočnil na jar 1993 v škôlkárskom stredisku BFH. Jednoročné semenáčky boli preškôlkované v 2 opakovaniach. Dvojočné sadenice boli distribuované účastníkom pokusu pre založenie plôch. Materiál pre založenie slovenskej plochy bol z technických dôvodov opätovne zaškôlkovaný a vysadený na jar 1996.

Plocha pre založenie pokusu bola vybraná na lokalite Vrchdobroč, OLZ Kriváň, LS Divín. Nachádza sa v nadmorskej výške 840 m n. m., priemerný ročný úhrn zrážok na

lokalite je 980 mm a priemerná ročná teplota 5,1 °C, pôdny typ kambizem modálna. Celkový počet proveniencií je 98, z toho jedna bola sadená ako doplnková a nebola hodnotená. Proveniencie pokrývajú prakticky celý areál buka v Európe s výnimkou južného Talianska, odkiaľ nebol dostupný materiál, a krajín bývalej Juhoslávie, ktoré boli v období zakladania pokusu vo vojnovom konflikte (tab. 1).

Tab. 1 Prehľad proveniencií, zastúpených na pokusnej ploche Vrchdobroč provenienčného pokusu BFH 1995

Table 1 Overview of provenances represented at the trial plot Vrchdobroč of the provenance trial BFH 1995

No.	Proveniencia Provenance	Štát Country	LONG (° E)	LAT (° N)	ALTI (m)	Výška (cm) Height (cm)	Deň rašenia Flushing date		
2	Limitaciones Navarra	E	-2,25	42,82	950	292,41 ±	18,57	129,87 ±	1,11
5	Anguiano	E	-2,75	42,25	950	369,77 ±	15,72	127,74 ±	0,94
8	F.D de Crecy	F	1,88	50,25	68	396,72 ±	27,40	129,42 ±	1,20
9	F.D de Fougeres	F	-1,17	48,38	180	409,80 ±	17,17	127,85 ±	1,01
10	F.D d' Halatte	F	2,60	49,28	160	277,19 ±	16,02	133,48 ±	0,96
11	F.D des Charmettes	F	2,68	45,60	900	300,47 ±	15,34	130,51 ±	0,91
13	F.D de Planoise	F	4,37	46,88	535	333,46 ±	12,41	128,57 ±	0,74
14	F.D de Lagast	F	2,63	44,15	850	377,84 ±	11,17	129,93 ±	0,67
18	F.D de Ligny en Barrois	F	5,27	48,62	350	260,87 ±	22,84	129,42 ±	1,26
19	F.D de Léoncel	F	5,18	44,92	1 350	260,13 ±	16,59	126,28 ±	0,99
20	F.D de Verrières	F	6,25	47,20	600	369,85 ±	12,68	134,12 ±	0,76
23	F.D de Villafans	F	6,47	47,58	320	366,61 ±	12,02	129,95 ±	0,72
24	Fyn	DK	10,93	55,13	20	322,64 ±	17,71	125,94 ±	1,06
25	Grasten	DK	9,58	54,92	50	304,83 ±	17,06	128,38 ±	0,89
26	Glorup	DK	10,68	55,18	70	327,61 ±	16,70	128,83 ±	1,00
28	Ryssberget	S	14,60	56,08	90	317,50 ±	35,83	127,70 ±	1,31
29	Lensahn	D_SH	10,75	54,20	80	330,95 ±	18,68	126,12 ±	1,12
30	Farchau	D_SH	10,67	53,60	60	467,03 ±	12,08	125,94 ±	0,73
32	Malchin Teterow	D_MV	12,50	53,75	45	368,57 ±	27,97	131,33 ±	1,67
33	Dargun (Malchin)	D_MV	12,68	53,92	40	378,33 ±	19,98	132,14 ±	0,96
36	Osterholz-Scharnbeck	D_NI	8,80	53,23	25	343,01 ±	12,40	134,15 ±	0,74
37	Deister	D_NI	9,50	52,25	175	354,08 ±	19,84	128,05 ±	1,18
39	Seelzerthurm	D_NI	9,70	51,80	360	386,45 ±	12,89	126,34 ±	0,77
40	Bovenden	D_NI	9,83	51,50	375	373,62 ±	16,31	126,46 ±	0,97
43	Busschewald	D_NI	10,52	53,23	75	403,83 ±	12,08	136,05 ±	0,73
44	Oderhaus	D_NI	10,83	51,67	710	357,22 ±	18,50	124,40 ±	1,12
46	Gransee, Abt. 3082 a l	D_BB	13,17	53,00	70	401,06 ±	29,52	129,32 ±	1,37
48	Monschau, Abt. 38 A	D_NW	6,25	50,55	540	443,76 ±	10,07	126,06 ±	0,60
50	Bad Münstereifel	D_NW	6,63	50,38	535	395,50 ±	14,33	129,86 ±	0,85
51	Eitorf 1502/262 a	D_NW	7,45	50,77	305	419,81 ±	12,16	127,75 ±	0,73
52	Eitorf 1502/209 a/b	D_NW	7,45	50,77	300	385,11 ±	14,72	126,62 ±	0,88
54	Schmallenberg	D_NW	8,32	51,10	625	436,27 ±	11,42	124,21 ±	0,69
55	Glindfeld Vilden	D_NW	8,73	51,20	460	493,13 ±	10,53	125,25 ±	0,63
57	Büren Husen Abt. 116	D_NW	8,50	51,50	325	413,92 ±	12,65	127,41 ±	0,74
58	Wünneberg Glashütte	D_NW	8,70	51,53	440	419,01 ±	11,35	127,76 ±	0,67

Tab. 1 Prehľad proveniencií, zastúpených na pokusnej ploche Vrchdobroč provenienčného pokusu BFH 1995 – pokračovanie

Table 1 Overview of provenances represented at the trial plot Vrchdobroč of the provenance trial BFH 1995 – continued

No.	Proveniencia Provenance	Štát Country	LONG (° E)	LAT (° N)	ALTI (m)	Výška (cm) Height (cm)	Deň rašenia Flushing date
59	Wünnenberg Hirse	D_NW	8,70	51,53	380	349,51 ± 18,88	130,71 ± 1,09
62	Schieder, Abt. 534A/B	D_NW	9,10	51,92	265	432,38 ± 11,36	126,45 ± 0,67
64	Thale (Ballenstedt)	D_ST	11,00	51,70	450	373,96 ± 13,09	126,61 ± 0,79
66	Dillenburg	D_HE	8,27	50,73	500	302,50 ± 16,92	126,18 ± 1,06
67	Hadamar	D_HE	8,07	50,45	218	376,01 ± 19,67	127,78 ± 1,17
68	Jesberg	D_HE	9,10	51,03	580	344,29 ± 26,54	124,83 ± 1,58
70	Büdingen Abt. 763	D_HE	9,12	50,28	225	438,49 ± 13,47	126,55 ± 0,81
71	Sinntal Abt. 410	D_HE	9,63	50,32	425	384,15 ± 12,81	126,39 ± 0,76
72	Sinntal Abt. 411	D_HE	9,63	50,32	430	357,00 ± 15,36	127,07 ± 0,93
73	Sinntal Abt. 414 A	D_HE	9,63	50,32	465	404,32 ± 13,68	126,77 ± 0,82
74	Schlüchtern	D_HE	9,67	50,33	490	374,78 ± 13,22	124,93 ± 0,79
75	Spangenberg	D_HE	9,67	51,13	358	379,15 ± 13,30	127,02 ± 0,80
76	Bad Salzungen	D_TH	10,08	50,73	555	342,79 ± 17,17	126,79 ± 1,03
77	Eisenach	D_TH	10,08	50,08	615	399,92 ± 11,79	125,47 ± 0,70
80	Ebeleben	D_TH	10,50	51,33	315	320,63 ± 25,34	127,92 ± 1,70
83	Heinzebank	D_SN	13,22	50,67	540	311,44 ± 15,61	126,07 ± 0,96
84	Tharandt Pferdestall	D_SN	13,57	50,95	365	280,56 ± 23,89	127,08 ± 1,51
87	Osburg	D_RP	6,82	49,68	540	414,14 ± 20,33	124,71 ± 1,08
88	Morbach	D_RP	7,00	50,75	660	386,32 ± 19,65	123,37 ± 1,17
89	Hermeskeil	D_RP	6,95	49,65	650	310,25 ± 15,79	126,25 ± 0,94
90	Kirchheimbolanden	D_RP	8,02	49,67	400	379,21 ± 14,92	126,43 ± 0,88
91	Elmstein-Süd	D_RP	7,95	49,37	440	424,73 ± 11,08	128,54 ± 0,61
92	Appenthal	D_RP	7,95	49,37	405	422,81 ± 14,11	131,83 ± 0,84
93	Montabaur	D_RP	7,83	50,43	313	417,05 ± 12,24	125,60 ± 0,73
94	Ettenheim	D_BW	7,92	48,20	445	433,81 ± 11,64	126,16 ± 0,68
95	Münsingen Brente	D_BW	9,43	48,40	730	381,05 ± 12,97	129,53 ± 0,77
97	Herrenberg	D_BW	9,00	48,67	500	378,53 ± 16,05	133,40 ± 0,92
99	Ehingen	D_BW	9,50	48,40	620	340,88 ± 21,52	128,67 ± 1,28
100	Ebrach	D_BY	10,55	49,87	390	356,08 ± 14,05	127,11 ± 0,86
101	Kaufbeuren	D_BY	10,58	47,92	700	320,31 ± 13,27	128,11 ± 0,81
102	Vohenstrauß	D_BY	12,35	49,62	660	328,34 ± 18,60	124,31 ± 1,11
104	Zwiesel	D_BY	13,23	49,02	755	258,77 ± 15,99	124,48 ± 0,95
108	Veneto / Vallorch	I	12,22	46,13	1 150	427,21 ± 13,09	124,73 ± 0,75
110	Kladská	CZ	12,62	50,03	690	302,14 ± 15,64	125,58 ± 0,94
111	Ceský Krumlov	CZ	14,25	48,85	750	281,12 ± 16,84	127,27 ± 1,03
114	Hluboka	PL	20,90	49,42	850	281,36 ± 33,00	126,15 ± 1,97
116	Bnerko	PL	20,63	49,98	350	394,97 ± 13,54	124,31 ± 0,81
118	Henryków	PL	16,97	50,65	280	440,38 ± 10,47	124,94 ± 0,62
119	Snieszka	PL	15,67	50,83	755	347,40 ± 17,59	125,40 ± 1,05
120	Brzeziny	PL	19,60	51,83	225	344,50 ± 17,55	129,23 ± 0,96
121	Swiebodzin	PL	15,33	52,33	170	315,54 ± 14,35	127,92 ± 0,87
122	Swierczyna	PL	16,25	53,42	180	352,17 ± 11,65	130,98 ± 0,72

Tab. 1 Prehľad proveniencií, zastúpených na pokusnej ploche Vrchdobroč provenienčného pokusu BFH 1995 – pokračovanie

Table 1 Overview of provenances represented at the trial plot Vrchdobroč of the provenance trial BFH 1995 – continued

No.	Proveniencia Provenance	Štát Country	LONG (° E)	LAT (° N)	ALTI (m)	Výška (cm) Height (cm)	Deň rašenia Flushing date
124	Zamutov	SK				324,00 ± 24,82	125,32 ± 1,49
127	Ubla	SK				368,61 ± 11,91	126,60 ± 0,69
129	Smolenice	SK	17,37	48,48	420	406,67 ± 11,60	123,22 ± 0,71
130	Trenčín	SK	18,00	48,88		429,52 ± 19,78	124,11 ± 1,25
132	Muráň	SK	20,07	48,75	600	289,83 ± 17,17	125,93 ± 1,02
135	Medzilaborce	SK	21,83	49,28		414,90 ± 15,91	127,68 ± 0,98
136	Idrija	SLO	13,90	46,00	875	388,66 ± 11,54	151,29 ± 0,68
137	Postojna	SLO	14,32	45,75	1 100	373,81 ± 11,88	124,88 ± 0,71
138	Rogaska Slatina	SLO	15,60	46,30	420	347,13 ± 14,92	125,25 ± 0,90
139	Opatija	CR	14,30	45,33		282,14 ± 31,27	131,82 ± 1,58
140	Fuzine Brložko	CR				378,08 ± 11,13	124,07 ± 0,65
144	Rachiv	UA				367,38 ± 12,07	126,72 ± 0,72
145	Beliu-Arad / Groseni	RO	22,15	46,48	575	348,73 ± 14,26	124,24 ± 0,85
146	Beius-Bihor / Prisaca	RO	22,27	46,68	265	359,79 ± 17,71	125,88 ± 1,06
150	Sovata (25)	RO	25,00	46,58	1 015	211,58 ± 33,69	129,08 ± 1,68
151	Sovata (26)	RO	25,08	46,58	1 020	362,50 ± 21,06	124,66 ± 1,26
155	Fintinele-Bacau	RO	26,47	46,42	540	305,00 ± 26,17	124,59 ± 1,56
158	Ribarica	BG	24,27	42,92	900	273,54 ± 22,02	124,79 ± 1,22
161	Fläming / Sternberg	D_BB	12,58	52,13	135	378,03 ± 12,72	129,78 ± 0,76

Pokus bol založený metódou znáhodnených blokov s 3 opakovaniami, v rámci každého bloku bolo vysadených 50 jedincov v spone 2×1 m. Tri rady jedincov boli vysadené okolo celej plochy ako ochranný pás. Vzhľadom na poškodenie jedincov hlodavcami počas škôlkovania bol 3. blok vysadený ako nekompletný. Na ploche došlo následne k ďalšiemu výpadku jedincov a pracovníci LS Divín plochu doplnili sadenicami miestneho buka, ktoré v príslušnom roku použili aj na bežné zalesňovanie. Vzhľadom na to, že v 3. bloku bol počet dopĺňaných jedincov najvyšší a nie je možné jednoznačne ich odlišiť od pôvodne vysadených jedincov, bol tento blok vynechaný z hodnotenia.

Merania výšky a fenológie sa uskutočnili vo veku 15 rokov v rámci koordinovaného hodnotenia celého medzinárodného pokusu v rámci akcie COST E52. Výšky boli merané výškomernou latou s presnosťou na 10 cm. Fenológia jarného rašenia bola hodnotená v dvoch termínoch: 28. 4. a 13. 5. 2008. Používala sa 7-členná stupnica dohodnutá v rámci experimentu (VON WÜHLISCH et al. 1995). Juliánsky deň stredného štádia rašenia (štádium 4 – otvorený púčik s viditeľným zeleným pletivom) bol odhadnutý na základe lineárnej aproximácie priebehu rašenia podľa GÖMÖRYHO et al. (2010).

Variabilita výškového rastu a fenológie bola hodnotená analýzou variancie dvojného triedenia; proveniencia aj blok boli považované za faktory s fixnými efektami. Vzhľadom na nevyváženosť pokusu boli priemerné hodnoty a ich stredné chyby odhadnuté metódou

najmenších štvorcov. Pre výpočet bola použitá procedúra GLM programového balíka SAS (SAS 2009). Pre určenie geografických a klimatických trendov boli priemerné hodnoty výšky aj stredného juliánskeho dňa rašenia korelované s geografickými koordinátami a základnými klimatickými charakteristikami proveniencií (procedúra CORR, SAS 2009). Vzhľadom na predpokladanú odchýlku od bivariátneho normálneho rozdelenia boli použité Spearmanove poradové korelačné koeficienty. Pre vizualizáciu trendov boli priemerné hodnoty zobrazené na mape v prostredí ArcView (ESRI).

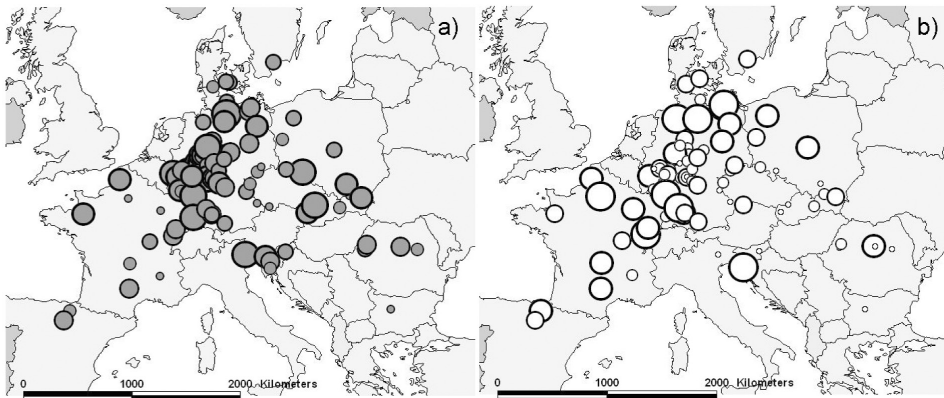
VÝSLEDKY

Analýza variancie preukázala významné rozdiely medzi provenienciami vo výškovom raste aj v dobe rašenia. Bloky sú v priemere vyrovnané, ale nie sú homogénne, čo naznačuje významná interakcia blok $\times$ proveniencia v oboch sledovaných znakoch.

Tab. 2 Analýza variancie výšky a termínu rašenia v provenienčnom pokuse buka BFH 1995
Table 2 Analysis of variance of height and date of flushing in the beech provenance experiment BFH 1995

Faktor Factor	DF	Výška Height		Juliánsky deň rašenia Julian day of flushing	
		F-test	P	F-test	P
Proveniencia/Provenance	96	11,35	<0,0001	21,93	<0,0001
Blok/Block	1	2,41	0,1206	0,00	0,9446
Proveniencia $\times$ Blok	95	7,21	<0,0001	1,78	<0,0001
Reziduál/Error	3 862				

Rozdelenie výšok stredného juliánskeho dňa rašenia podľa krajín pôvodu potvrdzuje výrazné rozdiely medzi provenienciami. Najslabšie ani najlepšie rastúce proveniencie však nie sú nijako geograficky zoskupené. K najslabším patria ako juhokarpatské populácie (Sovata, Rumunsko), tak aj juhonemecké (Zwiesel), francúzske (Léoncel, Ligny en Barrois) či bulharské (Ribarica). K najlepším nepatria lokálne, ale severonemecké (Farchau, Glindfeld, Monschau). Najlepšia slovenská proveniencia, Trenčín, je v poradí až deviata. Slovenské resp. karpatské populácie patria vo všeobecnosti ku skoro pučiacim, proveniencia Smolenie dosahuje stredné štádium už 3.5. (juliánsky deň 123,2). Extrémne neskorým rašením, ktoré sa úplne vymyká ostatným lokálnym populáciám, sa vyznačuje slovinská proveniencia Idrija, ktorá dosahuje stredné štádium až 30.5. (tab. 1). Vizualne hodnotenie geografického rozdelenia oboch sledovaných znakov nenaznačuje existenciu celoareálových trendov (obr. 1).



Obr. 1 Geografické rozdelenie priemernej výšky (a) a stredného juliánskeho dňa rašenia (b)
 Fig. 1 Geographical patterns of mean height (a) and mean Julian date of flushing (b)

Je evidentné, že doterajší vývoj nijako nepotvrdzuje rastovú superioritu – nadradenosť lokálnych proveniencií. Západokarpatské proveniencie síce vo všeobecnosti patria ku skupine dobre rastúcich, ale to isté možno konštatovať o väčšine nemeckých populácií rozmiestnených pozdĺž línie od Bádenska-Württemberska po Šlezvicko-Holštajnsko. Zreteľne horšiu rastovú výkonnosť vykazujú proveniencie zo západočeských pohraničných hôr. V prípade fenológie rašenia sa do istej miery prejavuje trend v smere zemepisnej dĺžky, keď stredo- a východoeurópske proveniencie s niekoľkými výnimkami rašia skoro a západoeurópske neskoro. V mape nie je zobrazená proveniencia Idrija, ktorá by svojím extrémne neskorým pučaním deformovala zobrazenie.

Tab. 3 Korelácie (Spearmanove poradové korelačné koeficienty) medzi priemermi a varianciami výšky resp. doby rašenia proveniencií a geografickými a klimatickými charakteristikami miesta ich pôvodu

Table 3 Correlations (Spearman's rank correlation coefficients) between means, variances of height and/or flushing date of provenances – and geographic and climatic characteristics of sites of their origin

SE	LONG	LAT	ALTI	TEMY	PRY
Výška (priemer)	-0.197	0.160	-0.219*	0.051	-0.005
Výška (variancia)	0.254*	0.056	-0.016	0.056	-0.236*
Juliánsky deň rašenia (priemer)	-0.263**	0.128	-0.331**	0.317**	-0.213*
Juliánsky deň rašenia (variancia)	0.265**	0.036	0.026	0.019	-0.212*

LONG – zemepisná dĺžka/longitude, LAT – zemepisná šírka/latitude, ALTI – nadmorská výška/altitude, TEMY – priemerná ročná teplota/mean annual temperature, PRY – ročný úhrn zrážok/annual precipitations.

* $0,05 < P < 0,01$, ** $0,01 < P < 0,001$.

Korelačná analýza preukazuje existenciu geografických a klimatických trendov, ktoré z vizuálneho hodnotenia nemusia byť evidentné. Trend sa prejavuje v zemepisnej dĺžke: smerom na východ dochádza k marginálne významnému ($P = 0,053$) poklesu rastovej výkonnosti, a stredný deň rašenia sa posúva k skorším dátumom (tab. 3). Zároveň v tomto smere narastá vnútropopulačná variabilita v oboch znakoch. Žiadny trend nebol identifikovaný v súvislosti so zemepisnou šírkou. Slabší rast a skorší dátum rašenia sa prejavuje aj s rastom nadmorskej výšky pôvodu. Teplotný režim ovplyvňuje len dobu rašenia, ktoré sa s rastúcimi priemernými teplotami v mieste pôvodu oneskoruje. Vysoký zrážkový úhrn v mieste pôvodu urýchľuje rašenie, ale spôsobuje aj vyššiu vnútropopulačnú variabilitu v raste aj dobe rašenia (tab. 3).

DISKUSIA

Reakcie na prenos proveniencií do nového prostredia môžu teoreticky vyústiť do troch typov obrazu geografických trendov:

- Absencia akýkoľvek trendov, náhodné rozdelenie reakcií v rámci areálu. Pokiaľ by sa tento trend prejavil u buka, bolo by možné vzťahovať ho k postglaciálnej migrácii. Buk kolonizuje areál krokovo, prenosom niekoľkých semien z ktorých vzniká nová populácia ďaleko pred migračným frontom. Tento mechanizmus je nutne spojený s opakovaným efektom zakladateľa a teda s ochudobnením genofondu a nárastom genetickej diferenciácie (COMPS et al. 2001). Genetický drift spojený s obmedzenou iniciálnou veľkosťou populácie zasahuje aj adaptívne významné gény (SAVOLAINEN a KUITTINEN 2000), takže selekcia v lokálnych subpopuláciách môže vychádzať z výrazne diferencovaných východiskových stavov genofondu. Táto náhodná variabilita môže prekryvať akékoľvek trendy utvárané plynule sa meniacim selekčným tlakom pozdĺž geografických či klimatických gradientov. Druhou stránkou je výrazná heterogenita pôdnych a klimatických podmienok v rámci areálu, vyúsťujúca do výrazne divergentných selekčných tlakov v rámci areálu, ktorá môže tiež prispievať ku chaotickému obrazu genetickej (a následne fenotypovej) variability.
- Lokálna adaptácia, prejavujúca sa maximálnou biologickou zdatnosťou v mieste pôvodu, akýkoľvek prenos vedie k jej poklesu. Argumenty v prospech takéhoto obrazu vychádzajú z dlhodobej prítomnosti (viacero generácií) buka v rámci celého jeho areálu, ktorá dáva predpoklad pre adaptáciu prírodným výberom. Tok génov, ktorý má tendenciu stierať adaptívne rozdiely, je napriek malým a dobre pohyblivým peľovým zrnám u buka pomerne obmedzený, prejavuje sa v izolácii vzdialenosťou ako na lokálnej (CHYBICKI et al. 2009) tak aj regionálnej úrovni (GÖMÖRY et al. 1999).
- Spoločné optimum; populácie bez ohľadu na pôvod vykazujú maximálnu biologickú zdatnosť v rovnakých podmienkach. Takýto obraz môže byť dôsledkom viacerých faktorov a mechanizmov. Buk je známy vysokou fenotypovou plasticitou (najmä z hľadiska fyziologických znakov), ktorá logicky tlmí evolučnú odozvu na selekčný tlak (MÁTYÁS 1996). Ďalšou možnosťou je nedostatok času na adaptáciu. Stovky generácií je buk prítomný len v refugiálnych oblastiach. Smerom k okrajom areálu doba prítom-

nosti klesá na rádovo tisícky rokov, čo ovšem predstavuje pri dlhej generačnej dobe len desiatky generácií (MAGRI et al. 2006, GÖMÖRY et al. 2007). Vďaka fenotypovej plasticite buk dokázal kolonizovať marginálne stanovištia, ale vzhľadom na čas, ktorý je nevyhnutný na výraznejší posun genofondu v dôsledku selekcie mohla byť doba jeho prítomnosti na novoobsadených územiach prikrátka na to, aby sa stihla vyvinúť lokálna adaptácia. Samozrejme, ako potenciálny faktor nemožno vylúčiť ani stabilizačný výber.

Prezentované údaje neumožňujú jednoznačne identifikovať, ktorá z uvedených hypotéz je správna. Susedné populácie neraz vykazujú extrémne rozdiely či už v rastovej výkonnosti, alebo vo fenológii (výrazným príkladom je extrémne neskoré rašenie v populácii Idrija, výrazne sa líšiace od iných slovinských populácií), čo podporuje hypotézu ekotypovej premenlivosti. Naše výsledky nevelmi podporujú hypotézu lokálnej adaptácie: slovenské populácie nepatria výkonnostne k najlepším. Samozrejme otázkou je, nakoľko je juvenilný výškový rast vhodným ukazovateľom biologickej zdatnosti. V každom prípade veľkosť organizmu či biomasa sú znaky široko využívané v štúdiu adaptácie u rastlín (WEINER 2004). V prípade drevín je veľkosť stromu najčastejšie meraná jeho výškou, ktorá je geneticky podmienená (aj keď jej dedivosť u drevín spravidla nie je vysoká, viď CORNELIUS 1994), a bežne sa využíva ako ukazovateľ fitness, keďže rastová výkonnosť zvyšuje jedincu nielen z hľadiska vnútroporastovej kompetície, ale aj reprodukčných schopností (YING a ILLINGWORTH 1985). Fenológia vegetatívneho rastu je všeobecne považovaná za významný adaptívny znak, a u buka načasovanie rašenia a ukončovania vegetácie vyplýva zo vzájomného vyvažovania potreby predĺženia vegetačného obdobia a potreby vyhnúť sa skorým či neskorým mrazom (GÖMÖRY a PAULE 2011). Znak použité v tejto štúdii by teda mali odrážať adaptívny potenciál populácií. V prípade lokálnej adaptácie by s rastúcou geografickou či ekologickou vzdialenosťou od miesta výsadby mala biologická zdatnosť klesať – monotónne trendy preukázané korelačnou analýzou o takomto vývoji nesvedčia. Aj keď v tomto prípade nie sú k dispozícii dáta o nami sledovaných provenienciách z iných plôch medzinárodného pokusu (šťasti preto, že nie všetky plochy boli harmonizované merané a hodnotené porovnateľným spôsobom, ale najmä kvôli slabej opakovanosti proveniencií na viacerých plochách v rámci série), rastová odozva naznačuje, že optimálne prosperujúce proveniencie nie sú lokálne, ale západonemecké (Severné Porýnie-Westfálsko, Bádensko-Württembersko). Tieto výsledky hovoria v prospech hypotézy spoločného optima, a teda potvrdzujú výsledky mladšej série BFH 1998 (GÖMÖRY 2010).

PodĎakovanie

Medzinárodný provenienčný pokus s bukom bol založený v rámci projektu AIR3-CT94-2091, ktorý koordinovali H.-J. MUHS a G. VON WUEHLISCH. Harmonizované merania a ich metodika boli dohodnuté v rámci akcie COST E52 Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry. Štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (100 %).

Literatúra

- BRIGGS, D., WALTERS, S.M., 1997: Plant Variation and Evolution. Cambridge University Press, Cambridge, 512 pp.
- COMPS, B., GÖMÖRY, D., LETOUZEY, J., THIÉBAUT, B., PETIT, R.J., 2001: Diverging trends between heterozygosity and allelic richness during postglacial colonization in the European beech. *Genetics* 157: 389–397.
- CORNELIUS, J., 1994: Heritability and additive genetic coefficients of variation in forest trees. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 372–379.
- GÖMÖRY, D., 2010: Geographic patterns in the reactions of beech provenances to transfer. In K. Spanos (ed.), *Beech genetic resources for sustainable forestry in Europe*. National Agricultural Research Foundation – Forest Research Institute, Thessaloniki p. 90–97.
- GÖMÖRY, D., PAULE, L., 2011: Trade-off between height growth and spring flushing in common beech (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Forest Science* 68: 975–984.
- GÖMÖRY, D., PAULE, L., BRUS, R., ZHELEV, P., TOMOVIĆ, Z., GRAČAN, J., 1999: Genetic differentiation and phylogeny of beech on the Balkan Peninsula. *Journal of Evolutionary Biology* 12: 746–754.
- GÖMÖRY, D., PAULE, L., LONGAUER, R., PACALAJ, M., KRAJMEROVÁ, D., 2010: Hodnotenie mechanizmov utvárajúcich adaptívnu genetickú premenlivosť smreka a buka. *Acta Facultatis Forestalis* 52: 7–20.
- GÖMÖRY, D., PAULE, L., VYŠNÝ, J., 2007: Patterns of allozyme variation in western-Eurasian beeches. *Botanical Journal of the Linnean Society* 154: 165–174.
- CHYBICKI, I.J., TROJANKIEWICZ, M., OLEKSA, A., DZIALUK, A., BURCZYK, J., 2009: Isolation-by-distance within naturally established populations of European beech (*Fagus sylvatica*). *Botany-Botanique* 87: 791–798.
- KÖNIG, A., 2005: Provenance research: evaluation the spatial pattern of genetic variation. In: Geburek T., Turok J. (eds.), *Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe*. Arbora Publishers, Zvolen and IPGRI, Rome, 275–334.
- KRUTZSCH, P., 1992: IUFRO's role in coniferous tree improvement – Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Silvae Genet* 41: 143–150.
- MAGRI, D., VENDRAMIN, G.G., COMPS, B., DUPANLOUP, I., GEBUREK, T., GÖMÖRY, D., LATALOWA, M., LITT, T., PAULE, L., ROURE, J.M., TANTAU, I., VAN DER KNAAP, W.O., PETIT, R.J., DE BEAULIEU, J.-L., 2006: A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist* 171: 199–222.
- MÁTYÁS, C., 1996: Climatic adaptation of trees: Rediscovering provenance tests. *Euphytica* 92: 45–54.
- SAS, 2009: SAS/STAT® User's Guide, <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/index.html>.
- SAVOLAINEN, O., KUITTINEN, H., 2000: Small population processes. In: Young A., Boshier D., Boyle T. (eds.) *Forest Conservation Genetics, Principles and Practice*, CABI Publishing, Oxon, 91–100.
- SHUTYAEV, A.M., GIERTYCH, M., 2000: Genetic subdivisions of the range of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) based on a transcontinental provenance experiment. *Silvae Genetica* 49: 137–151.
- TULSTRUP N. P., 1959: International trade in forest tree seed. *Unasylva* 13: 196–201.
- VON WUEHLISCH, G., KRUSCHE, D., MUHS, H.-J., 1995: Variation in temperature sum requirement for flushing of beech provenances. *Silvae Genetica* 44: 343–346.
- WEINER, J., 2004: Allocation, plasticity and allometry in plants. *Perspectives in Plant Ecology* 6: 207–215.
- YING, C.C., ILLINGWORTH, K., 1985: Variation in cone and seed production from natural stands, plantations, and clone-banks of lodgepole pine. In: Shearer RC (ed), *Conifer Tree Seed in the Inland Mountain West*. USDA Forest Service, Intermountain Research Station, General Technical Report INT203, p. 191–199.
-

Adresy autorov:

Ing. Diana Krajmerová, PhD.

Prof. Ing. Dušan Gömöry, DrSc.

Prof. Ing. Ladislav Paule, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene

Lesnícka fakulta

Katedra fytológie

T. G. Masaryka 24

96053 Zvolen

e-mail: diana.krajmerova@tuzvo.sk

dusan.gomory@tuzvo.sk

paule@tuzvo.sk

Variabilita výškového rastu a fenológie proveniencií buka na ploche medzinárodného provenienčného pokusu Vrchdobroč

Abstrakt

Práca sleduje variabilitu výškového rastu a fenológie rašenia (juliánsky deň dosiahnutia štádia rašenia 4 otvorený púčik zo 7-člennej škály) 32 proveniencií buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) na ploche Vrchdobroč medzinárodného provenienčného pokusu BFH série 1998 vo veku 15 rokov. Medzi provenienciami existujú štatisticky významné rozdiely v oboch sledovaných znakoch. Najslabšie ani najlepšie rastúce proveniencie však nie sú nijako geograficky zoskupené, k najslabším patria ako juhokarpatské, juhonemecké, francúzske, západočeské a bulharské proveniencie, k najlepším severonemecké. Doterajší vývoj nepotvrdil rastovú nadradenosť lokálnych proveniencií. Slovenské resp. karpatské populácie patria vo všeobecnosti ku skororašiacim. V prípade fenológie rašenia sa do istej miery prejavuje trend v smere zemepisnej dĺžky, keď stredo- a východoeurópske proveniencie s niekoľkými výnimkami rašia skoro a západoeurópske neskoro. Korelačná analýza preukazuje existenciu geografických a klimatických trendov, ktoré z vizuálneho hodnotenia nemusia byť evidentné. Trend sa prejavuje v zemepisnej dĺžke: smerom na východ dochádza k marginálne významnému poklesu rastovej výkonnosti, a stredný deň rašenia sa posúva k skorším dátumom. Zároveň v tomto smere narastá vnútro populačná variabilita v oboch znakoch. Slabší rast a skorší dátum rašenia sa prejavuje aj s rastom nadmorskej výšky pôvodu proveniencií. Teplotný režim v mieste pôvodu proveniencií buka ovplyvňuje len dobu rašenia, ktoré sa s rastúcimi priemernými teplotami oneskoruje. Vysoký zrážkový úhrn v mieste pôvodu urýchľuje rašenie, ale spôsobuje aj vyššiu vnútro populačnú variabilitu v raste aj dobe rašenia.

Kľúčové slová: *Fagus sylvatica*, výškový rast, fenológia rašenia, provenienčný výskum

PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY PREVENTÍVNEJ OCHRANY VYBRANÝCH DREVÍN PROTI ODHRYZU PREŽÚVAVOU ZVEROU

Ľubomír BÚTORA

Bútor L.: Results of preventive protection of selected forest tree species against game damage. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 101–111, 2013.

This work contains results of three years forestry research. The research was focused to evaluate the forest tree species preventive protection (beech, ash) against game damage. For this purpose experimental fields was set up in model area of University Forest Enterprise of Technical University in Zvolen (5. vls, slt AF). Here was measured game influence to growth characteristics of forest tree species. Selected preparations of individual mechanical and chemical forest tree species protection was tested in the frame of research works. Into individual mechanical protection were included protectors of type; planta – plastic tube-shaped prism protector with $10 \times 10 \times 120$ cm dimensions and plast spiral with $\varnothing 6$ cm and 120 cm height. Tested chemical preparations was Cervacol extra, Lentacol a Stop Z. Freely accessible forest tree species and forest tree species from control plot, without any game impact, were used to verify the experiment. Results obtained in this research allow to forestry operations easier orientation to choose and rationalize preventive protection against game damage.

Keywords: roof-game, repellents, methods of forest protection

1. ÚVOD A PROBLEMATIKA

Za príčinu nadmerného poškodzovania lesných drevín sa vo všeobecnosti pokladajú trofické a ekologické činitele. Zdôvodňuje sa to tým, že lesné hospodárstvo ochudobňuje prirodzené zásoby potravy raticovej zveri kvalitatívne aj kvantitatívne. Môže ísť napr. o zmenu drevinového zloženia, ktorá neodpovedá prirodzenému zloženiu, zmenu hospodárskych spôsobov, ktoré tiež spôsobujú vo väčšej alebo menšej miere zmeny v životnom prostredí zveri a pod.

Pri poškodzovaní lesa zverou vznikajú pomerne vysoké škody, najmä na porastoch mladších vekových stupňov. Takéto porasty sú poškodzované najmä v zimnom období, keď je nedostatok prirodzenej potravy a to predovšetkým na lokalitách so zvýšenou koncentráciou zveri. Prejavujú sa predovšetkým v podobe odhryzu a poškodzovania kmienkov vytíkaním parožia. Takéto a podobné negatívne vplyvy je potrebné v čo najväčšej miere eliminovať, okrem iného aj pomocou preventívnych ochranných opatrení.

Technické opatrenia využívané pri ochrane drevín, resp. porastov proti voľne žijúcej zveri môžu pôsobiť fyzikálne alebo chemicky. Môžu mať charakter rôznych zábran, odpudzovadiel a plašidiel. Aplikujú sa ako individuálne, prípadne plošné ochranné prostriedky.

Pokusne sa na území Vysokoškolského lesníckeho podniku Technickej univerzity vo Zvolene založili plochy na testovanie individuálnej mechanickej a chemickej ochrany listnatých drevín. Počas troch rokov sa sledovali dreviny vo vytypovanom poraste, aby na základe získaných výsledkov bolo možné posúdiť, do akej miery sa aplikované preventívne opatrenia (vrátane kontrolných plôch) premietnu do kvality budúceho porastu.

2. MATERIÁL A METODIKA

Sledovanie účinnosti vybraných spôsobov preventívnej ochrany lesných drevín proti odhryzu zverou sa vykonalo na pokusných plochách založených v modelovom území VŠLP TU vo Zvolene, v poraste 732. Modelová lokalita sa nachádza v 5. vls, slt *Abieto-Fagetum*. Skutočná plocha materského porastu je 8,81 ha, zakmenenie 0,8, sklonitosť terénu 30 %, expozícia východná. Drevinová skladba materského porastu podľa LHP je nasledovná: jedľa 41 %, buk 35 %, jaseň 12 %, javor horský 8 %, brest 4 %. Obnova porastu sa začala z dvoch východísk maloplošným holorubom v pásach širokých na 1 výšku porastu. V obnovnom zastúpení sa očakáva nasledovná drevinová štruktúra: smrek 40 %, jedľa 20 %, buk 20 %, smrekovec 10 % a jaseň 10 %.

V oblasti, kde boli založené pokusné plochy sa celoročne vyskytuje raticová zver. Hlavným druhom je jeleň európsky, ďalej srnec lesný a diviak lesný. V danom období sa jarňý kmeňový stav jelenej zveri v Účelovom poľovnom revíri VŠLP TU vo Zvolene odhadoval na 86 kusov, srnčej na 190 kusov a diviačej na 187 kusov. Skutočný stav jelenej zveri však prevyšoval normovaný stav o takmer 70 % a srnčej o 90 %.

Účinnosť vybraných spôsobov preventívnej ochrany mladých lesných porastov sa zisťovala na drevinách buk a jaseň. Výberový súbor tvorilo celkom 1 159 ks buka a 1 239 ks jaseňa (vrátane kontrolných jedincov). Na východiskách obnovy bolo pre účely pokusu založených 15 plôch s rozmermi 30 × 30 m. Každá pokusná plocha bola následne rozdelená na 9 kvadrátov (s rozmermi 10 × 10 m).

Počas troch rokov sa testovali 2 varianty individuálnej mechanickej ochrany, (tubusový chránič „Planta“ a plastová špirála) v šiestich opakovaniach. Z chemických ochranných prostriedkov boli testované repelenty Cervacol Extra, Lentacol a Stop Z proti letnému a zimnému odhryzu.

Na kontrolu pokusu sa využili nechránené dreviny ako aj dreviny v piatich oplôtkach s rozmermi 12 × 12 × 2 m, vybudovaných z latkových drevených dielcov.

Zistené údaje sa analyzovali jednofaktorovou analýzou variancie (ANOVA) s využitím softwaru STATISTICA 5.0.

3. VÝSLEDKY

3.1 Jaseň

Rozdiely v priemernej výške pri prvom meraní medzi porastovými skupinami, svahovými úrovňami a stranovými orientáciami neboli štatisticky významné (ANOVA, $P > 0,05$).

Z celkovej variability výšok vo výberovom súbore pri poslednom meraní bolo 23,4 % spôsobených rozdielmi vo výškovom odrašťaní jaseňov (ANOVA, $P < 0,001$), 27,6 % vplyvom použitého spôsobu ochrany (ANOVA, $P < 0,001$) a 20,7 % vzájomnou interakciou rozdielov vo výškovom odrašťaní jaseňov a použitého spôsobu ochrany (ANOVA, $P < 0,001$). Celkovo sa na základe týchto činiteľov vysvetlilo 71,8 % celkovej variability vo výške jaseňov v hodnotenom výberovom súbore.

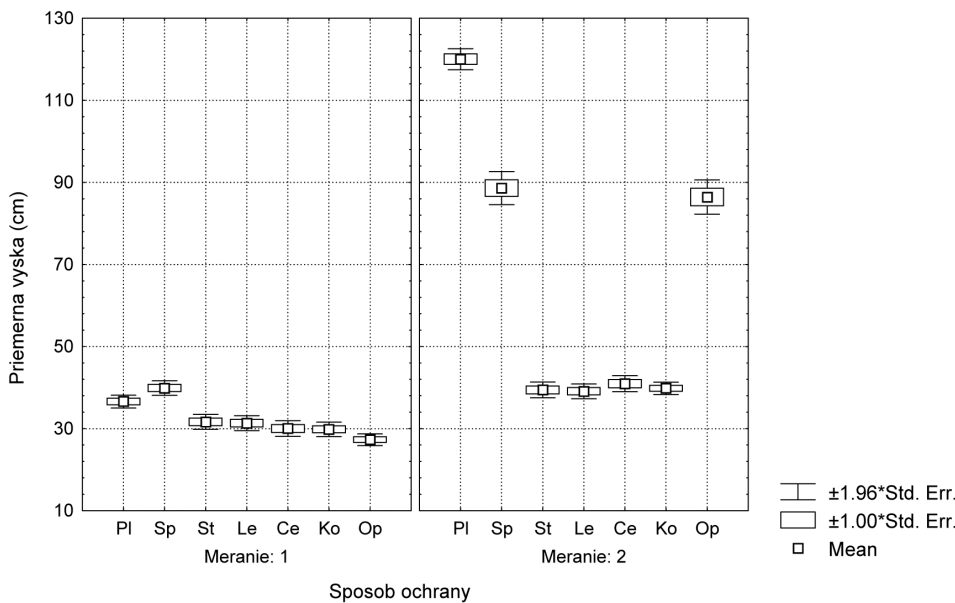
V porovnaní s nechránenými jaseňmi (kontrolou) bola priemerná výška pri poslednom meraní štatisticky vysoko preukazne vyššia pri jaseňoch chránených plantou (ANOVA, $P < 0,001$), špirálou (ANOVA, $P < 0,001$) a oplôtkami (ANOVA, $P < 0,001$). Zároveň sa prejavil vysoko pozitívny vplyv planty na výškové odrašťanie jaseňov a to jednak v porovnaní so špirálou (ANOVA, $P = 0,00$) ako aj s oplôtkami (ANOVA, $P = 0,00$). Priemerné výšky jaseňov chránených špirálou a oplôtkami sa štatisticky preukazne vzájomne nelíšili (ANOVA, $P > 0,05$). Priemerné výšky jaseňov chránených repelentmi (Stop Z, Lentacol a Cervacol extra) boli štatisticky vysoko významne nižšie v porovnaní s priemernými výškami jaseňov chránených plantou, špirálou alebo oplôtkami (ANOVA, $P < 0,001$), pričom sa štatisticky významne nelíšili od priemernej výšky nechránených jaseňov (ANOVA, $P > 0,05$) (obr. 1).

Rozdiely v priemernej výške jaseňov na pokusných plochách (v závislosti od použitého spôsobu ochrany drevín) značne kolísali. Pri inštalácii chráničov sa pohybovala výška jaseňov v rozpätí od 10 do 85 cm, pričom priemerné výšky u jednotlivých spôsobov ochrany dosahovali nasledovné hodnoty: planta 36,4 cm, špirála 39,8 cm, Cervacol extra 30,2 cm, Lentacol 31,5 cm, Stop Z 31,9 cm a oplôtka 27,0 cm (tab. 1). Jedince, ktoré neboli ničím chránené a zver k nim mala voľný prístup (kontrola), dosahovali priemernú výšku 30 cm. Po troch rokoch sledovania pokusu priemerná výška chránených jedincov bola výrazne diferencovaná, a to v závislosti od použitého spôsobu preventívnej ochrany drevín. Najväčšie výšky jaseňov boli zistené pri mechanickej ochrane drevín, kde bol zaznamenaný priemerný nárast v porovnaní s počiatočnou priemernou výškou až o 228 % (chránič planta), resp. 106 % (chránič špirála). Podobné hodnoty boli zistené aj na drevinách, ku ktorým zver nemala prístup (chránené oplôtkou) s priemernou výškou 86,8 cm, čo bolo o 221,5 % viac ako pri 1. meraní.

Z porovnania rastových procesov jaseňov vyplynulo, že jasene chránené plantou boli v porovnaní s kontrolou väčšie takmer o 195 %, špirálou o 73 % a oplôtkou o 188 %.

Odlišná situácia bola pri odrašťaní jaseňov za pomoci chemických ochranných prostriedkov. Za celé sledované obdobie priemerná výška jaseňov vzrástla len o 36,4 % pri ošetrovaní Cervacolom extra, o 25,1 % Lentacolom a 24,5 % repelentom Stop Z. Je potrebné

však zdôrazniť, že priemerná výška jaseňov ošetrených Cervacolom extra bola pri 2. meraní len o 3 % väčšia v porovnaní s kontrolou a pri ošetrení Lentacolom a Stop Z-tom zasa o 8 až 9 % menšia oproti kontrole.



Obr. 1 Grafické znázornenie rozdielov priemerných výšok jaseňov pred a po ukončení pokusu v závislosti od použitého spôsobu ich ochrany (Pl – planta, Sp – špirála, St – Stop Z, Le – Letacol, Ce – Cervacol extra, Ko – kontrola, Op – oplôtok)

Fig. 1 Graphical representation of the ash’s mean height differences before and after the experiment dependig on the used protection (Pl – treeschelter „planta“, Sp – spiral, St – repellents Stop Z, Le – repellents Lentacol, Ce – repellents Cervacol extra, Ko – control, Op – control plot)

Tabuľka 1 Priemerné výšky jaseňa v cm na začiatku (1. meranie) a po ukončení (2. meranie) pokusu v závislosti od použitého spôsobu ochrany dreviny

Table 1 Mean height of ash in cm on the beginning (1. measurement) and at the end (2. measurement) of the experiment depending on the used protection

Meranie ²⁾	Použitý spôsob ochrany jaseňa ¹⁾						Kontrola ⁹⁾
	Planta ³⁾	Špirála ⁴⁾	Cervacol ⁵⁾	Lentacol ⁶⁾	Stop Z ⁷⁾	Oplôtka ⁸⁾	
1.	36,4	39,8	30,2	31,5	31,9	27,0	30,0
2.	119,4	88,0	41,2	39,4	39,7	86,8	40,0
Rozdiel v cm $+/-$ ¹⁰⁾	+ 83,0	+ 42,2	+ 11,0	+ 7,9	+ 7,8	+ 59,8	+ 10,0
Rozdiel v % $+/-$ ¹¹⁾	+ 228,0	+ 106,0	+ 36,4	+ 25,1	+ 24,5	+ 221,5	+ 33,3

¹⁾protective measures of ash, ²⁾measurement, ³⁾treeshelter „planta“, ⁴⁾spiral, ⁵⁻⁷⁾repellents Cervacol, Lentacol, Stop Z, ⁸⁾exclosure, ⁹⁾control plot, ¹⁰⁾of differences in cm, ¹¹⁾of differences in %.

3.2 Buk

V čase založenia pokusu sa zistili štatisticky vysoko preukazné rozdiely (ANOVA, $P < 0,001$) v priemerných výškach bukov medzi porastovou skupinou *a* (priemerná výška 55,4 cm) a *b* (priemerná výška 40,5 cm). Pri prvom meraní neboli však zistené štatisticky signifikantné (ANOVA, $P > 0,05$) rozdiely medzi svahovými úrovňami a stranovými orientáciami.

Z celkovej variability výšok vo výberovom súbore pri poslednom meraní bolo 11,3 % spôsobených rozdielmi vo východiskovej výške bukov medzi porastovými skupinami (ANOVA, $P < 0,001$), 42,7 % rozdielmi vo výškovom odrastaní (ANOVA, $P < 0,001$), 0,4 % vplyvom použitého spôsobu ochrany (ANOVA, $P < 0,001$) a 5,9 % vzájomnou interakciou týchto činiteľov (ANOVA, $P < 0,05$). Celkovo sa na základe týchto činiteľov vysvetlilo 60,3 % celkovej variability vo výške bukov v hodnotenom výberovom súbore.

V rámci čiastkovej plochy *a* s väčšou priemernou východiskovou výškou buka bola priemerná výška bukov chránených plantou a špirálou pri poslednom meraní štatisticky vysoko signifikantne vyššia v porovnaní s priemernou výškou nechránených bukov (ANOVA, $P < 0,001$). Priemerná výška bukov chránených plantou bola zároveň štatisticky vysoko signifikantne väčšia v porovnaní s priemernou výškou bukov chránených repelentmi alebo oplôtkou (ANOVA, $P < 0,001$), resp. štatisticky signifikantne väčšia v porovnaní s bukmi chránenými špirálou (ANOVA, $P < 0,05$). Priemerné výšky bukov chránených špirálou, repelentmi a oplôtkou sa vzájomne štatisticky preukazne nelíšili (ANOVA, $P > 0,05$) a zároveň sa štatisticky preukazne nelíšili ani priemerné výšky bukov chránených repelentmi a oplôtkou v porovnaní s priemernou výškou nechránených bukov (ANOVA, $P > 0,05$).

V čiastkovej ploche *b* s menšou priemernou východiskovou výškou buka bola priemerná výška bukov chránených plantou, resp. oplôtkou pri poslednom meraní štatisticky vysoko preukazne väčšia v porovnaní s nechránenými bukmi ako aj s bukmi chránenými špirálou alebo repelentami (ANOVA, $P < 0,001$). Priemerné výšky bukov chránených špirálou a repelentmi sa vzájomne štatisticky preukazne nelíšili (ANOVA, $P > 0,05$) a zároveň sa štatisticky preukazne nelíšili ani priemerné výšky bukov chránených repelentmi, resp. špirálou v porovnaní s priemernou výškou nechránených bukov (ANOVA, $P > 0,05$). Štatisticky preukazne sa nelíšila ani priemerná výška bukov chránených plantou, resp. oplôtkom (ANOVA, $P > 0,05$) (obr. 2).

Rozdiely vo výškach bukov v čase založenia pokusu boli ešte výraznejšie ako pri drevine jaseň. V čiastkovej ploche *a* sa tento rozdiel pohyboval v rozpätí od 14 do 120 cm a v čiastkovej ploche *b* od 15 do 100 cm. V rámci čiastkovej plochy *a* boli na bukoch s priemernou výškou 46,6 cm inštalované mechanické individuálne chrániče typu planta a na drevinách s priemernou výškou 55,3 cm chrániče typu špirála. V oplôtkach založených za účelom porovnávania pokusu priemerná výška bukov dosahovala 50 cm. Pre overovanie vplyvu repelentov na mladé lesné dreviny boli do pokusov zaradené odras-

tenejšie, zdravé a zverou nepoškodené buky, ktorých priemerná výška v závislosti od použitého repelentu bola nasledovná: Cervacol extra 61,3 cm, Lentacol 60,4 cm a Stop Z 62,3 cm. Nechránené, zveri voľne prístupné jedince mali na začiatku pokusu priemernú výšku 56,6 cm (tab. 2).

Tabuľka 2 Priemerné výšky buka v cm na začiatku (1. meranie) a po ukončení (2. meranie) pokusu v závislosti od použitého spôsobu ochrany dreviny zistené v čiastkovej ploche *a*

Table 2 Mean height of beech in cm on the beginning (1. measurement) and at the end (2. measurement) of the experiment depending on the used protection determined in group *a*

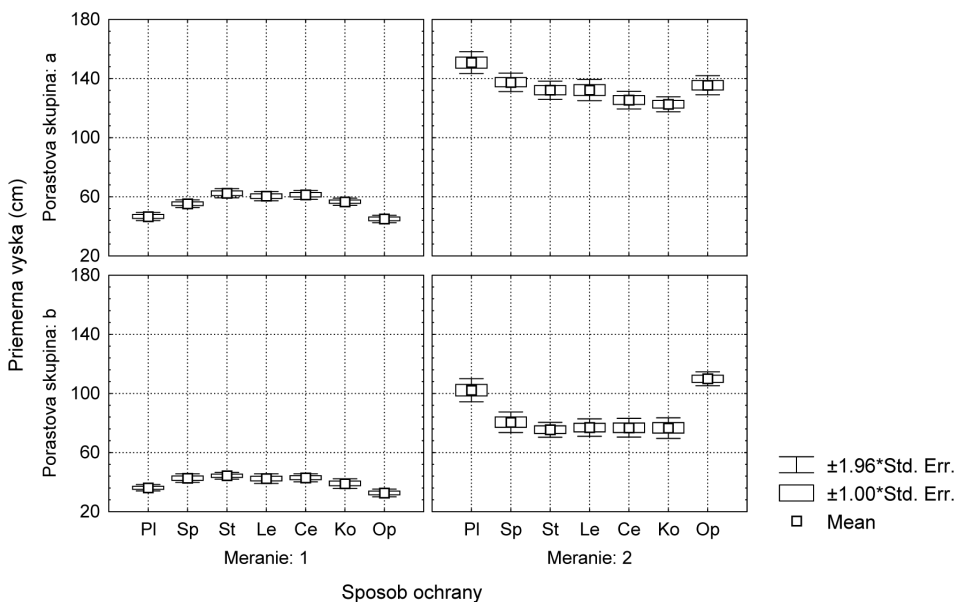
Meranie ²⁾	Použitý spôsob ochrany buka ¹⁾						Kontrola ⁹⁾
	Planta ³⁾	Špirála ⁴⁾	Cervacol ⁵⁾	Lentacol ⁶⁾	Stop Z ⁷⁾	Oplôtka ⁸⁾	
1.	46,6	55,3	61,3	60,4	62,3	44,9	56,6
2.	150,8	137,5	125,4	132,2	132,1	135,5	122,6
Rozdiel v cm +/- ¹⁰⁾	+ 104,2	+ 82,2	+ 64,1	+ 71,8	+ 69,8	+ 90,6	+ 66,0
Rozdiel v % +/- ¹¹⁾	+ 223,6	+ 148,6	+ 104,6	+ 118,9	+ 112,0	+ 201,8	+ 116,6

¹⁾protective measures of beech, ²⁾measurement, ³⁾treeschelter „planta“, ⁴⁾spiral, ⁵⁻⁷⁾repellents Cervacol, Lentacol, Stop Z, ⁸⁾exclosure, ⁹⁾control plot, ¹⁰⁾of differences in cm, ¹¹⁾of differences in %.

Z výsledkov opakovaného (2.) merania je zrejmé, že hodnoty priemerných výšok bukov významne ovplyvnil použitý spôsob ich ochrany proti škodám zverou. Podobne ako pri jaseňoch najväčšie výšky boli zistené pri mechanickej ochrane, kde bol zaznamenaný priemerný nárast bukov až o 223,6 % (chránič planta) a 148,6 % (chránič špirála). O viac ako 200 % bol zaznamenaný výškový nárast bukov aj na plochách chránených drevenou oplôtkou (201,8 %).

Rozdiely vo výškovom odrastaní bukov chránených plantou, špirálou a oplôtkami boli signifikantne väčšie v porovnaní s priemernou výškou bukov chránených repelentami, resp. bez ochrany (kontrola), čo potvrdili aj výsledky štatistickej analýzy. Kým pri nechránených jedincoch bol zaznamenaný nárast priemernej výšky za tri roky pozorovania o 116,6 %, pri bukoch ošetrovaných repelentom Cervacol extra to bolo iba 104,6 %, čo je v porovnaní s kontrolou menej o 12 %, pri Lentacole 118,9 % (viac o 2,3 %) a pri ošetrovaní repelentom Stop Z 112 % (menej o 4,6 %). Z uvedených údajov je možné konštatovať, že podobne ako tomu bolo pri drevine jaseň, odrastanie bukov za pomoci repelentov sa významne neodlišovalo od kontrolných (nechránených) jedincov.

Podobný účinok použitých chráničov na odrastanie buka sa potvrdil aj v čiastkovej ploche *b* s ich menšou priemernou východiskovou výškou (tab. 3).



Obr. 2 Grafické znázornenie rozdielov v priemerných výškach bukov pred a po ukončení pokusu v závislosti od použitého spôsobu ich ochrany (Pl – planta, Sp – špirála, St – Stop Z, Ce – Cervacol extra, Ko – kontrola, Op – oplôtka)

Fig. 2 Graphical representation of the beech's mean height differences before and after the experiment dependig on the used protection (Pl – treeschelter „planta“, Sp – spiral, St – repellents Stop Z, Le – repellents Lentacol, Ce – repellents Cervacol extra, Ko – control, Op – control plot)

Tabuľka 3 Priemerné výšky buka v cm na začiatku (1. meranie) a po ukončení (2. meranie) pokusu v závislosti od použitého spôsobu ochrany dreveny zistené v čiastkovej ploche b

Table 3 Mean height of beech in cm on the beginning (1. measurement) and at the end (2. measurement) of the experiment depending on the used protection determined in group b

Meranie ²⁾	Použitý spôsob ochrany buka ¹⁾						Kontrola ⁹⁾
	Planta ³⁾	Špirála ⁴⁾	Cervacol ⁵⁾	Lentacol ⁶⁾	Stop Z ⁷⁾	Oplôtka ⁸⁾	
1.	36,1	42,7	42,9	42,4	44,3	32,7	42,4
2.	102,2	80,5	76,8	76,9	75,4	109,9	76,6
Rozdiel v cm +/- ¹⁰⁾	+ 66,1	+ 37,8	+ 33,9	+ 34,5	+ 31,1	+ 77,2	+ 34,2
Rozdiel v % +/- ¹¹⁾	+ 183,1	+ 88,5	+ 79,0	+ 81,4	+ 70,2	+ 236,0	+ 80,7

¹⁾protective measures of beech, ²⁾measurement, ³⁾treeschelter „planta“, ⁴⁾spiral, ⁵⁻⁷⁾repellent Cervacol, Lentacol, Stop Z, ⁸⁾exclosure, ⁹⁾control plot, ¹⁰⁾of differences in cm, ¹¹⁾of differences in %.

4. DISKUSIA

Na celkovej variabilite výšok vo výberovom súbore jaseňov sa použité spôsoby individuálnej ochrany podieľali 27,6 %. Pozitívny vplyv chemických prostriedkov sa pritom nepreukázal. Priemerná výška jaseňov chránených repelentami Stop Z, Lentacol a Cervacol extra bola porovnateľná s priemernou výškou nechránených jaseňov. Poukazuje to na skutočnosť, že účinnosť vybraných chemických prostriedkov proti odhryzu zverou bola v podmienkach VŠLP TU vo Zvolene minimálna, resp. nevykazovala preukazný rozdiel v porovnaní s kontrolnými jedincami. Zamedzením prístupu zveri k odrastajúcim jaseňom pomocou oplôtok sa ich priemerná výška v porovnaní s jaseňmi chránených repelentami zväčšila až o 100 %. Ani pri buku sa nepreukázali rozdiely v priemernej výške medzi chemicky ošetrovanými a kontrolnými jedincami. Potvrdzujú to výsledky štatistickej analýzy, podľa ktorej sa použité spôsoby ochrany uvedenej dreviny na celkovej variabilite výšok podieľali len 0,4 %. Tieto údaje jasne naznačujú, že individuálna ochrana buka (predovšetkým chemická) bola na lokalite pokusných plôch vykonávaná bez preukazného ochranného efektu o čom svedčia aj porovnateľné priemerné výšky nechránených bukov s bukmí chránených oplôtkami a repelentami, ktoré sa vzájomne štatisticky preukazne nelíšili.

K podobnému negatívnemu hodnoteniu repelentov dospel aj FINĐO (1983), ktorý sa pri testovaní účinnosti zamerával na chemické prípravky Nivus, RPZ a Ravar. Jeho výsledky sa taktiež nezhodujú s účinnosťou repelentov, ktorú zistili iní autori ŘÍBAL, TOUFAR, BER-NÁŠEK (1977), WOLF (1977), ŘÍBAL, TOUFAR, KIRILOVÁ (1982). Spomenutí autori napríklad uvádzajú, že prípravky Nivus a RPZ sú pre dreviny úplne neškodné. S týmito poznatkami nesúhlasí FINĐO (1983). Taktiež naše poznatky potvrdzujú, že niektoré repelenty, hlavne pri ihličnatých drevinách, čiastočne obmedzujú transpiráciu a pravdepodobne aj asimiláciu drevín. Táto okolnosť môže mať vážne dôsledky na prežívanie a zdravotný stav najmä tých sadeníc, ktoré sú oslabené šokom z presadenia alebo inak poškodené. Skutočnosť, že sa naše poznatky o účinnosti testovaných repelentov nezhodujú s výsledkami niektorých autorov, ktorí zistili ich pozitívny vplyv pri ochrane drevín proti škodám zverou môže však súvisieť aj s inými okolnosťami, ktoré v rámci výskumu neboli sledované. Ide predovšetkým o vysokú koncentráciu jelenej zveri v predmetnej oblasti, následkom čoho ochranný účinok repelentov nedokázal odolať enormnému tlaku zveri na odrastanie drevín.

Pri zisťovaní účinnosti individuálnych mechanických chráničov boli zistené podstatne väčšie diferencie v účinnosti použitých ochranných prostriedkov v porovnaní s kontrolou, ako tomu bolo pri chemických prostriedkoch. Za celé obdobie trvania pokusu mali mechanické chrániče (planta, špirála) výrazne pozitívny účinok na odrastanie jaseňa. Kým pri jaseňoch chránených špirálou sa výška v porovnaní s kontrolou zväčšila o 73 %, pri použití planty to bolo viac ako 190 %. Individuálnou mechanickou ochranou realizovanou prostredníctvom chrániča špirála sa podarilo zväčšiť priemerné výšky jaseňov v porovnaní s kontrolou o viac ako 300 % a použitím planty o viac ako 700 %. Výrazne pozitívne účinky planty a špirály sa potvrdili tiež pri buku aj napriek tomu, že táto drevina je v modelovom území VŠLP zverou podstatne menej poškodzovaná.

Vychádzajúc zo štatistickej analýzy, celkovo sa vplyv zveri na odrastanie ukázal ako signifikantne významný len v prípade jaseňa a menších bukov. Na výškové odrastanie buka však mali oveľa významnejší vplyv prirodzené rastové schopnosti drevín a s nimi súvisiace činitele (stanovištné podmienky, kompetícia o výživu, svetlo a pod.), ktoré sa oveľa významnejšie podieľali na variabilite výsledných výšok vo výberovom súbore ako vplyv zveri, resp. použité spôsoby ochrany.

Z použitých prostriedkov individuálnej mechanickej ochrany veľmi výrazne stimuloval výškový prírastok jaseňov a bukov mechanický chránič planta. Špirála mala taktiež významný pozitívny vplyv na odrastanie jaseňa, podobne ako aj oplôtky. Pozitívnu úlohu zohrávala špirála aj pri odrastaní vyšších bukov, oplôtky sa zasa naopak viac osvedčili pri odrastaní bukov menších výškových kategórií. Preventívna ochrana buka a jaseňa chemickými prostriedkami sa počas trvania výskumu ukázala ako bezvýznamná vo vzťahu k ich výškovému odrastaniu.

Účinky plastického chrániča planta na rastové procesy drevín je možné v porovnaní s chemickými prostriedkami pokladať za mimoriadne priaznivé. Tieto chrániče pôsobia na dreviny mikroskleníkovým efektom, čím sa podstatne zväčšuje ich rast. Na základe získaných poznatkov je možné lesníckej prevádzke túto progresívnu fytotechniku plne odporúčať.

O tom, že chrániče tohto typu značne akcelerujú počiatočný výškový rast sa zmieňuje aj FARKAŠ (1991), ktorý robil pokusy na mladých dubových porastoch pomocou plastických trubíc na Lesnej správe Čifáre. Aj napriek pozitívnemu účinku plastických chráničov na výškové odrastanie drevín však v nijakom prípade nemôžu nahradiť úrodnosť pôdy a bonitu stanovišťa. Výsledky pokusov zároveň potvrdili, že použitie chráničov značne obmedzuje škodlivý vplyv buriny, avšak pri dobrom zbavení buriny (ošetrení plochy) môžu byť výsledky podstatne lepšie tak po stránke výškového, ako aj hrúbkového rastu.

SÚHRN

- 1) Pri vyhodnocovaní vplyvu prostriedkov individuálnej chemickej ochrany na výškové odrastanie drevín bolo zistené, že:
 - priemerná výška jaseňov chránených repelentami (Stop Z, Lentacol a Cervacol extra sa štatisticky nelíšila od priemernej výšky kontrolných (nechránených) jaseňov,
 - repelenty (Letacol a Stop Z) mali na odrastanie jaseňov negatívny účinok, jasene ošetrené týmto spôsobom dosiahli v porovnaní s kontrolou menšiu priemernú výšku,
 - vplyv použitých spôsobov individuálnej ochrany na odrastanie bukov bol minimálny, na celkovej variabilite výšok výberového súboru bukov sa podieľali len 0,4 %,
 - odrastenejšie buky (cca nad 100 cm) v podmienkach modelového územia VŠLP nie je potrebné chrániť proti vplyvu zveri,
 - v prípade menších bukov (cca do 100 cm) je ochrana chemickými prípravkami neúčinná, pretože priemerné výšky bukov ošetrené repelentami sa štatisticky nelíšili s kontrolou.

2) Vplyv prostriedkov individuálnej mechanickej ochrany na výškové odrastanie drevín bol nasledovný:

- v porovnaní s nechránenými jaseňmi bola priemerná výška štatisticky vysoko preukazne vyššia pri jaseňoch chránených plantou ako aj špirálou, v prípade planty to bol nárast v porovnaní s kontrolou o 195 %, pri špirále o 73 %,
- priemerná výška bukov chránených špirálou sa významne nelíšila od výšky nechránených bukov,
- buky chránené plantou boli štatisticky významne väčšie ako nechránené buky, v niektorých prípadoch dokonca preukazne väčšie aj ako buky rastúce v oplôtkach.

Pod'akovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt Dobudovania centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- FARKAŠ, J. 1991: Budeme používať plastikové chrániče pri zakladaní dubových porastov? *Les, č. 12, s. 9–11.*
- FINDO, S. 1983: Ochrana mladých lesných porastov vo 4.–6. lesnom vegetačnom stupni proti odhryzu jeleňou zverou. *Kandidátska dizertačná práca, 218 s.*
- ŘÍBAL, M. – TOUFAR, J. – BERNÁŠEK, V. 1977: Racionálnejší spôsob ochrany lesných kultúr pred poškodzovaním zvěří. *Práce VÚLHM, Sv. 50, s. 129–143.*
- ŘÍBAL, M. – TOUFAR, J. – KIRILOVÁ, B. 1982: Repelentný prípravok RPZ proti zveri. *Les, 38 (10): s. 461–462.*
- WOLF, R. 1977: Zkušenosti s protiokusovými repelenty. Nepublikované, Kostelec nad Černými lesy, VLÚ, 10 s.
-

Adresa autora:

Ing. Ľubomír Bútora, PhD.

Katedra ochrany lesa a poľovníctva

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 21

960 53 Zvolen

e-mail: l.butora@post.sk

Predbežné výsledky preventívnej ochrany vybraných drevín proti odhryzu prežúvavou zverou

Abstrakt

V práci sú uvedené výsledky trojročného lesníckeho výskumu. Výskum bol zameraný na vyhodnotenie preventívnej ochrany lesných drevín (buk, jaseň) proti poškodzovaniu zverou. Preto účel boli v modelovom území Vysokoškolského lesníckeho podniku Technickej univerzity vo Zvolene (5. lvs, slt AF) založené pokusné plochy. Na nich sa zisťovalo pôsobenie zveri na rastové vlastnosti drevín. V rámci výskumných prác boli testované vybrané prostriedky individuálnej mechanickej a chemickej ochrany drevín. Do individuálnej mechanickej ochrany boli zaradené chrániče typu; planta – plastový tubusový chránič hranolovitého tvaru s rozmermi $10 \times 10 \times 120$ cm a plastová špirála o $\varnothing$ 6 cm a výške 120 cm. Z chemických prostriedkov boli testované; Cervacol extra, Lentacol a Stop Z. Na kontrolu pokusu boli využité dreviny zveri voľne prístupné a taktiež dreviny, ku ktorým zver nemala prístup – chránené oplôtkami. Získané výsledky umožnia lesníckej prevádzke ľahšie sa orientovať pri výbere a racionalizácii preventívnych ochranných opatrení proti odhryzu zverou.

Kľúčové slová: prežúvavá zver, repelenty, metódy ochrany lesa

ODRASTANIE SMREKA A JEDLE Z DOSAHU ZVERI V ZÁVISLOSTI OD VYBRANÝCH SPÔSOBOV OCHRANY

Ľubomír BÚTORA

Bútora Ľ.: Growing of spruce and fir trees away from the game depending of the chosen methods of prevention. Acta Facultatis Forestalis Zvolen 55(2): 113–123, 2013.

Growth of spruce and pine away from the reach of animals, depending upon the applied means of their preventive protection, were considered by the method of analysis of variation. At the same time, its impact on their height growth was considered.

Following options are used in the research of individual preventive protection in today's forestry: a variant of progressive means of mechanical protection (plastic collar), and three variants of repellent chemical protection.

During the research, no serious differences were found in the effectivity of the repellents. By contrast, in some cases there were negative effects noticed on growth and health of the trees. In addition, up-to-date knowledge had been confirmed, that by usage of individual chemical protection by means of spray or varnishing of the parts above the ground, the process of transpiration and apparently of assimilation is restrained.

We can now confirm that according to the results of the analysis, the growth of spruce and fir was influenced much more by natural growth ability of these trees, and also by related environmental conditions. These conditions contributed to variability of the tree lengths in the resulting sample in larger extent, rather than used methods of individual protection.

Keywords: game damage, game bitig, mechanical protection, chemical protection

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Raticová zver vzhľadom na existenčné podmienky je už dlhodobo považovaná v lesnom ekosystéme za biologického činiteľa, ktorý je v kontraproduktívnom vzťahu s lesným hospodárstvom. Toto negatívum sa prejavuje najmä pri zalesňovaní, resp. odrastaní mladých lesných porastov, kedy môže dôjsť k neúnosným škodám spôsobených intenzívnym odhryzom raticovou zverou. Preto je zvlášť dôležité predchádzať týmto škodám ekologizáciou lesného hospodárstva a to pestovaním prírody blízkych lesov, obnovou porastov stanovištne vhodnými drevinami, dodržiavaním biologicky únosných stavov zveri vrátane predátorov, ale aj vhodnými preventívnymi opatreniami, ktoré môžu tento neželateľný stav minimalizovať.

Poslaním ochrany lesa je teda všemožne chrániť lesy proti všetkým škodlivým činiteľom. V prvom rade je potrebné tieto činitele sledovať, poznať ich následky, zisťovať príčiny ich aktivácie a hľadať spôsoby ako im predchádzať alebo ako ich odstraňovať.

V súčasnosti sa na trhu objavuje široké spektrum ochranných prostriedkov zabráňujúcich poškodeniu lesných drevín prežúvavou raticovou zverou. Ich ochranná účinnosť však v mnohých prípadoch nekorešponduje s proklamovanou účinnosťou ich výrobcov, dôkazom čoho sú aj mnohé negatívne výsledky použitých repelentov v lesníckej prevádzke.

Každý z týchto chráničov je charakteristický vlastným princípom ochrany alebo rôznou účinnou zložkou. Z daných dôvodov vzniká veľká náročnosť a zodpovednosť pri výbere správneho chrániča, keď je potrebné zohľadňovať prírodné podmienky atakovaného porastu, v nemalej miere i ekonomické možnosti a ekologickú nezávadnosť produktu.

Účelom práce je vzájomné porovnanie vybraných spôsobov preventívnej ochrany dreviny smrek a jedľa a navrhnúť lesníckej praxi najvhodnejší spôsob ich ochrany aj vzhľadom na drevoprodukčné a verejnoprospešné funkcie lesa.

MATERIÁL A METÓDY

Sledovanie účinnosti vybraných spôsobov preventívnej ochrany lesných drevín proti odhryzu zverou sa vykonalo na pokusných plochách založených v modelovom území VŠLP TU vo Zvolene, v poraste 732 v čiastkových plochách *a* a *b*. Modelová lokalita sa nachádza v 5. lvs, slt *Abieto-Fagetum*. Skutočná plocha materského porastu je 8,81 ha, zakmenenie 0,8, sklonitosť terénu 30 %, expozícia východná. Drevinová skladba materského porastu podľa LHP je takáto: jedľa 41 %, buk 35 %, jaseň 12 %, javor horský 8 %, brest 4 %. Obnova porastu sa začala z dvoch východísk maloplošným holorubom v pásach širokých na 1 výšku porastu. V obnovnom zastúpení sa očakáva nasledovná drevinová štruktúra: smrek 40 %, jedľa 20 %, buk 20 %, smrekovec 10 % a jaseň 10 %.

V oblasti, kde boli založené pokusné plochy sa celoročne vyskytovala raticová zver. Hlavným druhom bol jeleň lesný, ďalej srnec lesný a diviak lesný. V priebehu trvania pokusu sa jarný kmeňový stav jelenej zveri v miestnom poľovnom revíri odhadoval na 86 kusov, srnčej na 190 kusov a diviačej na 187 kusov. Skutočný stav jelenej zveri tým prevyšoval normovaný stav o takmer 70 % a srnčej o 90 %.

Účinnosť vybraných spôsobov preventívnej ochrany mladých lesných porastov sa zisťovala v priebehu štyroch rokov na drevinách smrek a jedľa. Výberový súbor tvorilo celkom 596 ks smreka a 498 ks jedle (vrátane kontrolných jedincov). Na východiskách obnovy bolo pre účely pokusu založených 15 plôch s rozmermi 30 × 30 m. Každá pokusná plocha bola následne rozdelená na 9 kvadrátov (s rozmermi 10 × 10 m).

Na založených pokusných plochách sa testoval 1 variant individuálnej mechanickej ochrany (obr. 1) v šiestich opakovaniach. Z chemických ochranných prostriedkov boli testované repelenty Cervacol Extra, Lentacol a Stop Z proti letnému a zimnému odhryzu.

Na kontrolu pokusu sa využili nechránené dreviny ako aj dreviny v piatich oplôtkach s rozmermi 12 × 12 × 2 m, vybudovaných z latkových drevených dielcov.



Zistené údaje sa analyzovali jednofaktorovou analýzou variancie (ANOVA) s využitím softwaru STATISTICA 5.0.

Obr. 1 Ochrana terminálneho výhonku pomocou tzv. plastikovej manžety

Fig. 1 Protection of the terminal shoot using plastic collar

VÝSLEDKY

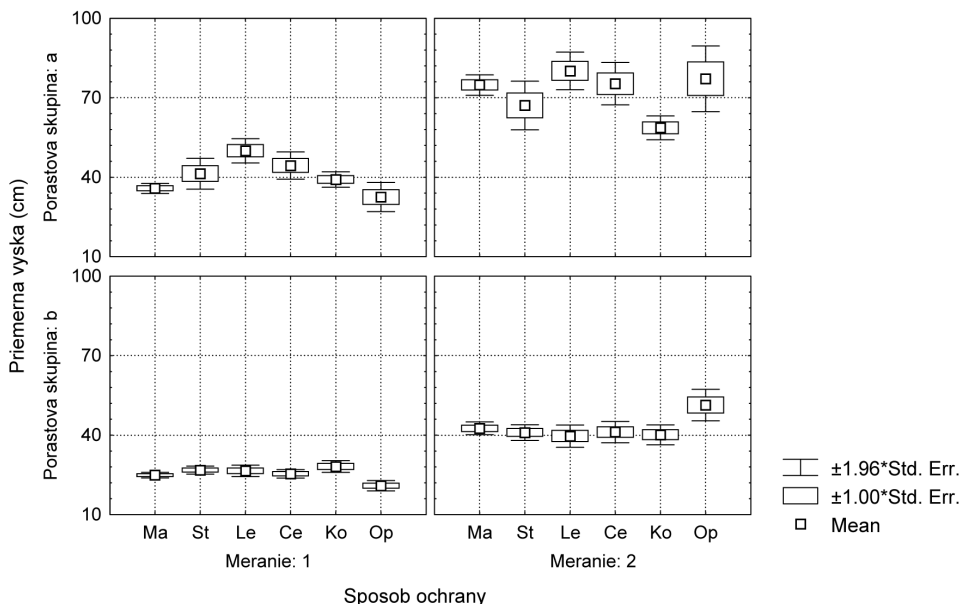
1. Drevina jedľa

Z celkovej variability výšok vo výberovom súbore pri poslednom meraní bolo 20,8 % spôsobených rozdielmi vo východiskovej výške jedlí medzi čiastkovými plochami ($P < 0,001$), 24,9 % rozdielmi vo výškovom odrastaní ($P < 0,001$), 0,8 % vplyvom použitého spôsobu ochrany ($P < 0,01$) a 6,6 % vzájomnou interakciou týchto činiteľov ($P < 0,001$). Celkovo sa na základe týchto činiteľov vysvetlilo 52,3 % celkovej variability vo výške jedlí v hodnotenom výberovom súbore.

V rámci čiastkovej plochy *a* s väčšou priemernou východiskovou výškou stromčiek bola priemerná výška jedlí chránených manžetou, repelentmi Lentacol, resp. Cervacol Extra a oplôtkou štatisticky preukazne väčšia v porovnaní s nechránenými jedľami ($P < 0,05 - 0,0001$).

Priemerná výška jedlí chránených repelentom Stop Z sa štatisticky preukazne nelíšila od priemernej výšky nechránených jedlí ($P > 0,05$). Rozdiely v priemernej výške jedlí chránených manžetou, repelentmi Stop Z, Lentacol a Cervacol Extra ako aj oplôtkou neboli štatisticky významné ($P > 0,05$) (obr. 2).

Na čiastkovej ploche *b* s menšou priemernou východiskovou výškou jedlí sa nezistili pri poslednom meraní štatisticky preukazné rozdiely medzi priemernými výškami jedlí chránených manžetou, resp. repelentmi a jedlí nechránených ($P > 0,05$). Takisto sa nezistili štatisticky preukazné rozdiely v priemernej výške jedlí medzi týmito spôsobmi ochrany ($P > 0,05$). Jedine priemerná výška jedlí chránených oplôtkou bola štatisticky preukazne väčšia v porovnaní s jedľami nechránenými, resp. chránenými iným spôsobom ochrany ($P < 0,05$).



Obr. 2 Grafické znázornenie rozdielov v priemerných výškach jedlí pred a po ukončení pokusu v závislosti od použitého spôsobu ich ochrany (Ma – manžeta, St – Stop Z, Ce – Cervacol Extra, Ko – kontrola, Op – oplôtka)

Fig. 2 Graphical representation of the fir's mean height differences before and after the experiment dependig on the used protection (Ma – plastic collar, St – repellents Stop Z, Le – repellents Lentacol, Ce – repellents Cervacol Extra, Ko – control, Op – control plot)

Pri posudzovaní variability výšok vo výberovom súbore jedlí bolo zistené, že na čiastkovej ploche *a* boli priemerné výšky pri založení pokusu podstatne väčšie ako na čiastkovej ploche *b*. V prvom prípade sa výška jedlí pohybovala v rozpätí 10–80 cm, v druhom prípade 12–50 cm.

V rámci čiastkovej plochy *a* dosahovala priemerná výška jedlí v oplôtkach 32,5 cm. Vzhľadom na obmedzený počet tejto dreviny na obnovovanej ploche materského porastu boli do pokusu zaradené takmer všetky mladé jedle nachádzajúce sa na pokusných plochách s uprednostnením hlavne zdravých a nepoškodených jedincov. Testovanie vplyvu repelentov na výškový rast jedlí sa robilo z výberového súboru, ktorého priemerná výška pri použití Cervacolu Extra bola 44,4 cm, Lentacolu 49,9 cm a Stop Z-tu 41,3 cm. Súbor kontrolných jedincov mal priemernú výšku 39,1 cm (tab. 1).

Tab. 1. Priemerné výšky jedle v cm na začiatku (1. meranie) a po ukončení (2. meranie) pokusu v závislosti od použitého spôsobu ochrany dreveniny na čiastkovej ploche *a*

Tab. 1. Mean height of fir in cm on the beginning (1. measurement) and at the end (2. measurement) of the experiment depending on the used protection determined in group *a*

Meranie ²⁾	Použitý spôsob ochrany jedle ¹⁾					Kontrola ⁸⁾
	Manžeta ³⁾	Cervacol ⁴⁾	Lentacol ⁵⁾	Stop Z ⁶⁾	Oplôtko ⁷⁾	
1.	35,8	44,4	49,9	41,3	32,5	39,1
2.	74,8	75,3	80,1	67,1	78,7	58,6
Rozdiel v cm $\pm$ ⁹⁾	+ 39,0	+ 30,9	+ 30,2	+ 25,8	+ 46,2	+ 19,5
Rozdiel v % $\pm$ ¹⁰⁾	+ 108,9	+ 69,6	+ 60,5	+ 62,5	+ 142,2	+ 49,9

¹⁾protective measures of fir, ²⁾measurement, ³⁾plastic collar, ⁴⁻⁶⁾repellents Cervacol Extra, Lentacol, Stop Z, ⁷⁾exclosure, ⁸⁾control plot, ⁹⁾of differences in cm, ¹⁰⁾of differences in %.

Z výsledkov opakovaného merania drevenín bolo zistené, že najväčší nárast jedlí bol zaznamenaný pri mechanickej ochrane s rozdielom priemerných výšok medzi 1. a 2. meraním 108,9 % (manžeta), resp. 142,2 % (oplôtko). Porovnaním priemerných výšok jedlí ošetrovaných mechanickým spôsobom s kontrolou na konci pokusu vyplýva, že jedince chránené manžetou boli vyššie v priemere o 59 % a jedle oplotené až o 92,3 %.

Rozdiely v odrastaní jedlí chránených repelentami boli preukazne väčšie ako nechránené jedince. Jedle ošetrované Cervacolom extra zväčšili svoju výšku za obdobie trvania pokusu o 69,6 %, Lentacolom o 60,5 % a Stop Z-tom o 62,5 %. Pri nechránených jedincoch za to isté časové obdobie sa zväčšili priemerné výšky len o 49,9 %. Vzájomným porovnaním vypočítaných priemerných výšok jedlí v procese rastu pravidelne ošetrovaných repelentami s jedincami nechránenými (kontrola) bolo zistené, že jedle chránené Cervacolom zväčšili svoju výšku v porovnaní s kontrolou o 18,9 %, Lentacolom o 10,6 % a Stop Z-tom o 12,6 %. Podobný vplyv použitého spôsobu ochrany jedle na odrastanie jedlí sa zistil a potvrdil aj na čiastkovej ploche *b* (tab. 2).

Tab. 2. Priemerné výšky jedle v cm na začiatku (1. meranie) a po ukončení (2. meranie) pokusu v závislosti od použitého spôsobu ochrany dreveniny na čiastkovej ploche *b*

Tab. 2. Mean height of fir in cm on the beginning (1. measurement) and at the end (2. measurement) of the experiment depending on the used protection determined in group *b*

Meranie ²⁾	Použitý spôsob ochrany jedle ¹⁾					Kontrola ⁸⁾
	Manžeta ³⁾	Cervacol ⁴⁾	Lentacol ⁵⁾	Stop Z ⁶⁾	Oplôtko ⁷⁾	
1.	24,9	25,4	26,5	26,8	20,9	28,2
2.	42,6	41,1	39,6	41,0	51,3	40,1
Rozdiel v cm $\pm$ ⁹⁾	+ 17,7	+ 15,7	+ 13,1	+ 14,2	+ 30,4	+ 11,9
Rozdiel v % $\pm$ ¹⁰⁾	+ 71,1	+ 61,8	+ 49,4	+ 53,0	+ 145,5	+ 42,9

¹⁾protective measures of fir, ²⁾measurement, ³⁾plastic collar, ⁴⁻⁶⁾repellents Cervacol, Lentacol, Stop Z, ⁷⁾exclosure, ⁸⁾control plot, ⁹⁾of differences in cm, ¹⁰⁾of differences in %.

2. Drevina smrek

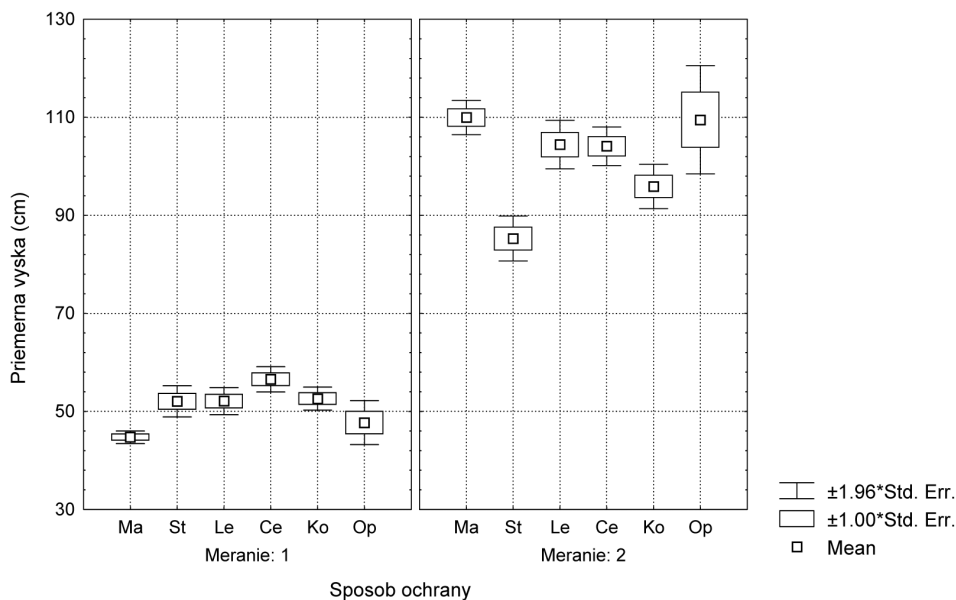
Rozdiely v priemernej výške pri prvom meraní medzi čiastkovými plochami, svahovými úrovňami a stranovými orientáciami neboli štatisticky významné ($P > 0,05$).

Z celkovej variability výšok vo výberovom súbore pri poslednom meraní bolo 52,5 % spôsobených rozdielmi vo výškovom odrastaní smrekov ($P < 0,001$), 1,2 % vplyvom použitého spôsobu ochrany ($P < 0,001$) a 3,1 % interakciou oboch týchto činiteľov ($P < 0,001$). Celkovo sa na základe týchto činiteľov vysvetlilo 56,9 % celkovej variability vo výške smrekov v hodnotenom výberovom súbore.

V porovnaní s nechránenými smrekmi (kontrolou) bola priemerná výška pri poslednom meraní štatisticky preukazne väčšia len pri smrekoch chránených manžetou ($P < 0,001$). Priemerná výška smrekov chránených repelentmi (Lentacol, Cervacol Extra), resp. oplôtkou sa štatisticky preukazne nelíšila od priemernej výšky nechránených smrekov ($P > 0,05$). Rozdiely v priemernej výške smrekov chránených manžetou, repelentmi (s výnimkou repelentu Stop Z) a oplôtkou neboli štatisticky signifikantné ($P > 0,05$). Priemerná výška smrekov chránených repelentom Stop Z bola pri poslednom meraní štatisticky vysoko preukazne menšia v porovnaní s ostatnými spôsobmi ochrany (manžeta, repelenty Lentacol a Cervacol Extra, oplôtka) ako aj v porovnaní s priemernou výškou nechránených smrekov ($P < 0,001$) (obr. 3).

V čase založenia pokusu sa aj na terminálne výhonky smreka inštalovala ochranná manžeta s cieľom zistenia jej účinnosti proti vplyvu zveri. Z chemických prostriedkov sa náterom na terminálne výhonky aplikoval Cervacol Extra, postrekom na terminálne a bočné výhonky Lentacol a Stop Z. Priemerná výška smrekov pri inštalácii ochrannej manžety bola 44,7 cm, pri ošetroení Cervacolom 56,6 cm, Lentacolom a repelentom Stop Z 52,1 cm. Smrek, ktorý bol proti poškodeniu zverou chránený oplôtkou mal priemernú výšku 47,0 cm a jedince nechránené (kontrolné) 52,6 cm (tab. 3).

Najväčší výškový nárast bol zaznamenaný pri ochrane smreka manžetou (65,1 cm), čo v relatívnom vyjadrení predstavovalo 145,6 % rozdiel medzi 1. a 2. meraním. Podobne tomu tak bolo aj v prípade oplôtok, kde bola výška smrekov väčšia o 62,1 cm (nárast o 132,1 %). Priemerná výška smrekov na kontrolných plochách, ktoré neboli ničím chránené proti poškodeniu zverou, sa zväčšila len o 82,3 %. Porovnaním priemerných výšok smrekov ošetrovaných mechanickým spôsobom s kontrolou na konci pokusu vyplýva, že jedince chránené manžetou boli v priemere vyššie o 63,3 % a smrek, ktorý bol chránený oplôtkou len o 49,8 %.



Obr. 3 Grafické znázornenie rozdielov v priemerných výškach smrekov pred a po ukončení pokusu v závislosti od použitého spôsobu ich ochrany (Ma – manžeta, St – Stop Z, Ce – Cervacol Extra, Ko – kontrola, Op – oplôtka)

Fig. 3 Graphical representation of the spruce's mean height differences before and after the experiment dependig on the used protection (Ma – plastic collar, St – repellents Stop Z, Le – repellents Lentacol, Ce – repellents Cervacol Extra, Ko – control, Op – control plot)

Tab. 3. Priemerné výšky smreka v cm na začiatku (1. meranie) a po ukončení (2. meranie) pokusu v závislosti od použitého spôsobu ochrany dreviny

Tab. 3. Mean height of spruce in cm on the beginning (1. measurement) and at the end (2. measurement) of the experiment depending on the used protection determined

Meranie ²⁾	Použitý spôsob ochrany smreka ¹⁾					Kontrola ⁸⁾
	Manžeta ³⁾	Cervacol ⁴⁾	Lentacol ⁵⁾	Stop Z ⁶⁾	Oplôtka ⁷⁾	
1.	44,7	56,6	52,1	52,1	47,0	52,6
2.	109,8	104,1	104,4	85,3	109,1	95,9
Rozdiel v cm +/- ⁹⁾	+ 65,1	+ 47,5	+ 52,3	+ 33,2	+ 62,1	+ 43,3
Rozdiel v % +/- ¹⁰⁾	+ 145,6	+ 83,9	+ 100,4	+ 63,7	+ 132,1	+ 82,3

¹⁾protective measures of spruce, ²⁾measurement, ³⁾plastic collar, ⁴⁻⁶⁾repellents Cervacol Extra, Lentacol, Stop Z, ⁷⁾exlosure, ⁸⁾control plot, ⁹⁾of differences in cm, ¹⁰⁾of differences in %.

Rozdiely v odrastaní smrekov chránených repelentami (Cervacol Extra a Lentacol) sa veľmi nelíšili od priemernej výšky nechránených smrekov. Smrekky ošetrené Cervacolom Extra zväčšili svoju výšku za obdobie trvania pokusu o 83,9 %, Lentacolom o 100,4 %. Priemerná výška smrekov chránených repelentom Stop Z bola takmer až o 20 % menšia ako priemerná výška nechránených smrekov.

DISKUSIA

Počas trojročného pozorovania vplyvu prostriedkov individuálnej ochrany proti odhryzu zverou na výškový rast drevín sa nezistili podstatné rozdiely v účinnosti repelentov. O pozitívnom vplyve použitých repelentov (okrem repelentu Stop Z) na priemernú výšku drevín je možné hovoriť len pri jedli (čiastková plocha *a*), kde sa v porovnaní s kontrolou preukázal štatisticky významný výškový rozdiel. Podobná účinnosť repelentov sa nepotvrdila pri nižších jedliach (čiastková plocha *b*), ktoré boli po chemickom ošetrení výškovo porovnateľné s nechránenými jedľami. Ak sa oprieme o výsledky štatistickej analýzy zistíme, že nízke jedle nemá význam chrániť chemickými prípravkami. Podobne FINDO (1983) na margo hodnotenia repelentov upozorňuje, že poškodenie jedle sa zväčša vyskytuje hneď v prvej zime po výsadbe, preto by sa jedľa mala chrániť v tomto veku mechanicky a nie chemicky. Na čiastkovej ploche *b* (s menšou priemernou výškou jedlí cca 40 cm) sa tieto odporúčania potvrdili, pretože mechanická ochrana jedlí formou oplôtok sa v tomto prípade ukázala ako najúčinnnejšia. Odrastenejšie jedle (s priemernou výškou cca 70 cm) je možné proti vplyvu zveri chrániť už aj individuálnym chemickým spôsobom, o čom napokon svedčia aj samotné výsledky výskumu.

Aj keď diferencie v účinnosti chemických prostriedkov na odrastanie jedlí neboli veľmi významné, zo skúšaných repelentov najlepšie výsledky boli zaznamenané pri Cervacole Extra, ktorý sa nanášal len na terminálny výhonok a nepokrýval zvyšok asimilačnej plochy, čo bolo pravdepodobne dôvodom väčšieho prírastku v porovnaní s repelentami, ktoré sa aplikovali postrekom (Lentacol, Stop Z). Poznatky o tom, že jedľa je vo výškovom raste brzdená zverou aj napriek jej ochrane repelentami publikoval tiež GAŠPÁRIK (1999).

Pri smreku je možné na základe dosiahnutých výsledkov konštatovať, že jeho priemerná výška pri ošetrení repelentom Lentacol a Cervacol Extra sa len málo odlišovala od priemernej výšky nechránených smrekov. Tieto rozdiely neboli štatisticky významné. Naopak, pri zisťovaní rozdielov v priemerných výškach nechránených smrekov a smrekov ošetrených repelentom Stop Z sa potvrdila štatisticky signifikantne menšia priemerná výška smrekov ošetrených Stop Z-tom v porovnaní s kontrolou. Príčinou nepriaznivého vývoja smrekov ošetrených repelentom Stop Z bolo zhoršenie ich zdravotného stavu bezprostredne po aplikácii repelentu. Vo viacerých prípadoch sa to navonok prejavilo dekolORIZÁCIOU a následnou defOLIÁCIOU ihlič. V tejto súvislosti sa však predpokladá aj nepriame poškodenie smrekov vyvolané obmedzením transpirácie v dôsledku upchávania prieduchov spôsobené postrekom prípravku. Z výsledkov hodnotenia ďalej vyplýva, že testované spôsoby individuálnej ochrany ovplyvnili celkovú variabilitu výšok výberové-

ho súboru smrekov len na 1,2 %. Vykonané preventívne opatrenia pomocou chemických prostriedkov nemali ani na výškový rast smrekov výrazný stimulačný účinok. Pri smreku bola z tohto pohľadu ochrana proti odhryzu zverou v jeho začiatočnej rastovej fáze na danej lokalite vykonaná takpovediac zbytočne.

Z celkovej variability výškových prírastkov vo výberovom súbore jedlí bolo len 3,1 % spôsobených vplyvom použitých spôsobov ich ochrany. Keďže ani pri tejto drevine sa nezistil štatisticky preukazný rozdiel medzi priemernými výškovými prírastkami jedlí ošetrovaných repelentami a priemernými výškovými prírastkami nechránených jedlí, môžeme konštatovať, že chemické prostriedky nemajú na výškový prírastok jedlí významný pozitívny vplyv. Napriek tomu, že sa nepreukázal štatisticky významný rozdiel v priemernom výškovom prírastku nechránených a chemicky ošetrovaných jedlí, z výsledkov merania na čiastkovej ploche *a* je možné odvodiť poradie vplyvu jednotlivých repelentov na výškové prírastky jedlí. V porovnaní s kontrolou relatívne najväčší účinok na priemerný výškový prírastok mal Cervacol Extra, potom nasledoval Lentacol a Stop Z. Na čiastkovej ploche *b* účinnosť jednotlivých repelentov vzhľadom na výškový prírastok bola podľa poradia takáto: Cervacol Extra, Stop Z a Lentacol.

Pri smreku sa jednotlivé spôsoby individuálnej ochrany na celkovej variabilite priemerných výškových prírastkov podieľali 3,8 %. Ak porovnáme priemerný výškový prírastok smrekov ošetrovaných repelentami a oplôtkou s nechránenými jedincami zistíme, že medzi nimi nie je štatisticky preukazný rozdiel. Znamená to, že aplikácia repelentov nemala na veľkosť priemerného výškového prírastku smrekov podstatný význam, čo je v rozpore s poznatkami GAŠPARÍKA (1999), ktorý pripisuje repelentom dôležitý význam pri odrastaní mladých smrekov z dosahu zveri. Spôsobené je to do určitej miery tiež tým, že smrek v danej oblasti nie je pre zver zaujímavý a je ňou len zanedbateľne poškodzovaný, čoho dôkazom sú aj štatisticky nevýznamné rozdiely medzi výškovými prírastkami kontrolných smrekov a smrekov chránených oplôtkami. V tejto súvislosti je potrebné poukázať na výrazne negatívny vplyv repelentu Stop Z pri odrastaní smrekov. Smrek ošetrovaný uvedeným repelentom dosiahli za obdobie trvania pokusu o 10,1 cm menšie výškové prírastky, ako jedince na kontrolných plochách.

Smrek je podľa našich výsledkov, ale aj podľa poznatkov iných autorov DIMITRI, VAUPEL, RAPP (1982), KATRENIÁK (1975), SCHREIBER (1980) v prvých dvoch až troch rokoch po výsadbe zanedbateľne poškodzovaný odhryzom, preto jeho ochrana v tomto čase je zbytočná (s výnimkou zverou silne atakovaných lokalít).

Pri smreku mal „najväčší“ vplyv na veľkosť priemerného výškového prírastku Lentacol, potom nasledoval Cervacol extra. Účinky repelentu Stop Z sa na výškovom prírastku smrekov prejavili negatívnym spôsobom.

SÚHRN

Najdôležitejšie výsledky práce možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- 1) Pri vyhodnocovaní vplyvu prostriedkov individuálnej chemickej ochrany na výškové odrastanie drevín bolo zistené, že:
 - vplyv použitých spôsobov individuálnej ochrany na celkovú variabilitu výšok vo výberovom súbore jedlí bol len 0,8 %,
 - jedle s väčšou priemernou výškou (cca nad 70 cm) ošetrené Lentacolum a Cervacolum Extra boli štatisticky preukazne vyššie, ako kontrolné jedince, pričom jedle ošetrené repelentom Stop Z sa štatisticky preukazne výškou nelíšili od nechránených jedlí,
 - chemické ošetrenie jedlí, s menšou priemernou výškou (cca 40 cm), nebolo proti vplyvu zveri účinné, v tomto prípade najúčinnjšou ochranou boli oplôtky,
 - priemerná výška smrekov chránených repelentami (Lentacol, Cervacol Extra), resp. oplôtkami sa významne nelíšila od nechránených smrekov,
 - smrek chránený repelentom Stop Z bol v priemere nižšie, ako nechránený smrek.
- 2) Vplyv prostriedkov individuálnej mechanickej ochrany na výškové odrastanie drevín bol takýto:
 - na čiastkovej ploche (a) s väčšou priemernou východiskovou výškou mala manžeta významný vplyv na odrastanie jedlí, čo sa nepotvrdilo pri nižších jedliach,
 - mechanická ochrana smrekov manžetou, ako jediný individuálny spôsob prevencie proti odhryzu zverou dosiahol štatisticky preukazne väčšie priemerné výškové prírastky v porovnaní s kontrolou.
- 3) Poradie účinnosti jednotlivých spôsobov ochrany jedle a smreka v klesajúcom poradí:
 - jedľa (čiastková plocha a) – oplôtka, manžeta, Cervacol Extra, Lentacol, Stop Z,
 - jedľa (čiastková plocha b) – oplôtka, manžeta, Cervacol Extra, Stop Z, Lentacol,
 - smrek – manžeta, oplôtka, Lentacol, Cervacol Extra.
- 4) Nesprávne použité repelenty obmedzujú transpiráciu a zjavne aj asimiláciu ihličnatých drevín. Preto náter alebo postrek celej nadzemnej časti môže mať vážne dôsledky na prežívanie a zdravotný stav najmä tých drevín, ktoré sú zdravotne oslabené alebo inak poškodené. Niekoľko obdobných prípadov sa vyskytlo pri drevine smrek ošetrenej repelentom Stop Z.

PodĎakovanie

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

FINDO, S. 1983: Hodnotenie intenzity odhryzu spôsobeného jeleňou zverou vo vzťahu k výške drevín. *Lesnícky časopis*, 29 (5): s. 419–428.

- GAŠPARÍK, E. 1999: Optimalizácia poľovníckeho obhospodarovania Účelového poľovného revíru Školského lesného podniku Technickej univerzity vo Zvolene, Dizertačná práca, Zvolen, 136 s.
- DIMITRI, L. – VAUPEL, O. – RAPP, H. J. 1982: Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Pflege- und Schutzmassnahmen auf die Entwicklung von Fichtenkulturen. *Allg. Forst Jagdztg.*, 153 (3): s. 37–51.
- KATRENIÁK, J. 1975: Stanovenie únosných škôd na lesných porastoch spôsobených raticovou zverou. *Záverečná správa, Zvolen, VÚLH*, 195 s.
- SCHREIBER, R. 1980: Entwicklung von Rotwild unterschiedlich verbesserer Fichten-Kulturen. *Allg. Forstz.*, 35 (18): s. 476–477.
-

Adresa autora:

Lubomír Bútora

Katedra ochrany lesa a poľovníctva

Lesnícka fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 21

960 53 Zvolen

e-mail: l.butora@post.sk

Odrastanie smreka a jedle z dosahu zveri v závislosti od vybraných spôsobov ochrany

Abstrakt

Účelom práce bolo porovnať účinnosť vybraných spôsobov individuálnej ochrany dreviny smrek a jedľa pred poškodzovaním raticovou zverou. Testované boli tri prostriedky individuálnej chemickej ochrany a jeden prostriedok individuálnej mechanickej ochrany. Z chemických prostriedkov individuálnej ochrany drevín boli použité repelenty Cervacol Extra, Lentacol a Stop Z, z mechanických chráničov sa pre účely pokusu použila tzv. „plastiková manžeta“ upínajúca sa tesne pod terminálny púčik dreviny. Na kontrolu pokusu boli využité dreviny zveri voľne prístupné a taktiež dreviny, ku ktorým zver nemala prístup – chránené oplôtkami.

Kľúčové slová: škody zverou, odhryz zverou, mechanická ochrana, chemická ochrana

MONITORING NÁVŠTEVNOSTI LESOPARKU BANSKÁ BYSTRICA

Ján Š K O R Ň A

Škorňa, J.: The monitoring of visit rate of the Banská Bystrica forest park. Acta Facultatis Forestalis Zvolen. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 125–140, 2013.

On the territory of the Banská Bystrica forest park the monitoring of visit rate was carried out using the method of direct observing (in 2010) and the use of public poll (in 2011). All together 1242 visitors and 22 different recreational activities were recorded during 47 days (in the year 2010). In year 2011 we distributed 200 questionnaires out of which 156 were returned (78%).

The public poll research was aimed to gain Banská Bystrica forest park visitors opinion on opportunities of recreational activities as well as its current condition regarding the recreational facilities. Despite the number of inhabitants living in the city the results showed a low interest in recreation in the subject area owing especially to areas damaged by vandals. Public poll confirmed the close coherence of the park facilities and the low visit rate to the area. The recreational park facilities can be considered the weakness resulting in the disinterest of visitors to the forest park.

Keywords: forest park, visit rate, forest park facilities.

ÚVOD

Pre súčasnú civilizáciu, žijúcu a pracujúcu vo vysokom psychickom nasadení, je dôležitý oddych v prírodnom prostredí. Túto možnosť využívajú najmä obyvatelia väčších miest, ktorí po uplynutí pracovnej doby sa snažia často krát načerpať potrebné nové duševné sily v pokojnom prírodnom prostredí. Na rekreačné aktivity sa v prevažnej miere využívajú prímestské lesy a lesoparky prípadne iné prírodné prostredie.

Zvyšujúca sa návštevnosť širokej masy návštevníkov na malom území so sebou prináša aj negatívne dôsledky pre prírodné prostredie. Najevidentnejším následkom rekreácie je znehodnocovanie prírodného prostredia znečisťovaním odpadkami a poškodzovaním vegetačného krytu, ktoré môžu podnietiť vznik erózných procesov predovšetkým v sklonitých terénoch. Preventívnymi, presne cielenými a včasnými opatreniami je možné účinne predchádzať negatívnym dôsledkom alebo ich minimalizovať. Na určenie miery návštevnosti územia sa používajú údaje získané rôznymi metódami monitoringu reálneho stavu zaťaženia prírodného prostredia.

Monitoring návštevnosti rekreačného územia (ŠVAJDA 2002) je cieľavedomá činnosť zahrňujúca koordináciu a evidovanie návštevnosti osôb s následným štatistickým vyhodnotením návštevnosti za sledované obdobie na pozorovanej ploche. Výsledky

pozorovania dávajú podnet na pružné reagovanie pri obhospodarovaní a starostlivosti v predmetnom území.

Ďalším z cieľov monitoringu návštevnosti rekreačného územia je mapovanie pohybu a rozptylu návštevníkov v sledovanom území. Dlhodobý monitoring umožňuje vyhodnotenie zmien v návštevnosti a dôsledky vyvolané touto zmenou (WATSON et al. 2000). Dôvody pre monitoring môžu mať charakter nástroja na kontrolu dodržiavania predpisov, plánovania údržby, alebo opatrení na ochranu prostredia (podľa zaťaženia trás) podľa CAMPBELL (2006).

Najstarší dlhodobý monitoring návštevnosti veľkoplošného charakteru u nás predstavuje prieskum návštevnosti vykonávaný na území TANAP, ktorý trvá od roku 1972 až po súčasnosť. Výsledky z tohto prieskumu sú implementované do výskumu zameraného na hodnotenie dopadov rekreačnej činnosti na prírodné prostredie ako aj na aplikáciu rôznych technických opatrení a zariadení v území.

Rozbor problematiky

Metódy monitoringu návštevnosti môžeme členiť na dve základné kategórie: priame a nepriame. Najčastejšou aplikovanou priamou metódou je priame počítanie návštevníkov. Tento spôsob dosahuje chybu 1–5 % v závislosti od priebehu počasia, kvality pracovníkov a od pohybu návštevníkov (ŠTURCEL 2004). Patrí medzi overené jednoduché metódy, finančne nenáročné, ale s potrebou početného personálneho obsadenia tímu. Druhou metódou je priame pozorovanie návštevníkov, ktoré sa využíva predovšetkým v odľahlých miestach ako aj v miestach s malou návštevnosťou, kde by ostatné metódy z dôvodu malej návštevnosti boli neefektívne, alebo časovo a finančne náročné (ŠKORŇA 2011). Medzi nepriame metódy sa zaraďuje kvalifikovaný odhad a metódy využívajúce technické a elektronické zariadenia ako sú kamery, fotoaparáty, turnikety, elektronické počítacie zariadenia. Poslednou špecifickou metódou je dotazníková metóda.

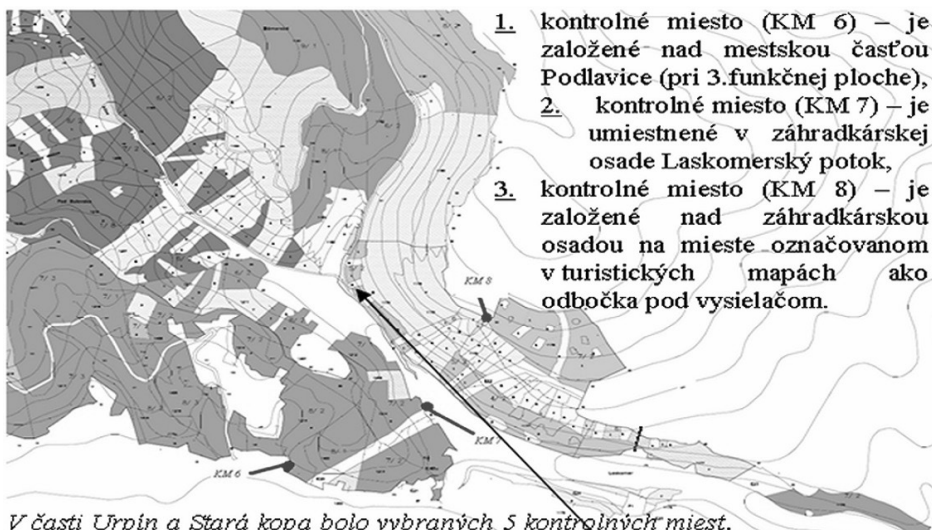
Dotazníková metóda je určená na získavanie informácií na základe odpovedí opýtaných osôb na rôzne otázky. Zisťujú sa postoje a mienka návštevníkov, jeho vedomosti i skúsenosti, spôsob správania ako aj motívy návštevy. Má rôzne formy komunikácie: osobné, písomné, elektronické. Písomná forma je časovo náročná s nízkou návratnosťou vyplnených dotazníkov a častým zavádzaním a neuvedenie skutočnosti respondentom. Ďalšie členenie je podľa typu otázok (otvorené, uzavreté) a spôsobu kladenia otázok (MARŠALOVÁ 1990). Preferuje sa predovšetkým v kombinácii s inými metódami, napríklad priamym sčítaním.

V zahraničí sa prieskum návštevnosti lesoparku vykonal už podstatne skôr – začiatkom devätnásteho storočia v Brooklynskom lesoparku. Prieskum návštevnosti spájajúci priame počítanie návštevníkov v kombinácii s dotazníkovou metódou bol vykonaný vo Whinlatterskom (UK) a Hostivářskom (ČR) lesoparku v roku 2008. Na území Slovenska sa prieskumom návštevnosti lesoparkov uvažovalo až v deväťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia. Komplexnejší prieskum návštevnosti lesoparku bol vykonaný až nami v roku 2010 a 2011. Následne v roku 2012 bol vykonaný obdobný krátkodobý prieskum aj v Bratislavskom lesoparku.

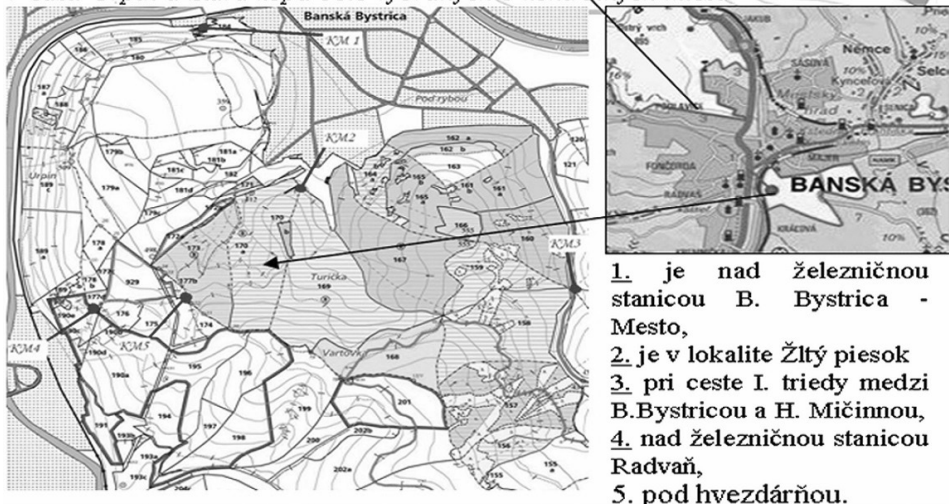
Materiál a metodika

Jedna z použitých metód určená na zisťovanie počtu návštevníkov bola vykonaná *priamym počítaním návštevníkov na fixných bodoch* – „kontrolných miestach“, ktoré boli určené na vstupných miestach do lesoparku, prípadne na frekventovaných uzloch spájajúcich alebo pretínajúcich značené turistické trasy. Údaje sa zaznamenávali do terénnych zápisníkov.

Na území Podlavíc a Laskomera boli vytýčené 3 kontrolné miesta:



V časti Urpín a Stará kopa bolo vybraných 5 kontrolných miest.



Obr. 1 Lokalizácia kontrolných miest v lesoparku Banská Bystrica

Fig. 1 Location of the checkpoints in the forest park Banská Bystrica

Monitorovanie bolo vykonané počas dňa v intervale od siedmej hodiny rannej do devätnástej hodiny. Obdobie monitoringu trvalo od 19. 5. 2010 do 12. 10. 2010. Pri evidovaní bolo zaznamenávané miesto, počasie, u každého návštevníka individuálne: čas príchodu, predpokladaná činnosť, predpokladaná veková kategória, pohlavie i smer postupu a počet príjazdov áut. Monitorovanie návštevnosti bolo vykonávané za rôzneho počasia. Počet monitorovacích dní bol určený priebežne podľa frekvencie využívania a obdobia, tak aby na každom kontrolnom mieste boli zachytené pracovné dni aj dni pracovného pokoja (víkendy, sviatky). Rovnako sa prihliadalo aj na zachytenie údajov odzrkadľujúcich výsledky návštevnosti detí počas prázdnin aj školského roka. Z dôvodu absencie početnejšieho personálneho tímu počas monitorovania návštevnosti nebolo možné vykonať počítanie návštevníkov súčasne na viacerých lokalitách v rovnaký čas.

Doplňujúcim spôsobom zisťovania (verejnej mienky) bola anketová metóda s formou trinástich uzavretých otázok.

Na základe zistenej návštevnosti počas monitoringu (v 2010) sa určila reprezentatívna vzorka. Reprezentatívna vzorka vychádzala z maximálneho možného počtu návštevníkov územia, ktorá bola stanovená na 5 702 osôb za obdobie 1 roka (z ktorých 200 oslovených respondentov predstavuje 2,74 % návštevnosti). Skutočná návštevnosť je mnohonásobne nižšia, pretože počas zimných mesiacov územie s výnimkou pár bežkárskych trás neponúka rekreačné aktivity uskutočňované počas zimných mesiacov. Anketa bola šírená počas obdobia august až december osobne aj prostredníctvom internetu (www1). *Elektronický spôsob* distribúcie ankety bol neefektívny, keďže za uvedené obdobie prišli len dva vyplnené dotazníky.

Druhým účinnejším spôsobom bol osobný spôsob šírenia. Bol vykonávaný kombinovaným spôsobom založený *na metóde interview* (osobným rozhovorom s následným vepisovaním respondentom uvedených odpovedí do anketového hárku) v 20 % podiele, kde všetky boli platné a následne vyhodnotené. Formou osobného rozhovoru boli názory získavané počas septembra a októbra v roku 2011. Až 80 % anketových hárkov *bolo rozšírené do základnej školy a medzi zamestnancov regionálnej štátnej správy*. Návratnosť vyplnených dotazníkov v uvedenom časovom rozpätí predstavovala 72 %. Anketa bola šírená v spolupráci s Mestskými lesmi s.r.o. Banská Bystrica počas obdobia štyroch mesiacov (september–december) v roku 2011.

Účel ankety bol zameraný na zistenie troch základných okruhov otázok. *Prvý okruh* otázok bol zameraný na: základne informácie o lesoparku a mieste návštevy (1), zdrojoch informácií o zriadenom lesoparku (2), frekvencií návštev (3), dĺžke pobytu (4), s kým rekreať navštevuje lesopark (5), o spôsobe dopravy (6), o dôvode návštevy (7) a aký pohyb návštevníci lesoparku uprednostňujú (8).

Druhým okruhom otázok bolo zisťovanie nárokov návštevníkov na: plochy vymedzené na rekreačno-športové aktivity (9), technické vybavenie (10), sprístupnenosť (11 a), štruktúru lesných porastov (11 b), komunikačné napojenie (11 c), typy priestorov (12) a vybudovanie technických diel (13).

Posledným okruhom otázok boli informácie o: pohlaví, veku, vzdelaní, zamestnaní a forme bývania respondenta.

Cieľom článku je vyhodnotiť sezónne monitorovanie návštevnosti v roku 2010 na území lesoparku Banská Bystrica, ktoré bolo doplnené v roku 2011 prieskumom verejnej mienky (formou ankety, kde kladené otázky smerovali k zisteniu dôvodu a častosti návštev i stavu vybavenia lesoparku).

VÝSLEDKY

Výsledky priameho počítania návštevníkov na fixných bodoch (prvá metóda)

Vekové členenie návštevníkov

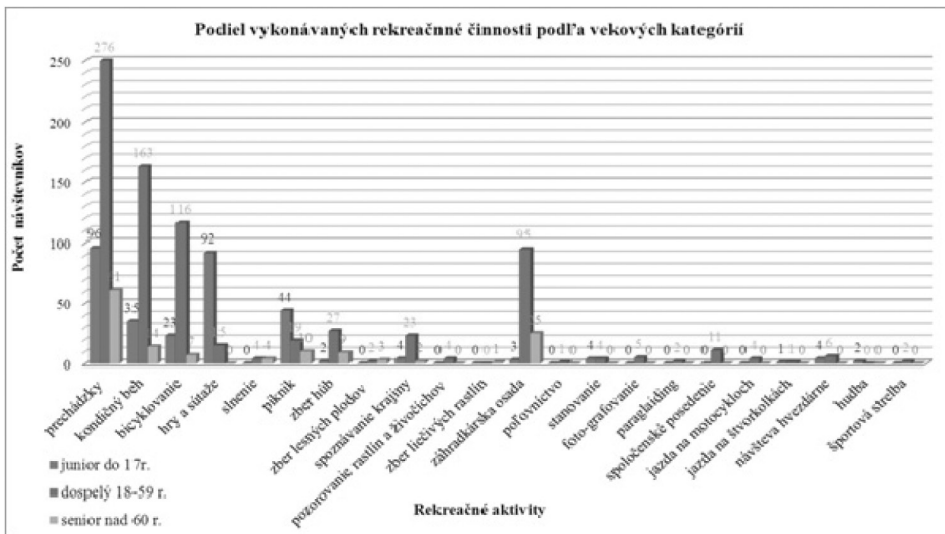
Najvyšší podiel návštevníkov bol v predpokladanom veku 18 až 59 rokov, ktorí dosahovali až 64 %. Najmenej početnou skupinou boli seniori (nad 60 rokov) s podielom iba 10 %. Poslednou vymedzenou kategóriou boli juniori s predpokladaným vekom do 17 rokov, ktorých bolo 26 % zo všetkých evidovaných návštevníkov.

Členenie návštevníkov podľa dôvodu návštevy a rekreačných aktivít

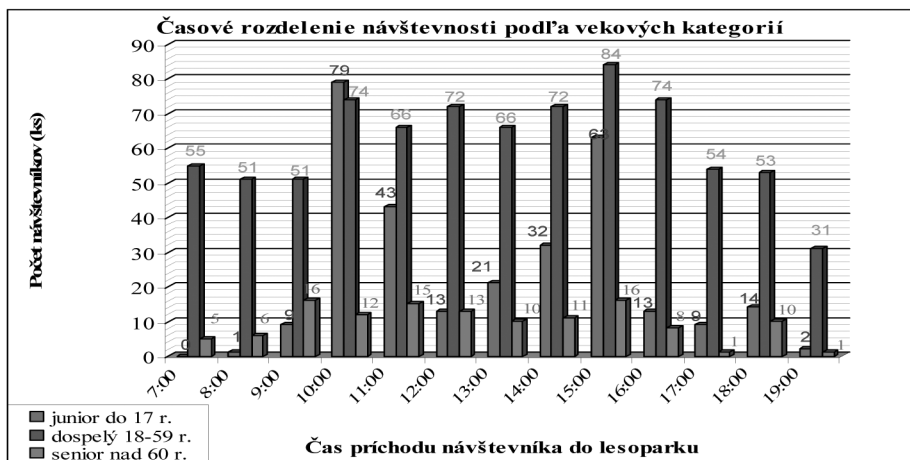
Počas uvedeného obdobia (47 dní) bolo zaznamenaných 22 činností. V sledovanom období boli hlavným dôvodom prechádzky v prírodnom prostredí najmä u dospelých osôb s predpokladaným vekom medzi 18 a 59 rokov. Medzi početne vykonávané aktivity na území lesoparku patrili najmä: kondičný beh, bicyklovanie, hry a súťaže, piknik i pobyt v záhradkárskej osade. Najpočetnejšou skupinou vykonávajúcou uvedené činnosti sú dospelí rekreanti. Počas monitoringu bolo zaznamenaných len 12 zahraničných návštevníkov z Česka a Anglicka (všetci na lokalite Urpín).

Z obr. 2 je možné určiť poradie rekreačných činností podľa obľúbenosti, kde dominujú prechádzky (35,31 %) s väčším odstupom nasleduje kondičný beh (17,29 %), bicyklovanie (11,90 %), návšteva záhradkárskej osady (10,03 %), hry a súťaže (8,72 %), piknik (5,95 %), zber húb (3,10 %), spoznávanie prírody (2,37 %) a ostatné rekreačné činnosti majú sumárny podiel zastúpenia (7,67 %).

Pri pohľade na rozdelenie návštevnosti podľa času, kedy návštevníci prichádzajú do lesoparku (obr. 3) je možné vidieť vysoký podiel juniorov medzi desiatou a jedenástou hodinou dopoludnia. Podstatná časť týchto návštevníkov bola zaznamenaná počas školského vyučovania. Išlo o študentov neďalekého športového gymnázia, ktorí v rámci telesnej výchovy absolvovali kondičný beh cez územie lesoparku. Druhý vrchol tejto kategórie návštevníkov je podľa očakávania po skončení školského vyučovania. V prípade kategórie dospelých je krivka návštevnosti v priebehu dňa značne rozkolísaná. Tento stav je zrejme podmienený aj flexibilitou pracovného času. Kategória seniorov má rovnomerne rozloženú návštevnosť do obdobia medzi deviatou a pätnástou hodinou.



Obr. 2 Podiel rekreačných aktivít v závislosti od vekovej štruktúry návštevníkov
Fig. 2 Share of recreational activities according to the age structure of visitors



Obr. 3 Časové rozdelenie návštevnosti podľa vekových skupín a času návštevy
Fig. 3 Traffic distribution by age group of visitors and time

V prípade rozdelenie návštevnosti podľa času bez vekovej klasifikácie vzniká dvojvrcholová krivka s maximálnou početnosťou 165 osôb v čase desiatej hodiny a 163 osôb v čase pätnástej hodiny. Najnižšia početnosť bola zaznamenaná po devätnástej hodine (iba

34 osôb za pozorované obdobie najmä na prechádzkach). Po devätnástej hodine návštevníci vstupujú do lesoparku predovšetkým za účelom prechádzky.

Hodnotenie monitorovaného územia metódou priameho počítania podľa:

a) lokalít:

• **Urpín:**

- počet monitorovaných dní – 30,
- počet návštevníkov – 646,
- v priemere 21,53 osôb/deň,
- zaevidovaných bolo 16 činností z 22 posudzovaných,
- najviac rekreantov navštívilo túto časť lesoparku za účelom kondičného behu v počte 185 osôb, čo predstavuje 28,6 %),
- návštevnosť počas dňa má priebeh gausovej krivky s maximálnym počtom 69 osôb v čase medzi 15 a 16 hodinou popoludní.

• **Laskomer:**

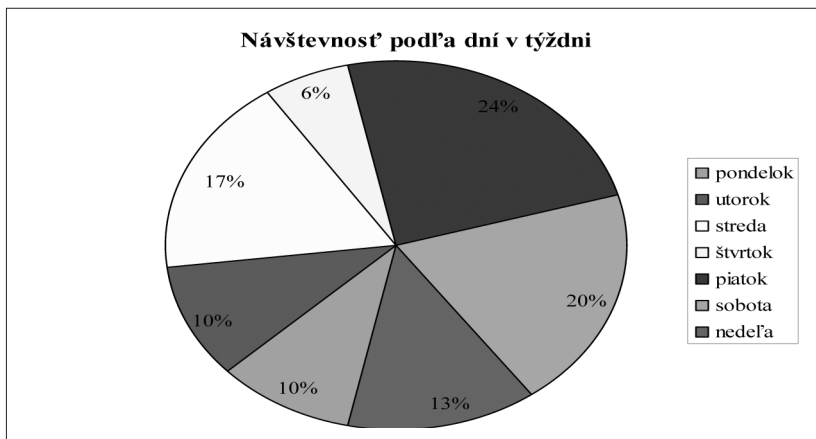
- počet monitorovaných dní – 14,
- počet návštevníkov – 560,
- v priemere 40 osôb/deň,
- zaevidovaných bolo 15 činností z 22 posudzovaných,
- najviac rekreantov laskomerskej časti navštívilo lesopark za účelom prechádzky (168 osôb, čo predstavuje 30 %),
- najvyššia návštevnosť v priebehu dňa bola zaznamenaná v čase medzi 11 a 13 hodinou v počte 143 návštevníkov.

• **Stará kopa:**

- počet monitorovaných dní – 2,
- počet návštevníkov – 36,
- v priemere 18 osôb/deň,
- zaevidovaných bolo 5 činností z 22 posudzovaných, ako jediná lokalita na území lesoparku je vybavená pre paraglajdistov, kde boli zaznamenané 2 osoby,
- najviac návštevníkov išlo do tejto časti lesoparku za účelom bicyklovania (25 osôb čo predstavuje až 69,44 %), pričom sa predpokladá iba prejazd týchto cyklistov po ceste 1. triedy z Podryby na Hornú Mičinu a späť,
- najvyššia návštevnosť v priebehu dňa bola zaznamenaná v čase medzi 18 a 19 hodinou podvečer v počte 17 návštevníkov (prevažne cyklistov).

* Vzhľadom na vzdialenosť medzi lokalitami a rôznemu účelovému zameraniu jednotlivých lokalít je nepravdepodobný výskyt jedného rekreanta na viacerých lokalitách počas jednej návštevy lesoparku.

Podľa predpokladu je lesopark najviac navštevovaný na konci týždňa, čo znázorňuje aj obr. 4. Podľa očakávania je piatok časom, kedy obyvatelia mesta najradšej navštevujú lesopark. Malým pozitívnym prekvapením je 17 % podiel návštevnosti pripadajúci na stredu.



Obr. 4 Rozdelenie návštevnosti podľa dní v týždni

Fig. 4 Percentual share of visits according to days of the week

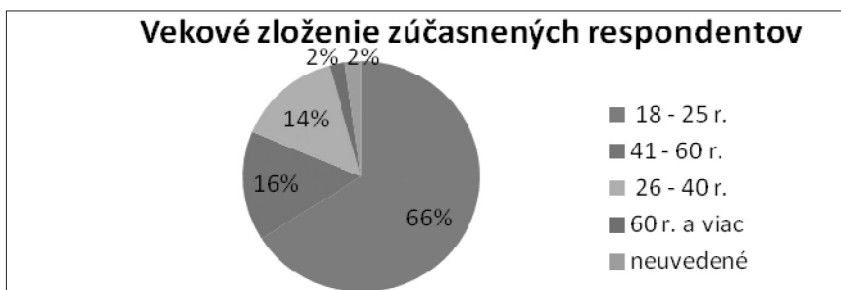
b) dní v týždni:

- 7-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas pondelka**:
 - kedy za toto obdobie bolo zaznamenaných 141 návštevníkov,
 - zaevidovaných bolo 7 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac ľudí navštívilo lesopark za účelom prechádzky (43 osôb),
 - najvyššia návštevnosť bola v čase medzi 10 a 11 hodinou (37 osôb).
- 2-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas utoroka**:
 - kedy bolo zaznamenaných 42 návštevníkov, čo činí 21 osôb/deň,
 - zaevidovaných bolo 5 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac návštevníkov lesoparku prišlo na prechádzku (11 osôb),
 - najvyššia návštevnosť v priebehu utoroka bola medzi 10 a 12 hodinou (23 návštevníkov).
- 3-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas stredy**:
 - kedy za toto obdobie bolo zaznamenaných 108 návštevníkov,
 - zaevidovaných bolo 9 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac návštevníkov išlo do lesoparku v tento deň za účelom prechádzky – 37 osôb, bicyklovanie v počte 33 cyklistov,
 - najvyššia návštevnosť v priebehu tohto dňa bola zaznamenaná v čase medzi 10 a 13 hodinou dopoludnia (40 návštevníkov).
- 4-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas štvrtka**:
 - kedy bolo evidovaných 52 návštevníkov, čo činí 13 osôb/deň,
 - zaevidovaných bolo 8 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac 13 osôb prišlo do lesoparku za účelom prechádzky,
 - najvyššia návštevnosť v priebehu dňa bola zaznamenaná v dvoch vrcholoch v čase medzi 11 a 12 a druhý vrchol bol zaznamenaný v čase medzi 13 a 14 hodinou dopoludnia (po 10 návštevníkov).

- 6-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas piatka:**
 - kedy za toto obdobie bolo zaznamenaných 298 návštevníkov,
 - zaevidovaných bolo 14 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac návštevníkov išlo v tento čas za účelom prechádzky 80 osôb, pri hrách a súťažiach bolo evidovaných 70 detí.
 - najvyššia návštevnosť v priebehu dňa bola zaznamenaná v čase medzi 8 a 16 hodinou (181 návštevníkov).
- 7-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas soboty:**
 - kedy za toto obdobie bolo zaznamenaných 284 návštevníkov,
 - zaevidovaných bolo 13 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac návštevníkov lesoparku prišlo na prechádzku (115 osôb),
 - najvyššia návštevnosť v priebehu dňa bola zaznamenaná v čase medzi 18 a 19 hodinou podvečer (43 návštevníkov).
- 9-krát bolo monitorovanie návštevnosti **počas nedele:**
 - kedy bolo evidovaných 247 osôb,
 - zaevidovaných bolo 16 činností z 22 posudzovaných,
 - najviac návštevníkov (112) išlo do lesoparku za účelom prechádzky,
 - najvyššia návštevnosť v priebehu dňa bola zaznamenaná v čase medzi 15 a 16 hodinou (42 návštevníkov).

Výsledky ankety

Z celkového počtu 200 oslovených respondentov sa nám vrátilo 158 písomných anketových formulárov z ktorých boli dva anulované. Z celkového počtu zúčastnených (zapojených) respondentov 56 % podiel tvorili ženy a 44 % muži. Zo základnej charakteristiky zúčastnených respondentov je potrebné uviesť, že najčastejšie išlo o ľudí so základným vzdelaním (až 56 %) bývajúcich v byte na sídlisku (39 %) prípadne v súkromnom dome (25 %). Vekovú štruktúru návštevníkov zobrazuje obr. 5.

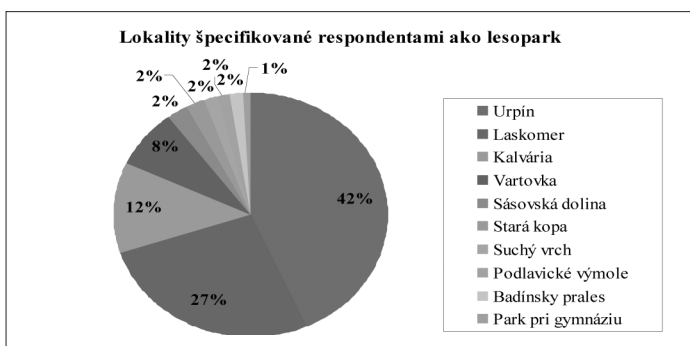


Obr. 5 Členenie návštevníkov lesoparku do predpokladaných vekových kategórií
Fig. 5 The age structure of park visitors

Vyhodnotenie podľa jednotlivých otázok

1. Čo je lesopark a kde sa v Banskej Bystrici nachádza?

Na otázku odpovedalo 125 respondentov (79 %) kladne a uviedli nasledovné lokality zobrazené na obr. 6. V dvoch anketových hárkoch nebola označená ani jedna z možných odpovedí, preto boli anulované. Na prvú otázku nevedelo odpovedať 31 respondentov.



Obr. 6 Lokality špecifikované respondentami ako lesopark

Fig. 6 The localities specified by respondents as the forest park

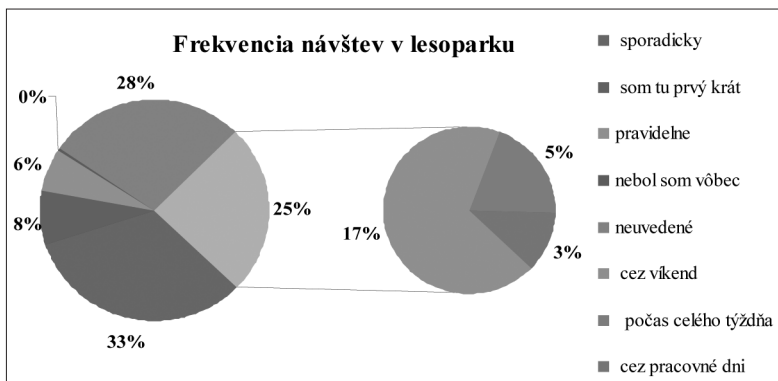
Väčšina návštevníkov (až 43 %) preferuje lokalitu Urpín. Táto lokalita má najvyššiu popularitu už z historického pohľadu, ktorý zvýšila aj rekonštrukcia Banskobystrickej kalvárie, vyskytujúca sa na uvedenej lokalite. Až 27 % návštevníkov uvádza lokalitu Laskomer, ktorá bola ako posledná v období rokov 1997 až 1998 mestom zrekonštruovaná a doplnená novým rekreačným vybavením.

2. Kde ste sa dozvedeli informácie o zriadenom lesoparku?

Propagácia územia lesoparku v minulosti zvýšila povedomie občanov o rekreačných možnostiach v ich blízkom okolí mesta, čo dokazujú aj odpovede na druhú otázku. Ako sme spomínali, oslovení boli prevažne mladí respondenti, ktorí uvádzajú, že najčastejším zdrojom informácií o lesoparku sú rodina a známi rodiny i priateľov (41 %). Informačné materiály uviedlo 15 % opýtaných. Až 31 % opýtaných respondentov nevedelo uviesť zdroj informácií o zriadenom lesoparku. Zvyšných 21 opýtaných respondentov uvádzalo zdroje ako mapy (6 %), noviny a reklama (4 %), škola resp. učiteľ (2 %) a u 1 % bol zdrojom informácií rozhlas alebo televízia.

3. Ako často lesopark navštevujete?

Pre spresnenie výsledkov monitoringu z roku 2010 sme chceli zistiť, ako často a v akom čase rekreanti navštevujú lesopark. Z odpovedí (obr. 7) je zrejmé, že iba 22 % opýtaných navštevuje lesopark pravidelne. Ide najmä o skupinu dospelých návštevníkov, ktorá využíva prírodné prostredie na kondičný beh.



Obr. 7 Frekvencia a čas návštev v lesoparku

Fig. 7 Frequency of park visitors

4. Ako dlho v lesoparku ostávate?

Priemerná dĺžka návštevy lesoparku je u 46 % opýtaných návštevníkov 1–3 hodiny, príp. návšteva trvá v priemere menej ako hodinu u 37 % opýtaných respondentov. Čas návštevy lesoparku trvajúci v intervale 3 až 5 hodín uvádzalo 11 % opýtaných respondentov. Iba u necelých 6 % návštevníkov návšteva lesoparku presiahne 5 hodín, čo je čas predstavujúci prechod viacerých značených turistických trás počas jednej návštevy.

5. S kým lesopark navštevujete?

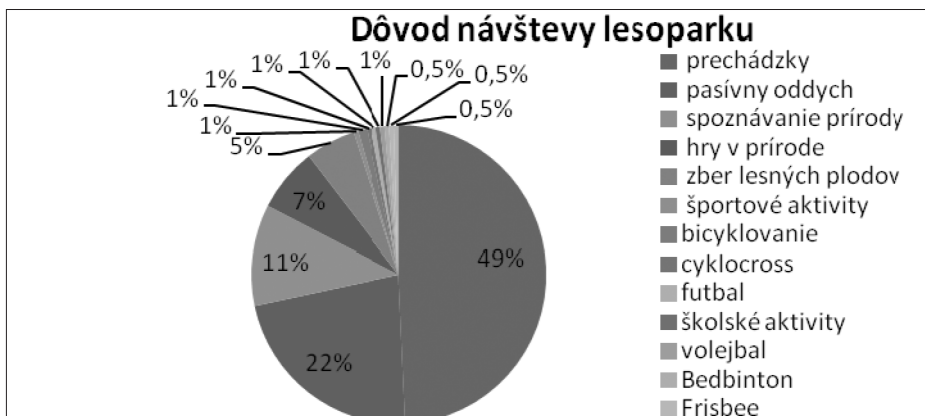
Z výsledkov je zrejmé, že návštevníci preferujú návštevy lesoparku v početnejších skupinách (s priateľmi 46 %, s rodinou 18 %) pred individuálnymi návštevami (18 %). Obavy návštevníkov sú najmä z dôvodu nárastu kriminality (vandalizmus, drogy, alkoholizmus) a pohybu asociálneho typu návštevníkov. Tento stav je podporený návštevami početnejších skupín prípadne návštevami so psom (13 %) pred individuálnymi prípadne návštevami rodín s deťmi (iba 5 %), ktoré potvrdili obavy prameniace z uvedených príčin.

6. Spôsob dopravy do lesoparku?

Najčastejšie rekreanti do lesoparku prichádzajú pešo, čo potvrdilo až 65 % opýtaných respondentov. Táto skutočnosť odráža bezprostrednú blízkosť lesoparku k intravilánu mesta. Druhou najpočetnejšou skupinou sú cyklisti s 13 % podielom. Autom prichádza do lesoparku 9 % respondentov bývajúcich najmä vo väčšej vzdialenosti od hraníc lesoparku. Mestskú hromadnú dopravu využívajúcu na presun do lesoparku uviedlo len 8 % respondentov zvyšných 5 % uviedlo iný spôsob (bez bližšej špecifikácie).

7. Dôvod návštevy lesoparku?

Dôvodom návštevy sú podľa očakávania najmä prechádzky, ktoré sa potvrdili aj v monitoringu vykonanom v roku 2010. Podiel ostatných evidovaných rekreačných činností je uvedený na obr. 8.



Obr. 8 Členenie návštev podľa dôvodu v lesoparku

Fig. 8 The reasons for the visit of the respondents in the forest park

8. Aký pohyb v lesoparku uprednostňujete?

Častým javom počas monitorovania bol pohyb návštevníkov mimo značených turistických trás (potvrdený výsledkami ankety, kde až 46 % návštevníkov uprednostňuje pohyb mimo značených turistických trás). Táto skutočnosť môže značne ovplyvniť konečné výsledky monitoringu návštevnosti, keďže kontrolné miesta (na evidenciu návštevníkov) boli umiestnené len na značených turistických chodníkoch. Po značených turistických trasách sa pohybuje 22 % opýtaných. Vybrané značené okružné trasy uprednostňuje 11 % respondentov. Až 17 % respondentov nemá vyhradenú časť trasy. V prípade 4 % zúčastnených respondentov neuviedlo žiadnu z možných odpovedí.

9. Plochy vymedzené na rekreačno-športové aktivity sú postačujúce?

Na otázku postačujúcej výmery plôch na rekreačno-športové aktivity viac ako polovica respondentov (51 %) zvolila odpoveď neviem. Podľa 24 % opýtaných respondentov plocha na rekreačno-športové aktivity postačovala. Za nedostatočnú plochu sa vyjadrilo 22 % respondentov. Zvyšné 3 % opýtaných sa nevyjadrili.

10. Považujete vybavenosť za dostatočnú?

Pri desiatej otázke, ktorá je podobného charakteru ako predchádzajúca otázka boli názory odlišné. Až 35 % opýtaných respondentov nie je spokojných s vybavenosťou lesoparku. Opakovane sa vyskytujú pripomienky k chýbajúcemu vybaveniu v podobe lavičiek (9 %), odpadkových košov (7 %), toaliet (2 %), 1 % opýtaných vytýkalo nedostatok v údržbe ciest i vyhliadok a v počte prístreškov a ohnísk.

11. Vyhovuje Vám terajšie sprístupnenie lesoparku a jeho štruktúra?

Na podotázku a, „*Iyhovuje Vám hustota a trasovanie ciest i chodníkov v lesoparku?*“ podľa očakávania viac ako polovica opýtaných (51 %) odpovedala, že je spokojná so sieťou chodníkov a ciest na území lesoparku. Výrazný podiel (až 28 %) opýtaných sa

k uvedenej otázke nevedeli vyjadriť. V prípade 16 % záporne odpovedajúcich respondentov uvádzali, že im chýba špeciálne upravená komunikácia na tzv. adrenalínové (extrémne) športy ako cyklokros. Pri 5 % opýtaných na otázku nedokázali alebo nechceli odpovedať.

Na podotázku b, „*Vyhovuje Vám komunikačné a dopravné napojenie lesoparku?*“ kladne odpovedalo 38 %. Negatívne odpovedalo 29 %, čo nasvedčuje o odlišných nárokoch respondentov na počet parkovísk a odstavných plôch. Návštevníci prichádzajúci pešo vo väčšine prípadov naznačili spokojnosť s dopravným napojením. Ostatné skupiny nemali tak jednoznačný názor, čo dokumentuje až 33 % podiel respondentov, ktorý sa nevedeli vyjadriť.

Na podotázku c, „*Vyhovuje Vám štruktúra lesa (vzhľadom na jeho hustotu) v lesoparku?*“ 51 % opýtaných respondentov vyjadrilo spokojnosť so súčasnou štruktúrou lesa. Druhá najpočetnejšia skupina (31 %) na uvedenú otázku zvolila odpoveď – neviem posúdiť. Iba 13 % oslovených respondentov nie je spokojných so súčasnou štruktúrou. Zvyšných 5 % respondentov neodpovedalo.

12. Ktoré priestory v lesoparku uprednostňujete?

Pri kladenej otázke (preferujúcej formy priestorov) väčšina (53 %) uvádza ako obľúbenú formu rekreačných priestorov „kombináciu lesa s lúčnymi priestormi“. V prípade 17 % opýtaných sú preferované lesy a v prípade 14 % lúčne priestory. Riedkolesie preferuje iba 8 %. Zvyšných 8 % sa nevyjadrilo.

Z dôvodu tvorby stupnice estetického hodnotenia drevín (do dizertačnej práce) sme chceli získať prehľad o preferovanom zmiešaní (drevinovom zložení) lesných porastov z pohľadu bežného návštevníka. Na základe odpovedí uvedených v otázke č. 12 je jednoznačné, že návštevníci obľubujú zmiešané porasty (až 64 %) a vo väčšine sa vyhýbajú tmavému a hustému ihličnatému lesu. Listnaté lesy preferuje 16 % opýtaných respondentov zo skúmanej vzorky. Zvyšný podiel 8 % sa nevyjadrilo. Za dominanciu ihličnatých lesov je iba 12 %, ktorí pri osobnej komunikácii naznačovali nižšie riziko napadnutia kliešťom.

13. Váš záujem o lesopark by sa zvýšil po vybudovaní niektorého z navrhovaných rekreačných centier?

Na otázku „čo by zvýšilo Váš záujem o návštevu v lesoparku“ vyjadrilo až 29 % respondentov požiadavku o vybudovanie nábrežia Hrona s vybavením, u 27 % by postačilo dobudovanie cyklotrás, 21 % uprednostňuje vybudovanie promenády pre „in-line“ korčuliarov na mieste súčasnej železničnej stanice Banská Bystrica – mesto a v prípade 19 % bola žiadosť o dobudovanie lanovky.

ZÁVER

Z monitorovania návštevnosti za obdobie rokov 2010 a 2011 na území lesoparku Banská Bystrica môžeme hovoriť o malom záujme obyvateľov mesta a jeho návštevníkov z okolitých obcí. Dôsledok je pravdepodobne spôsobený zanedbaným stavom vybavenia a služieb v lesoparku. Názor potvrdzuje aj záujem o jednotlivé lokality vyskytujúce sa v rekreačnom území lesoparku. Z výskumu sa potvrdil vplyv vybavenosti a množstva poskytovaných služieb na návštevnosť v predmetnom území. Aby lesopark plnil účel, pre ktorý bol zriadený, je potrebné zveľaďovať a obhospodarovať jeho územie, ktorého súčasné možnosti skôr odrádzajú potenciálnych návštevníkov od návštevy.

Ďalšou možnou príčinou nezáujmu predovšetkým mladších vekových skupín o rekreáciu je nahrádzanie pobytu v prírodnom prostredí širokou paletou možností poskytovaných v obchodných centrách a zotrvávanie v domácnostiach.

Možnosti obyvateľov mesta Banská Bystrica na rekreáciu sú pestré. Okrem spomínaného lesoparku sú v jeho blízkosti aj oblasti, ktoré v minulosti boli navrhnuté do generálneho plánu lesoparku Banská Bystrica ako napríklad lokalita Šachtičky a rekreačné možnosti priľahlých obcí: Harmanec, Králiky.

Jedným z možných opatrení zabezpečujúci zvýšenie návštevnosti je rekonštrukcia poškodeného rekreačného vybavenia. Druhým, podľa výsledkov ankety, úspešným návrhom je vytváranie nových rekreačných centier v bezprostrednej blízkosti mesta. Ďalšou z možností je oprava osvetlenia a vykonávanie pravidelných hliadok potláčajúcich negatívne faktory odrádzajúce rekreatantov od návštevy. Pravidlom by mala byť celosezónna údržba chodníkov spojená s udržiavaním čistoty celého územia lesoparku. Možným riešením sezónnosti by mohla byť rekonštrukcia areálu zimných športov v časti Žltý piesok motivujúci návštevníkov k návšteve počas zimných mesiacov.

Porovnaním výsledkov ankety a monitoringu sa potvrdila prevaha návštevníkov vo veku 18 až 25 rokov, najčastejšími dôvodom návštevy sú prechádzky. V rámci lesoparku je najobľúbenejšou lokalitou Urpín. Výnimkou boli informácie o čase návštev lesoparku, kde dosiahnuté výsledky ankety naznačili päťnásobný prepad návštevnosti v predpoludňajších hodinách oproti ranným, popoludňajším či večerným návštevám. Pramení to zo skutočnosti, že prieskumu sa zúčastnili najmä mladí, ktorí sa ochotne zapojili do prieskumu.

Z doposiaľ zaznamenaných údajov je možné len odhadnúť návštevnosť, vekové kategórie a určenie podielu pohlaví návštevníkov lesoparku ako celku. Rovnako je možné iba odhadnúť dĺžku pobytu a počet prechodov.

Na komplexnejší rozbor je potrebné ozrejmiť si aj tieto otázky:

- je prekročený stav rekreačnej únosnosti územia?
- je dostatočne využitý potenciál územia odľahlejších častí?
- je dostatočne využitý potenciál pre vykonávanie rekreačných činností?

Pre získanie komplexnejšieho pohľadu by bolo nutné monitorovanie dlhodobé, celoplošné, z dôvodu zaznamenania variability návštevnosti na jednotlivých kontrolných bodoch za rovnakých podmienok. Monitorovanie v tomto rozsahu doposiaľ nebolo mož-

né, z dôvodu nedostatočného personálneho a technického vybavenia i nedostatku finančných prostriedkov.

PodĎakovanie:

Táto štúdia/publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Použitá literatúra

- CAMPBELL M.J., 2006: Monitoring Trail Use with Digital Still Cameras: Strengths, Limitations and Proposed Resolutions Switzerland p. 315–318.
- MARŠALOVÁ, 1990: Metodológia a metódy psychologického výskumu. In MARTIŠEK, P., NEŠTINOVÁ, I., 2005: Metódy sociálnej psychológie, Bratislava.
- ŠKORŇA, J., 2011: Metódy monitoringu návštevnosti rekreačných území. In: *Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia IX*. Zvolen: FEI SAV, s. 136–142.
- ŠTURCEL, M., 2004: Návštevnosť vysokohorského prostredia TANAP-u v roku 2004 Tatry, roč. 43, č. 6, s. 3.
- ŠVAJDA, J., 2002: Návštevnosť vysokohorského prostredia Tatranského národného parku a možnosti jej regulácie. In: *Ochrana prírody Slovenska*. N. 2, s. 22.
- WATSON, A.E., COLE, D.N., TURNER, D.L. & REYNOLDS, P.S. (2000): Wilderness recreation use estimation: a handbook of methods and systems. USDA General Technical report RMRS-GTR-56. p. 4.
- Zdroj (www1): <http://www.banskabystrica.sk>.
-

Adresa autora:

Ing. Ján Škorňa
Katedra ochrany lesa a poľovníctva
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
e-mail: janskorna2@gmail.com

Monitoring návštevnosti lesoparku Banská Bystrica

Súhrn

Na území lesoparku Banská Bystrica bolo v rámci monitoringu návštevnosti lesoparku (metódou priameho pozorovania) evidovaných 1242 návštevníkov v 22 rôznych rekreačných činnostiach za obdobie 47 dní (v roku 2010). V roku 2011 sa uskutočnil prieskum formou ankety. Rozdaných bolo 200 anketových hárkov, z ktorých sa späť vrátilo 78 %. Anketa zisťovala verejnú mienku návštevníkov lesoparku Banská Bystrica na možnosti rekreácie v lesoparku a súčasný stav jeho technického vybavenia. Výsledky poukázali v porovnaní s počtom obyvateľov mesta na nízky záujem o rekreáciu v predmetnom území najmä v lokalitách poškodených vandalmi. Anketa potvrdila vysoký vplyv vybavenosti lesoparku na jeho návštevnosť. Konkrétnymi odpoveďami naznačila jeho slabé stránky, podmieňujúce súčasný nezáujem o návštevu lesoparku.

Kľúčové slová: lesopark, návštevnosť, vybavenosť lesoparku

ZVER AKO NEGATÍVNY FAKTOR VO VZŤAHU K OCHRANE EURÓPSKY VÝZNAMNÝCH LESNÝCH BIOTOPOV NA PRÍKLADE NPR MLÁČIK

Andrea ŠULEKOVÁ – Gita JANČOVÁ

Šuleková A. – Jančová G.: Game as a negative factor in relation to the protection of forest habitats of European importance on the example of the Mláčik NPR. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 141–153, 2013.

The objective of this work was to assess the impact of ungulates on the natural regeneration of woods in model area within the National Nature Reserve of Mláčik by comparing marked specimens within a pair of research areas. Damage to the naturally regenerating woods as analyzed, the impact of damage to height growth, the impact of game species on the development of the number of trees and their species represented within the growth. The status of natural regeneration was monitored in addition to the evaluation of marked specimens in areas created after the founding the pairs of research areas. The preference of game species for individual types was measured on the basis of a comparison in frequency within the fenced woods and open woods. The rate of damage in various circumstances was evaluated by comparing the different natural conditions of the reservations. Comparative areas in nearby plantation woods were created in order to assess the impact of applying the fifth degree of protection to the reservation area. The aim was to determine whether game species gather in larger numbers within reservations, where more peace is found.

Keywords: Natura 2000, Europe's major area, favorable habitat condition – kind, negative impacts

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Najambicióznejšou úlohou Európskej únie (EÚ) v záujme ochrany prírody je vytvorenie súvislej európskej ekologickej siete chránených území, ktorým bude venovaná v rámci členských štátov i celej únie mimoriadna pozornosť. Sústava dostala názov NATURA 2000 a jej tvorba je podložená legislatívou EÚ a to smernicami:

- Smernica Rady č. 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín.
- Smernica Rady 79/409/EHS z 2. apríla 1979 o ochrane voľne žijúcich vtákov.

V súčasnosti sústava NATURA 2000 zahŕňa približne 25 tisíc chránených území, ktoré zaberajú 880 tisíc km², čo predstavuje 17 % územia EÚ (Signály EEA 2010). Keďže diverzita prírodného prostredia členských štátov EÚ je veľmi veľká, bolo v rámci Únie vyčlenených 9 biogeografických oblastí (regiónov). Slovensko spadá do dvoch. Majoritný je alpský, v rámci ktorého bolo na územiach európskeho významu (ÚEV) navrhnutých

241 lokalít, čo pokrýva 15,3 % bioregiónu, v panónskom bioregiónu 140 lokalít, čo plošne zaberá 4,3 % z jeho rozlohy.

Celkove, v rámci EÚ, sa v alpskom regióne nachádza 119 typov biotopov, o ktoré má spoločnosť záujem a ktorých ochrana si vyžaduje vyhlásenie osobitných území ochrany (podľa Prílohy I. Smernice o biotopoch). Podľa Prílohy II. Smernice o biotopoch si vyhlásenie osobitných území ochrany vyžaduje aj 161 druhov živočíchov a 107 druhov rastlín. V panónskom regióne je to 56 typov biotopov, 118 druhov živočíchov a 46 druhov rastlín (<http://ec.europa.eu>). Celkový počet biotopov na Slovensku je 128. Z toho európsky významných (podľa Prílohy I. „Smernice“) 82. Ochrana 66 biotopov (z toho 22 prioritných), je zabezpečená ich zaradením do sústavy NATURA 2000. Z uvedených biotopov 33 je lesných. Z toho 12 je zaradených do kategórie prioritných biotopov európskeho významu, 7 medzi lesné biotopy národného významu (KAPUSTA 2009). Pri hodnotení lesov Slovenska (zdroj UNCE/FAO, referenčné obdobie 2001) bolo 1,25 % z výmery zaradené medzi lesy neovplyvnené človekom, 98 % medzi lesy poloprirodné a 0,75 % medzi plantáže.

Hlavným cieľom ochrany prírody EÚ, v súlade so „Smernicou o biotopoch“, je zachovať stav biotopov a druhov v priaznivom stave. Aj preto sa v Smernici zdôrazňuje veľký význam hodnotenia vplyvov rôznych aktivít na prostredie, prijímaniu opatrení, ktoré zabránia poškodzovaniu biotopov a stanovišť druhov, rovnako ako aj eliminácii takých vplyvov, ktoré by druhy rušili. Smernica umožňuje, tam kde je to možné a vhodné, obnoviť z hľadiska ochrany prírody priaznivý stav biotopov a biotopov druhov v rámci prirodzeného areálu ich rozšírenia.

Pre hodnotenie priaznivého stavu biotopov a druhov európskeho významu bol pod gesciou pracovníkov Štátnej ochrany prírody SR (POLÁK, SAXA a kol. 2005) vypracovaný manuál. Pre hodnotenie stavu lesných biotopov z hľadiska ich ochrany boli stanovené tri kritériá: zastúpenie typických druhov pre biotop, štruktúra lesného porastu a negatívne vplyvy na biotop. Pre kritérium „typické druhy biotopu“ sú indikátormi druhové zloženie stromovej vrstvy (miera priblíženia k modelu a výskyt invázných drevín) a bylinné druhy a kry rastúce v biotope. Pre kritérium „štruktúra lesného porastu“ ako indikátory boli stanovené: veková štruktúra (vývojové štádiá a rastové stupne), prirodzené zmladenie drevín, priestorová štruktúra (vertikálna, horizontálna, štruktúrna mozaikovitosť), výskyt hrubých a zvlášť cenných stromov, zastúpenie hrubého mŕtveho dreva. Pre kritérium „negatívne vplyvy“ ako indikátory hodnotenia stavu biotopu z hľadiska jeho ochrany boli určené: pôsobiace negatívne faktory, zdravotný stav (ako výsledok vplyvu negatívnych faktorov), širšie priestorové súvislosti.

Predložená práca prezentuje výsledky výskumu pôsobenia negatívnych vplyvov na územie európskeho významu „Mláčik“ na území VŠLP Technickej univerzity vo Zvolene, v pohorí Kremnické vrchy. Zisťoval sa hlavne vplyv raticovej zveri na prirodzenú obnovu lesných porastov. Na vybraných plochách sa sledovalo:

- poškodenie prirodzene sa obnovujúcich drevín,
- vplyv zveri na vývoj početnosti drevín,

- vplyv zveri na druhové zastúpenie drevín v poraste,
- vplyv poškodenia na výškový rast drevín.

CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

Lokalita Mláčik, ktorá bola zaradená do európskej sústavy chránených území (evidovaná pod číslom SKUEV0186) má výmeru 408,52 ha. Cieľom ochrany tohto územia je zachovanie biotopov európskeho významu a to biotopu 9130 „bukové a jedľové kvetnaté lesy“ (zaberá 98 % plochy) a prioritného, európsky významného biotopu 9180 „lipovo-javorové sutinové lesy“, ktorý zaberá 2 % z výmery. Predmetom ochrany sú aj druhy (zaradené do Prílohy II. „Smernice o biotopoch“) mlok karpatský, fúzač alpský, rys ostrovid, medveď hnedý a vlk dravý.

Časť predmetného územia bola v roku 1982 o výmere 147,2 ha vyhlásená za národnú prírodnú rezerváciu. Hlavným dôvodom vyhlásenia bola ochrana zachovalých lesných porastov jedľovo-bukového lesného vegetačného stupňa s fragmentmi jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* L.) a s výskytom smrekovo-jedľovo-bukového lesného vegetačného stupňa. Celkovo je v rezervácii rozlíšených 11 lesných typov zaradených do 5 skupín lesných typov. Kvantitatívne a kvalitatívne zastúpenie typologických jednotiek na území NPR Mláčik dokumentuje tab. 1.

Tab. 1 Prehľad kvantitatívneho a kvalitatívneho zastúpenia typologických jednotiek na území NPR Mláčik (KRIŠTOF 1991, doplnené JANČOVÁ)

Tab. 1 Overview of quantitative and qualitative representation of typological units in the territory of NNR Mláčik (KRIŠTOF 1991, completed by JANČOVÁ)

LVS	Ekolog. rad	%	Skupina lesných typov	%	Lesný typ	%	Lesný biotop
5	B – živný	60	<i>Abieto-Fagetum</i>	47	5303 – papradinová jedľová bučina nst	11	9130 Bukové a jedľové kvetnaté lesy
					5304 – nitrofilná papradinová jedľová bučina nst	35	
					5306 – kamenitá jedľová bučina nst	1	
4			<i>Fagetum typicum</i>	12	4313 – živná typická bučina	9	
					4315 – vlhká typická bučina	3	
	<i>Fagetum pauper</i>	1	4302 – zubačková bučina nst	1			

Tab. 1 Prehľad kvantitatívneho a kvalitatívneho zastúpenia typologických jednotiek na území NPR Mláčik (KRIŠTOF 1991, doplnené JANČOVÁ) – pokračovanie

Tab. 1 Overview of quantitative and qualitative representation of typological units in the territory of NNR Mláčik (KRIŠTOF 1991, completed by JANČOVÁ) – continued

LVS	Ekolog. rad	%	Skupina lesných typov	%	Lesný typ	%	Lesný biotop
5	B/C – prechodný z B do C	39	<i>Fageto-Aceretum</i>	39	5401 – bažanková buková javorina nst	6	9130 Bukové a jedľové kvetnaté lesy
					5402 – papradinová buková javorina nst	30	
					5404 – mesačnicová buková javorina nst.	1	9180* Lipovo-javorové sutinové lesy
					5406 – deväťsilová podmáčaná buková javorina nst	2	9130 Bukové a jedľové kvetnaté lesy
5	C – nitrofilný	1	<i>Fraxineto-Aceretum</i>	1	5501 – hrebeňová mesačnicová jaseňová javorina nst	1	9180* Lipovo-javorové sutinové lesy

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Pre objektívne posúdenie vplyvu zveri na dreviny prirodzenej obnovy sa osvedčilo sledovať stav pomocou inventarizácie na plochách chránených oplôtkami a na plochách zveri voľne prístupných. Na základe porovnania stavu drevín, v odstupe určitých časových období, sa dá zistiť v akej miere a ako zver vplyva na jednotlivé druhy drevín. Týmto spôsobom sa dá odlišiť pôsobenie zveri od ostatných faktorov, ktoré môžu vývoj ovplyvňovať (napr. klíma, svetlo, pôda, vegetácia, iné organizmy). Metódu používali viacerí autori (napr. MAREŠ 1979, KAMPANN 1983, FINĐO 1993, 1995, AMMER 1996, REIMOSER – GOSSOW 1996, BÚTORA – GARAJ 2000, KUITERS – SLIM 2002).

Na území rezervácie bolo založených 10 párových plôch (10 oplostených a 10 neoplostených) a to tak, aby boli zachytené rôznorodé podmienky prostredia. Vytýčené plochy majú štvorcový tvar a zaberajú plochu 25 m². Výška drevených oplôtkov je 2 metre. Neoplostené plochy sa založili v blízkosti oplostených, ich hrany boli v teréne stabilizované drevenými kolíkmi. Doplnujúcim výskumom bolo, na 5 vytýčených plochách s rovnakou výmerou, monitorovanie vplyvu zveri na lesný ekosystém v priľahlých hospodárskych lesoch s porovnateľnými ekologickými podmienkami. Účelom bolo zistiť, či môže poškodzovanie drevín ovplyvniť aj ticho a pokoj, ktoré v rezerváciách zver nachádza v dôsledku zákazu činností v územiach s V. stupňom ochrany.

Terénne merania začali na jeseň v roku 2007, kedy sa urobila vstupná inventarizácia. Na plochách sa štítkami označili dreviny v štádiu náletu a nárastu. Zaevidovalo sa druhové zloženie, početnosť drevín, zmerala sa výška a zistilo poškodenie. Meranie sa vykonávalo dvakrát do roka. Dreviny boli vzhľadom na intenzitu poškodenia zaradené do 4 stupňov na

základe stupnice, ktorá bola prevzatá z práce BÚTORU (2004). Okrem drevín označených na začiatku merania sa od jari 2009 hodnotilo aj zmladenie, ktoré na plochách vzniklo po založení plôch.

Keďže výskumné plochy boli lokalizované v území s V. stupňom ochrany, na vykonávanie výskumu bola KÚŽP v Banskej Bystrici udelená výnimka.

Spracovanie výsledkov pozostávalo zo spracovania získaných údajov z terénneho zápisníka a ich vyhodnotení. Následne sa údaje spracovávali na základe matematicko-štatistických metód. Zistené závislosti sa konfrontovali s výsledkami prác iných autorov a boli podkladom pre sformulovanie záverov vlastného výskumu. Pre odvodenie vhodného drevinového zastúpenia v zmladení bolo porovnávané zastúpenie drevín na plochách a v materskom poraste. Následne sa stav porovnal so zastúpením určeným na základe požadovaného zastúpenia drevín určeného podľa poznatkovej bázy pôvodného drevinového zloženia pre SLT (VLADOVIČ 2002). Stupeň poškodenia v závislosti od oplotenia/neoplotenia sa štatisticky vyhodnocoval na základe jednofaktorovej analýzy variácie (ANOVA). V prípade malých súborov (s počtom jedincov daného druhu menším ako 30) sa na otestovanie rozdielného stupňa poškodenia na plochách použila metóda Studentovho *t*-testu. Hodnotila sa tiež výška redukcie označených jedincov na plochách. Vyhodnotenie zmeny početnosti zmladenia a porovnanie rozdielu početnosti na oplotených a neoplotených plochách sa štatisticky vyhodnocovalo metódou Chí-kvadrát testu dobrej zhody.

VÝSLEDKY

Zastúpenie drevín na plochách

Najzastúpenejšou drevinou v zmladení na plochách je jaseň, ktorý tvoril takmer polovicu zo všetkých jedincov. Po ňom nasledovali buk a javor horský. Tieto tri druhy tvorili takmer 90 % všetkých sledovaných jedincov. Ďalej boli zastúpené javor mliečny, jedľa, brest a jarabina vtáčia. Sporadicky sa vyskytli osika a breza.

Zastúpenie drevín na oplotených a neoplotených plochách bolo na začiatku pozorovania porovnateľné (tab. 2). Tak v oplotených, ako aj na neoplotených plochách mal dominantné zastúpenie jaseň – takmer 50 %, na druhom mieste bola drevina buk – 25,5 % resp. 26,8 % a tretí javor horský s 13,3 % resp. 13,7 %.

Tab. 2 Zastúpenie drevín na plochách po ich založení (jeseň 2007) v %. Údaje sú uvedené zvlášť pre plochy oplotené a neoplotené

Tab. 2 Representation of tree species on areas after their establishment (autumn 2007) as a %. Data is presented separately for the fenced areas and unfenced areas

Drevina	JS	BK	JH	JM	JD	BH	JB	OS	BR
Oplotené plochy	49,3	25,5	13,3	5,0	1,7	1,7	2,2	0,9	0,4
Neoplotené plochy	49,8	26,8	13,7	4,4	2,3	2,0	0,6	0,0	0,4

Skratky drevín: JS – jaseň štíhly, BK – buk lesný, JH – javor horský, JM – javor mliečny, JD – jedľa biela, BH – brest horský, JB – jarabina vtáčia, OS – topoľ osika, BR – breza previsnutá

Na základe údajov z LHP sa urobilo porovnanie percentuálneho zastúpenia druhov v zmladení a v materskom poraste. V rezervácii má v materskom poraste najvyššie zastúpenie buk (34,1 %), ďalej nasleduje jaseň (30,2 %), jedľa (16,9 %), javor horský (12,9 %), smrek (5,4 %). Ostatné dreviny nedosiahli jednopercenčné zastúpenie (tab. 3).

Na základe hektárovej zásoby drevín vo vzťahu k ich percentuálnemu zastúpeniu možno vidieť postavenie drevín v poraste. Buk a jedľa majú nadúrovňové postavenie. Podúrovňové postavenie má jarabina.

Tab. 3 Zastúpenie drevín v NPR Mláčik podľa LHP (lesného hospodárskeho plánu) platného pre roky 2002 až 2012

Tab. 3 Representation of trees species in the NNR Mláčik according to the FMP (forest management plan) valid for the years 2002 to 2012

NPR Mláčik	Drevina							Spolu
	BK	JS	JD	JH	SM	JB	BH	
Zastúpenie (%)	34,1	30,2	16,9	12,9	5,4	0,8	0,6	100,0
Zásoba na ha (m ³)	206,03	68,61	110,33	38,48	28,24	0,25	3,06	455,00

Vývoj počtosti značených jedincov

Celkove sa v NPR (ÚEV) Mláčik na plochách pri prvom meraní označilo 963 jedincov (470 na oploštených a 495 na neoploštených plochách). Početnosť drevín v jednotlivých sledovaných obdobiach a percentuálne vyjadrenie redukcie za každé obdobie prezentuje na neoploštených plochách tab. 4, na oploštených tab. 5.

Počas dvojročného obdobia vidieť postupné znižovanie počtosti jaseňa, ktorý sa na ploche rezervácie (ÚEV) bohato zmladzuje, počas rastu je však silno poškodzovaný a postupne odumiera. K redukcii dochádza na neoploštených (25,5 %) ale aj oploštených plochách (10,1 %). Na oploštených plochách je mortalita spôsobená hlavne vplyvom poškodenia z obdobia pred založením výskumných plôch.

Buk, ako základná porastotvorná drevina, je zo všetkých posudzovaných druhov poškodzovaný najmenej. Úbytok v počtosti je na oploštených (1,7 %) a neoploštených plochách (1,6 %) porovnateľný. Z toho vyplýva, že redukcia buka bola aj na nechránených plochách spôsobená skôr prirodzenou mortalitou, ako vplyvom zveri.

Javory, ktoré sa nachádzajú v zmiešaní s jaseňom sú poškodzované porovnateľne ako drevina jaseň a tiež postupne odumierajú. Ak sa nachádzajú v kombinácii s ostatnými drevinami, hlavne s bukom, sú poškodzované v menšej miere.

Jedľa sa, napriek pomerne bohatému zmladzovaniu na ploche rezervácie (ÚEV), vyskytovala na výskumných plochách len ojedinele. Z daného stavu možno konštatovať jej obľúbenosť pre zver v danej lokalite. Viaceré jedince, hlavne pri druhoch jaseň a javor horský napriek tomu, že sú stále evidované, vplyvom silného poškodenia postupne odumierajú.

Tab. 4 Početnosť drevín v jednotlivých sledovaných obdobiach a percentuálne vyjadrenie redukcie za každé obdobie (jeseň 2007 až jar 2010) – neoplotené plochy

Tab. 4 Frequency of tree species in different observation periods and reduction for each period expressed as a percentage (autumn 2007 to spring 2010) – unfenced areas

Drevina	Neoplotené plochy												podiel z celkovej redukcie v %	celkova redukcia dreveniny v %
	Zastúpenie drevín													
	2007	2008					2009				2010			
	jeseň	jar		jeseň		jar		jeseň		jar				
	ks	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%			
JS	243	229	5,8	224	2,1	212	4,9	201	4,5	181	8,2	88,5	25,5	
BK	131	131	0,0	130	0,8	129	0,8	129	0,0	129	0,0	2,9	1,6	
JH	67	66	1,5	65	1,5	64	1,5	64	0,0	63	1,5	5,7	6,0	
JM	22	22	0,0	22	0,0	22	0,0	22	0,0	22	0,0	0,0	0,0	
JD	11	9	18,2	9	0,0	8	9,1	6	18,2	6	0,0	2,9	45,5	
BH	10	10	0,0	10	0,0	10	0,0	10	0,0	10	0,0	0,0	0,0	
Spolu	484	467	3,5	460	1,5	445	3,1	432	2,7	411	4,3	100,0	15,1	

Tab. 5 Početnosť drevín v jednotlivých sledovaných obdobiach a percentuálne vyjadrenie redukcie za každé obdobie (jeseň 2007 až jar 2010) – oplotené plochy

Tab. 5 Frequency of tree species in different observation periods and reduction for each period expressed as a percentage (autumn 2007 to spring 2010) – fenced areas

Drevina	Oplotené plochy												podiel z celkovej redukcie v %	celková redukcia dreveniny v %
	Zastúpenie drevín													
	2007	2008				2009				2010				
	jeseň	jar		jeseň		jar		jeseň		jar				
	ks	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%	ks	%			
JS	227	227	0,0	218	4,0	216	0,9	204	5,3	204	0,0	88,5	10,1	
BK	117	117	0,0	117	0,0	117	0,0	115	1,7	115	0,0	7,7	1,7	
JH	61	61	0,0	61	0,0	61	0,0	60	1,6	60	0,0	3,8	1,6	
JM	23	23	0,0	23	0,0	23	0,0	23	0,0	23	0,0	0,0	0,0	
JD	8	8	0,0	8	0,0	8	0,0	8	0,0	8	0,0	0,0	0,0	
BH	8	8	0,0	8	0,0	8	0,0	8	0,0	8	0,0	0,0	0,0	
Spolu	444	444	0,0	435	2,0	433	0,5	418	3,4	418	0,0	100,0	5,9	

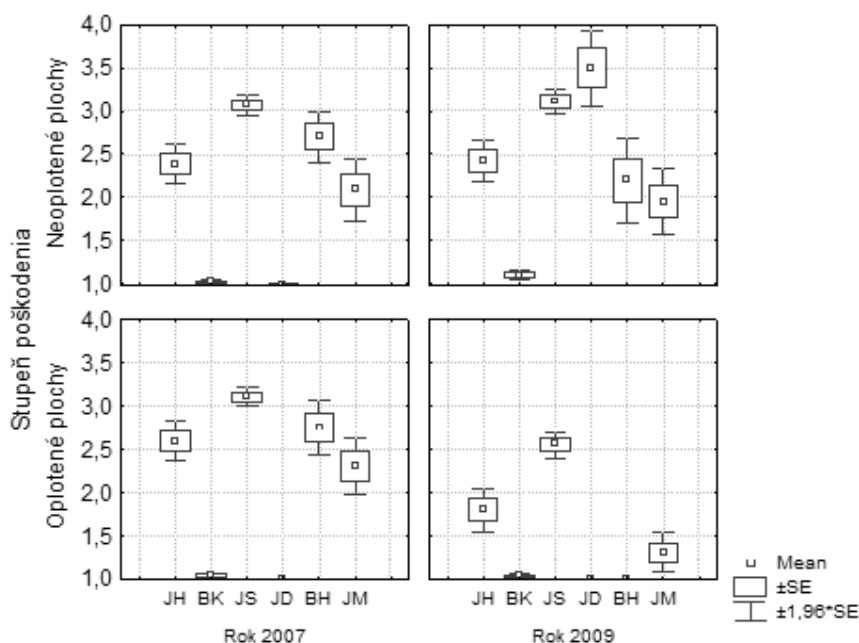
Porovnanie stupňa poškodenia na oplotených a neoplotených plochách

Porovnávané sú označené jedince na oplotených a neoplotených plochách v obdobiach jeseň 2007 a jeseň 2009 (obr. 1). Hodnotené boli druhy buk, jaseň, javor horský a javor mliečny. Napriek tomu, že sa jedľa na plochách vyskytla len sporadicky, vzhľadom

na jej významné postavenie v rezervácii, bola vyhodnotená aspoň informatívne. Dreviny buk, jaseň a javor horský boli štatisticky vyhodnocované jednofaktorovou analýzou variácie (ANOVA), pri javore mliečnom a jedli sa urobilo vyhodnotenie na základe *t*-testu.

Na začiatku pozorovania (rok 2007) nebol medzi oplotenými a neoplotenými plochami pri hodnotených druhoch preukázaný štatisticky významný rozdiel v poškodení ($p > 0,05$).

V období jeseň 2009 bol potvrdený štatisticky významný rozdiel v stupni poškodenia pri drevinách jaseň ($p < 0,05$), jedľa ($p < 0,001$), javor horský ($p < 0,001$) a javor mliečny ($p < 0,01$). Pri drevine buk nebol tento rozdiel štatisticky významný ($p > 0,05$).



Obr. 1 Priemerný stupeň poškodenia jednotlivých druhov na oplotených a neoplotených plochách na začiatku a konci pozorovania (obdobie jeseň 2007 a jeseň 2009)

Fig. 1 Average degree of damage to each species on the fenced and unfenced areas at the beginning and end of observation (period autumn 2007 and autumn 2009).

Priemerná výška a prírastok

Po dvojročnom sledovaní boli priemerné výšky diferencované v závislosti od oplotenia a druhu dreviny (vývoj dokumentuje tab. 6). Javor horský, javor mliečny a jedľa na plochách voľne prístupných zveri nedosiahli za dvojročné obdobie žiaden prírastok. Na plochách oplotených bol zaznamenaný nárast u javora horského 21 %, javora mliečného 27,2 % a jedli 36,6 %. Veľký rozdiel medzi oplotenými a neoplotenými plochami sa zistil

pri breste. Naopak, u buka je rast na párových plochách vyrovnaný. Vyrovnaný rast jaseňa na plochách dokumentuje, že jedince na chránených plochách, boli v predchádzajúcom období poškodené do takej miery, že ich vývoj je výrazne spomalený. Nechránené jedince sú zasa poškodzované menej, lebo zver na silne poškodených jedincoch už nemá čo konzumovať. Pri všetkých druhoch bol na neoplotených plochách zistený nižší prírastok v druhom hodnotenom roku. Dôvodom je vyšší stupeň poškodenia počas zimného obdobia 2008/2009.

Tab. 6 Vývoj priemerných výšok drevín (v cm) na párových plochách v NPR Mláčik v rokoch 2007/2009

Tab. 6 Development of the average heights of tree species (in cm) of paired areas in the NNR Mláčik (years 2007/2009)

Drevina	Neoplotená plocha					Oploštená plocha				
	2007	2008	2009	Prírastok 07/09	Prírastok v %	2007	2008	2009	Prírastok 07/09	Prírastok v %
BK	80,2	99,9	113,3	33,1	41,3	77,1	94,1	113,4	36,3	47,1
JS	61,1	64,0	63,6	2,5	4,1	57,1	58,8	60,8	3,7	6,5
JH	45,1	45,8	44,9	-0,2	0,0	47,7	51,9	57,7	10,0	21,0
JM	27,5	27,8	26,5	-1,0	0,0	25,7	28,5	32,7	7,0	27,2
BH	56,7	64,0	64,2	7,5	13,2	61,5	80,0	107,5	46,0	74,8
JD	19,5	19,7	19,0	-0,5	0,0	21,3	24,3	29,1	7,8	36,6

Porovnanie porastu rezervácie (ÚEV) a hospodárskeho lesa

Výskumné plochy v príslušnom hospodárskom lese boli založené až v lete 2008. Pri porovnávaní so stavom na plochách v chránenom území sa brali do úvahy len výsledky za obdobie jeseň 2008 až jar 2010.

Zastúpenie drevín na plochách v hospodárskom lese bolo podobné ako v chránenom území. Najpočetnejšou drevinou bol jaseň (43,4 %), po ňom nasledoval buk (36,5 %), javor horský (11,2 %), javor mliečny (4,9 %), brest (3,1 %). Jednopercentné zastúpenie na sledovaných plochách nedosiahli dreviny jedľa a lipa.

Pri buku sa zistilo štatisticky veľmi významne vyššie poškodenie v poraste hospodárskeho lesa (ANOVA, $p < 0,001$). Dôvodom vyššej intenzity poškodenia je výška jedincov. Pri porovnaní stupňa poškodenia v závislosti od výškových tried sa zistil podobný stav poškodenia v jednotlivých triedach (tab. 7). Naopak, pri jaseňi bolo potvrdené štatisticky veľmi významne vyššie poškodenie v chránenom území (ANOVA, $p < 0,001$). Rovnako ako pri buku aj v tomto prípade je rozdielne poškodenie spôsobené priemernou výškou posudzovaných jedincov. Pri porovnaní stupňa poškodenia v jednotlivých výškových triedach je stav drevín veľmi podobný. Pri poškodení javora horského bolo zistené významne vyššie poškodenie v hospodárskom lese (ANOVA, $p < 0,01$). Prevažná väčšina jedincov sa na plochách v hospodárskom lese nachádzala v 2. výškovej triede. V tejto triede je stupeň poškodenia jedincov na plochách v hospodárskom lese a chránenom území rovnaký.

Redukcia početnosti bola v rezervácii na neoplotených plochách a v hospodárskom lese porovnateľná. Pri vyhodnotení priemernej výšky, v hospodárskom lese sa zistilo, že jediná drevina, pri ktorej sa zvýšil prírastok bol buk.

Tab. 7 Porovnanie priemerného stupňa poškodenia drevín v jednotlivých výškových triedach medzi plochami v hospodárskom lese (HL) a v rezervácii (NPR)

Tab. 7 Comparison of average degree of damage to tree species in different height categories, in the areas of commercial forest (HL) and Reserve (NPR)

Výšková trieda	BK		JS		JH		JM	
	HL	NPR	HL	NPR	HL	NPR	HL	NPR
1.	2,0	–	3,0	–	1,0	1,8	1,1	1,6
2.	1,8	1,7	2,7	2,5	2,3	2,3	2,0	1,8
3.	1,2	1,0	3,1	3,1	2,9	–	–	–
4.	1,3	1,1	3,0	3,0	3,0	–	–	–
5.	1,0	1,0	–	–	3,5	–	–	–

Stupnica výškových tried: 1. do 20 cm, 2. od 21 do 50 cm, 3. od 51 do 80 cm, 4. od 81 do 130 cm, 5. nad 130 cm.

Zmladenie v porastoch

Najpočetnejšie zmladenie sa zistilo pri javore horskom a jaseň. Ďalej nasledoval javor mliečny, buk, jedľa, brest horský, jarabina a smrek. Mapovaním na plochách bol preukázaný vyšší vplyv zveri na dreviny vo výškach nad 20 cm. Počas zimy 2009/2010 bol pri jedincoch, ktoré sa vyvíjali bez vplyvu zveri, zistený pri jedincoch s výškou do 20 cm úbytok 10,3 %, a 9,9 % nad 20 cm. V prípade neoplotených plôch bola za rovnaké obdobie redukcia vyššia. Pri jedincoch s výškou do 20 cm došlo k úbytku 20,2 % a pri jedincoch nad 20 cm až 31,5 %.

Najvyššiu mortalitu zo všetkých druhov vykazoval jaseň. Buk sa zmladzuje porovnateľne bez prístupu zveri ako aj s jej vplyvom. Pri jedli bol zistený významný rozdiel v početnosti, na oplotených plochách sa nachádzalo o 60 % viac jedincov ako na neoplotených. Na konci sledovaného obdobia tvorila jedľa na neoplotených plochách podiel 3 %, na oplotených 6,2 %. Pri javore horskom sa v oplôtkach nachádzalo dvakrát viac jedincov s výškou do 20 cm a trikrát viac jedincov nad 20 cm. Pri javore mliečnom bolo pri jedincoch nad 20 cm v oplôtkach dvakrát viac jedincov ako na neoplotených plochách. Brest má na párových plochách porovnateľnú početnosť. Smrek sa v zmladení vyskytol len ojedinele.

ZÁVER

V území európskeho významu (ÚEV), národnej prírodnej rezervácii (NPR) Mláčik sa v rokoch 2007 až 2010, na vybraných plochách, sledoval druh a stupeň poškodenia jednotlivých druhov drevín, ich odrastanie z dosahu zveri a vplyv zveri na redukciu početnosti i zastúpenia druhov. Okrem hodnotenia drevín na plochách v chránenom území

sa podobné zisťovania realizovali aj na plochách, ktoré boli založené v hospodárskom lese.

Z dosiahnutých výsledkov možno konštatovať nasledujúce závery:

Na monitorovaných plochách sa v zmladení nachádzali druhy buk, jaseň, javor horský, javor mliečny, jedľa, brest, jarabina vtáčia, breza, osika, vŕba. Ich percentuálne zastúpenie bolo rozdielne – od takmer 50 % pri jaseňi a 25 % pri buku, po 2 % pri jedli. Najvyššie poškodenie odhryzom bolo zaznamenané pri jaseňi, jedli, breste a javoroch, naopak, buk bol zo všetkých posudzovaných druhov poškodzovaný najmenej. Pri porovnaní intenzity poškodenia jedincov zverou v chránenom území a v hospodárskom lese môžeme konštatovať, že rozdiely súvisia s výškou drevín. Pri posúdení rovnakých výškových tried je poškodenie porovnateľné. Pri hodnotení následného zmladenia sa zistilo, že k výraznejšiemu poklesu početnosti došlo hlavne pri jedincoch s výškou nad 20 cm. Pri jedincoch s výškou do 20 cm bola redukcia na neopltených plochách porovnateľná s oplatenými.

Realizovaný výskum bol len krátkodobý a preto výsledky môžeme považovať len za čiastkové. Aby sa potvrdila resp. vyvrátila správnosť sformulovaných hypotéz, je nutné v ňom ďalej pokračovať a výsledky dopĺňať. Jednoznačne však potvrdil, že zver môže významne ovplyvniť vývoj biotopov chránených území ovplyvňovaním druhového zloženia a vývoja následného porastu. Z tohto hľadiska nemôžeme ako priaznivý hodnotiť ani stav v sledovanom území. Rozdiely v zastúpení drevín medzi zmladením, súčasným dospelým porastom a zastúpením zodpovedajúcim prirodzenému podľa lesného typu resp. skupiny lesných typov sú veľké (tab. 8).

Tab. 8 Porovnanie zastúpenia drevín (v %) v prirodzenej obnove a v materskom poraste s požadovaným stavom v NPR (ÚEV) Mláčik (SKUEV0186)

Tab. 8 Comparison of representation of tree species' (as a %) in natural regeneration in the parent stand with the required state in the NNR (SCI) Mláčik (SKUEV0186)

Druh dreveniny	Prirodzená obnova	Stav podľa LHP	Požadovaný stav
BK	26,2	34,1	61,6
JS	49,4	30,2	–
JD	2,0	16,9	30,3
JH	13,5	12,9	3,4
JM	4,8	–	1,6
SM	–	5,4	–
BH	1,9	0,6	0,9
JB	1,4	0,8	–
DZ	–	–	1,3
LV	–	–	1,0

Poznámka: Požadovaný stav predstavuje zastúpenie jednotlivých druhov určený na základe príslušných SLT, ktoré sa v NPR Mláčik nachádzajú.

Zo vzájomného porovnania vyplýva, že:

V prípade NPR Mláčik je zastúpenie buka a jedle v materskom poraste takmer o polovicu nižšie ako je požadovaný stav.

Najvyšší rozdiel bol zaznamenaný pri jedli. Pri súčasnom vývoji jej zastúpenie ako porastotvornej dreviny v budúcnosti je ohrozené.

Z výskumu vyplýva, že v záujme zachovania a vhodného manažovania sledovaného územia je potrebné komplexne zhodnotiť jeho aktuálny stav (podľa metodiky, ktorá bola na tento účel vypracovaná Štátnou ochranou prírody SR v roku 2005). Prezentované výsledky poskytujú údaje pre hodnotiace kritérium „negatívne vplyvy“ pri celkovom hodnotení priaznivého/nepriaznivého stavu lesného biotopu.

Táto štúdia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- AMMER, CH., 1996: Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*, 88: s. 43–53.
- BÚTORA, L., GARAJ, P., 2000: Vplyv prežúvavej zveri na obnovu lesných porastov. In: *Ochrana lesa a lesnícka fytopatológia 2000*. – s. 213–220.
- BÚTORA, L., 2004: Účinnosť preventívnych opatrení na ochranu vybraných mladých lesných porastov pred poškodzovaním zverou v modelovom území VŠLP TU vo Zvolene. Dizertačná práca, Katedra ochrany lesa a poľovníctva Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene. 152 s.
- EURÓPSKA ÚNIA A OCHRANA PRÍRODY. 2001. Banská Bystrica: ŠOP SR. 80 s.
- FINĐO, S., 1993: Destabilizačné vplyvy jelenej zveri na les a zlepšenie jej obhospodarovania v CHKO Poľana. *Záverečná správa*, Zvolen.
- FINĐO, S., 1995: Modelový návrh na zlepšenie poľovného hospodárenia v chovateľských oblastiach. LVÚ Zvolen, Čiastková správa, nepublikované.
- KAMPMANN, H. 1983. Untersuchungen über die Auswirkung des Seitentriebverbisses durch Rehwild auf das Höhenwachstum von Fichtenpflanzen. *Zeitschrift f. Jagdwissenschaft*, 2 (4), s. 235–243.
- KAPUSTA, P. 2009. Biota ako zložka životného prostredia v SR v roku 2008. *Indikátorová správa*. Banská Bystrica: SAŽP, 2009. 50 s. Úplné znenie na www.enviroportál.sk
- KORPEL, Š. 1989. *Pralesy Slovenska*. Veda, Bratislava, 332 s.
- KRIŠTOF, M. a kol. 1991. Štátna prírodná rezervácia Mláčik (výsledky inventarizačného prieskumu). SAŽP Banská Bystrica. Depon. in. ŠOP SR Banská Bystrica.
- KUITERS, A.T., SLIM, P.A. 2002. Regeneration of mixed deciduous forest in a Dutch forest-heathland, following a reduction of ungulate densities. In: *Biological Conservation* 105 (2002): s. 65–74.
- LESNÝ HOSPODÁRSKY PLÁN. 2003. Opis porastov a plán hospodárskych opatrení. Platnosť LHP na roky 2003–2012, LHC – ŠLP TU Zvolen. Lesoprojekt Zvolen. 306 s.
- MAREŠ, V. 1979. Príspevek ke škodám pôsobeným okusem smrku spárkatou zvěří na holosečích v horských oblastech. In: *Lesnictví*, 25 (6), s. 517–529.
- POLÁK, P. – SAXA, A. (eds.) 2005. Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu. *Manuál k programom starostlivosti o územie NATURA 2000*. Banská Bystrica: ŠOP SR. 736 s.
- REIMOSER, F., GOSSOW, H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system. *Forest Ecology and Management* 88 (1996), s. 107–119.
- SIGNÁLY EEA 2010 Biodiverzita, klimatické zmeny a vy. Luxemburg: Úrad pre vydávanie úradných publikácií EU. 2010. Kodaň 2010. 61 s.

- ŠULEKOVÁ, A. 2010. Vplyv vybraných druhov zveri na prirodzenú obnovu lesa v národných prírodných rezerváciách Boky a Mláčik. Dizertačná práca. Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta. 153 s.
- VLADOVIČ, J. 2002. Spoločenstvá a druhové drevinové zloženie lesov Slovenska. In: Ochrana biodiverzity a jej implementácia do lesníctva. Zborník zo sympózia, Zvolen, s. 50–58.
<http://www.sopsr.sk/>
-

Adresy autoriek:

Doc. Ing. Gita Jančová, CSc.
Katedra ochrany lesa a poľovníctva
Lesnícka fakulta TU Zvolen
Masarykova 20, 960 53 Zvolen
e-mail: jancova@vsld.tuzvo.sk

Ing. Andrea Šuleková, PhD.
VšLP TU Zvolen, Lesná správa Sekier
Ul. Osloboditeľov 90, 962 21 Lieskovec
e-mail: sulekova7@pobox.sk

Zver ako negatívny faktor vo vzťahu k ochrane európsky významných lesných biotopov na príklade NPR Mláčik

Abstrakt

V príspevku je hodnotený vplyv raticovej zveri na stav územia európskeho významu Mláčik, ktoré je zároveň, v zmysle národnej legislatívy, chránené V. stupňom ochrany v kategórii národná prírodná rezervácia. Keďže v územiach európskeho významu, zaradených do siete NATURA 2000, je povinnosťou zachovať priaznivý stav biotopov, cieľom výskumu bolo posúdiť vplyv negatívnych faktorov, v tomto prípade zveri, na ďalší vývoj územia. Na vybraných plochách sa hodnotilo poškodenie prirodzene sa obnovujúcich drevín, vplyv zveri na vývoj početnosti, druhové zastúpenie drevín v poraste a výškový rast drevín. Potvrdil sa vplyv zveri na následné zmladenie, početnosť jedincov v rámci druhu drevín a tým aj celkovú početnosť, tak isto aj vplyv na priemernú výšku jedincov v zmladení a ich prírastok. Zistila sa odchýlka medzi prirodzeným zastúpením drevín v rámci lesného typu, reálnym zastúpením podľa platného LHP a zastúpením drevín v zmladení podľa výsledkov mapovania.

Kľúčové slová: NATURA 2000, európsky významné územia, priaznivý stav biotopu – druhu, negatívne vplyvy

TEORETICKO-METODICKÝ POSTUP PRI SKÚMANÍ POĽOVNÍCKYCH ORGANIZÁCIÍ AKO MALÝCH SOCIÁLNYCH SKUPÍN

Igor STADTHERR – Jaroslav ŠÁLKA – Peter GARAJ – Miroslav
STANOVSKÝ – Imrich ŠUBA

Stadtherr, J., Šálka, J., Garaj, P., Stanovský, M., Šuba, I.: **Theoretical and methodological approach in examining game management organizations as the small social groups.** Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(2): 155–171, 2013.

The aim of this paper is to describe hunting organization as a small social group. The report further analyses the internal relations within the group, its structure and significance of the functions. It describes the group members, their arrangement in the group, motivation and patterns of relations between particular members. It describes group structure, its distribution, arrangement of particular members positions in the group and structure of mutual relations between them. The next part of the paper deals with the classification of small social groups and their importance for individuals. In the results of the paper, formal structure of hunting organizations in Slovakia is described through the example of game associations of the Slovak Hunting Union and based on authors' observation, characters of game association as a small social group are analysed. Finally, it defines the typological groups of hunters as members of social groups and indicates the influence of social bonds in the group on sustainable, rational, systematic management and utilisation of wildlife as a natural heritage.

Keywords: game management, small social group, group structure, cohesion, interaction

ÚVOD

Poľovníctvo definuje zákon o poľovníctve ako súhrn činností zameraných na trvalo udržateľné, racionálne, cieľavedomé obhospodarovanie a využívanie voľne žijúcej zveri ako prírodného bohatstva a súčasti prírodných ekosystémov; je súčasťou kultúrneho dedičstva, tvorby a ochrany životného prostredia. Poľovnícke hospodárenie je podľa toho istého zákona súbor činností vykonávaných užívateľom poľovného revíru v oblasti poľovníckeho plánovania, ochrany, chovu, starostlivosti o zver a jej životné prostredie a lovu zveri smerujúcich na zabezpečenie normovaných kmeňových stavov zveri v požadovanej kvalite a štruktúre populácií pri zachovaní ekologickej rovnováhy v prírode.

Poľovníctvo a poľovnícke hospodárenie sa uskutočňuje prostredníctvom poľovníckych organizácií, ktoré sociológia definuje ako malé sociálne skupiny. Trvalo udržateľné poľovníctvo je vo veľkej miere závislé aj od fungovania malých sociálnych skupín. Cieľom tohto príspevku je popísať poľovnícku organizáciu v slovenských podmienkach ako malú

sociálnu skupinu, jej znaky, štruktúru, a vzťahy jej členov. Charakterizovať typológiu poľovníkov z motivačného hľadiska. Tento príspevok je prvý náčrt problematiky, ktorý bude využitý v ďalšom empirickom výskume.

SOCIÁLNE SKUPINY

Človek žije svoj život v sociálnom prostredí, kde sa stretáva s inými ľuďmi, je s nimi spojený množstvom spoločných cieľov, potrieb, záujmov, závislostí, či v rodine, v škole, alebo na pracovisku. Sociálne prostredie vytvárajú sociálne skupiny, do ktorých sa každý človek zaraďuje. Narodí sa do skupiny – rodiny, neskôr sa stáva členom školskej triedy, rôznych neformálnych záujmových a priateľských skupín, v dospelosti je členom pracovnej skupiny. Súčasne je členom skupiny z hľadiska pohlavia, rasy, štátnej príslušnosti atď. Miera vplyvu týchto skupín na jednotlivca, ako aj jeho vzťah k nim sú rôzne, dokonca si ich nie vždy uvedomuje. Pojmom sociálna skupina sa však neoznačuje akékoľvek zoskupenie ľudí ale iba zoskupenie, vyznačujúce sa určitými znakmi. V tejto súvislosti sa rozlišujú pojmy skupina, agregát, sociálna kategória (ORAVCOVÁ, 2004).

Skupinou je podľa D. R. FORSYTHA (in KOLLÁRIK a kol., 2004) také zoskupenie ľudí, v ktorom sa medzi prítomnými rozvinie interakcia a existuje medzi nimi vzájomná závislosť, ktoré pretrvávajú dlhšiu dobu tak, aby sa stihli vytvoriť aj ďalšie skupinové fenomény. HAYESOVÁ (1998, s. 60) uvádza znaky, ktorými sa odlišuje skupina od agregátu zoskupenia:

- interakcia medzi ľuďmi trvá dlhšie, nielen niekoľko minút,
- členovia vnímajú skupinu ako skupinu a seba ako jej členov,
- skupina si vytvára svoje vlastné normy, roly a očakávania, ako sa majú jej členovia správať, a tiež sankcie proti tým, ktorí sa neprispôbia,
- skupina si vytvorí vedomie spoločného cieľa alebo vlastného účelu,
- medzi jednotlivými členmi sa rozvíjajú vzťahy.

Agregát je také zoskupenie, ktoré nemá všetky znaky a vlastnosti skupiny (ľudia vo vlaku, ľudia čakajúci v rade na lístky do kina a pod.). Sociálna kategória je množina ľudí, ktorí majú určité spoločné znaky (napr. vek, pohlavie, národnosť, vlastníctvo auta) (ORAVCOVÁ, 2004). Každá skupina a agregát sú sociálnou kategóriou, ale nie každá sociálna kategória je skupinou alebo zoskupením (VÝROST, SLAMĚNÍK, 1997). Najvýznamnejším najmä z hľadiska vplyvu, je pre človeka členstvo v malých sociálnych skupinách.

KLASIFIKÁCIA MALÝCH SOCIÁLNYCH SKUPÍN

V sociálnej psychológii sa urobili viaceré klasifikácie sociálnych skupín. Po-užívali sa pritom rôzne kritériá. Základným členením skupín je delenie podľa veľkosti na: malé, stredné a veľké. Malá skupina pozostáva minimálne z 2 a maximálne z 45 ľudí. Okrem počtu členov musí táto skupina mať charakteristiky, ktoré sme už uviedli: členovia sa musia poznať, komunikovať medzi sebou, mať medziosobné vzťahy, niektoré spoločné ciele atď. Stredné skupiny, napr. podnik, organizácia, škola sa vyznačujú presnou pries-

torovou lokalizáciou, formou vzťahov a oficiálnou štruktúrou, ktoré sú podriadené hlavnému cieľu, ním je napríklad v prípade školy výchova a vzdelávanie detí a mládeže. Za veľké sociálne skupiny sa považujú národy, etnické skupiny, profesijné skupiny, politické a spoločenské organizácie (KOLLÁRIK, 1993).

Malé sociálne skupiny sa najčastejšie delia podľa týchto kritérií:

Z hľadiska významnosti skupiny pre jednotlivca a miery intimity vzťahov v nej na:

- Primárne skupiny – vyznačujú sa intímnym spojením členov tvárou v tvár a spoluprácou. Typické sú dôverné vzťahy, citové väzby medzi členmi. Pre rozvoj osobnosti človeka sú veľmi dôležité, pretože formujú osobnosť v jej hĺbke, utvárajú povahu človeka. Typickou primárnou skupinou je rodina.
- Sekundárne skupiny – vyznačujú sa viac náhodnými vzťahmi, sú skôr dôsledkom určitého záujmu, úlohy, nie trvalosti pút. Členstvo v nich je pre človeka tiež dôležité, pretože uspokojujú niektoré jeho sociálne potreby, ovplyvňujú ho, ale nie do takej miery ako primárne skupiny. Nie je však možné ani povedať, že vzťahy medzi členmi sekundárnej skupiny sú formálne, odosobnené, pretože si ostatných členov skupiny uvedomujeme ako členov vlastnej skupiny. Príkladom sekundárnej skupiny je združenie poľovníkov, vysokoškolská študijná skupina alebo pracovná skupina.

Z hľadiska charakteru vzniku a pevnosti pravidiel:

- Formálne skupiny – sú vytvárané spoločenskými organizáciami a inštitúciami za účelom plnenia stanovených cieľov. Štruktúra vzťahov a činnosť v nich je organizovaná, kontrolovaná, riadi sa formálnymi predpismi a nariadeniami. Človek si ich spravidla nevyberá, je do nich zaradený. To však nevylučuje, aby sa takáto skupina formalizovala, t.j. aby vo vnútri skupiny vznikli okrem formálnych vzťahov a formálnej štruktúry aj neformálne, resp. priateľské vzťahy medzi členmi skupiny a neformálne pozičné a rolové rozdelenie. Zabrániť, aby vo formálnej skupine nevznikli neformálne podskupiny, je takmer nemožné. Motívy pre združovanie do neformálnych podskupín v rámci formálnej skupiny, napr. organizácie, môžu byť rôzne: blízkosť pracovného miesta, plnenie spoločnej úlohy, sympatie, spoločné mimopracovné záujmy, bydlisko v rovnakej časti miesta a pod.
- Neformálne skupiny – reprezentujú sieť takých vzťahov, ktorých formy a funkcie nie sú predpísané nijakou spoločenskou organizáciou. Ich činnosť nie je určená predpismi a nariadeniami, vzťahy medzi jednotlivcami sú prirodzeným výrazom ich citov a potrieb. Štruktúra skupiny sa utvára postupne, v závislosti od autority, vlastností a popularity jej členov. Sú to priateľské skupiny, záujmové skupiny, detské hrové skupiny a pod.

Z hľadiska príslušnosti k skupine na:

- Členské skupiny – sú tie, ktorých členom jednotlivec fakticky je.
- Referenčné skupiny – referenčná skupina je skupina, ktorej členom jednotlivec nie je, ale túži do nej patriť, táto skupina ho priťahuje, má k nej pozitívny vzťah ako jej faktický člen. Referenčná skupina výrazne ovplyvňuje jednotlivca, slúži mu ako kritérium pre vlastné správanie, osvojuje si postoje, normy, spôsoby správania jej členov, porovnáva sa s takouto skupinou, hodnotí sa podľa nej. Z tohto hľadiska plnia referenčné

skupiny normatívnu a porovnávaciu funkciu. Referenčná skupina môže byť pozitívna, ale aj negatívna.

MALÁ SOCIÁLNA SKUPINA

V sociálnej psychológii je pojem malá sociálna skupina vymedzený pomerne presne, z hľadiska kvantitatívneho i kvalitatívneho. Kvantitatívne vymedzenie je dané hlavne počtom členov v skupine. Ako dolná hranica, t.j. najmenší počet členov, sa uvádza dyáda (dva ľudia), prípadne triáda (traja ľudia) a horná hranica je zvyčajne vymedzovaná počtom 30–45 členov. Podmienkou je, že medzi členmi malej skupiny sú osobné vzťahy, navzájom sa poznajú, komunikujú tvárou v tvár, vytvorili sa medzi nimi psychologické vzťahy, a tým má skupina aj určité kvalitatívne znaky, ako sú spoločné ciele, normy a hodnoty (KOLLÁRIK, 1993).

BOROŠ (2001, s. 69) malú sociálnu skupinu charakterizuje ako „*vysokoorganizovanú jednotku tvorenú z jednotlivcov, ktorých spájajú určité sociálne normy, ciele a vzťahy*“. M. NAKONEČNÝ (1999, s. 216) vymedzuje malú skupinu týmito charakteristikami. Tvoria ju vzájomne integrujúci jednotlivci, ktorí sa poznajú, interagujú v rámci spoločných cieľov, majú spoločné normy, ich roly sú prepojené, majú vedomie „my“.

TYSON a JACSON (1997) definujú skupinu ako určitý počet ľudí, medzi ktorými dochádza k vzájomnej interakcii. Aby sme mohli akékoľvek zhromaždenie ľudí nazvať sociálnou skupinou, nestačí, aby títo ľudia mali spoločný cieľ, alebo sa v niečom podobali, resp. boli v istom okamihu spolu. Z tohto hľadiska nie sú malou sociálnou skupinou, ako sme už uviedli, napríklad cestujúci v kupé vo vlaku, obecnstvo na koncerte, ľudia čakajúci v rade na lístky do kina. Naopak, atribúty malej sociálnej skupiny spĺňa rodina, školská trieda, poľovnícke združenie a pod.

ZNAKY MALEJ SOCIÁLNEJ SKUPINY

Sociálne skupiny sa vyznačujú viacerými znakmi, ide o vlastnosti skupiny (ŘEZÁČ, 1998). Slúžia na charakteristiku konkrétnych, reálnych skupín a niektoré z nich sa používajú aj ako kritérium pre klasifikáciu malých sociálnych skupín. Znakom skupiny je:

- interakcia (vzájomné pôsobenie), ovplyvňovanie členov v rámci skupiny, ktoré sa vytvára psychologickými vzťahmi medzi nimi,
- existencia spoločných cieľov v skupine, ktoré jej členov robia navzájom od seba závislými,
- súdržnosť („my“) – miera súdržnosti je v každej skupine iná, závisí najmä od toho, do akej miery sú postoj členov skupiny k dôležitým otázkam týkajúcim sa skupiny zhodné a do akej miery členovia pociťujú spolupatričnosť ku skupine,
- organizovanosť skupiny – Každý člen má v skupine určitú pozíciu a s ňou súvisiacu rolu, miera organizovanosti závisí aj od toho, či ide o formálnu alebo neformálnu skupinu – je napríklad väčšia v pracovnej skupine, ako v rovesníckej priateľskej skupine,
- skupinová disciplína – existencia noriem v skupine, ktoré dodržiavajú všetci členovia,

- častosť sociálnych kontaktov v skupine – v školskej triede sú kontakty medzi žiakmi každodenné, v záujmovom krúžku je interval vzájomných kontaktov väčší,
- veľkosť skupiny – menšie skupiny majú svoje špecifiká, väčšie skupiny 20–30 členné sa zvyčajne členia na podskupiny,
- rovnosť skupiny – znamená, že skupina má nejaký relevantný spoločný znak, napr. vek, pohlavie, záujem,
- plasticnosť skupiny – niektoré skupiny sú strnulé, majú nemenné formy činnosti, vzťahov, nie sú plastickejšie, premenlivejšie,
- priepustnosť skupiny (smerom dnu alebo von) – znamená ako ľahko alebo ťažko sa dá do skupiny dostať alebo z nej vystúpiť,
- polarizácia skupiny – jednotná orientácia všetkých členov skupiny na spoločný cieľ,
- stálosť, resp. nestálosť skupiny – nie je to len dĺžka trvania skupiny, ale celá premenlivosť štruktúry skupiny, fluktuácia členov,
- autonómia skupiny – t.j. závislosť alebo nezávislosť skupiny od iných skupín,
- miera kontroly skupiny – je rôzna,
- miera intimity v skupine – závisí od veľkosti skupiny, menšie skupiny sú intímnejšie,
- prínos z členstva v skupine pre jednotlivca – je rozdielny, podľa toho, aké potreby jednotlivca skupina uspokojuje.

ŠTRUKTÚRA MALEJ SOCIÁLNEJ SKUPINY – POZÍCIA, ROLA A STATUS

Štruktúra malej sociálnej skupiny je daná formálnymi pravidlami a sociálnymi charakteristikami. Formálne pravidlá určujú nadriadenosť a podriadenosť a určité formálne pozície. Neformálne sa hneď od začiatku vzniku skupiny, bez ohľadu na to, ako vznikla, začínajú prejavovať ako rozdiely medzi jej členmi. Niektorí sú aktívnejší, viac komunikujú, sú dominantnejší, iní skôr počúvajú, správajú sa nenápadne, podriaďujú sa. Tak sa začína proces diferenciacie členov skupiny. Z anonymnej osoby sa stáva konkrétny človek so svojimi neopakovateľnými vlastnosťami, schopnosťami a spôsobmi správania, ktoré ovplyvňujú jeho interakcie a vzťahy, do ktorých vstupuje s ostatnými členmi skupiny. Vznikajúce vzorce vzťahov medzi jednotlivými členmi sa postupne fixujú a vytvárajú systém, ktorý sa označuje ako skupinová štruktúra (LOVÁŠ, 1997, s. 368). Skupinová štruktúra je rozloženie, usporiadanie pozícií jednotlivých členov v skupine a skladba vzájomných vzťahov medzi nimi (ŘEZÁČ 1998 s. 160). Pozícia je miesto, ktoré jednotlivec v skupine má, určuje jeho postavenie vo vzťahu k ostatným členom skupiny v dimenziách: priradenosť, nadradenosť a podradenosť (ŘEZÁČ, 1998, s. 161). Systém pozícií v skupine vypovedá o delbe moci v skupine, vzájomných sympatiách, resp. antipatiách medzi členmi skupiny, stupni integrácie jednotlivých členov do skupinových vzťahov, vnímanom prínose jednotlivcov k skupinovému životu. Pozícia jednotlivca v skupine sa určuje (NAKONEČNÝ, 1970):

- podľa miery jeho príťažlivosti pre iných členov,
- podľa miery jeho osobnej moci alebo prestíže,

- podľa spôsobu jeho presadzovania sa pri začleňovaní sa do skupiny,
- podľa jeho podielu na dosahovaní skupinových cieľov.

Z hľadiska uvedených kritérií existujú v skupine rôzne pozície. Podľa miery prítlačlivosti pre ostatných členov existujú v skupine:

- populárne osoby (sú prítlačlivé pre väčšinu členov skupiny),
- obľúbené osoby (sú prítlačlivé pre mnohých),
- akceptované osoby (sú prítlačlivé pre časť skupiny),
- trpené osoby (sú prítlačlivé len pre malú časť skupiny),
- mimo stojace osoby (nie sú prítlačlivé pre nikoho).

VÝZNAM A FUNKCIE MALÝCH SOCIÁLNYCH SKUPÍN

Človek je tvor spoločenský. Táto veta nie je frázou, poukazuje na to, že človek sa môže stať plnohodnotnou osobnosťou len v interakcii s inými ľuďmi. To je aj dôvod, prečo sa v priebehu života stáva členom rôznych sociálnych skupín. Fungovanie človeka v sociálnej skupine uspokojuje celý rad jeho sociálnych potrieb, počnúc potrebou sociálneho kontaktu, bezpečia a istoty, akceptácie, cez potrebu seberealizácie, seba uplatnenia a uznania, až k potrebe získania určitého postavenia, vplyvu, či moci. Skupinová príslušnosť človeka sprevádza po celý život. Ovplyvňuje jeho myslenie, cítenie, záujmy, správanie a konanie, ale aj výkonnosť. Členstvo jednotlivca v pozitívnej skupine podporuje vývin jeho osobnosti v kladnom smere a, naopak, ak ide o negatívnu skupinu, ktorej normy, hodnoty a činnosti nie sú v súlade so spoločensky akceptovanými normami a spôsobmi, správania, môže vývin jednotlivca aj zabrzdiť a deformovať.

Význam malých sociálnych skupín v živote jednotlivca zhrnula Jitka Oravcová nasledovne (ORAVCOVÁ, 2004, s. 219):

- sú prostriedkom pôsobenia makroštruktúry sociálneho systému,
- majú významný formatívny vplyv na mnohé osobnostné dimenzie (osobnostné vlastnosti, motiváciu, aspiračnú úroveň, hodnotový systém),
- sú miestom uspokojenia mnohých, najmä sociálnych potrieb (potreba uznania, prestíže, seberealizácie atď.),
- sú miestom emocionálnej skúsenosti, utvárania vzorcov vzťahov k iným ľuďom, vzorcov sociálneho správania,
- majú normatívnu a porovnávaciu funkciu (poskytujú referenčný rámec pre hodnotenie seba, iných ľudí, sveta),
- sú pre jednotlivca sociálnych zrkadlom, keď si na základe informácií iných ľudí o sebe utvára vlastný obraz o sebe, hodnotí sa, reguluje svoje správanie.

V tejto súvislosti je možné doplniť aj hľadisko sociologické, podľa ktorého skupina má aj integračný vplyv, t. j. pomáha jednotlivcovi zaradiť sa do spoločnosti. Človek, ako sme už uviedli, sa v priebehu života zaraďuje do mnohých skupín. Niektoré si vyberá sám, do väčšiny je však zaradený – rodina, školská trieda, zvyčajne aj pracovná skupina. Do väčšiny z nich vrastá spontánne a prispôbuje sa skupinovému životu. Príslušnosť k skupine zabezpečuje človeku najmä pocit sociálnej istoty a bezpečia, ale aj naplnenie individuálnych cieľov.

Podľa SCHUTZA (in TYSON, JACSON, 1997) ľudia si v skupinách uspokojujú tri základné potreby: potrebu spolupatričnosti (potrebu niekde patriť, byť príslušníkom spoločenstva ľudí), potrebu vedenia (riadenia) s jej dvoma podobami – viesť a byť vedený a potrebu citového vzťahu (potrebu byť milovaný, milovať).

DYNAMIKA, VZNIK A VÝVIN MALEJ SKUPINY

Termínom skupinová dynamika sa označuje súhrn komplexných a vzájomných síl a proti síl, pôsobiacich v spoločnom sociálnom prostredí, v skupine (KOŽNAR, 1992, s. 5). Má ju každá skupina, bez nej by nebola skupinou. Skupinová dynamika je vlastne všetko to, čo sa v skupine deje, sú to procesy vo vnútri skupiny, spojené so snahou udržať rovnováhu v skupine. Zahŕňa skupinové ciele a normy, jej štruktúru, pozície a roly v skupine, skupinové interakcie, skupinové vzťahy, kohéziu a napätie v skupine, atmosféru skupiny, komunikačné procesy v skupine, vodcovstvo v skupine. Utvára sa spolu so vznikom skupiny a charakterizuje skupinu.

Spôsob vzniku skupiny závisí od toho, či ide o skupinu formálnu alebo neformálnu. Malé formálne skupiny (školská trieda, výchovná skupina, pracovná skupina) vznikajú výberom jej členov podľa určitých kritérií (veku, vzdelania, profesionálnych zručností a pod).

Malé neformálne skupiny vznikajú v priebehu sociálnej interakcie na základe vzájomných sympatií, príťažlivosti, spoločných záujmov. Môžu vzniknúť aj vo vnútri formálnych skupín, napríklad pracovnej skupine môže vzniknúť priateľská podskupina členov, ktorí majú záujem o poľovníctvo. Podľa LEWINA (in NAKONEČNÝ, 1999, s. 219) podstatným aspektom utvárania a fungovania malej skupiny je vzájomná závislosť osôb, ktoré ju vytvárajú a neskôr aj tvoria. Môže to byť dvojica, ku ktorej sa pridávajú ďalší, aj „silný jednotlivec“, ktorý priťahuje ďalších (k žiakovi, ktorý v niečom prevyšuje ostatných – vzrastie, sile, agresivite sa v školskej triede pridávajú ďalší a vytvoria podskupinu tyranizujúcu slabších). TH. M. NEWCOMB (c. d.) na základe výskumov za dôležitý činiteľ utvárania skupín považoval podobné postoje.

Pod vývinom skupiny sa rozumie jej fungovanie od obdobia jej vzniku až po ukončenie, pričom podľa LOVAŠA (2000, s. 35) vznik skupiny sa zvyčajne chápe ako samostatné štádium. Pre toto štádium platí, že vývinové zmeny v oblasti vzťahov prebiehajú veľmi rýchlo, počas prvých interakcií členov tvoriacej sa skupiny, a tak sa utvárajú základy budúcej sociálnej štruktúry skupiny, základy rolových a statusových vzťahov, normy skupiny, mocenské vzťahy atď. postupne sa toto tempo spomaľuje, ale vývin skupiny pokračuje ďalej. Napríklad existuje zistenie, že hneď od vzniku skupiny niektorí jej členovia hovoria veľa, iní menej alebo veľmi málo. Tento poznatok platí zväčša bez ohľadu na to, či je skupina štruktúrovaná, alebo nie, o akom probléme sa diskutuje, či sa členovia poznajú viac alebo menej, bez ohľadu na to, aká veľká je. FREEDMAN, SEARS a CARLSMITH (1978) uvádzajú, že v osemčlennej skupine dvaja ľudia prispievajú do diskusie 60 percentami, jeden 14 a ostatný piati len 26 percentami. V ďalšom priebehu skupinovej činnosti sa tvoria tradície a zvyky. Medzi ne napríklad patrí fakt, že študenti na prednáške sedia na

tom istom mieste, členovia pracovnej skupiny pred začatím pracovnej doby spolu pijú kávu a pod. Tieto zvyky sú nepísané, sú však pomerne stále a spolu s komunikáciou tvoria začiatočnú fázu utvárania skupiny.

Problematickou vývinu skupiny sa sociálna psychológia začala zaoberať v 50. rokoch a k najznámejším a najcitovanejším koncepciám vývinu skupiny patrí koncepcia TUCKMANA a JENSENOVEJ (in VÝROST, SLAMĚNÍK, 1997, LOVAŠ, 2000, KOLLÁRIK a kol., 2004). Podľa uvedených autorov vývin skupiny má päť štádií:

- Formovanie – závislosť a orientácia, členovia sa zoznamujú navzájom, zoznamujú sa s úlohou, prevláda úzkosť a neistota z hľadiska ich spolupatričnosti k skupine, komunikácia je opatrná.
- Odpor – konflikt a emocionalita, členovia sa snažia presadiť, uspokojiť si osobné potreby, vznikajú napätia, dokonca konflikty, nepriateľské správanie medzi členmi s rôznymi potrebami.
- Normovanie – súdržnosť a výmena, členovia sa snažia prekonať konflikty dohodnutím jasnejších pravidiel skupinového správania, vytvárajú sa spoločné postoje, hodnoty, spôsoby správania a konania, zvyšuje sa dôvera a jednota v skupine.
- Optimálny výkon – rolové správanie členov skupiny, orientácia na výkon, charakteristická je kooperácia na dosiahnutie spoločných cieľov, vzťahy sú stabilizované.
- Ukončenie – fáza rozchodu, prerušujú sa aktivity zamerané na plnenie cieľov, sociálne a emocionálne väzby, znižuje sa vzájomná závislosť, ľútosť a smútok za skupinou. Jednotlivé fázy môžu trvať dlho, záväzný je však ich sled. Táto koncepcia predpokladá, že fázy budú nasledovať v popísanom poradí. Pritom za istých okolností môže dôjsť aj k regresii, t. j. návratu späť do nižšej fázy, ale vždy v podpísanom poradí.

Podobne TYSON a JACSON (1997) popisujú vývoj pracovnej skupiny v troch štádiách:

- Chaotické štádium – je to štádium na začiatku vzniku skupiny, keď cieľ nie je jasne určený, skupina nevenuje pozornosť plánu jeho riešenia, vrhá sa do činnosti, všetci hovoria, málo sa počúvajú, v skupine sú konflikty, nezhody, napätie. Ak má skupina vedúceho, hneď ho prijímajú, až postupne sa vyvíjajú vzťahy a dôvera.
- Formálne štádium – chaos začína členom prekážať, preto skupina sa snaží usporiadať, začína plánovať, stanovujú sa pravidlá, vyžaduje sa poslušnosť vodcovi, skupina sa zomkne.
- Neformálne štádium – skupina opúšťa niektoré formálne pravidlá, koordinácia je menej direktívna, prevláda atmosféra dôvery, spolupráce, otvorenosti, vytvára sa tím.

SÚDRŽNOSŤ (KOHÉZIA) SKUPINY

Súdržnosť (kohézia) skupiny je dôležitou charakteristikou skupiny, je ukazovateľom stability a atraktivity skupiny. Podľa miery súdržnosti je možné usudzovať, ako veľmi členom skupiny záleží na skupine, ako veľmi chcú byť jej členmi a udržať ju. Pre súdržné skupiny platí, že (BOROŠ, 2001, KOLLÁRIK a kol., 2004):

- majú veľký vplyv na svojich členov,
- sú lepšie organizované,
- sú v nich lepšie medzisobné vzťahy,

- členovia sú spokojnejší,
- majú produktivitu práce, výkon,
- prebiehajú v nich intenzívnejšie skupinové procesy ako vzájomná závislosť, tlak ku konformite, akceptácia skupinového vplyvu, znižujú napätie, stres, fluktuáciu.

Súdržnosť (kohéziu) skupiny ovplyvňujú viaceré faktory: status v skupine (väčšia kohézia u členov s vyšším statusom), úsilie potrebné na získanie členstva v skupine (čím vyššie náklady na vstup do skupiny, tým vyššia kohézia), existencia vonkajšieho ohrozenia alebo silnej súťaživosti zvyšujú kohéziu v skupine, veľkosť skupiny (menšie skupiny majú väčšiu kohéziu). Súdržnosť skupiny sa zvyšuje aj vtedy, keď má skupina presne stanovené ciele, keď sú postoje členov k dôležitým otázkam týkajúcich sa skupiny zhodné, keď sa členovia skupiny vzájomne uznávajú, majú podobný hodnotový systém, otvorene komunikujú. Mieru súdržnosti skupiny ovplyvňuje i vodca a jeho štýl vedenia skupiny – zvyšuje sa v prípade, keď vodca zapája do rozhodovacích procesov ostatných členov skupiny.

Ako uvádza ŘEZÁČ (1998, s. 184), niektorí autori rozlišujú socio-emocionálnu súdržnosť, ktorá vychádza z povahy vzťahov v skupine, a inštrumentálnu súdržnosť, ktorá vychádza z cieľov skupiny. Inštrumentálna súdržnosť sa odvíja z vedomia členov skupiny, že sa navzájom potrebujú, ak chcú dosiahnuť svoje individuálne a skupinové ciele alebo uspokojiť svoje potreby. Podobne NEWCOMB (1963, s. 634–635) kohéziu chápe ako spoločné správanie členov skupiny, ktoré nemusí nutne znamenať tesnú telesnú blízkosť. Podľa neho je mierou koheziívnosti a prináležitosti (belongingness), ktorú chápe ako vnútornú identifikáciu sa so skupinou. Kohézia sa týka skupiny ako celku a prináležitosť je záležitosťou jednotlivca. Na stupeň súdržnosti skupiny majú podľa neho vplyv tri faktory:

- či členovia skupiny vnímajú svoje členstvo v skupine ako atraktívne,
- či sú motivovaní realizovať v skupine pridelenú rolu,
- či sa môžu podieľať na prijímaní skupinových noriem a či tieto normy rešpektujú.

Súdržnosť skupiny a prináležitosť vzájomne spolu súvisia. Rast prináležitosti u všetkých členov skupiny vo všetkých troch oblastiach vedie k posilneniu jej súdržnosti.

KOŽNAR (1992, s. 133) uvádza tri podmienky pre vznik kohézie:

- motivácia členov zúčastniť sa spoločných aktivít,
- koordinácia snáh a tendencií členov skupiny, ktoré sa vzťahujú k výkonu skupiny,
- prítlačivosť skupiny pre členov.

Okrem síl, ktoré členov skupiny k sebe priťahujú, existujú v skupine aj tenzie, ktoré pôsobia odstredivo, členov skupiny od seba vzdalujú. Tenzia je podľa ORAVCOVEJ (2004) vyvolaná nespokojnosťou členov skupiny s nejasne definovanými cieľmi, nestotožnením sa členov s úlohou, normami, s prežívaním neadekvátnosti vzájomných vzťahov, s neprijatím štýlu vedenia skupiny a pod. Úroveň tenzie môže byť rôzna. Zatiaľ čo jej optimálna úroveň vedie k zvýšeniu výkonu skupiny, príliš vysoká tenzia ovplyvňuje činnosť a výkonnosť skupiny skôr negatívne, príliš nízka hladina vedie k stagnácii skupiny. Tenzia ovplyvňuje dynamiku skupiny, dá sa s ňou pracovať, čo je úlohou najmä vedúceho skupina. Tenzie a konflikty v skupine na jednej strane a všeobecný súhlas, podpora a prináležitosť na strane druhej sa považujú za centrálné dynamické sily v akejkoľvek skupine (KOŽNAR, 1992).

POĽOVNÍCKA ORGANIZÁCIA NA SLOVENSKU

Podľa zákona č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve sa poľovníckou organizáciou rozumie právnická osoba zriadená podľa tohto zákona, ktorá

- je organizáciou, ktorá nie je založená za účelom dosiahnutia zisku, ktorá združuje občanov Slovenskej republiky, ktorí sú držiteľmi poľovných lístkov, a iné fyzické osoby na účel ochrany a presadzovania oprávnených záujmov svojich členov na úseku poľovníctva,
- má sídlo na území Slovenskej republiky,
- je zapísaná v centrálnom registri, ktorý vedie ministerstvo,
- riadi svoju činnosť stanovami, ktoré musia byť v súlade s týmto zákonom a ostatnými, všeobecne záväznými právnymi predpismi.

Jedná sa o zoskupenie poľovníkov, ktorí s pravidla bývajú zjednotení v nejakom združení občianskeho a neziskového typu obhospodarujúcom poľovný revír. Tieto poľovnícke organizácie sú na Slovensku väčšinou zoskupené v Slovenskom poľovníckom zväze (SPZ), ich fungovanie je striktne riadené stanovami Slovenského poľovníckeho zväzu a Slovenskej poľovníckej komory (SPK) a vtedy sa nazývajú poľovnícke združenia. Poľovnícke organizácie však môžu existovať na základe hore uvedeného zákona aj mimo SPZ, sú iba členmi Slovenskej poľovníckej komory a vtedy majú spravidla názov iný, napr. poľovnícky spolok, poľovnícka spoločnosť alebo poľovnícky klub. My opíšeme poľovnícku organizáciu na príklade poľovníckych združení ako základných jednotiek SPZ.

Základnou organizačnou jednotkou SPZ s právnou subjektivitou je Poľovnícke združenie SPZ. Základnou úlohou poľovníckeho združenia je plánovitý chov, zúšľachtovanie, ochrana a lov zveri v poľovnom revíri, jej hospodárske využitie a ochrana životného prostredia zveri. Pri plnení tejto úlohy Poľovnícke združenie na základe stanov SPZ okrem ustanovení zákona o poľovníctve:

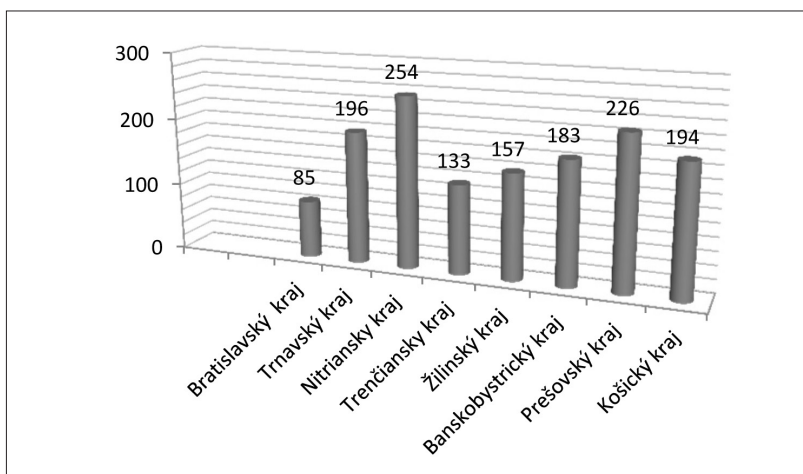
- a) vypracováva plán poľovníckeho hospodárenia na dobu zmluvy o nájme výkonu práva poľovníctva a ročné plány chovu, lovu a starostlivosti o zver a zabezpečuje dôsledné plnenie schválených plánov,
- b) stará sa o udržiavanie normovaných kmeňových stavov zveri, o zlepšovanie starostlivosti o zdravotný stav a ochranu genofondu jednotlivých druhov zveri a jej životného prostredia,
- c) robí opatrenia na zlepšenie úživnosti poľovného revíru, najmä získavanie krmív na prikrmovanie zveri a na obmedzovanie škôd spôsobovaných zverou na poľnohospodárskych a lesných kultúrach a škôd spôsobovaných na zveri,
- d) zabezpečuje potrebný počet poľovne upotrebitelných psov,
- e) buduje poľovnícke zariadenia (krmidlá, posedy, soľníky, sklady krmív, chodníky, poľovnícke chaty a pod.),
- f) spolupôsobí s ostatnými orgánmi a organizáciami na aktívnej ochrane prírody a životného prostredia.

Členom poľovníckeho združenia SPZ môže byť len člen SPZ s platným poľovným lístkom. Členov do poľovníckeho združenia (PZ) prijíma členská schôdza PZ na základe

písomnej žiadosti z radov čakateľov na členstvo v PZ. Prijímanie a postavenie čakateľov na členstvo v PZ upravuje Organizačný a rokovací poriadok SPZ. Členstvo v PZ nadobúda platnosť prijatím, účinnosť podpísaním stanov PZ popredchádzajúcom zaplatení členského podielu PZ; PZ nemôže prijatému členovi odoprieť podpísanie stanov a uhradenie členského podielu.

AKTUÁLNY STAV POĽOVNÍCKYCH ZDRUŽENÍ NA SLOVENSKU

Poľovnícke združenie možno chápať ako malú sociálnu skupinu s individuálnym počtom členov. Na Slovensku je v súčasnosti 58 okresných organizácií Slovenského poľovníckeho zväzu, ktoré zastrešujú 1441 poľovníckych združení. Najväčší počet poľovníckych združení je v Nitrianskom kraji naopak najnižší počet je Bratislavskom (obr. 1).



Obr. 1 Počty poľovníckych združení v jednotlivých krajoch SR

Fig. 1 Number of game associations in particular region of SR

Počet poľovníckych združení v jednotlivých okresoch je individuálny vzhľadom na geografickú polohu okresu (tab. 1). Variablita počtu združení spočíva najmä v lokalite, v ktorej sa okres nachádza, veľkosti poľovných revírov, či sa okres nachádza na území kde sú chránené oblasti. Rozdielnosť kultúry vidieka a mestských aglomerácií je značná, čo sa prejavuje vo viacerých oblastiach, medzi ktoré patrí aj poľovníctvo. V minulosti bolo a aj v súčasnosti je pre vidiek poľovníctvo stálou významnou hodnotou a prejavom typickej kultúry a štruktúra príslušnej sociálnej skupiny poľovníckej organizácie je homogénnejšia. V rámci mestských aglomerácií význam členstva v poľovníckej organizácii získava priazeň len pomaly a predstavuje v podstate nový trend, ktorý je vyvolávaný súčasnou prestížnosťou členstva v poľovníckej organizácii.

Tab. 1 Počet poľovníckych združení v okresoch na Slovensku
 Tab. 1 Number of game associations in districts of Slovakia

Okres	Počet PZ	Okres	Počet PZ
Banská Bystrica	15	Piešťany	21
Bánovce n/Bebravou	16	Poprad	13
Bardejov	36	Považská Bystrica	33
Bratislava – mesto	27	Prešov	39
Brezno	15	Prievidza	17
Čadca	27	Rimavská Sobota	21
Detva	12	Rožňava	33
Dolný Kubín	18	Ružomberok	10
Dunajská Streda	51	Senec	16
Galanta	29	Senica	40
Gelnica	13	Skalica	17
Humenné	48	Sobrance	16
Ilava	18	Spišská Nová Ves	16
Komárno	42	Stará Ľubovňa	21
Košice – mesto	3	Stropkov	11
Košice – okolie	39	Svidník	23
Krupina	18	Šaľa	16
Levice	40	Topoľčany	28
Levoča	12	Trebišov	33
Liptovský Mikuláš	21	Trenčín	38
Lučenec	33	Trnava	38
Malacky	23	Tvrdošín	12
Martin	28	Veľký Krtíš	30
Michalovce	41	Vranov n/Topľou	23
Námestovo	11	Zlaté Moravce	25
Nitra	52	Zvolen	23
Nové Zámky	51	Žiar n/Hronom	16
Partizánske	11	Žilina	30
Pezinok	19	Kežmarok	13

POĽOVNÍCKA ORGANIZÁCIA AKO MALÁ SOCIÁLNA SKUPINA

Poľovnícke organizácie môžeme zaradiť medzi sekundárne a formálne malé sociálne skupiny, ktoré sú vytvárané za účelom obhospodarovania zveri v poľovníckom revíri. Štruktúra vzťahov a činnosť v nich je organizovaná, kontrolovaná, riadi sa formálnymi predpismi a nariadeniami. Poľovnícka organizácia je aj referenčná skupina výrazne ovplyvňujúca socializáciu jednotlivca, lebo mu slúži ako kritérium pre vlastné správanie, osvojuje si postoje, normy, spôsoby správania jej členov, porovnáva sa s takouto skupinou, hodnotí sa podľa nej.

Poľovnícka organizácia je typická malá sociálna skupina s počtom členov 10 až 40 s vysokou mierou stálosti, autonómnosti a súdržnosti, ktorá sa vyznačuje dlhodobou interakciou členov a jednoznačným vnímaním skupiny, spoločnými hodnotovými orientáciami. Každá poľovnícka organizácia má formálne a neformálne pravidlá ako sa majú jej členovia správať a tiež sankcie proti tým, ktorí sa pravidlám neprispôbia. Poľovnícke organizácie sú smerom dovnútra pomerne nepriepustné a majú prísne mechanizmy na prijímanie nových členov.

Klasické „ľudové“ poľovnícke združenia sa väčšinou nachádzajú vo fáze optimálneho výkonu alebo formálnom štádiu, kým novšie poľovnícke organizácie sú často v iniciálnych fázach tvorby malej sociálnej skupiny.

Vplyv štruktúry a dynamiky sociálnych väzieb v poľovníckom združení na trvalo udržateľné, racionálne, cieľavedomé obhospodarovanie a využívanie voľne žijúcej zveri ako prírodného bohatstva je nesporný. Ak sú dodržiavané formálne pravidlá a formálna štruktúra v poľovníckej organizácii, môžeme predpokladať, že negatívny vplyv na racionálne a trvalo udržateľné obhospodarovanie zveri neexistuje. Nevyhnutné vytváranie neformálnych sociálnych vzťahov, neformálnej hierarchie, neformálnych podskupín môže ovplyvniť aj poľovnícke obhospodarovanie zveri. V prípade, že konanie alebo presvedčenie jedného alebo viacerých členov skupiny je neakceptovateľné pre jedného alebo viacerých členov zvyšku skupiny, vzniká intraskupinový konflikt, ktorý môže spôsobiť nefunkčnosť skupiny s negatívnymi efektmi na obhospodarovanie zveri. Ak by sme členov poľovníckej organizácie rozčlenili do skupín ako to v roku 1913 identifikoval THEODORE ROOSEVELT (in GRANDY, STALLMAN, MACDONALD 2003) na ozajstných športovcov, milovníkov prírody alebo ľudomilov, tak podľa čít prevažujúcej neformálnej podskupiny, by sme mohli určiť prevažujúcu orientáciu činnosti celej poľovníckej organizácie. Dnes toto rozdelenie platí tiež, s tým rozdielom, že každá skupina sa môže ešte deliť na podskupiny (pozorovatelia vtáctva, návšteva lesa a prírody za účelom fotografovania atď.). Jednoznačne sa v dnešnej dobe zväčšuje skupina poľovníkov, ktorých záujem je ochraňovať prírodu a zver, ale naproti tomu sa stávajú často dominantnou neformálnou podskupinou súťažiaci športovci. Ekonomická situácia v Slovenskej republike nedá zabudnúť ani na poľovníkov, ktorých dominantným cieľom je poľovačka pre mäso.

V každom poľovníkovi je určitá časť z každej orientácie, ale ak spojíme v zahraničí používané kategorizácie poľovníkov s poznatkami sociológie voľného času a tiež s našimi pozorovaniami, tak môžeme kategorizovať členov poľovníckej organizácie nasledovne:

- Prírodní poľovníci, vrátane tých, ktorí sa riadia prianím byť súčasťou prírody (ALDO LEOPOLD in GRANDY, STALLMAN, MACDONALD, 2003). Sú to často vysokoškolsky vzdelaní ľudia, často aj ženy, pozorovatelia prírody a ľudia čo trávajú čas v prírode spojený s aktívnym oddychom. V Spojených štátoch amerických táto skupina zaberá 10–20 % poľovníkov. Podľa sociológie voľného času ide o aktívny odpočinok ako jednu z funkcií voľného času, ktorou sa odstraňuje pracovná únava. Človek musí odpočívať, aby podával dobrý výkon (ŠVIGOVÁ, 1967). Vo voľnom čase hľadá človek uvoľnenie a také činnosti, ktoré vracajú organizmu sviežosť, vyrovnávajú únavu z práce a prostredia.
- Poľovníci pre mäso sú tí poľovníci, ktorí poľujú pre mäso, prevažne starší ľudia, bývajúcí prevažne na vidieku, tradične založení. Podľa KELLERTA (in GRANDY, STALLMAN, MACDONALD, 2003) tvorí táto skupina skoro 40 % všetkých poľovníkov v USA.
- Športovní poľovníci, ktorí vykonávajú poľovníctvo rekreačne. V USA je to tretina všetkých poľovníkov, ktorí v tom nevidia získanie mäsa, ani kontakt s prírodou ale prevažne sociálne postavenie, súťaživosť s inými. Od prírodných poľovníkov sa líšia aj tým, že často nemajú žiadne výnimočné poznatky o zverí a lovia ju len pre trofej. Z pohľadu sociológie voľného času je hlavným prínosom pre skupinu poľovníkov prerušenie monotónnosti každodenného života (ŠVIGOVÁ, 1967).
- Sviatoční poľovníci, ktorí chcú byť súčasťou skupiny. Je pre nich dôležitý sociálny kontakt a spolupatričnosť k skupine. Okrem toho považujú za prestíž byť členom exkluzívnej skupiny. Význam funkcie voľného času spočíva v tom, že poľovníci tejto skupiny prichádzajú do styku s ľuďmi iných profesií, iných nazeraní na svet, čím získava nové meradlo porovnávania svojich vedomostí a schopností a nové hodnotové kritéria (ŠVIGOVÁ, 1967). Vo svojom voľnom čase sa títo poľovníci zdokonaľujú v oblasti pre nich zaujímavej a atraktívnej.
- Poľovnícki administrátori, ktorých potrebou je sociálna interakcia predovšetkým vo forme riadenia, organizovania. Podľa sociológie voľného času je pre túto skupinu voľný čas miestom seberealizácie nie len zdrojom odpočinku a rozptýlenia, ale i priestorom pre zdokonaľovanie seba samého, ktoré spočíva v preberaní hodnôt, vedomostí, zručností vytvorených inými (ŠVIGOVÁ, 1967).
- Poľovníci vykonávajúci právo poľovníctva pre osobnú prestíž. V súčasnom štýle života, ktorý má prevažne konzumný charakter je to novodobý fenomén objavujúci sa čoraz častejšie medzi poľovníckou verejnosťou.

ZÁVER

Človek prežije svoj život v sociálnych skupinách. Sociálnou skupinou nie je akékoľvek zoskupenie ľudí, ale iba zoskupenie, ktoré má tieto znaky: interakcia, ktorá trvá dlhšie, vzájomná závislosť, vlastné normy a sankcie, vedomie spoločného cieľa, vzťahy medzi členmi. Najdôležitejšie z hľadiska pôsobenia na osobnosť sú malé sociálne

skupiny. V nich si človek uspokojuje najmä sociálne potreby, osvojuje osobnostné vlastnosti, postoje, hodnoty. Dianie v skupine sa označuje ako skupinová dynamika. Zahŕňa skupinové ciele a normy, štruktúru skupiny, pozície a roly, skupinové interakcie, vzťahy súdržnosť (kohéziu) skupiny, komunikáciu, atmosféru a vodcovstvo v skupine. Dosahovanie spoločenských cieľov skupiny si od členov skupiny vyžaduje istú mieru konformity, spolupráce, vzájomnej tolerancie a komunikácie. Poľovnícke organizácie sú malými sociálnymi skupinami, ktoré podliehajú popísaným sociologickým fenoménom, a ktoré majú zásadný a v súčasnosti nezastupiteľný vplyv na racionálne a trvalo udržateľné obhospodarovanie zveri.

Podakovanie

„Táto štúdia/publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Dobudovanie centra excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120049, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja“.

Literatúra

- BOROŠ, J.: Základy sociálnej psychológie. Bratislava: Iris, 2001.
- FLEŠKOVÁ, M.: Povedz mi, s kým sa stýkaš, a ja ti poviem, aký si (Sociálna skupina). In: Základy učiteľskej psychológie. Bratislava: SPN, 1999.
- FREEDMAN, J.L. – SEARS, D.O. – CARLSMITH, J. M.: Social Psychology. London: Prentice-Hall, Inc., 1978.
- GRANDY, J.W., E.L. STALLMAN, and D.W. MACDONALD. 2003. The science and sociology of hunting: Shifting practices and perceptions in the United States and Great Britain. In: D.J. Salem and A.N. Rowan (eds.), State of the Animals II: 2003. Washington, DC: Humane Society Press, 107–130.
- HAYESOVÁ, N.: Základy sociální psychologie. Praha: Portál, 1998.
- KOLLÁRIK, T.: Sociálna psychológia. Bratislava: SPN, 1993.
- KOLLÁRIK, T. a kol.: Sociálna psychológia. Bratislava: FSEV UK, 2004.
- KOLLÁRIK, T.: Sociálna psychológia práce. Bratislava: UK, 2002.
- KOŽNAR, J.: Skupinová dynamika (Teorie a výzkum). Praha: UK, 1992.
- LOVAŠ, L.: Malé normy a spravodlivosť v sociálnej psychológii. Košice: FVS UPJŠ, 2000.
- LOVAŠ, L.: Malé sociálne skupiny. In: Sociálna psychológia. Praha: ISV, 1997.
- NAKONEČNÝ, M.: Sociální psychologie. Praha: Academia, 1999.
- NAKONEČNÝ, M.: Sociální psychologie. Praha: Svoboda, 1970.
- NEWCOMB, T. M.: Social Psychology. London: Tavistock Publications Ltd., 1963.
- ORAVCOVÁ, J.: Sociálna psychológia. Banská Bystrica: FHV UMB 2004.
- ŘEŽÁČ, J.: Sociální psychologie. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-48-6
- SEKERA, J.: Teze ze sociální psychologie 1. díl. Ostrava: PF OU, 2005.
- ŠVIGOVÁ, M.: Volný čas a my, Svobodné slovo, Praha, 1967.
- TYSON, S. – JACSON, T.: Organizační chování. Praha: Grada, 1997.
- ZÁKON č. 274/2009 Z. z. o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení č. 72/2012 Z. z.
- ZEEOVÁ, A.: Makrosociálne javy a procesy. In: Sociálna psychológia. Praha: ISV, 1997.

Adresy autorov:

Mgr. Igor Stadtherr
Doc. Dr. Ing. Jaroslav Šálka
Katedra ekonomiky a riadenia lesného hospodárstva
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
e-mail: stadtherr@tuzvo.sk
salka@tuzvo.sk

Prof. Ing. Peter Garaj, CSc.
Katedra ochrany lesa a poľovníctva
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
e-mail: garaj@tuzvo.sk

Ing. Miroslav Stanovský, CSc.
Katedra lesnej ťažby a meliorácie
Lesnícka fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
e-mail: stanovsky@tuzvo.sk

PaedDr. Imrich Šuba
Slovenská poľovnícka komora
Kancelária SPK
Štefánikova 10
811 05 Bratislava

Teoreticko-metodický postup pri skúmaní poľovníckych organizácií ako malých sociálnych skupín

Abstrakt

Cieľ tohto príspevku spočíva v popísaní poľovníckej organizácie ako malej sociálnej skupiny. Príspevok ďalej analyzuje vnútorné vzťahy v skupine jej štruktúru a význam funkcií. Popisuje členov skupiny, ich zaradenie v skupine, motiváciu a vzorce vzťahov medzi jednotlivými členmi. Popisuje skupinovú štruktúru, jej rozloženie, usporiadanie pozícií jednotlivých členov v skupine a skladbu vzájomných vzťahov medzi nimi. Ďalšia časť práce sa zaoberá klasifikáciou malých sociálnych skupín a ich významom pre jednotlivca. Vo výsledkovej časti práce je

na príklade poľovníckych združení Slovenského poľovníckeho zväzu opísaná formálna štruktúra poľovníckych organizácií na Slovensku a sú na základe pozorovaní autorov analyzované znaky poľovníckeho združenia ako malej sociálnej skupiny. Na záver sú definované typologické skupiny poľovníkov ako členov sociálnej skupiny a je naznačený vplyv sociálnych väzieb v skupine na trvalo udržateľné, racionálne, cieľavedomé obhospodarovanie a využívanie voľne žijúcej zveri ako prírodného bohatstva.

Kľúčové slová: poľovníctvo, malá sociálna skupina, skupinová štruktúra, kohézia, interakcia

ISSN 0231-5785



9 770231 578005 1 2